يملكه كلا لله احمد بن العربي زروق بالشراء من الاصيانة
حين كتابها في ٣٠٣ عرفنا الله تعالى خير محاسن الامور
ووفانا عظائم الشرور بمنه وفضله

رياضة
٦٩٥

١٢٢٦

هذا الكتاب المسمى بهدية المهتدي لايقاد سراج المحمدي وهو مشتمل على
خمسة فنون وهي الهندسة والحساب والمساحة ورمي الجمرة
وحفر اللغم وما يتعلق بهما من تاليف عثمان بن عبد المنان
الترجمان بديوان بلغراد دار النصر والجهاد وهذه
النسخة منقولة من لسان نمجه وفراسه الى
العربية وكان المصنف في دين المسيح
في ديار نمجه ثم يهتدي الى
الاسلام رحمة الله
عليه

ومن مولفاته هذا الكتاب في تلك الفنون وكتاب النباتات
في علم الطب وكتاب آخر في علم الجغرفيا وهو علم باحوال
ما يتعلق بالارض كعلم الخريطة

قد تشرف باستصحابه الفقير اليه عز شانه
فتوحي ... محمد عاطف القاضي بمدينة
ازمير سابقا
عفي عنهما
عفي عنهما

١١٤٦
١٩٢٤

اذن التشغيل ٤٨٧
الطلب ٢٢٢-٢٢٦
التجليد نصف جلد
التاريخ ١٦-٢-٢٧

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله الذى علم الانسان ما لم يعلم ۞ والصلوة والسلام
على محمد الذى هو مدينة العلم والحكم ۞ وعلى اله واصحابه الذين
هم كالنجوم فى الظلم وبعد فلما رايت بعض الرسالات
الهندسية صنفها المتقدمون لم يبحث فيها اى فى تلك الرسالات
الا عن بعض الاصول اى اصول الهندسة وهى ثلثة عند
المتقدمين علوم متعارفة وهى البينة بنفسها الغير المحتاجة
الى دليل وبيان واصول موضوعة وهى المسلّمة فيها على
سبيل حسن الظن المحتاجة الى بيان ومصادرات وهى
المسلّمة فى الوقت مع استنكار وتشكك الى ان تبين فى موضعها
والمتاخرون زادوا الاصول المستعارة وهى التى تستقدم
على اصول اخر تسهيلا لبيانها والاصول المختارة وهى
التى اختيرت لنبى على وجه مع جوازكونها على وجه
اخر والمصادرات عندهم ما يصدر بلا واسطة عن
اصول او حدود متقدمة عليها والاشكال المسطحة
كالدائرة والمثلث والمربع وما شاكلها منها والواو فى
والاشكال للعطف على بعض الاصول وفيه اشارة الى
ان الاشكال لا تكون كلها موجودة فى تلك الرسائل
مثل الخمسى والمسدس والمسبع والمثمن وغيرها لم يبحث
عنها فى بعضها ولو تبين معطوف على لم يبحث لها اى لتلك
الاشكال فيها اى فى تلك الرسالات مقاصدها اى لم يبين
ما المقصود منها وما فوائدها اى ثمراتها ومحاصلها فاردت
جواب لما ان اكتب رسالة فى بيان بعض علوم الهندسة

لونها

الآن لها علوما كثيرة كعلم الحساب والمساحة وكعلم الهيئة
وعلم البيان وجر الاثقال والموسقى وغيرها لا سيما في المساحة
لان سائر العلوم الهندسية سوى علم الحساب موقوفة على
المساحة ولذا قدم المتأخرون في كتبهم المدونة الهندسية وعلم
الحساب على المساحة وغيرها وتركت في هذه الرسالة علم الحساب
لانحصاره ولعدم كونها كتابا مدونا مع بيان كل ما تستلزم
المساحة كالآلة العتيقة المعروفة وكالمخترعة بعد الى
عصرنا هذا وغير ذلك مما يتعلق به كما سيجئ في محله ان شاء
الله تعالى زائدا الى مزيدا حالى من الضمير في اكتب بعضا من
انواعها الى بعض نوع من انواع العلوم الهندسية وتاركا
معطوف على زائدا الى تاركا ما كان نادر الوقوع فيها اى
في المساحة او في الهندسة مطلقا وهذا اصوب من الاول متنا
وشرحا ما لان من الرسالة او يبدلان منها وذلك لزيادة الايضاح
وكشف المشكلة فيها بعبارة مفعول به عبر صريح لاكتب
عارية صفة عبارة اى عارية عن الفصاحة تسهيلا لفهم
المبتدئين ورتبتها الى جعلت هذه الرسالة مرتبة على
مقدمة وقسمين وخاتمة فالمقدمة في بيان ما يتوقف
عليه مسائلها اى مسائل المساحة والقسم الاول في بيان
الاشكال المسطحة وبيان ما يتعلق بها من مساحة الاشكال
ومعرفة مقدار الزوايا ونسبة مقدار الماضر وغير ذلك والقسم
الثاني في بيان الاجسام التعليمية وبيان ما يلزم فيها من
مساحتها ونسبتها والخاتمة في بيان بعض انواع العلوم
الهندسية الملحقة في هذه الرسالة غير هذه المساحة وسميتها
اى هذه الرسالة هدية المهتدى الذى شرف الله تعالى
بشرف الاسلام لا يقاد السراج المنطفى اى لاحياء هذا العلم
المنسى المتروك وتجديد وما توفيقى الى الخير والسداد و
اعتصامى من الشر والخطا الا بالله العزيز الكريم المقدمة
في تعريف العلم اى علم الهندسة والمساحة وتعريف الاشياء
الموقوفة عليها المسائل الهندسة مطلقا هى علم باصول
اى قواعد يعرف بها اى تلك القواعد المقادير كل ما
يبحث عنه في الهندسة يسمى مقدارا خطا كان او سطحا
او جسما او زاويه ونسبة اى يعرف نسبة بعضها الى بعض
المقادير الى بعض اخر هو اى البعض الاخر من نوعها اى

من نوع المقادير الاوّل والمساحة من حيث هي نوع من
علوم الهندسة علم باصوله اى بقواعد يستعلم بها اى بتلك
القواعد امتداد المقادير كالخطوط والسطوح وغيرهما طولا
وعرضًا وعمقًا اى امتدادها في الطول او في الطول والعرض
او في الطول والعرض والعمق فمقدار امتداد الخط في الطول
والسطح في الطول والعرض والجسم في الطول والعرض والعمق
يعلم بقواعد المساحة الخطّ مالم طول فقط اى لا يتصور فيه
عرض ولا عمق وطرفاه النقطة اى ابتداؤه وانتهاؤه
النقطة ان كان متناهيا في الوضع والسّطح مالم طول و عرض
فقط اى لا يتقسم بالعمق وطرف الخط اى وكل طرف من اطراف
خطّ على ما قالوا ان النقطة اذا فرض تحركها من جانب الى جانب
يحصل الخط فابتداؤه وانتهاؤه نقطة واما الخط اذا فرض
تحركه من جانب الى اخر يحصل منه السطح فله اطراف والجسم
اى التعليمى ولا يبحث في المساحة الا عنه مالم طول وعرض
وعمق اى بتقسيم الى هذه الثلثه وطرف السّطح اى كل طرف من
سطح وذلك لان السّطح اذا فرض تحركه من الاعلى الى الاسفل
يحصل منه جسم بالفرض فله اطراف كل منها سطح كالمكعب
المفروض من تحرك المربّع التّام ففي اطراف ستة سطوح
متساوية وسيجئ في تحرك النقطه والخط والسّطح بسط
ان شاء الله تعالى والنقطة هي شئ ذو وضع يمكن الاشارة
اليه اشارة حسية لا تنقسم اصلا لا طولًا ولا عرضا ولا عمقا
لا بالعقل ولا بالفهم ولا بالفرض وهي النقطه الهندسية
لا المستعملة في الخارج فنعم بيان من بينها بمثال انه اذا اريد انقسام
خط بجزئين يكون ذلك بعلامة حسية فقط وهي النقطة وتلك
النقطة تشير الى محل التّفريق فقط ولا تنقص شيئا من احد الجزئين
لانها بقيا متساويين للكلّ في هذا ظهر ان النقطة الهندسية لا يمكن
تصويرها في الخارج والا ليحصل منها خط او سطح والخط ينقسم
الى المستقيم والمنحنى والمختلط من المستقيم والمنحنى فالمستقيم
ما يستر طرف وسطه اى اذا وقع طرف في امتداد شعاع البصر يستر
ما سواه، وهذا ما قالوا اقلا طول والخط المنحنى بخلافه اى ما لا
يستر طرف وسطه وقال بعضهم الخط المستقيم هو الذي يشابه
جزوه كله والمنحنى بخلافه والخط المختلط ما بعضه مستقيم وبعضه
منحنى هكذا وهذا القسم الاخير منها نادر الوقوع في الهندسة

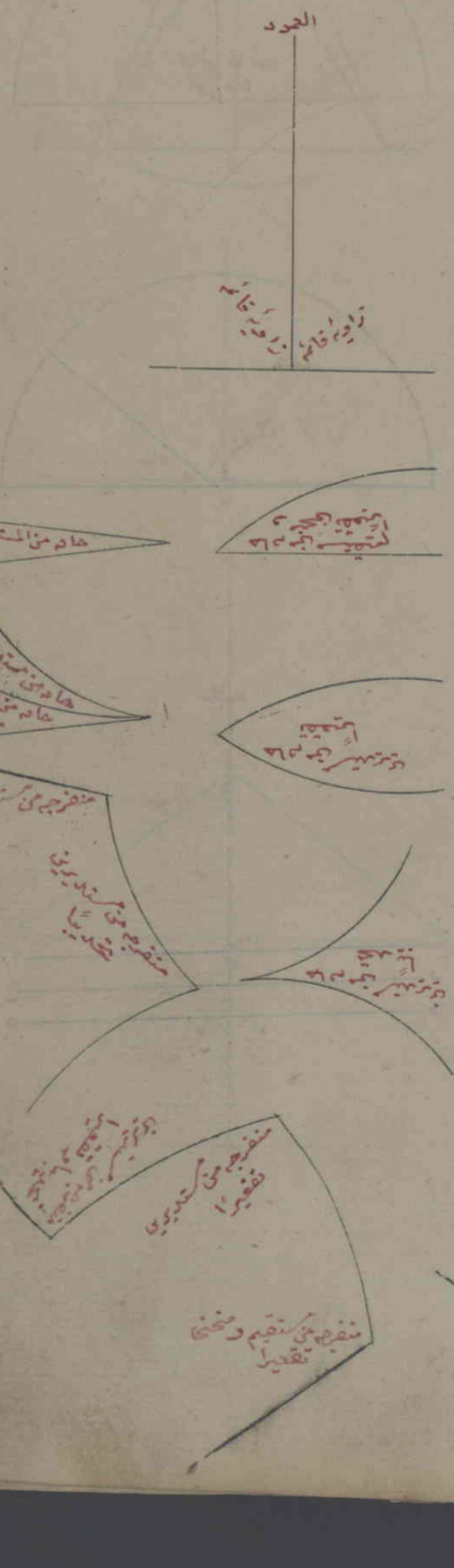
المستقيم

المنحنى

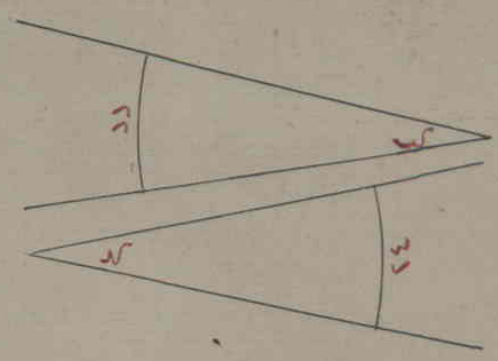
المختلط

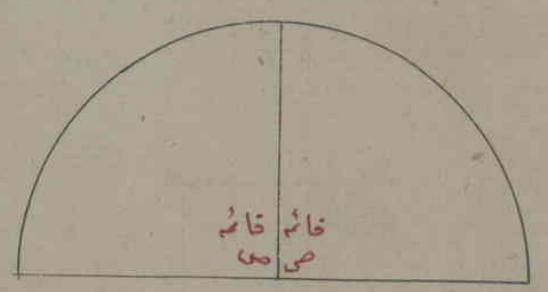
والاشهر

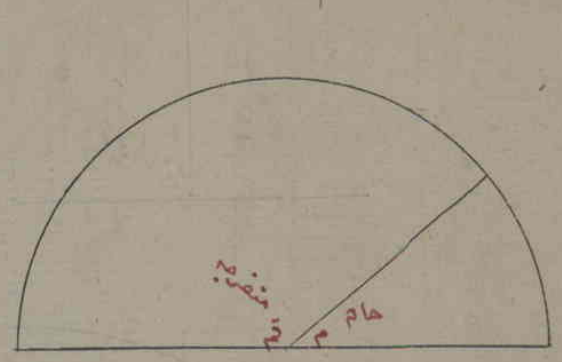
والاشهر والاكثر وقوعًا اى استعمالًا فيها اى فى الهندسة
من المنحنى اى من القسم الثانى هو الخط المستدير التام كمحيط الدائرة
او الغير التام كمحيط الشكل البيضوى كلًا وكجميع المحيطين المذكورين
او جزءا كبعضها والسطح ايضا اى كما ينقسم الخط الى ثلثة اقسام
ينقسم السطح ايضا الى ثلثة اقسام الاول السطح المستوى وهو الذى
يمكن ان يفرض فى جميعه اى جميع السطح طرفاه وسطًا خطوط مستقيمة
كسطوح الكعب وما اشبهه والثانى السطح المرتفع اى المحدب كمحدب
الكرة وغيرها والثالث السطح المجوّف اى المقعر كمقعر الكرة المجوّفة
ففى الاخيرين اى فى المرتفع والمجوّف لا يمكن ان يفرض فى الجميع اى
فى جميع احد السطحين خطوط مستقيمة بل يمكن فى بعض المرتفع
والمجوف فرضها عرضًا لا طولا وفى البعض طولا لا عرضًا وفى
البعض لا طولًا ولا عرضًا الزاوية البسيطة هى نقطة تلاقى
اى النقطة التى فرضت عند تلاقى الخطين مطلقا سواء كان
الخطان المتلاقيان مستقيمين او غير مستقيمين اى مستديرين
تحديبا او تقعيرًا او كان احدهما مستقيما والاخر مستديرًا
تحديبا او تقعيرًا ايضا هكذا وهى اى الزاوية اما قائمة او حادة
او منفرجة فالقائمة منها هى احدى الزاويتين الحادثتين عن
جنبى الخط العمود القائم على خط مستقيم اخر والخط العمود
هو الخط المستقيم القائم على خط مستقيم اخر بحيث لو يميل القائم
اصلا اى لو يميل الى احد جنبى الخط الاخر اصلا فالزاويتان
الحادثتان عن جنبى العمود كلتاهما قائمتان متساويتان بالضرورة
هكذا والزاوية الحادة هى الصغرى من القائمة اى الحادثة
من ميل احد الخطين تقربيا الى الاخر والزاوية المنفرجة هى
الكبرى منها من القائمة وهى حادثة من ميل احد الخطين
تبعدًا من الاخر سواء كانتا اى الزاوية الحادة والمنفرجة
مستقيمتى الخطين اولا اى اولم تكونا حادثتين من خطين مستقيمين
بل من مستديرين او مستقيم ومستدير هكذا صورها ومحيط الدائرة
هو خط مستدير يحصل من تحرك نقطة اى من ادارتها على نقطة
اخرى ثابتة على بعد واحد بحيث لو اخرجت خطوط مستقيمة من
النقطة الاخرى الثابتة اليه اى الى ذلك المحيط كانت الخطوط
المخرجة كلها متساوية لا محالة وهو اى محيط الدائرة تنقسم
الى ثلثمائة وستين جزءا متساويًا سواء كان محيط الدائرة كبيرًا
او صغيرًا والتقسيم الى ثلثمائة وستين جزءا انما هو للتسهيل امر

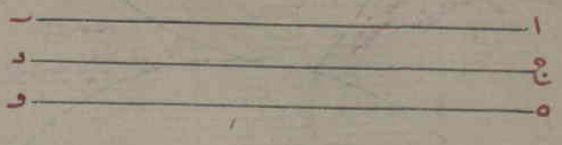


تقسيمها الى اعداد اخر تامة بلا كسور ولو يحصل ذلك فى كثير
من الاعداد فنصف محيطها مائة وثمانون جزءا او ثلثه مائة و
عشرون وربعه خمسون وسدسه ستون وثلث ربعه ثلثون
الى غير ذلك ويسمى كل جزء منها اى من الثلثمائة والستين درجة
وهى اى الدرجة تنقسم الى ستين دقيقة وهى اى الدقيقة تنقسم
الى ستين ثانية وهى اى الثانية تنقسم الى ستين ثالثة الى غير ذلك
من الرابعة والخامسة والسادسة وغيرها وهذا اى التقسيم المذكور
جار اى مستعمل ومعتبر فى جميع امور محيط الدائرة سوا، وقعت تلك
الامور فى المساحة او الهيئة او غيرهما من العلوم الهندسية وكل
قطعة منه اى من محيط الدائرة يسمى قوسا ويعبّر عن قدره اى
عن مقدار طول القوس باعداد درجاته ودقايقه ان كانت
له درجات ودقايق او بدرجاته فقط ان لم تكن معها دقايق
او بدقايق فقط ان لم تكن له درجات وبالثانية والثالثة وغيرهما
ان اقتضت ومقدار كل زاوية قائمة كانت او حادة او منفرجة
هو مقدار طول القوس الذى تحاط به اى بذلك القوس
الزاوية داخل خطيها من نقطة تلاقيهما اى القوس الذى وضع
على الزاوية فى داخل خطى تلك الزاوية بعيدا من نقطة تلاقى
الخطين ببعد مخيّر لما عرفت قبل من ان اعدادا جزاء المحيط الكبير
والصغير سوا، هكذا فمقدار طول ذلك القوس مقدار الزاوية
المحاطة به فمقدار الزاوية القائمة تسعون درجة لان قوسها
الذى يحيطها ربع المحيط اى ربع محيط الدائرة وهو تسعون
درجة ومقدار الزاويتين القائمتين مائة وثمانون درجة لان
قوسها الذين يحيطان بهما نصف المحيط اى نصف محيط الدائرة
وهو مائة وثمانون درجة كما مرّ هكذا والزاويتان الحادثتان
عن جنبى خط مستقيم مائل قائم على خط مستقيم اخر مساويتان
لقائمتين اى مقدارهما مائة وثمانون درجة لان قوسيهما
المحيطين بهما نصف المحيط كقوسى القائمتين وهما اى الزاويتان
المساويتان لقائمتين او نقول الزاويتان الحادثتان عن جنبى
خط مستقيم مائل قائم على خط اخر متخالفتان دائما فاحديهما
حادة والاخرى منفرجة بخلاف القائمتين فانهما متساويتان
دائما فاذا عرفت مقدار احد الزاويتين المتخالفتين واستقطت
مقدارها من قف فالباقى بعد الاسقاط للزاوية الاخرى
مثلا لو كان مقدار الحادة مه درجة واسقطتها من نصف المحيط

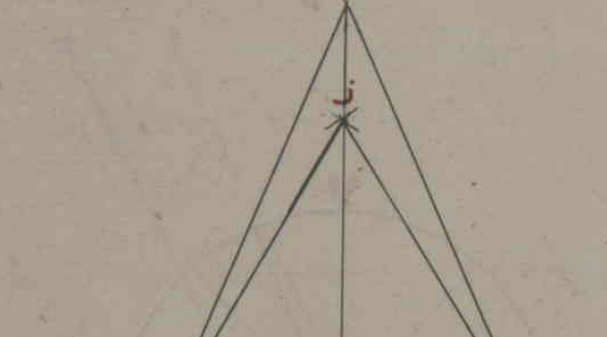


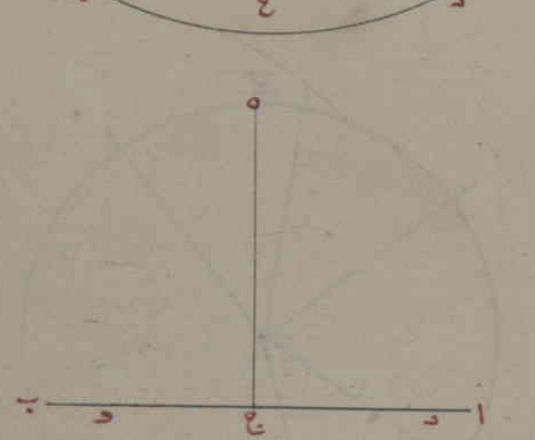






وهو

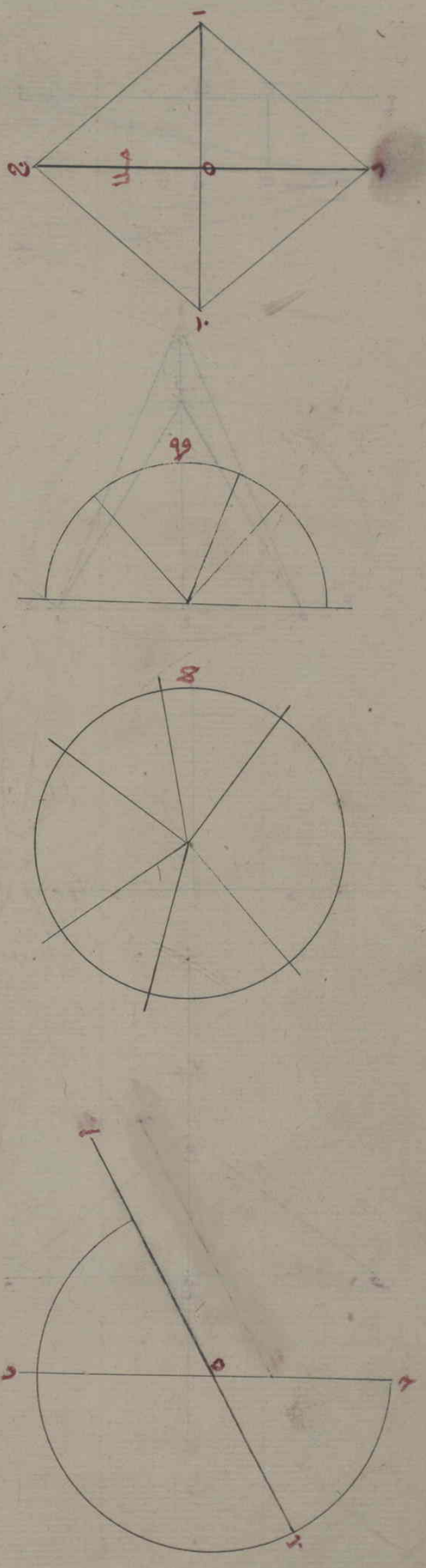


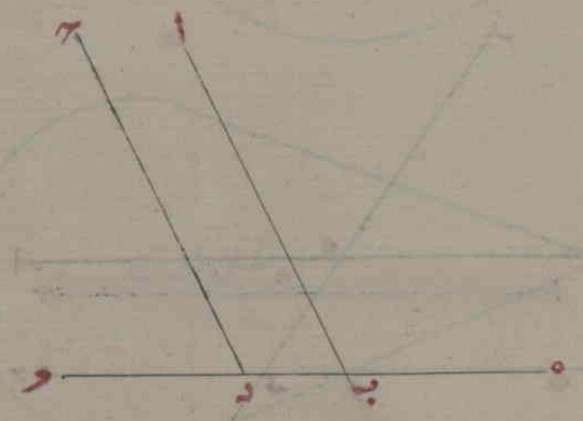


وهو قف درجة بقيت قله درجه وهى مقدار المنفرجة
وسيجئ معرفة استعلوم مقدار كل زاوية بالة مخصوصه
ان شا الله تعالى الخطوط المستقيمة المتوازية هى الخطوط التى
بقيت على بعد واحد بينها ولو اخرجت فى الجهتين الى غير النهاية
ولو تتلاقى فى احدى الجهتين كخط اب وج د وه وكلها
متوازية فخطان اذا كانا موازيين لخط ثالث كانا متوازيين ايضا
اى كان الاول ايضا موازيا للثانى وهو موازلم ايضا كالخطوط
المذكورة فخطا اب ج د لما كان موازيين لخط ه وكان خط
اب ايضا موازيا لخط ج د وعلى العكس وهو ظ واذا وصلنا
احد الخطين المستقيمين المتوازيين بالاخر بعمودين او اكثر كان
كل منهما اى من العمودين موازيا مساويا للاخر مثلا لو كان خط
زح موازيا لخط ط ى واخرجنا من نقطتين مفروضتين فى
خط زح عمودين على خط ط ى مثل عمودى ك ل م ن كان
خطا ك ل م ن العمودان متساويين لوجوب اتحاد ابعاد
الخطين المتواريين جميعا ومتوازيين لوجوب اتحاد ابعاد العمودين
القائمين على خط مستقيم ايضا فاهتم وطريق اخراج عمود
من نقطة مفروضة خارجة من خط مستقيم مثل ما اذا اردنا
استخراج عمود من نقطة ا المفروضة الخارجة من خط ب ج
على خط ب ج ان نرسم اولا من نقطة ا على خط ب ج قوسا
يقاطعه اى خط ب ج عند نقطتى د ه ونرسم ببعد واحد
اقل من بعداد من د و واى من تقاطع د و و فى جهة
ز قوسين متقاطعين ثم نخرج خطا مستقيما من نقطة ا
ما وابتقاطع القوسين واصلا الى خط ب ج عند ح فخط
ا ح عمود صحيح وامتحانه بان ترسم خطوط ا د وز د وا
ه وز ه فان كان ا د مساويا ا ه وز د مساويا ز ه فالعمود
المذكور صحيح والا فلا ولو نه اى خط ا ح اذا وضع على الطريق
لو يميل الى خط ب ج لو تباعدا ولو تقاربا منه واما طريق
اخراج عمود من نقطة ج المفروضة على خط اب ان يقلم عن
جنبى نقطة ج التى تريد اخراج العمود منها ببعد واحد
بنقطتى د و على خط اب ثم نرسم ببعد د و او اكثر من نقطة
د و و فى جهة ه قوسين متقاطعين ثم تمد من تقاطع
القوسين الى نقطة ح خطا مستقيما وذلك الخط المستقيم
هو العمود الصحيح وامتحانه مثل ما تقدم وهو اى العمود

اقصر الخطوط التى يمكن اخراجها من نقطه مفروضة الى
خط مستقيم وليكن بيانه خط اب المستقيم فاذا اخرجنا
العمود من نقطة د المفروضة واوصلناه الى ج واخرجنا
من نقطة د ايضا خطا مستقيما اخر الى ه فنقول ان عمود دج
اقصر من خط ده بل من جميع الخطوط التى يمكن النزول بها من
نقطة د على خط اب وامتحانه تمد العمود الى و وتجعل ج و
مساويًا لعمود دج ثم توصل ه و بخط مستقيم اخر فخط ان خط
دج والذى هو ضعف دج اقصر من خط ده والذى هو
ضعف ده فخط دج الذى هو نصف دج واصغر من ده
الذى هو نصف ده وايضا وطريق تقسيم خط مستقيم الى
نصفين متساويين ان يرسم من طرفى ذلك الخط فى اعلاه
اى فى جهة العيا قوسين متقاطعين ثم منهما اى من طرفى
ذلك الخط فى اسفله اى فى الجهة السفلى قوسين متقاطعين كذلك
ببعد واحد ثم يخرج من احدى نقطتى التقاطع الى الاخرى خط
مستقيم مارًا بالاوّل اى الخط الذى يراد تقسيمه عمودا على
طرفيه اى حال كون الخط الاخير عمودًا على طرفى الخط الاوّل
فعند تقاطعهما ينقسم الخط الاوّل قسمين متساويين مثل ما
اذا اردنا تقسيم خط اف الى قسمين متساويين نرسم اوّلا من
ا وب ببعد واحد فى اعلا الخط قوسين متقاطعين عند ج ثم
نرسم منهما فى اسفله عند د قوسين متقاطعين كذلك ثم نخرج
من نقطة التقاطع عند ج خطًا مستقيمًا مارًا بالاوّل واصلا الى
نقطه التقاطع عند د فهذا الخط وقع عمودًا على طرفى الخط
الاوّل وهو ايضًا عمود على طرفى الثانى فالثانى يقطع الاوّل
عنده قسمين متساويين وبرهانه ان نقطه تقاطع القوسين
فى كلتا الجهتين على بعد سواء فنرسم لو امتحانه من ج الى ا ومن
ا الى د ومن د الى ب ومن ب الى ج خطوطا مستقيمة فنجد كلها
متساوية واذا اجتمعت خطوط مستقيمة متعددة فى نقطة
واحدة من خط مستقيم فالزوايا الحاصلة من اجتماع الخطوط
فى تلك النقطة عليه اى على ذلك الخط عند مجمعها اى محل اجتماعها
مساوية لقائمتين اى مقدار جميع الزوايا مساو لمقدار الزاويتين
القائمتين وهو قف بديهى لان القوس المحيط بها اى بتلك
الزوايا نصف محيط الدائرة هكذا ومن هذا اى من ان الزوايا
المجتمعة عند نقطة على خط تساوى القائمتين ظهر ان الزوايا

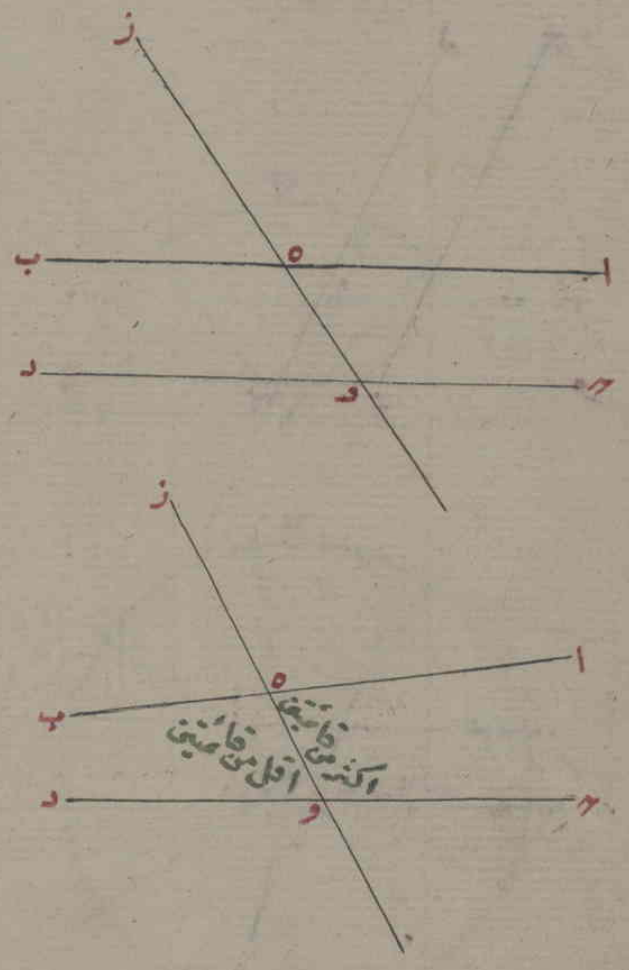
الحاصلة





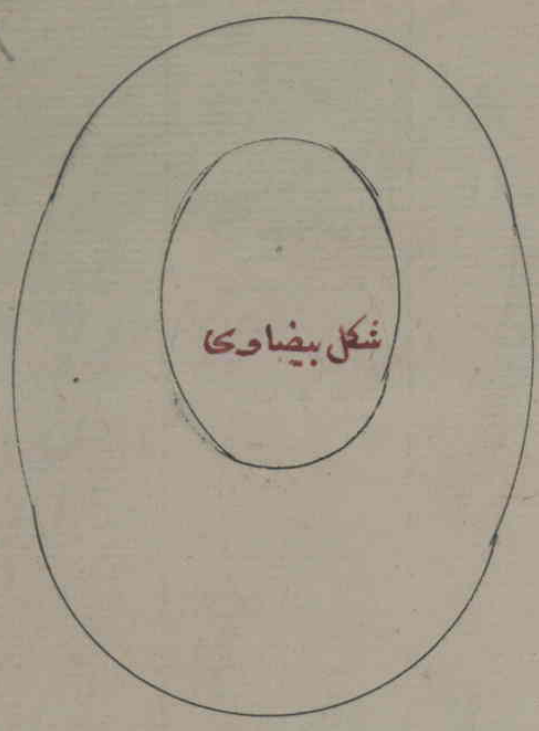
الحاصلة من خطوط كثيرة مجتمعة فى نقطة الواقعة حول نقطة
كلها اى باجمعها مساوية فى المقدار لاربع زوايا قائمة لاحاطة
محيط الدائرة بها هكذا والخطّان المستقيمان اذا تقاطعا فكل زاوية
من الزاويتين المتقابلتين مساوية للاخرى اى للزاوية التى
تقابلها مثلا خطا اب ج د اذا تقاطعا فى نقطة ه فزاوية
اه ج مساوية لزاوية ب ه د المقابلة لها وزاوية اه د
مساوية لزاوية ج ه ب المقابلة لها اعنى كان مقدار المقابلتين
واحد ولامتحانه نرسم من نقطة ه التى هى موضع تقاطع
الخطّين قوسا على ب د اج فاذا نقصنا من نصفى محيطى اد ب
د اج مقدار قوس د ا المشترك بينهما بقى قوس اج مساويا لقوس
د ب فزاويتاهما متساويتان ايضا واذا وقع خطان متوازيان
مستقيمان على خط ثالث مستقيم فالزاويتان الحادثتان عن
جنبى الخطين المتوازيين فى جهة واحدة متساويتان لموازاة
الخطين مثلا اذا وقع خطا اب ج د المتوازيان على خط ه
وفقوله ان زاويتى اب ه ج د ه الحادثتين عن جنبى خطى
اب ج د فى جهة واحدة متساويتان وكذلك الزاويتان الحادثتان
عن جنبى الخطين فى الجهة الاخرى متساويتان ودليل ذلك
ان كل زاوية حادثة من تلاقى خطين مقدارها بحسب ميلهما
تباعدا وتقاربا فلما كان الخطان الواقعان على الثالث متوازيين
كان كل من الزاويتين الحادثتين من التلاقى فى جهة واحدة مساوية
للاخرى لتساوى ميل الخطين المتوازيين وامتحانه بوضع القوسين
على الزاويتين كما مرّ واذا وقع على خطين مستقيمين متوازيين
خط مستقيم ثالث فالزاويتان المتبادلتان متساويتان اى
ان الزاويتين المتبادلتين الداخلتين متساويتان البتة لان مجموع
زاويتى كلتى الجهتين اى مجموع الزاويتين الحادثتين فى داخل
المتوازيتين الواقعتين فى كل واحد من الجهتين مساو لقائمتين
والّا اى وان لم يكن مجموع الزاويتين المذكورتين مساويا
لقائمتين لكان مجموعهما فى احدى الجهتين اقل من القائمتين
اذ مجموع زوايا الجهتين كاربع قوائم فاذا كان مجموع الزاويتين
الداخلتين فى احدى الجهتين اقلّ من قائمتين كان فى الاخرى
اكثر منهما فاذن لا يكون الخطان متوازيين فيتلاقيان الخطان
فى الجهة التى يكون مجموعهما اقل من قائمتين فيها ولا تكون
المتبادلتان الداخلتان متساويتين لذلك ايضا ولبيان

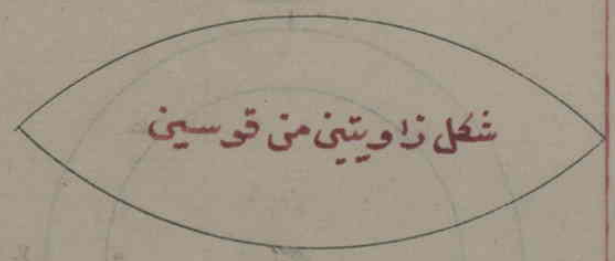
ان يقع خط ه و على خطى ا ب ج د المستقيمين المتوازيين
فنقول ان زاويتى ا ه و د و ه المتبادلتين متساويتان لان
مجموع زاويتى ا ه و ج و ه الداخلتين الواقعتين فى احدى
الجهتين كقائمتين وكذا مجموع زاويتى ب ه و د و ه الواقعتين
فى الجهة الاخرى كقائمتين ايضا فيكون مجموع زاويتى ا ه و
ج و ه ومجموع زاويتى ب ه و د و ه متساويين لزاوية ا
ه و التى هى احدى المتبادلتين لكونهما متقابلتين كما مر من ان
المتقابلتين متساويتان فتكون زاوية ب ه ز الخارجة مساوية
لزاوية د و ه الداخلة المتبادلة الاخرى ايضا لمساواة
احدى المتقابلتين وهى ب ه ز لاحدى المتبادلتين وهى زاوية
ا ه و المشتركة فى التقابل بزاوية ب ه ز والتبادل بزاوية
د و ه وفى التساوى بهما وان لم يكن الامر كذلك اى ان لم
يكن مجموع الزاويتين الداخلتين الواقعتين فى كل واحدة من
الجهتين كقائمتين بل كان مجموع زاويتى احديهما اقل منهما فلا
موازاة بين الخطين ولا تساوى بين المتبادلتين ولا يكون
الخارجة كالداخلة كما فى هذه الصورة بل يتقربان اى الخطان
شيئا فشيئا الى ان يتلاقيا فى الجهة التى تكون زاويتاها فيها
اقل من قائمتين ويتفرقان اى يتبعدان شيئا فشيئا ويزداد
بعدهما من غير انقطاع فى الجهة التى يكون زاويتاها فيها
اكثر من قائمتين هذا كله اى كل المذكور الى هنا مما وجب
تقديمه اى مما يتوقف عليه الاشكال المسطحة ومسائل
المساحة وقد سبق ذكر على قدر الامكان ويكفى لمن له ادنى
تأمل فشرعنا فى بيان قسمى الرسالة بقولنا القسم الاول
من القسمين فى بيان الاشكال المسطحة وما يتعلق بها من
مساحتها ومعرفة مقدار الزوايا وغير ذلك وهو اى
القسم الاول على ثلثة ابواب اى منقسم عليها الباب الاول
فى انواعها اى انواع الاشكال وبيان احوالها واوضاعها
الى غير ذلك مما استعلام مقدارها بالمساحة ونسبة بعضها
الى بعض ولم اى للباب الاول فصول متعددة الفصل
الاول فى التعريف اى تعريف الاشكال وذكر انواعها
اى انواع الاشكال الشكل المسطح هو هيئة السطح المعين
المحدود حدودا تامة لا فصل بينهما اما بحد اى اما
محدود بحد واحد او حدين او حدود ثلثة فصاعدا



شكل دائر

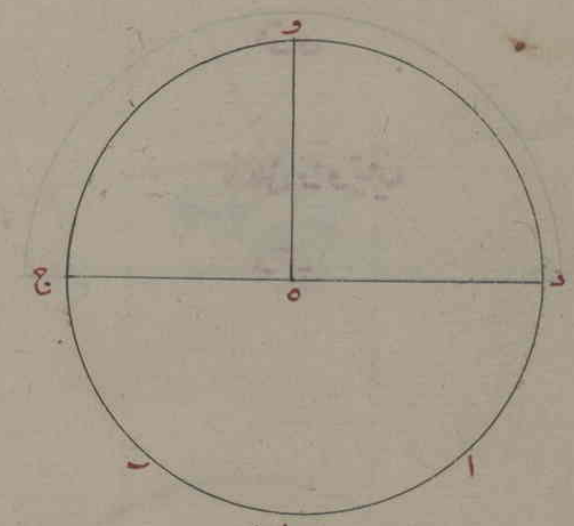
فالاول

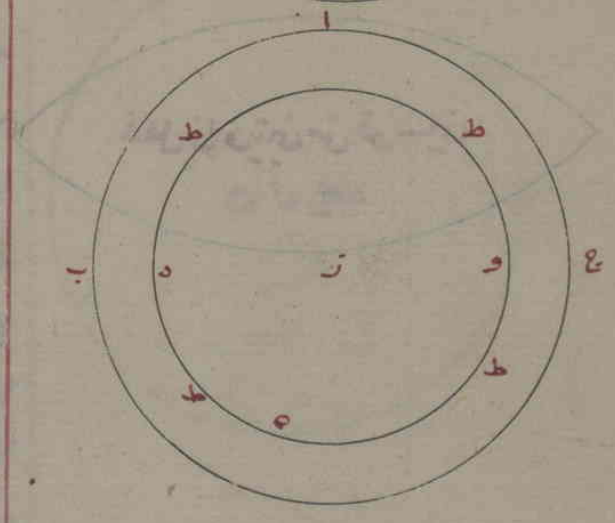




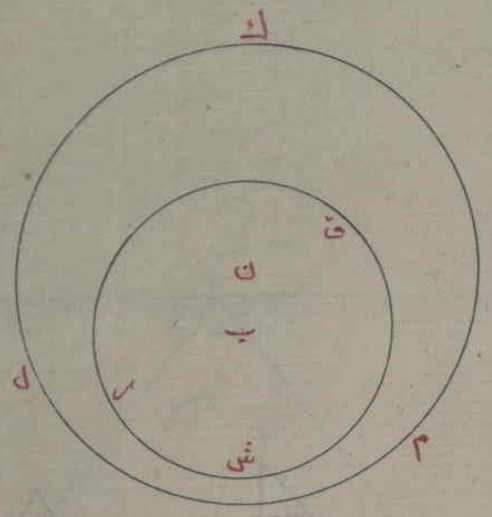
فالاول اى المحدود بحد واحد امّا بغير زاوية كشكل الدائرة و
الشكل البيضوى واما ذو زاوية واحدة كالشكل اللوزى و
الثانى اى المحدود بحدين الشكل القوسى اى قوس يوتر خط
مستقيم او قوسان تيلوقيان وهو اى الشكل القوسى المحدود
بحدين ذو زاويتين اى لم زاويتان والثالث اى المحدود بحدود
ثلثة فصاعدًا كالشكل المثلث والمربع والمخمس وغيرها وهو
اى المحدود بحدود ذو الزوايا اى لم ثلوث زوايا او اربع
او خمس وما فوقها وهذه الاشكال اى الاشكال من النوع الثالث
المحدودة بحدود امّا منتظمة وهى الاشكال التى اضلاعها
وزواياها متساوية او غير منتظمة وهى التى اضلاعها وزواياها
مختلفة والضلع هو الخط الواقع فى حدود الشكل وجمع اضلاع
الاضلاع اى الخطوط المستقيمة الواقعة فى الاشكال اذا
يستر بعضها بعضا اى اذا اطبق احد الاضلاع على سائرها
فيسترها بحيث لو يكون احدها اطول او اقصر من الاخر كانت
تلك الاضلاع متساوية متطابقة فاذا تساوت اى اذا
كانت الاضلاع متساوية متطابقة تساترت اى وجب ان
يستر احدها الاخر وكذا الزوايا والاشكال اى ان الزوايا
اذا اطبقت احديهما على الاخرى ستر احديهما الاخرى
بحيث لا تكون احديهما خارجًا ولا داخلا من الاخرى
كانت متساوية متطابقة وكذا الحكم فى الاشكال ولا يمكن
ان يقع بين نقطتين معينتين اكثر من خط مستقيم واحد
وهو ظ ومن هذا اى لعدم امكان وقوع اكثر من خط مستقيم
واحد بين نقطتين لا يمكن ان يحيط خطان مستقيمان بحال
فيكون المحاط بهما شكلا مسطحًا للزوم تواصلهما اى بعدما
خرجا من نقطة لزم ان يتواصلا بنقطتيهما الخارجتين
المنتهيتين وهو محال ولان يكون اى وللعلة السابقة
لا يكون ان يمكن احد اضلاع المثلث المستقيم الاضلاع
مساويا لمجموع الضلعين الاخرين المتواصلين فى نقطة واحدة
بل هو اقل منهما اى من مجموع الاخرين على الدوام اى فى
كل حال من احوال المثلثات واذ ايا وى مقدار احد
الزاويتين لاخريهما اى لمقدار الزاوية الاخرى كانت الزاويتان
اللتان يتساوى مقدارهما متساويتين فاذا تساوتا اى زاويتان
يكون مقدارهما اى مقدار الزاويتين المتساويتين متساويا

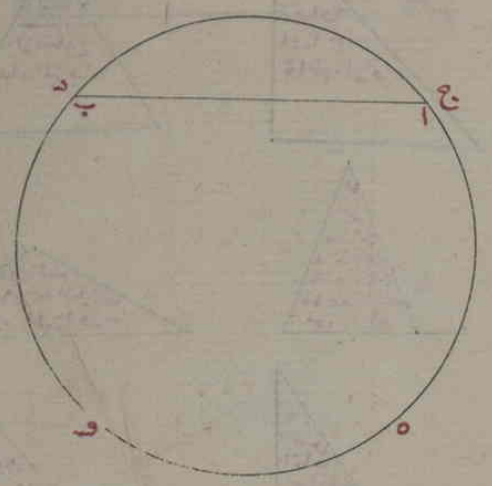
وهو ظ والاشكال المتماثلة هي التي اعداد اضلاعها اى
الخطوط المستقيمة المحيطة بها سواء زواياها اى تكون كل زاوية
منها مساوية لمبادلتها اى مساوية لكل زاوية هي بدلها فى مما
ثلتها ونسبة اى وتكون نسبة اضلاعها اى نسبة كل ضلع منها
الى الاضلاع الاخر كنسبتها اى كنسبة كل ضلع من الاضلاع
الاضلاع الاخر فى مماثلها ولا يمنع التماثل اى كون الاشكال
متماثلة اختلافها اى اختلاف الاشكال فى الصغر والكبر بان
يكون احد المتماثلة كبيرًا والاخر صغيرًا وكذا المشابهة اى و
كذا الحكم فى المشابهة يعنى ان اختلاف الشيئين فى الصغر والكبر
لا يمنع المشابهة بينهما لانا نقول ان الخط المستقيم ما يشابه
جزؤه وكله وظ ان الجزء اصغر من الكل ومع هذا كانت
مشابهاً لم فى الاستقامة الفصل الثانى فى الدوائر وما يتعلق
بها الدائرة هي شكل مسطح يحيط به اى بذلك الشكل خط
مستدير على نقطة ثابتة ببعد واحد اى بدور ذلك الخط
على نقطة ثابتة بحيث يكون جميع الابعاد منها اى من تلك
النقطة الى الخط المستدير المحيط بها متساوية فالنقطة مركزها
اى مركز الدائرة والخط المستدير حولها اى حول النقطة
محيطها اى محيط الدائرة والخط المخرج المستقيم من محيطها ماراً
بالمركز واصلاً الى المحيط من الجهة الاخرى قطرها اى قطر
الدائرة ومن مركزها اى الخط المستقيم المخرج من مركزها الى المحيط
يسمى نصف قطرها اى نصف قطر الدائرة مثالها اى مثال
الدائرة ا ب ج د ومحيطها و نقطة ه مركزها وخط ج د المستقيم
الخارج من ج الماربالمركز الواصل الى د قطرها وخط ه و
او خط ه ج او ه د كل واحد منها نصف قطرها فلما راة
الابعاد منها اى من النقطة التى هي مركز الدائرة الى المحيط اى
محيط الدائرة كانت خطوط ه ج ه و ه د كلها متساوية واذا
تقرر هذا فالدوائر المتساوية هي الدوائر التى كانت انصاف
اقطارها التى حصلت منها الدوائر متساوية ويقال ايضاً
ان الدوائر متساوية اذا تساوت اقطارها والدوائر المركوزة اى
المتراكزة هي الدوائر المرسومة من مركز واحد وكان محيطها
متوازيا اى كان كل واحد من محيطها موازيا للاخر كدائرة
ا ب ج ودائرة د ه و فانهما مرسومتان من مركز واحد وهو
نقطة ز ومحيطها اى محيطا ا ب ج ود ه ومتوازيان وبينهما

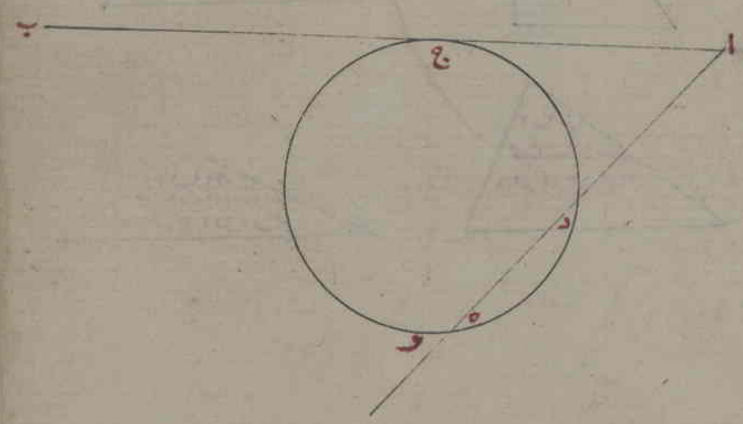




اى بين

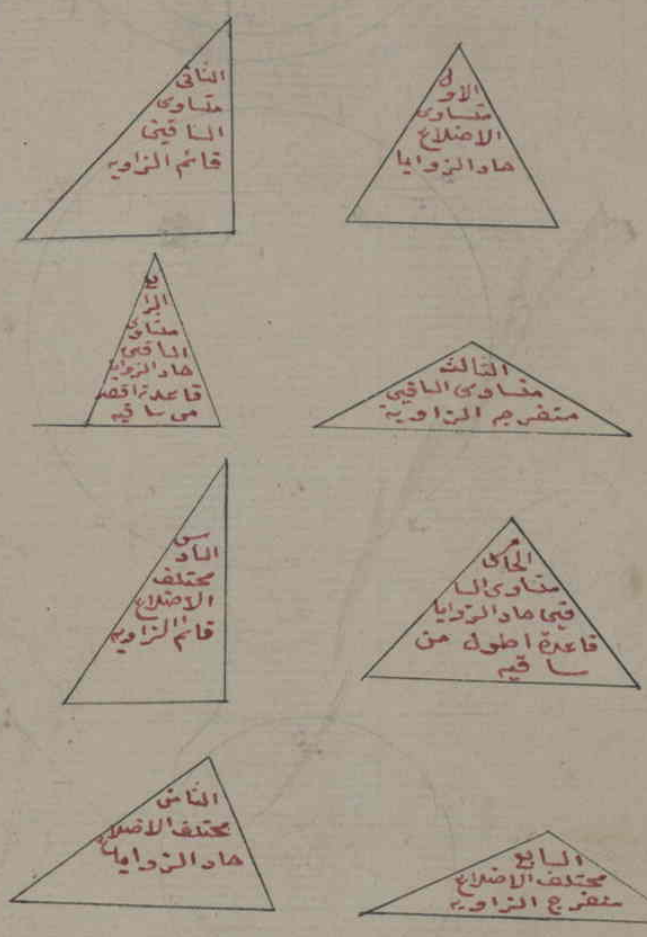


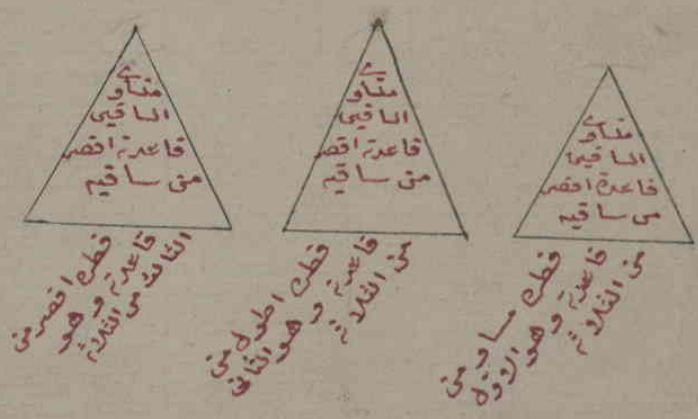




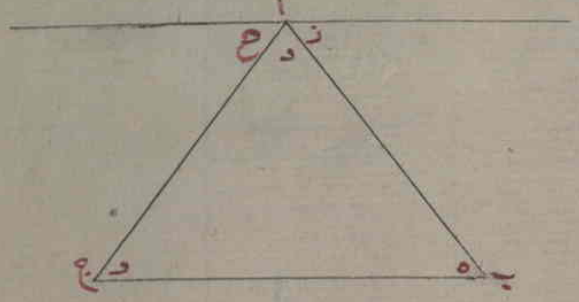
اى مابين مقعر محيط اب ج وبين منحدب محيط ده ويسمّى
عند المتاخرين ناجا وهو ط ط ط والدوائر الغير المركوزة
اى الغير المتراكزة هى التى مراكزها متغايرة ولو يتوازى محيطها
كدائرتى ك ل م وق ر ش فان مركز محيط ك ل م هو نقطة
ل ومركز محيط ق ر ش هو نقطة ت فلا يتوازى محيطاهما
الوتر خط مستقيم ينتهى طرفاه عند نقطتى محيط دائرة فما
بين النقطتين من المحيط قوس منه يوتره ذلك الخط المستقيم
كخط اب المستقيم المنتهى طرفاه عند نقطتى ج د من محيط دائرة
ج ده وما بين نقطتى ج د من المحيط هو قوس وخط اب
الذى يوتر هو وتر وما بين خط اب وقوس ج د من الدائرة
هو قطعة الدائرة وكذا القياس فى الجهة الاخرى اى ان
القطعة من المحيط متى ج الى ه ود قوس يوتره خط اب
ايضا وما بين هذا القوس والوتر قطعة الدائرة والخط المستقيم
اذا التصق محيط دائرة عند نقطة منه اى محدّد به يسمّى
اى خط الملتصق الخط الماس لسمت المحيط كخط اب الماس لمحيط
دائرة ج ده عند نقطه ج واما اذا لم يمسّ اى محيط الدائرة
بل يقاطعه عند نقطة من محيطها او نقطتين يسمّى الخط
المقاطع لمقاطعته اياه كخط او المقاطع لمحيط دائرة ج ده
عند نقطتى د ه هكذا الفصل الثالث فى بيان المثلثات
المثلث المستقيم الاضلاع احترز به عن الغير المستقيم الاضلاع
كالمثلث الحادث من القسى هو الشكل مسطح يحيط به ثلثة اضلاع
مستقيمة ففى كل مثلث ستة اشياء ثلثة اضلاع وثلاث زوايا
وجاز ان يعتبر كل ضلع من اضلاعه الثلثة قاعدة بالنسبة
الى الاخرين وهما بالنسبة اليها ساقان وينقسم المثلث باعتبار
الضلع الى ثلثة اقسام المتساوى الاضلاع وهو الذى تكون
اضلاعه الثلثة متساوية والمتساوى الساقين وهو الذى
يتساوى ساقاه فقط والمختلف الاضلاع وهو الذى لا يتساوى
اضلاعه بل كلها مختلفة وينقسم باعتبار الزاوية الى ثلثة
اقسام ايضا القائم الزاوية وهو الذى تكون احدى زواياه
قائمة وقد مرّ بيانها والمنفرج الزاوية وهو الذى تكون فيه
زاوية منفرجة والحاد الزوايا وهو الذى فيه زواياه كلها
حادة وهذه الستة عند المتقدمين لانهم اذا اعتبروا الاضلاع
لا ينظرون الى الزوايا واذا اعتبروا الى الزوايا لا ينظرون

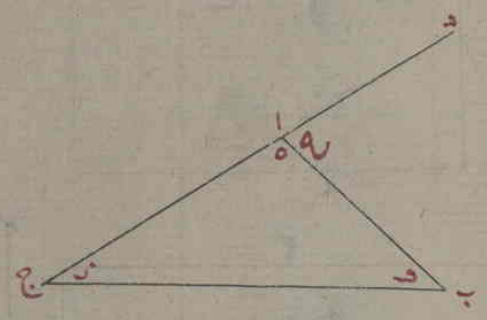
الى الاضلاع والمتاخرون زادوا قسمين اى مثلثين لانهم
اعتبروا الزاوية والضلع فى الكل الا فى المتساوى الاضلاع
لان كون الزوايا فيه حادة بالضرورة وجعلوا القائم الزاوية
امّا متساوى الساقين او مختلف الاضلاع والمنفرج كذلك يعنى
امّا متساوى الساقين او مختلف الاضلاع وجعلوا المتساوى
الساقين حاد الزوايا امّا قاعدته اقصر من كل واحد من
الساقين او اطول من كل منهما فكان المثلث عندهم ثمانية اقسام
الاوّل المتساوى الاضلاع والثانى المتساوى الساقين قائم
الزاوية والثالث المتساوى الساقين منفرج الزاوية والرابع
المتساوى الساقين حاد الزوايا قاعدته اقصر من كل الساقين
والخامس المتساوى الساقين حاد الزوايا قاعدته اطول من
كل ساقيه والسادس المختلف الاضلاع قائم الزاويه والتابع
المختلف الاضلاع منفرج الزاوية والثامن المختلف الاضلاع
حاد الزوايا وبعضهم جعلوا القسم الرابع يعنى المتساوى
الساقين حاد الزوايا قاعدته اقصر من كل ساقيه ثلاثة اقسام
بان اخرجوا من زاوية ساقيه عمودًا على قاعدته ويسمونه
بالقطر فهذا القطر امّا مساو لقاعدته وامّا اطول منها وامّا
اقصر منها فكانت المثلثات عندهم عشرة وصور الكل هكذا
لكن المثلثات المستعملة عند المهندسين سبعة فقط لان المختلف الاضلاع
امّا قائم الزاوية او منفرج الزاوية او حاد الزوايا والمتساوى
الساقين كذلك امّا قائم الزاوية او منفرج الزاوية او حاد الزوايا
والمتساوى الاضلاع فقط حاد الزوايا والقياس يقتضى ان
تكون المثلثات تسعة بضرب ثلثة اضلاع فى ثلاث زوايا فلمّا
سقط من المتساوى الاضلاع قسمان اعنى القائم الزاوية والمنفرج
الزاوية لعدم امكان وقوعهما فيه بقيت سبعة والقسم الاوّل
اى المتساوى الاضلاع هو المثلث الاصلى المسمى بالحقيقى لان من الاشكال
المنتظمة لتساوى جميع اضلاعه وزواياه ومقدار جميع الزوايا فى
كل مثلث مجموع الزاويتين القائمتين اى قف ودجه ولذا لا يجتمع
اى لا يمكن ان تجتمع قائمتان فى مثلث واحد والا لكان مقدار
زواياه الثلاثة ازيد من قف درجة وهو محال ولا منفرجتان
ولا قائمة ومنفرجة معًا لما ذكرناه بل وجبان يلازم القائمة
والمنفرجة اى كل واحدة منهما زاويتان حادتان واما طريق
استعلام مقدار كل زاوية بآلة مخصوصة سيجئ فى فصل اعمال

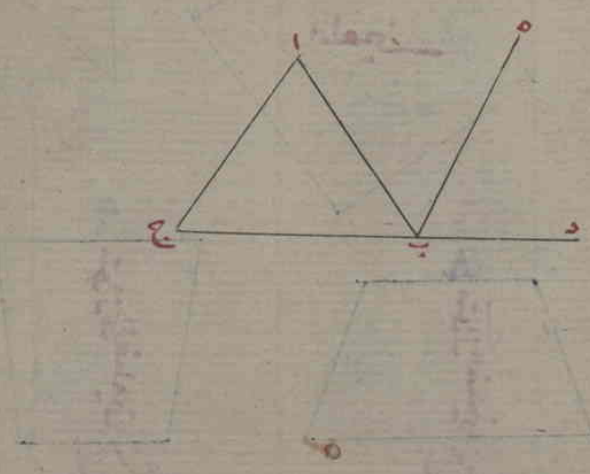




الاشكال

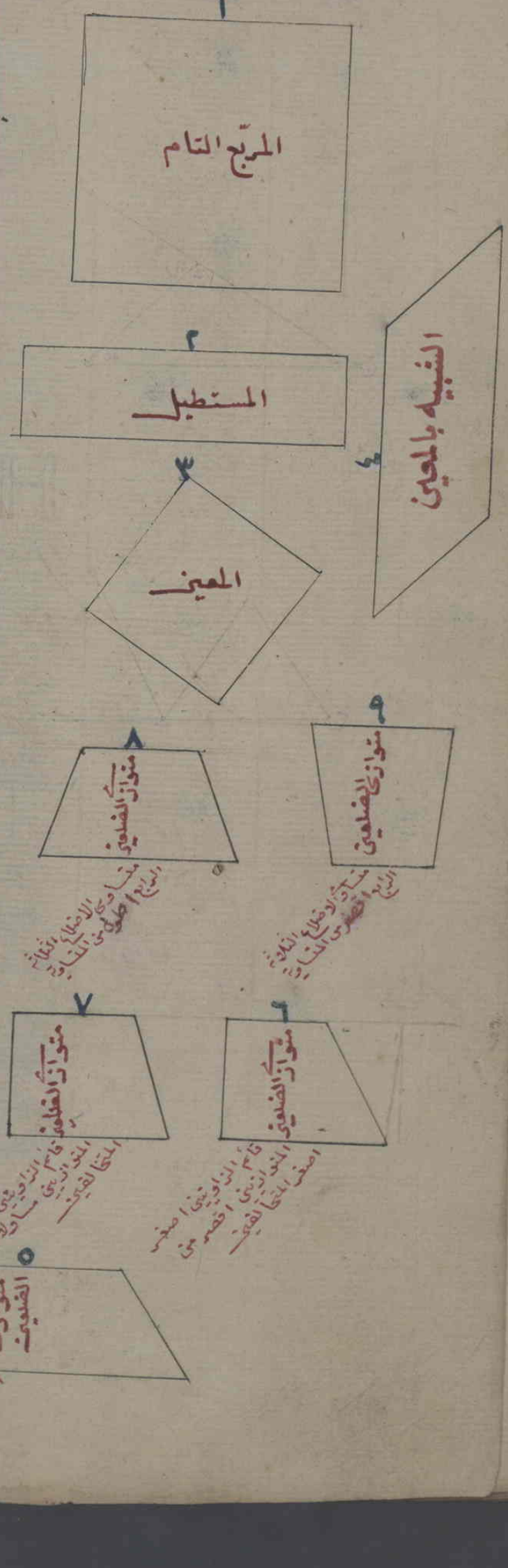




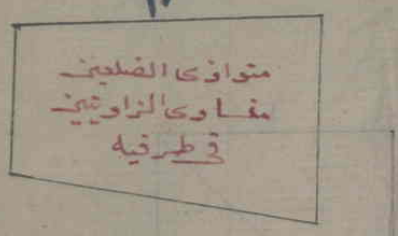


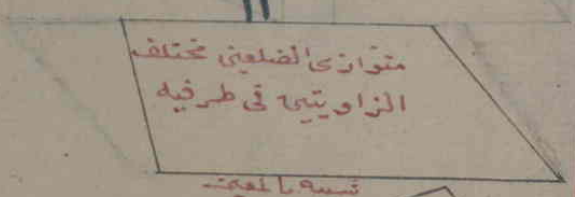
الاشكال ان شاء الله تعالى وبرهانه اى برهان ان فى مثلث
لا يجتمع قائمتان ولا منفرجتان ولا قائمة ومنفرجة لما يقتضى
ان يكون مقدار الزوايا الثلاثة اكثر من قفى من وجهين احدهما
ان يوضع على زاوية امتصلا بها من مثلث ا ب ج خط موازٍ
لقاعدة المثلث المذكور وهى ضلع ب ج فحصلت عند تلاقى
الساقين اى ضلعى ب ا ج اى الخط الموازى الموضوع على زاوية
اثلاث زوايا اى زوايا ز د ح زاويتا ز ح الحادثتان
من وضع الخط الموازى وزاوية د الاصلية المساوية قبل
زاوية ا من مثلث ا ب ج وهى اى مجموع زوايا ز د ح مقدار
مجموع الزوايا الثلاثة من مثلث ا ب ج يعنى قفى درجة
لا زائد ولا انقص وزاويتا ح والمتبادلتان متساويتان
وكذلك زاويتا ز المتبادلتان متساويتان فمجموع زوايا
ز د ح مساوٍ لمجموع زوايا د ه و اى كان كل من المجموعين
قفى درجة ولا يكون احدهما اى احد المجموعين ازيد
ولا انقص من الاخر بالضرورة هكذا والوجه الثانى
انه اذا اخرج ضلع ا ج من مثلث ا ب ج مثلا الى د فح
حصلت عند اى نقطة مخرج ضلع ج ا زاويتاه الداخلة
الاصلية و ح الخارجة الحادثة المتساويتين لقائمتين وهما
قفى درجة فمجموع زاويتى ه ح المتساويتين لقائمتين
مساوٍ لمجموع زواياه و ز من المثلث المذكور اى كان كل
من المجموعين قفى درجة لا زائد ولا انقص فظهر المطلوب
وكذا العمل بكل ضلع من اضلاع كل مثلث هكذا ولا يتضح
هذا الوجه زدت وجها ثالثا وهو ان يخرج ضلع ب ج
من مثلث ا ب ج الى د فتكون زاوية ا ب د الخارجة الحادثة
مساوية لزاويتى ا ج ا الداخليتين المقابلتين لزاوية ب وبيانه
ان نخرج من نقطة زاوية ب خطا ب ه مستقيما الى ه موازيا
لضلع ا ج فح تكون زاوية ه ب د مساوية لزاوية ا ج ب
وزاوية ا ب ه مساوية لزاوية ب ا ج فاذا نظرنا الى الزوايا
الثلاثة التى عند نقطة مخرج خطى ب د ب ه نجدها مساوية
لقائمتين وهما قفى درجة لا ازيد ولا انقص فظهر فى
كل وجه من الوجوه الثلثة المذكورة انه لا يجتمع فى مثلث
واحد قائمتان ولا منفرجتان ولا قائمة ومنفرجة
معا للزوم كون مقدار مجموع الزوايا الثلثة فى مثلث واحد

ازيد من قائمتين اعنى قف درجة وهو ج الفصل الرابع فى
بيان المربعات المربع هو شكل سطح يحيط به اربعة خطوط مستقيمة
ويقال له ذو اربعة اضلاع وهو اى المربع على ثلثة اقسام لانه
اما ان يقع فيه خطوط متوازية اولا يقع فيه خطوط متوازية
اصلا فالاول اى ما يقع فيه خطوط متوازية اما ان يكون
كل من الضلعين المتقابلين متوازيين او يكون فيه ضلعان متقابلان
فقط متوازيين والاخران غير متوازيين اى منحرفين فالاول
من الثانى اى من التربيد الثانى هو القسم الاول والثانى منه اى من
التربيد الثانى هو القسم الثانى والثانى من الاول اى من التربيد
الاول هو القسم الثالث وسيبين كل منها باقوائها فالقسم
الاول وهو ما يكون كل من الضلعين المتقابلين متوازيين
اما ان تكون اى تقع فيه زاوية قائمة فالزوايا الباقية ايضا
قائمة لمساواة كل من الضلعين المتقابلين وهو اى ما تكون فيه
زاوية قائمة اما ان يكون اضلاعه الاربعة متساوية كالمربع الاصلى
المسمى بالمربع التام والمربع الحقيقى ففيه اربع زوايا قائمة و
اضلاعه كلها متساوية هكذا واما ان تكون فيه كل من الضلعين
المتقابلين المتوازيين متساويين كالمربع المستطيل فزواياه
الاربعة قائمة ايضا والضلعان المتقابلان الاطولان متساويان
وكذا الاقصران هكذا واما ان لا يكون فيه قائمة اصلا وهو ايضا
اى كالذى تكون فيه قائمة اما متساوية الاضلاع الاربعة
كالمعين ففيه زاويتان متقابلتان حادتان والاخريان منفرجتان
هكذا او يكون كل من الضلعين المتقابلين المتوازيين متساويين
كالشبيه بالمعين لوجود زاويتين حادتين ومتفرجتين
متقابلتين فيه هكذا القسم الثانى وهو الذى يكون فيه ضلعان
متقابلان فقط متوازيين اما ان تكون فيه زاويتان قائمتان
فح اما ان يكون اصغر الضلعين المتوازيين اطول من اقصر
الضلعين المتحالفين اى الغير المتوازيين هكذا او يكون اصغر
المتوازيين اقصر منه اى من اصغر المتحالفين الغير المتوازيين
هكذا او يكون اصغر المتوازيين مساويا له اى لاصغر الغير
المتوازيين هكذا وهذه الثلاثة تسمى كل منها منحرفا لانحراف
كل واحد من الغير المتوازيين او لا يكون فيه قائمة اصلا وهو اى
ما لا قائمة فيه اصلا اما متساوى الاضلاع ثلاثة او متساوى
ضلعين فالاول اى المتساوى الاضلاع الثلاثة اما ان يكون

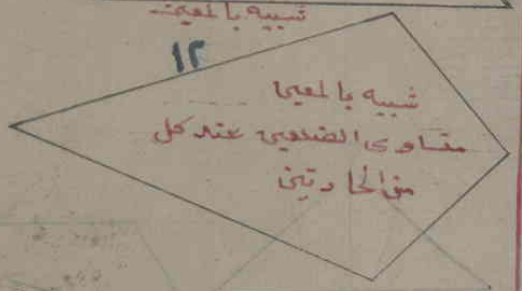


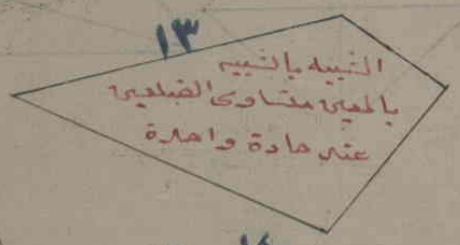
الضلع الرابع المخالف للثلاثة اطول من المتساوية اى من كل
واحد من المتساوية هكذا ٨ ويكون الرابع المخالف اقصر منها الى
من كل واحد من المتساوية هكذا ٩ ويسمى كل واحد منهما منحرفا
ايضا لانحراف الضلعين المتواصلين بطرفى المخالف الى الخارج
فى الاول والى الداخل فى الثانى والثانى اى المتساوى الضلعين
اما ان تكون فى طرفى كل من المتوازيين زاويتان متماثلتان
اى فى طرفى احد المتوازيين زاويتان حادتان وفى طرفى
الاخر زاويتان منفرجتان ويسمى منحرفا شبيها بالمستطيل
هكذا ١٠ او تكون فى طرفى كل من المتوازيين زاويتان متخالفتان
احديهما منفرجة والثانية حادة هكذا ١١ ويسمى المنحرف الشبيه
بالمعين لما فيه زاويتان متقابلتان منفرجتان وزاويتان
متقابلتان حادتان والقسم الثالث وهو ما لا تكون فيه
خطوط متوازية اما ان يكون كل من الضلعين المتواصلين
فى حادتين متساويين هكذا ١٢ ويسمى بالشبيه بالمعين ايضا
لما فيه حادتان متقابلتان ومنفرجتان كذلك او يكون
المتواصلان فى حادة فقط متساويين هكذا ١٣ ويسمى شبيها
بالشبيه بالمعين لتساوى الضلعين المتواصلين فى الحادة
ولما فيه حادتان متقابلتان ومنفرجتان كذلك كما فى السابق
او يكون اى ما لا يكون فيه خطوط متوازية مختلف
الاضلاع الاربعة فلكون ضلع واحد منها اى من اضلاعه
الاربعة المختلفة اقصر من الثلثة الباقية وضلع واحد
اطول منها واحد الضلعين الباقيين بالنسبة الى الاخر قصير
وهو اى الضلع الاخر من الباقيين بالنسبة اليه اى الى الاول
طويلا ١٤ يلزم باعتبار المقابلة والملاصقة اما ان يكون
الطويل مقابلا للوطول والوخران اى الاوقصر والقصير
ملاصقين بهما اى بالطويل والوطول ويكون القصير
مقابلا للوطول والوخران اى الطويل والاقصر ملاصقين
بهما اى بالقصير والوطول او يكون الاقصر مقابلا للو
والوخران اى القصير والطويل ملاصقين بهما اى بالوطول
والاقصر وكل منها اى من المربعات الثلثة المشروحة اما
قائم الزاوية او غير قائم الزاوية فكانت ستة مربعات
صورها هكذا الوقوع الانحراف فيها اى فى هذه المربعاة
الثمانية المذكورة فى القسم الثالث كما فى المنحرف يسمى كل منها

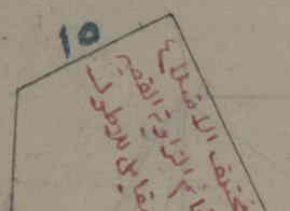


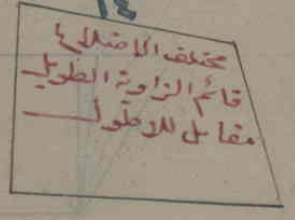


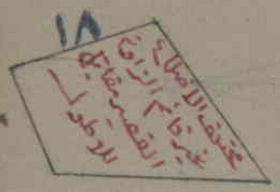
شبيه بالمعين

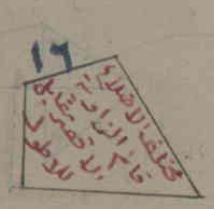


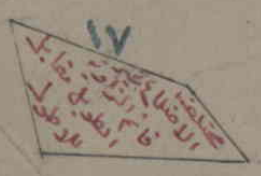


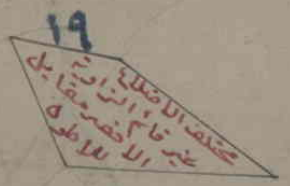




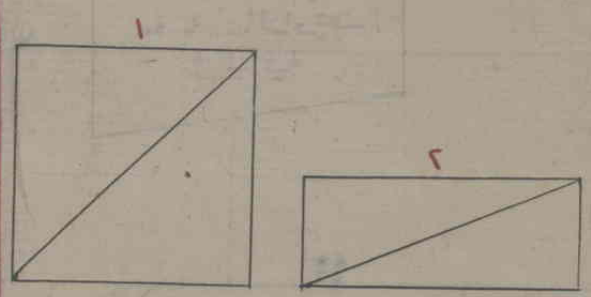


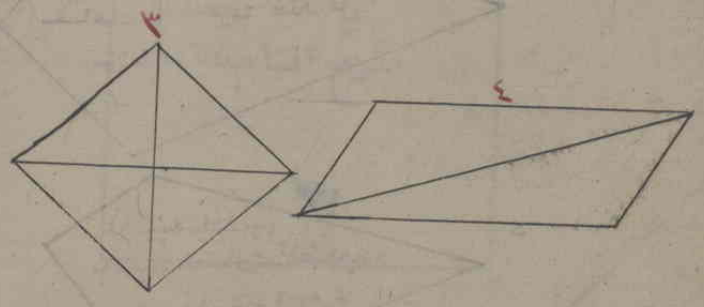


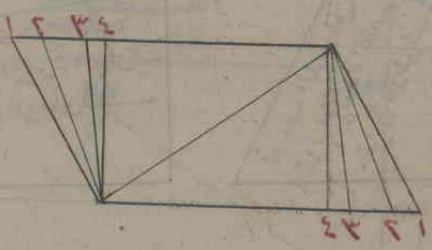


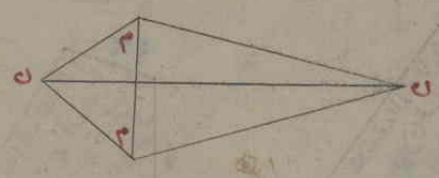


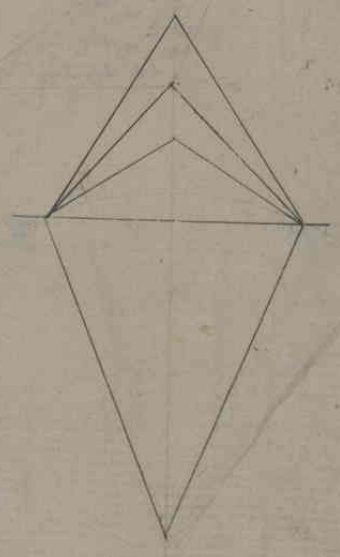
الشبيه بالمنحرف فالمربعات الممكنة الحدوث تسعة عشر
نوعا وفى كل مربع من هذه التسعة عشر اذا اخرج من
احدى زواياه الاربعة خط مستقيم واصل الى الزاوية
المقابلة لها اى الزاوية الاولى يحدث عن جنبى الخط المستقيم
المخرج مثلثان من انواع المثلث اما متماثلان متساويان كما
فى المربعات الاربعة للقسم الاول والمربع الاول من القسم
الثالث اى المربع التام والمستطيل والمعين والشبيه بالمعين
والمتساوى الضلعين عند كل من الحادتين ففى المربع التام
يكون كل منهما متساوى الساقين قائمة الزاوية هكذا ١ وفى
المستطيل كل منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية هكذا ٢ وفى
المعين كل منهما متساوى الساقين منفرج الزاوية ان وضع
الخط على الحادتين ومتساوى الساقين حاد الزوايا ان وضع
الخط على المنفرجتين هكذا ٣ وفى الشبيه بالمعين كل منهما
مختلف الاضلاع منفرج الزاوية ان وضع الخط على الحادتين
هكذا ٤ واما اذا وضع الخط على المنفرجتين فكل منهما اما مختلف
الاضلاع منفرج الزاوية ان كان الضلع الاكبر منه اطول من الخط
الموضوع هكذا ١ ومختلف الاضلاع قائم الزاوية اذا كان ضلعه
الصغير عمودا على الخط الموضوع هكذا ٢ ومتساوى الساقين
حاد الزوايا اذا كان ضلعه الكبير مساويا للخط الموضوع
هكذا ٣ ومختلف الاضلاع حاد الزوايا اذا كان الخط الموضوع
اطول من الضلع الكبير هكذا ٤ وفى المربع المتساوى الساقين
عند كل من الحادتين فكل منهما مختلف الاضلاع منفرج الزاوية
ان وضع الخط على الحادتين هكذا ١ ومتساوى الساقين حاد
الزوايا ان وضع على المنفرجتين هكذا ٢ اقول ان هذا المربع
ينقسم الى ثلاثة اقسام لان الزاوية عند تا فى الضلعين
الصغيرين اما ان تكون حادة كما فى المذكور او قائمة او منفرجة
ففى الاخيرين اذا وضع الخط على المنفرجتين فقد اختلف المثلثان
ففى القائمة يكون المثلث الصغير متساوى الساقين قائم الزاوية
وفى المنفرجة متساوى الساقين منفرج الزاوية والكبير متساوى
الساقين حاد الزوايا فيهما فافهم وقد يكون المثلثان الحادثان
بالخط الموضوع متماثلين غير متساويين كما فى الشبيه بالمنحرف
المختلف الاضلاع قائم الزاوية الطويل مقابل للاطول اذا
وضع الخط على المنفرجتين ففيهما يكونان مختلف الاضلاع





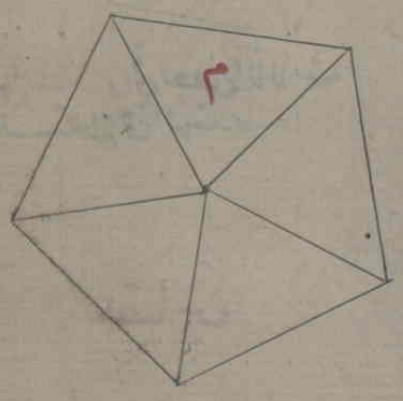


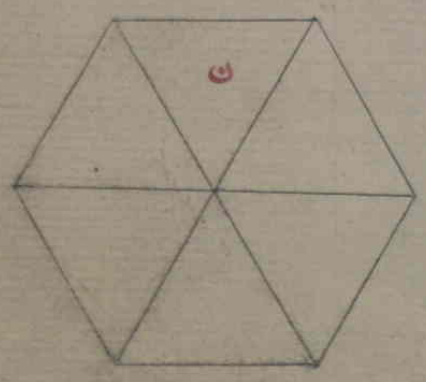




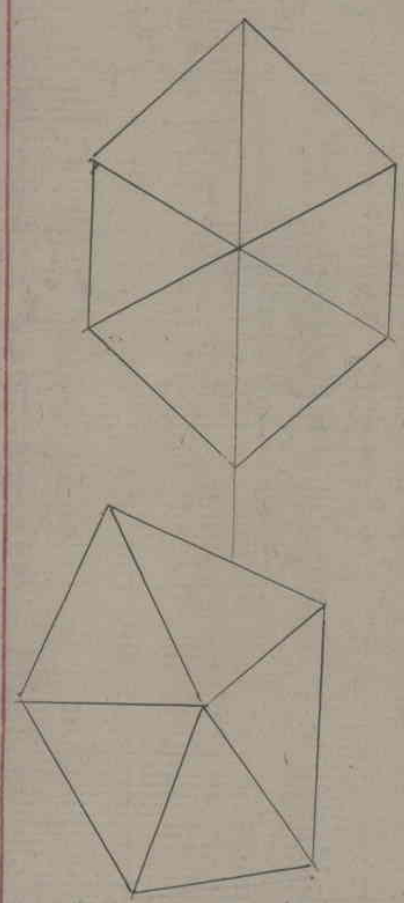
هاء

ها والزوايا وفى المختلف الاضلاع غير قائم الزاوية القصير
مقابل للاوطول والمختلف الاضلاع غير قائم الزاوية الاقصر
مقابل للاوطول اذا وضع فيهما الخط على الحادتين يكون شكلها
مختلف الاضلاع منفرج الزاوية فتدبر او غير متماثلين معطوف
على اما متماثلون الى واما يحدث عن جانبى الخط المستقيم المخرج
مثلثان غير متماثلين يعنى متخالفان كما فى سائر المربعات والخط
المستقيم المخرج من زاوية الواصل الى الزاوية المقابلة ضلع
مشترك بينهما اى بين المثلثين الحادتين ومحدث الزوايا لانه
قطع كلا من الزاويتين بقسمين فتحدث به اربع زوايا فى كل
طرفيه زاويتان واما تسميته تشبيها له بقطر الدائرة لبنى بديه
لان قطر الدائرة ينصفها بنصفين متساويين دائما وهذا الخط
لا ينصف كل مربع بنصفين متساويين بل بعضه فقط كالاربعة
المذكورة والخامس على وجه فتامل الفصل الخامس
فى بيان الاشكال الكثيرة الاضلاع واما الاشكال التى تحيط بها
خمسة اضلاع اى خطوط مستقيمة فصاعدا تسمى الاشكال
الكثيرة الاضلاع فان تحيط بشكل خمسة اضلاع متساوية
كانت او غير متساوية يسمى اى الشكل المحاط بخمسة اضلاع
مخمسا وان ستة اى وان احاطت به ستة اضلاع فمسدسا
اى يسمى ذلك الشكل مسدسا وان سبعة اى وان احاطت به
سبعة اضلاع فمسبعا وان حاطت به ثمانية اضلاع فمثمنا اى
يسمى شكلا مثمنا لما فى الاولة اى يسمى الذى احاطت به خمسة
اضلاع مخمسا لما فيه خمسة اضلاع وخمس زوايا وفى الثانى اى وفى
المسدس ستة اضلاع وستة زوايا وفى الثالث اى فى المسبع سبعة
اضلاع وسبع زوايا وفى الرابع اى وفى المثمن ثمانية اضلاع
وثمانى زوايا الى غير ذلك من الاشكال الكثيرة الاضلاع وكل
منها اى من الكثيرة الاضلاع اما منتظم وهو الذى تكون اضلاعه
خمسة كانت او ستة او سبعة او اكثر وزواياه متساوية فلو كانت
اضلاعه متساوية وزواياه غير متساوية فليس بمنتظم فالمخمس المنتظم
هكذا فتكون اضلاعه وزواياه متساوية يمكن ان ترسم عليه
دائرة تمر محيطها بنقطة كل المتواصلين فلو اخرجت خطوط مستقيمة
من المركز الى كل زاوية من زواياه تحدث خمسة مثلثات متماثلة
متساوية والمسدس المنتظم هكذا فلو اخرجت خطوط مستقيمة بعد
ان ترسم عليه دائرة كما مر بيانه من المركز الى كل زاوية من زواياه





حصلت ستة مثلثات متماثلة متساوية وكذا البواقي اى المسبع
والمثمن والمتسع والمعشر المنتظمة الى غير ذلك اذا رسمت على كل منها
دائرة يمر محيطها بكل المتواصلين ثم اخرجت من مراكزها خطوط مستقيمة
الى كل زاوية حصلت فيها مثلثات متماثلة متساوية على حسب كمية
اضلاعها فللمسدس ستة مثلثات وللمسبع سبعة وللمثمن ثمانية وللمتسع
تسعة وللمعشر عشر مثلثات متماثلة متساوية اما متساوى
الاضلاع اى كل من المثلثات الحادثة المتماثلة اما متساوى الاضلاع
كما فى المسدس واما متساوى الساقين حاد الزوايا كما فى السائرة
والخطوط الخارجة من المركز كلها مشتركة بين المثلثين فهى اى
الخطوط الخارجة من المركز سوق لها اى للمثلثات والخطوط المحيطة
بالشكل قواعدها اى كل واحد منها قاعدة لمثلثها او غير منتظم
معطوف على اما منتظم اى كل شكل من الاشكال الكثيرة الاضلاع
اما منتظم او غير منتظم وهو ما اى شكل كثير الاضلاع لا تكون
اضلاعه متساوية اولا تكون زواياه متساوية وان تساوت
اضلاعه وفى كلى التقديرين اى تقديران يكون اضلاعه مختلفة
او تقدير كون زواياه مختلفة فقط لا يمكن ان يحاط بدائرة يمر
محيطها بكل نقطة الخطين المتواصلين ومع هذا اى مع عدم امكان
احاطته بالدائرة المذكورة اذا فرضت نقطة فى وسطه يكون السبب
اى فى داخله واخرجت منها اى من تلك النقطة خطوط مستقيمة
الى كل زاوية حصلت مثلثات غير متماثلة لاختلاف اضلاعه او
زواياه على حسب كمية اضلاعه ففى المخمس خمسة مثلثات غير متماثلة
وفى المسدس ستة مثلثات غير متماثلة وصورتهما هكذا وكذا
القياس فى البواقى اى بواقى المخمس والمسدس الغير المنتظمة كالمسبع
والمثمن والمتسع وغيرها ولكن هذا الوجه ليس بمستعمل فى المساحة
وانما بيّنا الامكان واما وجه رسم الاشكال الكثيرة الاضلاع
سيبين فى فصل مخصوص



الفصل السادس فى بعض الآلات المستعملة فى الهندسة

المقياس

سيبين فى فصل مخصوص الفصل السادس فى بيان بعض
الآلات المحتاجة اليها هذا الفصل كمقدمة للفصول الآتية التى
تبيّن فيها طرق استعلام المقادير طولًا وعرضًا ولا يمكن ذلك الا
بالآلات المخصوصة فمنها المقياس ما يقاس به شئ طول او عرض
او عمقه وهو اى المقياس الذى يقاس به شئ كالذراع عند
اهل الاسلام ومن تابعهم وهى اى الذراع المعتبرة المستعمل
عند المتأخرين اى متأخرى اهل الاسلام اربع وعشرون اصبعًا
والاصبع ست شعيرات معتدلة ملاصقة البطون او القدم

معطوف

اربعة رماح او ثلاثين ذراعا وهي ستون قدما اعني
ستة رماح او اربعين ذراعا وهي ثمانون قدما اعني
ثمانية رماح من حبل او خشب اي يجعلون الممسحة من احدهما
والاولى ان تجعل من حديد ومثله معلقة ذرعها اي حالة
كون كل ذراع منها معلقة مربوطة بالاخرى بحلقة متحركة
او معلقة اقدامها بها ان كانت مصنوعة من الاقدام وعلى
نهايتيها اي نهايتي تلك الممسحة حلقتان كبيرتان من حديد
ايضا تمر بكل منهما اي الحلقتان عصا تنصبان اي العصوان
على الارض وتنقل الممسحة بهما عند المساحة واما طريق
مقياس نصف الذراع او مقياس القدم وهما سواء كما مر
على لوحة من خشب او نحاس وامثالهما ان تخط على قدر طول
نصف الذراع او طول القدم احد عشر خطوطا مستقيمة
متوازية ثم تقسمها اي تلك الخطوط المتوازية الى عشرة
اقسام متساوية وتعلمها اي كل قسم منها بخطوط مستقيمة
على عرض المتوازية اشارة الى الاصابع ثم تقسم قسما واحدا
منها على احد النهايتين الى عشرة اقسام متساوية ايضا وتعلم
كل قسم منها بنقطة على الخط الخارج من كلى الطرفين اي طرف
المتوازية وتشير بالارقام الهندية او حروف الجمل اعدادها
اي اعداد الاقسام العشرة من النقطة الاولى في الداخل اي
مبدأ منتهاذا هيا الى الخارج على طرفيها اي طرفي المتوازية
ثم ترسم من منتهى الخط المشير الى الاصبع الاول في احد الطرفين
خطا مستقيما منتهيا عند النقطة الاولى في الطرف الاخر ثم
من النقطة الاولى في الطرف الاول الى النقطة الثانية المقابلة
في الطرف الاخر ثم من الثانية الى الثالثة وعلى هذا القياس
الى ان تكمل الخطوط العشرة وهو متوازية بينهما منحرفة
للخطين المتطرفين فهذه الخطوط ستشير الى اقسام الاصبع
وهي الخطوط المصطلحة لاقسام الاصبع المعلمة بالارقام
في كلى الطرفين والانحراف اشارة الى النقاط المصطلحة التي
هي اقسام الخطوط المصطلحة وتعلم اعدادها بالارقام في
نهاية المقياس مبتدئا من الخط الثاني من المتوازية طولا
في الطرف الذي لم يتواصل الخطين العرضيين وتكتب في الخط
الثاني العدد الاول وفي الخط الثالث العدد الثاني وفي
الرابع الثالث وهكذا الى ان تكمل الاعداد هذا اي المقياس

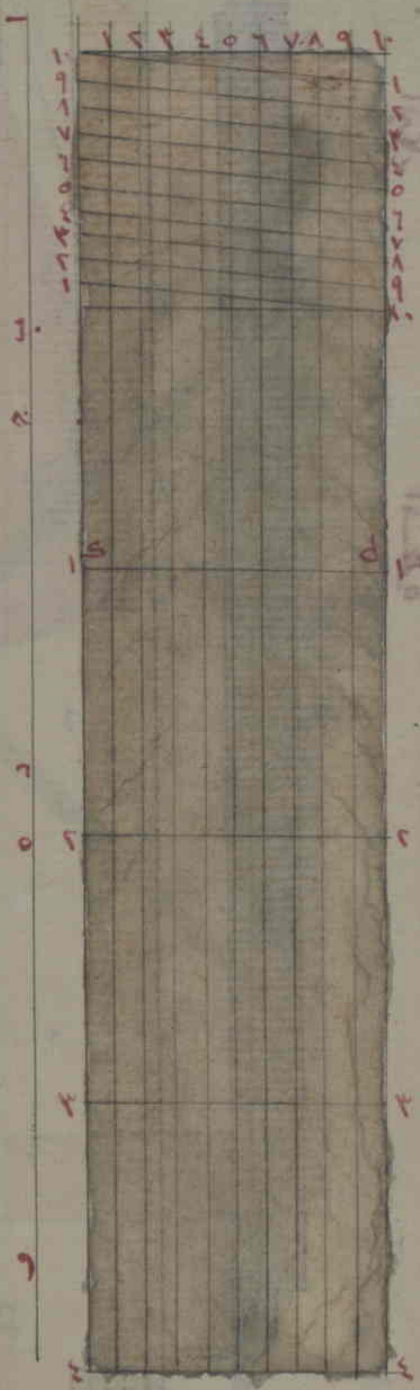
المشروح

معطوف على الذراع اى المقياس كالذراع عند اهل الاسلام
او كالقدم عند غيرهم اى غير مهندسى الاسلام من مهندسى
النصارى وتابعهم وهى اى القدم عندهم اى النصارى
ومن تبعهم اثنى عشر اصبعا موافقا لاصبعنا وهى اى القدم
المقدره باثنى عشر اصبعا نصف ذراعنا اى نصف الذراع
المعتبرة عندنا باربعة وعشرين اصبعا فقدماهم اى القدما
عندهم ذراع عندنا ولكنهم اى مهندسى النصارى لتعسر
الحساب بها اى بالقدم المنقسمة الى اثنى عشر اصبعا
جعلوها اى قسموا القدم الى عشرة اصابع وكل اصبع عشر
خطوطا اى قسموه الى عشرة اقسام متساوية يسمى كل قسم
خطا وجعلوا كل خط عشر نقاط اى قسموه الى عشرة اقسام
متساوية ايضا يسمى كل قسم منها نقطة تسهيلا للحاسبين
اى قسموا كلا من القدم والاصبع والخط الى عشرة اقسام
ليسهل الحساب عليهم وتدقيقا اى ليدقق فى امور المساحة
واعتبروا هما اى هذا المقياس الذى فوق القدم اى اكبر
منها بالقضيب او الرمح وهو اى القضيب والرمح عشر
اقدام ويمكن التطبيق اى تطبيق مقياسنا الى مقياسهم
بان تجعل الذراع عشرين اصبعا مع بقاء طولها فنصفها
اى نصف ذراعنا وهو عشرة اصابع يوافق قدمهم وهى
ايضا عشرة اصابع وان تجعل كل اصبع عشرة خطوط
وكل خط عشر نقاط وهذا المقياس المعتبر بالقصب او
الرمح والذراع والقدم والمقياس الكبير المسمى بالمسحة
المستعملة فى مساحة الارضى والانهار والقوايم كالمنارة
وما اشبه ذلك وينبغى لكل اهل الهندسة معلما كان او
متعلما ان يضع مقياسا على قدر نصف ذراع او قدم وهما
متساويتان من خشب او نحاس وما اشبههما كالعظم و
القوى وغيرهما ويجعله اى ما هو على قدر نصف الذراع
او القدم منقسما الى عشرة اقسام متساوية عبارة عن
الاصابع ويقسم قسما واحدا منها اى من الاقسام العشرة
الى عشرة اقسام متساوية ايضا اشارة الى الخطوط ويحكم
عنده اى وينبغى ان يمسك هذا المقياس عنده الى وقت
الحاجة اليه وعادتهم اى عادة المهندسين ان يجعلوا
مسحة على قدر عشرين ذراعا وهى اربعون قدما اعنى

معطوف

اربعة رماح او ثلاثين ذراعا وهي ستون قدما اعني
ستة رماح او اربعين ذراعا وهي ثمانون قدما اعني
ثمانية رماح من حبل او خشب اي يجعلون المسحة من احدهما
والاولى ان تجعل من حديد او مثله معلقة اذرعها اي حالة
كون كل ذراع منها معلقة مربوطة بالاخرى بحلقة متحركة
او معلقة اقدامها بها ان كانت مصنوعة من الاقدام وعلى
نهايتيها اي نهايتي تلك المسحة حلقتان كبيرتان من حديد
ايضا ثم يركب منهما اي الحلقتان عصا تنصبان اي العصوان
على الارض وتنقل المسحة بهما عند المساحة واما طريق
مقياس نصف الذراع او مقياس القدم وهما سواء كما مر
على لوحة من خشب او نحاس وامثالهما ان نخط على قدر طول
نصف الذراع او طول القدم احد عشر خطوطا مستقيمة
متوازية ثم نقسمها اي تلك الخطوط المتوازية الى عشرة
اقسام متساوية وتعلمها اي كل قسم منها بخطوط مستقيمة
على عرض المتوازية اشارة الى الاصابع ثم تقسم قسما واحدا
منها على احد النهايتين الى عشرة اقسام متساوية ايضا وتعلم
كل قسم منها بنقطة على الخط الخارج من كلى الطرفين اي طرف
المتوازية وتشير بالارقام الهندية او حروف الجمل اعدادها
اي اعداد الاقسام العشرة من النقطة الاولى في الداخل اي
مبدأ منتهاذاهبا الى الخارج على طرفيها اي طرفي المتوازية
ثم ترسم من منتهى الخط المشير الى الاصبع الاول في احد الطرفين
خطا مستقيما منتهيا عند النقطة الاولى في الطرف الاخر ثم
من النقطة الاولى في الطرف الاول الى النقطة الثانية المقابلة
في الطرف الاخر ثم من الثانية الى الثالثة وعلى هذا القياس
الى ان تكمل الخطوط العشرة وهو متوازية بينهما منحرفة
للخطين المتطرفين فهذه الخطوط مشيرة الى اقسام الاصبع
وهي الخطوط المصطلحة لاقسام الاصبع المعلمة بالارقام
في كلى الطرفين والانحراف اشارة الى النقاط المصطلحة التي
هي اقسام الخطوط المصطلحة وتعلم اعدادها بالارقام في
نهاية المقياس مبتدئا من الخط الثاني من المتوازية طولا
في الطرف الذي لم يتواصل الخطين العرضيين وتكتب في الخط
الثاني العدد الاول وفي الخط الثالث العدد الثاني وفي
الرابع الثالث وهكذا الى ان تكمل الاعداد هذا على المقياس

المشروح



المشروح هو اكمل المقاييس المخترعة المستعملة عندهم واشيرتها الى ربع الذراع او نصف القدم وهو خمسة اصابع فيها بالصورة المرسومة فى الهامش لعدم وسعة الكاغد لنصف الذراع او للقدم فاذا كانت لك خطوط كثيفة مثل خطوط ا ب ج د ه واردت استعلام مقدار طولها فخذ مقدارها مثلا مقدار خط ا ب بالبركار المعروفة ويقال لها فرجار ومدوارا يضا وضع احد رأسيه على الخط الاول العرضى الخال عن اقسام الخطوط عندك فى تقاطع الخطين والرأس الاخر على الخط الطول فى جهة اقسام الخطوط كيف ما اتفق ترى انه وقع الرأس الاخر على العدد الثانى من اعداد الخطوط فجرم بان لخط ا ب اصبعا وخطين واذا اخذت مقدار خط ج د بالبركار ووضعته على المقياس كما سبق ترى انه ادى الرأس الاخر من البركار لم يقع على عدد كامل منها ادى من اعداد الخطوط فانقل احد رأسيه ادى البركار الى جهة ل على خط ك ل خطا فخطا من المتوازية الطولية وجربه ادى الرأس الاخر منه الى ان يقع الرأس الاخر على احد الخطوط المنحرفة تجده واقعا ادى الرأس الاخر قد وقع على الخط الخامس الطولى عند تقاطع العرضى المنحرف فانظر الى ما فى نهاية الخط الطولى خارج المقياس من الاعداد تجد العدد الرابع المشير الى النقاط فاعلم ان لخط ج د اصبعا وثلاثة خطوط واربع نقاط ادى ان مقدار طوله كذا واذا اخذت مقدار خط ه و وحملت به على الوجه الثانى السابق من وضع البركار على المقياس ونقله وتجربه الى ان يقع الرأس الاخر على احد المنحرفة وجدت ان لزاى لخط ه و اصبعا وخمسة خطوط وسبع نقاط وعلى هذا المقياس سائر الاعمال والاليق لدقيق اعمال المساحة ان يقسم كل منحرف من كل خط من الخطوط المتوازية طولا الى اخر الى عشرة اقسام متساوية ويعلم كل قسم على المنحرف فتكون اقساما للنقطة ويقال لها ذرة وهذه الذرات وان تر كشئ قليل لو عبرت لتكون فى السطوح والاجسام الكبيرة بالتربيع والتكعيب شيئا معتبرا وينبغى ايضا ادى كما ينبغى ان يصنع المقياس المذكور على الوجه المشروح ينبغى ان يرسم مقياس اخر صغير

البركار

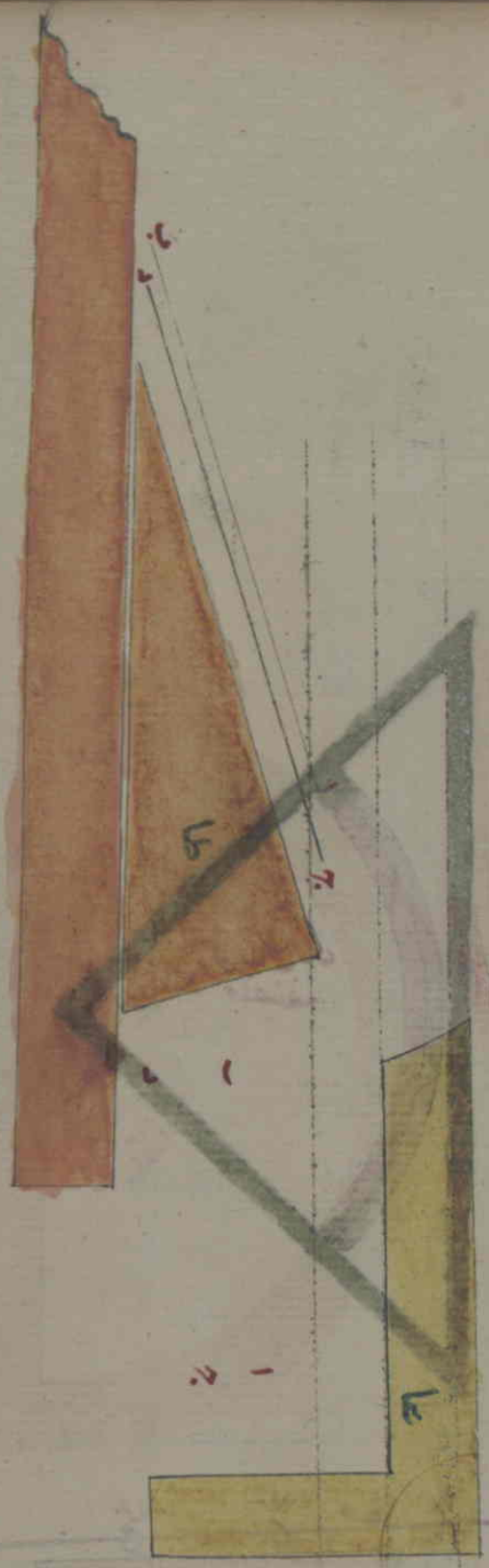
المسطرة

مماثل للمذكور فى كل ما ذكرناه فيه على مقوى او خشب و
نحوهما بقدر طول اصبع او اصبعين وهذا اللوزم جدا
كما ستعرف ان شا الله تعالى البركار وهو آلة معروفة ويسمى
فركار او مدوار مركبة من ساقين مثلا وبين مربوط طرف
احدهما بالاخر وينفتح ساقاه الى ما يراد ويقتضى وينضم
كذلك ويلزم ان يكون راسا ساقيه اى ساقى البركار
دقيقا اشد الرقة مثل شعرة لتدقيق العمل به والاولى
ان يكون متعددا وواحد منها على احد راسيه قلم الجدول
لرسم الدوائر والقسى به المسطرة هى لوحة من خشب
صلب او حديد او نحاس مستقيمة مستوية الطرفين طولها
مقدار نصف ذراع او اكثر وعرضها قدر اصبع او اقل
وهى لرسم الخطوط المستقيمة هكذا وينبغى ان تكون المسطرة
متعددة ويكون فى بعضها هدفتان موضوعتان على طرفيها
اى نهايتى المسطرة متحركتان بحيث يمكن رفعهما عند الرصد
اما بثقبين ثم يلزم ان يكون طرفا الهدفتين خارجين عن
المسطرة والثقبان محاذيين لطرفى المسطرة او بلا ثقب
ثم يكون طرفاهما محاذيين لطرفى المسطرة و ربما تكونان
بفرجتين بدل الثقبين والعمل بهما سيذكر فى محله وصورتها
هكذا مسطرة الموازاة هى آلة مركبة من مسطرتين مستقيمتين
موازيتى الجانبين متحركتين مرابطتين اى احديهما مربوطة
بالاخرى فى محلين على وجه الانحراف متوازيتين اى احديهما
متوازية للاخرى تتفارقان اى لربطهما منحرفا تفارق
احديهما عن الاخرى وتتواصلان على حسب مقتضى العمل والاولى
ان تكون نحاس وينبغى ان يكون سطحاهما الباطنان والظاهران
مستويين غاية الاستواء ليسهل جرهما ومدهما وهى اى مسطرة
الموازاة لرسم الخطوط المتوازية مثلا اذا اردت ان تخط
خطا موازيا لخط ا ب فافتح المسطرة مقدارا كافيا واطبق
الطرف المستوى الخارج من المسطرة العليا اى المقدمة على خط
ا ب ثم امسك بيدك اليسرى المسطرة السفلى اى المؤخرة وجر
المسطرة العليا بيدك اليمنى اليك اى جهتك بقدر ما تريد او
يقتضى ثم ارسم عن جنبها اى عن الخارج من المسطرة العليا
خط ج د يكن خط ج د موازيا لخط ا ب لا محالة المثلث
القائم الزاوية هو مثلث مجسم اى جسم على شكل مثلث

اوبلا ثقب ثم يكون طرفاها محاذيين لطرفى المسطرة

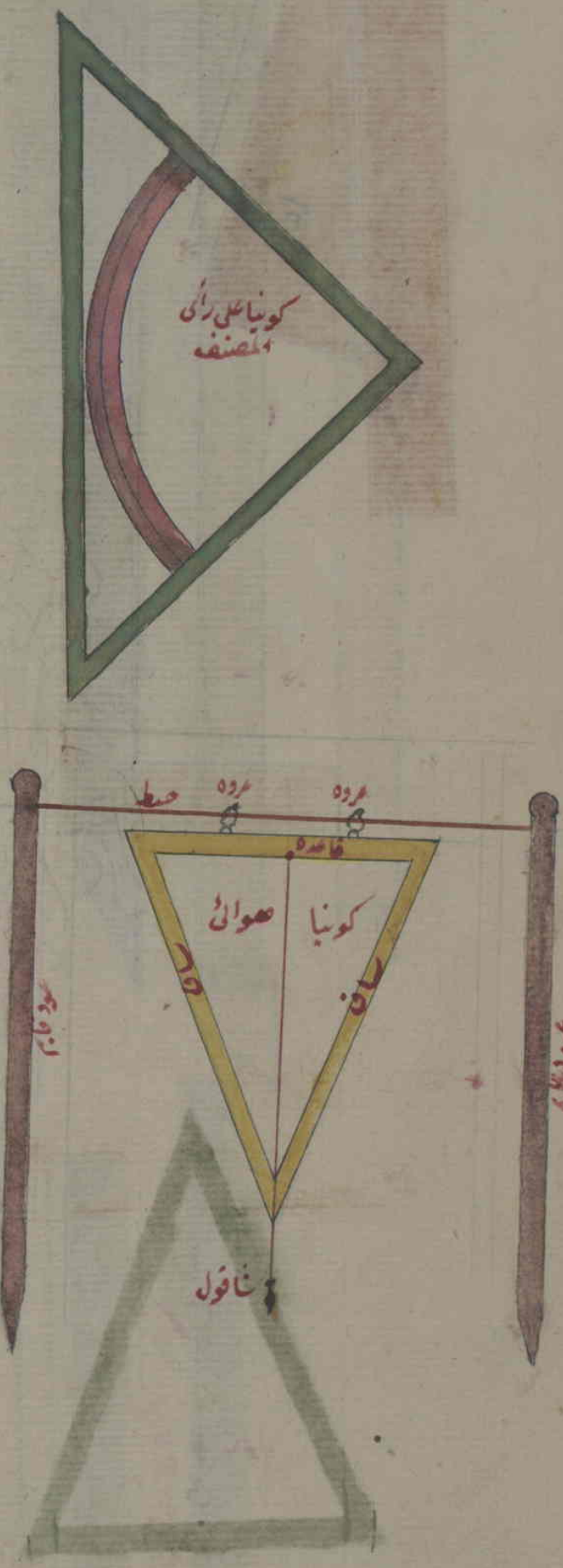
مصنوعة

صورة مسطرة الموازاة

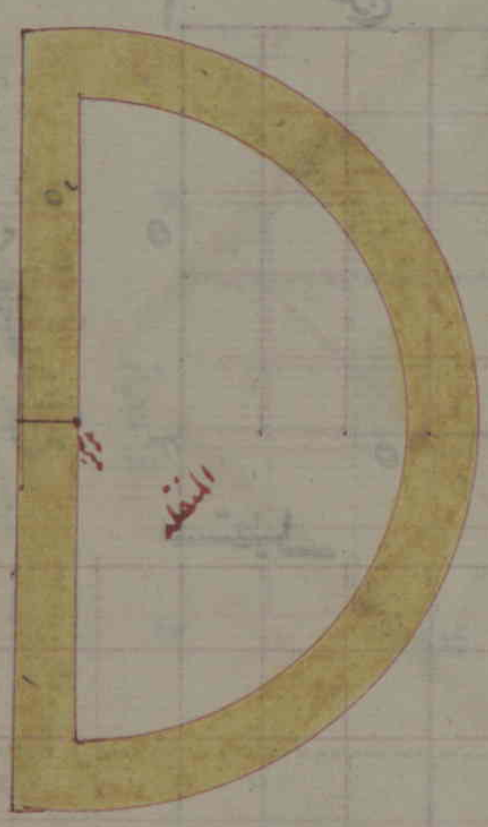


مصنوع من خشب او نحاس ونحوهما كالحديد والعظم مختلف
الاضلاع قائم الزاوية يقتضى لكثير من الاعمال الهندسية
مثل امتحان العمود والزاوية القائمة السطحية والجسمية
بتطبيقه عليهما خصوصا لرسم الخطوط المتوازية مثلا
اذا اردت وضع خط موازٍ لخط اب فضع تحته اى تحت
خط اب المسطرة المفروضة منحرفا وضع المثلث عندها اى
فوق المسطرة فى جهة خط اب بحيث يكون طرفه و منه
الى من المثلث مقابلا لخط اب ثم اطبق ذلك الطرف
الى طرف ه و من المثلث على خط اب ثم امسك المسطرة
باليسرى لئلا تتحول من مكانها واحرك المثلث الى اليمين
على جانب المسطرة بقدر ما تريد وارسم عن طرف ه وخط
ج د يكون خط ج د موازيا لخط اب وعلى هذا صورته
هكذا واكثر المهندسين يستعملون آلة اخرى لامتحان الزوايا
القائمة والاعمدة وهى على شكل زاوية قائمة مصنوعة من
نحاس لها ساقان متساويان او غير متساويين بلا قاعدة او
وتر هكذا الكونيا هى التى معروفة من نحاس غالبا على هيئة مثلث
متساوى الساقين هاد الزوايا على مشكلها اى مرسوم على شكل
الكونيا قطر سمى به تشبيها لم بقطر الدائرة فى تنصيفه المثلث
المتساوى الساقين نصفين متساويين من تواصل الساقين
اى من الزاوية التى تواصل فيها الساقان الى منتصف القاعدة
عمودا عليها يعلق فى اعلى القطر اى فى نهايته عند الزاوية
خيط بثاقوله هكذا وق هى الكونيا لتسوية الارض وغيرها
وجعل سطحها اى سطح الارض وغيرها من سطوح الاشياء
موازيا للافق وليس هذا اى كون الكونيا على شكل مثلث متساوى
الساقين هاد الزوايا لزوما اى على وجه اللزوم لجواز
كونها على شكل المتساوى الاضلاع وغير ايضا اى من المثلثات
المتساوية الساقين والاولى عندى ان تكون الكونيا على
شكل المتساوى الساقين قائم الزاوية فانها اكمل واوفق لتسوية
السطوح لانه قاعدتها وهى وتر القائمة اطول من غيرها
فان قلت فعلى هذا لزم ان لكون الكونيا مصنوعة على هيئته
المتساوى الساقين المنفرج الزاوية لان قاعدته اطول من
بواقى المتساوى الساقين قلت نعم ولكن فوائد القائم الزاوية
غير موجودة فى المنفرج الزاوية كما يفهم من العبارة الآتية

ولما فيها اى الكونيا من القائم الزاوية فوائد كثيرة منها اى من تلك
الفوائد انها لو رسم عليها اى على مشكلها من الزاوية القائمة
قبها قوس فى جهة القاعدة اى وتر القائمة قريبا منها بينى الساقين
فيكون ذلك القوس ربع دائرة وقسم اى القوس المرسوم تسعينى
جزءا متساويا يعلم به اى بذلك القوس موازاة السطوح للوفق
اذا وقع الخيط المعلق على الزاوية القائمة على خمس واربعين درجة
منه وانحرافها اى يعلم انحراف السطوح عن الوفق اذا قطع الخيط
اكثر او اقل من خمس واربعين درجة من درجاته متعلق يعلم
اى من درجات القوس المقطوعة بالخيط كما سيتى ومنها اى من
فوائدها امتحان الزوايا القائمة والاعتدال بها اى بالكونيا
المذكورة صورتها هكذا الكونيا الهوائية هى عبنى الكونيا
المذكورة واكثرها من المتساوى الساقين قاعدته اقصر من كل ساقيه
الا انها توكد على قاعدتها اى قاعدة الكونيا الهوائية حلقتان
منفتحتان يمكن تعليقها على الخيط ومثله خارجتين عنها اى عن
جانب قاعدتها متحاذيتين متساويتين لتكونا متوازيتين للقاعدة
فيعلق الخيط اذا كانت الكونيا على الهيئة المذكورة يعلق الخيط فى
منتصف القاعدة لاتى متواصل الساقين كما فعل بالكونيا السابقة
وهذه اى الكونيا الهوائية لتسوية القوائم كان البيت ونحوها
وتسويتها هو جعل الخيط الموهوم المار بنقاط مفروضة فى الاشيا
التى يراد تسويتها موازيا للافق فاذا ايمد خيط من احد القوائم
الى الاخرى وتعلق الكونيا من الحلقتين اللتين فى قاعدتها على
منتصف الخيط الموضوع على القوائم يعلم الموازاة اى موازاة القوائم
بقطع الخيط المعلق فى منتصف القاعدة نقطة تواصل الساقين اى
بانطباقه عليها فالخيط الموضوع على القوائم يكون موازيا للافق
وصورته هكذا والاولى عندى اى عند طنى ان تجعل الهوائية
على شكل نصف دائرة وتعلق الحلقتان على وترها اى على طرفها
الظاهر الذى ينبه الوتر وان يقسم نصف الدائرة الى ربعين
بوضع خط مستقيم من منتصف الوتر الى منتصف نصف الدائرة
وان يقسم كل من الربعين الى تسعين جزءا متساويا من منتصف
نصف الدائرة اى مبتديا باعداد اجزائهما من الخط الواقع على
منتصف نصف الدائرة الى الزاويتين اى الى نقطتى تواصل الوتر
والقوس فى الجهتين فهى اى الكونيا الهوائية المصنوعة على شكل نصف
الدائرة انسب واكمل للعمل المذكور كما لا يخفى وصورته هكذا



المثقلة

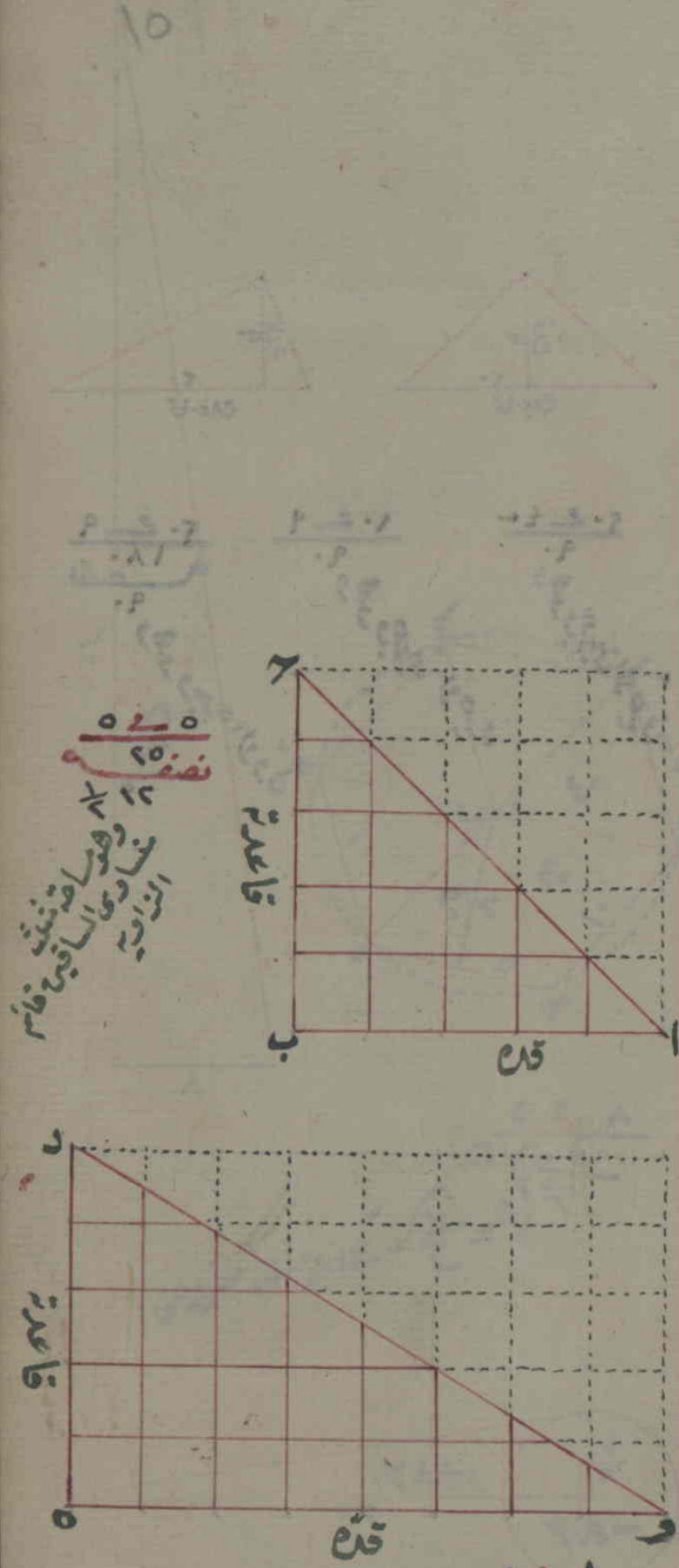


المنقلة هي آلة مصنوعة من نحاس ورقيق على شكل نصف الدائرة محيطها منقسم الى مائة وثمانين درجة متساوية تكتب اعدادها طردا وعكسا من زاوية الى اخرى ولو امكن تقسيم كل درجة الى نصفين او الى اربعة اقسام يكون اولى وتوضع في منتصف الوتر اى وتر نصف الدائرة علامة الوسط وهو المركز اى النقطة التي رسم منها نصف الدائرة وهي اى المنقلة لاستعلوم مقدار الزوايا اى مقدار كل زاوية من الزوايا المجهولة واما تسميتها بالمنقلة انما هو لكثرة استعمالها في نقل الزوايا من موضع الى اخر وطريق العمل بها سيبين في محله ان شا الله تعالى ومن عادتهم اى عادة المهندسين ان يرسموا عن جانب الوتر اى وتر نصف الدائرة في المنقلة مقاييس صغيرة مفردة اى من خط او خطين لا من احد عشر خطا كما في المذكور قيل لعدم وسعة المحل اطوالها بعضها مقدار اصبع ونصف وبعضها قدر اصبعين وبعضها مقدار ثلاثة اصابع وان يجعلوا كلا منها اى المقاييس المذكورة عشرة اقسام كبار متساوية وقسما واحدا منها اى من كبارها عشرة اقسام صغار متساوية ايضا وهذه المقاييس محتاجة اليها في وضع الاشكال ويجعل شكل مماثلا او مساويا للاخر وغير ذلك وفي كون هذه المقاييس متعددة كثيرة لا حاجة الى ان ترسم كل واحد منها منفردا على قرطاس في كتاب بل يكفيك ان ترسمها على الآلة المذكورة مثلا على المنقلة كما مر وعلى المثلث المجسم القائم الزاوية المجسمة فيكون ثبوتها مديدا وحملها واحضارها يسيرا واما المسطرة التي لتخطيط الخطوط فالاولى والانسب ان يرسم عليها مقياس القدم وهي نصف ذراع على الوجه المشروح والهيئة المصورة قيل الفصل السابع في معرفة مساحة الدوائر وخواصها ونسبة بعضها الى بعض لما كانت معرفة مساحة الاشكال واستعلوم مقدارها اشير اليها بقوله اعلم ان مساحة الاشكال واستعلوم مقدارها دائرة كانت او غيرها من الاشكال المذكورة كالمثلث والمربع وغيرهما انما هي اى مساحة الاشكال بالتربيع اى جعل كل شئ مربعا وهو اى التربيع ان نجعل اجزاءها اى كل جزء من اجزاء الشكل مربعا تاما اذرعا كانت الاجزاء او اصابع ويسمى كل جزء منها به اى بالمربع فان كانت الاجزاء اذرعا تسمى اذرعا مربعة وان كانت اصابع فاصابع مربعة الى غير ذلك من اجزاء المقاييس

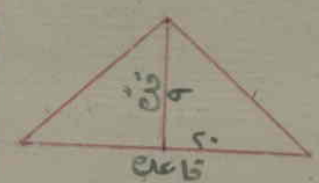
الفصل السابع في مساحة الدايرة وخواصها ونسبة بعضها الى بعض

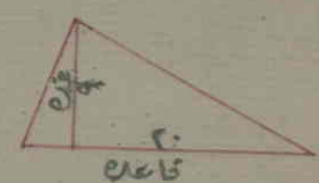
والاسهل لم اى للتربيع هو المربّع التّام لتساوى اضلاعه
الاربعة فيضرب مقدار اجزاء احد اضلاعه فى نفسه لعلم
ان اضلاعه الاربعة متساوية فالحاصل من الضرب هو
مقدار سطحه اى سطح المربّع التّام مثلا لو كان ضلع اب
من مربّع اب ح د التّام خمسى اذرع وضربناه اى مقدار
وهو خمسى اذرع فى نفسه اى فى الخمسه حصلت من ضرب
خمسة فى خمسة خمس وعشرون ذراعا فهى اى الخمس والعشرون
ذراعا مقدار سطح مربّع اب ح د التّام واذا ربّع اى
المربّع التّام المذكور بالخطوط بان توضع خطوط مستقيمة
من كل جزء من اجزاء ضلع الى مقابله من الطرفين يحصل فيه
اى فى المربّع خمسة وعشرون مربّعا تامّا كل منها ذراع
مربعة هكذا وفى المربّع المستطيل يضرب مقدار اجزاء احد
الضلعين المتساويين فى احد المتساويين الاخرين لعدم
تساوى الاضلاع الاربعة مثلا لو كان مقدار ضلع اح
من مستطيل اب ح د وهو احد الضلعين الصغيرين المتساويين
خمسى اذرع وضلع ح د وهو احد الضلعين الكبيرين المتساويين
ثمانى اذرع وضربنا الخمسة اى مقدار ضلع اح فى الثمانية
اى فى مقدار ضلع ح د يحصل من ضرب الخمسة فى الثمانية
اربعون ذراعا مربّعة لمقدار ذلك المربّع المستطيل
وامتحانه بتربيعه بالخطوط كما مرّ هكذا واما فى المثلث
فالتربيع فى القائم الزاوية سواء كان متساوى السّاقين
او مختلف الاضلاع ان يجعل احد الضلعين المتواصلين
فى القائمة ضلعا اساسيا اى قاعدة سمّوه اساسيا لكونه
كالاساس للضلعين الاخرين القائمين عليه وان يجعل
الاخر اى اخر المتواصلين عند القائمة العمود عليه اى على
اساسى قد الم اى لذلك المثلث ثم يضرب مقدار قدّ فى
مقدار ضلعه الاساسى اى فى قاعدة فما حصل من الضرب
فهو مقدار مربّع حصل من تضعيف المثلث يضرب جميع اجزاء
قدّ فى جميع اجزاء قاعدة كانه رسم خط مستقيم من نهاية
القد موازيا مساويا للضلع الاساسى وخط اخر مستقيم
من نهاية الاساسى موازيا مساويا للقد فيحصل مربع فيه
مثلثان متماثلان متساويان كل منهما نصف ذلك المربع
فان كان المثلث الذى ضرب قدّ فى قاعدة متساوى السّاقين

فالمربع الحاصل على الوجه المشروح تام اى اضلاعه الاربعة
متساوية وكل من المثلثين الواقعين فى المربع متساوى الساقين
قائم الزاوية وان كان المثلث المضروب قد فى قاعدته مختلف
الاضلاع فالمربع الحاصل مستطيل والمثلثان فيه مختلف الاضلاع
اى كل واحد منها مختلف الاضلاع قائم الزاوية فاذا ينصف
الحاصل من الضرب اى من ضرب جميع قد فى جميع ضلعه الاساسى
كان نصفه اى نصف حاصل الضرب مقدارا للمثلث المطلوب
مقداره بالتربيع مثلا لو كان ضلع اب الذى فرضناه
قد المثلث اب ح المتساوى الساقين قائم الزاوية من خمسى
اذرع وضلع ب ح الذى فرضناه قاعدة للمثلث المذكور
ايضا من خمسى اذرع لمتساوى الساقين وضربنا قد اى خمسى
اذرع فى قاعدة اى فى خمسى اذرع يحصل من الضرب خمسى
وعشرون ذراعا للمربع الفرضى وهو اى الحاصل ضعف
المثلث فاذا نصفناه اى الحاصل وهو خمسى وعشرون ذراعا
كان نصفه مقدار المثلث المطلوب وهو اى نصف الحاصل
اثنتى عشرة ذراعا ونصف ذراع هكذا واذا كان ضلع
د ه المفروض بالقاعدة من مثلث د ه و المختلف الاضلاع
القائم الزاوية خمسة اذرع وضلع ه و المفروض بالقد
ثمانى اذرع وضربنا الخمسة فى الثمانية يحصل اربعون
ذراعا للمربع المستطيل المفروض ثم اذا نصفنا الاربعين
كان نصفه وهو عشرون ذراعا مقدار المثلث المطلوب
مقداره هكذا ولم طريق اخر اسهل من المذكور وهو ان
يضرب كل القد فى نصف القاعدة او يضرب كل القاعدة
فى نصف القد فالحاصل من الضرب فيهما هو مقدار المثلث
كما فى المثال الثانى اذا ضربنا كل القاعدة وهو خمسة فى نصف
القد وهو اربعة حصل عشرون ذراعا لمقدار المثلث
واما فى غير اى فى المثلث الغير القائم الزاوية يفرض الضلع
المناسب اساسيا اى قاعدة فالمناسب فى بوانى المتساوى
الساقين ان يجعل الضلع الواصل الى الضلعين المتساويين
قاعدة وفى المختلف الاضلاع حاد الزوايا وفى المختلف الاضلاع
منفرج الزاوية ان يجعل الاطول قاعدة وفى المتساوى الاضلاع
يصلح كل ضلع القاعدة ثم يخرج من الزاوية المقابلة لها اى
للقاعدة خط عمود عليها اى على القاعدة فذلك العمود



هو قد المثلث قد قطعه اى المثلث قطعتين كل واحدة منهما اى
القطعتين مثلث قائم الزاوية لما مرّ ان العمود اذا وقع على خط
مستقيم حدث عن جانبيه زاويتان قائمتان ثم يضرب القد
وهو العمود فى كل القاعدة وينصف الحاصل من الضرب او يضرب
القد فى نصفها اى نصف القاعدة او يضرب نصف القد
فى كل القاعدة يحصل مقدار المثلث بلا تنصيف الحاصل فى
الوجهين الاخرين وبالتنصيف فى الوجه الاول كما مرّ انفا
وسيجئ التفصيل فى محله واما الاشكال الكثيرة الاضلاع وهى
التى لها اكثر من اربعة اضلاع المنتظمة التى اضلاعها وزواياها
متساوية لامكان رسم دائرة عليها اى لما يمكن ان ترسم على كل
واحد من الاشكال الكثيرة الاضلاع المنتظمة دائرة يمر محيطها
بنقطة كل المتواصلين واخراج اى لامكان اخراج خطوط
مستقيمة من مركزها اى من مركز الدائرة المرسومة الى كل زاوية
يحدث منها اى من الخطوط المخرجة من المركز الى الزوايا فيها
اى فى تلك الاشكال مثلثان متساوية الضلعين او متساوية
الاضلاع قواعدها على المحيط فيكون التربيع جملة يكون جوابه
ما قبله وهو اما الاشكال فيها اى فى الاشكال الكثيرة الاضلاع
المنتظمة بان يخرج من الزاوية التى عند المركز من احد المثلثات
الحادثة ويفرض العمود قدّ الم اى للمثلث ويضرب مقدار قدر
فى مقدار نصف قاعدته ثم يضرب الحاصل من الضرب فى عدد
المثلثات الحادثة فيها اى فى تلك الاشكال الكثيرة الاضلاع
فالحاصل من الضرب الثانى هو مقدار الاشكال الكثيرة الاضلاع
والاصل فيه اى فى تربيع الاشكال الكثيرة الاضلاع المنتظمة
ان يفرض العمود المذكور قدّا والمحيط اى محيط الشكل خطا اسا
اى قاعدة لمثلث الموهوم منهما ومن خط ثالث يوتر عليهما ثم
يضرب مقدار القد فى مقدار نصف القاعدة فالحاصل من
الضرب هو مقدار الشكل اى مقدار سطح الشكل الكثيرة الاضلاع
المفروض بمثلث مختلف الاضلاع قائم الزاوية مثلا لو كان لنا
شكل مسدس منتظم كشكل ابحده ونخرج من مركز ز اى
مركز الدائرة المرسومة عليه خطوطا مستقيمة الى كل زاوية من
زواياه ونخرج من زاوية ز من مثلث حزد وهو احد المثلثات
الستة الحادثة فى الشكل خطا عمودا على قاعدة حد وهو الضلع
الخارج من مثلث زحد الحادث واحد الاضلاع الستة المحيطة



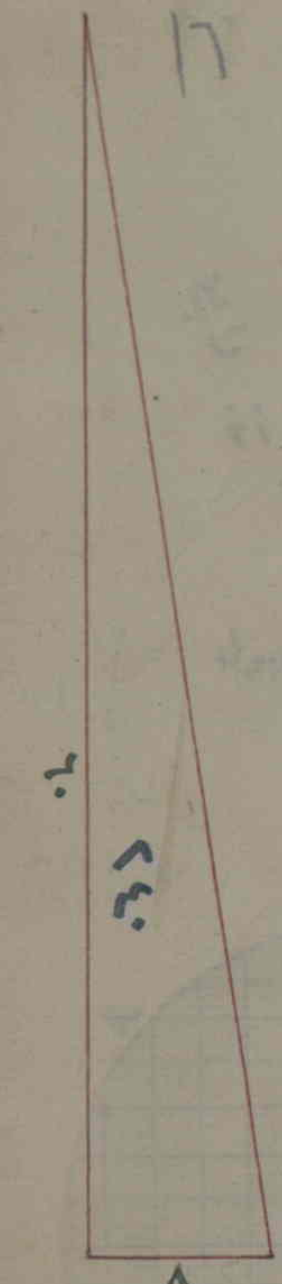


٩ × ٢٠ / ١٨٠ نصفه ٩٠ وهو وجه الاول

٩ × ١٠ / ٩٠ وهو وجهى الاخرين

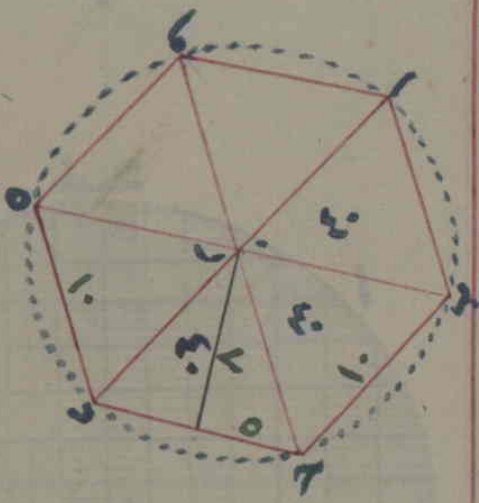
٤٠ × ٢٠ / ٩٠ وهو وجهى الاخرين

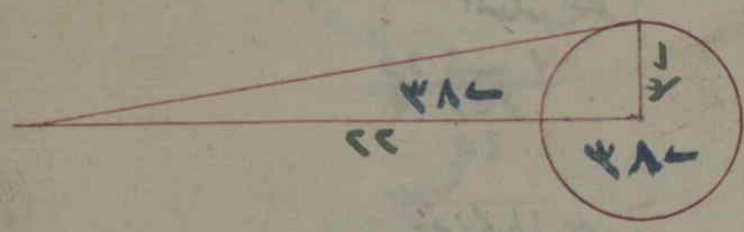
بالمسدس

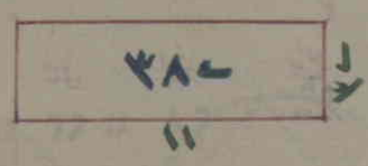


٨ ٤ ٥
٤٠ ٤ ٦
٢٤٠

وهو سطح مسدس ومثلث مفروض







١١ ٢ ٣٨ ٧
٣٨ ٧

وهو سطح دائرة ومثلث ومستطيل

بالمسدس ونفرض لها ارتفاع العمود الكائن قدر ثمانية اصابع و
للقاعدة عشرة اصابع ثم نضرب مقدار القد وهو ثمانية
فى نصف القاعدة وهو خمسة يحصل اربعون اصبعا وهو
مقدار سطح مثلث واحد من الستة الحادثة فى المسدس
ونضرب الاربعين فى عدد المثلثات الحادثة فى المسدس
وهو ستة يحصل مائتان واربعون اصبعا مربعا لمقدار
سطح الشكل المسدس او نفرض العمود قد اعلى وجه الاصل
المذكور من ثمانية اصابع ونفرض محيط الشكل المسدس خطا
اساسيا اى قاعدة لها مقدار ست قواعد المثلثات الحادثة فى
الشكل وهو ستون اصبعا وهو الحاصل من ضرب الستة فى
العشرة ونضرب مقدار القد اى الثمانية فى مقدار نصف
القاعدة اعنى فى الثلاثين يحصل من الضرب مائتان واربعون
اصبعا مربعا للمثلث المفروض من القد والقاعدة ومن خط
ثالث موتر لهما المفهوم من الشكل المسدس هكذا وكذا القياس
فى كل شكل كثير الاضلاع يمكن رسمه فى داخل دائرة وهذا الاصل
المذكور بان يفرض من العمود فى الشكل الكثير الاضلاع المنتظم
ومحيطه وخط ثالث مثلث مختلف الاضلاع قائم الزاوية
ليمكن تربيعه هو المراد لمساحة الدائرة اى ليكون هذا الاصل
قاعدة التربيع الدائرة ولهذا كان ماذكر الى هنا كمقدمة
لما سيذكر فى هذا الفصل فنقول ان مقدار الدائرة اى مقدار
سطحها تربيعا اى بحساب التربيع مساو لمثلث مختلف الاضلاع
قائم الزاوية اى لمقداره المربع قد نصف قطرها اى نصف
قطر الدائرة وقاعدته اى قاعدة المثلث محيطها هكذا او مقدارها
مساو لمستطيل قده نصف قطرها اى نصف قطر الدائرة
فيكون احد الضلعين المتساويين وقاعدته اى قاعدة المستطيل الضلعين
نصف محيطها فيكون احد الضلعين المتساويين الكبيرين هكذا
وذلك لان الدائرة كشكل من الاشكال الكثيرة الاضلاع لها
اى للدائرة اضلاع غير متناهية فيمكن اعتبار محيطها اى
محيط الدائرة مقدارا لمجموع اضلاعها المفروضة فيها ونصف
قطرها اى يمكن اعتبار نصف قطرها عمودا كما سبق فاذا ضربنا
نصف قطرها فى نصف محيطها يحصل من الضرب مقدار سطح
الدائرة تربيعا ولكن لم يوجد الى هذا الآن خط مستقيم يكون
مساويا لمحيط الدائرة مساواة تامة لانحنائه ليصح جعله

الى ذلك المستقيم خطا اساسيا اى قاعدة لمثلث قدر نصف
قطرها فيستخرج بالضرب مقدار سطحها مربعا وليمكن النسبة
بين قطرها ومحيطها فتوضع قاعدة كلية لاستخراجه اى لاستخراج
المحيط المجهول بالقطر المعلوم او القطر المجهول بالمحيط المعلوم
والمتقدمون من المهندسين تكلفوا فيه اى فى طلب استخراج خط
مستقيم مساو لمحيط دائرة ليمكن تلك النسبة والاقرب الصواب
ما وجده ارخميدس بفتح الهمزة وسكون الراء وكسر الخاء المهملة
واليم وفتح الدال اسم حكيم مهندس متى مقدمى لطائفة الرومانية
بان نسبة قطر الدائرة الى محيطها كنسبة سبعة الى اثنين وعشرين
او كواحد الى ثلاثة وسبع اعنى قطر دائرة اذا كانت سبعة
اجزاء فمحيطها مقدار ثلاثة اقطار وسبع قطر وقال بعض
المتاخرين انها اى النسبة بين قطر دائرة ومحيطها كنسبة مائة
الى ثلثمائة واربعة عشر اى اذا كان قطر دائرة مائة جزء فمحيطها
ثلثمائة واربعة عشر جزءا فيمكن ان يكون كلا القولين اى قول
ارخميدس متى المتقدمين بان نسبة بين قطر دائرة ومحيطها كنسبة
سبعة الى اثنين وعشرين او قول بعض المتاخرين بان النسبة بينهما
كنسبة مائة الى ثلثمائة واربعة عشر قاعدة كلية لنسبة كل دائرة
الى محيطها ولاستخراج مقدارهما المجهولين ولتربيع سطحها
مثلا لو كانت لنا دائرة ونعلم ان قطرها اى قطر تلك الدائرة
ثمان وعشرون قدما ونريد استعلام مقدار محيطها فنرجع
الى قاعدة المتناسبة الاربعة المسماة بالقاعدة المثلثة عند
مهندسى النصارى سميت بها لكونها مرتبة من ثلثة اصلاع معلومة
لاستخراج الرابع المجهول بان نقول اذا حصل لنا من قطر دائرة
مقداره سبعة اجزاء هذا هو المعلوم الاول اثنان وعشرون
جزءا هذا هو المعلوم الثانى فما حصل من ثمانية وعشرين وهذا
هو المعلوم الثالث بالاقدام لقطر دائرة اخرى لمحيطها اى
لمحيط الدائرة الاخرى فنضرب احد المعلومين الاخيرين فى الاخر
اى المعلوم الثانى فى الثالث اعنى اثنين وعشرين فى ثمانية وعشرين
فحصل ستمائة وستة عشر ثم نقسم هذا الحاصل وهو ستمائة
وستة عشر على المعلوم الاول وهو سبعة كان خارج قسمته
اى قسمة الستمائة والستة عشر على السبعة ثمانية وثمانين
فنحكم بان مقدار محيط تلك الدائرة التى قطرها ثمان وعشرون
قدما ثمان وثمانون قدما وكذا الحكم اذا كانت لنا دائرة

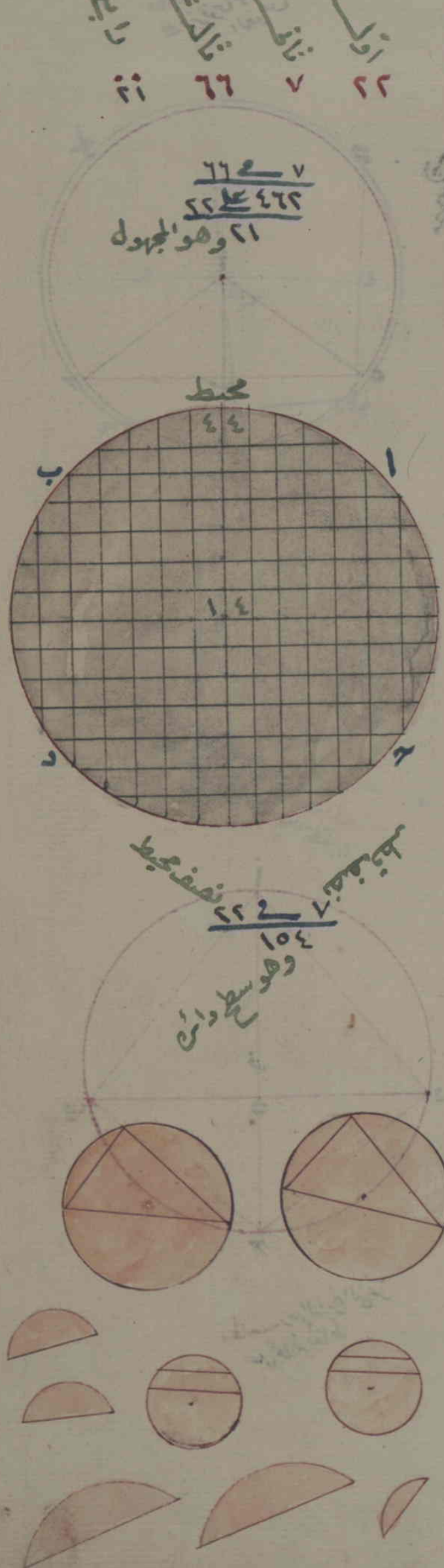
المثلثة نسخ

ومن محيطها صح

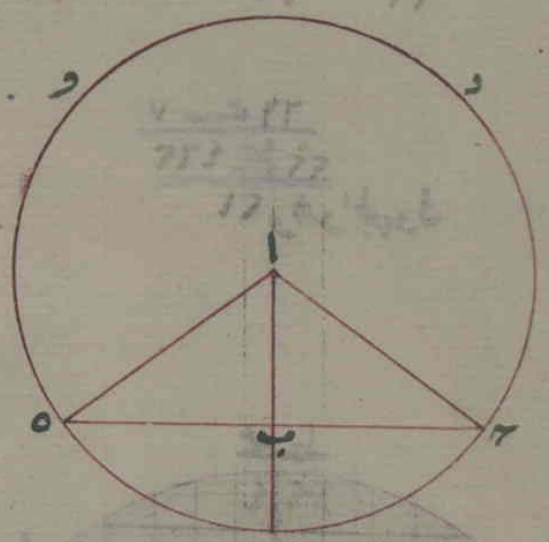
اول ثانى ثالث رابع
٧ : ٢٢ :: ٢٨ : ٨٨

ثانى معلوم ثالث معلوم
٢٢ فى ٢٨
٦١٦ على ٧ اول معلوم
٨٨ رابع مجهول

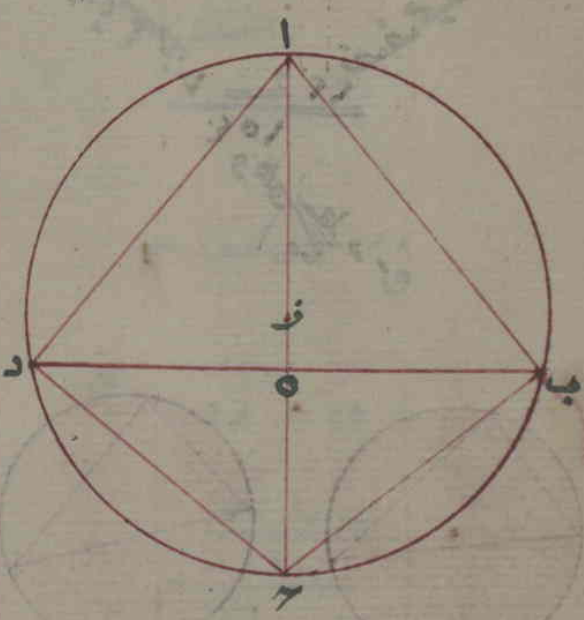
ونعلم ان محيطها اى لمحيط تلك الدائرة ستا وستين قدما وثريد استعلام قطرها اى كم قدما له نقول على وجه القاعدة المتمثلة اعنى الاربعة المتناسبة اذا حصل لنا من محيط دائرة هواى ذلك المحيط اثنان وعشرون جزءا وهو المعلوم الاول فى هذا المثال قطرها فاعمل حصل منى سبعة اجزاء وهو المعلوم الثانى فما حصل من محيط دائرة اخرى مقداره ست وستون قدما وهو المعلوم الثالث لقطرها اى لقطر تلك الدائرة فاضرب احد المعلومين الاخيرين فى الاخر اى السبعة فى الستة والستين حصل اربعمائة واثنان وستون ثم اقسم الحاصل اى الاربعمائة والاثنين وستين على المعلوم الاول وهو اثنان وعشرون كان خارج القسمة احدا وعشرون فحكم بان لقطر الدائرة التى محيطها ست وستون قدما احدى وعشرين قدما وقس على هذا سائر الاعمال فاذا احرقت هذا اى ان نسبة قطر الدائرة الى محيطها كنسبة سبعة الى مائتين وعشرين واستخرجت بها اى بالقاعدة المذكورة قطرا مجهولا او محيطا مجهولا لدائرة ثم اردت تربيعها اى استعلام مقدار سطحها بالتربيع تجعل نصف قطرها قدا ومحيطها قاعدة لمثلث مفروض مختلف الاضلاع قائم الزاوية وتكمل العمل كما مر بيانه مثلا اذا عملت بالقاعدة المذكورة ان قطر دائرة اب حد اربع عشرة ذراعا ومحيطها اربع واربعون ذراعا واردت تربيعها اى استعلام مقدار سطحها بالتربيع فاضرب نصف قطرها بعد ما فرضته قدا ومحيطها قاعدة لمثلث مفروض وهو اى نصف القطر سبع اذرع فى نصف محيطها اى نصف القاعدة وهو اثنان وعشرون ذراعا يحصل لك من ضرب مائة واربع وخمسون ذراعا مربع لمقدار سطح الدائرة هكذا وقس على هذا سائرها لما بين طريق استعلام مقدار الدائرة بالتربيع شرع فى ذكر بعض احوالها واوصافها بقول اوتار القسى المتساوية الواقعة فى دائرة وفى دوائر متساوية متساوية ايضا التساوى قسيها واذا كانت الاوتار متساوية فقسيها ايضا متساوية لا يحتاج هاتان القضيتان الى بيان لانهما من المتعارفة ويعلم من ذلك اى مما ذكر من تساوى الاوتار لتساوى قسيها او على العكس ان اوتار القسى الكبيرة الواقعة فى دائرة او فى دوائر متساوية اكبر من اوتار القسى الصغيرة الواقعة فيها واذا كانت الاوتار الواقعة فى دائرة او فى دوائر متساوية اكبرا واصغر كانت القسى ايضا اى كاوتارها اكبرا واصغر ولا يحتاج هاتان القضيتان ايضا الى بيان لتصورهما من المتعارفة بلا واسطة اذا اخرج من مركز دائرة خط عمود على وتر قوس فيها اى موجود فى



مطلب العمود الخارج من مركز الدائرة على وتر قوس منها نصف الوتر وذلك القوس

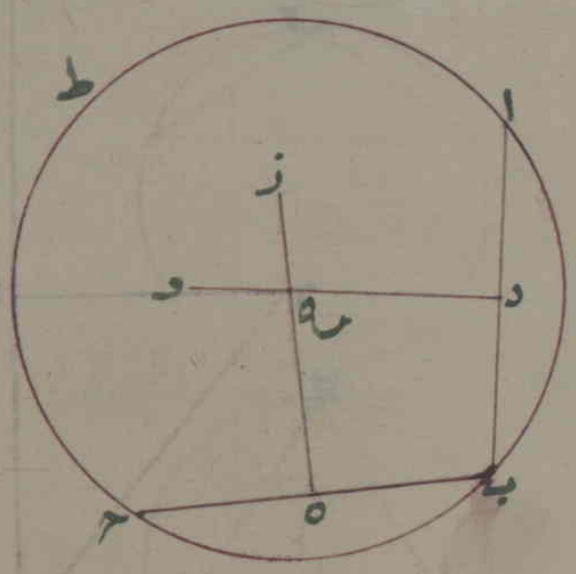


مطلب رسم الدائرة التي تمر على ثلاثة نقاط



تلك الدائرة كبيرا كان او صغيرا ينصف الوتر اى ينصف العمود ذلك الوتر نصفين متساويين مثل عمود اب المخرج من مركز دائرة ح ده و الواقع على وتر ح ه فانه اى العمود يقسمه اى الوتر قسمين متساويين فلامتحانه اى امتحان ان الوتر منقسم قسمين متساويين بالعمود الخارج من المركز اخطين اى نصفى قطر الى نهايتى الوتر فنرى ان من جانبى العمود قد حدثا مثلثان متماثلان متساويان كل منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية وذلك اى تساوى المثلثين الحادثين ان زاويتى اح ب اه ب المتقابلتين متساويتان وزاويتى ح اب ه اب ليتقابلتين متساويتان وان ضلع اب مساو لنفسه لاشتراكه بين المثلثين وضلع اح مساو لضلع اه فضلع ح ب وهو نصف الوتر مساو لضلع ه ب وهو نصف الوتر الاخر بالضرورة هكذا ومنه اى ومن المذكور ظهر ان كل نصف قطر قسم الوتر قسمين متساويين يكون عمودا عليه اى على الوتر وظهر منه ايضا ان خطا واقعا فى دائرة اذا قسم وترا من الاوتار الواقعة على قسى الدوائر عمودا اى اذا قسمه عمودا يمر اى وجبان يمر ذلك الخط القاسم للوتر بمركز الدائرة مثل خط اح الواقع فى دائرة اب ح د القاسم لوتر ب د قسمين اى نصفين متساويين عمودا اى على وجه العمود قد مر بمركز ز لدائرة اب ح د فلامتحانه نرسم خطوط اب ا د ح ب ح د فلو قوع خط اح عمودا وتر ب د فكون زاويتا د ه ح ب ه ح متساويتين قائمتين وضلع ه ح المشترك مساو لنفسه وضلع د ه مساو لضلع ب ه فضلع ب ح مساو لضلع د ح وكذا تكون زاويتا اه ب اه د متساويتين قائمتين وضلع اه المشترك مساو لنفسه وضلعا ب ه د ه المشتركان متساويان فضلعا اب اد ايضا متساويان فجميع الخطوط الواقعة فى الدائرة اوتار فكل من خطى ب ح د ح وتر لنصف قوس ب ح د فقوساهما متساويان وكل من خطى اب اد وتر لنصف قوس ب اد فقوساهما متساويان ايضا وهذه القسى الاربعة مجموع محيط الدائرة واما خط ب د المقسوم قسمين متساويين مشترك بين كونه وتر القوس ب ح د وقوس ب اد وقوساه مجموع الدائرة وكذا خط اح مشترك فى كونه وتر النصفى دائرة اب ح د فيكون قطرا لها ولذا ان يمر بمركزها هكذا وهذا ما اردناه ولنا ان ترسم دائرة على ثلاث نقاط يمر محيطها بثلاث نقاط غير متحاذية فى خط مستقيم مثل نقاط اب ح الغير المتحاذية ولذلك اى رسم الدائرة المذكورة ان نوصل نقطة ا الى ب و ب الى ح بخطين

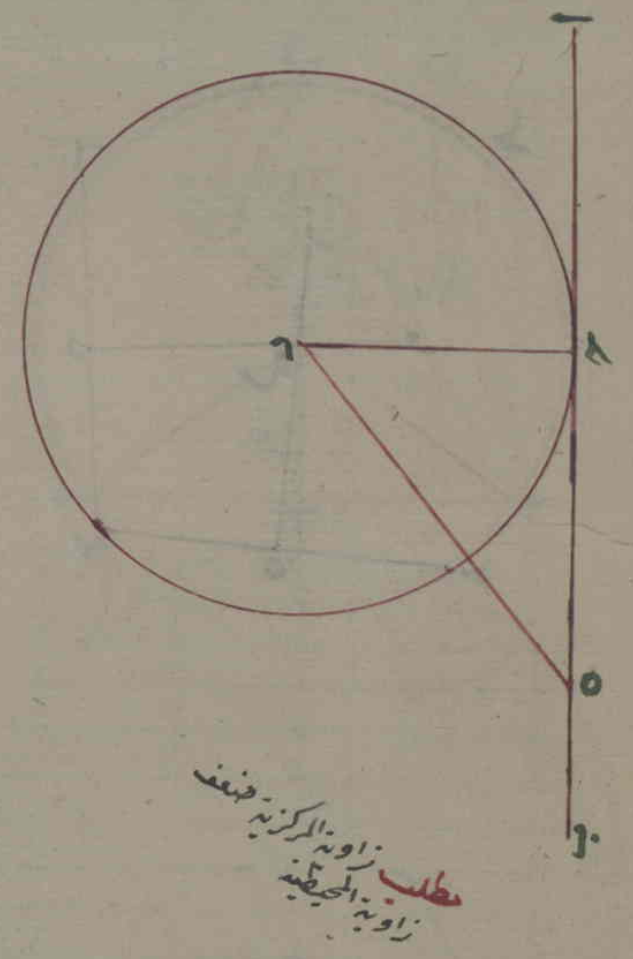
مستقيمين

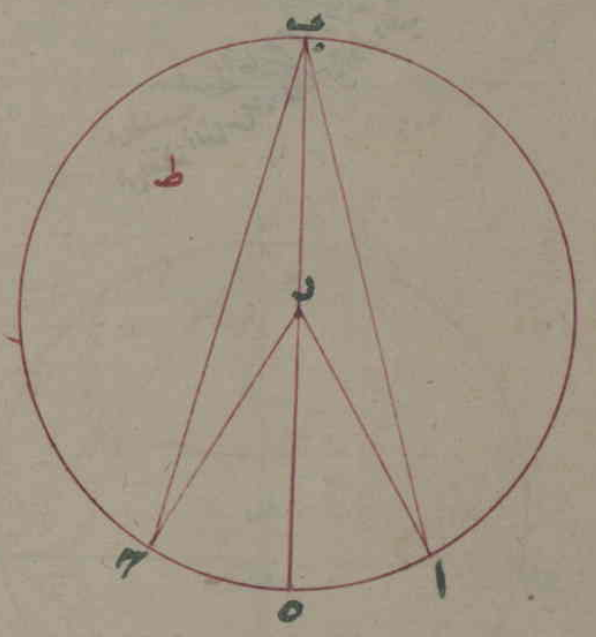


مطلب الخط الخارج من مركز الدائرة الى نقطة التماس من خط المماس فهو عمود عليه

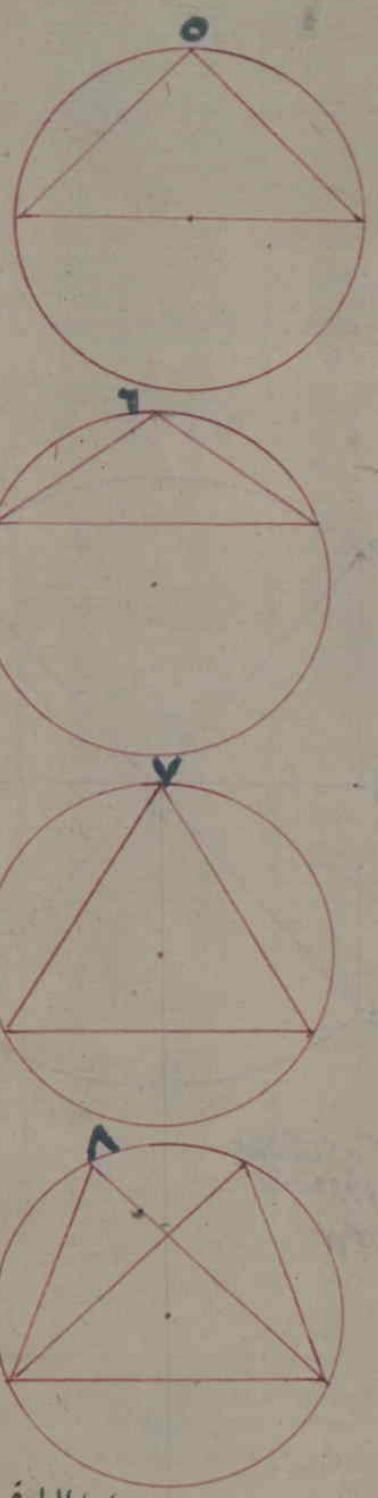
مستقيمين وننصف كلا من الخطين اى خطى اب ب ح نصفين متساويين
ثم نخرج من منتصفى زه الى الداخل عمودى د و هز المتقاطعين
عند ح فنقطة خ اى نقطة تقاطع العمودين هى مركز الدائرة
التى نريد رسمها على النقاط الثلاثة المحدودة فنرسم ببعد
آ و ح ب او ح ح لكونهما على بعد واحد من التقاطع دائرة اب ح ط
المارة بتلك النقاط وبرهان ذلك ان خطى ا ب ب ح وتر ان اى
وتر ان مفروضان لقوسى دائرة يراد رسمها عليهما وقد مر فى
المسئلة السابقة ان خطا اذا اقسم وتر ا عمودا قسمين متساويين
يمر الخط القاسم الموتر بمركز الدائرة فعمود و د الذى قسم وتر اب
قسمين متساويين يمر بالمركز الغير المتعين وعمود زه الذى قسم
وتر ب ح ايضا قسمين متساويين لما يمر ايضا بالمركز يتعين المركز
بتقاطعهما اى بتقاطع العمودين عند نقطة ح هكذا واذا كانت
الى وجدت لنا دائرة ومركزها مجهول يمكن لنا استعلامه اى
المركز المجهول بالقاعدة المذكورة اعنى لو فرضنا على محيطها ثلاث
نقاط متفرقة وحملنا بها على الوجه المشروح وجدنا المركز المجهول
بتقاطع العمودين ويمكن لنا ايضا اى كما يمكن لنا رسم دائرة على
ثلاث نقاط متفارقة غير متحازية يمكن لنا رسم دائرة على كل مثلث من المثلثات
يمر محيطها اى محيط تلك الدائرة بزواياه اى زوايا ذلك المثلث
اذا اخرجنا من منتصف ضلعيه اى من كل منتصف ضلعيه عمودا
وترسم من تقاطع العمودين ببعد اى ببعد تقاطعهما عن احدى
زواياه اى زوايا ذلك المثلث دائرة فيمر محيطها على زواياه الثلاثة
لما مر واذا اخرجنا من مركز دائرة خطا مستقيما على خط مستقيم اخر يمسها
اى محيط الدائرة منتهيا عند نقطة التماس اى يماس الخط الثانى محيط
الدائرة عندها يكون الخط الخارج من المركز عمودا على الخط الماس مثل ما اخرجنا
من مركز د خطا مستقيما الى نقطة ح التى يمس عندها خط اب الخارج
عن الدائرة محيط الدائرة يكون خط د ح المخرج من المركز عمودا على
خط اب الماس بمحيط الدائرة وذلك لانه اى ذلك العمود اقصر
الخطوط التى يمكن اخراجها من المركز الى خط اب كما مر بيانه فى المقدمة
وهو اى الخط الماس عمود عليه اى على الخط المخرج من المركز ايضا
واذا كان خط ماس بدائرة مثل خط اب فى الصورة المذكورة
عمودا على منتهى نصف قطر الدائرة مثل خط د ح الخارج من مركز
الدائرة المنتهى فى المحيط عند ح يكون اى الخط الماس وهو خط
اب كله واقعا خارج الدائرة وذلك لانه لو رسم خط

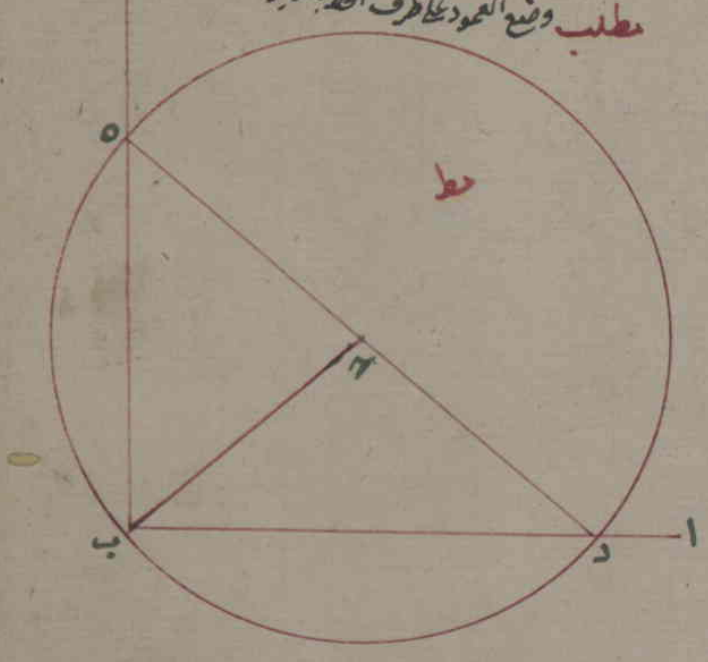
اخر غير نصف القطر من المركز الى من نقطه د الى اية نقطة تراد
على الخط الماس الى خط اب غير منتهى نصف القطر الى نقطة ح مثلا
نقطة ه لكان ذلك الخط الى الخط الذى اخرج من مركز د الى نقطة
ه فى خط اب عند نهايته الى قريب نقطة ه واقعا خارج محيط الدا
لكونه الى خط ده اطول من نصف القطر الى من خط دح الذى منتهى
فى المحيط ولا يجاوزه لما ذكرنا من ان العمود اقصر الخطوط ولان نصف
القطر ما يخرج من المركز وينتهى فى المحيط فالخط الماس الى خط اب
قد وقع كله خارج الدائرة لانه يمسها فقط عند نقطه منها وهى
نقطه ح فى منتهى نصف القطر وهذا ما اردناه كل زاوية واقعة
عند محيط دائرة مقدارها نصف القوس الذى قامت هى عليه والزاوية
الواقعة عند المركز مقدارها ضعف مالها الى للزاوية الواقعة عند
محيط الدائرة اذا قامت الى لزاوية الواقعة عند المركز على قوسها الى
على قوس الزاوية عند المحيط مثل زاوية اب ح الواقعه عند نقطة ب
من محيط دائرة اب ح ه القائمه على قوس اح وزاوية ادح الواقعة
عند مركز د القائمه على قوس اح ايضا فلزاوية اب ح نصف القوس
الذى لزاوية ادح ولنرسم لبرهانه ان لزاوية اب ح نصف الزاوية
ادح خطا مستقيما من زاوية ب مارا بالمركز واصلا الى المحيط
فنرى ان مثلث ادب متساوى الساقين منفرج الزاوية وان زاوية
اده الخارجة مساوية لزاويتى دب اب او الداخلتين المتقابلتين
المتساويتين الى مقدارها مساو لمجموع مقدارهما وكذا الحال فى الطرف
الاخر الى وكذا مثلث ح د ب متساوى الساقين منفرج الزاوية وزاوية
ح ده الخارجة مساوية لزاويتى ح ب د ب ح د الداخلتين المتقابلتين
المتساويتين فزاوية د ب ح نصف زاوية ه د ح وكذا زاوية د ب ا
نصف الزاوية ه د ا فظهر ان زاوية اب ح التى وقعت عند المحيط
وقامت على قوس اح نصف زاوية ادح التى كانت واقعة عند المركز
وقامت على قوس اح ايضا وكذا قوسها الى ان مقدار قوس الزاوية
التى عند المحيط نصف قوس التى عند المركز ومنها الى من القائلة
الموضوعة المذكورة وهى ان مقدار الزاوية التى وقعت عند محيط
دائرة نصف القوس الذى قامت عليه يلزم ان يكون الزاوية الواقعة
فى قطعة دائرة هى الى القطعة نصفها الى نصف دائرة الماسة
الى الزاوية الماسة للمحيط زاوية قائمة لانها الى الزاوية الموصوفة قامت
على نصف دائرة ونصفه الى نصف نصف الدائرة وهو تعود بيان
مقدار تلك الزاوية الواقعة عند المحيط على نصف دائرة وهو





الى ذلك



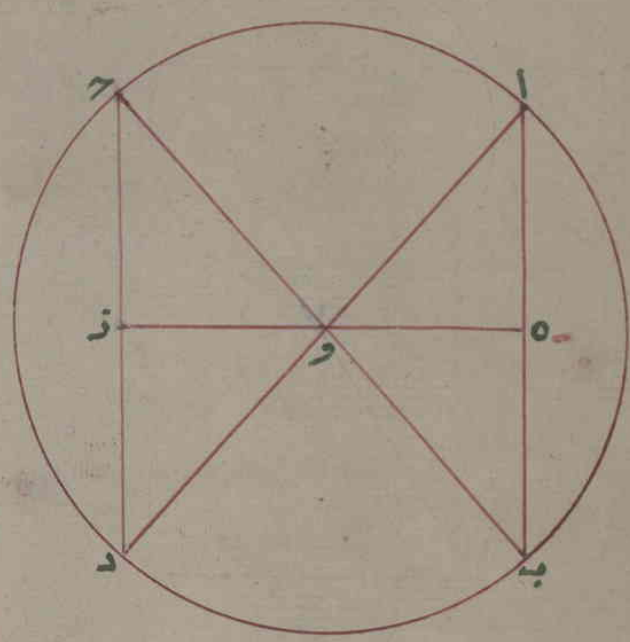


مطلب وضع العمود على طرف الخط بالدايرة

٥

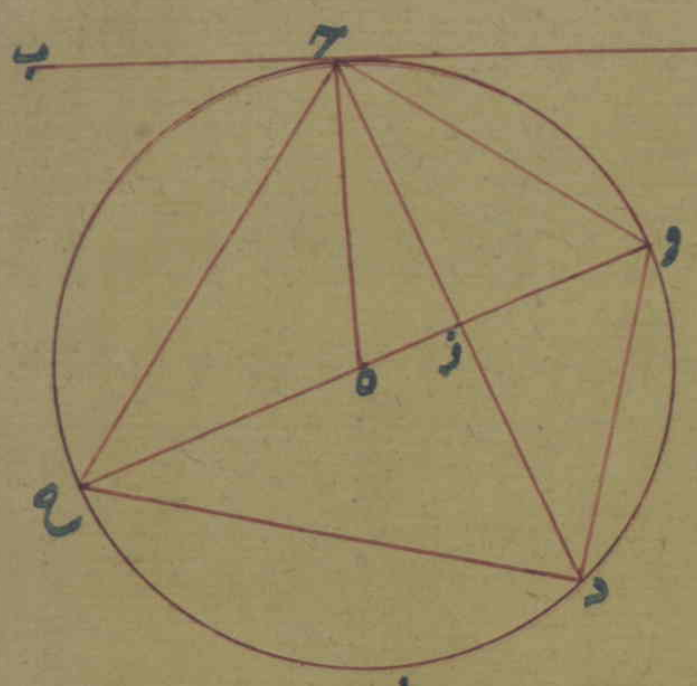
اى ذلك المقدار مقدار القائمة كما مرّ فى المقدمة هكذا وان تكون
اى ويلزم من القاعدة المذكورة ان تكون الزاوية الواقعة فى قطعة
دائرة هى اى القطعة اقل اى اصغر من نصف دائرة الماسة صفة اخرى
للزاوية للمحيط منفرجة لانها قامت على قوس هو اكبر من نصف دائرة
٦ فمقدار تلك الزاوية اكثر من ربعها اى من مقدار القائمة هكذا وان
تكون اى ويلزم من القاعدة المذكورة ان تكون الزاوية الواقعة
فى قطعة دائرة هى اى القطعة اكبر من نصف الدائرة الماسة بالمحيط
زاوية حادة لانها قامت على قوس هو اصغر من نصف الدائرة فمقدار
٧ اى مقدار تلك الزاوية اقل من ربعها اى ربع محيط الدائرة هكذا
وان تكون اى ويلزم ايضا من القاعدة المذكورة ان تكون الزوايا
الواقعة فى قطعة واحدة سواء كان نصف دائرة او اكبر او اصغر
متساوية لان مقدارها اى مقدار كل منها نصف القوس الذى
٨ قامت هى اى الزوايا عليه هكذا ونصف الدائرة معطوف على قول
ومنها يلزم لوضع العمود اى خط عمود على طرف خط محدود
معين مثلا لو اردت ان تجرج من نقطة ب الكائنة فى طرف خط
اب عمودا عليه اى على طرف خط اب نرسم انت اى نقطة مخيرة
خارج خط اب كنقطة ح مثلا ببعد مساو او اقل من خط اب
خط ح ب وترسم ببعده اى ببعد خط ح ب دائرة د ب ه او قوسا
هو اكبر من نصفها تقاطع خط اب عند د ثم تخط خطا مستقيما
من نقطة التقاطع مارا بنقطة ح الى المحيط كيفما اتفق فيقطعه
اى المحيط عند نقطة ه فارسم منها اى من نقطة ه خطا مستقيما
الى ب يكن اى خط ه ب عمودا على خط اب هكذا وبرهان ذلك
اى كون خط ه ب عمودا على اب ان نقطة ح لما كانت مركز الدائرة
كان خط د ه قطرا لها اى للدائرة وكان قوس د ب ه نصف محيط
الدائرة فزاوية د ب ه قائمة لقيامها على قوس هو نصف المحيط
وكذا خط ه ب عمود على خط اب لكون الزاوية القائمة محاطة
بهما اى بخطى ه ب اب العمودين احدهما على الاخر الوتران المتساويان
الواقعان فى دائرة سواء كانتا الدائرة كبيرة او صغيرة وكذا الوتران
يكونان على بعد واحد من المركز واذا كانا اى الوتران الموجودان
فى دائرة على بعد واحد من المركز فهما متساويان فليكن لبيانه
وترا اب ح د الواقعان فى دائرة اب ح د متساويين فهما اى
الوتران على بعد واحد من المركز فلنرسم لاتحانه من منتصفى
الوترين الى المركز خطى ه و ز د ومن المركز الى احدى نهايتى

الوترين خطى اح وقطاه و وز العمودان على خطى اب حد
متساويان وخطا اح و اللذان كان كلّ واحد منهما نصف قطر
متساويان فبعدهما اى بعد الوترين من المركز واحد هذا اى البرهان
المذكور للقول الاوّل اى للقول بان الوترين المتساويين فى دائرة
على بعد واحد من المركز واما البرهان للقول الثانى وهو واذا
كانا فى دائرة على بعد واحد من المركز فهما متساويان فنرسم بعد رسم
خطى ه و وز وخطى اح و حط ب و د وايضا فخطوط او
ح و ب و د و كلها متساوية وخطا وه و وز الحادثان من المركز
ينصّفان خطى اب حد اى الوترين نصفين نصفين متساويين
فالمثلثات الاربعة الحادثة كلها متساوية متماثلة واضلاعها المتماثلة
متساوية ولكون ضلع اه من مثلث اه و مساويا لضلع حز من
مثلث حزو وكذا لكون ضلع ه ب من مثلث ه ب و مساويا
لضلع زد من مثلث زد و كان وتر اب مساويا لوتر حد هكذا
كل زاوية حصلت من خط ماس بدائرة و وتر قوس منها اى من تلك
الدائرة مقدارها اى مقدار تلك الزاوية نصف القوس الذى يوتر
ذلك الوتر وليكن لبيانه زاوية اح د حاصلة من خط اب الماس
بدائرة حودح ومن خط حد الذى هو وتر قوس حود فنرسم
لامتحانه اى لامتحان كون نصف قوس حود مقدار الزاوية
اح د خط ه ح اى خطا مستقيما من المركز الى نقطة تلاقى خطى
اب د ح فيكون اى خط ه ح عمودا على خط اب الماس بالدائرة
ثم نرسم من المركز خطّ ه و عمودا على خط حد فينقسم به اى بخط
ه و العمود كل من الوتر والقوس نصفين متساويين فمن عدم كون
زاوية اح د زاوية قائمة بدون زاوية ه ح د وعدم كون زاوية
ح ه ز زاوية قائمة بدون زاوية ه ح د يلزم ان يكون زاوية
اح د التى نريد امتحان كون مقدارها نصف قوس حود مساوية
لزاوية ح ه ز التى مقدارها نصف قوس حود فيعلم ان مقدارها
اى مقدار زاويتى اح د ح ه ز المتساويتين واحدا اى مقدار
كل منهما نصف قوس حود ولو وضع فى قطعة حح د الاخرى
المقابلة لقطعة حود من دائرة حودح مثلث حح د تكون
زاوية ح التى فى محيط الدائرة مساوية لزاوية اح د ومقدارها
اى مقدار زاوية ح يكون مساويا لمقدارها اى لزاوية اح د ايضا
يعنى كما ان مقدار زاوية اح د نصف قوس حود فكذلك مقدار
زاوية حح د نصف قوس حود الذى قامت هى عليه لما مرّ انّ



مطلب كل زاوية حصلت من خط الماس ووتر قوس يكون مقدارها نصف قوس ذلك الوتر

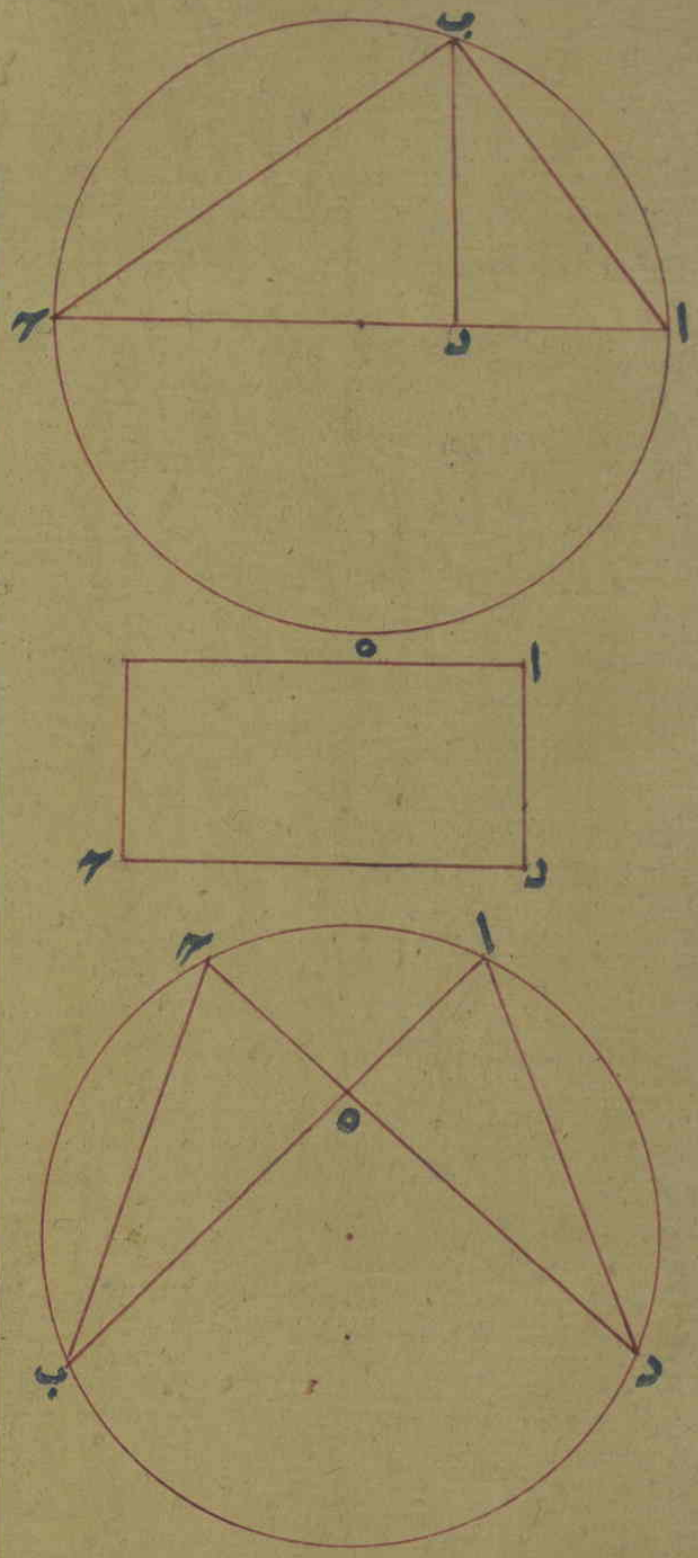
مقدار

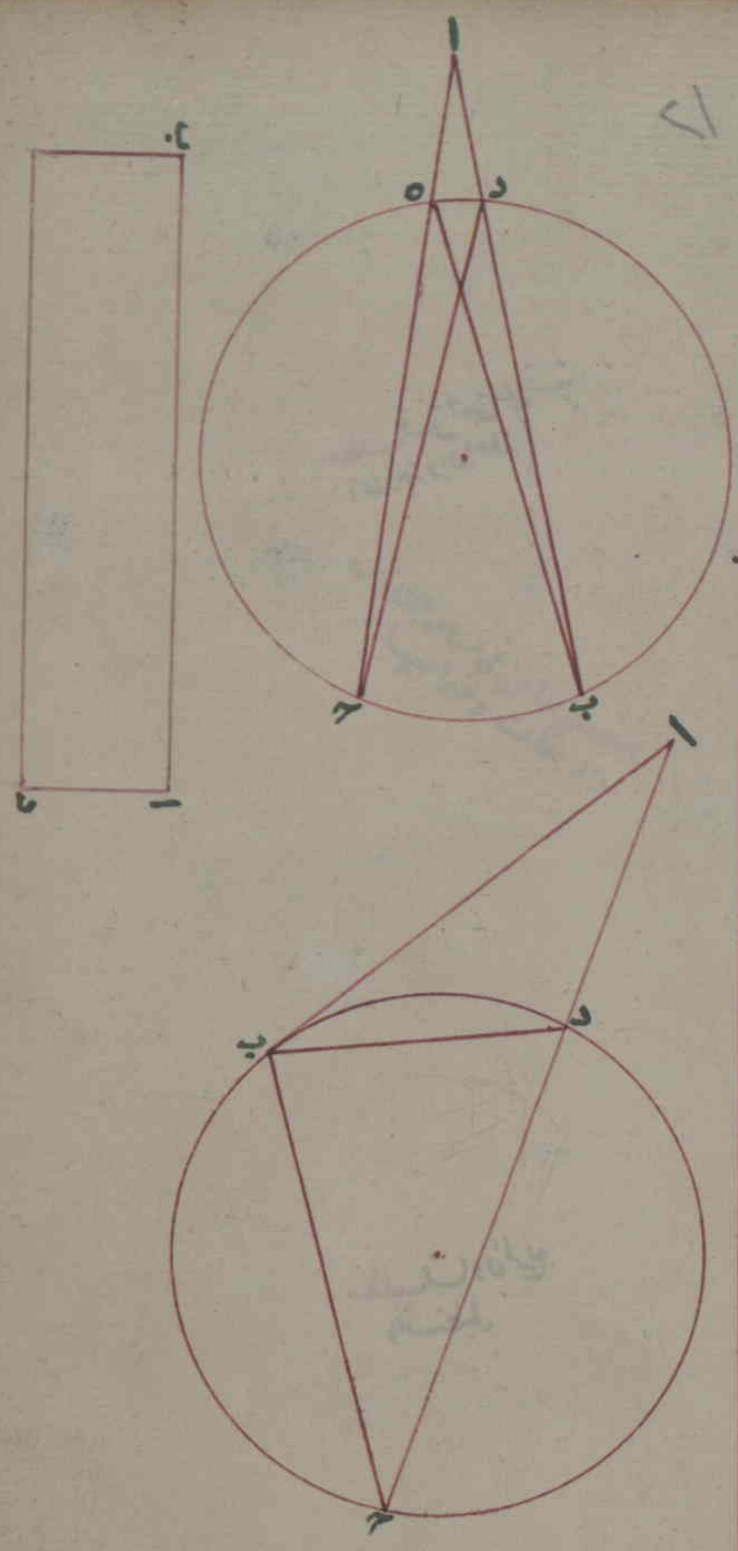


مقدار الزاوية التي عند محيط دائرة نصف القوس الذي قامت هي
عليه ويمكن امتحان مقدار زاوية ب ح د المنفرجة المقابلة لزاوية
ا ح د الحادة بان يخرج خط و ه القاسم لوتر ح د وقوس ح و د
نصفين متساويين مستقيما الى ح فيكون زاوية ب ح د مساوي لزاوية
و ح ح التي مقدارها نصف قوس و ح د ويكون مقدارها متساويا
ايضا ولزيادة الايضاح نخرج من ح الى و ومنها الى د خطين مستقيمين
فنرى ان مقدار زاوية ح و د التي كانت في المحيط وساوت لكل من
زاويتي ب ح د و ح ح نصف قوس ح ح د وهذا ما اردناه واذا
اردت ان تخرج من نقطة مفروضة خارجة عن دائرة خطا ماسا لها
مثل ما اذا تريد ان تخرج خطا من نقطة ا المفروضة خارج دائرة ب
ح د الى دائرة ب ح د ماسا لها في نقطة من محيطها فتخرج اولا
من نقطة ا الى نقطة ه التي هي مركز الدائرة خطا مستقيما ثم
الى خط ا ه نصفين متساويين وترسم ببعد نصفه اي نصف
خط ا ه من منتصفه اي من نقطة و نصف دائرة ه ب فاذا
اخرجت من نقطة ا الى ب خطا مستقيما كان كذلك اي خط ا ب
هو الخط المراد الماس لتلك الدائرة عند نقطة ب ولو متحانه اي
كون خط ا ب الخط الماس الصحيح لتلك الدائرة تخرج من مركزه ه
الى التقاطع اي تقاطع نصف الدائرة عند ب نصف قطر ه ب
فيحصل في نصف الدائرة مثلث قائم الزاوية وقوعا ضروريا كما اشرنا
اليه قبل من ان كل زاوية عند المحيط اذا وقعت في قطعة هي نصف
دائرة تكون قائمة ويكون خط ا ب الماس عمودا على خط ه ب وهو
من شرطه اي كون الخط الماس عمودا على نصف القطر الذي اخرج من
المركز الى نقطة الممس شروط فيه هكذا واذا اخرج من نقطة محيرة
غير المركز في قطر دائرة خط عمود مثل خط د ب العمود على قطر ا ح
واصل الى المحيط اي الى نقطة ب من محيط دائرة ا ب ح ه فنقول
ان مربع عمود د ب الحاصل من ضرب مقداره في نفسه مساو للمستطيل
الحاصل من قطعتي وتر ا د د ح اي من ضرب خطي ا د د ح الكائنين
عن جانبي العمود في القطر الذي هو وتر نصف دائرة ا ب ح وبرهانه
اي برهان كون المربع العمود مساويا للمستطيل الحاصل من قطعتي
القطر انه اذا اخرجنا من العمود خطي ب ا ب ح حصلت لنا عند المحيط
زاوية ا ب ح القائمة لما مر ان الزاوية الواقعة في نصف دائرة عند
المحيط قائمة وقوعا ضروريا فمن قطع العمود اي خط د ب مثلث
ا ب ح الذي حصل بسبب خطي ب ا ب ح مثلثين متشابهين متماثلين

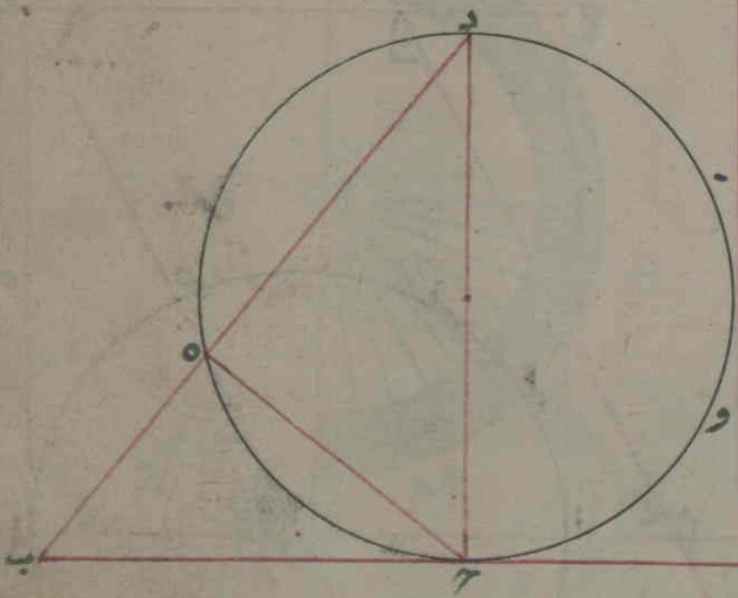
هما مثلثا ا ب ح د ب المتشابهان فى كون كل منهما مختلف الاضلاع
قائم الزاوية والعمود مشترك بينهما تكون نسبة ح د الى د ب كنسبة
د ب الى د ا فلذلك كان مربع د ب الحاصل من ضربه فى نفسه مساويا
للمستطيل من ا د فى د ح اى من ضرب احدى قطعتى القطر فى الاخر
ومن هذا اى من الاصل الموضوع المذكور ويلزم ان يكون كل عمود خارج
من اية نقطة القطر غير المركز خطا مستقيما متوسطا بين قطعتى القطر
الذى هو وتر نصف الدائرة وهذا اى الامر المذكور ربما يسمونه
اى المهندسون بخاصة الدائرة واذا تقاطعا خطان فى داخل دائرة
مثل خطى ا ب ح د المتقاطعين فى داخل دائرة ا ب ح عنده ه فنقول
ان المستطيل من د ه فى ه ح اى الحاصل من ضرب احدى قطعتى خط
د ح فى الاخرى مساو للمستطيل الحاصل من ضرب ا ه فى ه ب اى قطعتى
خط ا ب ولبرهانه اى برهان كون المستطيلين متساويين نرسم
خطى ا د ح ب فحدث منهما اى من رسم خطى ا د ح ب مثلثان متشابهان
متماثلان اى مثلثا ا ه ب ح ه د لان زاويتى ا ه د ح ه ب المتقابلتين
الواقعتين عند تقاطع الخطين متساويتان ولان زاوية ا مساوية
لزاوية ح لان مقدار كل منهما نصف قوس د ب وزاوية د مساوية
لزاوية ب لان مقدار كل منهما نصف قوس ا ب كما مر مرارا فتكون
نسبت خط ح ه الى خط ه ا كنسبة خط ه ب الى خط ه د فيلزم
ان يكون المستطيل الحاصل من ضرب ح ه فى ه د مساويا للمستطيل
الحاصل من ضرب ه ا فى ه ب هكذا واذا اخرجنا من نقطة محدودة
واقعة خارج دائرة خطين مستقيمين الى مقعر الدائرة مثل خطى
ا ب ا ح المخرجين من نقطة ا الواقعة خارج الدائرة الى مقعر دائرة
د ه ح ب فنقول ان المستطيل الحاصل من ضرب احد الخطين
فى جزئه الخارج اى المستطيل الحاصل من ضرب مقدار خط ا ب الكل
فى جزئه ا د الخارج مساو للمستطيل الحاصل من ضرب الخط الاخر فى
الخارج اى للمستطيل الحاصل من ضرب خط ا ح الكل فى جزئه ا ه الخارج
وبيانه اى بيان ان المستطيلين المذكورين متساويان رسمنا خطى
ه ب د ح فحدث مثلثا ا د ح ا ه ب المتشابهان لان زاويتى ا المشتركة
بينهما اى بين المثلثين ولان زاويتى ب ح متساويتان ايضا لان
مقدار كل منهما نصف قوس ه د فتكون نسبة خط ا د وهو جزء
خط ا ب الخارج الى خط ا ح كنسبة خط ا ه وهو جزء خط ا ح الخارج
الى خط ا ب فيلزم من ذلك اى من كون النسبة على ما ذكرنا ان
يكون المستطيل الحاصل من ضرب ا د فى ا ب مساويا للمستطيل الحاصل

من ضرب

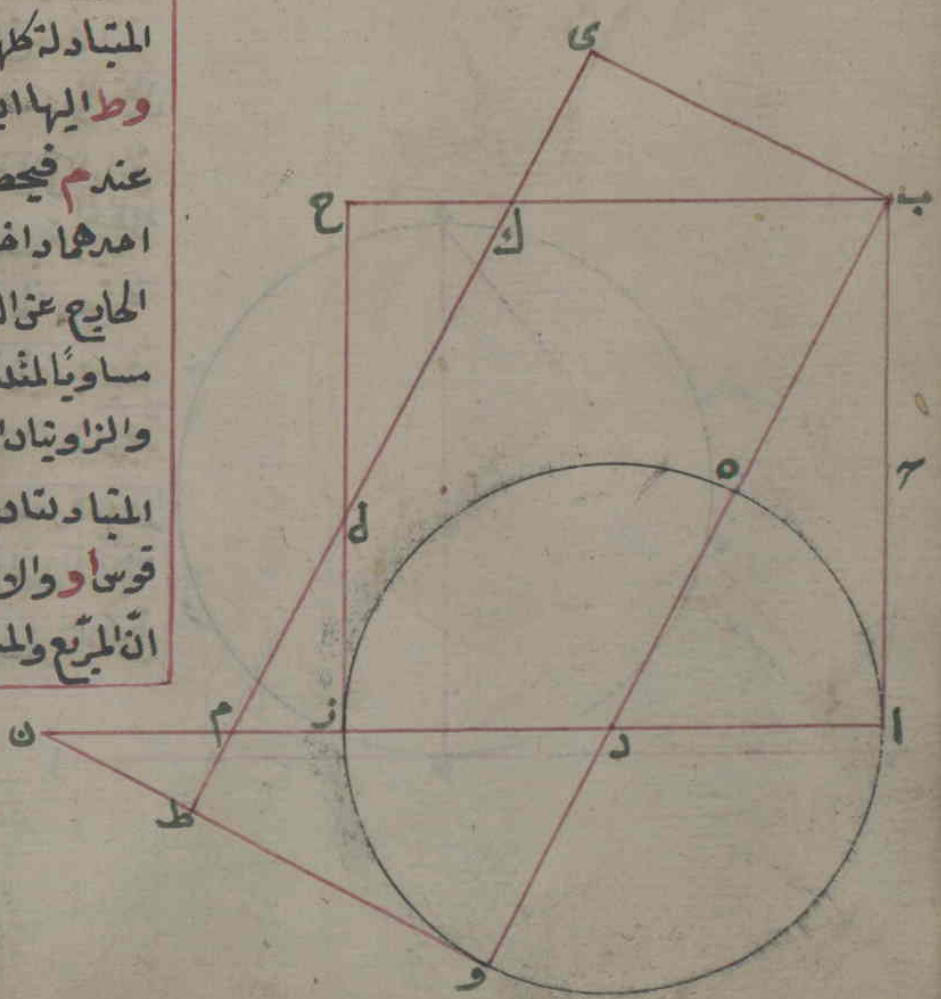




من ضرب اه فى اح وهذا ما اردناه هكذا واذا اخرجنا من نقطة محدودة مفروضة خارج دائرة خطا ماسا بالدائرة وخطا اخر مقاطعا لها اى للدائرة مثل خط اب الماس بدائرة د ب ح عند ب المخرج من نقطة ا الواقعة خارج الدائرة وخط اح القاطع الدائرة عند د فنقول ان المربع الحاصل من ضرب خط اب الماس فى نفسه مساو للمستطيل الحاصل من ضرب خط اح فى جزئه اد الخارج من الدائرة ولبرهانه اى برهان كون المربع المذكور مساويا للمستطيل رسمنا خطى ب د ب ح فحدث بهما اى بخطى ب د ب ح مثلثا ح ب اب اد المتشابهان لان زاوية ا مشتركة بينهما اى بين المثلثين ولان مقدار كل من زاويتى اب د ح د المتساويتين نصف قوس ب د فتكون نسبة خط اح الى خط اب كنسبة خط اب الى خط اد فيلزم كون المربع الحاصل من ضرب خط اب فى نفسه مساويا للمستطيل الحاصل من ضرب خط اح فى جزئه اد الخارج من الدائرة هكذا واذا قام خط ماس بدائرة على القطر الدائرة عمودا مثل خط اب الماس بدائرة ح ه د و العمود على قطر ح د فنقول اذا اخرجنا من نقطة د اى من منتهى القطر عند المحيط خطا مستقيما الى الخط الماس مثل خط د ب القاطع للدائرة عند نقطة ه ان مربع قطر د ح الحاصل من ضربه فى نفسه مساو للمستطيل الحاصل من ضرب خط د ب فى جزئه د ه الداخل ولنخرج لبرهانه اى لكون المربع والمستطيل المذكورين متساويين خط ه ح يحصل لنا به اى بخط ه ح مثلثا د ح ب د ه ح المتشابهان لان كلا منهما اى من المثلثين قائم الزاوية وزاوية ه مشتركة بينهما اى بين المثلثين فتكون نسبة خط د ب الى خط د ح كنسبة خط د ح الى خط د ه فيلزم كون مربع د ح الحاصل من ضربه فى نفسه مساو للمستطيل الحاصل من ضرب خط د ب فى جزئه د ه الداخل فى الدائرة كما قررناه فيقال اى اذا تقرر ما ذكر من النسبة بين الخطوط فيقال ان خطا كان منقسما على وجه النسبة الخارجية والداخلية اذا كان ذلك الخط مقسوما الى جزئين بحيث يمكن ان يقال فيه ان نسبه كله اى كل ذلك الخط الى جزئه الاكبر كنسبته اى كنسبة الجزء الاكبر الى جزئه الاصغر فعلى هذا اى على تقدير صحة تلك النسبة يقال للجزء الاكبر الخط المتناسب الاوسط بين الباقيين وللاصغر المتناسب الاصغر وللكل



المتناسب الاكبر كما يفهم من جميع ما ذكرناه من التناسب فاذا
اردنا تقسيم خط مثل خط اب على النسبة المذكورة على النسبة
الخارجة والداخلة نخرج من نقطة ا اى من نهاية خط اب عمودا
عليه اى على خط اب بقدر نصفه اى نصف خط اب مثل
خط اد ثم نرسم ببعد اد من نقطه د التى تكون مركز دائرة اه
وز ونخرج من نقطة ب خط ب و المقاطع للدائرة عند ه المار
بمركز د الواصل الى المحيط عند و ثم نسوى بعد ب ح لبعد ب
ه اى نقسم خط اب ببعد ب ه ليكون متساويين فنقول ان خط
اب كان منقسما على وجه النسبة الخارجية والداخلية عند
نقطه ح اى ان نسبة اب اى الكل الى ب ح اى جزئه الاكبر كنسبة
ب ح اى الجزء الاكبر الى ح ا اى الجزء الاصغر او نقول نسبة ح
ب الى اب كنسبة ا ح الى ح ب او نسبة ا ح الى ح ب كنسبة ح ب الى
اب فالمربع الحاصل من خط اب المضروب فى نفسه مساو للمستطيل
الحاصل من ضرب خط و ب فى خط ه ب كما فى المسائل المذكورة
من النسبة وليكن كون المربع والمستطيل متساويين نرسم على خط
اد مربع ابح ز وعلى خط و ب ببعد ه ب مستطيل و ب
ى ط فقطع ضلع ط ى من المستطيل ضلع ب ح من المربع عند
ك وضلع ز ح منه ايضا عند ل وقطع ضلع و ب من المستطيل
ضلع ا ز من المربع عند د فقط فقطعه ب ه د ز ل ك من
المستطيل منطبقة لما تحتها من المربع ومثلث ب ك ى الخارج
منه مساو لمثلث ك ل ح منه لان زاويتى ح ى قائمتان
زاويتان ك المتقابلتان متساويتان ايضا وكذا زاويتا ب
ل المتبادلتان متساويتان لتساوى ه مقدارهما واضلاعهما
المتبادلة كلها متساوية واذا اخرجنا ضلع ا ز الى جهة ن وضلع
و ط اليها ايضا تواصلا عند ن وتقاطعا ضلعا ان ط ى
عند م فيحصل مثلثان ط م ل زم المتساويان الصغيران
احدهما داخل فى المستطيل والاخر خارج عنه ولو ابدل
الخارج عن الداخل كان مثلث ن و د الكبير الخارج عن المربع
مساويا المثلث ب ا د الكبير الداخل فيه لان زاويتى ا و قائمتان
والزاويتان المتقابلتان عند د متساويتان وزاويتا ب ن
المتبادلتان متساويتان ايضا لكون مقدار كل منهما نصف
قوسا و والاضلاع المتبادلة فيهما كلها متساوية فمن هذا ظهر
ان المربع والمستطيل متساويان واذا نظرنا الى هذا الشكل



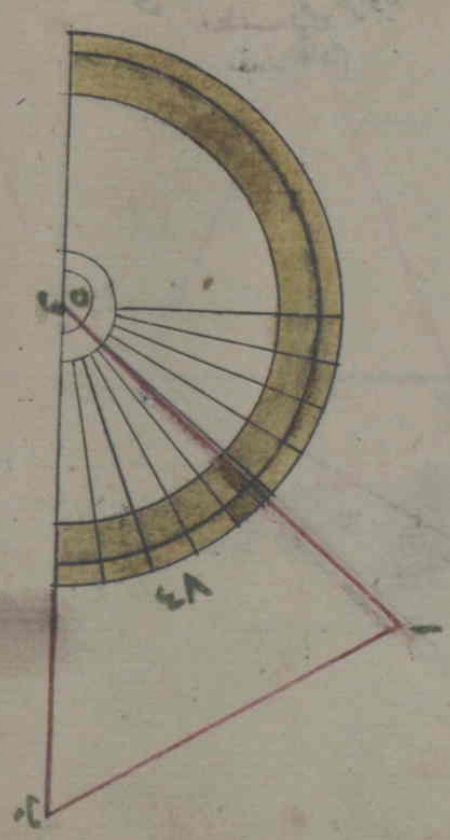
مطلب قسمة الخط على نسبة الخارجة والداخلة

مطلب تساوى المربع والمستطيل

بحمد

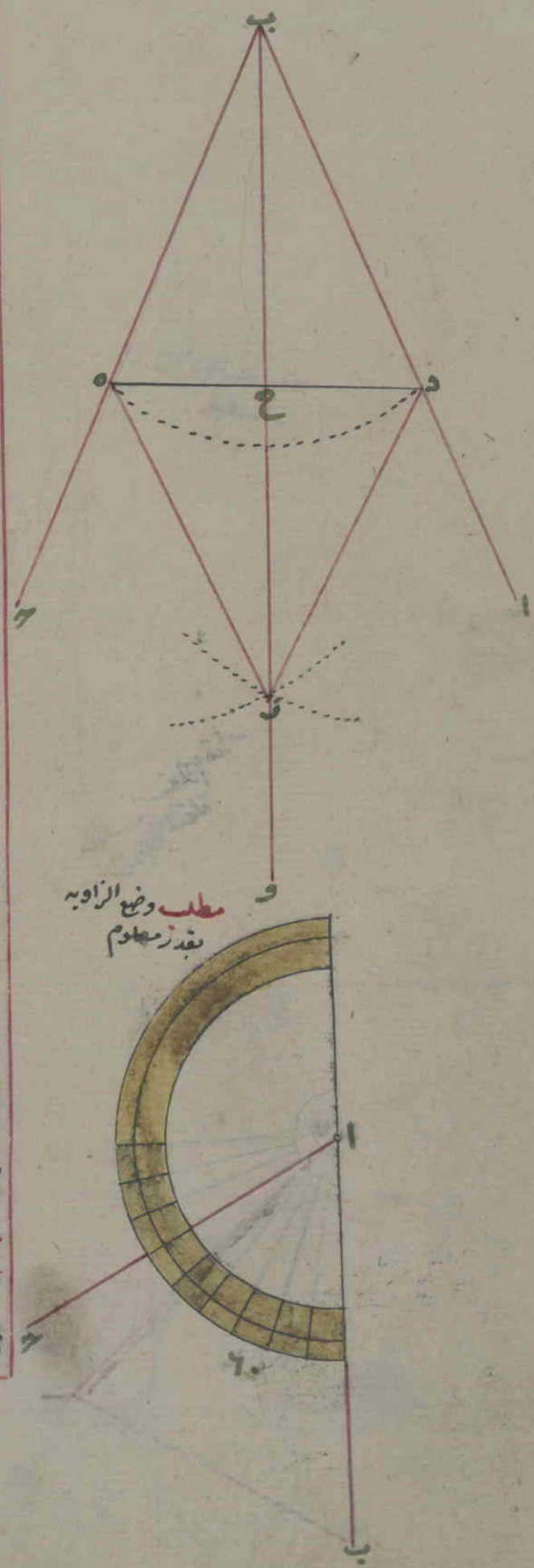
الفصل الثامن في مساحة المثلثات والمربعات وخواصها

تجد خطوطا ثلاثة غير خط اب تنقسم على النسبة المذكورة مثل خط اب الاول هو ضلع ب ح المنقسم بتقاطع ك الثانى ضلع ح ز المنقسم بتقاطع ل الثالث خط و ن المنقسم بتواصل خط ى ط فكل من خطوط ب ك ح ل و ط مساو لخط ب ح الجزء الكبير من خط اب وكل من ك ح ل و ط ن مساو لخط ا ح الجزء الصغير منه هذا ما اردنا وهذا القدر كاف فى احوال الدوائر ومن اراد الزيادة فليخترع ما يشاء ويقدر **الفصل الثامن** فى مساحة المثلثات والمربعات وخواصها وجه اجتماع مساحتها فى فصل واحد هو ان مساحة المثلث متضمنة مساحة المربع كما سيعرف بعد قد سبق ان الخطين الغير المتوازيين اذا اخرجا من جانب التقارب يتواصلان فى نقطة لا محالة فحصلت عندها اى عند نقطة تواصلهما زاوية من الزوايا الثلاثة ولها اى لتلك الزاوية الحاصلة مقدار واذا وضع خط ثالث على نهايتى الخطين المتباعدتين صفة للنهايتين اى اذا وضع الخط الثالث عليهما بحيث تصل احدى نهايتى الخط الموضوع الى النهاية الخارجة من احدى الخطين واخرى به الى النهاية الخارجة من الخط الاخر حصلت منه اى من وضع الخط الثالث عليهما زاويتان اخريان عند نقطتى نهايتى الخطين وحصل ايضا من ذلك الوضع شكل مثلث من المثلثات لاحاطته بثلاثة خطوط ولكل منهما اى من الزاويتين الحادثتين فى مثلث **قف** درجة اى مائة وثمانون درجة وهى اى قف درجة مقدار الزاويتين القائمتين ولا يمكن ان يوجد اكثر منها اى من قف درجة فى مثلث كما مر بيانه فاذا كان احدى الزوايا فى مثلث قائمة فمقدار الزاويتين الباقيتين مقدار قائمة اخرى لا اكثر ولا اقل وان كانت احديهما منفرجة فمقدار الزاويتين المتقابلتين اقل من قائمة فظهر ان فى مثلث لا تجتمع قائمتان ولا منفرجتان ولا قائمة ومنفرجة معا كما سبق فى المقدمة فطريق استعلام مقدار كل زاوية انما هو بالمنقلة المذكورة المصورة فى الفصل السادس بان يطبق المركز من المنقلة على رأس الزاوية المراد استعلام مقدارها وهو منتصف وتر نصف الدائرة على زاوية ه د ا مثل زاوية ه من مثلث ا ب ه على مركز د وان يطبق الطرف الداخل من المنقلة على ضلع ه ب انطباقا تاما فما بين ضلع ه ب وضلع ه ا من اعداد نصف الدائرة فى المنقلة فهو مقدار زاوية ه وقد وجدناه اى ما بين الضلعين المذكورين ثمانية واربعين درجة

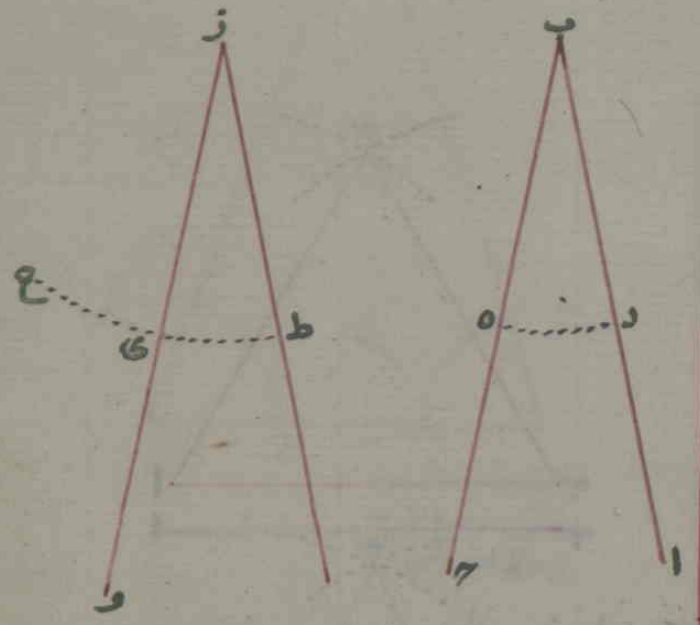


وعلى هذا القياس يستعلم مقدار كل زاوية ولو حاجة في المثلثات
الى استعلام اكثر من زاويتين فانه اذا علمنا مقدار زاويتين
طرحنا مجموع مقدارهما من قف فالباقي مقدار الزاوية الثالثة
وفي المتساوي الاضلاع كان مقدار كل زاوية ستين درجة
وفي المتساوي الساقين تستعلم الزاوية المقابلة للقاعدة اولا بالمنقلة
ويطرح مقدارها المعلوم من قف ثم ينصف الباقي فنصف كان مقدارا
لكل من الزاويتين على القاعدة لان تينك الزاويتين متساويتان
واذا اردت ان تقسم زاوية من الزوايا قسمين متساويين
مثل زاوية اب ح تفتح البركار قدرا مخيرا وتضع احد رأسيه على
نقطة زاوية ب وترسم برأسه الاخر قوس د ه على حطيها ثم تضع
احد رأسي البركار على نقطة د وترسم في جهة و قويسا ثم من نقطة
ه ببعد واحد قويسا اخر مقاطعا للاول فاذا اخرج خط مستقيم
من نقطة تقاطع القويسين الى نقطة زاوية ب اي الى نقطة تواصل
الخطين عند ب يكون اي زاوية ب منقسمة به اي بذلك الخط
المخرج قسمين متساويين وقوس د ه كذلك اي يكون ايضا
منقسما به قسمين متساويين ولبرهانه اي برهان كون زاوية
ب منقسمة قسمين متساويين نخرج خطي د ز ه ز فنرى ان
خطي ب د ب ه متساويان وخط د ز مساو لخط ه ز وان
المربع الحاصل من ايصال خطي ز و ز ه الى خطي ب د ب ه
قد ينقسم به اي بخط ز ب مثلثين متساويين وهما مثلثا ب د
ز ب ه ز فزاوية ب منقسمة قسمين متساويين ولو وضعت
وترا على قوس د ه فخط ب ح يكون على الوتر عموديا او يقسمه
قسمين متساويين ويحدث عن جنبي خط ب ح مثلثان متساويان
هكذا فافهم واذا اردت ان تضع زاوية على قدر معين مطلوب
مثلا على قدر ستين درجة فخط اولا خطا مستقيما على القرطاس
مثل خط اب ثم ضع المنقلة عليه بحيث يقع مركز المنقلة على احد
نهايتي الخط والطرف الداخل منها اي وتر المنقلة منطبقا عليه
اي على الخط من ا الى ب انطباقا تاما قعد من خط اب على نصف
دائرة المنقلة ستين درجة وعلم عندها بنقطة على القرطاس
كنقطة ح ثم ارفعها اي المنقلة وارسم من ا خطا مستقيما الى
نقطة ح تكن زاوية ا اي مقدارها ستين درجة هكذا ولو كانت تلك
زاوية محدودة مرسومة على القرطاس او غيره واردت وضع
زاوية اخرى مشابهة مماثلة مساوية لها اي للاولى مثل زاوية

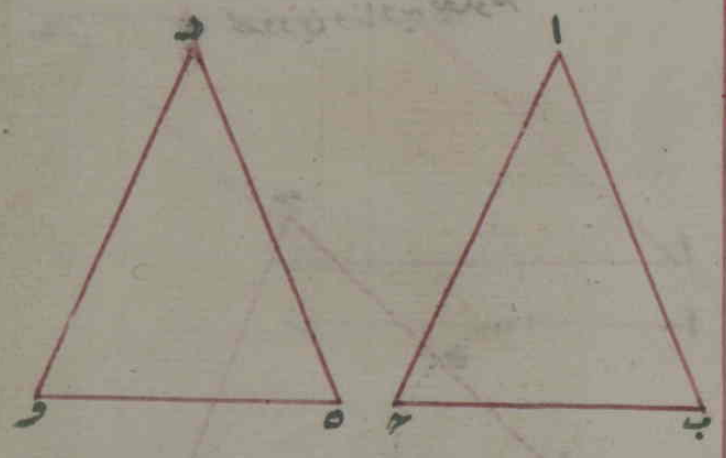
مطلب تنصيف الزاوية



مطلب وضع الزاوية بقدر معلوم



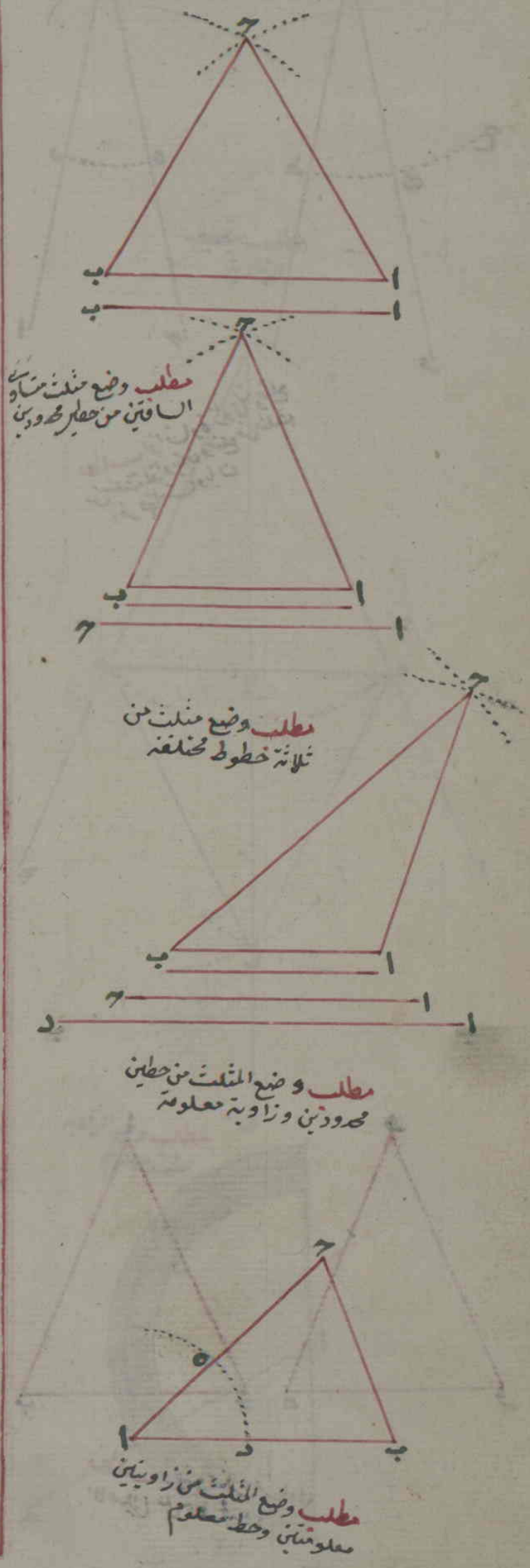
مطلب اذا تساوت زاويتان وضلع من مثلث لاحد زاويتين وضلع من مثلث اخر فتماثلا



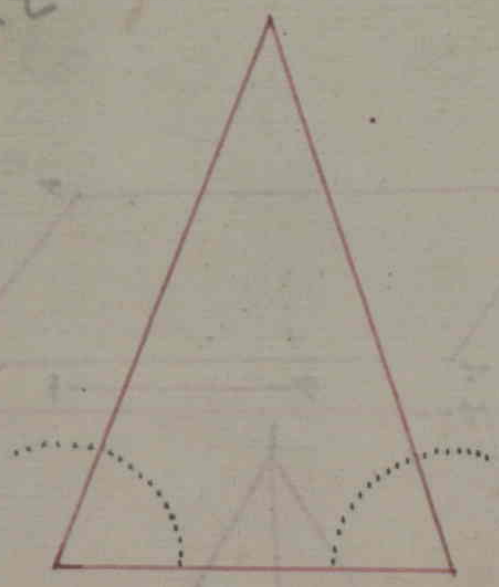
مطلب وضع مثلث مساوى الاضلاع على خط محدود

اب ح فضع احد رأسى البركار على نقطه ب وارسم عليها اى على زاوية ب ببعد محيرقوس د ه ثم خط على موضع احر تريد وضع الزاوية الوخرى فيه خط و ز وضع البركار اى راسيه على نقطة ز وارسم ببعد السابق اى ببعد ب د قوس ح ط ثم خذ بالبركار ببعد د ه من الزاوية المرسومة وضع احد رأسى البركار على نقطة ط فى خط و ز والراس الوخر على قوس ح ط كيفما اتفق كما يتفق فى هذا عند ى وعلم عنده بعلامة واخرج من نقطة ز خطا مستقيما مارا بتلك العلامة مقاطعا قوس ح ط عند ى تكون زاوية ز الوخرى مشابهة مماثلة مساوية لزاوية ب الاولى المحدودة المرسومة هكذا واذا كانت زاوية ا من مثلث اب ح مساوية لزاوية د من مثلث د ه و الوخرو زاوية ب من الاول مساوية لزاوية ه فى الوخر وضلع اب من الاول مساويا لضلع د ه فى الوخر فالمثلثان متساويان وزاوية ح مساوية لزاوية و وضلع ب ح مساو لضلع ه و وضلع ح ا مساو لضلع و د وكذا اذا ينعكس الامر يعنى اذا كان ضلع اب من مثلث اب ح مساو لضلع د ه من مثلث د ه و وضلع ب ح مساويا لضلع ه و وضلع ح ا مساويا لضلع و د فالمثلثا متساويان وزاوية ا مساوية لزاوية د وزاوية ب مساوية لزاوية ه وزاوية ح مساوية لزاوية و وذلك اى كون المثلثين متساويين على الوجه المذكورين لو فرضنا انطباق المثلثين اى وضع احدهما على الوخر بحيث تقع زاوية ا على زاوية د وضلع ب ح على ضلع ه و فزاوية ب كانت واقعة على زاوية ه وزاوية ح على زاوية و وكذلك كان ضلع اب واقعا على ضلع د ه وضلع ح ا على ضلع و د لتساوى كل من الاضلاع والزوايا فى احدهما اى فى احد المثلثين بمبادلتها فى الوخرى بكل من الاضلاع والزوايا المبادلة فى المثلث الوخر هكذا واذا اردت وضع مثلث متساوى الاضلاع على خط محدود معلوم مثل خط اب اى ان تضع ضلعين مساويين لخط ا ب قائمين عليه فيكون الشكل الحاصل منه مثلثا متساوى الاضلاع

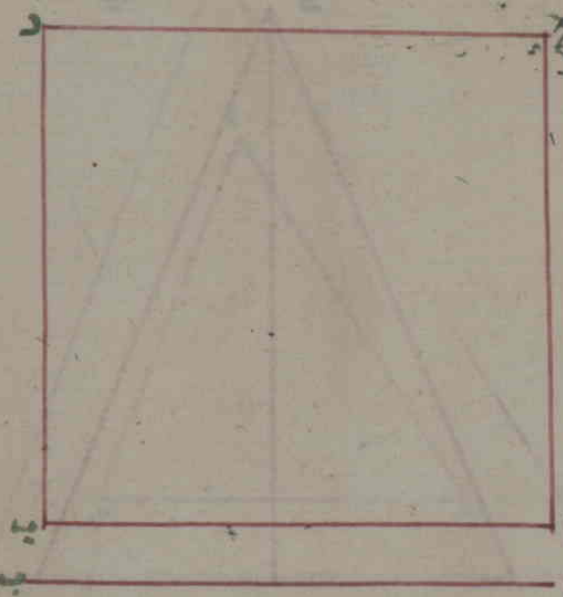
فضع احد رأسي البركار على نقطة ا اي على نقطة نهايتي خط اب
وارسم ببعد خط اب في جهة ح قوسا ثم انقل البركار الى نقطة
ب اي الى النهاية الاخرى وارسم بالبعد الاول اي بعد اب قوسا
اخر مقاطعا للاول ثم اخرج من نقطة التقاطع اي تقاطع لان
القوسين خطي ح ب ح ا يحصل لك مثلث متساوي الاضلاع
ضلع ب ح مساو لضلع اب وضلع ا ح مساو لضلع اب ايضا
فكانت اضلاعه متساوية هكذا واذا اردت ان تضع مثلثا متساوي
الساقين من خطين محدودين معينين مثل خطي اب ا ح فخذ بالبركار
بعد احدهما اي طول ثم اعمل به على الوجه السابق بان تأخذ
طول ا ح مثلا وتضع احد رأسي البركار على ا من خط اب و
ترسم قطعة قوس في جهة ح ثم قطعة اخرى من نقطة ب
مقاطعة للاولى وتخرج من نقطة التقاطع خطي ح ا ح ب يحصل
لك مثلث متساوي الساقين مثل مثلث اب ح هكذا واما وضع
مثلث مختلف الاضلاع من ثلاثة خطوط مختلفة معينة مثل
خطوط اب ا ح ا د فطريقه ان تجعل احد الخطوط الثلثة قاعدة
مثل خط اب ثم ترسم ببعد احد الخطين الاخيرين مثل ا ح من احدى
نهايتي القاعدة قطعة قوس فوقها اي فوق قاعدة اب من نقطة
ا ثم قطعة قوس اخرى ببعد الخط الثالث اي خط ا د من نهايتها
الاخرى اي من نقطة ب مقاطعة القطعة الاولى عند ح ثم
تخرج من نقطة التقاطع خطين الى نهايتي القاعدة اي خطي ح ا
ح ب يحصل لك مثلث مختلف الاضلاع هكذا اقول هذا انما يمكن
اذا كان مجموع خطين من الخطوط الثلثة اكبر من الثالث واما اذا
كان مجموعهما اصغر منه فعند ذلك لا يتقاطع القوسان ولا يمكن
وضع مثلث منها وطريق وضع مثلث من خطين محدودين معلومين
مثل خطي اب ا ح وزاوية معلومة اي مقدارها معلوم مثلا
من خمس واربعين درجة ان تجعل خط اب قاعدة وترسم ببعد
مخير من نقطة ا قوس د ه ثم تعلم عليه اي على قوس د ه مقدار
الزاوية المعلومة بالمنقلة كما مر طريقه ثم ان تخرج من نقطة ا خط
ا ح مساويا للخط المعلوم مارا بالعلامة في قوس د ه وتوصل
نقطتي ب ح اي نهايتي خط اب ا ح بخط ثالث غير معلوم يحصل
مطلوبك هكذا واذا كانت لك زاويتان معلومتان اي معلوم
مقدارهما وخط معلوم واردت وضع مثلث منها اي من
الزاويتين المعلومتين والخط المعلوم فاخرج على كل نهايتي الخط المعلوم

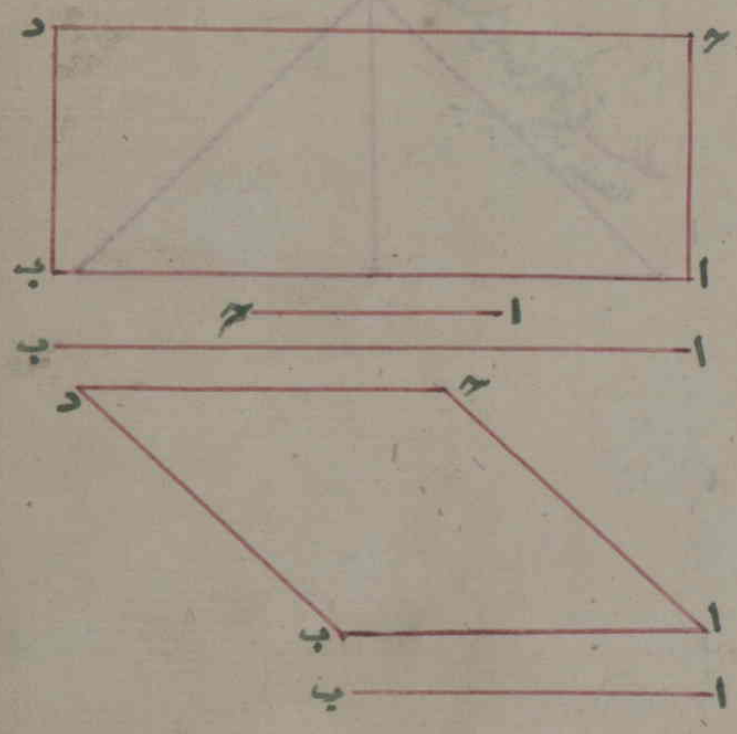


قوله

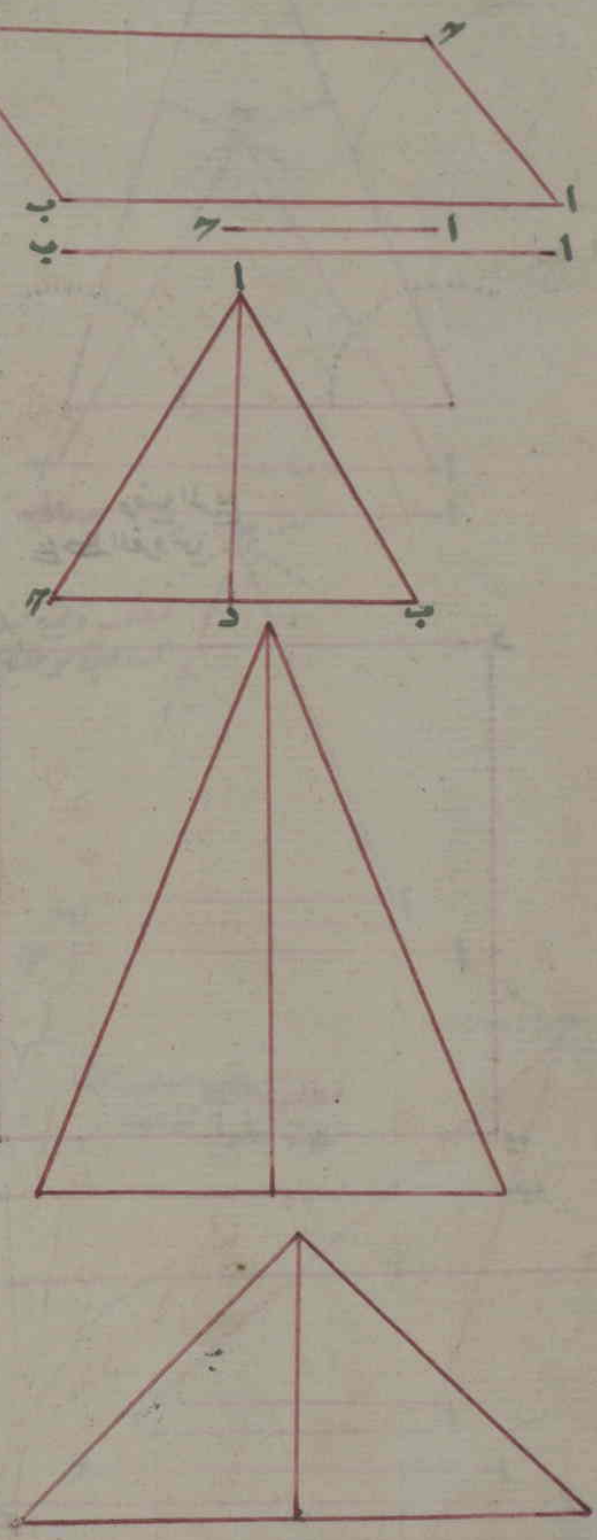


مطلب وضع المربع على خط المفروض



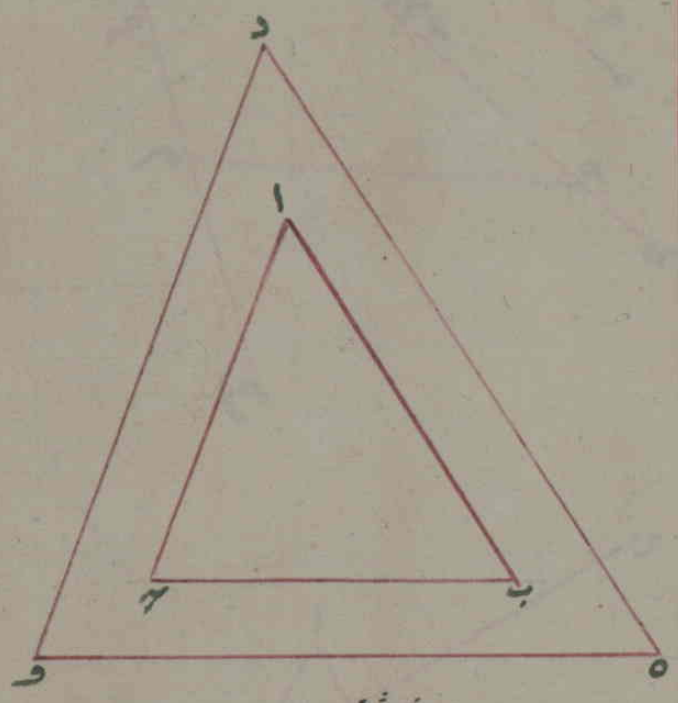


قوسا ثم علم عليهما مقدار الزاويتين المعلومتين اى على احدهما مقدار احدى الزاويتين وعلى الاخر مقدار الاخرى واخرج من كل نهايتى الخط المعلوم الخطين الغير المعلومين مارين بالعلامتين اى كل منهما ما ربعلامة الزاوية المعلمة على القوس الذى فى جهتى الى ان يتواصلا الخطان فى الجهة الخارجة يحصل لك المطلوب هكذا واما وضع مربع تام اى متساوى الاضلاع الاربعة على خط معين معلوم مثل خط اب فطريقه ان تخرج من نقطة ا اى على احد نهايتى خط اب عند نقطة ا مثلا خطا عمودا عليه اى على خط اب عند ا وتجعله مساويا اى الخط العمود لخط اب فكان خط اح العمود على اب الضلع الثانى للمربع المطلوب ثم تاخذ بالبركار طول خط اب او اح لانهما متساويان وترسم من ح و ب فى جهة المقابلة لزاوية ا قوسين متقاطعين بان تضع اولا احد رأسى البركار على ح وترسم بالاخر قوسا فى الجهة المذكورة ثم تضع البركار كذلك على ب وترسم قوسا اخر مقاطعا للاول عند د ثم تخرج من التقاطع اى من نقطة تقاطع القوسين خطى د ح د ب يحصل لك المطلوب اى مربع تام متساوى الاضلاع الاربعة وزواياه الاربعة قوائم هكذا واذا اردت ان تضع مربعا مستطيلا من خطين محدودين معلومين مختلفين مثل خطى اب اح فضع خط اح على اى نقطة ا من خط اب عمودا عليه اى على خط اب ثم كمل العمل كما سبق فى المربع التام بان ترسم ببعد اب من ح وببعد اح من ب قوسين متقاطعين عند د ثم تخرج من نقطة التقاطع خطى د ح د ب يحصل لك المطلوب اى مستطيل اب ح د هكذا والطريق فى المعين من خط محدود مثل خط اب وزاوية حادة معلومة اى مقدارها معلوم ان توضع على نقطة ا بالمنقلة الزاوية المحدودة بخط مساو لخط اب ثم يكمل العمل كما فى التام بان يرسم ببعد اب من ح و ب قوسين متقاطعين عند د ثم يخرج من التقاطع خطا د ح د ب يحصل المطلوب اى معين اب ح د هكذا و فى وضع الشبيه بالمعين من خطين محدودين معلومين مختلفين مثل خطى اب اح وزاوية حادة محدودة معلومة توضع اولا الزاوية المعلومة على نقطة ا بخط اح ثم يكمل العمل كما فى المستطيل بان يرسم ببعد اب من ح وببعد اح من ب قوسين متقاطعين



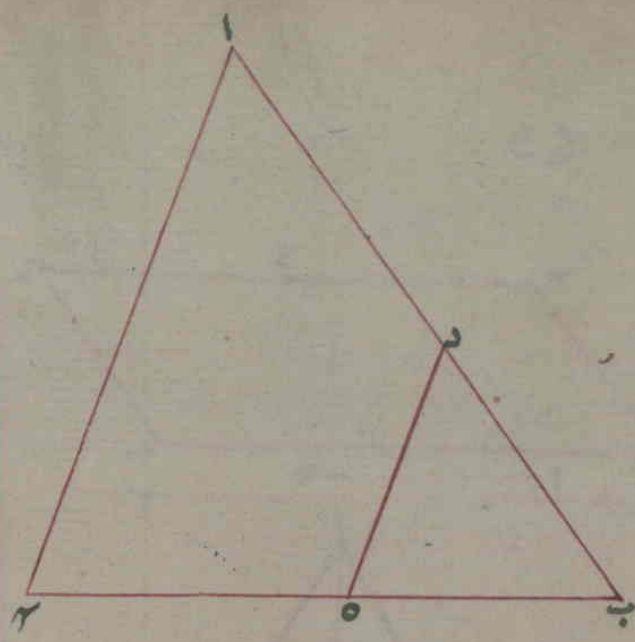
عند د ويخرج من المتقاطع خطى د ح د ب يحصل المطلوب
هكذا وكذا العمل فى المعين والشبيه به اذا كانت الزاوية
المحدودة فيهما منفرجة توضع اولا الزاوية المحدودة ثم يكمل
واما العمل فى سائر المربعات فقد يفهم مما ذكرنا فى الطرق
السابق فتدبر المثلث المتساوى الاضلاع الثلثة اذا اخرج من
احدى زواياه الثلاثة خط عمود على الضلع المقابل لها
اى لتلك الزاوية ينقسم ذلك المثلث به اى بالعمود المخرج المثلثين
متماثلين متساويين كل منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية هكذا وبرهانه
اى برهان المثلثين الحادثين بالعمود متساويين ان عمود ا د فى مثلث
ا ب ح المشترك بين المثلثين الحادثين مساو لنفسه وضلع د ب من مثلث
ا ب د مساو لضلع د ح من مثلث ا ح د من الاول مساو لضلع ا ب من الاول
مساو لضلع ا ح من الثانى والزاويتان عن جنبى العمود عند د متساويتان
لان كليتيهما قائمة وكذلك الزاويتان عن جنبى العمود عند ا متساويتان
وزاوية ب مساوية لزاوية ح فى الاصل فالمثلثان متساويان لامحالة
والمثلث المتساوى الساقين سواء كان حاد الزوايا او قائم الزاوية
او منفرج الزاوية اذا اخرج من نقطة تواصل الساقين المتساويين
اى من الزاوية الحاصلة من تواصل الساقين عمود على قاعدة المقابلة
لها ينقسم ذلك المثلث المتساوى الساقين ايضا كالمتساوى الاضلاع
به اى بالعمود مثلثين متساويين كل منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية
هكذا الا اذا كان العمود مساويا لنصف القاعدة فعند ذلك يكون
المثلثان الحاصلان بالعمود كل منهما متساوى الساقين قائم الزاوية
هكذا وبرهانه كما مر وذلك لان الزاوية التى اخرج منها العمود
تنقسم به زاويتين متساويتين والزاويتان الحادثتان عن جنبى
العمود متساويتان قائمتان ابدا والزاويتان الباقيان المتحاذيتان
على القاعدة فى المتساوى الاضلاع والمتساوى الساقين متساويتان
فى الاصل وهذا كله اى المذكور من قطع العمود المثلث المتساوى الاضلاع
والمتساوى الساقين مثلثين متساويين مختلفى الاضلاع قائمى الزاوية
كما فى الاكثر او متساوية الساقين قائمى الزاوية كما فى البعض مخصوص
بالمتساوى الاضلاع مطلقا من اية الزاوية من زواياه اخرج ذلك العمود
والمتساوى الساقين بشرط اخراج العمود من الزاوية المقابلة للقاعدة
واما فى غيرهما اى غير المتساويين الاضلاع والمتساوى الساقين بشرط
المذكور كالمختلف الاضلاع قائم الزاوية او منفرج الزاوية او حاد الزوايا
اذا اخرج عمود يمكن مناهدة الزوايا الى الضلع المقابل لها او المتساوى

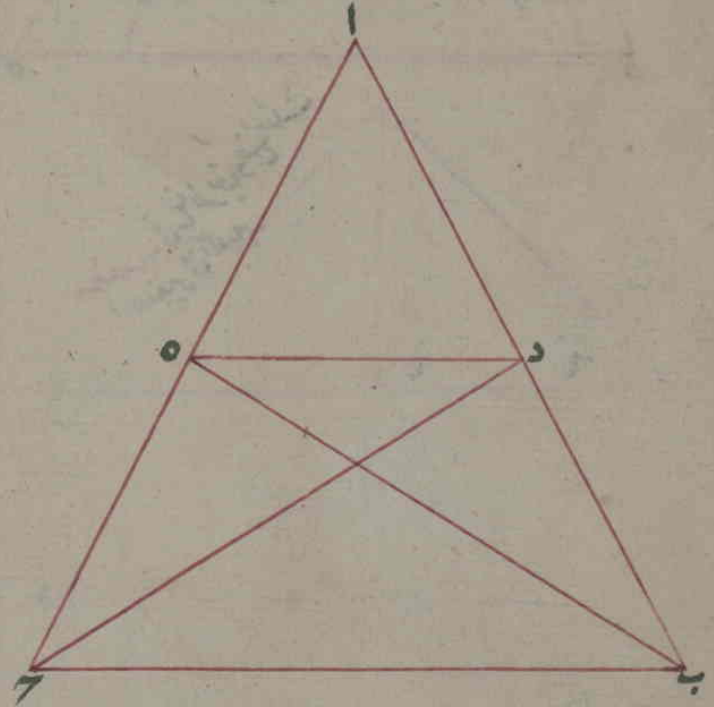
الساقين



مطلب في طريق وضع المثلث الصغير في الكبير

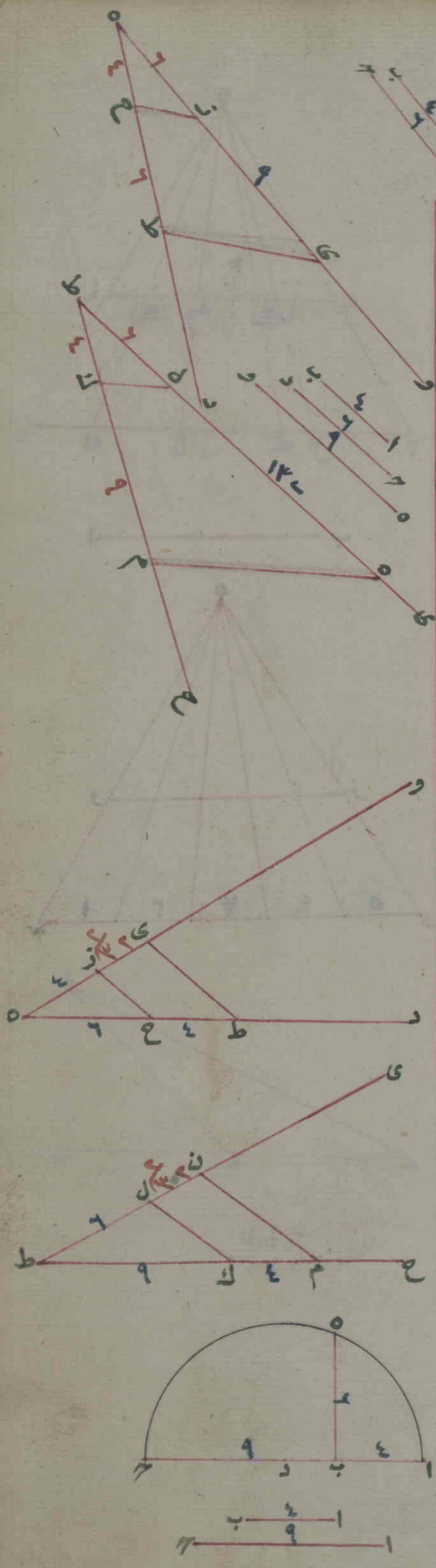
الساقين اذا لم نخرج العمود من الزاوية التي عند تواصل الضلعين المتساويين بل محتلفتين من غيرها فلا يكون الامر كذلك فلا ينقسم المثلث بالعمود مثلثين متساويين بل محتلفتين وان كان في كل منهما زاوية قائمة والشرط في ذلك اي في اخراج العمود من زاوية على القاعدة ان يكون الزاويتان الواقعتان على طرفي القاعدة حادتين لان العمود حينئذ يقع عليها داخل المثلث واما اذا كانت احدى الزاويتين عليها قائمة لا يمكن لعمود آخر ساقط عند القائمة واذا كانت منفرجة يقع العمود خارج المثلث والمثلثات المتماثلة المتشابهة هي التي تكون زوايا احدها مساوية للزوايا في المثلثات الاخر وتكون نسبة اضلاع الاول اي نسبة كل ضلع من اضلاعه الى الاخرين كنسبة اضلاع الاخر اي نسبة كل ضلع من اضلاع المثلثات الاخر الى اخرين فمثلث اب ح الصغير مماثل مشابه لمثلث د ه و الكبير لما ذكرنا لها ان زاوية ا في الصغير مساوية لمبادلتها في الكبير وهي زاوية د وزاوية ب في الصغير مساوية لزاوية ه المبادلة لها في الكبير وزاوية ح في الصغير مساوية لزاوية و والمبادلة لها في الكبير ونسبة ضلع اب الى كل من ضلع اح ب ح في الصغير كنسبة ضلع د ه الى كل من ضلع د و ه و في الكبير ونسبة اح الى ب ح في الاول كنسبة د و الى ه و في الثاني واذا اردت وضع مثلث صغير في مثلث كبير على زاوية معينة من زواياه مماثل مشابه للمثلث الكبير بان يوجد فيه مساواة الزوايا ونسبة الاضلاع على الوجه المشروح انفا فطريقه ان تضع خطا موازيا لضلع المقابل لتلك الزاوية اي للزاوية التي تريد وضع المثلث الصغير عليها على قدر ما اردت اي على قدر بعد ما اردت فحينئذ يحصل على تلك الزاوية المعينة مثلث صغير مشابه مماثل للكبير في ان كل زاوية من صغير مساوية لكل مبادلها في الكبير وفي ان نسبة كل ضلع من الصغير الى الاخر كنسبة كل ضلع من الكبير الى الاخرين مثل ما اردنا ان نحدث في مثلث اب ح الكبير على زاوية ب مثلثا صغيرا مماثلا مشابها للكبير اي لمثلث اب ح فقطع على بعد محيرا او معين بمقياس صغير مخترع لذلك من زاوية ب خط د ه موازيا لضلع اح كما بين في محله يحصل لنا في ذلك المثلث الكبير مثلث د ب ه الصغير المماثل للكبير اعني لمثلث اب ح في الاوصاف المذكورة من ان تكون زاوية ب المشتركة بين الكبير والصغير مساوية لنفسها وزاوية د في الصغير مساوية لزاوية ا في الكبير وزاوية ه في الصغير مساوية





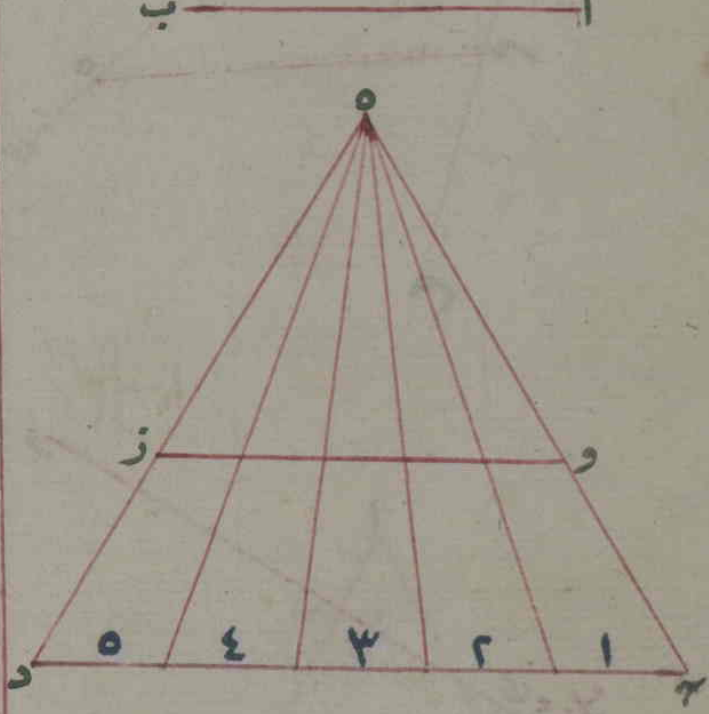
لزاوية ح في الكبير ونسبة ضلع د ب الى كل من ضلع ب ه د كنسبة
ضلع ا ب الى كل من ضلع ب ح ا ح ونسبة ضلع ب ه الى د ه كنسبة
ضلع ب ح الى ا ح هكذا وعلى هذا القياس المذكور يفعل بالزاويتين
الباقيتين وهذا القياس جار مستعمل في جميع المثلثات وهذه القاعدة
اى ما ذكر من قولنا والمثلثات المماثلة الى هنا من اهم الامور في المساحة
اى مساحة الابعاد والقوائم على الارض وغيرها لانه باضلاع المثلث
الصغير المماثل الكبير وزواياه الحادثة على القرطاس عند وضع الابعاد
يتعلم مقدار اضلاع الكبير الموهوم المصوّر من تقاطع الابعاد موضع
الرصد وستعرف فوائدها الكثيرة في اكثر الاعمال ان شا الله
تعالى واذا اوصل في مثلث ا ب ح مثلا وقطع المثلث بخط د ه
موازيا لخط ب ح اى القاعدة كان المثلث مقطوعا وكذا ساقاه
مقطوعين وعلى وجه التناسب اعنى فنسبة ا د الى د ب كنسبة
ا ه الى ه ح وكما ان نسبة ا ب الى ب ح كذا نسبة ا د الى د ه
ولبرهانه نصل د ح ه ب بخطين متقاطعين يحصل مثلثا د
ب ه ه ح د المتساويان فلكون مثلث د ب ه مساويا المثلث
ه ح د فنسبة مثلث ا د ه الى كل من مثلثي د ب ه ه ح د المتساويين
الحادثين سواء اى نسبة متساوية ولكون نسبة مثلث ا د ه الى
مثلث د ب ه كنسبة ا د ه الى د ب اى كاحدى قاعدتهما الى الاخرى
كان نسبة ا د اى قاعدة مثلث ا د ه الى د ب اى قاعدة مثلث
د ب ه كنسبة ا ه الى ه ح اى كقاعدة مثلث ا ه د الى قاعدة ح ه د
بالفرض في الطرف الاخر ولكون خط د ه موازيا لخط ب ح فزاوية
ا د ه مساوية لزاوية ا ب ح وزاوية ا ه د مساوية لزاوية ا ح ب
ونسبة ا د الى ا ه كنسبة ا ب الى ا ح كان نسبة ساق المثلث الصغير
كنسبة ساق المثلث الكبير احدهما الى الاخر كما مر في الشكل السابق وكذا
نسبة ا ب الى ب ح كنسبة ا د الى د ه وعلى العكس اى بنسبة ا ح
الى ح ب كنسبة ا ه الى ه د في الطرف الاخر وايضا لكون نسبة ا د الى
ا ه كنسبة ا ب الى ا ح كان نسبة ا د الى ا ب كنسبة ا ه الى ا ح هكذا
ولو اردنا ان نستخرج لخطين معلومين متناسبين خطا ثالثا
مجهولا تكون نسبة اليهما كنسبتهما اى كاحد المعلومين الى الاخر فتكون
الخطوط الثلاثة متناسبة مثل خطي ا ب ا ح المعلومين المفروضين
نجعل اولا زاوية على قدر مخيّر كزاوية د ه و ومن خطي د ه و المتساويين
عنده ثم نفصل ه ح على خط ه د بقدر خط ا ب المعين المعلوم
الاوّل وتعلّمه بنقطة ونفصل ه ز بقدر خط ا ح المعلوم

الثاني

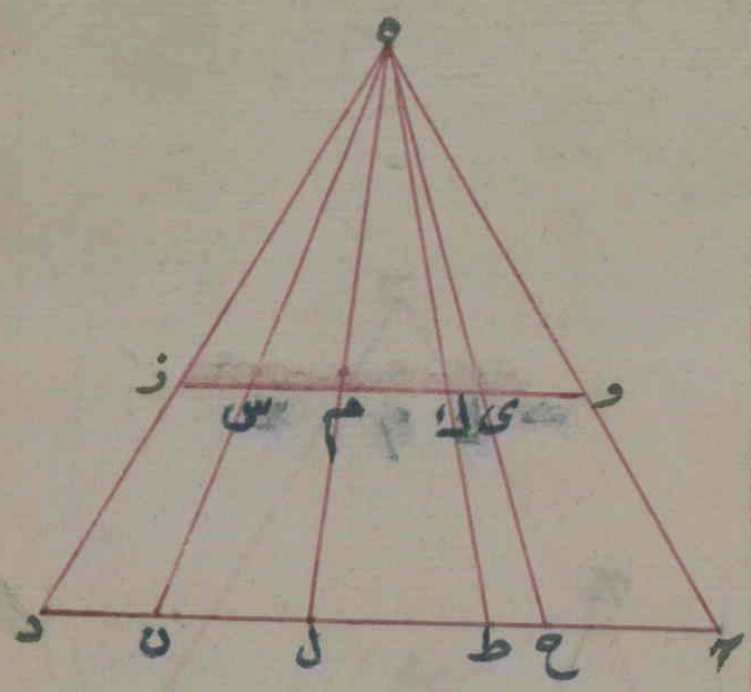


الثانى وتعلّمه بنقطة ونفصل ح ط ايضا على خط ه د بمقدار خط
ا ح المعلوم الثانى وتعلّمه بنقطة ثم نصل ح ز ونخط من نقطة ح الى ز
ونرسم من نقطة ط خطا موازيا لخط ح ز كيفما اتفق الى ى مثلا
فخطا ز ى هو الخط الثالث المتناسب لخطى ا ب ا ح فكما ان نسبة خط
ا ب الى خط ا ح فكذلك نسبة خط ا ح الى خط ز ى او بالعكس اعنى
نسبة ز ى الى ا ح كنسبة ا ح الى ا ب هكذا ولو اردنا استخراج خط
رابع مجهول متناسب لخطوط ثلاثة معيّنة معلومة مثل خطوط ا ب
ح د ه والمعلومة المعيّنة نرسم زاوية ح ط ى على قدر مختار كما تقدّم
نجعل ط ك مساويا لخط ا ب ونجعل ط ل مساويا لخط ح د ونجعل
ك م مساويا لخط ه وكما مر طريقه ثم نصل ك ل ونرسم من نقطة
م خطا موازيا لخط ك ل كيفما اتفق الى نقطة ن مثلا فيكون ما بين
ل ن الخط الرابع المتناسب المطلوب هكذا هذا الى الطريق المذكور
فى استخراج المتناسب المجهول الثالث او الرابع انما يصح اذا اردنا
ان يكون الخط المتناسب المطلوب المجهول اطول من الخطوط المعلوم
واما اذا اردنا ان يكون لخط المتناسب المطلوب اقصر منها نبدأ
العمل بالعكس اى مبتداء العمل من اطول الخطوط المعلومة ففى
استخراج المتناسب الثالث الاقصر ما رسمنا زاوية د ه و ونفصل
اولا خطا ا ح الاطول من خط ا ب على خط ه و ثم نفصل ا ب الاقصر
على خط ه و واشرنا الاول بحرف ح والثانى بحرف ز ونصل
ح ز ثم نفصل ايضا بمقدار ا ب من ح الى ط على خط ه د ورسمنا
خطا موازيا لخط ح ز من ط الى ى مثلا فخط ز ى هو الخط
المتناسب الثالث المطلوب الاقصر من كل واحد من المعلومين هكذا
واما فى الرابع المتناسب الاقصر بعد رسم زاوية ح ط ى نفصل
اولا مقدار خط ه و والاطول من ط الى ك فى خط ح ط ثم
نفصل مقدار ح ط من ط الى ل فى ط ى ونصل ك ل ثم نفصل مقدار
ا ب من ك الى م ونرسم خطا موازيا لخط ك ل من م الى ن فخط
ل ن هو الخط المتناسب الرابع الاقصر من واحد من الخطوط
الثلاثة المعلومة هكذا ولو اردنا خطا ثالثا مجهولا متناسبا
بين خطين معلومين مثل خطى ا ب ا ح نصلهما استقامة اى نجعل
منهما خطا مستقيما واحدا مثل ا ب ح ثم نرسم عليه منتصفه اى بعد
قسمناه نصفين متساويين عند نقطة د نصف دائرة ا ه ح ثم نخرج
من نقطة ب وهو ملتقى خطى ا ب ا ح خطا عمودا الى ه اى واصلا
الى محيط نصف الدائرة فهذا العمود اى خط ب ه هو الخط الثالث

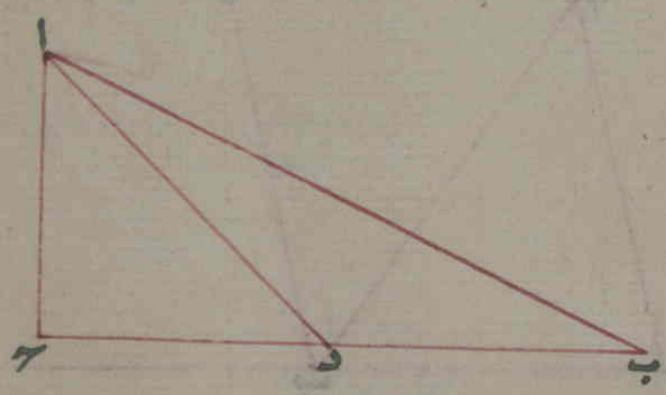
المطلوب المتناسب بين الخطين المعلومين ولمناسبة التناسبة
اوردنا في هذا المقام مسئلتين لوزميتين محتاجتين اليهما في كثير من
الاعمال المسئلة الاولى لو كان لك خط صغير مثل خط اب واردت
تقسيمه الى اقسام متساوية مثلا الى خمسة اقسام متساوية فارسم
خط ح د اطول منه اب واقسمه الى خمسة اقسام متساوية و
اجعل من خط ح د مثلثا متساوي الاضلاع بان تضع على ساقتين
مساويتين لكما قدر شئت ابعد من تواصل الساقتين عند ه بقدر خط
اب ضلع ه ح الى و وعلى ضلع ه د الى ز واوصل ز و بخط مستقيم حصل
فيه مثلث ه و ز المتساوي الاضلاع ايضا ثم ارسم على نقطة تواصل
الساقتين الى كل من اقسام خط ح د خطوطا مستقيمة يكن بها خط
و ز الذي هو بدل خط اب منقسما الى خمسة اقسام متساوية
كما كان خط ح د ايضا كذلك فلان مثلث ه و ز الصغير الواقع
في مثلث ه ح د الكبير مماثل مشابه له كانت الزوايا ونسبة
الاضلاع في الصغير مساوية للزوايا ولنسبة الاضلاع في الكبير
ولكون خط ح د قاعدة لمثلث ه ح د الكبير بالفرض ومنقسما
الى خمسة اقسام متساوية بالعمل كان خط و ز قاعدة لمثلث ه و ز
الصغير ومنقسما الى خمسة اقسام متساوية ايضا كذلك وكما كان
نسبة كل جزء من اجزاء خط ح د الى الكل جارية فيه كانت نسبة
كل جزء من اجزاء خط و ز الى كله ايضا جارية كذلك اي كما
كان كل جزء من اجزاء ح د خمسا فكذلك كان كل جزء من اجزاء
خط و ز ايضا خمسا المسئلة الثانية لو كان لك خط
منقسم الى اقسام مختلفة مثل خط ح د المنقسم الى خمسة اقسام
مختلفة واردت ان تقسم خطا اخر مثل خط اب الاصغر من
الاول الى خمسة اقسام مختلفة على وجه التناسب الى الاول
فاجعل من خط ح د مثلثا متساوي الاضلاع كما مر وابعد من
نقطة تواصل الساقتين عند ه بقدر خط اب الى و وعلى خط ح
والى ز على خط ه د واوصل و ز بخط مستقيم يحصل لك مثلث
ه و ز الصغير في مثلث ه ح د والكبير ثم ارسم من نقطة زاوية
ه الى كل من اقسام ح د خطوطا مستقيمة يكن خط و ز الذي هو
بدل خط اب منقسما الى خمسة اقسام مختلفة متناسبة لاقسام
خط ح د ودليله ما مر في المسئلة الاولى ونهايته ان جزء
ح ح من خط ح د كما كان ربعا للكل اعني لخط ح د فكذلك جزء
ى من خط و ز كان ربعا للكل اعني خط و ز جزء ولك



لخط و ز

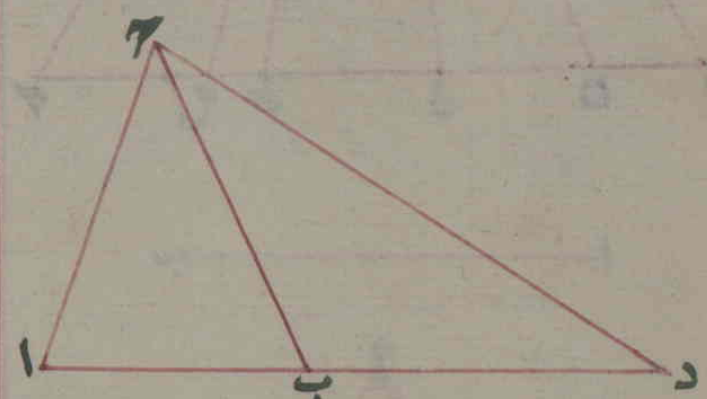


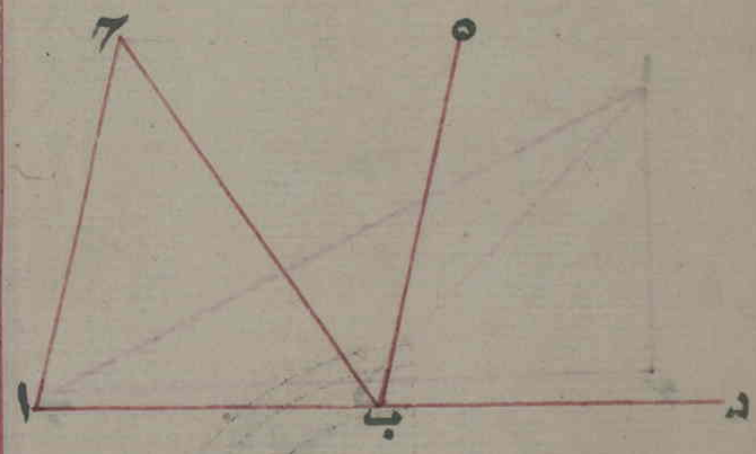
لخط وز كجز، هـ ط لخط هـ د وجز، وم ثلاثة اخماس لخط وز
كجز، هـ ل لخط هـ د وجز، وس خمسة اسداس لخط وز مثل
جز، هـ ن لخط هـ د و س ز سدس خط وز مثل ن د لخط
هـ د وم ز خمسان لخط وز مثل ل د لخط هـ د و ك ز ثلثان
لخط وز كجز، ط د لخط هـ د و ى ز ثلاثة ارباع لخط وز مثل
ح د لخط هـ د الاضلاع فى كل مثلث اى مثلث كان على حسب
زواياه المقابلة لها فيه ولذا كان ضلع اب الاكبر فى مثلث
اب هـ مقابلا لزاوية هـ الكبرى وضلع اهـ الاصغر مقابلا لزاوية
ب الصغرى وضلع ب هـ الاوسط مقابلا لزاوية ا الوسطى
وعلى العكس كذلك بان يقال الزوايا فى كل مثلث على حسب الاضلاع
المقابلة لها فيه فزاوية هـ الكبرى مقابلة لضلع اب الاكبر
وزاوية ب الصغرى مقابلة لضلع اهـ الاصغر وزاوية ا الوسطى
فى مقابله ضلع ب هـ الاوسط ولدليله اى ان الاضلاع فى
كل مثلث اى مثلث كان على حسب زواياه فيه نفصل هـ د من ب هـ
ونجعله مساويا لضلع اهـ لكونه اصغر من ب هـ ثم نصل ا د
بخط مستقيم فنرى ان مثلث ا د هـ متساوى الساقين وان
زاوية هـ ا د مساويا لزاوية هـ د ا ولكن زاوية هـ د ا كبرى
من زاوية هـ ب ا فلذا كانت زاوية هـ ا د كبرى من زاوية هـ ب ا
فزاويتا هـ ا د و اب د مجموعتين اعنى زاوية هـ ا ب كبرى من
زاوية هـ ا د فظهر ان ضلع هـ ا الذى يوتر زاوية هـ ب ا اصغر
من ضلع هـ ب الذى يوتر زاوية هـ ا ب وهو المطلوب ودليل
ان الزوايا فى كل مثلث على حسب اضلاعها فيه هو ان زاوية هـ ا
ب كبرى من زاوية هـ ب ا والا لزم امّا ان يكون ضلع هـ ب مساويا
لضلع هـ ا او اصغر منه فعلى الاول تكون زاوية هـ ا ب مساوية
لزاوية هـ ب ا وعلى الثانى تكون زاوية هـ ا ب صغرى من زاوية
هـ ب ا وكلاهما على خلاف الواقع اللازم فضلع هـ ب اكبر من
ضلع هـ ا وزاويتاهما على حسبهما وفى كل مثلث يكون مجموع ضلعين
كبيرين او صغيرين او الكبير مع الاصغر من الاوسط اكبر من
الضلع الثالث مثل ضلعى اب ب هـ من مثلث اب هـ فيهما اى مجموع
ضلعى اب ب هـ من مثلث اب هـ فيهما اى مجموع ضلعى اب ب هـ اكبر
من ضلع اهـ ولبرهانه اى لبرهان ان مجموع ضلعين فى كل مثلث
اكبر من الثالث نخرج ضلع اب الى د مساويا بالمقدار ضلع ب هـ و
هـ د بخط مستقيم فيكون خط ا د مساويا لضلعى اب ب هـ



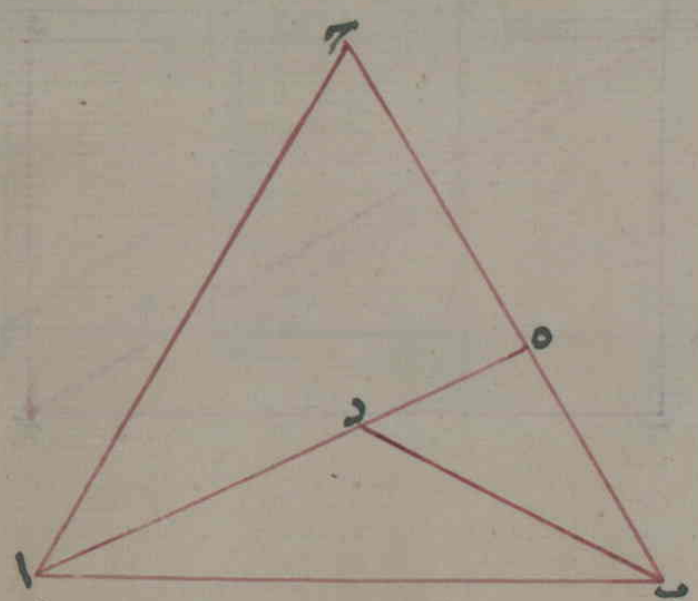
مطلب شكل الحارى
المشهور فى الهندسة

فتلك ب ح د الحادثة الخارج مساوى الباقيين فزاوية ب ح د
مساوية لزاوية ب د ح لما مرّ ان الزاويتين الواقعتين على القاعدة
فى المتساوى الساقين متساويتان فلذا كانت زاوية ب د ح صغرى
من مجموع زاويتى ب ح د ح ب ا ومن ا ح د فكذلك كان ضلع ا ح
ايضا اصغر من ضلع ا د اعنى ضلع ا ح من مثلث ا ب ح اصغر من
ضلع ا ب مع ضلع ب ح وحاصله انّ ا ب مع ب ح اكبر من ا ح
فمن هذا اى من الاصل المذكور ظهر انه لو فرض خطوط ثلاثة لو ضع
مثلث اثنان منها اى من الخطوط الثلاثة اى مجموعهما اصغر من الخط
الثالث المفروض امتنع وضع مثلث منها اى من تلك الخطوط الثلاثة
لعدم تواصل الخطّين وهو ظاهر الزاوية الخارجة الحادثة من اخراج
احد اضلاع عند كل زاوية من كل مثلث مساوية الزاويتين اى لمجموعهما
الداخلتين المقابلتين اى للزاوية الخارجة الحادثة مثل زاوية ح ب د
الخارجة الحادثة من اخراج ضلع ا ب الى د عند زاوية ب من مثلث
ا ب ح فهى مساوية لزاويتى ب ح ا ح ا ب اى لمجموعهما الداخلتين
المقابلتين اى للزاوية الخارجة عند ب ولبرهانه اى برهان
انّ الزاوية الخارجة عند مثلث الحادثة عند زاوية منه مساوية
لمجموع الزاويتين الداخلتين المقابلتين لها نخرج من نقطة ب خطا
موازيا لضلع ا ح الى ه مثلا قد قطعت به الزاوية الخارجة
ح ب ه وزاوية ه ب د فترى ان زاوية ح ا ب الداخله مساوية
لزاوية ه ب د الخارجة لما مرّ من انّ الزاويتين الحادثتين عن جنبى
الخطين المتوازيين القائمين على خط ثالث متساويتان كلّ واحدة
لمقابلتها الداخلة وترى ايضا انّ زاوية ب ح ا الداخله مساوية
لزاوية ح ب ه الخارجة مرّ ان الخطّين المتوازيين اذا قطعا بثالث
فالزاوية المتبادلتان الخارجتان والداخلتان متساويتان فزاوية
ح ب د وهى مجموع زاويتى ح ب ه ه ب د مساوية لمجموع زاويتى
ب ح ا ح ا د وكما ان زاويتى ب ح ا ح ا ب مع زاوية ا ب ح
كفائتين فكذا انّ زاوية ح ب د مع زاوية ا ب ح كفائتين ولو
اخرج من طرفى ضلع ا ب اى من نهايته من مثلث ا ب ح خطان
مستقيمان كخطى ا د ب د بحيث تواصلا الخطان الخارجان عند
نقطة فى داخله اى داخل المثلث مثل نقطة د فنقول انهما
اى مجموع خطى ا د ب د اصغر من ضلع ا ح ب ح ولكنّ زاويتهما
التى حصلت من تواصلهما عند نقطة د كبرى من زاوية ا ح ب
التى حصلت من تواصل ضلعى ا ح ب ح ولبرهانه نخرج خط





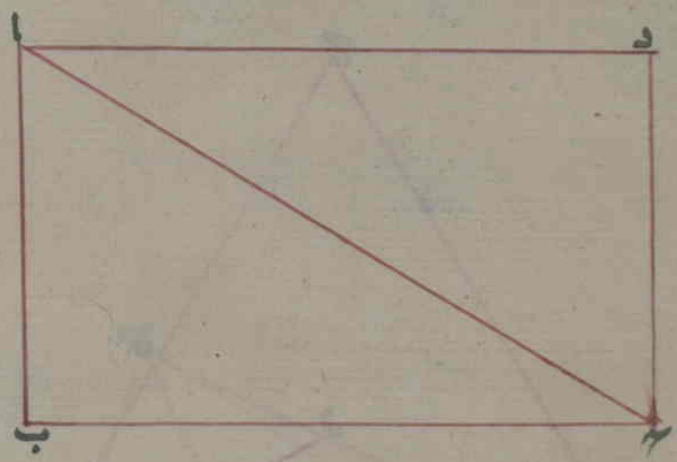
ا د الى ه



مطلب في بيان سطوح المتوازية الاضلاع

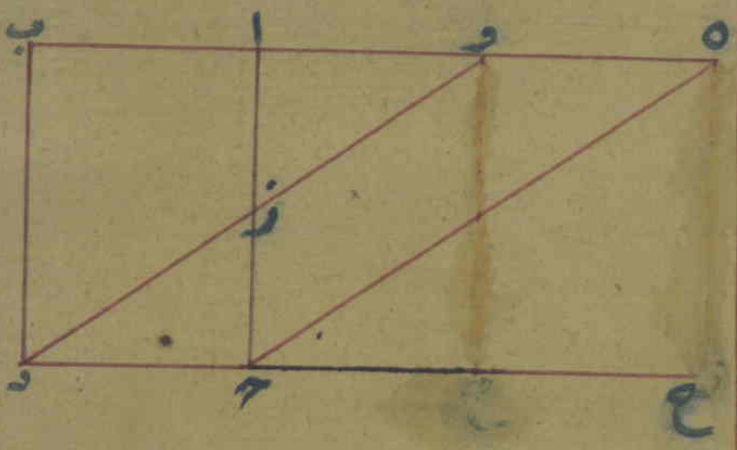
اد الى ه اى الى نقطة من ضلع ب ح على الاستقامة فمجموع ضلع
ا ح مع قطعة ح ه ازيد من خط ا ه فلو نضم الى الطرفين اى طرفا
ا ح ه وطرف ا د ه قطعة ه ب فمجموع خطوط ا ح ، ح ه ، ه ب اكبر
مقدارا من مجموع خطوط ا د ، د ه ، ه ب اعنى ا ح ، ح ب اكبر من ا
ه ، ه ب ولو نضم الى طرف ب ه د وطرف ب د قطعة د ا يكون مجموع
ب ه ، ه د ، د ا اعظم من مجموع ب د ا فلذلك اى للمذكور فى البرهان
الى هنا كان مجموع ا ح ، ح ب اعظم من مجموع ب د ا وايضا تكون
زاوية ا ه ب عظمى من زاوية ا ح ب وزاوية ا د ب عظمى من زاوية
ا ح ب ونهاية البرهان ان مقدار الزوايا التى قام ساقاها
على قاعدة واحدة او متساوية بحسب مجموع ساقيها الى الاخرى
فاذا كان مجموع ساقى زاوية اقل من مجموع ساقى زاوية اخرى و
قاعدتهما واحدة او مساوية كان مقدارها اكثر من مقدار الزاوية
الاخرى واذا كان مجموع ساقيها اكثر من مجموع ساقى الاخرى فمقدارها
اقل من مقدار الاخرى فافهم **السطوح المتوازية الاضلاع** متوازيا
وهى التى يكون فيها كل من الضلعين المقابلين للاخر كالمربع
التام فان فيه يوازى كل من الضلعين المقابلين للاخر والمستطيل
وهو ايضا كذلك وغيرهما من المربعات التى يتوازى ضلعاها
المتقابلان كالمعين والشبيه به فكلها سطوح متوازية الاضلاع
اذا اخرج من احدى زواياها خط مستقيم الى الزاوية المقابلة
لها منقسم تلك السطوح مثلثين متساويين متماثلين والخط
المخرج من زاوية الى الزاوية المقابلة يسمى قطرا وقاسما لتقسيمه
السطح مثلثين متساويين والزاويتين الى زاويتين متساويتين
او متخالفتين كما مر بيانه وهذا القطر او الخط القاسم وان
وقع فى السطوح الغير المتوازية الاضلاع ايضا لكنه لا ينقسم
به مثلثين متساويين فالمقسوم به مثلثين متساويين كمستطيل
ا ب ح د يقسمه اى المستطيل القطر مثلثين متساويين كل منهما
مخالف الاضلاع قائم الزاوية وهو اى القطر مشترك بينهما اى
ضلع بين المثلثين اعنى مثلث ا ح د ومثلث ا ح ب فضلع ا ح
الذى هو القطر والضلع المشترك بين المثلثين مساو لنفسه لذلك
الاشتراك وزاوية ا ح د من الاول مساوية لزاوية ح ا ب من
الاول فمثلث ا ح د مساو لمثلث ح ا ب لما مر فى محله ولذا اى
ولكون المثلثين متساويين كان ضلع ح د من الاول مساويا لضلع
ا ب من الاخر وضلع ا د من الاول مساويا لضلع ب ح من الاخر فقطر

ا ح هو من احد المثلثين مساو لزاوية ا ح ب من المثلث الاخر وزاوية

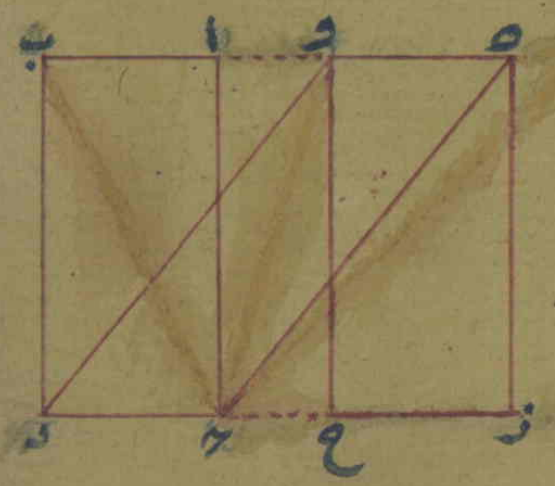


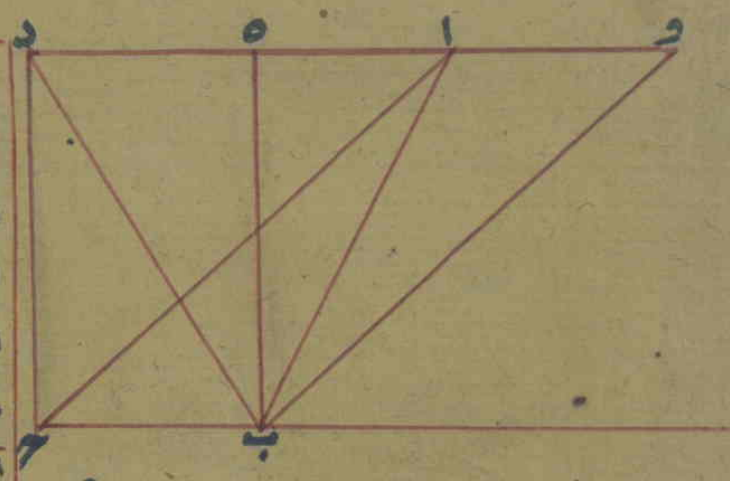
فظهران فى كل سطح متوازى الاضلاع يكون الضلع ان المتقابلان متساويين ولزم منه اى من المذكور ايضا ان زاوية د منى مثلث الاول او من المستطيل مساوية لزاوية ب ح د منه او نقول ان مجموع زاويتى د ا ح ح ا د من المثلثين مساو لمجموع زاويتى ب ح ا ح د منهما كما ذكرنا فى السابق ان زاوية ح ا د مساوية لزاوية ا ح ب وزاوية ا ح د مساوية لزاوية ح ا ب فظهران فى كل سطح من السطوح المتوازية الاضلاع تكون الزاويتان المتقابلتان متساويتين وان كل مثلث نصف السطح المتوازى الاضلاع الذى فرض من انضمام مثله على الوجه السابق بان يضم الضلعان المتساويان على تخالف الزاويتين المتضمتين لا مطلقا اى لا انضمام مطلق لانه لو لم يضم المثلثان المتساويان المتماثلان على الوجه المذكور بل على غيره فلما ان لا مربع اصلا او يحصل مربع غير متوازى الاضلاع فعلى هذا اى على ما ذكر فى المستطيل من الاحوال والاوصاف واللوازم فالمربع التام ايضا اى كالمستطيل سطح متوازى الاضلاع وكذا المعينى والشبيه به منها والسطوح المتوازية الاضلاع اذا وقعت بين خطين متوازيين وقاعدتها واحدة او متساوية فهى اى السطوح المتوازية الاضلاع متساوية مثل سطحى ا ب ح د و ه ح د والذين وقعا بين خطى ه ب ح د المتوازيين وقاعدتها واحدة وهى خط ح د فهما متساويان اعنى سطح ا ب ح د المتوازى الاضلاع يساوى سطح ه ح د المتوازى الاضلاع فالاول مستطيل والثانى شبيه بالمعينى لذلك اى لوقوعهما بين خطين متوازيين ولكون قاعدتهما واحدة وبرهانه انا نرى ان زاوية ب ح د مساوية لزاوية ا ه ح لكونهما قائمتين متبادلتين عن جنبتى عمودى ب د ا ه القائمتين على خط ح د وزاوية د ح ه مساوية لزاوية ه ح ا المبادلة لها لوقوعهما عن جنبى الخطين المتوازيين القائمين على خط ح د فاذا اخرجنا اى طرحنا الاخيرتين اى كل واحدة منهما من الاوليين اى من كل واحدة من قائمتى ب د ا ح بقيت زاويتا ب د ا و ا ه ح متساويتين لان المطروحتين متساويتان والمطروحتين منهما ايضا متساويتان فالباقيان منهما متساويتان ايضا كذلك كما اذا طرحنا عددين متساويين من عددين متساويين فالباقى منهما متساويا ايضا ولكون اضلاع المتوازية متساوية عند الزاويتين المتساويتين اى زاويتى ب د ا و ا ه ح متساوية بالنسبة اى لكون كل ضلع مساويا للمبادل فمثلثا ب د ا و ا ه ح متساويان وهو ظاهر واذا طرحنا مثلث و ز ا الصغير المشترك بين المثلثين الكبيرين المذكورين منهما اى من المثلثين الكبيرين المتساويين بقيا مربعا ا ب د ز و ز ح

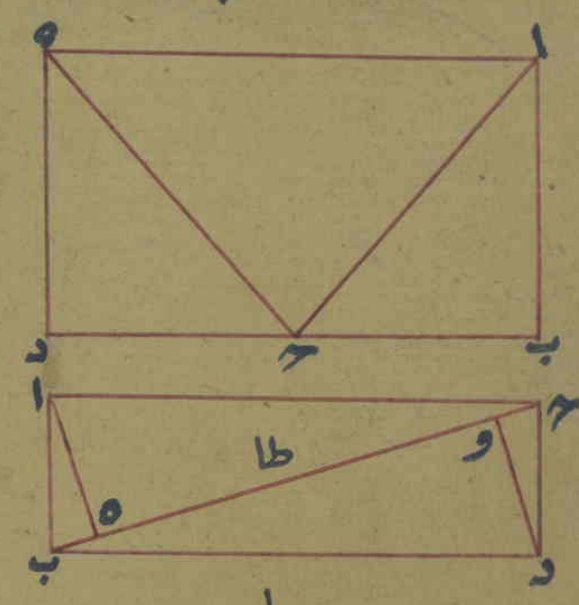
المخرقان

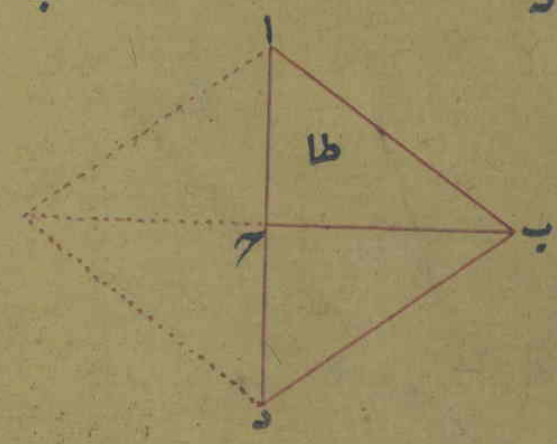


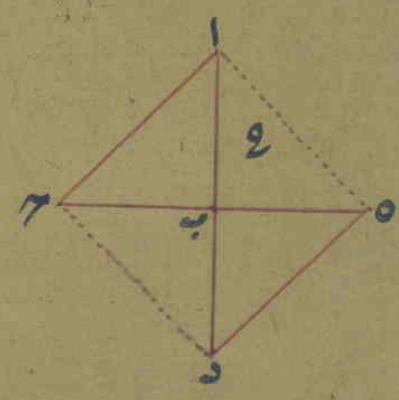
المنحرفان متساويين فى المقدار لان ما طرح من احد المتساويين
طرح من الاخر بعينه لو ازيد ولا انقص وهو مثلث و ز ح المشترك
بينهما ثم اذا ضممنا الى كل واحد منهما اى المربعين المنحرفين مثلث
ز ح د كان سطح ا ب ح د المتوازى الاضلاع مساويا لسطح ه
و ح د المتوازى الاضلاع هكذا وهذا ما اردناه ومنها اى
من القاعدة المذكورة وهى ان السطوح المتوازية الاضلاع اذا وقعت
بين متوازيين وقاعدتها واحدة فهى متساوية صدرانها هى السطوح
المتوازية الاضلاع اذا وقعت بين متوازيين وقاعدتها منها
متساوية ايضا لوقوعها بين متوازيين ولتساوى قاعدتها و
ولوقوعها فى جهة مختلفة فسطح ا ب ح د المتوازى الاضلاع مساو لسطح
ه و ز ح المتوازى الاضلاع ايضا لوقوعهما اى لوقوع سطحى
ا ب ح د ه و ز ح بين خطين متوازيين وهما خطا ه ب ز د
ولتساوى قاعدتهما وهما ز ح ح د ولبرهانه نخرج خطى د و
ح ه فنرى ان سطح ح د ه و المتوازى الاضلاع مساو لسطح ا ب
ح د لما مر اى لوقوعهما بين متوازيين ولكون قاعدتهما واحدة
وهى ح د وان سطح ه و ز ح المتوازى الاضلاع مساو لسطح
ه و ح د ايضا لما مر اى لوقوعهما بين متوازيين ولكون قاعدتهما
واحدة ه و فعلى هذا يكون سطح ا ب ح د مساو لسطح ه و ز ح
لانهما مساويان اى يكون كل منهما مساويا لسطح ه و ح د ولان
من الاصول المتعارفة ان مقدارين اذا ساويا ثالثا كانا متساويين
احدهما للاخر ولكون السطوح المتوازية الاضلاع الواقعة
بين خطين متوازيين على ارتفاع واحد اى كلها على ارتفاع
سواء يجرى فى المتساوية الارتفاع اى فى التى ارتفاعها واحد
متساوا اذا كانت قاعدتها واحدة او متساوية ما جرى الاحكام
المذكورة فى السطوح الواقعة بين خطين متوازيين وان لم تكن
بينهما وعلى هذه الصور الاربعة المذكورة فى السطوح المتوازية
الاضلاع وهى كونها بين متوازيين وقاعدتها واحدة او
كونها بينهما وقاعدتها متساوية او كون ارتفاعها واحدا و
قاعدتها واحدة او كون ارتفاعها واحدا وقاعدتها متساوية
فعلى هذه الصور الاربعة احكام المثلثات فالمثلثان الواقعان
بين خطين متوازيين وقاعدتهما واحدة كمثلثى ا ب ح د ب
ح الواقعين بين متوازيى و د ب ح وقاعدتهما واحدة وهى
ب ح متساويان ولبرهانه نخرج خط ب و موازيا لخط ح ا







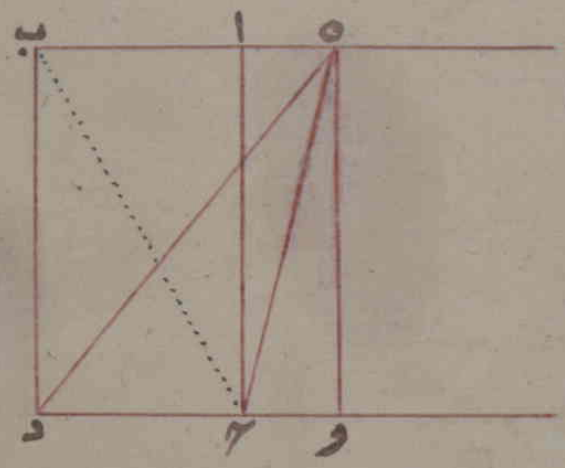




نخرج خط ب ه موازيا لخط ح د وخط ه د موازيا لخط ب ح

فيحصل سطح و ب ح ا المتوازى الاضلاع ايضا مساويا لسطح و ب ح ا الوقوعهما بين خطين متوازيين والحول قاعدتهما واحدة فنرى ان مثلث ا ب ح نصف سطح و ب ح ا المتوازى الاضلاع ومثلث د ب ح نصف سطح ه ب ح د المتوازى الاضلاع المساوى للساقين فمتى كان السطحان متساويين كان نصف احدهما مساويا لنصف الاخر وهو المراد هكذا والمثلثان الواقعان بين متوازيتين وقاعدتاهما متساويتان مثل مثلثى ا ب ح ه د ح الواقعين بين متوازيين وهما ا ه ب د المتساوى قاعدتى ب ح د ح هكذا والمثلثان الواقعان على قاعدة واحدة وارتفاعهما متساو مثل مثلثى ا ب ح د ح ب او مثلثى ا ب د د ح ب فكل من الاولين واقع على قاعدة ب ح وارتفاع الاول عمودا ا ه وارتفاع الثانى عمود د و المتساويين وكل من الاخرين واقع على قاعدة ب ح وارتفاع الاول عمود ا ح وارتفاع الثانى عمود د ح المتساويان هكذا والمثلثان الواقعان على قاعدتين متساويتين وارتفاعهما متساو مثل مثلثى ا ب ح د ه ب الذين قاعدتاهما متساويان وهما خطا ب ح ه ب وارتفاع الاول عمود ا ب وارتفاع الثانى عمود د ب هكذا فهما اى المثلثان فى كل صورة من هذه الصور متساويان لما ذكر من العلل والبراهين ومن هذا الموضوع صدر ايضا كما صدرت لهكذا المثلثات المذكورة منه ان السطح المتوازى الاضلاع اذا وقع مع مثلث بين خطين متوازيين وكانت قاعدتهما اى قاعدة المتوازى الاضلاع والمثلث واحدة كان ذلك المثلث نصف السطح المتوازى الاضلاع مثل سطح ا ب ح د المتوازى الاضلاع ومثلث ه ح د الواقعين بين خطى ه ب و د المتوازيين و قاعدتهما اى قاعدة المتوازى الاضلاع والمثلث واحدة وهى خط ح د فمثلث ه ح د نصف سطح ا ب ح د المتوازى الاضلاع وليرهانه نخرج خط ب ح الذى يكون قطر سطح ا ب ح د وينصفه نصفين متساويين كما مر فنرى ان مثلث ه ح د الذى هو قائم على قاعدة سطح ا ب ح د مساو لمثلث ب ح د الحاصل من اخراج قطر ب ح القائم على قاعدة ح د ايضا لما مر فى السابق من ان المثلثين الواقعين بين متوازيين وقاعدتهما واحدة متساويان فلذا اى لكون مثلث ه ح د مساويا لمثلث ب ح د الذى هو نصف سطح ا ح د ب كان مثلث ه ح د نصف

سطح

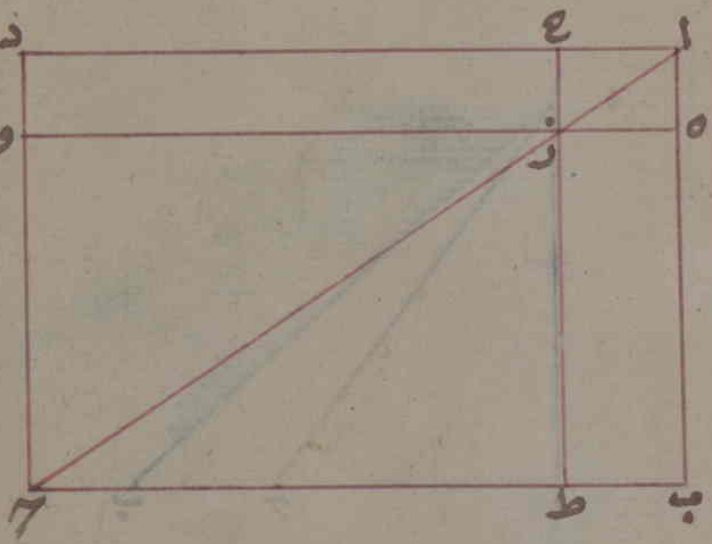


سطح ا ح ب ايضا ولما كان المثلثان اى مثلث ه ح د ومثلث
ب ح د متساويين لوقوعهما بين المتوازيين ولكون قاعدتهما واحدة
وجب ان يكون ارتفاع المثلثين بل ارتفاع مثلث ه ح د وسطح
ا ح د ب ايضا متساويين ولبيان ذلك نخرج من مثلث ه ح
د من نقطة ه عمودا خارج المثلث لميل زاويته الى الخارج على خط
و ح الخارج عن القاعدة على الاستقامة لمحافظة الموازاة بينه
وبين خط ه ب فظهر لنا ان عمود ه و الذى هو ارتفاع مثلث
ه ح د مساو لخط ب د الذى هو ارتفاع مثلث ب ح د بل
ارتفاع سطح ا ب ح د ايضا وان ارتفاع كل مثلث مائل الى
الخارج اى مثلث كان رأسه خارجا من قاعدته هو اى ارتفاع
العمود الخارج من رأسه الواقع على خارج قاعدته اى على خط
مخرج من قاعدته وهذا الحكم جار فى السطوح المتوازية الاضلاع
المائلة ايضا فان ارتفاعها هو العمود الخارج من رؤوسها
الواقع على قواعدها الممتد الى الخارج ولكون مثلث ا ب ح
الواقع بين خطى ه ب ح المتوازى الاضلاع لاتحاد قاعدتهما
وارتفاعهما كما مر فهو اى مثلث المذكور مساو لنصف سطح
ه ب ح ولامتحانه ذلك اى كون مثلث ا ب ح مساو
لنصف سطح ه ب ح نخرج من زاوية ب ا ح من مثلث المذكور
عمودا على قاعدته فيه اى عمود ا ط ينصف المثلث والمتوازى
الاضلاع نصفين متساويين فالنصف الاول للمثلث ا ب ط والاخر
ا ط ح والنصف الاول للمتوازى الاضلاع وا ب ط والاخر
ا ط ح ثم ننصف سطح ه ب ح بخط و ز ثانيا فينقسم سطح
ه ب ح بهما اى بالعمود وخط و ز اربعة ارباع وهى وا و
ح و ح ب ط ا ه ح ز ح ز ط ح كلها متساوية ويحدث فيه
اى فى سطح ه ب ح بهما اى بالعمود وخط و ز اربعة مثلثات
متساوية وهى ى ح و ب ك ا ح ك ز ح واربعة مربعات
منحرفة متساوية وهى وا و ى ح ب ط ح ك ط ح
ا ه ك ز فاذا نظرنا الى الكل اى الى الكل ما حدث فى مثلث ا ب
ح وسطح ه ب ح وجدنا فى كل من نصفى سطح ه ب ح بالعمود
اى من النصفين الحادثين بالعمود مثلثين متساويين كبيرين
فى نصف وا ب ط مثلثا ا ب ب ط او فى نصف ا ه ط ح
مثلثا ا ه ح ط او فى كل مثلث اى وجدنا فى كل مثلث كبير
مثلثا صغيرا ومربعا منحرفا كل منهما اى من المثلث الصغير والمنحرف

مساولاوغراى المثلث الصغير فى احد المثلثات الكبير مساولكل مثلث
صغير فى سائر المثلثات الكبيرة وكذا كل منحرف مساولاوغروهما اى مثلث
الصغير مع المربع المنحرف مساويان لمثلثها اى للمثلث الكبير الذى
وقعا فيه ولكل من الثلاثة اى لكل سائر المثلثات الكبيرة فعلى هذا
اى على تقدير كون احد المثلثات الصغير مع احد المنحرفات مساويا
لاحد المثلثات الكبيرة فمربع ادوى المنحرف مع مثلث ى وب
او نقول فمثلث ادب مساولاحد نصفى مثلث اب ح اى لمثلث
اب ط وهو احد نصفى مثلث اب ح او مثلث اط ح الذى هو
النصف الاخر فلما كان الامر كذلك اى لما كان مثلثا ادب الذى
هو مجموع المنحرف والمثلث الصغير مساويا لاحد نصفى اب ح كان
مثلثا ادب اطب اللذان هما نصف سطح ده ب ح مساويين
لمجموع مثلث اب ح فظهر ان مثلث اب ح نصف سطح ده ب ح
وكذا فى الطرف الاخر وهذا هو المراد ثم وجدنا ايضا بالنظر
الى الكل فى كل نصفى سطح ده ب ح الذى نصف بخط وز مثلثين
صغيرين ومربع منحرفين فلاجل التساوى بين المثلثات الصغيرة
وكذلك بين المربعات المنحرفة اذا انضم الى منحرفة مثلثة يساوى
احد المثلثات الكبيرة التى كل منها مساولاحد نصفى مثلث اب ح
الذى يوجد فى ذلك النصف مثلث صغير ومنحرف ايضا واذا
ضممنا الى المنحرفين الحاصلين فى احد النصفين اعنى فى ده وز
او وز ب ح مثليهما يكون المجموع فى كل من النصفين مساويا لمثلث
اب ح الذى يوجد فيه ايضا منحرفان ومثلثان صغيران فظهر
ان مثلث اب ح نصف سطح ده ب ح ولذا اى للامور المذكورة
كان لنا فى مساحة المثلثات طرق ثلاثة الطريق الاول اذا اردنا
مساحة مثلث اب ح فى الصورة المذكورة نضرب كل عمود اط
وهو ارتفاع المثلث وقد فى كل القاعدة اى فى خط ب ح يحصل
مقدار سطح ده ب ح وهو المربع المستطيل والسطح المتوازى الاضلاع
ثم ننصف مقداره اى المقدار الحاصل لذلك المستطيل فنصفه
مقدار مثلث اب ح والطريق الثانى ان نضرب كل العمود اى
جميع ارتفاعه وقد فى نصف القاعدة يحصل مقدار مثلث اب
ح كانه حصل من ذلك الضرب احدى نصفى داب ط اط
ح الذى كل واحد منهما مساو لذلك المثلث كما مر والطريق الثالث
ان نضرب نصفه اى نصف ارتفاع المثلث فى كل القاعدة يحصل
مقدار المثلث ايضا كانه حصل من هذا الضرب احد نصفى ده

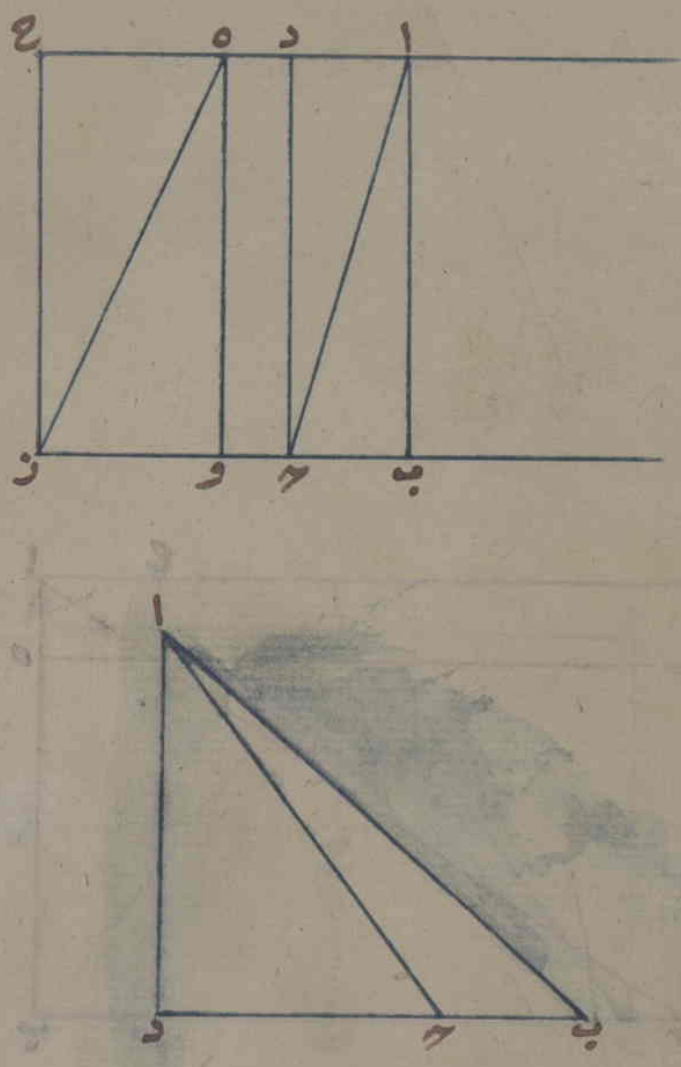
مطلب في بيان تساوي متممي المتممين

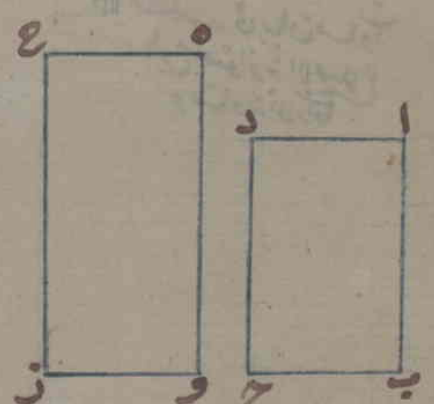
و ز و ز ب ح الذين كان كل واحد منهما مساويا لذلك المثلث كما مر
غير مرة ولهذا اى لبيان اصل هذه الطريق الثلاثة طولنا كلامنا
الى هنا وهذا من اهم الامور في مساحة الاشكال **المتممان**
هما سطحان متوازيا الاضلاع يقعان داخل سطح متوازى الاضلاع
الاخر عن جنبي قطر اى قطر السطح الاخر متلاقيان على نقطة
واحدة منه اى من ذلك القطر ومشاركان له اى للسطح الاخر
بزاويتين اى احد المتممين مشارك بذلك السطح بزاوية والاخر في
زاوية اخرى فهما متساويان مثل سطحي ح ز د و ه ز ب ط
المتوازى الاضلاع الواقعين داخل سطح اب ح د المتوازى الاضلاع
عن جنبي قطر اح المتلاقيين عند نقطة ز من القطر المذكور
المشاركين لسطح اب ح د في زاويتي ب د اعنى احدهما في
زاوية ب والاخر في زاوية د وذلك اى كون المتممين متساويين
لان ما القطر اى قطر اح ينقسم سطح اب ح د المتوازى الاضلاع
مثلثين متساويين اى مثلثي اب ح ا د ح وينقسم كذلك سطح
ز ط ح د مثلثين متساويين وهما ح ط ز ح و ز وينقسم سطح
ا ه ز ح ايضا مثلثين متساويين وهما مثلثا ا ه ز ا ح ز فتكون
كل مثلث كبيرا كان او صغيرا او متوسطا في احد جنبي القطر
مساويا بالمقابلة لمماثله في الطرف الاخر فاذا القينا اى طرحنا او لا
مثلثي ا ه ز ط ح ز من مثلث اب ح الكبير الذى هو نصف سطح
اب ح د يبقى لنا سطح ه ز ب ط الذى هو احد المتممين ثم اذا القينا
ثانيا مثلثي ا ح ز ح و ز من مثلث ا د ح الكبير الاخر الذى هو
ايضا نصف سطح اب ح د يبقى لنا سطح ح ز د و الذى هو المتمم
الاخر مساويا للسطح ه ز ب ط اى للمتمم الاول فالمتممان متساويان
هكذا وهذا ما اردناه وقد وقع هذا في الحساب ايضا بعينه
كما لو طرحنا من كل من العددين المتساويتين عددين متساويين
يكون الباقي من كل منهما متساويا بالضرورة السطوح المتوازية
اذا كانت على ارتفاع واحد وبين متوازيين كانت نسبتها اى نسبة كل
واحد منها الى الاخر كنسبة قواعدها اى كنسبة قاعدة احدها
الى قاعدة الاخر مثل سطحي اب ح د و ز ح المتوازى الاضلاع
المتساويين في الارتفاع او الواقعين بين متوازى اح ب ز
وفيه ان السطحين المتوازى الاضلاع اذا وقعا بين متوازيين
وجب ان يكون ارتفاعهما واحدا وكذا المثلثان اذا وقعا بين
متوازيين لزم ان يتحدا في الارتفاع لا وبالعكس كما زعم بعضهم لانه



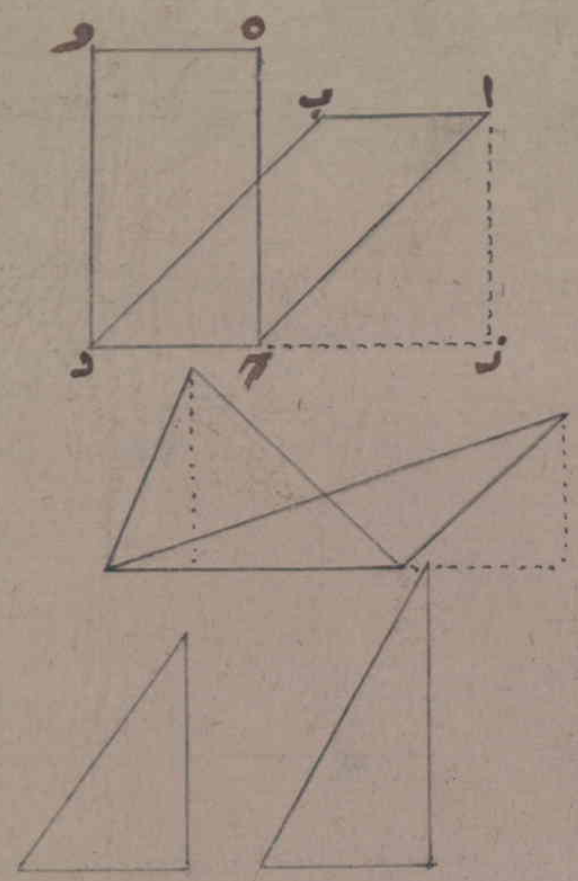
مطلب في بيان مساوات سطوح المتوازية الاضلاع ومتساوية الارتفاع

بمكن ان يتحد فى الارتفاع واذا لو يقعا بين متوازيين فنسبة السطح
الاوّل اى سطح ابحد الى السطح الثانى اى سطح ه وز كنسبة
قاعدة الاوّل اى قاعدة بح الى قاعدة الثانى اى قاعدة وز كما
لو كان قاعدة بح اربعة اجزاء وقاعدة وز ستّة وارتفاعهما
ثمانية كانت نسبة السطح الاوّل الى الثانى كنسبة اربعة الى ستّة
وهى كاربعة اسداس الى الكل او كمثلثين الى الكل فاذا ضربنا قاعدة
الاوّل وهى الثمانية يحصل اثنان وثلاثون واذا ضربنا قاعدة الثانى
وهى ستّة فى الثمانية يحصل ثمانية واربعون فمقدار السطح الاوّل
وهو اثنان وثلاثون اربعة اسداس او مثلثان من السطح الثانى
وهو ثمانية واربعون وكذا الحكم فى كل مثلثين متساويا الارتفاع
او الواقعين بين المتوازيين لكون المثلث نصف السطح المتوازى الاضلاع
مثل مثلثى ابح وزه فى السطحين المذكورين فلو قوعهما بين متوازيين
اتحد ارتفاعهما فنسبة مثلث ابح الى مثلث وزح كنسبة
قاعدة بح الى قاعدة وز اعنى كنسبة الاربعة الى الستّة
او كنسبة المثلثين الى الكل فمقدار مثلث ابح ستة عشر وهو
نصف سطح ابحد ومقدار مثلث وزه اربعة وعشرون
وهو نصف سطح ه وز فالستّة عشر مثلثان من الاربعة
والعشرين واما المثلثان المتساويان فى الارتفاع الغير الواقعين
بين متوازيين فمثل مثلثى ابح احد والذين يتواصل راساهما عند
نقطة ا الغير الواقعين بين متوازيين ولكن اتحد ارتفاعهما وهو
عمود اد على حد فنسبة مثلث ابح الى مثلث احد كنسبة قاعدة
الاوّل الى قاعدة الثانى فلو فرضنا القاعدة الاوّل خمسة اجزاء
ولقاعدة الثانى عشرة كان نسبة الاوّل الى الثانى كنسبة النصف
الى الكلّ وكان سطح الثانى ضعف سطح الاوّل وفى كلّ سطحين
متوازى الاضلاع اذا اتحدت او تساوت قاعدتهما كانت نسبة
احدهما الى الاخر كنسبة ارتفاعهما اى كنسبة ارتفاع احدهما
الى ارتفاع الاخر مثل سطحين ابحد ه وز المتوازى الاضلاع
فنسبة الاوّل اى سطح ابحد الى الثانى اى سطح ه وز كنسبة
ارتفاع الاوّل وهو اب من ستّة اجزاء مثلا الى ارتفاع الثانى
وهو ه ومن الثمانية اعنى كنسبة ثلاثة ارباع الى الكل واما
السطحان الواقعان على قاعدة واحدة وارتفاعهما مختلف مثل
سطحى ابحد ه وزحد المتوازى الاضلاع فارتفاع الاوّل
هو العمود المخرج من نقطة ا على خط وز الخارج من القاعدة

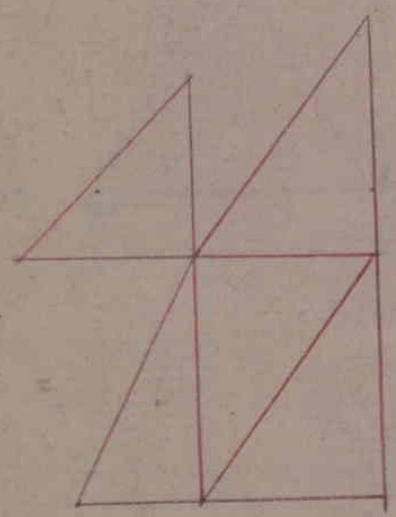




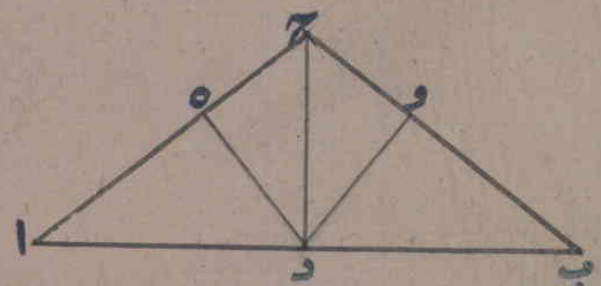
المنزل

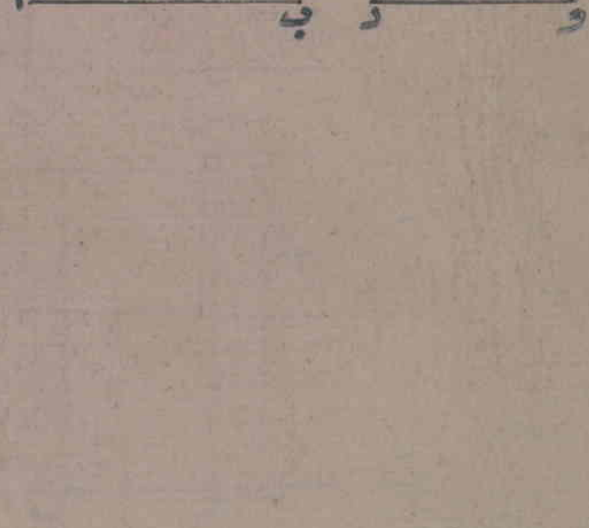


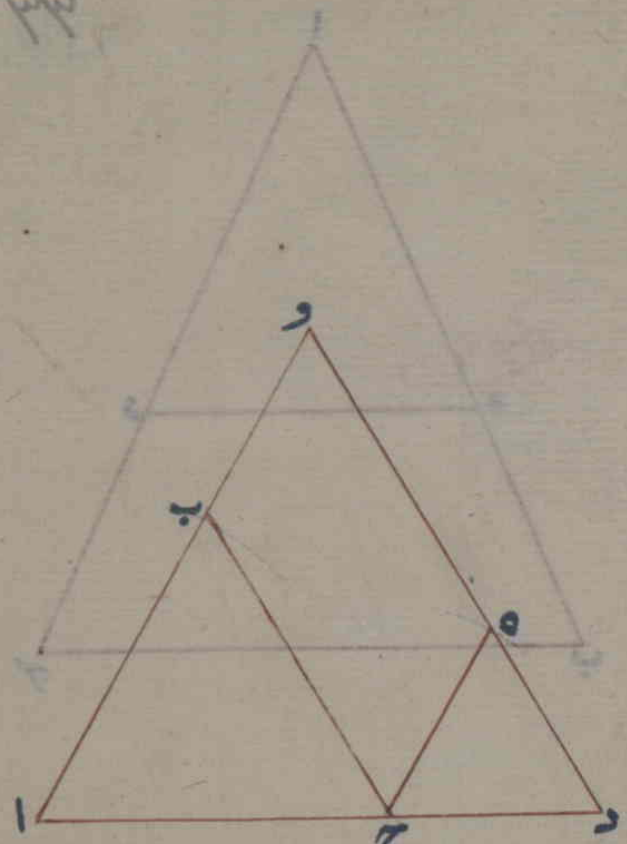
المشترك للسطحين وارتفاع الثانى هو خط و د او ه ح لكون
كل منهما عمودًا وضلعًا لسطح ه و ح د وقاعدتهما ح د وهما
فى النسبة والمقدار كالسطحين السابقين وكذا الحكم المثلثين
المتحدى القاعدة او المتساوى القاعدة فلكون كل منهما نصف
السطح المتوازى الاضلاع تكون نسبة احدهما الى الاخر كنسبة
ارتفاع احدهما الى ارتفاع الاخر ومثالهما هكذا واذا كانت
نسبة احد السطحين المتوازى الاضلاع الى الاخر كنسبة ارتفاعهما
اى كنسبة ارتفاع احدهما الى ارتفاع الاخر كانت قاعدتاهما
متساويتين او متحدتين مثلا لو كان مقدار احد السطحين اربعة
وعشرين جزء ومقدار الاخر اثنين وثلاثين وكان ارتفاع الاول
ستة وارتفاع الاخر ثمانية فنرى ان الاربعة والعشرين ثلاثة
ارباع للاثنين والثلاثين كما ان الستة ثلاثة ارباع للثمانية
فلا محالة ان قاعدتيهما متساويتان فقسمنا مقدار الاول وهو اربعة
وعشرون على ارتفاعه وهو ستة خرج اربعة ثم قسمنا مقدار
الثانى وهو اثنان وثلاثون على ارتفاعه وهو ثمانية كان
الخارج اربعة ايضًا فظهر ان قاعدتيهما متساويتان وكذا اذا
كانت نسبتهما اى نسبة احد المتوازى الاضلاع الى الاخر كنسبة
قاعدتهما اى كنسبة قاعدة احدهما الى قاعدة الاخر كان
ارتفاعهما متساويين مثل ما اذا كان مقدار احد المتوازى الاضلاع
ستة عشر ومقدار الثانى اثنين وثلاثين وقاعدة الاول
اثنين وقاعدة الاخر اربعة فنسبة الستة عشر الى الاثنين
والثلاثين كنسبة الاثنين الى الاربعة اعنى كنسبة النصف الى
الكل فاذا قسمنا مقدار الاول هو ستة عشر على قاعدته
وهى اثنان كان الخارج ثمانية فهو ارتفاع الاول واذا قسمنا
مقدار الثانى وهو اثنان وثلاثون على قاعدته وهى اربعة
كان الخارج ايضا ثمانية وهو ارتفاع الثانى المساوى لارتفاع
الاول وقس على هذا البواقى وكذا الحكم فى المثلثات اذا
كانت نسبة احد المثلثين الى الاخر كنسبة ارتفاعهما فقاعدتاهما
متساويتان واذا كانت نسبة احد المثلثين الى الاخر كنسبة
قاعدتهما فارتفاعهما متساويان واذا قسمت زاوية ا ح ب
من مثلث ا ب ح مثلا بخط ح د قسمين متساويين اى زاوية متساو
فنسبة قطعتى ا د ب د اى نسبة اخديهما الى الاخر كنسبة ضلعى ا ح
ح ب اى كنسبة احدهما الى الاخرى ولبرهانه اى لبرهان ان نسبة



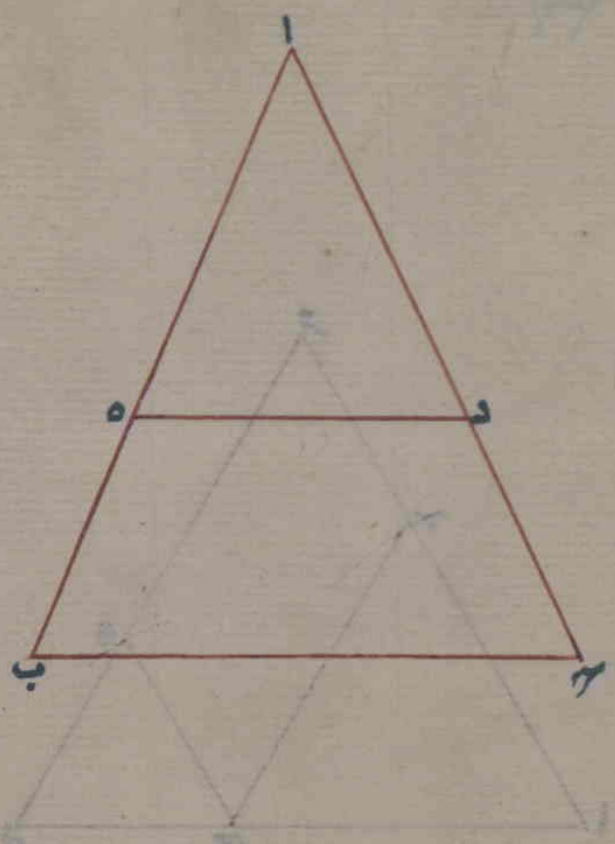
بين القطعتين كالنسبة بين الضلعين نخرج من نقطة د عمودين
على الضلعين المتقابلين اى عمود د ه على ضلع ا ح وعمود د
و على ضلع ب ح فنرى ان خط ح د الذى قسمت به زاوية
ا ح ب مساو لنفسه وان زاوية د ه ح مساوية لزاوية د
و ح لاشتمالهما قائمتان وان زاوية ه ح د مساوية لزاوية
و ح د فزاوية ه د ح ايضا مساوية لزاوية و د ح لما مر قبلين انه
اذا ساوت زاويتان من مثلث لزاويتين من مثلث اخر كل منهما
لما يماثلها فالزاويتان الباقيتان منهما متساويتان فلذا كان
ضلع ه د وهو احد العمودين مساويا لضلع و د العمود الاخر
فارتفاع مثلثى ا د ب ح د باعتبار قاعدتهما وهما ا ح
ب ح متساويان وارتفاعهما عمودا ه د و د كما مر فصح لنا
ان نقول ان نسبة مثلث ا ح د الى مثلث ب ح د كنسبة احدى
القطعتين وهى ا د الى الاخرى وهى ب د فظهر منه اى من
ان نسبة ضلع ا ح الى ضلع ب ح كنسبة قطعة ا د الى قطعة ب
د وهذا ما اردناه الاضلاع المتقابلة الزوايا المتساوية
فى المثلثات المتماثلة وغيرها اى فى سائر الاشكال المتماثلة
تسمى الاضلاع المتبادلة وهى اى الاضلاع المتبادلة متناسبة
واذا كانت الاضلاع المتبادلة متناسبة وجبان تكون زواياها
اى الزوايا المقابلة لتلك الاضلاع المتبادلة المتناسبة متساوية
مثل ما اذا قلنا ان نسبة ضلع ا ب من مثلث ا ب ح المقابل لزاوية
ح الى ضلع د ه من مثلث د ه و المماثل للمثلث الاول المقابل لزاوية
و المبادل لضلع ا ب كنسبة ضلع ا ح من الاول المقابل لزاوية ب
الى ضلع ه و من الثانى المقابل لزاوية ه المبادل لضلع ا ح وجب
ان تكون زاوية ح من الثانى المقابلة لضلع د و وان زاوية
ب المقابلة لضلع ا ح من الاول مساوية لزاوية ه المقابلة لضلع
د و واذا كان المثلث ا ب ح مماثلا لمثلث ح ه د فنقول ان نسبة
ضلع ا ب الى ضلع ا ح من مثلث ا ب ح كنسبة ضلع ح ه الى ضلع
ح د من مثلث ح ه د وليبان ذلك نصل القاعدتين اى
قاعدتى المثلثين على الاستقامة بان تكونا خطا مستقيما
واحدا ونخرج ضلع ا ب وضلع د ه الى ان يتواصلا عند نقطة
و فلكون مثلث ا ب ح مماثلا لمثلث ح ه د تكون زاوية
ب ح ا مساوية لزاوية و د ح لان ضلع ب ح موازٍ لضلع
و د لما مر ان الخطين المتوازيين اذا وقعا على خط مستقيم



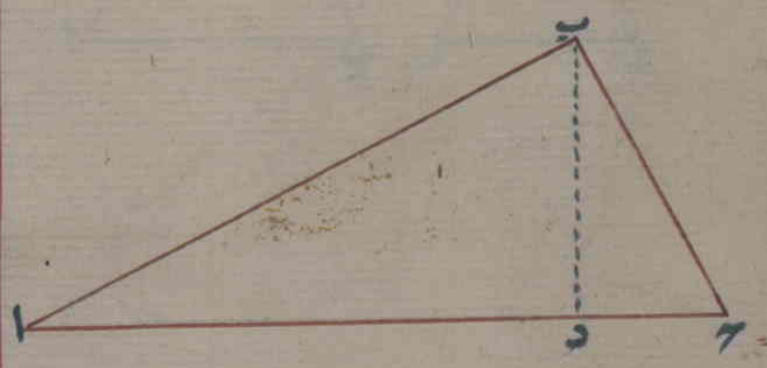




فالزاويتان المتبادلتان الداخلتان عن جنبى الخطين المتوازيين
متساويتان وتكون زاوية وا ح مساوية لزاوية ه ح د للعلة
المذكورة فظهر ان شكل ب ح ه والحادث متوازى الاضلاع
وان فيه ضلع ب و مساو لضلع ح ه وكذلك ضلع ب ح مساو
لضلع و ه فلكون خط ب ح الواقع على ضلعى او موازيا
لضلع و د تكون نسبة اب الى ب و كنسبة ا ح الى ح د واذا وضعنا
مكان ب و ضلع ح ه المساوى لضلع ب و كانت نسبة اب الى
ب و كنسبة ا ح الى ح د ايضا كذلك فحاصله ان نسبة اب الى
ا ح كنسبة ح ه الى ح د وهذا ما اردناه وصدر منه اى
من هذا الموضوع انه اذا علمنا مقدار ضلعين او ثلاثة اضلاع
فى احد المثلثين المتماثلين وضلعا واحدا اى مقداره فى المثلث
المتماثل الاخر فنستعلم اى يمكن لنا استعلام مقدار الضلعين
الباقيين المجهولين من المثلث الاخر بالاربعة المتناسبة مثلا
اذا علمنا ان مقدار ضلع ا ح من مثلث اب ح اثنى عشر جزءا
وضلع اب منه تسعة وضلع د و من مثلث د ه والمتماثل
الاخر ستة ولو اردنا استعلام مقدار ضلع د ه منه ضربنا
الستة فى التسعة ثم قسمنا الحاصل وهو اربعة وخمسون على
اثنى عشر كان الخارج اربعة ونصفا وهو مقدار ضلع د ه
المجهول واذا اردنا استعلام مقدار ضلع ه و من الثانى
وعلمنا ان لضلع ب ح المماثل له فى الاول ستة ضربنا الستة
فى ضلع د و وهو ستة ايضا كما مر ثم قسمنا الحاصل وهو
ستة وثلاثون على اثنى عشر كان الخارج ثلثة وهى مقدار ضلع
ه و واعلم ان الموضوع المذكور من اهم الاصول المساحية
وكانه اصل لجميعها ولذا لزم الجد بكمال معرفته لتدرك
الاصول السائرة به بعضها قد سبق وبعضها ستذكر كما اشرنا
اليه بقولنا لو وضعنا فى مثلث اب ح خط د ه المستقيم موازيا
لقاعدة ب ح فنقول ان نسبة ضلع ب ا الى ضلع ب ح كنسبة
خط ه ا الى خط ه د وبيان ذلك اى بيان التناسب المذكور
ان زاوية ب ا ح مساوية لزاوية ه ا د لان يوضع خط د ه
الموازى لقاعدة ب ح يحصل فى مثلث اب ح الكبير اده الصغير
كما عرفت فلكون زاوية ا مقابلة لقاعدة المثلث الصغير والكبير
كانت مشتركة لهما ومتساوية لنفسها وزاوية اب ح مساوية
لزاوية اه د لما مر ان الخطين المتوازيين اذا وقعا على ثالث



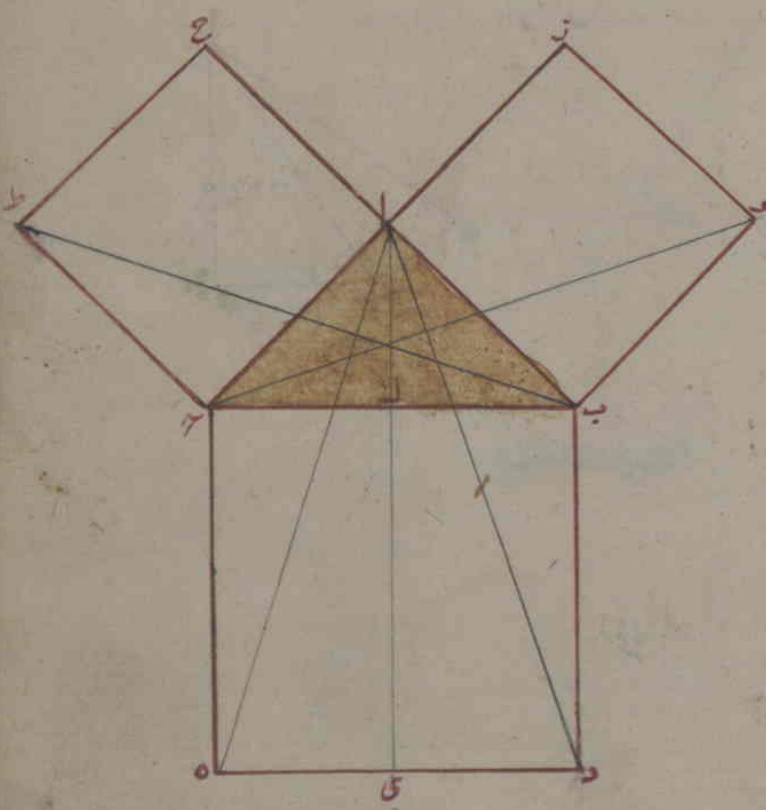
مستقيم فالزاويتان المتبادلتان عن جنبي المتوازيين متساويتان
وزاوية اح ب مساوية لزاوية اده للعلة المذكورة ايضا فظهر
ان مثلث اده الصغير مماثل لمثلث اب ح الكبير ولذا كانت نسبة
ب ا الى ب ح كنسبة ه ا الى ده وكذا الحكم في الطرف الاخر اعني نسبة
ح ا الى ح ب كنسبة د ا الى ده وكذا عكسها اعني نسبة ب ح الى ب ا
كنسبة ده الى ه ا او نسبة ح ب الى ح ا كنسبة ده الى د ا وايضا
نسبة ب ا الى ه ا كنسبة ب ح الى ه د واذا اخرجنا من زاوية
قائمة من مثلث مختلف الاضلاع قائم الزاوية مثل مثلث اب ح
خطا عمودا على وترها اعني على وتر تلك الزاوية القائمة مثل عمود
ب د المخرج من الزاوية وهي ب على وترها وهو اح الواصل الى
نقطة د منه ينقسم المثلث به اعني بالعمود مثلثين مماثلين اعني كل
منهما مماثل لاصلهما اعني لمثلث اب ح وبيانه اعني بيان ان المثلثين
الحادثين بالعمود مماثلين للاصل انا نرى ان في كل من مثلثي اد ب
ح د ب الحادثين بالعمود زاوية قائمة كما في المثلث الاصلي وان
زاوية اتى في مثلث اد ب مشتركة بينه وبين المثلث الاصلي ومساوية
لنفسها وان زاوية ب منه اعني من مثلث اد ب الحادث مساوية
لزاوية ح من مثلث اب ح الاصلي لانه اذا كانت زاويتان في
احد المثلثين المتماثلين متساويتين لمبادلتها في الاخر والزاوية
الثالثة من الاول مساوية لمبادلتها في الاخر ما بالضرورة كما مر
فظهر ان المثلثين اعني مثلث اب ح ومثلث اد ب متماثلان ثم نرى
ان زاوية ح من مثلث ح د ب الحادث مشتركة بينه وبين المثلث
الاصلي ومساوية ايضا لنفسها كما كانت زاوية ا مشتركة مساوية
لنفسها كذلك فلوجوب كون زاوية ب الثالثة منه اعني من مثلث
ح د ب الحادث مساوية لزاوية ا من مثلث اب ح الاصلي للعلة المذكورة
كان المثلثان اعني مثلث ح د ب الحادث ومثلث اب ح الاصلي متماثلين
ايضا اعني مثل مثلثي اد ب اب ح وهذا ما اردنا ويصدر منه
اعني الموضوع المذكور مصادرات ثلاثة اولها ان مثلثي اد ب
ح د ب الحادثين متماثلان ايضا لان شيئين اذا ايما ثلا لشيء
ثالث فهما متماثلان ايضا والثانية ان نسبة اد اعني القطعة
الكبيرة من وتر اح الى د ب العمود كنسبة د ب العمود الى د ح
اعني القطعة الصغيرة من الوتر فحصل ان العمود خط متناسب
ثالث بين خطي ح د اعني بين قطعتي الوتر كما مر في محله و
الثالثة ان مربع د ب اعني مربع العمود الحاصل من ضربه في نفسه



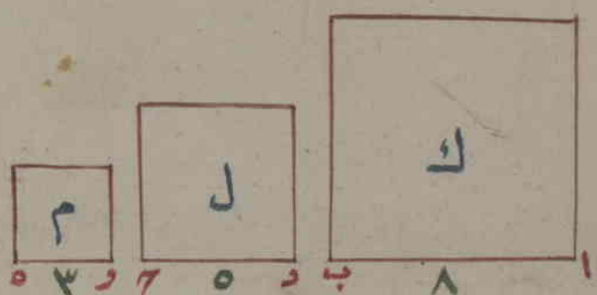
مساو

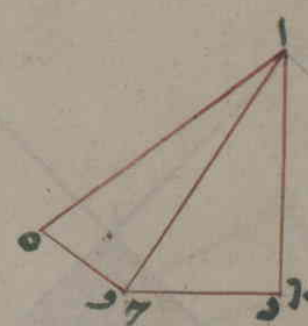
مطلب شكل العروس

مساو لمستطيل ح د اى احدى قطعتى الوتر فى الاخرى وقدمر
بيان هذا ايضا كل مثلث قائم الزاوية فان مربع وتر الزاوية القائمة
فيه اى المربع الحاصل من ضرب الوتر فى نفسه مساو لمجموع مربعى
ضلعيها اى الضلعين المتواصلين بالقائمة مثل مثلث ا ب ح القائم
الزاوية فان مربع ب ح اى الوتر الذى يوتر الزاوية القائمة وهو
مربع ب ح د ه مساو اى مقداره الحاصل من ضرب الوتر فى نفسه
مساو لمجموع مربعى ضلعى ا ب ا ح المتواصلين عند القائمة اى لمجموع
سطحى ا ب و ز ا ح ط الحاصلين من ضرب كل واحد من ضلعى
ا ب ا ح فى نفسه ولبرهانه اى برهان كون مربع الوتر مساويا
لمربعى الضلعين المتواصلين عند القائمة نخرج اولا من زاوية
القائمة خطا موازيا لخط ح ه مقاطعا وتر ح ب عند ك
واصلا الى خط د ه عند ى ثم نخرج ثانيا خطا مستقيما من نقطة
ا الى نقطة ه وخطا مستقيما اخر من زاوية ب الى زاوية ط فنرى
ان مثلث ه ح ا الواقع مع سطح ه ح ك ى المتوازى الاضلاع
بين خطى ا ى ح ه المتوازيين على قاعدة واحدة وهى ه ح نصف
سطح ك ى ح ه المتوازى الاضلاع ونرى ايضا ان مثلث ط ح ب
لوقوعه مع سطح ح ط ح ل المتوازى الاضلاع بين خطين متوازيين
وهما ب ح ط ل على قاعدة واحدة وهى ح ط نصف سطح ح ط ح ل فلما تقرر
ان مثلثا اذا وقع مع سطح متوازى الاضلاع بين متوازيين على
قاعدة واحدة او متساوية فهو نصف ذلك السطح ثم نرى ان مثلثى
ه ا ب ح ط متساويان لان ضلع ه ح من الاول مساو لضلع ب
ح من الثانى وضلع ا ح من الاول مساو لضلع ح ط من الثانى و
الوتران متساويان ايضا فلكون احد المثلثين المتساويين اعنى مثلثى
ه ا نصف مستطيل ك ى ه ح والمثلث الاخر منهما اى من المثلثين
المتساويين اعنى مثلث ب ح ط نصف مربع ح ط ح ل اظهر ان مستطيل
ك ى ه ح الواقع فى مربع ب ح د ه مساو لمربع ح ط ح ل الحاصل من ضرب
ضلع ا ح فى نفسه وكذا العمل بالمربع الاخر اى مربع ا ب و ز بان
يخرج خط مستقيم من ا الى د واخر من ح الى و فيحصل مثلثان
متساويان احدهما نصف مستطيل ب ك ى د والاخر نصف مربع
ا ب و ز فيلزم من ذلك كون مستطيل ب ك ى د مساويا لمربع
ا ب و ز كما فى الاول فمربع ب ح د ه الذى هو مجموع المستطيلين
المذكورين مساو لمجموع مربعى ا ب و ز ا ح ط ح وهذا ما اردناه
اعلم ان هذا الشكل هو الشكل المشهور السابع والاربعون فى

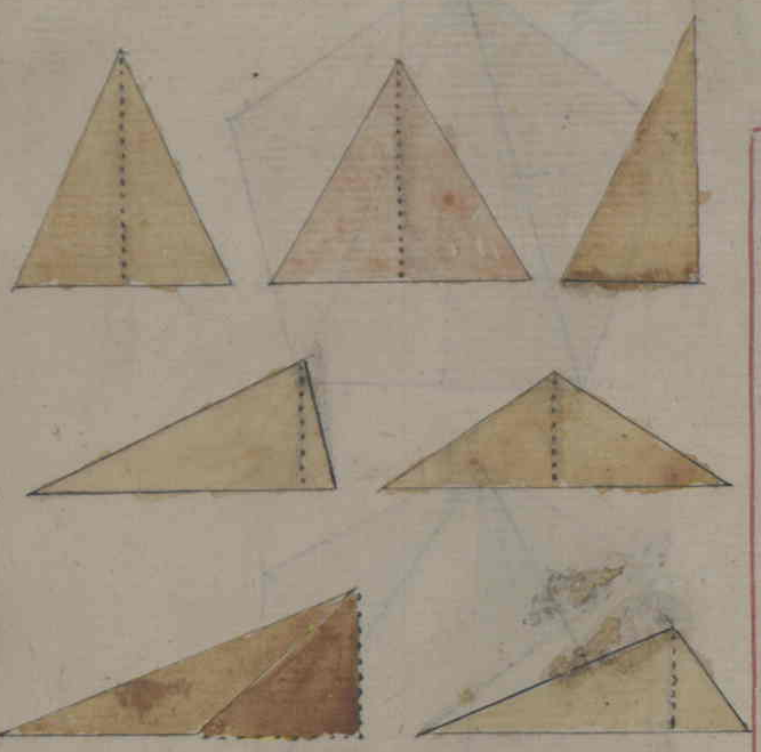


الكتاب الاول لاقليدس واوجد فيشاغورس الحكيم المهندس
وقرّب لصنمه بمائة بقر على زعم انّه اعانه على ايجاده **وهذا**
الشكل فوائد كثيرة لا سيما لاستعلام اضلاع المثلث القائم
الزاوية مثلا اذا علمت الوتر ومقدار ضلع من المتواصلين عند
القائمة واذا اردت استخراج الثانى من المتواصلين بربّع كلّا
من المعلومين وتطرح مربّع الضلع المتواصل المعلوم من مربّع الوتر
ثم تستخرج جذر فضله فالجذر هو الضلع المجهول واذا علمت
مقدار الضلعين المتواصلين واردت استعلام مقدار الوتر المجرّد
تربّعهما وتستخرج جذر المجموع بحصل المطلوب فاذا اردت اى
لما تقررت القاعدة المذكورة من انّ مربّع وتر الزاوية القائمة
وكلّ مثلث قائم الزاوية مساو لمربّعى ضلعيها فاذا اردنا
وضع مربّع مجهول يكون مقداره مساويا لمجموع مربّعين معلومين
معيّنين او اكثر اى مقداره مساو لمجموع ثلاثة او اربعة مربّعات
فصاعدًا وهذا اشارة الى فائدة جليلة من فوائد الشكل المذكور
مثل مربّعات ك ل م فضع احد اضلاع مربّع ك مثل ضلع اب
لانّ اضلاع الاربعة متساوية على احد اضلاع مربّع ل مثل
ضلع ح د عمودًا عليه لتحصيل زاوية قائمة وتر القائمة اى
نضع على ضلع اب ح د وخطّ اح فالوتر اى خطّ اح يكون ضلعا
للمربّع المجهول الذى يكون مقداره مساويًا لمجموع مربّعى ك ل
لما ذكرنا ثم اذا وضعنا احد اضلاع مربّع م مثل ضلع ه و
على الثانى اى ضلع ح د عمودًا عليه اى على وتر اح ايضًا اى
مثل ما وضعناه ح د على اب عمودًا ثم توتر القائمة الحاصلة
منهما بخطّ اه يكون هذا الوتر اى خطّ اه ضلعا للمربّع المجهول
الذى كان مقداره مساويًا لمجموع مربّعات ك ل م وقس
على هذا اى افعل هذا القياس اذا اردت وضع مربّع كان مقدار
مساويًا لمجموع مربّعات اربعة فصاعدًا فد سبق فيما قيل اى
فيما هو كالمقدمة لمساحة سطح الدائرة وقطرها فى الفصل السابع
مساحة المربّع التام والمستطيل بان يضرب فى الاوّل احد
اضلاعه فى نفسه فالحاصل هو مقدار سطح المربّع التام وبان
نضرب فى الثانى احد الضلعين المتساويين الاقصرين فى احد
المتساويين الاطولين فالحاصل هو مقدار سطح المستطيل المثلث
القائم الزاوية بان يجعل اوّلا احد الضلعين المتواصلين عند
القائمة قدّا والاخر منهما قاعدة ثم يضرب مقدار قدّ فى





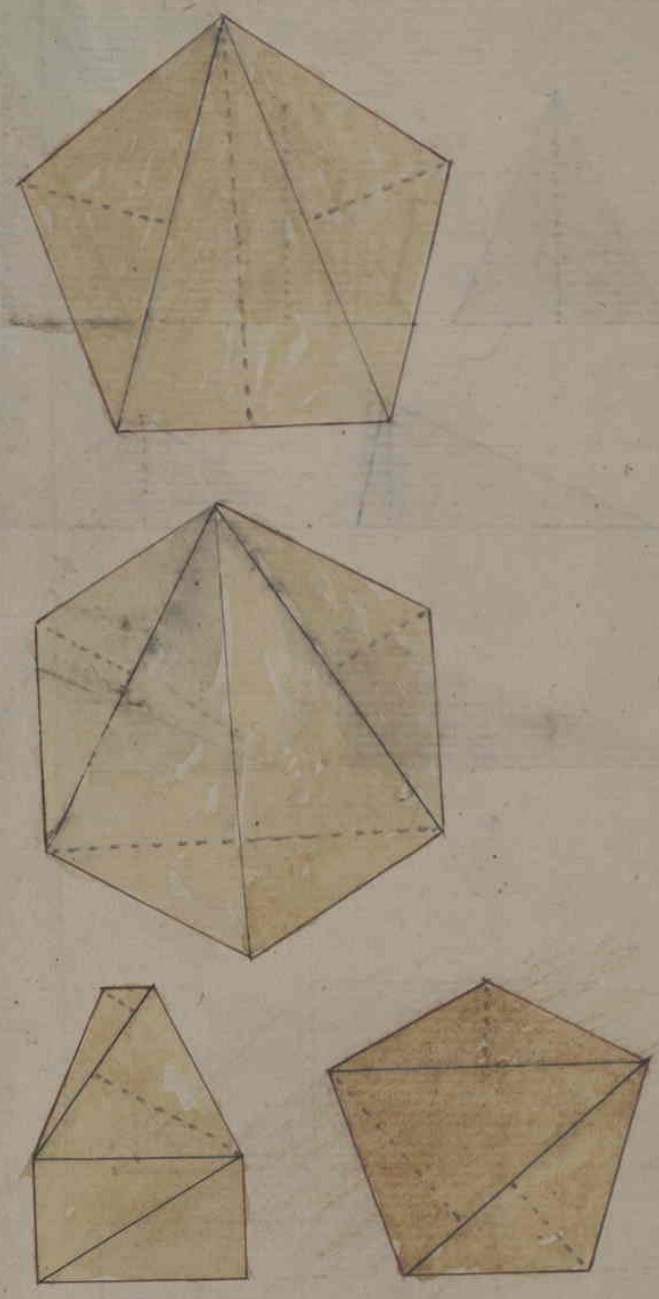
مقدار

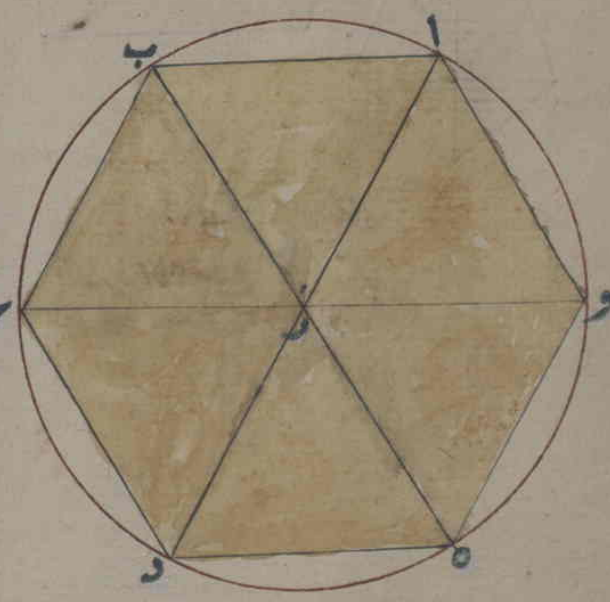


مقدار القاعدة وينصف الحاصل فنصفه مقدار سطح المثلث ويضرب
مقدار القد فى نصف القاعدة او نصف القد فى كل القاعدة فما حصل
فى التقديرين فهو مقدار المثلث واما المساحة فى سائر المثلثات كالمتساوى
الاضلاع والمتساوى الساقين سواء كان حاد الزوايا او منفرج الزاوية
والمختلف الاضلاع حاد الزوايا او منفرج الزاوية يجعل احد الاضلاع
الثلاثة فى كل منها قاعدة ويخرج من الزاوية المقابلة لها الى القاعدة
عمود عليها اى على القاعدة ان لم تكن الزاوية المقابلة لها خارجة عنها
او يخرج العمود على خط ممتد الى الخارج منها اى من القاعدة ان كانت
الزاوية المقابلة لها خارجة عنها فذلك العمود هو قد المثلث او ارتفاعه
كما مر ثم يضرب كل العمود فى نصف القاعدة او نصفه اى نصف
العمود فى كلها اى كل القاعدة فالحاصل هو المطلوب او يضرب كل
العمود فى كل القاعدة ثم ينصف الحاصل يحصل المطلوب ومثالها
هكذا ولا يحتاج الى بيان لما مر اليه الاشارة غير مرة واما مساحة
المعين والشبيه به من المربعات فيحصل اى يفرض فيهما اى فى
كل منهما احد اضلاعهما قاعدة ويخرج من الزاوية المقابلة لها فى
الداخل اى داخل السطح عمود عليها ليكون ذلك العمود ارتفاعا
وقدا للشكل ثم يضرب العمود فى القاعدة فالحاصل من الضرب هو
مقدار السطح اى سطح المعين او الشبيه به واما فى سائر المربعات
وهى كلها منحرفة او غير متوازية الاضلاع يحتاج فيها الى
تقسيمها مثلثين بالقطر فيخرج اولا من اية زاوية من الزوايا
خط مستقيم الى الزاوية المقابلة لها وذلك الخط المستقيم هو
القطر او القاسم كما مر يحدث به مثلثان مختلفان ثم نخرج فى كل منها
اى من المثلثين الحادثين من الزاوية المقابلة للقطر عمود عليه اى
على القطر الذى هو قاعدة مشتركة بين المثلثين ويضرب العمود وهو
قد المثلث وارتفاعه فى نصفه اى نصف القطر اعنى نصف القاعدة
فما حصل فى كل منهما بالضرب فهو مقدار المثلث ثم يجمع الحاصلان
فالمجموع هو مقدار سطح المربع المطلوب هكذا وهذا الطريق قد مر
مرارا ولذا ترك زيادة بيانه لعدم الاحتياج اليها **الفصل التاسع** فى مساحة الاشكال الكثيرة الاضلاع

الفصل التاسع فى بيان مساحة الاشكال الكثيرة الاضلاع الخمس
والمسدس وغيرهما منتظمة كانت او غير منتظمة واوضاعها او
احوالها قد مر بيان معرفة مساحة الاشكال الكثيرة الاضلاع المنتظمة
فى الفصل السابع قبيل بيان طريق مساحة الدائرة ولها اى لمساحة
الاشكال الكثيرة الاضلاع طريق اخر غير ما ذكر فى الفصل السابع

يشمل مساحة الاشكال الكثيرة الاضلاع الغير المنتظمة ايضاً وذلك
اى طريق ذلك مستند الى اصل وهو اى الوصل انّ كل شكل منها اى من الاشكال
الكثيرة الاضلاع مطلقاً يمكن تقسيمه الى عدة المثلثات اضلاعه
الّا اثنين فالمخمّس ينقسم الى ثلاثة مثلثات والمسدّس اربعة والمسبّع
الى خمسة مثلثات وعلى هذا القياس سائرها بعدّة اى ينقسم بعدّة
اقطار زواياه الّا ثلاثة فالمخمس ينقسم بقطرين والمسدّس بثلاثة
اقطار والمسبّع باربعة اقطار والمخرجة من زاوية من زواياه
الى الزاوية المقابلة لها اى للزاوية التى اخرجت منها الاقطار فيقوض
اى بعدما اخرجت الاقطار كل قطر قاعدة لمثلث حادث عند محيط
الشكل او المثلثين على الاشتراك عند الوسط والمحيط على ما يقتضيه
العمل ثم نخرج من الزاوية المقابلة للقطر الذى هو قاعدة عمود
عليه اى على القطر اعنى القاعدة ويضرب العمود فى نصف القطر
اى نصف القاعدة فالحاصل هو مقدار المثلث وهكذا يفعل بكلّ
مثلث حادث داخل الشكل ويحفظ مقاديرها اى مقدار الحاصل
فى كلّ مثلث ثم تجمع اى مجموع الحواصل مقدار الشكل الذى
اردنا مساحته وهذا الطريق جارٍ فى المربّعات ايضاً كما مرّ بيانه
فى الفصل السابق واذا اردنا استعلام زاوية من زواياه الشكل
الكثيرة الاضلاع المنتظمة مخمّساً كان او مسدّساً او غيرهما فطريقه
ان نقسم ثلاثمائة وستين وهى محيط الدائرة على عدد اضلاع
الشكل الذى اردنا استعلام زاوية منه فان كان مخمّساً فعلى خمسة
وان كان مسدّساً فعلى ستة ثم نطرح الخارج من القسمة من مائة
وثمانين اى مقدار مثلث فالباقى هو مقدار الزاوية المطلوبة
مثل ما اذا اردنا استعلام زاوية فى الشكل المسدّس قسمنا
الثلثمائة والستين على ستة وهى عدد اضلاعه كان الخارج
من القسمة ستين ثم طرحناه اى عدد الستين من مائة وثمانين
يبقى لنا مائة وعشرون لمقدار الزاوية المطلوب او لكلّ زاوية
من ذلك المسدس لانّ زواياه متساوية كما عرفت ولبرهانه
نرسم على النقطة الثلاثة من زاوية ا ب ح المطلوبة من مسدّس
ا ب ح د ه و دائرة على الطريق المذكور فى محلّه فنرى انها
قد مرّت بجميع زواياه اى زوايا المسدّس وانّ قوسى ا ب
ب ح المحيطين بزاوية ا ب ح متساويان لتساوى وترهما لما مرّ
من انّ قسىّ الاوتار المتساوية فى دائرة متساوية ايضاً وكذا
القسىّ الباقية متساوية لذلك اى لتساوى الاوتار ثم نخرج من مركز



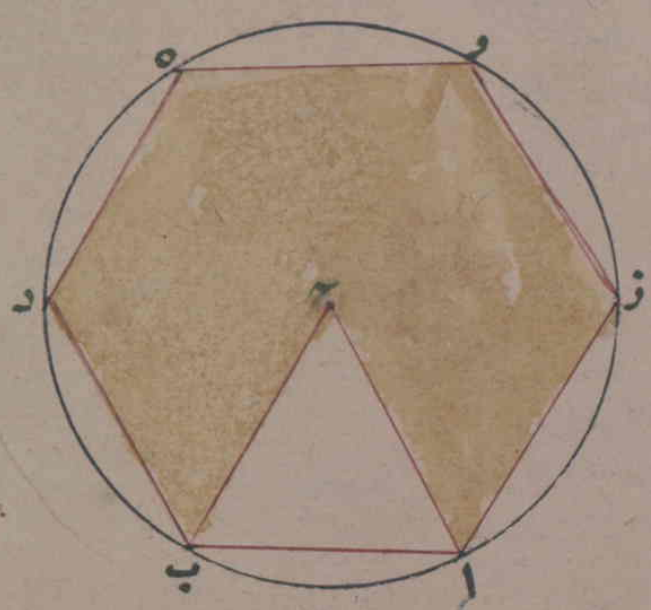


الدائرة

الدائرة وهو ان خطوطا مستقيمة الى الزوايا اى الى كل زاوية فنرى
ان زاوية اب ح قد قطعت بنصف قطر ز ب زاويتين متساويتين و
ان زاوية ز اب من مثلث اذ ب الحادث من نصفى قطر ز ب وضلع اب
مساوية لزاوية ز ب ح اى لنصف زاوية اب ح لان مقدار كل واحدة
منهما مساو لمقدار الاخرى اعنى ان مقدار زاوية الواقعة عند محيط
الدائرة نصف قوس ب ح د الذى قامت هى عليه ومقدار زاوية
ب الواقعة ايضا عند محيط الدائرة نصف قوس اوه الذى قامت
هى عليه ونصفاها متساويان ثم نرى ان زاوية اذ ب الواقعة
عند المركز مساوية لكل من زاويتى ز اب ز ب الان مقدارها
اى مقدار زاوية ز مساو لمقدار كل واحدة منهما اى من زاوية او
زاوية ب لما مر ان الزاوية عند المركز مقدارها القوس الذى قامت
هى عليه فقوس اب مساو لكل من نصفى قوس ب ح د اوه فظهر
ان الزوايا اب ذ ب ا ز ب ذ الثلاثة متساوية وان مقدار كل
منها سدس الدائرة وهو ستون درجة فاذا طرحنا الستين اى
مقدار زاوية ز الت عند المركز من مائة وثمانين اى من مقدار
الزوايا الثلاثة فى مثلث بقى لنا مائة وعشرون اى مقدار زاويتى
ز اب ز ب اوهو مقدار زاويتى اب ز ح ب ز اوزاويتى اب ح
لانا بدلنا زاوية ح ب ز من زاوية ب اذ لكونهما متساويتين
كما مر وهذا ما اردنا واذا اردنا ان نعلم مقدار جميع الزوايا
فى الشكل كثير الاضلاع نضرب عدد اضلاعه اى اضلاع ذلك
الشكل فى مائة وثمانين وهو مقدار مثلث ثم طرحنا من الحاصل
ثلاثمائة وستين وهى مقدار الزوايا الحاصلة عند المركز يبقى لنا
بعد الطرح مقدار جميع الزوايا الواقعة عند المحيط مثلا اذا
ضربنا الخمسة فى مائة وثمانين فى الشكل المخمس حصل تسعمائة ثم طرحنا
من الحاصل ثلثمائة وستين يبقى خمسمائة واربعون لمقدار جميع الزوايا
المخمس وفى المسدس ضربنا الستة فى مائة وثمانين حصل الف وثمانون
ثم طرحنا ثلثمائة وستين منه يبقى سبعمائة وعشرون للمسدس
وعلى هذا القياس البواقى وذلك لان فى الاشكال الكثيرة الاضلاع
يمكن احداث مثلثات باخراج خطوط مستقيمة من الوسط
الى الزوايا على عدة اضلاعها تكون من كل منها اى من المثلثات
الحادثة زاويتان عند المحيط اى محيط الشكل وزاوية عند نقطة
الوسط اى المركز فى المنتظمة اوما يقرب منه فى الغير المنتظمة

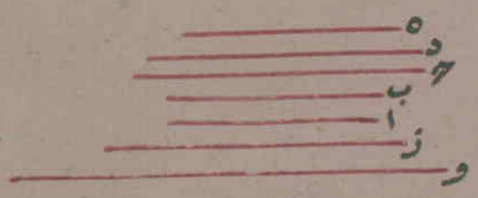
ومقدارها اى مقدار زوايا المثلث مائة وثمانون فاذا ضربنا
عدد اضلاع الاشكال اى عدد اضلاع كل شكل من الاشكال الكثيرة
الاضلاع فى مائة وثمانون لحدوث فى كل شكل مثلثات على عدة
اضلاعه ثم طرحنا من الحاصل ثلثمائة وستين وهو مقدار الزوايا
الحاصلة عند نقطة الوسط فالباقى بعد الطرح هو مقدار الزوايا
الحاصلة عند محيط الشكل هذا هو المطلوب وله طريق اخر اسهل من
الاول وهو ان يضرب عدد اضلاع الشكل غير اثنين فى مائة وثمانين
فالحاصل هو مقدار جميع الزوايا ففى المخمس يضرب ثلاثة وفى المسدس
اربعة وفى المسبع خمسة فى مائة وثمانين الى غير ذلك واما معرفة وضع
الاشكال الكثيرة الاضلاع المنتظمة اى شكل كان منها فى دائرة مثل
دائرة ا ب د ه فطريقه اى طريق الوضع ان نقسم ثلثمائة وستين
على عدد الاضلاع التى تريد وضع الشكل منها مثل الستة اذا اردت
وضع المسدس فالخارج من القسمة هو مقدار زاوية ا ب ج هو ستون
ثم تضعها عند مركز ج بحيث يتصل ضلعاها بمحيط الدائرة وترسم
خطا مستقيما من نقطة ا الى نقطة ب فذلك المستقيم هو احد
اضلاع الشكل المسدس ثم تاخذ طوله اى طول ضلع ا ب بالبركار
وكرره اى ضلع ا ب من جانب اى من جانب ضلع ا ب عند المحيط الى
ان تصل الى الجانب الاخر من ضلع ا ب يحصل المطلوب اى يحصل مسدس
فى دائرة ا ب د ه وتفعل على هذا القياس بسائر الاشكال الكثيرة
الاضلاع واما اذا اردت وضع شكل كثير الاضلاع منتظم على خط
مفروض معين تضرب عدد اضلاع الشكل المقصود فى مائة وثمانين
ثم تطرح من الحاصل ثلثمائة وستين فالباقى بعد الطرح هو مقدار
جميع الزوايا كما مر فبعد ذلك تقسم مقدار جميع الزوايا على عدد
اضلاعه اى اضلاع الشكل المقصود فالخارج من القسمة هو مقدار
احدى زواياه اى زوايا الشكل المقصود مثلا اذا اردت وضع مخمس
منتظم على خط ا ب المعين تقسم مقدار جميع زواياه اى زوايا المخمس
وهو خمسمائة واربعون على خمسة وهو عدد اضلاع المخمس كان
الخارج من القسمة مائة وثمان وهو مقدار زاوية من زواياه المتساوية
فانقلها اى تلك الزاوية بالمنقلة على احدى نهايتى خط ا ب مثلا
نقطة ب كما مر طريقه واجعل خط ب ج مساويا لخط ا ب تكونا اى
خطا ا ب ب ج ضلعين للمخمس المطلوب ثم ارسم دائرة على نقاط ا ب ج
بالطريق المخصوص المذكور فى محله وخذ طول احد ضلعى ا ب ب ج
انهما متساويان بالبركار وارسم بعده خطوط ج د د ه ه ا

بعد

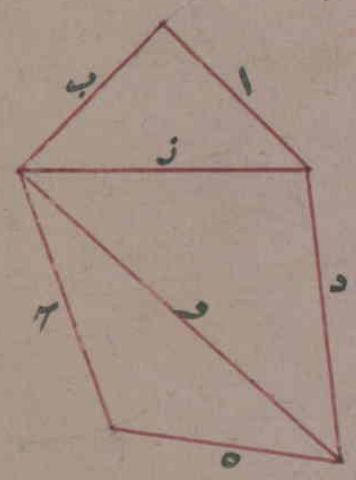


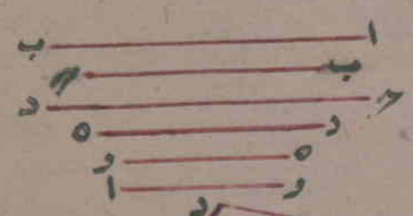
يحصل المطلوب اى المخمس المقصود هكذا وفى كل مسدّس منتظم يكون ضلع منه اى من المسدّس مساويًا لنصف قطر دائرة تحيط المسدّس بحيث يمرّ محيطها بكلّ نقطة تواصل الضلعين وبيانه انّ زاوية ا ح مقدارها ستّون درجة فزاويتا ا ب اى مقدارهما مائة وعشرون درجة لانّه اذا طرحنا مقدار زاوية من مائة وثمانين فالباقى للزاويتين الاخريين فلكون ضلع ا ح مساويًا لضلع ب ح فزاوية ا مساوية لزاوية ب كلّ منهما من ستّين درجة لما مرّ من انّ الزاويتين الواقعتين على القاعدة فى المتساوى الساقين متساويان فكلّ منهما من زاويتى ا ب مساوية لزاوية ح فيلزم منه اى مما ذكر من انّ الزوايا الثلاثة متساوية انّ ضلع ا ب ايضًا مساو لكلّ من نصفى قطر ا ح ب ح وهو ظاهر فاذا اردت وضع مسدّس فارسم دائرة ثم ارسم ببعد نصف قطرها ستّة خطوط متواصلة عند المحيط هكذا يحصل المطلوب

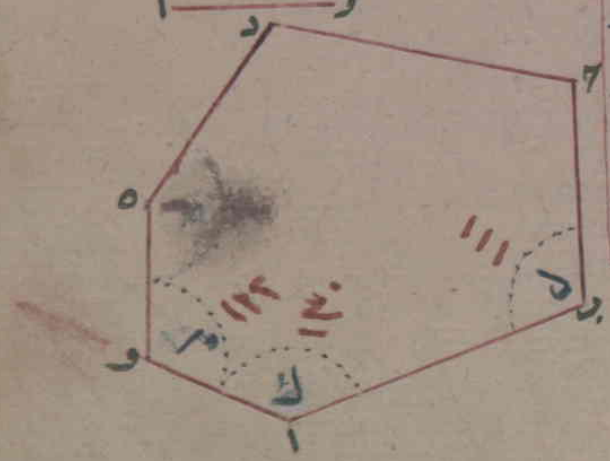
وطريق وضع كلّ شكل كثير الاضلاع من جميع اضلاعه المعلومة المعيّنة ومن اقطار معلومة على عدد اضلاعه غير ثلاثة لما مرّ انّ فى كلّ شكل كثير الاضلاع يمكن وضع اقطار من زاوية الى المقابلة على عدة اضلاعه او زواياه غير ثلاثة وانّ بالاقطار تحدث فيه مثلثات على عدّة اضلاعه غير اثنين فضع مثلثًا على مثلث ملاصقه الاقطار او مواصلة عند احد طرفيهما مثل ما اذا اردتا وضع مخمّس من خطوط



ا ب ح د ه الخمسة المعلومة وقطرى و ز المعلومين فضع على قطر ز خطى ا ب يحصل المثلث الاوّل ثم تضع عليه مثلثًا اخر من قطر و وخط ح د وقطر ز المشترك بينه وبين الاوّل ثمّ تضع على المثلث الثانى مثلثًا ثالثًا من خطى د ه وقطر و المشترك بينه وبين المثلث الثانى هكذا واما طريق وضع كلّ شكل كثير الاضلاع من جميع اضلاعه المعلوم المعيّنة وزواياه المعلومة غير ثلاث مثل خطوط ا ب ب ح ح د د ه ه و والستة المعلومة وزوايا ك من قبل و ل من قبا و م من قيب الثلاثة المعلومة المعيّنة فارسم اوّلا خطّ ا ب ووضع على نقطة ا زاوية ك من قبل بالمنقلة كما عرفت وارسم عليها اى على زاوية ك خطّ و ثم ضع على نقطة ب من خط ا ب زاوية ل من قبا وارسم عليها خط ب ح ثم على نقطة و زاوية م من قيب وارسم عليها خطّ ه وفبقى لك خطّا ح د د ه و ثلاث زوايا غير معلومة ثم خذ بالبركار خطّ ح د اى طول و ارسم من نقطة ح ببعد قوسًا فى جهة د وخذ خط د ه بالبركار و ارسم ببعد من نقطة ه قوسًا اخر مقاطعا للاوّل عند نقطة د







مطلب ذيل لهذا الباب
في بيان اعمال الحسابية

ثم اخرج من نقطة تقاطع القوسين خطي د ه ده يحصل لك المطلوب هكذا وقس على هذا سائر الاعمال **ذيل لهذا الباب** **في الارقام الحسابية** اى الارقام التي تستعمل في الحساب **الارقام** اى صورها المستعملة تسعة وتسمى بالارقام الهندية ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩ وعاشرها صفر وهو اى الصفر ليس من الاعداد كالتسعة المذكورة بل انما هو اى الصفر قائم في المراتب الحالية عن الارقام وذلك معلوم وهي الارقام اما منفردة بالنظر الى ذاتها لا بالنظر الى مدلولها فان كلا منها يدل على احاد من جنس او نوع غير الواحد وفي كون الواحد عددا بحث اذا كان احدها اى احد هذه التسعة منفردا غير منضم ومقارن بالاضرب رتبة واما مركبة اذا كان مع احدها اى مع احد منها غير منضما مقارنا اليه رتبة **ومراتبها** اى مراتب الارقام ثلاث اولها الوحاد وهي الارقام التي وقعت في المرتبة الاولى عن يمين العدد او منفردا ينادبها الى الاعداد من الواحد الى التسعة **والثانية** العشرات وهي التي وقعت قبل الاولى الى اليسار في المرتبة الثانية ينادبها الى الاعداد من العشرة الى التسعين عشرا عشرا متزايدا **والثالثة** المئات وهي فوق الثانية الى اليسار وينادبها الى الاعداد من مائة الى تسعمائة مائة مائة متزايدا وما فوقها اى ما فوق هذه المراتب الثلاثة الوف على المراتب الثلاثة المذكورة اعني الاعداد التي وقعت فوقها في المرتبة الاولى احاد الالوف وفي الثانية عشرات الالوف وفي الثالثة مئات الالوف وما فوقها اى ما فوق هذه المراتب الثلاثة الالوف الالوف على المراتب الثلاثة ايضا باضافة الالوف الى الالوف وما فوقها الوف الوف الالوف كذلك اى على المراتب المذكورة باضافة الالوف مكررا الى الالوف الى غير ذلك فاذا وجدت عددا كبيرا كان او صغيرا وتركته على حاله اى لم ترد تحويله من حال الى حال بل تريد نطق مقداره فانطقه على المراتب المذكورة وهي اى نطقه على مراتبه يسمى التعداد واما اذا اردت تحويل عدد من الاعداد وتبديله فاما ان تبدله الى عدد اكبر تجعله اكبر مما كان او اصغر منه فالاول اى جعل العدد اكبر اما بانضمام عدد اخر اليه اى الى الاول وهو يسمى الجمع وما يجتمع منها يسمى المجموع او بتكرير اى او جعل العدد اكبر بتكرير مرة واحدة وهو التضعيف او بتكرير مرات على حسب عدد اخر وهو اى تكرير

مراده

مرآت الضرب ويسمى العدد الاوّل المكرّر المضروب فيه والعدد
الاخر المضروب وما حدث منهما حاصل الضرب والثانى اى تبديل
العدد الى اصغر منه اما بتنقيص عدد اخر منه بشرط ان يكون
العدد الاخر اصغر منه وهو اى تنقيص عدد من عدد الطرح
ويسمى الاوّل المطروح منه والاخر المطروح والتفاوت بينهما اى
بين المطروح منه الفضله او الباقى او يكون جعل العدد اصغر مما
كان بتجزئته الى اثنين وهو اى تجزئته الى اثنين التنصيف الى نصفين
متساويين يساوى مجموعهما العدد الاوّل فالاوّل اى العدد الاوّل
هو المنصّف وكل من جزئيه نصفه اى نصف العدد الاوّل او يكون
تبديله الى اصغر منه بتجزئته على حسب عدد اخر فوق الاثنين اى
بكون العدد الاخر اكثر من اثنين وهو القسمة او التقسيم فالاوّل
اى العدد الاوّل هو المقسوم والعدد الثانى المقسوم عليه
والعدد الثالث الحادث منهما خارج القسمة وهذه اقسام سبعة
فى الحساب يسمونها بالاصول الحسابية اعنى التعداد والجمع
والتضعيف والضرب والطرح والتنصيف والتقسيم
وبعضهم جعل التنصيف من التقسيم على اثنين والتضعيف من
الضرب فى اثنين فبقيت الاصول عندهم خمسة وقال بعضهم ان
اصول الحساب ثلاثة اعنى التعداد والجمع والطرح وجعل التضعيف
والضرب من الجمع كانه لو يضمّ عدد الى عدد حصل التضعيف
والى مجموعه مرّة بعد اخرى الضرب واوّل التنصيف والتقسيم
فى الطرح وقد عرفت فيما قبل ان مساحة المقادير خطًا كان او
سطحًا او حيزًا بمسّحات مخصوصة كالقضيب او الرمح المنقسم
الى عشر اقدام المنقسمة الى عشرة اصابع المنقسمة الى عشرة خطوط
المنقسمة الى عشر نقاط او بالمقاييس المفروضة المماثلة اقسامها
لاقسام المسحات لتسهيل العمل بها ولتطبيقه وتوثيقه لما فى
الخارج فاذا اردت ان تجمع مقدار خطين او خطوط او سطحين
او سطوح او مثلها فضع ارقام مقدارهما احدهما فوق الاخر
بحيث يقع الكلّ اى ارقام الكل عن اليسار ثم الجزء ان كان للجزء
عن يمينه اى عن يمين الكلّ ثم جزء الجزء ان كان للجزء جزء عن يمينه
اى عن يمين الجزء وهكذا الى الجزء الادنى فخطّ اى بعد ما كتبت
مقدارهما على الوجه السابق فخطّ تحتهما اى تحت مقدارهما خطًا
وابدء بالجمع من اليمين واجمعهما كما فعلت فى جميع سائر الاعداد
افصل من اليمين اى من يمين المجموع لكلّ جزء رقما واحدًا بعلامة

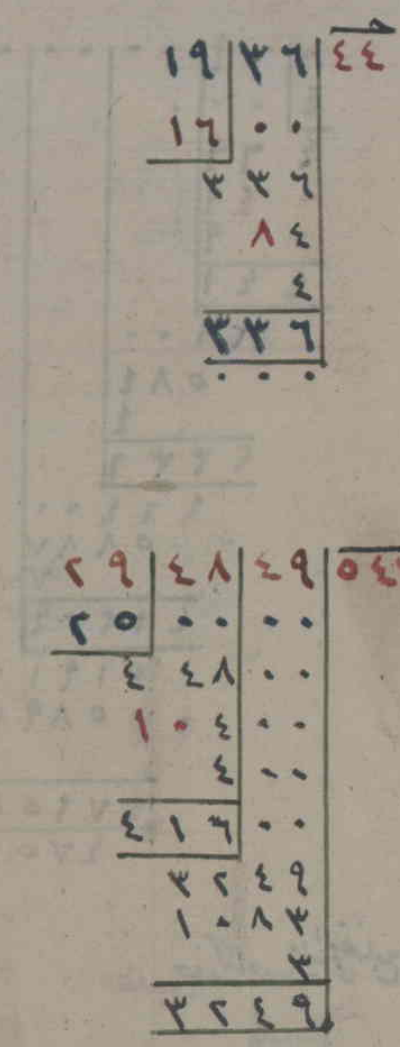
الى جزء اكبر فما فوقها اى فوق الاجزاء فهو للكل مثل ما لو كان لاحد
الخطين او السطحين او غيرهما ثلاثة ورماح واربعة اقدام وثمانية اصابع
وخطان وخمس نقاط وللاخرى للخط الاخر او السطح الاخر او غيرهما
رمحان وسبع اقدام وتسعة اصابع وثلاثة خطوط وثمانى نقاط
فاكتبهما اى مقدارهما واجمعهما على الوجه المذكور يكون المجموع اى
مجموعهما ستة ورماح وقدمين وسبعة اصابع وستة خطوط
وثلاث نقاط صورته هكذا وقس على هذا سائر الوجوه واذا اردت
تضعيف مقدار خطا او سطح او غيرهما فضع مثله تحته ثم اجمعهما
فالمجموع هو الضعف اى ضعف مقدار الخط او غيره او اضرب
الاثنين فيه اى فى مقدار الخط او غيره فالحاصل من الضرب هو
الضعف المطلوب واذا ضربت مقدار فى نفسه او فى مقدار خط اخر
يساوى مقداره مقدار الاول او فى مقدار خط اخر يخالفه اى يخالف
مقداره مقدار الاول بان يكون ازيد او انقص منه فذلك الضرب
يسمى التربيع فى المساحة فالحاصل فى الاولين اى فيما اذا كان المضروب
فيه نفس المضروب او كان المضروب فيه متساويا للمضروب به هو مقدار
سطح مربع تام والحاصل فى الاخيرين اى فيما اذا كان المضروب فيه
مخالفا للمضروب به هو مقدار مربع مستطيل واما اذا ضربت عددا
فى نفسه ثم ضربت المضروب الاول فى الحاصل من الضرب الاول
فالحاصل من الضرب الثانى هو مقدار مكعب ومدلول كعب وسيجئ
بيانه فى الباب الثالث ان شاء الله تعالى فالمضروب فى نفسه
يسمى جذرا والحاصل مجذورا فى الحساب ومربعا فى المساحة
وكذا المضروب فى الحاصل اى الحاصل من ضربه فى نفسه يسمى جذرا
ايضا لكن الاول جذر المربع والثانى جذر المكعب وهما فى الحقيقة
واحد واشرنا فى الجدول الى مجذور كل عدد هو جذر له من
الواحد الى التسعة ومكعبه اى مكعب كل عدد من الواحد الى
التسعة لتسهيل استخراج الجذر فالتجذير استخراج عدد مجهول
من عدد مجذور معلوم لو ضرب المجهول المستخرج فى نفسه
لكان الحاصل من الضرب مساويا للمعلوم او قريبا منه فان كان
العدد المجذور المعلوم قليلا كما لو كان من مرتبة او مرتبتين
مثل التسعة والستة والثلاثين ومثلها فارجع الى الجدول
تجد جذوره اعنى جذر التسعة ثلاثة وجذر الستة والثلاثين
ستة وقس على هذا واما اذا كان عدد المجذور الذى اردت
استخراج جذره كثيرا مثل ١٩٣٦ من اربعة ارقام مثلا

جذر	مربع	مكعب
١	١	١
٢	٤	٨
٣	٩	٢٧
٤	١٦	٦٤
٥	٢٥	١٢٥
٦	٣٦	٢١٦
٧	٤٩	٣٤٣
٨	٦٤	٥١٢
٩	٨١	٧٢٩

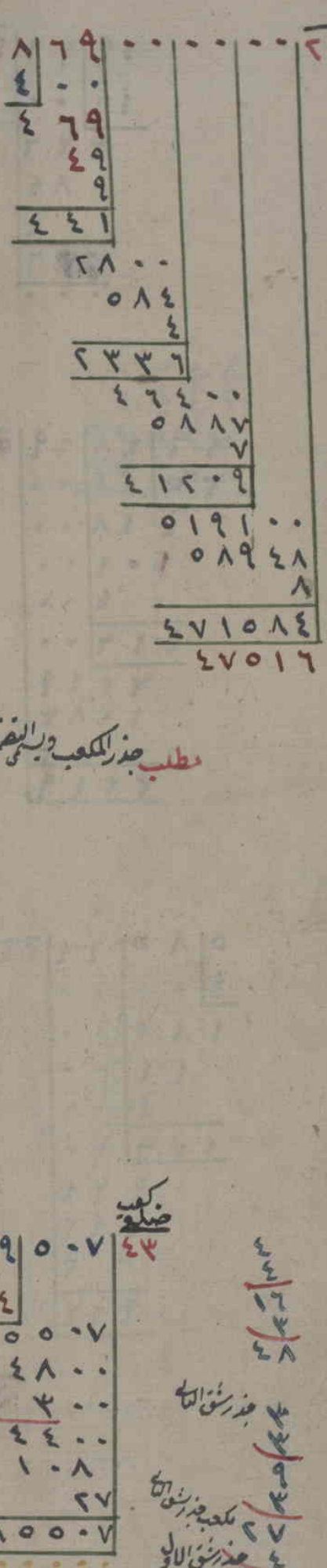
نقطه	خط	مربع	مكعب
٥	٨	٤٣	٢٤٣
٨	٤٩	٢٧	٢٧
٦٣	٥٧	٢	٢

فيلزمنى

فطريق استخراجه ان تفصل بين كل عددين اى مرتبتين من اليمين
الى اليسار بخط لتحصيل الجذر لكل شق هكذا ثم ابدا من اليسار
واطلب من الجدول اقرب المجذور للعددين الاوليين اى للشق الاول
وهما تسعة عشر تجده ستة وفوقه اى فوق ذلك المجذور
جذره اى جذر عشر اربعة فاكتب المجذور اى الستة عشر تحت
العددين الاوليين فى الشق الاول اى التسعة عشر وجذره
اى اكتب الاربعة ورا، الخط الاول عن اليمين ثم اطرح الستة
عشر من التسعة عشر يبق لك ثلاثة الباقى اى الثلاثة تحت
الستة ثم انقل اى انزل العددين الاخرين فى الشق الثانى اى
الستة والثلاثين جذاء الباقى اى هذاء الثلاثة عن اليمين وضعف
الجذر المستخرج وهو اربعة وضعه اى ضع ضعف الجذر وهو
ثمانية تحت الثلاثة من الشق الثانى اى تحت الاول فى اليسار من
شق الثانى ولو كان ضعف الجذر من عددين فضع احاده تحت
العدد الاول من الشق الثانى وعشراته تحت الذى يليه الى
اليسار ثم اقسم ما فوق ضعف الجذر اى فوق الثمانية وهو فى هذا
المثال ثلاثة وثلاثون على ضعف الجذر اى على الثمانية واكتب
الخارج من القسمة وهو اربعة هذاء الجذر الثانى خارج الخط الاول
عن يمينه وكذلك اكتب الخارج هذاء ضعف الجذر اى هذاء الثمانية
عن يمينه وكذلك اكتب الخارج المذكور تحت نفسه اى تحت
الاربعة التى عن يمين الثمانية وخط تحتها اى تحت هذه الاعداد
الثلاثة خطا هكذا واضرب العدد الاسفل اى الاربعة فيما
فوقها اى فى الاربعة والثمانين واكتب الحاصل من الضرب وهو
ثلثمائة وستة وثلاثون تحت الخط ثم اطرحه اى الحاصل من
العدد الاعلى من الاعداد الثلاثة وهو ثلثمائة وثلاثون يحصل
المطلوب اى فيما وراء الخط الاول فهو الجذر المطلوب وهو
وهو اربعة واربعون وامتحانه بان يضرب الجذر المستخرج
فى نفسه فالحاصل يساوى المجذور المعلوم هكذا صورته وقس
على هذا سائر الاعمال وضممنا اليها صورتين اخريين لزيادة ايضاح
العمل هذا اى الطريق المذكور انما يصح اذا لم يبق بعد الطرح
الاخير شئ كما فى الصور المذكورة واما اذا يبقى شئ بعد الطرح
الاخير فطريق تقريب الجذر الى حقيقة اى الى عدد يقرب
من الجذر المطلوب بقدر الامكان لاستخراج الجذر من الكسر
الباقى ايضا بان الحق به اى بالعدد المجذور كله او بالباقى



بعد الطرح الاخير عن يمينه اى عن يمين الجذور واو الباقى ستّة
اصفار يكون الجذور بها اى بتلك الاصفار مضروبًا فى الف الف
منقسما كلّ جزء منه اى من الجذور الى الف الف وجذر كل جزء الف
مثل ما انا اوردنا استخراج الجذر من ٨٦٩ الجذور الحقنا به
اى بالعدد المذكور عن يمينه ستّة اصفار كانت صورته هكذا
٨٦٩٠٠٠٠٠٠ وهو بعينه حاصل ضرب ٨٦٩ فى الف الف
ثم نفصل بين كل صفرين وسائر الاعداد بخط فاصل الى نهايته
اليسرى كما مرّ ثم تكمّل العمل على الوجه السّابق يحصل من هذا العمل
٢٩٤٧٨ فجذر الشق الاوّل عن اليسار هو اثنان وجذر الشق
الثانى تسعة اعنى الجذر الكلّى تسعة وعشرون والاعداد الثلاثة
الباقية وهى ٤٧٨ كسور وجذر الاجزاء المنقسمة الى الف الف
واما العدد الباقى بعد الطرح الاخير فى العمل وان يرى كبيرا
يترك نسيًا منسيًا لانّه لا عبرة له لغايه قلّته وصورته هكذا
وقس عليه البواقى واما طريق استخراج جذر العدد المكعّب وهو
ان تبسط العدد الذى اردت استخراج الجذر منه مثل عدد ٧٠
٧٩٥ المكعّب ثم نفصل ارقامًا ثلثه ثلثه كما فعلت فى المربّع بين
اثنين اثنين بخطّ فاصل لتحصيل الجذر من كل شقّ وتبدء من
اليسار اى بالشقّ الاوّل عن اليسار وتطلب فى الجدول اقرب
المكعب اليه اى للشقّ الاوّل وهو تسعة وسبعون تجده اى اقرب
المكعب تحته اى فى الجدول اربعة وستين وفوق مربعة الاربعة
وهو اقرب الجذر الى تسعه وسبعين فاكتبه اى الجذر اعنى
الاربعة عن يمين الخط الخارج والمكعب الاقرب تحت الشقّ الاوّل
اى تحت التسعة والسبعين ثم اطرح المكعب مما فوقه اى من التسعة
والسبعين وضع الباقى وهو خمسة عشر تحته وانقل الشقّ الثانى
هذا اليمانى عن يمينه هكذا ثم ربّع الجذر المستخرج اعنى الاربعة
فى خاطرك او فى محلّ آخر واضرب الحاصل اى الستّة عشر فى ثلاثة
يحصل ثمانية واربعون وارسم هذا الحاصل تحت الشقّ الثانى
واليمانى اعنى ضع الثمانية تحت الخمسة من الشقّ الثانى والاربعة
تحت الخمسة من اليمانى من الشقّ الاوّل ثم تقول لتحصيل جذر الشقّ
الثانى اربعة فى خمسة عشر ثلاث مرات فاكتب الثلاثة من يمين
الجذر السّابق وايضًا تحت الثمانية وارسم خطًا تحتها ثم اضرب
الثلاثة فى الثمانية والاربعين وضع الحاصل اى المائة والاربعة
واربعين تحت الخط وامح المضروب والمضروب فيه لانّه



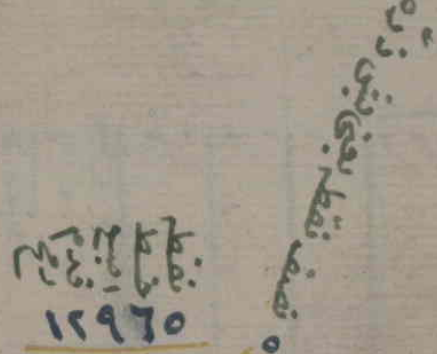
لاعمل

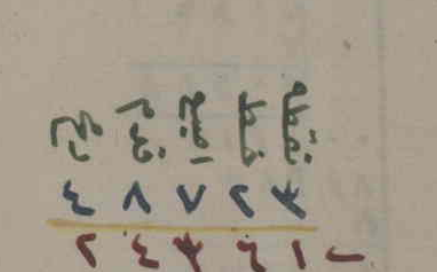
لاعمل بها بعد ثم ربع الجذر الثانى اى الثلاثة واضرب مربعه اى
التسعة فى ثلاثة واضرب الحاصل اى التسعة وعشرين فى الجذر الاول
اى فى الاربعة وارسم الحاصل وهو مائة وثمانية تحت الحاصل
فى الصورة وهو مائة واربعة واربعون بحيث تقع احاده الثمانية
خارجة عنه اى عن المائة واربعة واربعين بمرتبة وضع مكعب
الجذر الثانى اى التسعة والعشرين تحته اى تحت مائة وثمانية
بحيث تقع احاده اى السبعة خارجة عنه ايضا بمرتبة وارسم
تحت هذه الاعداد الثلاثة خطا واجمعها وضع المجموع تحته ثم
اطرح اى المجموع من العدد الاعلى المجتمع من الشق الثانى والباقى
من الشق الاول تجد انه لا يبقى لك شئ وبه تم العمل الجذر للمكعب
ما خارج الخط وهو ثلاثة واربعون وصورته هكذا ولو كان
للمكعب شق ثالث او رابع او اكثر فالعمل فى كل منها كالعمل فى الشق
الثانى بلا فرق هذا اذا لم يبق بعد الطرح الاخير شئ اى كسر
واما اذا بقى كسر فطريق استخراجه ان تلحق اليه اى الى المكعب
عن يمينه تسعة اصفار لكان كل جزء منه منقسم الى الف الف
يحصل بضربها فى المكعب ثم ينفصل ثلاثة ثلاثة كما مر مثل ما اذا
اردنا ان نستخرج الجذر من مكعب ٨٤٣ نضم اليه تسعة
اصفارا وبضربه فى ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠ وهو عين الاول
ثم نفصل جميع العدد ثلاثة ثلاثة بخط فاصل هكذا ونبدو
من اليسار ونطلب اقرب المكعب للشق الاول اى لعدد ٣
٨٤ فى الجدول نجد ٧٢٩ وفى الاعلى اى فوق مربعه جذره
تسعة فوضعناه اى جذره عن يمين الخط الخارج والمكعب اى
وضعنا ٧٢٩ تحت ٨٤٣ وتكمل العمل كما سبق طريقه وصورته
هكذا فما بقى بعد الطرح الاخير عند تكميل العمل لا عبرة له
لغاية قلته كما ذكرنا وما وراء الخط الخارج هو الجذر اى
الاول عن اليسار هو الجذر الكامل والباقى الى اليمين جذر الجذور
فلو كان عدد مكعب ٨٤٣ رمحا فالاول من الجذر عن اليسار
يشير الى الرماح والذى يليه الى الاقدام والذى يليه الى الاصابع
وهكذا الى الجزء الادنى واما اذا زاد الجذر على خمسة ارقام
مثلا لو كان من ستة فالاول عن اليمين نقاط والثانى للخطوط
والثالث للاصابع والرابع للاقدام وما فوق الرابع الى اليسار
كله للرماح لكن يشرط ان يكون الرمح منقسما الى عشرة اقدام
والقدم الى عشرة اصابع والاصبع الى عشرة خطوط والخط

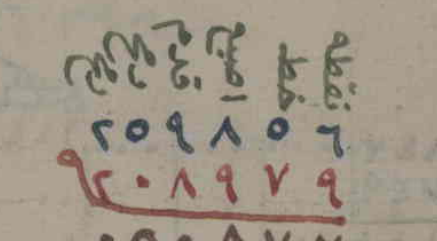
جذر شق الاول
اس كعب
٩٢٩
٢٤٨١
٢٤٢
منك كعب
٩٤٤٦
٨٤٣٠٠٠٠٠٠٠٠٠
٧٢٩
١١٤٠٠٠
٢٤٣
٤
٩٧٢
٤٣٢
٦٤
١٠١٥٨٤
٤٢٤
٤٢١٦
٦٤٢٩
٥٧٦
١٢٤١٦٠٠٠
٢٦٥٠٨
٤
١٠٦٠٣٢٠٠
٤٥١٢
٦٤
١٠٦٤٨٣٨٤
١٧٦٧٦١٦٠٠٠
٢٦٧٣٤٠٨
٦
١٦٠٤٠٤٤٨٠٠
٤٠١٩٥٢
٢١٦
١٦٠٥٠٦٤٥٣٦
١٦٢٥٥١٤٦٤

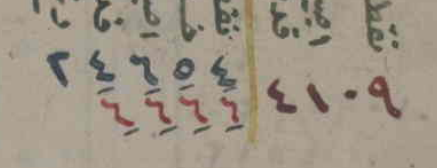
الى عشرة نقاط كما اشرنا اليه فى المقدّمة واما تنصيف خطّ او
سطح او مثلهما فطريقه اطريق التنصيف ان تبسط اعداده اى
اعداد الخطّ او السطح كلّا وجزءًا اى اعداد الكلّ والجزء من اليسار
الى اليمين اى يوضع الكلّ عن اليسار ثم جزؤه عن يمينه ان كان لم
جزء ثم جزء الجزء الى الجزء الاوّل فى الموجود ويبدأ من الكلّ و
ينصّف كلّ واحد من الكلّ والجزء كما ينصّف فى الحساب بعينه
الّا ان الجزء الاخير الموجود اذا كان فردا فنصف الواحد
المأخوذ منه ليس بكسر كالكسور فى الحساب بل خمسه من اجزائه العشرة
كما عرفت ان كان له جزء والّا اى وان لم يكن له جزء فهو كسر كسائر
الكسور ككسر النقطة فليفهم من هاتين الصورتين ما اذا اردنا
هكذا واما طريق الطرح فيها اى فى المساحة هو اى الطريق ان
يبسط اوّلا العدد الاكبر اى المطروح منه على الوجه السابق
اى الكلّ عن اليسار والاجزاء عن يمينه ويوضع فى محلّ الاجزاء الغير
الموجودة صفر ثم يبسط العدد الاصغر اى المطروح تحته اى
تحت المطروح منه كذلك اى الكلّ تحت الكلّ والجزء تحت الجزء وفى محلّ
الغير الموجودة صفر ويبدأ من اليمين ويطرح كما فى الحساب من غير فرق
واما التقسيم فيها اى فى المساحة فهو ايضًا على الطريق الذى فى الحساب
غير ان اعداد المقادير كلّا وجزءا بعدما انبسطت على الترتيب المذكور
مرارًا يقسم الجميع كعدد واحد فى الحساب فالخارج من القسمة ايضًا
على هذا الترتيب اى الخارج الاوّل للكلّ والثانى للجزء والثالث لجزء
الجزء الى اخره ان خرج للمقسوم عليه سهم من الكلّ والّا اى وان لم
يخرج له سهم منه فالخارج الاوّل جزء الكلّ والثانى جزء الجزء هكذا
الى الجزء الاخير مثلا لو قسم ربحان واربع اقدام وستّة اصابع
وخمسة خطوط واربع نقاط على ستّة كان الخارج ٤١٠٩ الواحد
فلعدم السهم من الربح كان العدد الاوّل اعنى الاربعة للاقدام و
للاصابع والاثنى للخطوط لان فى محلّه صفر والتسعة للنقاط و
العدد المقسوم صغيرًا قليلًا والعدد المقسوم عليه كبيرًا يلزم
تجزية العدد المقسوم الى ان يصير اكبر من المقسوم عليه ليمكن التقسيم
مثل الربح يضرب فى عشرة فتحصيل اقدام ويضرب عدد الاقدام
ايضًا فى عشر فصارت اصابع ومنها اى من الاصابع تحصل الخطوط
بضرب عدد الاصابع فى عشر ومنها اى من الخطوط تحصل النقاط
بضرب عدد الخطوط فى عشر ثم يقسم المقسوم على المقسوم عليه
فما خرج من القسمة فهو من الاجزاء الحاصلة من ذلك الضرب

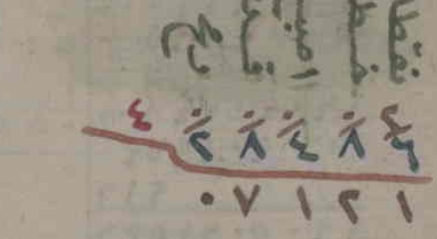
فان كان











فان كان الحاصل من الضرب اقداما فاقدام وان اصابع فاصابع
وعلى هذا القياس سائرها اذا نسب احد العددين واحد المقدارين
المتماثلين او المتجانسين واحد الاعداد او المقادير الى الاخر فهو نسبة
ما يسميان اى العددان او المقداران متناسبين والاعداد او المقادير
متناسبة والنسبة اذا كانت بحيث يعتبر العدد الاكبر بكم هو اكبر
من الاصغر او الاصغر بكم هو اصغر من الاكبر فهى اى النسبة على
ذلك التقدير حسابية مثل ثلاثة وخمسة وسبعة ويعلم الفرق
بينهما بالطرح وهو فى هذه اثنان اى السبعة اكبر من الخمسة
باثنين والخمسة من الثلاثة باثنين وعلى العكس اعنى الثلاثة اصغر
من الخمسة باثنين والخمسة اصغر من السبعة باثنين ايضا واذا
كانت اى النسبة بحيث تعتبر بكيفية شمول العدد الاكبر على الاصغر
او كمية وجود الاصغر فى الاكبر فهى اى ذلك النسبة مساحية
مثل ثلاثة وتسعة ثم اربعة واثنى عشر فالتسعة تشمل الثلاثة
ثلاث مرات كما يشمل الاثنى عشر على الاربعة ثلاث مرات ايضا او
الثلاثة موجوده فى التسعة ثلاث مرات كما ان الاربعة موجودة
فى اثنى عشر ثلاث مرات ايضا ويعلم الفرق بينهما بالتقسيم اى
تقسيم العدد الكبير على الصغير وهذه الاعداد الاربعة هى
التى تسمى الاربعة المتناسبة لان نسبة العدد الاول الى الثانى
كنسبة العدد الثالث الى الرابع فاذا ضرب احد الطرفين فى
الاخر مثل الثلاثة فى الاثنى عشر فى المثال المذكور كان الحاصل وهو
ستة وثلاثون مساويا للحاصل من ضرب احد الاوسطين فى
الاخر مثل الاربعة فى التسعة فحاصله ايضا ستة وثلاثون
فلو كان احد الطرفين مجهولا مثل ٤ طرف ٨ وسط ٦ وسط ٠٠ او ٠٠ طرف
٨ وسط ٦ وسط ١٢ طرف ضرب احد الوسطين فى الاخر اى ضرب الثمانية
فى الستة فى المثالين ثم يقسم الحاصل وهو ثمانية واربعون فيهما
على الطرف المعلوم اعنى على الاربعة فى المثال الاول وعلى اثنى
عشر فى المثال الثانى فالخارج من القسمة وهو فى الاول اثنى
عشر وفى الثانى اربعة هو الطرف المجهول هكذا
٤ طرف ٨ وسط ٦ وسط ١٢ طرف فيهما ولو كان احد الاوسطين مجهولا مثل ٢ طرف ٦ وسط ٠٠ او ٠٠ وسط ٢٤ طرف
٢٤ او ٢ طرف ٠٠ وسط ٨ وسط ٢٤ طرف يضرب احد الطرفين المعلومين
فى الاخر وهما فيهما اثنان واربعة وعشرون ثم يقسم الحاصل
وهو ثمانية واربعين على الوسط المعلوم وهو فى المثال الاول
ستة وفى المثال الثانى ثمانية فالخارج من القسمة وهو فى المثال

مطلب عدد بين المتناسبين

اذا كانت الاعداد المتوالية المتناسبة فى الكيف على نسبة
واحدة يسمى بنسبة الهندسية ويسمى تلك الاعداد
المتناسبة فى الكيفية هكذا ٢ : ٤ : ٨ : ١٦ : ٣٢
اذ اول نصف الثانى والثانى نصف الثالث والثالث نصف
الرابع وهكذا الى ما شئت واذا كانت الاعداد المتوالية
المتناسبة فى الكم على تفاضل متساوية يسمى هذه النسبة
بنسبة العددية ويسمى تلك الاعداد المتناسبة فى الكمية
وهكذا ٢ : ٤ : ٦ : ٨ : ١٠ وهو حصل داوده

اذا كانت اربعة اعداد متناسبة فى الكيف نسبة الاول
الى الثانى كنسبة الثالث الى الرابع ويسمى اربعة متناسبة
ويلزم منها ان يكون مطلع الطرفين مساويا بالمطلع الوسطين
كما برهن عليه اوقليدس فى السابع عشر من سادسة الاصول
وهكذا ٢ : ٤ :: ٣ : ٦

طرف	طرف	وسط	وسط
٢	٦	٤	٣
١٢		١٢	

اذا قسم حاصل ضرب احد العددين فى الاخر على عدد الثالث
يكون الاعداد الثلاثة مع الخارج اربعة اعداد متناسبة
ولذلك اذا كان احد الطرفين مجهولا نقسم مطلع الوسطين
على طرف المعلوم واذا كان احد الوسطين مجهولا نقسم
مطلع الطرفين على وسط المعلوم ليخرج المجهول المطلوب
وهكذا ٢ : ٤ :: ٣ : ٦ هيئ وهو حصل داوده

وسط	وسط
٤	٣
١٢	

٢ طرف معلوم
٦ طرف مجهول مطلوب

٢ : ٤ :: ٦ : ٠٠

طرف	وسط
٢	٦
١٢	

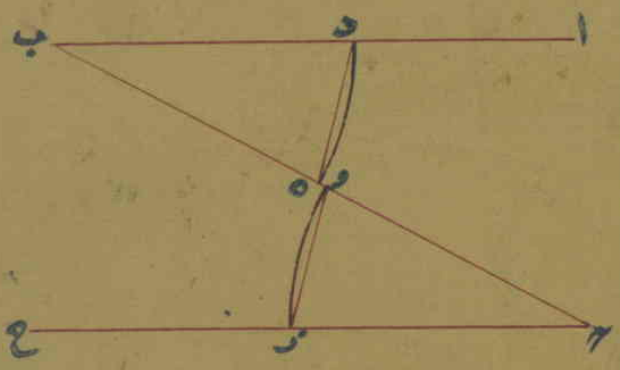
٤ وسط معلوم
٣ وسط مجهول مطلوب

الاول ثمانية وفى الثانى ستة هو الاوسط المجهول هكذا ٢ ٤ ٦
٨ ٢٤ فيهما وهذه القاعدة اى قاعدة الاربعة المتناسبة
التى تسمّى بالقاعدة المثلثة ايضًا كما مرّ مستعملة فى المساحة لاستخراج
المجهول من المتناسبة محتاجة اليها فى اكثر مسائلها اى مسائل المساحة
ومن الزم ما وجب حفظه فيها اى فى المساحة وليكن هذه القدر
اى القدر الذى الى هنا من الحساب كافيًا للمحاسبين فى المساحة ومن
اراد الزياده فليراجع الى الرسائل المخصوصة له اى لعلم الحساب
يجد ما يطلب من المسائل الحسابيّة المفصّله المتفرعة **الباب**
الثانى فى مساحة ابعاد الاشياء اى مسافة ابعادها
من مواضع مفروضة وطول قوائمها اى قوائم الاشياء اى
كالاشجار والجبال وامثالها وعروض البحار والانهار وما
اشبهها ولم اى للباب الثانى ثلاث مقالات **المقاله**
الاولى فى طريق استعلام البعد بين شيئين او اشياء
كقريتين او حصارين او لاستعلام المسافة من موقف الى محلّ
مفروض وامثاله ولها اى للمقاله الاولى فصول متعدّدة
اما بحسب الطرق او بحسب انواع المحل **الفصل الاوّل** فى
استعلام المسافة بين موضعى مفروضين يمكن الوصول الى كل واحد
منهما من محل مفروض مثلا اذا اردت استعلام بعد المسافة بين عمودين
اب من غير ان تمسح مسافة ما بينهما فانصب عند موضع مخير مثل موضع
ز خشبة او عصا وامسح ما بين او ز بمسحة وانقل مقداره الى
جهة ه وانصب فى نهايته اى نهاية المقدار المنقول خشبة اخرى بحيث
يقع بالاولى اى بالخشبة عند ز فى خط مستقيم الى عمود ا ثم تفعل
كذلك بالعمود الاخر اى تمسح ما بين ب و ز وتنقل مقداره من ز الى
د فتنصب عند د خشبة بحيث تكون مع الخشبة الاولى عند ز فى خط مستقيم
الى عمود ب ثم تمسح ما بين د و ه بالمسحة التى مسحت بها الابعاد الاولى
فمقداره اى ما بين د و ه معاوِل لمقدار ما بين او ب وهذا هو المطلوب

المقالة الاولى فى استعلام البعد بين الشيئين

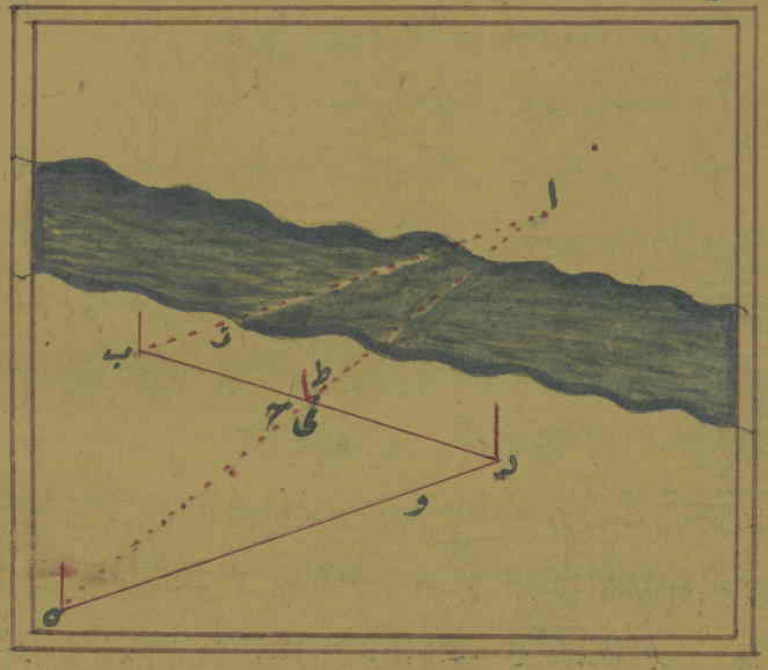
برهانه

وبرهانه انّ زاويتي و ز متباديتان لما مرّ من انّ الخطّين المستقيمين
اذا يتقاطعان فالزّاويتان المتقابلتان متساويتان وخط
ا ح مساو لخط ح ه وكذلك خط ب ح مساو لخط ح د
لانّك جعلت كلّ واحد منهما مساويًا لما في حذائه فخطّ د ه مساو
لخط ا ب بالضرورة فانّك ترى انّه قد حصل من عملك
مثلثان متساويان لانّ زاوية و مساوية لزاوية ز وزاوية
ا من الاوّل مساوية لزاوية ه من الثاني وزاوية ب من الاوّل
مساوية لزاوية د من الثاني وضلع ه ح مساو لضلع ا ح و
ضلع د ح مساو لضلع ب ح فضلع د ه من المثلث الثاني
مساو لضلع ا ب من المثلث الاوّل بالضرورة هذا ما اردنا
هذا اذا يمكن نقل كلّ الخطّين الى الوراء وما اذا لم يمكن نقلهما
فانقل نصفهما او ثلثهما وكلّ العمل تجد نصف المطلوب او
ثلثه على حسب نقلك فائدة وهي قاعدة ومقدمة لما
في الفصل الاوّل اذا اردت نقل زاوية من موضع الى موضع
اخر في الصحراء اي جعل زاوية مساوية لزاوية اخرى في محل
اخر في الصحراء بلا آلة غير الخيط مثل ما اذا اردت نقل
زاوية ب الى ح او جعل زاوية عند نقطة ح مساوية لزاوية
ب فطريقه ان نفصل على متواصلي ا ح ب ح من زاوية
ب قدرًا مخيرًا مثل ب د ب ه وتأخذ بعد ما بين د ه ثم
تجعل ح و على ب ح مساويًا لـ ب ه. وتجعل ح ز على ح ح
مساويًا لـ ب د ثم تفرق زمن و على قدر بعد د ه فتكون
زاوية و ح ز مساوية لزاوية ب د هذه الفائدة ستظهر
في الفصل الآتي وبرهانه اي برهان كون زاوية ح مساوية
لزاوية ب من وجهين احدهما لكون خط ب ح واقعًا على خطي
ا ب ح ح المتوازيين فزاوية ح مساوية لزاوية ب لما مرّ
من انّ الخطّين المتوازيين اذا وقع عليهما خط ثالث مستقيم
فالزاويتان المتباديتان الداخلتان والخارجتان متساويتان
والوجه الاخر انّ خطّ ح و ومساو لخط ب ه وخط ح ز
مساو لخط ب د و ومساو لـ د ه فزاوية ح مساوية لزاوية
ب بالضرورة بل زاوية ز مساوية لزاوية د و زاوية و
مساوية لزاوية ه ايضًا كذلك الفصل الثاني في انتقال
مقدار ما بين موضعين اذا يمكن الوصول الى احدهما اي
الى احد الموضعين من موضع مفروض فقط بان يكون



الفصل الثاني في معرفة ما بين
الموضعين يمكن الوصول احدهما فقط

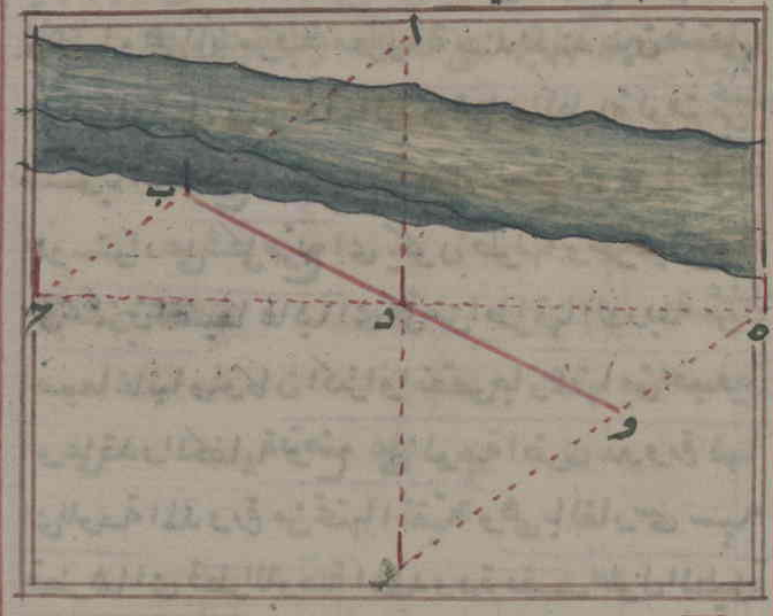
بينهما نهرا وحوض ونحوهما مثل ما اذا اردت استعلام ما بين
موضع ا الذى وراء نهر م م م وموضع ب الذى وقع على
جانبك فطريقه ان تنصب قضيبًا فى موضع محير مثل موضع
ح وتنقل بعد ب ح الى ورائك على خط مستقيم وتنصب
فى نهايته عند د قضيبا اخر كما فعلت فى المسئلة السّابقة ثم
تجعل عند د زاوية على قد زاوية ب على الوجه المذكور فى
الفصل السّابق مثل زاوية ح د و مساوية لزاوية ح ب ز وانصب
قضيبا فى جانب ه بحيث يكون مع نقطة و وقضيب د على خط
مستقيم وكذلك مع قضيب ح وموضع ا ايضا على خط مستقيم
فما بين د ه هو المقدار المطلوب اى فخط د ه مساو لبعد اب



وذلك لانّ من هذا العمل يحدث مثلثان متساويان لانّك
جعلت زاوية د مساوية لزاوية ب وجعلت خط ح د مساويًا
لخطّ ب ح وزاوية ط مساوية لزاوية ى لما مرّ من انّ الخطّين
المستقيمين اذا يتقاطعان فالزاويتان المتقابلتان متساويتان
وخط ا ح مساو لخط ه ح وزاوية ا مساوية لزاوية ه
فخط د ه مساو لخط اب بالضرورة وهذا ما اردناه
بطريق اخر لاستعلام ما بين موضعين لا يمكن الوصول
الاّ الى احدهما اذا اردت ان تستعلم مقدار ما بين موضعى اب
اى مقدار عرض النهر الذى بين اب فطريقه ان تنصب قضيبًا
عند ح مثلا محاذيًا للموضع ب ا على خطّ ثم تفرض نقطة مخيّرة
البعد عند د مثلا ليحصل مثلث د ب ح بالفرض وتجعل ه د
مساويًا لـ ح د و د مساويًا لـ ب د تكون زاوية ه مساوية
لزاوية ح وزاوية و مساوية لزاوية ب وانصب فى النهايتين

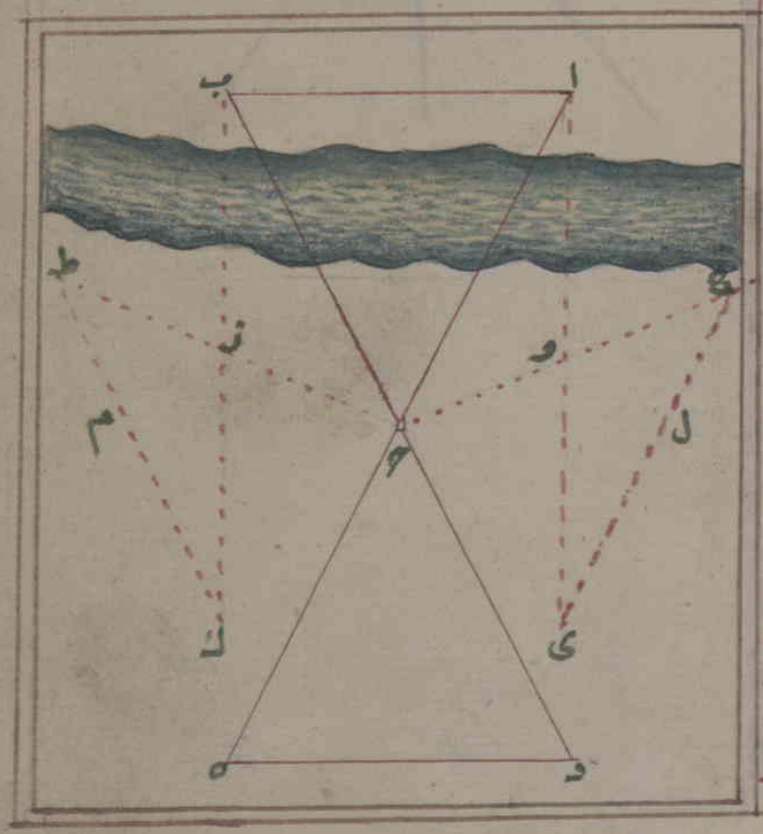
الخ

اى فى كل من نهايتى و ه قضيبا ثم انصب فى جهة ز ايضا قضيبا
محاذيا ل وه على خط مستقيم ول دايضا على خط مستقيم
فكان ه ز مساويا ل ح ا و ز و مساويا ل ب ا اى يكون
عرض النهر ما هو بين ز و هكذا وهذا ما اردناه



الفصل الثالث فى معرفة ما بين الموضعين لا يمكن الوصول اليهما

الفصل الثالث فى استعلام مقدار ما بين موضعين لا
يمكن الوصول الى احد منهما لوجود نهر او نحوه بينهما وبين
المستعلم مثل ما اذا اردنا ان استعلام ما بين موضعى ا ب
الذين على الجانب المقابل من النهر فطريقه ان نفرض نقطة مثل
نقطة ح لموضوع عملك ثم نستخرج منها اى من نقطة ح بعد ما
بين ا ح وبعد ما بين ب ح على الطريق الاول من الفصل الثانى
اعنى تفرض ثانيا نقطتين مخيرتى البعد عن جنبتى نقطة ح مثل
نقطتى و ز وتخرج ح و الى ح على قدر ح و وح ز الى ط على
قدر ح ز ثم تجعل عند ح زاوية و ح ل مساوية لزاوية و ح ا
وتجعل عند ط زاوية ز ط م مساوية لزاوية ز ح ب ثم تذهب
من ح الى جهة ى بحيث ترى منها ى ا على خط مستقيم وكذلك
ى و على خط مستقيم ايضا عند وتعلم عند وتذهب من ط
الى جهة ك الى ان ترى ك ه ط على خط مستقيم وكذلك ك ز ب
ايضا على خط مستقيم وتعلم عند فما بين ح ى هو مقدار ما بين
ا ح وما بين ط ك يساوى مقدار ما بين ب ح فتجعل اى بعد
ما استعملت بعد ا ح وبعد ب ح تجعل ح ه مساويا لبعد ا ح
اعنى لبعد ح ى وتجعل ح د مساويا لبعد ح ب اعنى لبعد
ط ك على الطريق المذكور فى الفصل الاول فيكون ما بين د ه
مساويا لمقدار ما بين ا ب وهذا هو المطلوب وبرهانه قد مر
فى الفصل الاول اعنى ان من تقاطع الخطين عند ح تكون

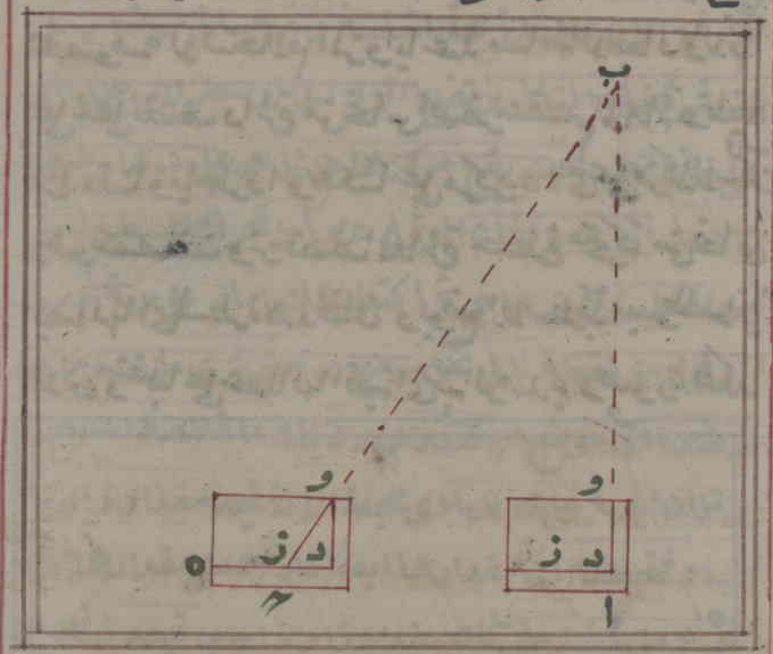


الفصل الرابع في بيان آلة الطبلة

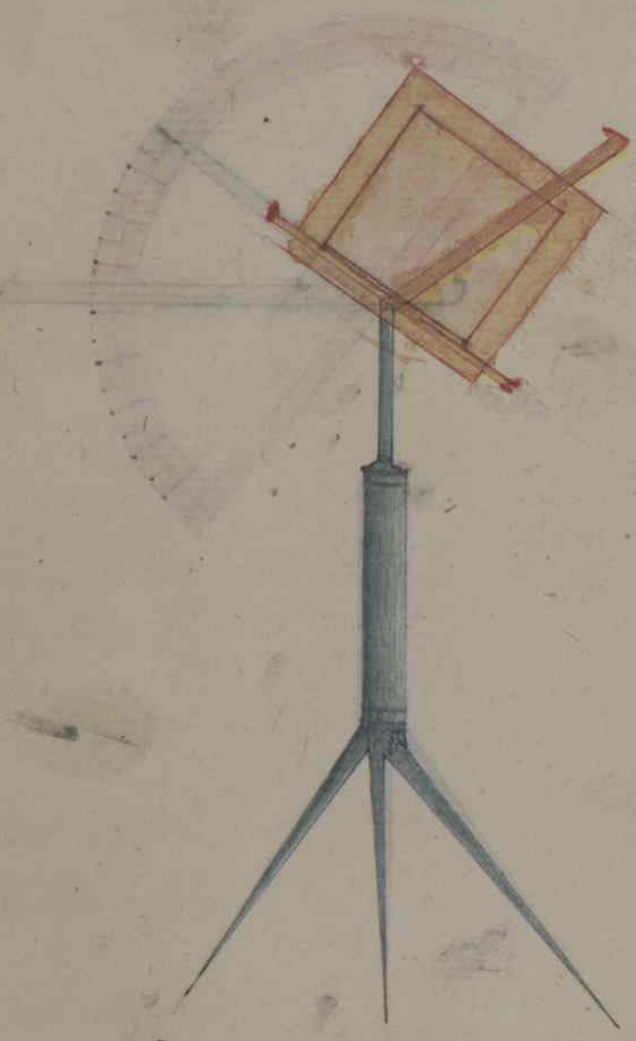
الزاويتان المتقابلتان متساويتين وزاوية ٥ مساوية لزاوية
ا وزاوية د مساوية لزاوية ب وضلع ٥ ٦ مساو لضلع ب ٦
وضلع د ٦ مساو لضلع ب ٦ فضلع د ٥ مساو لضلع ا ب
بالضرورة وهذا ما اردناه الفصل الرابع في بيان الطبلة
وعملها وهي آلة مركبة معروفة عند المهند سين تستعلم بها
ابعاد الاشياء وارتفاعاتها وهي اى الطبلة لوحة من خشب
مستوية السطوح ولزم ان يكون السطح الاعلى في غاية
الاستواء على شكل مربع اى يكون طولها وعرضها سواء
من عشرين اصبعا غالبا اى كل من اطرافها الاربعة من عشرين
اصبعا غالبا ولو كان اكثر او انقص جاز عمقها من اصبعين
او على قدر الكفاية توضع على لوحة اخرى مدورة لها
اى للوحة المدورة من تحتها اثفية وهي بالفارسي سيه
قطرها اى قطر اللوحة المدودة نصف طول الطبلة
في مركزها ثقب وكذلك الطبلة مثقوبة من اسفلها في
وسطها تشد الطبلة عليها اى على اللوحة المدورة بلولب
بالتركي بورمه اى تشد عليها يا دحال اللولب من تحتها منبسطة
اى حال كون الطبلة منبسطة اذا اريد استعلام ابعاد الاشياء
متوازية للافق اى حال كون سطحها المربع الاعلى موازيا
للافق او منقلبة اى او تشد عليها منقلبة بان يكون سطحها
قائما على اللوحة المدورة اذا اريد استعلام القائم وارتفاعه
ولذا يلزم ان يكون على منتصف احد اطرافها ثقبا اخر ليمكن
شدها يا دحال اللولب فيه وطريق العمل بها اى بالطبلة
ان يوضع عليها اى على سطحها قرطاس لرسم الخطوط عليه
ويمسك القرطاس بمشبع ونحوه على طرفيها فاذا اردت
استعلام مقدار بعد موضع منك مثلا لو كنت في موضع و
اردت ان تعلم مقدار بعد موضع ب من موضع ا اى مسافة
ما بينهما فضع الطبلة على نقطة ا بحيث تقع نقطة د من
الطبلة على نقطة ا منطبقة عليها وترسم خط د ٥ على القرطاس
موازيا لجانب الطبلة وتمسح بمسحة معروفة مثل الرمح و
الزراع او القدم من نقطة ا على خط مستقيم منطبقا لخط
د ٥ الى جهة ٦ مثلا قدرا مخيرا كاربعين او خمسين رمحا او
ذراعا وتنصب عند النهاية اى نهاية ما مسحت عصا او خشبة
محاذيا لنقاط ٥ د او تاخذ من مقياس صغير جزا صغارا

يقدر

بقدر ما مسحت على الارض بالرمح او الذراع وتنقلها اى
الاجزاء المأخوذة من مقياس صغير على الطبلة من نقطة
د الى نقطة ز وتضع عندها علامة فبعد ذلك اى بعد
ما فعلت هذا المذكور كله تضع المسطرة على الطبلة بحيث
تقع احدى نهايتيها على نقطة د والاخرى الى جهة ب وتنظر



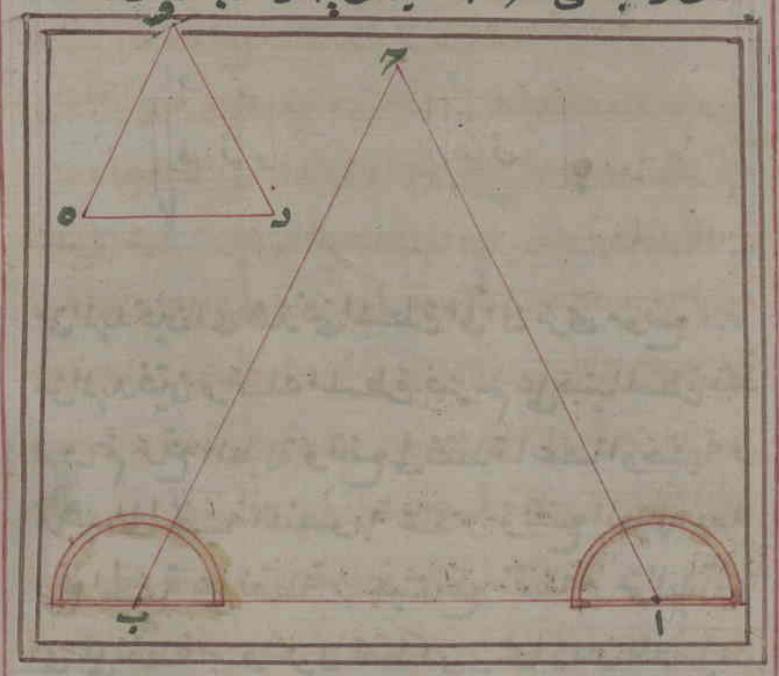
من الهدفتين اى هدفتى المسطرة الى ان ترى موضع ب
من الهدفتين وتمسك المسطرة فترسم على جنب المسطرة خط
د و ثم ترفع الطبلة وتضع فى نقطة ا عصا او خشبة و
تذهب الى الخشبة المنصوبة عند ح وتضع الطبله بعد
رفع الخشبة على نقطة ح بحيث تقع نقطة ز من الطبلة عليها
اى على نقطة ح وتكون نقطتا ز د محاذيين للعصا عند
ا او يكون خط ز د من الطبلة منطبقًا على خط ح ا الموهوم
على الارض ثم تضع احدى نهايتى المسطرة على نقطة ز والاخرى
الى جهة ب وتنظر من الهدفتين الى ان ترى منهما موضع ب
فترسم عن جنب المسطرة خط ز و على الطبلة فحدث به اى
بالعمل المذكور عليها اى على الطبله مثلث و د ز الصغير
المماثل لمثلث ب ا ح الكبير الموهوم على الارض فان زوايا
المثلث الصغير مساوية لمبادلتها فى الكبير فعدد اجزاء خط
ز د من الصغير مساو لعدد اجزاء خط ا ح من الكبير فعدد
اجزاء خط و د من الصغير مساو لعدد اجزاء خط ا ب من
الكبير فقس خط د و الى مقياسك الصغير الذى اخذت منه
اجزاء خط د ز فما كان فهو مقدار خط ا ب بالمسحة التى
مسحت بها من ا الى ح وهذا ما اردناه وعلى هذا القياس



تفعل بسائر الابعاد مطلقا سواء يمكن الوصول اليها او لا وسواء حصل عند احد موقفيك زاوية قائمة اولا

الفصل الخامس في بيان اسطرلاب البسيط

الفصل الخامس في طريق استعلام الابعاد اى مقدار كل بعد بنصف الدائرة المسمى عند المهندسين فرفكا بالاسطرلاب البسيط وهو اى نصف الدائرة او الاسطرلاب البسيط الة مخصوصة لاستعلام الزوايا عند مساحة الابعاد والارتفاعات على شكل نصف دائرة من نحاس اصفر منقسم الى مائة وثمانين جزءا متساويا طردا وعكسا على مركزه اى على مركز الاسطرلاب وهو منتصف وتر نصف الدائرة مسطرة متحركة من نحاس ايضا لها اى للمسطرة هدفتان ويوضع الاسطرلاب مبسوطا موازيا للافق ومنقبا على عصا لها اثفية اى يثبت عند الرصد به وصورته هكذا

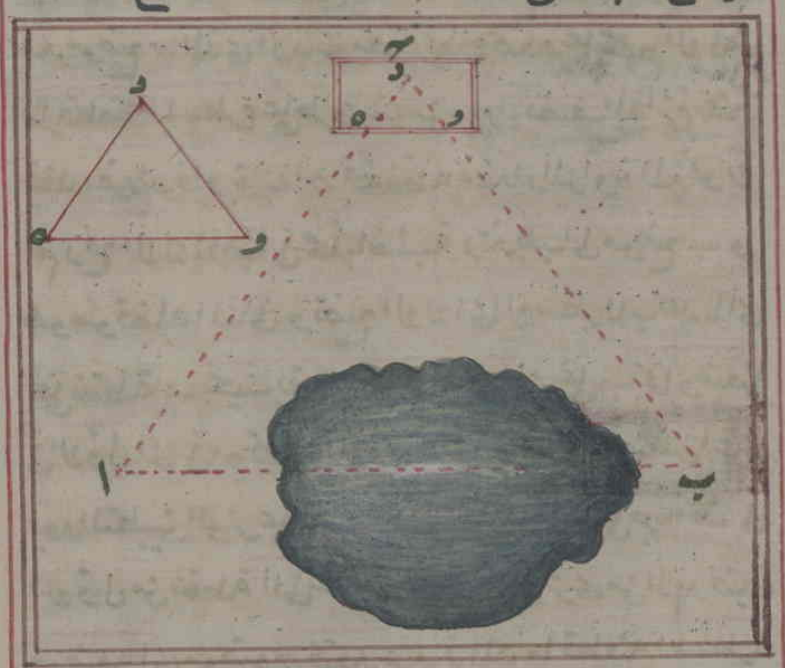


فاذا اردت العمل به كما تريد استعلام مقدار بعد موضع ا من موضع ز اى مقدار ما بينهما فتنصب العصا بالاسطرلاب على نقطة ا وهى موقف الاول والالة اى الاسطرلاب عليها اى على العصا مبسوطة اى موازية للافق ومحيطها اى محيط الالة الى جهة ز والوتر اى وتر نصف الدائرة نحو جهة اخرى مثل جهة ب وتمسح من نقطه ا بمسحة مثل الرمح او الذراع ونحوهما الى جهة ب قدر ما تريد او يمكن وتنصب فى نهايته خشبة للالة ثم تطبق المسطرة المتحركة على الوتر ان لم تكن على الوتر هدفتان اخريان وتنظر من الهدفتين وتدير الالة اى الاسطرلاب الى ان يرى منهما اى من الهدفتين الخشبة المنصوبة على نقطة ب واما اذا توجه على الوتر هدفتان اخريان فلا حاجة الى تطبيق المسطرة على الوتر بل تنظر من هدفتيه وتدير

الالة

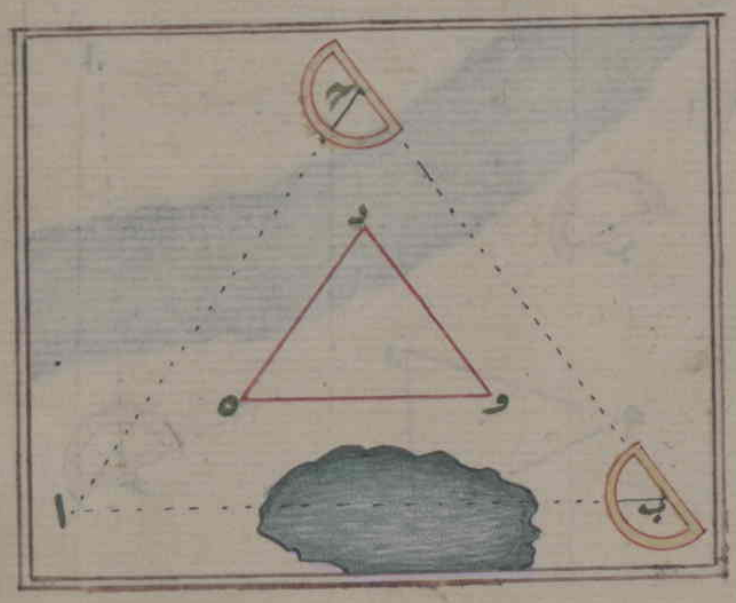
الالة الى ان ترى الخشبة لتطبيق الوتر على خط اب الموهوم
ثم تحرك المسطرة نحو موضع ح الى ان ترى من الهدفين موضعة
الى موضع ح الذى اردت معرفة بعده فتعد على محيط الالة
ما قطعته المسطرة على طرف ب من مبدا نصف الدائرة عند الوتر
تجد مقدار زاوية ب اح فتحفظه مقدار الزاوية المذكورة
ثم رفع الالة ناصبًا فى محلها خشبة وتذهب الى موضع ب و
هو موقف الثانى وتضع الالة اى الاسطرلاب عليها اى
على نقطة ب بحيث يقع مركزها عليها اى على ب كما وضعتها
فى الاول اى فى موقف الاول عندا وتحرك المسطرة اعنى
بعد التطبيق الوتر على جهة ا كتطبيقك اياه على جهة ب فى
الاول من نقطة ا الى نحو موضع ح حتى ترى من الهدفين
موضعه اى موضع ح فتعد عند ذلك ما قطعته المسطرة
من تلك الجهة على محيطها اى محيط الالة تجد مقدار زاوية
اب ح فتحفظه اى مقدارها ايضًا فاذا جمعت مقدارها ثم طرحت
المجموع من ٩٠ يبقى لك مقدار زاوية اح ب فبعد ذلك اى
بعد عملك على الوجه السابق تضع المثلث الموهوم على الارض
على قرطاس او غيره بان تاخذ بالبركار من مقياس صغير اجزاء
صغيرة على قدر ما مسحت بالمسحة على الارض من اى ب و
ترسم به اى بذلك القدر المأخوذ خط د ه مبادلا لخط
اب ثم تضع على نهاية ه زاوية على قدر زاوية ب اح بالطريق
المذكور بالمنقلة وعلى نهاية ه زاوية اب ح على ما حصلتهما
وحفظتهما ثم ترسم على زاوية د خط د و وعلى زاوية ه خط
ه و يحدث مثلث د ه و المماثل لمثلث اب ح فتكون نسبة
خط اح وهو البعد الذى اردت استعلامه الى ب كنسبة
خط د و المبادل لخط اح الى خط د ه المبادل لخط اب
فضعه اى خط د و على مقياسك تجد مقدار بعد اح اى
مقدار بعد ما بين موقف الاول عندا وبين موضع ح وهذا
هو المطلوب الفصل السادس فى طريق استعلام مسافة
ما بين موضعين يمكن الوصول من موقفك الى كل واحد منهما
لو من احدهما الى الاخر لما بينهما حوض ومثله على الوجهين المذكورين
احدهما بالطبلة والاخر بالاسطرلاب البسيط فالوجه الاول
بالطبلة مثلا اذا اردت استعلام مقدار بعد ما بين موضع
او موضع ب الذى يمكن الوصول منى موقفك عند ح الكل

احدهما ولا يمكن الوصول من احدهما الى الاخر لما بينهما حوض
كبير تضع الطبلة على نقطة ح عند موقفك وتضع المسطرة



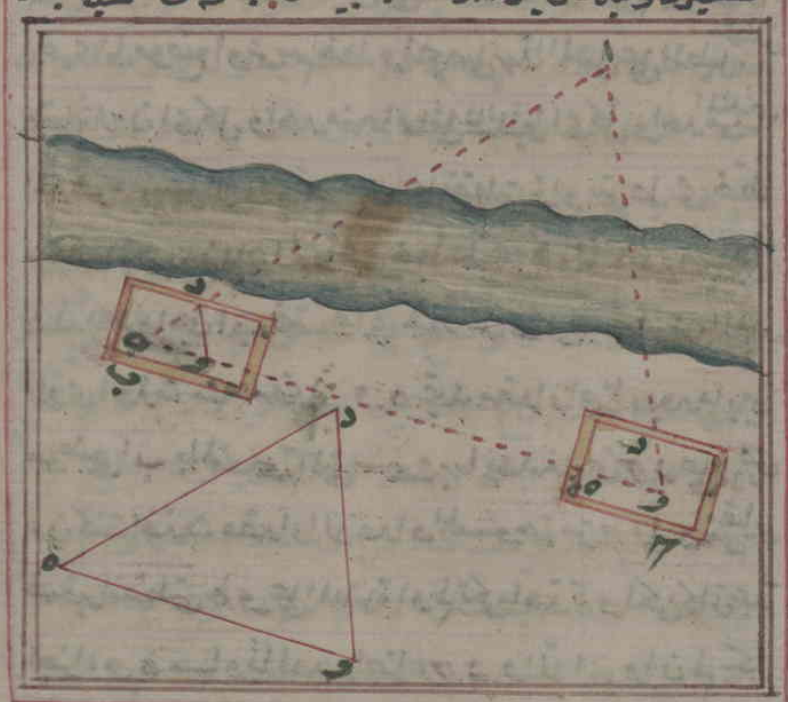
على نقطة مخيرة منها اى من الطبلة مثل نقطة د وتحرك المسطرة
حتى ترى من الهدفتين موضع ا وترسم والمسطرة على حالها عن
جنب المسطرة خط د ه ثم تنقل المسطرة الى الجانب الاخر وتحركها
على تلك النقطة اى نقطة د المذكورة المفروضة حتى ترى
من الهدفتين موضع ب فترسم والمسطرة على حالها عن جنبها
اى جنب المسطرة خط د و كذلك اى كما رسمته فى الاول ثم
ترفع الطبلة ويمسح بمسحة كالذراع وغيره ما بين ح ا ثم
ما بين ح ب وتحفظ مقدار كل واحد منهما وتاخذ من مقياسك
صغير مناسب لعملك مقدارا اجزاء ح ا بالبركار وتفصله اى
ذلك المقدار من خط د ه وتحمله عليه وتاخذ منه اى من
المقياس الصغير مقدارا اجزاء ح ب وتفصله اى ذلك المقدار
على خط د و وتحمله ايضا ثم ترسم خط ه و المستقيم على
العلامتين يحصل مثلث ه د و على الطبلة المماثل لمثلث ا ب
الموهوم على الارض ثم قس خط ه و الى مقياسك الصغير يحصل
المطلوب اى مقدار ما بين ا ب بالمسحة التى مسحت بها بعدى
ح ا ح ب وعلى الوجه الثانى اى بالاسطرلاب البسيط تضع
الاسطرلاب على نقطة ح كما مر بيان طريق وضعه وتستعلم
به زاوية ح بان تطبق المسطرة على الوتر وهو منطبق على ح ا
او ح ب ثم تحركها نحو موضع ا او ب الى ان ترى من الهدفتين
احدهما فما بين الوتر والمسطرة من درجات محيطه فهو مقدار
زاوية ح فتضعها اى زاوية ح بالمنقلة على قرطاس كما عرفت

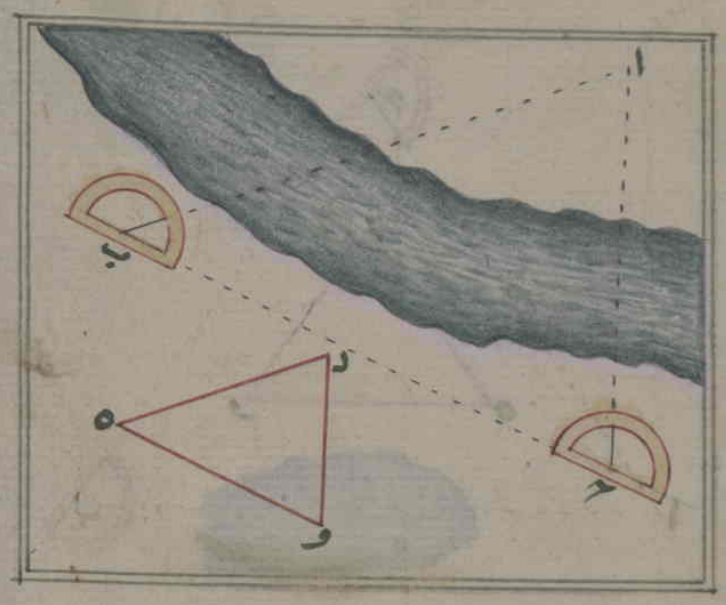
فنرسم



فنرسم خطي ده د و ونمسح على الارض بمسحة معلومة من ج الى ب
ونحفظ اعداد اجزائه ونضع الوسطر لاب على نقطة ب ونستعلم
زاويتها اى زاوية ب ثم نأخذ من مقياس صغير مقدارا اجزاء بعد
مابين ج و ب بالپركار ونجعل د و مساويا له ونضع على نهايته
عند و وزاوية ب بالطريق المذكور وان شئت تفعل هذا العمل
على الطرف الاخر والاسهل فى هذا العمل بعدما استعلمت زاوية ج
ورسمت خطي ده د و ان تمسح بعدى ا ج ب وتفصل مقدار كل منهما
من مقياس صغير على خطي ده د و كما فعلت فى الوجه الاول فنرسم بعد
كل واحد من هذه الاعمال الثلاثة خط ه و يحصل على القرطاس
مثلث ه د و المماثل لمثلث ا ج ب الموهوم على الارض فنسبة بعد اب
الذى هو المقصود الى احد خطي ا ج ب كنسبة ضلع ه و الى احد ضلعي
ه د د و فقس بعد اب الى ده او الى د و بمقياسك تجد المطلوب

الفصل السابع فى استعلام مقدار بعد مابين موضعين لا يمكن الوصول الا الى احدهما من موقفك مثل ما اذا اردت ان تستعلم مقدار بعد مابين موضع ا وموضع ب الذين بينهما نهر من نقطة ج فعلى الوجه الاول اى بالطبلة فطريقه ان تضع الطبله على نقطة ج على الطريق الذى قد عرفت وترصد اولا بالمسطرة من نقطة مفروضة فيها موضع ا وترسم خط و د ثم ترصد ثانيا موضع ب وترسم خط ه و فرضع الطبله وتذهب الى موضع ب وانت تمسح مابين ج ب بمسحة وتضع الطبلة على نقطة ا والمقدار المأخوذ من المقياس من و الى ه على الطبلة ثم ترصد من نقطة ه موضع ا من هدفتى المسطرة وترسم خط ه د فيحدث على الطبله مثلث د و ه المماثل لمثلث ا ج ب فقس ضلع ده الى مقياسك الصغير فما وجدته من اجزائه فهو مقدار بعد مابين ا و ب بالمسحة التى مسحتها بعد ج ب

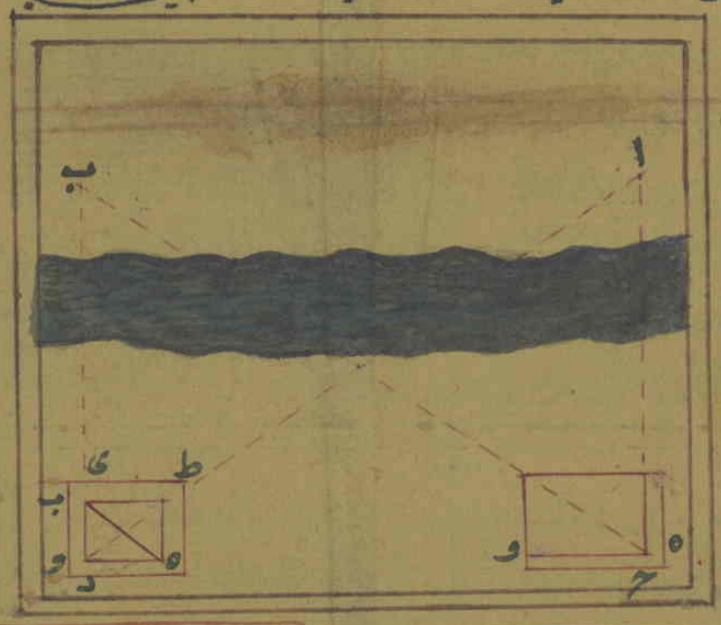




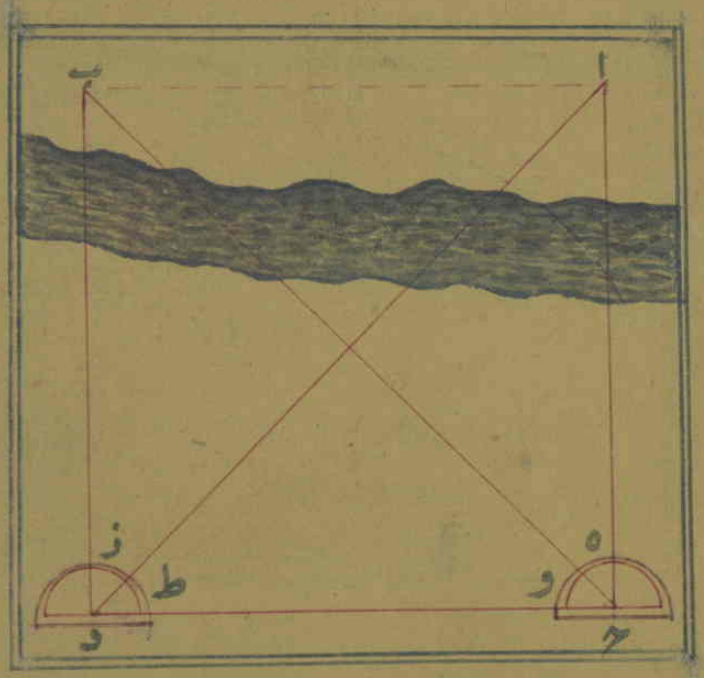
وعلى الوجه الثانى اى بالاسطرلاب البسيط فطريقه ان تنصب
الاسطرلاب على نقطة ح وتستعلم منها اى من نقطة ح زاويتها اى
زاوية ح بان تنظر من هدف فتى المسطرة مرة الى موضع ب ومرة اخرى
الى موضع ا وتحفظ ما بينهما من المحيط ثم تذهب بالاسطرلاب الى
موضع ب وبعد ح ب ممسوح بمسحة وتستعلم منها اى من نقطة
ب زاويتها اى زاوية ب كذلك اى كما استعلمت زاوية ح وترسم
على قرطاس ونحوه ضلع وه مواقعا لاجزاء ح ب من مقياس وتضع
على نهايته زاويتى ح ب اى على و زاوية ح وعلى ه زاوية ب ثم ترسم
خطى ود ده يحصل من تواصلهما عند د مثلث د وه المماثل لمثلث
ا ح ب ثم تكمل العمل اى فتنسب بعد اب الى ح ب كما تنسب ضلع د
الى وه يحصل المطلوب الفصل الثامن فى طريق استعلام مقدار
بعد ما بين موضعين لا يمكن الوصول الى احد منهما لمانع كالنهر
او البحر ونحوهما وهو ايضا على الوجهين المذكورين مثل ما اذا
اردت استعلام مقدار بعد ما بين موضعى اب اللذين بينهما وبين موقفك
نهر يمنعك الوصول اليها فعلى الوجه الاول اى بالطبله تفرض اولا
فى مقابلة موضع ا نقطة ح وفى مقابلة موضع ب نقطة د ثم
تضع الطبله على نقطة ح بحيث تقع نقطة ه من الطبله على نقطة
ح المفروضة على الارض وخط وه من الطبله منطبق على خط
ح د الموهوم على الارض فتنظر مرة من هدف فتى المسطرة الى ا وترسم
عن جنب المسطرة خط ح ا وتنظر مرة اخرى الى موضع ب وترسم
خط ح ب ثم تمسح بمسحة بعد ما بين ح د على الارض وتحفظ
مقداره وتضع الطبله على نقطة د بحيث تقع نقطة و من الطبله
على نقطة د وخط ه و منطبق على خط ح د الموهوم فتنظر مرة
اخرى الى موضع ا وترسم خط و ا يحصل بهذا العمل على الطبله مثلثان
متماثلان اى كل واحد منهما مماثل للمثلثين اى كل واحد من المثلثين
الموهومين على الارض ثم ترسم على نقطتى زاويتى ط ى خطا
مستقيما يكون ذلك الخط اى خط ط ى هو المطلوب اى يكون
بدل بعد ما بين اب فقسه اى خط ط ى الى مقياسك الصغير
الذى اخذت منه مقدار وه تجد مقدار اجزاء بعد ما بين
موضعى اب بالمسحة التى مسحت بها بعد ما بين ح د على الارض
ان كنت اخذت مقدار الاعداد الممسوحة من ح الى د من مقياس
صغير لنقطتى ه و على الطبلة اولم تكن اخذتم ولكن كان عدد
اجزاء وه مساويا لعدد اجزاء ح د والا اى وان لم يكن

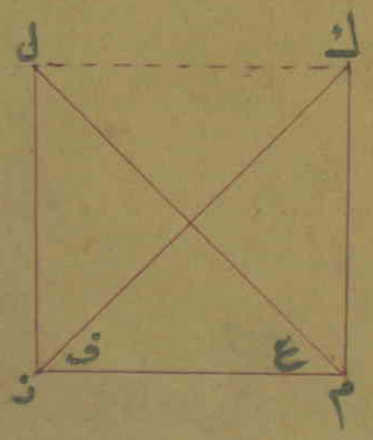
عددها

عددهما متساويين فاستخرجه اى مقدار بعد اب بالاربعة
المتناسبة كما مرّ طريقه غير مرّة اعنى تضرب ط ى فى ح د
وتقسيم الحاصل على ه و فالخارج من القسمة هو مقدار بعد
اب مثل ما لو كان ه و ستّة عشر جزءا و ح د اربعة وعشرين
ربعا و ط ى اثنى عشر جزءا تضرب اثنى عشر فى اربعة وعشرين و
تقسيم الحاصل وهو مائتان وثمانية وثمانون على ستّة عشر كان الخارج
من القسمة ثمانية عشر ربعا لبعد ما بين اب



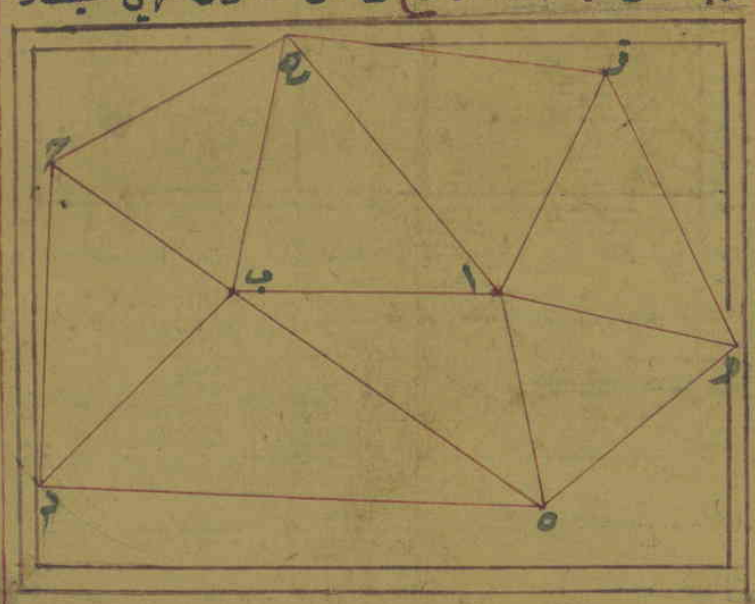
وعلى الوجه الثانى بالاسطرلاب نستعلم بالاسطرلاب من
موضع ح اوّلا زاويتى د و ب ه ا وتحفظ مقدارهما ثم نستعلم
من موضع د ثانيا زاويتى ح ط اب زالما مرّ طريقه يحصل من
مجموع زاويتى ه و مقدار زاوية ا ح ط من مثلث ا ط ح وزاوية
ط ا ى مقدارها للزاوية الثانية منه اى من مثلث ا ط ح
فاذا طرحت مجموع زاويتى ح ط من مائة وثمانين كان الباقى
مقدار زاوية ا وكذلك يحصل فى الطرف الاخر من مجموع زاويتى
ط ز مقدار زاوية ود ب من مثلث ب و د وزاوية و اى
مقدارها للزاوية الثانية منه اى من مثلث ب و د فاذا طرحت
مجموع زاويتى د و من مائة وثمانين فالباقى هو مقدار زاوية
ب فبعد ذلك اى بعد ما علمت كل زاوية من زوايا مثلثى ا
ح ط ومثلث ب د و تضع على خط من مقياس صغير مخبّا بالمنقلة
مثلثى ك م ف ل ز ع مساويين اى مساوية زواياهما ومتناسبة
اضلاعهما لمثلثى ا ح ط ب د و اى للزوايا والاضلاع المبادلة
فيهما ثم ترسم من زاوية ك الى زاوية ل خطا مستقيما وتقيسه
اى خط ك ل الى مقياسك تجد مقدار بعد ما بين اب هكذا قد
ذكرنا من طرق متعددة فى الفصول المذكورة فتستخرج كل بعد





بين موضعين الوصول اليهما او الى احدهما اولم يمكن الوصول الى
احدهما وكذا بين مواضع كثيرة وقع عليها الرصد كما في المثال
المذكورة يعلم كل بعد ما بين نقطتين بقياس الاضلاع المجهول الى
المعلومة او بنسبتها اليها مثل ما في الصوره الاخيرة اعني كما يعلم
مقدار بعد ما بين اب فكذلك يعلم مقدار بعد ما بين ا ح وب د
واد وب ح بقياسها الى ح د فافهم **الفصل التاسع** في
طريق استعلام مقدار بعد ما بين مواضع كثيرة يمكن ان يرى كلها
من موضع او موضعين او مواضع او بعضها من بعض ورسمها
على القرطاس فيكون لك خريطة مثل ما لو كان لك صحرا واسع
وفيه مواضع متفرقة مثل مسجد ورحى وقلعة ونحوها واردت
ان تستعلم الابعاد بينها اى بين كل موضعين او مواضع فطريقة ان
تشير اولا اليها اى الى كل منها بحروف ابجد اى بحرف من حروف
ابجد مثل اب ح د ه و ز في هذه الصور لتسهيل الضبط والعمل

الفصل التاسع في طريق استعلام بعد مواضع الكثيرة



وتختار منها اى من تلك المواضع موضعين مثل اب يمكن ان ترى
منها سائرها اى سائر المواضع المقصوده وتمسح بمسحة مختارة
كالرمح والذراع مقدار ما بينهما وتحفظه اى مقدار ما بينهما و
هذا الممسوح يكون لك ضلعا معلوما من مثلث مفهوم منهما و
من موضع ح او ه مثلا تجعله ضلعا معلوما لاستخراج سائر
الاضلاع المجهولة ثم تستعلم بالاسطرلاب المذكور من موضع ب
زوايا ح ب ح ح ب د د ب ه ه ب ا ا ب ح فهذه خمس زوايا
لخمس مثلثات واقعة حول نقطه ب ثم تذهب الى موضع ح وتستعلم
من نقطة ح زوايا ح ح ب د ح ب ثم تذهب الى موضع او تستعلم
من نقطة ا زوايا ب ا ح ا ز ا و ا ه ا ب فهذه الزوايا
الخمسة كلها حول نقطة ا ثم تستعلم من نقطه ح زاويتي ز ح ا

ح ب ومن موضع ز زاوية و زا ولا حاجة الى استعلام الزوايا
السائرة لانها اما ان يكون زاويتان من زوايا المثلث الذى وقعت
فيه معلومتين او تكون اضلاعه الثلاثة محدودة كما ستعرف ان
شاء الله تعالى فبعد ذلك اى بعد استعلام الزوايا المذكورة
ترسم شكلها اى شكل هذه الزوايا على الوضع الذى كانت هى عليه
على القرطاس بان تأخذ من مقياس صغير بالبركار مقدار عدد
اجزاء ما مسحته بمسحتك بين موضعى ا ب وترسم به اى بالمقدار
الماخوذ خطا مستقيما على القرطاس وتشير احدى نهايتيه بالالف
والاخرى بالباء وتضع على نقطة ا زاوية ح ا ب المحفوظة عندك
بالمنقله وترسم خط ا ح وعلى نقطة ب زاوية ح ب ا وترسم خط
ح ب ثم تضع فى الطرف الاخر من خط ا ب على نقطة ا زاوية ب ا ه
وترسم خط ا ه وعلى نقطة ب زاوية ا ب ه وترسم خط ب ه
فهذه الخطوط اى خطوط ا ب ا ح ب ا ه ب ه الخمسة يحصل
مثلثا ا ح ب ا ه ب وخط ا ب مشترك بينهما ثم تضع على نقطة
ب زاوية ح ب ط وترسم خط ب ط وتضع على نقطة ط زاوية
ب ح ط وترسم خط ح ط فيحصل بهما وبخط ب ح المشترك
مثلث ح ب ط وتضع على نقطة ط زاوية ب ط د وترسم خط
ط د وعلى نقطة ب زاوية ط ب د وترسم خط ب د فيحصل بهما
وبخط ب ط المشترك مثلث ط د ب فترسم من نقطة د الى نقطة ه
خط د ه يحصل به وبخطى ب د ب ه المشتركين مثلث د ب ه
ثم تضع على نقطة ح زاوية ز ح ا وترسم خط ح ز وعلى نقطة ا
زاوية ز ا ح وترسم خط ا ز فيحصل بهما وبخط ا ح المشترك مثلث
ا ز ح ثم تضع على نقطة ا زاوية ز ا و وترسم خط ا و وعلى نقطة
ز زاوية و ز ا وترسم خط ز و يحصل بهما وبخط ا ز المشترك مثلث
ا ز و ثم ترسم من نقطة و الى نقطة ه خط و ه يحصل به وبخطى
ا و ا ه المشتركين مثلث ا و ه وبه تم العمل فقيس كل ضلع بين موضعين
الى مقياس الذى اخذت منه مقدار عدد اجزاء خط ا ب يحصل
المطلوب اى يحصل مقدار كل بعد بين موضعين بالمسحة التى
مسحت بها بعد ما بين موضعى ا ب على الارض وهذا ما اردناه
وعلى هذا القياس قد احدث طريق رسم الخرائط الخاصة مثل
خريطة قرية او قريتين او ناحية والخرائط العامة ايضا مثل
مملكة او ممالك بل جميع الدنيا بمدائن الشهيرة والانهار والبحار
والجبال العظيمة ولكن لزم فيها رعاية عروض المواضع واطوالها

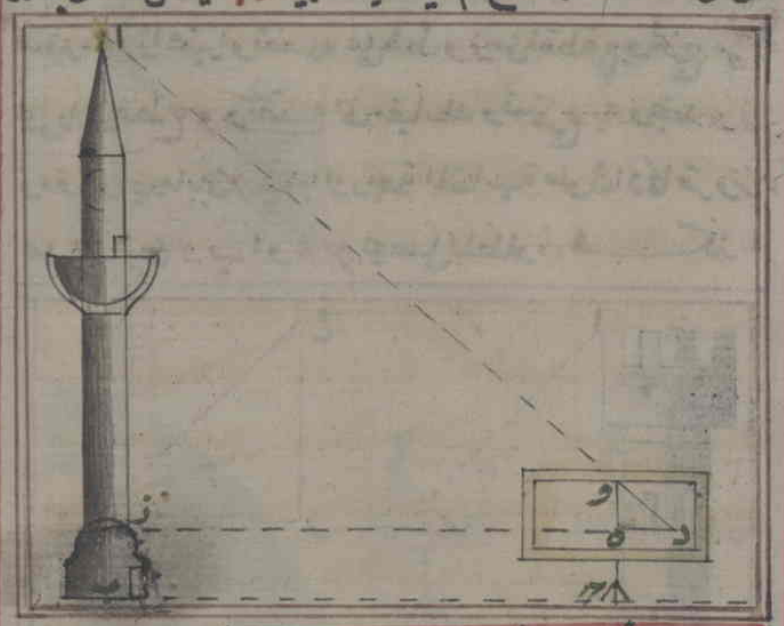
المقالة الثانية في بيان استعلام
طول القائم

الفصل الاول

ليقع كل موضع في محله المقالة الثانية في بيان طريق
استعلام طول القامة على بسيط الارض كالمنارة والعمود والشجر
وامثالها وارتفاع المرتفع كالجبال والصخرة ونحوهما سواء امكن
الوصول الى اصله او مسقط حجرة اولم يمكن ولها اى للمقالة الثانية
فصول متعددة الفصل الاول في بيان طريق استعلام طول
القائم على سطح الارض بالطبله اذا يمكن الوصول الى اصله مثل ما
اذا اردت استعلام طول منارة ا ب فطريقه ان تختار موضعا
لعملك مثل موضع ح وتضع فيه الطبلة منقلبة بحيث يكون
احد جوانبها الاربعة الى نحو السماء والجانب المقابل له الارض
وموازيا للافق وموازاته يحصل بالكوتيا الهوائية او بحيط
عليه شاقول عن الجانبين الاخرين ثم تضع المسطرة بالهدفيتين
على الطبلة موازية للجانب الاسفل وتنظر من الهدفيتين الى نقطة
محاذية من المنارة مثل نقطه ز وترسم عن جنب المسطرة خط
د ه على الطبلة من نقطة د المخبرة ثم تحول احدى نهايتيها اى
نهايتى المسطرة عليها اى على نقطة د والاخرى اى نهايتها الاخرى
الى نحو ذروة المنارة حتى ترى من الهدفيتين ذروة ا فترسم عن
جنب المسطرة خط د و ثم ترفع الطبلة وتمسح بمسحة ما بين موقف
ح ومسقط الحجر عند ب وتأخذ من مقياس صغير مقدار ذلك
اى مقدار عدد اجزاء الممسوح على الارض وتفصله اى المقدار
المأخوذ من نقطة د الى ه وتخرج من نقطة ه عمودا الى نقطة
ز ويحصل على الطبلة مثلث مماثل لمثلث ا د ز الموهوم ثم تقيس خط
ه و الى مقياسك الذى اخذت منه مقدار خط د ه فما وجدت
بالقياس فهو مقدار طول ا ز ثم تمسح بالمسحة ما بين خط د ه
وبين نقطة ح اى موضع الطبلة او ما بين نقطتى ز ب وتزيد
عليه اى على ما وجدت بين ا ز يكون المجموع مقدار طول المطلوب
من ذروة ا الى نقطة ب اعنى الى مسقط الحجر وان لم يمكن اخذ
مقدار عدد الممسوح من المقياس الصغير فتأخذ منه مقدارا
مخبرا وتحمله على خط د ه ثم تخرج من نهايته عمودا الى خط د و
ثم تقيس الخط العمود الى مقياسك وتستخرج به وبخط د ه
وممسوح ح ب المتناسبين مقدار ا ز المبادل لذلك العمود
بالاربعة المتناسبة بان يكون مقدار ه د ه المتناسب الاول
وممسوح ح ب المتناسب الثانى والعمود المتناسب الثالث فتضرب
الثانى فى الثالث فتقسم الحاصل على الاول فالخارج من القسمة

هو

هو طول از المتناسب الرابع ثم تزيد عليه ما بين زب يحصل المطلوب هكذا



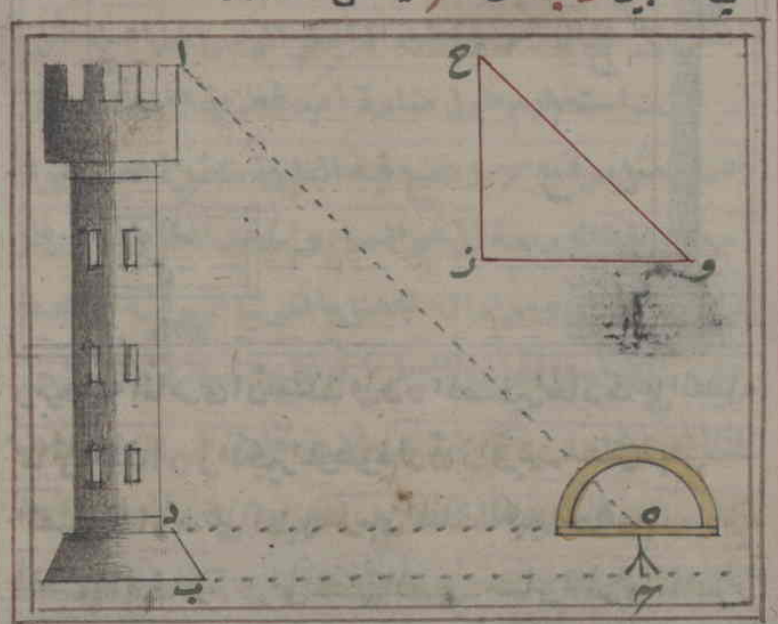
وبرهانه انا نرى ان مثلث وده الصغير الحادث على الطبله مماثل لمثلث ادز الكبير الموهوم لان زاوية د مشتركة بين المثلث الصغير الحادث على الطبله وبين المثلث الكبير الموهوم ومساوية لنضيرها وزاوية و من المثلث الصغير مساوية لزاوية ا الموهومة في زورة المثلث من المثلث الكبير وزاوية ه مساوية لزاوية ز لانهما قائمتان فنسبة ضلع از الى ضلع ده وكنسبة ضلع دز الى ضلع ده على ما ذكرنا من النسبت السابقة مرارًا وهذا ما اردناه

الفصل الثانى

الفصل الثانى في بيان طريق استعلام مقدار طول القائم على الارض بالاسطرلاب البسيط اذا يمكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام طول قلة اب فطريقه ان تختار كما في الاول موقفا لعملك مثل موقف ح وتنصب فيه اى في موقف ح الاسطرلاب منقلبا بحيث يقع محيطه الى الفوق ووتره اى وتر الاسطرلاب الى التحت موازيا للافق وتنعلم بالاسطرلاب زاوية اهد بالطريق المذكور وتحفظها وتمسح بمسحة ما بين موقف ح ونقطه ب وهى اصل القلة ثم تضع زاوية اهد المذكورة المحفوظة على القرطاس بالمنقله كما عرفت فيما قبل وترسم خطى حز وز ثم تاخذ من مقياس صغير مقدارا لمعدد المسوح بين ح ب بالپركار وتفصله اى الماخوذ من نقطة و الى نقطه ز وتخرج من نهايته اى من من نهاية المقدار الماخوذ عند ز خطا عمودًا الى خط وح ثم تقيسه اى العمود او خط ح ز الى المقياس الذى اخذت منه مقدار خط وز يحصل مقدار طول اد بالمسحة ثم تزيد عليه اى على مقدار طول اد ما بين ه ح او ه ب يحصل

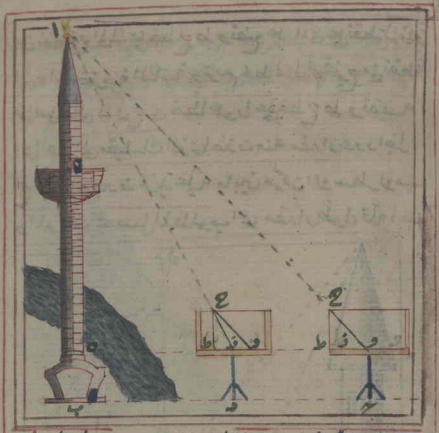
الفصل الثالث فى معرفة طول القايم بالطبلة

مقدار طول اب او تفعل ماذكر فى الفصل السابق اعنى تاخذ من مقياس صغير مقدارًا مخيرًا وتفصله على خط وز من نقطة و وتخرج من نهايته عمودا الى خط وح وتقيسه الى مقياسك وتستخرج به وبخط وز ومقدار بعد ما بين ح ب بالاربعة المتناسبة طول اد كما مرّ وتزيد عليه ما بين د ب او ه ح يحصل المطلوب هكذا



وبرهانه ما مرّ فى الفصل السابق بعينه الفصل الثالث فى بيان طريق استعلام مقدار طول القائم بالطبله اذا لم يمكن الوصول الى اصله لمانع مثل الحوض والنهر ونحوهما مثل ما اذا اردت استعلام طول منارة اب التى بينها وبينك نهر يمنعك عن الوصول الى اصلها فطريقه ان تختار موضعين لعملك مثل موضعى ح د وتنصب الطبله اولًا عند ح متقابلة كما مرّ وتضع المسطر على الطبله موازيًا للجانب الاسفل من الطبلة كما مرّ طريقه وتنظر من الهدفيتين الى نقطة منها اى من المنارة مثل نقطة ه وترسم خط وط ثم تحولها اى المسطرة الى ان ترى من هدفيتها ذروة المنارة فترسم خط وح ثم تنقلها اى الطبلة الى موضع د وتمسح بمسحة ما بين موضعى ح د وتاخذ من مقياس صغير مقدار عدد المسوح بينهما بالپركار وتفصله اى المقدار الماخوذ على خط وط من و الى ز وتضع الطبله على موضع د بحيث تقع نقطة ز على نقطة د وتفعل ما فعلت فى الموقف الاوّل من النظر ورسم الخط وجدت انّ خط ز ا قد وصل الى خط وا عند نقطة ح على الطبله فتخرج منها اى من نقطة ح عمودًا على خط وط وتقيسه اى العمود الى المقياس الذى اخذت منه مقدار عدد اجزاء ما بين ح د فما تجد تزيد عليه ما بين خط وط فى الطبله والارض يحصل بعد الزياده المطلوب اى مقدار طول المنارة المطلوب المذكور هكذا

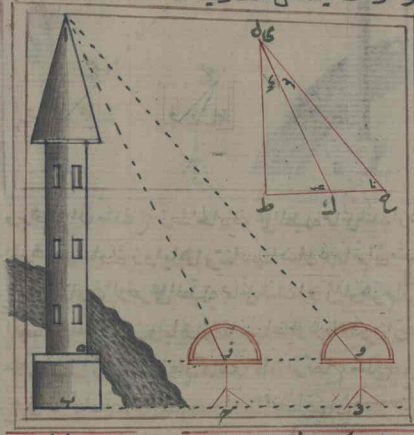
برهانه



وبرهانه انّ مثلث ح زط الحادث على الطبله مماثل لمثلث ازه
الموهوم لمساواته زواياهما وتناسب اضلاعهما ثم انّ مثلث
ح وز الحادث الاخر على الطبله مماثل لمثلث اوز الموهوم لذلك
ايضًا اى لمساواة زواياهما وتناسب اضلاعهما فلكون ارتفاع
مثلثى اوز ازه الموهومين واحدًا كان ارتفاع مثلثى ح وز
ح زط الحادثين على الطبله واحدًا ايضًا فكان نسبة ح د
الى اه كنسبة وز الى ح ط هذا ما اردنا الفصل الرابع
فى بيان طريق استعلام مقدار طول القائم بالاسطرلاب
اذا لم يمكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام
مقدار طول قلّة اب التى لا يمكن الوصول الى اصلها لما بينها
وبينك نهر يمنعك من الوصول فطريقه ان تختار كما فى السابق
موقفين لعملك مثل موقفى ح د فتنصب الاسطرلاب اولًا
على موقف ح منقلبًا كما مرّ بحيث يكون وتره موازيًا للافق
وتستعلم زاوية اوه من ذروة القلّة ونقطة منها محاذية
للوتر وتحفظها ثم تنقل الاسطرلاب الى نقطة د وتنصبه
كذلك اى منقلبًا كما فى الاوّل وبحيث يكون وتره محاذيًا
لنقطة ه فتستعلم زاوية ازه من ذروة القلّه ونقطة ه
وتحفظها ثم تمسح بمسحة بعد ما بين موقفى ح د وترسم خطًا
مستقيمًا على قرطاس مثل خط ح ط وتضع على نهاية ح بالمنقلة
زاوية اوه المستخرجة الاولى كما مرّ طريقه وترسم خط ح
ى ثم تاخذ بالبركار من مقياس صغير مقدارًا عدد اجزاء
الممسوح بين ح د وتفصله اى المقدار المأخوذ من المقياس

الفصل الرابع فى معرفة طول القايم بالاسطرلاب

من نقطة ح الى ك على خط ح ط وتضع عليها اى على نقطة ك زاوية
ا ز ه المستخرجة الثانية وترسم خط ك ل ثم تخرج من نقطة
تواصل خطى ك ل ح ى خطًا عمودًا على خط ح ط وتقيسه
اى العمود الى مقياسك الذى اخذت منه مقدار عدد اجزاء
ح ك فما وجدت تزيد عليه ما بين مركز الوسطرلاب
والموقف يحصل المطلوب اى مقدار طول قله ا ب

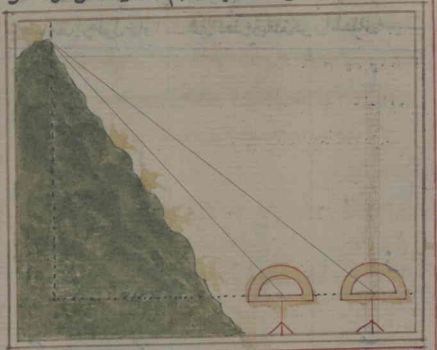


وبرهانه كما مر فى الفصل السابق بعينه الفصل الخامس
فى بيان طريق استعلام مقدار ارتفاع الجبل اى رفعته من
ذروته الى مسقط حجره وهو عمود مفروض من اعلاه ما دام
جوفه على خط مفروض من موقف المستعلم او غيره موازيًا للوقوف
فالاولى فيه اى فى استعلام ارتفاعه الطريق الاسطرلابى
لحدوث الزاوية عند ذروة الجبل حادة اشد الحدة لا يمكن
دقتها بالطبله ولهذا العلة تختار مسافة بعيدة بين الموقفين
اعنى ان تلك الزاوية تكون فى المسافة القريبة بين الموقفين
بالاسطرلاب ايضا حادة خصوصًا اذا كان الجبل فى غاية الرقة
وبعيدًا من موقف المستعلم فتختار مسافة بعيدة لتسهيل العمل
وطريق عمله اى عمل استعلام ارتفاعه هو بعينه كما فى الفصل
الرابع اى كالمذكور فيه بلا فرق بان يختار موقفان للعمل
وتستعلم من الابعد اولًا زاوية من اعلى الجبل ونقطة فى الاسفل
محاذية لوتر الاسطرلاب ويصح ما بين الموقفين وتستعلم فى الموقف
الاقرب زاوية كذلك ثم تضع الزاويتان المستعلمتان على القرطاس
ويخرج العمود ويقاس الى المقياس او يستخرج بالعمود مقدار الارتفاع

الفصل الخامس فى استعلام ارتفاع الجبل

بالاربعة

والاربعة المتناسبة ويزاد عليه في التقديرين ما بين المدرض ومركز الاسطرلاب يحصل المطلوب فليفهم ما ذكرناه من هذه الصورة

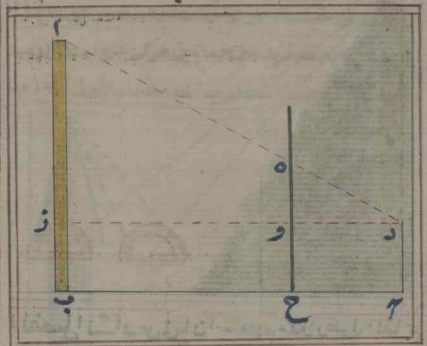


الفصل السادس في بيان استعلام مقدار طول القائم على بسيط الارض بالخشبة او بالقصب مثلها بغيرالة اخرى اذا يمكن الوصول الى اصله

مثل ما اذا اردت استعلام مقدار طول عماد اب الذي يمكن الوصول الى اصله فطريق ان تختار كما في الشائر موقفا لعلك مثل موقف ح وتمسح بمسحة ما بين اصل العماد وهو نقطة ب وبين موقف ح وتحفظه وتنصب خشبة عودة على الارض الموازية بين موقفك وبين العماد على بعد مخير ممسوح بالمسحة من موقفك مثل نقطة ح وتفصل من نقطة ب على العماد مقدار ما بين بصرك والارض مثل ب ز وتضع عنده اى عند نقطة ز علامة ثم تقف على موقف ح وتنظر اولا الى نقطة ز في العماد فلا بد من ان يمر شعاع بصرك من الخشبة المنصوبة عند د مثلا فعلم ممره اى ممر شعاع بصرك من الخشبة ثم تنظر ثانيا الى راس العماد فشعاع بصرك يمر ايضا بالخشبة المنصوبة عند ه مثلا فعلم عنده اى عند ممر شعاع البصر بعلامة وتمسح ما بين العلامتين اى ما بين ه و على الخشبة فحصل لك بعملك خطوط ثلاثة معلومة احدها ما بين د و ح اى ما بين الموقف والخشبة والثاني ما بين د ز ح ب اى ما بين موقفك واصل العماد والثالث ما بين العلامتين اى علامتي ه و على الخشبة فنسبة ما بين ازالى ما بين العلامتين كنسبة ما بين الموقف واصل العماد الى ما بين الموقف والخشبة فتضرب بعد تنظيم الصورة المعلوم الثالث اى ما بين العلامتين على الخشبة في المعلوم الثاني اى ما بين موقفك واصل العماد ثم تقسم الحاصل

الفصل السادس في استعلام طول القائم بالخشبة

من الضرب على المعلوم الاول اى ما بين الموقف والخشبة فما خرج
من القسمة زد عليه ما بين بصرك والارض اى ما بين زب او دح
يحصل مقدار طول عماد اب هذا الطريق المذكور المطلوب

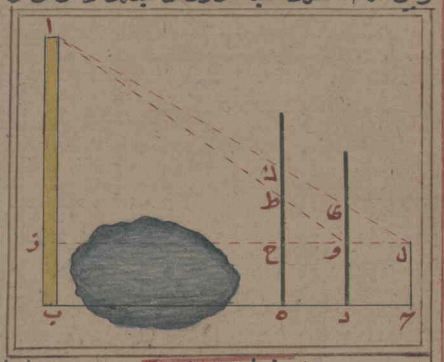


انما يكون اذا لم يمكن النظر عند الموقف من وجه الارض اليه اى
الى راس العماد وتعلم ممر شعاع البصر على الخشبة وتمسح اى ما بين
العلامة والارض حصل لك به اى بعملك هذا فقط اى بلا نظر ثلاثة
خطوط ثلاثة معلومة كما فى الاول احدها ما بين موقفك عند ط وبين
الخشبة المنصوبة عند ح والثانى ما بين موقفك والعماد اى ما بين
ط ب والثالث ما بين العلامة اى بين ممر شعاع البصر على الخشبة
وبين الارض فتضرب كما فى الاول مقدار المعلوم الثالث فى المعلوم
الثانى وتقسم الحاصل من الضرب على المعلوم الاول فما خرج من القسمة
فهو مقدار طول عماد اب من غير حاجة الى زيادة ما بين بصرك
والارض عليه هذا ما اردناه الفصل السابع فى بيان طريق
استعلام مقدار طول القائم على بسيط الارض بالخشبة ونحوها
اذا لم يمكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام مقدار
طول عماد اب الذى بينه وبينك نهر يمنعك الوصول الى اصله
فطريقه ان تنصب خشبتين عمودتين على الارض المستوى الموازية
للافق هذا، نظرك الى العماد بحيث تكون بينهما مسافة كافية مثل
مسافة ده التى بين الخشبتين على بعد معلوم ممسوح بمسحة وتفصل
على الخشبتين من الارض بقدر ما بين بصرك والارض الى وح مثلا اذا
لم يمكن النظر من وجه الارض وتعلم عندهما بعلامة ثم تقف عند
الخشبة البعدى من العماد وتنظر قائما الى راس العماد فيمر شعاع بصرك
من الخشبة القربى من العماد فتعلم على ممر شعاع بصرك من الخشبة الثانية
اى القربى بعلامة وتبعد منها اى من الخشبة البعدى وراءك الى

الفصل السابع فى معرفة طول القائم بالخشبة اذا لم يمكن الوصول الى اصله

موقف

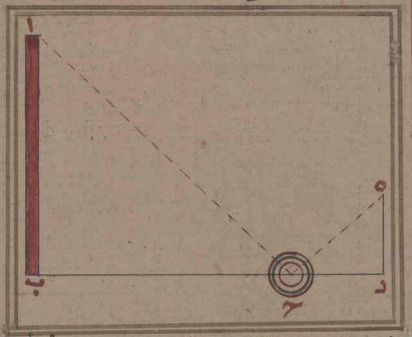
موقف ح وننظر ثانيا قائما كما فى الاول الى راس العماد فيمر شعاع
بصرك من الخشبتين فتعلم على محرى شعاع البصر
من الخشبتين بعلامتين اى على كل منهما بعلامة ثم تمسح ما بين الخشبة
الاول اى البعدى وبين موقف ح ثم تمسح ما بين علامة المحرّ
وبين علامة النظر فى الخشبة الاولى اى البعدى وهو ى و



وتمسح ما بين المحرّين فى الخشبة الثانية اى القربى وهو ك ط
وتمسح ما بين المحرّ الاسفل وبين علامة قدّ البصر فى الخشبة الثانية
ايضا وهو ط ح فهذه الابعاد المعلومة نستخرج طول القائم
المجهول بان تضرب ما بين الخشبتين اى ما بين د ه او و ح فى
ارتفاع العلامة الاولى اى ما بين و ى وتقسم الحاصل من
الضرب على فضل ما بين تلك الارتفاع اى ما بين و ى والمحرّ
من الخشبة الثانى وهو ك ط فما خرج من القسمة تزيد عليه
ما بين المنظرين اى بين ل و ثم تضرب المجموع فى ارتفاع العلامة
الاولى اى فيما بين و ى وتقسم الحاصل من الضرب على ما بين
المنظرين اى بين ل و او ح د فما خرج تزد عليه ما بين بصرك
والارض يحصل لك مقدار طول العماد وهذا ايضا اذا لم يمكن
النظر اليه من وجه الارض فلا حاجة الى زيادة ما بين بصرك
والارض على الخشبتين ولا الى انضمامه اى ما بين البصر والارض
الى الخارج من القسمة الاخيرة بل الخارج الاخير هو طول القائم
فافهم الفصل الثامن فى بيان طريق استعلام مقدار طول
القائم على بسيط الارض بالمرات او الماء اذا يمكن الوصول الى
اصله مثل ما اذا اردت استعلام مقدار طول عماد اب
فطريقه ان تضع على الارض الموازية للافق مرآتا او كاسا
بماء مستوية بالارض موازية لها عند ح مثلا وتمسح بمسحة

الفصل الثامن فى معرفة طول القائم بالمرآت

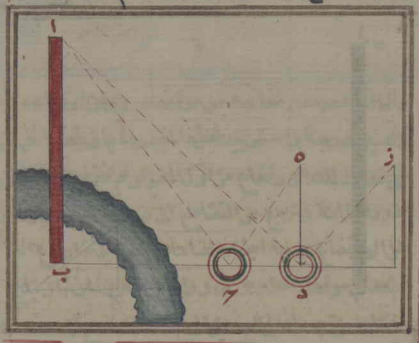
مابين المرآة او الماء وبين اصل العماد وتتأخر عنها اى عن المرآة
او الماء الى ورائك الى ان يرى فيها اى فى الماء او المرآة ذروة
العماد وقد كان فى هذه المثال عند نقطة د يحصل منه اى من
هذا العمل مثلثان موهومان متماثلان احدهما مثلث ه ح د
فضلع ه ح شعاع بصرك الى المرآة او الماء وضلع ه د قامتك
من بصرك الى الارض وضلع ح د مابين موقفك والمرآة او الماء



وثانيهما مثلث ا ح ب فضلع ا ح شعاع ذروة العماد فى المرآة او
الماء وضلع اب مابين ذروة العماد واصله وضلع ب ح مابين
اصله والمرآة او الماء فنسبة مابين ذروة العماد واصله الى
مابين اصله والمرآة او الماء كنسبة القامة الى مابين الموقف والمرآة او
فتضرب د ه اى قامتك فى ب ح اى فيما بين اصل العماد وبين المرآة
او الماء وتقسم الحاصل من الضرب على ح د اى على مابين موقفك
وبين المرآة او الماء فما خرج من القسمة فهو مقدار اب اى مابين
ذروة العماد واصله مثلا لو كان قامتك ستة وبين الاصل
والمرآة سبعة وعشرين ومابين المرآة والموقف ثمانية تضرب
الستة وسبعة وعشرين وتقسم الحاصل وهو مائة واثنان وستون
على الثمانية كان الخارج عشرين وربعا وهو طول مابين العماد
واصله والاولى فى هذا الطريق وامثاله ان تقوم عند النظر
الى المرآة عموديا او تميل الى جهتك وكذلك ان تسترسل عند مساواة
قامتك خيطا بناقول من بصرك الى الارض وتمسحه الى وقوعه
على الارض لتحقيق الحساب **الفصل التاسع** فى بيان طريق
استعلام مقدار طول القائم على بسيط الارض بالمرآة او
الماء اذا لم يمكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام
طول عماد اب الذى وجد بينه وبينك نهر يمنعك الوصول

الى اصله

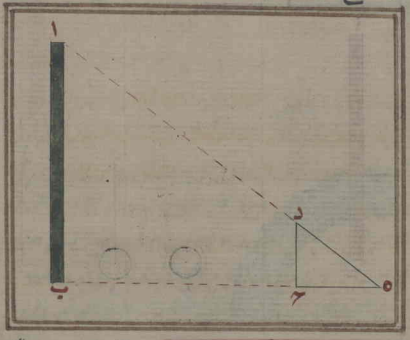
الى اصله فطريقه ان تضع المرات على الارض كما تقدم اى على الارض
المستوية موازيا سطح المرات للافق عند ج مثلا وتتاخر عنها اى
عن المرات الى ان ترى فيها اى فى المراة راس عماد اب فتعلم موقفك
وهو ه بعلامة وترفع المرات وتنقلها الى موضع اخر اما بالتقديم
او بالتاخير الى د مثلا وتتاخر عنها الى المراة الى ان ترى فيها
راس العماد ثانيا من موقف ز مثلا فتعلم موقفك الثانى فنسبة
القامة الى فضل ما بين الموقفين على ما بين المرآتين كنسبة القائم
الى ما بين المرآتين فتضرب القامة فيما بين المرآتين وتقسم الحاصل
من الضرب على الفضل المذكور اى فضل ما بين الموقفين على ما بين
المرآتين فالخارج من القسمة هو طول القائم مثلا لو كان د ز



اى ما بين المرآتين سبعة و ه ز اى ما بين الموقفين تسعة
كان الفضل بينهما اثنين فاذا كان طول القامه ثمانية تضرب
الثمانية اى طول القامة فى السبعة اى فيما بين المرآتين ثم تقسم
الحاصل من الضرب وهو ستة وخمسون على الاثنين اى على الفضل
المذكور كان الخارج من القسمة ثمانية وعشرين وهو طول عماد
اب **المقالة الثالثة** فى بيان طرق استعلام مقدار طول
القائم على بسيط الارض وكذا ابعاد الاشيا بالربع المجيب
الذى محيطه منقسم الى تسعين درجة وجيباه الى ستين جزأ
وفيها اى فى المقالة الثالثة فصول متعدده ايضا كما فى كل
من المقالتين المذكورتين **الفصل الاول** فى بيان طريق استعلام
مقدار طول القائم على بسيط الارض بالربع المجيب على طريق
الظل اذا يمكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام
مقدار طول عماد اب فطريقه على وجهين الوجه الاول ان
تاخذ الربع المجيب بيديك وتجعل الطرف الخالى من الحلقتين

المقالة الثالثة فى طول القائم
وابعاد الاشيا بالربع المجيب

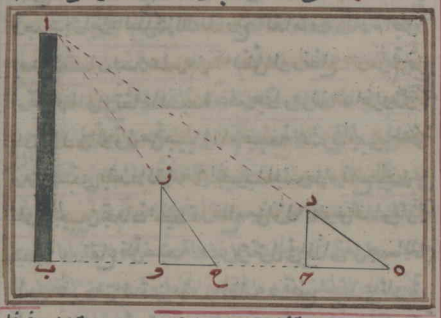
نحو العماد او ما تريد اخذ الارتفاع منه وتنظر من الهدفتين
الى رأسه اى رأس العماد وتتقدم اذا وجدت ارتفاعه اقل
من خمس واربعين درجة او تتأخر اذا تجده اكثر من خمس و
اربعين درجة الى ان تجد ارتفاعه اى ارتفاع العماد خمسا
واربعين درجة مثل ما وجدته فى هذا المثال عند موقف ح
ثم تمسح ما بين بصرك وقدميك اى قامتك من بصرك الى موقف
ح اعنى ما بين د ح وتزيده اى ما بين د ح من موقفك اى من
ح الى ورائك الى نقطة ه مثلا ثم تمسح من نهايته اى من نقطة
ه بمسحة كالذراع وغيرها الى اصله اى اصل العماد فما وجدت
من الممسوح فهو مقدار طول العماد بتلك الممسحة



والوجه الثانى ان تأخذ ارتفاعه اى ارتفاع العماد بالربع
المجيب كما عرفت من اى مكان شئت سواء كان ارتفاعه اكثر او
انقص من خمس واربعين درجة كما لو وجدته فى هذا المثال
اربعا وثلاثين درجة من موقف ح فتضع الخيط على قدر ذلك
الارتفاع من اول القوس اى على اربع وثلاثين درجة وتستخرج
ظله المبسوط بان تنزل من الستينى بقدر القامة وهو اثنى
عشر جزءا الى الخيط وترجع من التقاطع الى جيب التمام وحدته
اى ظل ذلك الارتفاع ثمانية عشر جزء وهو قامة ونصف
قامة فتزيد من موقف ح الى ورائك بقدر ما بين بصرك
والارض اى ما بين د ح وهو قامتك المفروضة من بصرك
الى نقطة ح المنقسمة الى اثنى عشر جزءا دائما ونصفه اى و
نصف ما بين د ح الى نقطة ه مثلا وتمسح من نهايته اى من نقطة
ه الى اصله اى الى اصل العماد فلو وجدته اى ما بين نقطة ه
واصل العماد اثنين وسبعين ذراعا تقسمه اى ذلك المقدار

قوله وتتقدم اى تتقرب من موضع الذى انت فيه
الى اصل المرتفع حتى ترى رأسه وكانت ارتفاعه خمس
واربعين درجة قوله او تتأخر اى تبعد من ذلك
الموضع انت فيه الى ورائك حتى ترى رأسه وكان
ارتفاعه خمس واربعين درجة ايضا

على مقدار الظل اى ظل الارتفاع وهو ثمانية عشر جزءا وتضرب
الخارج من القسمة وهو اربعة فى مقدار اجزاء القامة وهو اثنى
عشر كان الحاصل من الضرب وهو ثمانية واربعون مقدار طول
العماد اب اعنى ثمان واربعون ذراعا هذا هو المطلوب



واما اذا اخذت ارتفاعه من موقف و وكان ارتفاعه ثلثا
وخمسين درجة واستخرجت ظله المبسوط بان تضع الخيط
على قدر ذلك الارتفاع من اول القوس ثم تنزل من الستينى
بقدر القامة وترجع من التقاطع الى جيب التمام وجدته اى
ظل الارتفاع تسعة اجزاء القامة وهو ثلاثة ارباع القامة
فتبعد من موقفك عند و الى ورائك بقدر ثلاثة ارباع
قامتك من بصرك الى الارض الى ح مثلا وتمسح بممسحة من نهاية
اى من نقطة ح الى اصله اى الى اصل العماد فلو وجدته اى
الممسوح بين ح ب ستا وثلاثين ذراعا مثلا تقسمه اى
المقدار الممسوح على اجزاء ظله المستخرج وهى تسعة ثم تضرب
الخارج من القسمة وهو اربعة فى اجزاء القامة وهى اثنى عشر
فالحاصل من الضرب وهو ثمانية واربعون هو مقدار طول عماد
اب اى ثمان واربعون ذراعا وعلى هذا القياس سائر الاعمال

الفصل الثانى فى بيان طريق استعلام مقدار طول القائم
على بسيط الارض بالربع المجيب على طريق الظل اذا لم يمكن الوصول
الى اصله او مسقط الحجر لما بينه وبين المستعلم مانع مثل نهر
او حائط ونحوهما مثل ما اذا اردت استعلا مقدار طول
عماد اب الذى وجد بينه وبينك نهر يمنعك عن الوصول
الى اصله فطريقه ان تاخذ ارتفاعه كما سبق طريقه من اى
مكان كان مثل موقف ج وقد وجدته اى الارتفاع فيه اى
فى موقف ج احدى واربعين درجة مثلا ثم تستخرج ظله

لان نسبة عدد ظل الارتفاع المأخوذ مبسوطا
الى عدد قامة الاصابع كنسبة ذراع ما بين نقطة النهاية
واصل القائم الى ذراع طول قائم المطلوب وجعلى ذاته

ظل الارتفاع		قامة الاصابع		بين النهاية واصله		طول القائم مط
١٨	:	١٢	::	٧٢	:	[illegible]

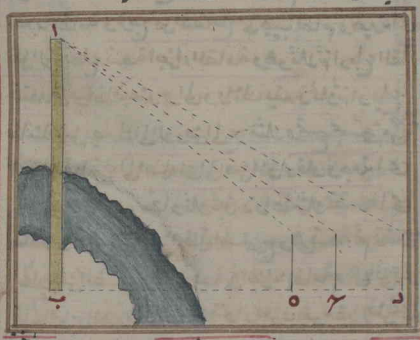
واما طريق الذى عمله المص فى استخراج المجهول من الاربعة
المتناسبة احد طرق الاربعة التى غير طريق المتعارف لانه
قسم احد الوسطين على طرف المعلوم وضرب الخارج
فى وسط الآخر فالحاصل هو طرف المجهول المط فتوجعلى ذاته

عمل المص
وسط طرف
٧٢ على ١٨
١٢ فى ٤
٤٨ مط

عمل المتعارف
وسط وسط
١٢ فى ٧٢
٨٦٤ على ١٨ طرف
٤٨ مط

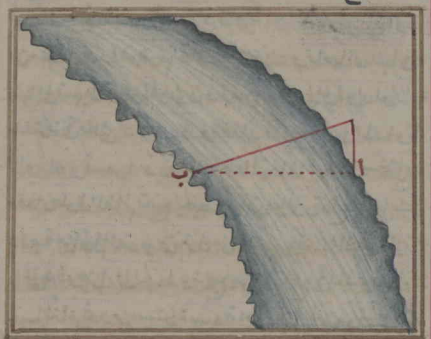
على طريق الظل

المبسوط اى لذلك الارتفاع على الوجه المذكور وجدته اى اجزاء
ظله اربعة عشر جزءا فتريد عليه اى على ما وجدته من اجزاء الظل
ما تريد من اجزاء القامة مثل ثلاثة اجزاء وهى ربع القامة يكون
المجموع سبعة عشر جزءا الظل ارتفاع اخر وتنقص منه اى مما
وجدت من اجزاء الظل كذلك اى ربع القامة وهو ثلاثة اجزاء يبقى
بعد النقصان احد عشر جزءا الظل الارتفاع الاخر ثم تستخرج
ارتفاعها اى ارتفاعا السبعة عشر جزءا وارتفاعا اخر لواحد عشر جزءا
بان تنزل فى الاول من جيب التمام بسبعة عشر فى الجيوب المنكوسة
ومن المستوى بقدر القامة فى الجيوب المبسوط وتضع الخيط على
تالوتى الجيبين تجد ان الخيط قد قطع من اول القوس خمسا وثلاثين
درجة لو ارتفاع ظل سبعة عشر وتنزل فى الثانى من جيب التمام
باحد عشر ومن المستوى بقدر القامه وتضع الخيط على تالوتى
الجيبين وجدته انه قطع من اول القوس سبعا واربعين درجة
لو ارتفاع ظل احد عشر فبعد ذلك اى بعد ما استخرجتا ارتفاعين
اخرين غير الاول احدهما انقص والثانى ازيد من الاول انت مخير



بالعمل بى الارتفاعين فاما ان تناظر من موقفك عند ز وتبتدئ
ارتفاعا بعد ارتفاع الى ان تجده اى الارتفاع خمسا وثلاثين
درجة فتعلم موقفك الذى وجدت الارتفاع فيه خمسا وثلاثين
درجة وهو عند د مثلا تمسح بجسمه وغيرها ما بين الموقفين
اى ما بين د ز فما وجدت من المسوح فهو ربع القائم ثم تضربه اى
المسوح فى اربعة فالحاصل من الضرب هو طول القائم واما ان
تتقدم من موقفك عند ز الى نحو العمارة اخذا ارتفاعا بعد ارتفاع
الى ان تجده اى الارتفاع سبعا واربعين درجة فتعلم موقفك
الذى وجدت فيه سبعا واربعين درجة وتمسح ما بين هذين

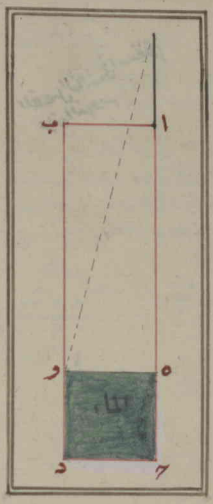
الموقفين اى ما بين ح ه تجده مساويا لما بين الموقفين الاولين
اى لما بين ح د فما وجدته من الممسوح فهو ربع القائم ايضا
فتضربه اى الممسوح كما فى الاول فى اربعة فالحاصل من الضرب
هو طول القائم **الفصل الثالث** فى بيان استعلام مقدار
سعة النهر او حوض او بحر ونحوها بالربع المجيب على طريق الظل
مثل ما اذا اردت استعلام مقدار سعة نهر ا ب فطريقه ان
تقوم على ساحله اى ساحل النهر وتاخذ بالربع الانخفاض وهو
عكس الارتفاع من الجانب المقابل بان تجعل الطرف الخالى من
الهدفتين نحو بصرك وتنظر من هدفتين الى الجانب المقابل من النهر
فما قطعه الخيط من اخر القوس هو الانخفاض ثم تستخرج ظله
المبسوط بان تضع الخيط على قدر الانخفاض من اول القوس
وتنزل من الستينى بقدر القامة الخيط وترجع من التقاطع الى
جيب التمام فما وجدته من اجزاء الظل تقيسه الى قامتك من بصرك
الى الارض المطلوب اى يحصل سعة النهر مثلا لو وجدت الانخفاض
ثلاثة عشر درجة كان ظله المبسوط ثلاثة وخمسين جزءا وهو
اربع قوايم وخمسة اجزاء من اثنى عشر فلو كان قامتك من بصرك
الى الارض ذراعين فسعة النهر ثمان اذرع وخمسة اسداس
من ذراع وقس على سائر الاعمال هكذا



وبهذا الطريق تستعلم ايضا اى كما تستعلم سعة النهر وغيره
بعد موضع من موقفك بلا فرق ولكن اذا كان النهر او الحوض
ونحوهما واسعا او كان الموضع بعيدا من موقفك فالانسب
فيه اى فى العمل بها ان تجعل تحت قدميك شيئا كسرير ونحوه
لتكون قامتك من بصرك الى الارض كبيرة ليسهل العمل والحساب
الفصل الرابع فى بيان طريق استعلام مقدار عمق البير و

الفصل الثالث فى استعلام عرض النهر

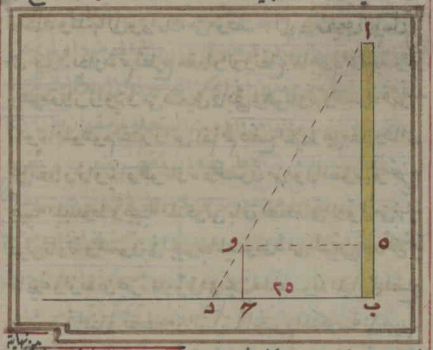
نحوه بالربع المجيب على طريق الظل مثل ما اذا اردت استعلام
مقدار عمق بير اب ح د من فمه الى الماء عنده ه وطريقه
ان تقف عند فم البير مثلا عند او تاخذ بالربع المجيب انخفاض
الطرف المقابل من عند الماء ثم تمسح بمسحة كالذراع ومثله
سعة فم البير فلو كان الانخفاض الماخوذ خمسا وسبعين درجة
وفم البير اربع اذرع تضع الخيط من اول القوس على قدر ذلك
الانخفاض اى على خمسة وسبعين وتنزل منه جيب التمام بقدر
مسوح البير اى باربعة اجزاء الى الخيط وترجع من التقاطع في
الى الستينى وجدت من اعداده المسنوية خمسة عشر جزءا اى
خمسة عشر ذراعا ثم نطرح منه مقدار قامتك من بصرك الى
الارض فما بقى بعد الطرح فهو مقدار عمق البير من فمه الى الماء هذا
اذا اخذت الانخفاض قائما وقد مالك موازيتان بفم البير واما
اذا اخذته من عند فم البير فلا حاجة الى طرح القامة الفصل
الخامس في بيان طريق استعلام مقدار طول القائم على وسيط
الارض بالربع المجيب على طريق الجيوب اذا يمكن الوصول الى
مثل ما اذا اردت استعلام مقدار طول عماد اب فطريقه ان
تاخذ من موقف ح مثلا ارتفاعه اى ارتفاع العماد من راس
بالربع المجيب وقد وجدته منه اى من موقف ح ستين درجة
فهذه اى ستون درجة مقدار زاوية اوه المساوية لزاوية اوب
من مثلث اب د الموهوم الحادث من عملك وتمامها اى الباقى
منها الى تسعين وهو ثلاثون درجة مقدار زاوية واه او واب
المشتركة في مثلثى اه واب د ومقدار زاوية اب د المساوية
لزاوية اه وتسعون درجة لانها قائمة فاذا اردت استخراج
مقدار طول القائم تضع الخيط على مقدار الارتفاع اى على ستين
درجة من اول القوس وتنزل من الستينى بقدر القامة اى
باثنى عشر جزءا الى الخيط وترجع من التقاطع في المنكوسة الى
جيب التمام تجد من مسنوية سبعة اجزاء فتزيد من موقفك عند
ح بقدر سبعة اجزاء قامتك من بصرك الى الارض المنقسمة الى اثنى
عشر جزءا من ورائك الى نقطة د مثلا ثم تمسح بمسحة ما بين نقطة
د واصل العماد وقد وجدته اى المسوح خمسا وعشرين ذراعا تحفظ
اى ذلك المسوح ثم تضع الخيط من اول القوس على قدر تمام الارتفاع
اى على قدر الزاوية عند راس العماد وهو ثلاثون درجة فعند ذلك
اى اذا وضعت الخيط على قدر تمام الارتفاع لذلك وجهان لاستخراج



الفصل الثانى في معرفة طول القائم بالربع المجيب

طول

طول العماد الوجه الاول ان تنزل من الستينى اى من اعداده
المستوية بقدر الممسوح بين د ب وهو خمسة وعشرون الى
الخيط وترجع من التقاطع فى الجيوب المنكوسة الى جيب التمام تجد
من مستوية ثلاثة واربعين وثلثا وهو طول عماد اب بالذراع اى



ثلاث واربعون ذراعا وثلث ذراع الوجه الثانى ان تصعد من نهاية
اى من نهاية قوس ثلاثين فى الجيوب المبسوطة الى الستينى تجد من مستوية
ثلاثين جزء الجيبه المبسوط اى لجيب زاوية ثلاثين وهو مبادل
ضلع د ب ثم تصعد ثانيا من تلك النهاية فى الجيوب المنكوسة الى
جيب التمام تجد من مستويه اثنين وخمسين جزءا لجيبه المنكوس
اى للجيب المنكوس لزاوية ثلاثين وهو مبادل ضلع اب فنسبة
ضلع اب اى طول العماد الى جيب المنكوس كنسبة ضلع د ب
اى الممسوح الى الجيب المبسوط فتضرب الجيب المنكوس وهو اثنان
وخمسون فى ممسوح د ب وهو خمسة وعشرون ثم تقسم الحاصل
من الضرب وهو الف وثلثمائة على الجيب المبسوط وهو ثلاثون
فالخارج من القسمة وهو ثلاثة واربعون وثلث هو طول عماد
اب اعنى ثلاث واربعون ذراعا وثلث ذراع هكذا سائره

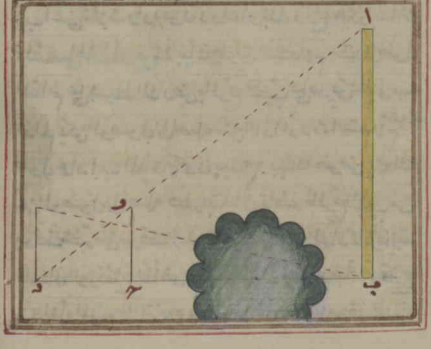
الفصل السادس فى بيان طريق استعلام مقدار طول
القائم على بسيط الارض بالربع المجيب على طريق الجيوب
اذا لم يمكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام مقدار
طول عماد اب الذى يكون بينه وبينك خوض يمنعك
عن الوصول الى اصله فطريقه ان تاخذ بالربع المجيب من
موقف مخير مثل موقف ح ارتفاعا من راس العماد كما مر طريقه
فلو كان الارتفاع المأخوذ سبعا وثلاثين درجة تستخرج
منه ظله المبسوط لتزيده مقاسا الى قامتك على موقف ح بان

الوجه الثانى

ضلع	جيب المنكوس		ضلع د ب	جيب المبسوط
اب	٥٢	::	٢٥	: ٣٠

٥٢ فى ٢٥
١٣٠٠ على ٣٠
٤٣ مط

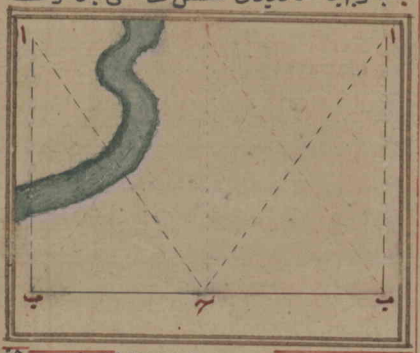
تضع الخيط على قدر الارتفاع من اوّل القوس وتنزل من مستوى
الستينى بقدر القامة الى الخيط وترجع من الثلاثى الى جيب التمام
تجد اى الظل المبسوط من مستوية ستّة عشر جزء لقامتك من
بصرك الى الارض وهو مقدار قامة وثلث قامة فتزيد اى مقدار
قامتك وثلثها الى ورائك من موقف ح الى د مثلا وتعلم عند
اى عند د بعلامة ثم تطرح مقدار الارتفاع المأخوذ اى سبعة وثلاثين
وهو مقدار زاوية د من تسعين فما بقى وهو ثلاثة وخمسون فهو مقدار
زاوية ا الموهوم عند رأس القائم فتضع الخيط على مقدارها اى
على مقدار زاوية ا وهو ثلاثة وخمسون من اوّل القوس وتستخرج
جيبه المبسوط وجيبه المنكوس بان تصعد فى الاوّل من نهاية
قوس ثلاثة وخمسون فى الجيوب المبسوطة الى الستينى تجد من مستوية
ثمانية واربعين جزءً للاوّل اى لجيبه المبسوط المبادل لضلع
د ب وفى الثانى تصعد من النهاية فى الجيوب المنكوسة الى جيب
التمام تجد من مستويه ستّة وثلاثين جزءً للثانى اى لجيبه المنكوس
المبادل لضلع ا ب اعنى لطول العاد فتحفظ هذين الجيبين
ثم تقف على نقطة د وتأخذ بالربع المجيب انخفاض اصل العاد
من نقطة ب كما تقدم طريقه وجدته اى الانخفاض خمس درجات
تقريبًا فتضع الخيط على قدر الانخفاض من اخر القوس وتنزل متى
الستينى بقدر الجيب المبسوط المحفوظ اى بثمانية واربعين جزءً
من مستوية فى الجيوب المبسوطة الى الخيط تجد انّه قد وقع الخيط
عند الثلاثى على اربعة اجزاء من الجيوب المنكوسة وهو اخى الاربعة
جيب لقامتك من بصرك الى الارض ثم تمسح بمسحة قامتك فتحفظ
مقدارها المسموم فتنسبه طول العاد الى الجيب المنكوس للزاوية
المذكورة اى لزاوية الكنسية المسموم اى مسموم قامتك وهو ثلاثة اذرع



مثلا الى جيبها فنضرب الجيب اى الستة والثلاثين فى ممسوح القامة
اى فى الثلاثة ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو مائة وثمانية على
جيب القامة اى على الاربعة فالخارج من القسمة وهو سبعة
وعشرون هو مقدار طول عماد اب والله اعلم بالصواب

الفصل السابع فى بيان طريق استعلام مقدار بعد موضع من موقف سواء يمكن الوصول الى ذلك الموضع اولم يمكن او بعد ما بين موضعين اذا يمكن الوصول الى احدهما بالربع المجيب على طريق الجيوب مثلما اذا اردت استعلام مقدار بعد موضع امن موقفك عند ب فطريقه ان تقف عند ب وتضع الربع المجيب على شئ مرتفع موازيا سطحه للافق بحيث يقع مركز اى مركز الربع على نقطة ب وخط جيب الستينى الى نحو موضع ا على خط مستقيم والاسهل ان ينصب مسمارا وابرة او ميل فى ثقب المركز واخر عند نهاية الستينى وتنظر منهما من عند المركز الى ان يحاذيا بموضع ثم تنصب عصا او قضيبا حذاء جيب التمام فى جهة ح على بعد مخير ممسوح بمسحة كالذراع وغيرها على خط مستقيم ايضا بان ترفع المسمار من نهاية الستينى وتنصبه فى نهاية جيب التمام وتنظر منهما الى جهة ح وهذا انما هو لتحصيل زاوية قائمة فى الموقف الاول عند ب ثم ترفع الربع وتذهب به بعد ما نصبت عصا على نقطة ب الى جهة ح وتضع الربع المجيب كما فى الاول على شئ مرتفع موازيا للسطح الافقى بحيث يقع مركز الربع على نقطة ح وجيب الستينى محاذيا للعصى فى نقطة ب ولا عبرة هنا لجيب التمام بل يكفى تطبيق الستينى على ح ب ثم تنظر من المسمار الذى فى المركز الى موضع ا وتحرك الخيط على وجه الربع الى ان ينطبق المسمار عليه اى على الخيط ويكون اى المسمار والخيط محاذيين لموضع ا فما قطع الخيط على الربع المجيب من اخر القوس فهو مقدار زاوية ح اى زاوية الموقف الثانى وما قطعه اى الخيط من اول القوس اى تمام زاوية ح فهو مقدار زاوية ا المطلوبة للعمل هذا كله اى المذكور من وضع الربع فى الموقف الاول وتطبيق الستينى وجيب التمام وقطع الخيط الزاويتين على الوجه المشروح انما يكون اذا كان الموقف الثانى على يسار الموقف الاول كما فى هذا المثال واما اذا اردت كون الموقف الثانى عن يمين الاول فالامر على العكس اعنى اذا وضع مركز الربع على موقف

ب ينطبق جيب التمام على اب لا الستيني ويكون الستيني حذاء
الموقف الثاني واذا وضع الربع على الموقف الثاني يكون جيب
التمام حذاء الموقف الاول وما قطعه الخيط من اول القوس فهو
مقدار زاوية الموقف الثاني وما قطعه من اخر القوس فهو للزاوية
المقصودة الحاصلة عند موضع ا و زاوية الموقف الاول قائمة
وكذا يشترط في سائر الاعمال ان تكون هذا الزاوية قائمة دائما
ثم تضع الخيط على قدر زاوية ا وتستخرج بعد موضع ا من موقف
ب بالوجهين المذكورين في الفصل الخامس بلا فرق



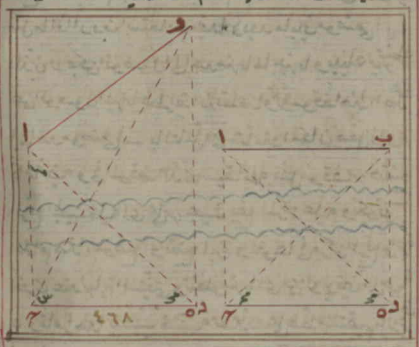
مثلا لو كان زاوية ح اي زاوية الموقف الثاني ثلاثا وخمسين درجة
كان زاوية ا اي زاوية موضع ا سبعا وثلاثين درجة فتضع الخيط
على قدر زاوية ا اي على سبعة وثلاثين من اول القوس فعلى الوجه
الاول اذا كان الممسوح بين ب ح ثلاثين ذراعا مثلا تنزل
به اي بالممسوح اعني بالثلاثين من الستيني في الجيوب المبسوطة
الى الخيط وترجع منه اي من تقاطع الخيط في الجيوب المنكوسة
الى جيب التمام تجد من مستويه اربعين جزءا وهو اي الاربعون
مقدار بعد ما بين اب اي بعد موضع ا من موقف ب بالذراع
وعلى الوجه الثاني بعد ما وضعت الخيط على مقدار زاوية ا من
اول القوس تصعد من نهايته اولا في الجيوب المبسوطة الى الستيني
تجد من مستويه ستة وثلاثين جزءا للجيب المبسوط المبادل لضلع
ب ح الموهوم على الارض ثم تصعد ثانيا منها اي من تلك النهاية
في الجيوب المنكوسة الى جيب التمام تجد من مستويه ثمانية واربعين
جزءا للجيب المنكوس المبادل لضلع اب الموهوم فنسبة بعد اب اي
ما بين اب الى الجيب المنكوس كنسبة الممسوح بين ب ح الى الجيب المبسوط
فتضرب الممسوح اي الثلاثين في الجيب المنكوس اي في ثمانية واربعين

وتقسم

وتقسم الحاصل من الضرب وهو الف واربعمائة واربعون على
الجيب المبسوط اى على ستة وثلاثين فالخارج من القسمة وهو
اربعون هو مقدار بعد ما بين اب اى مقدار بعد ما بين موضع
او موقف ب بالذراع وهذا ما اردناه وعلى هذا القياس
مثال ما بين موضعين اذا يمكن الوصول الى احدهما فقط فافهم

الفصل الثامن فى بيان طريق استعلام مقدار بعد ما بين
موضعين بالربع المجيب على طريق الجيوب اذا لم يمكن الوصول
الى احد منهما لمانع كالنهر ونحوه ففى طريق استخراجه اى
استخراج البعد بين الموضعين يلزم موقفان للعمل كما لزمانه
بالطبلة والاسطرلاب ايضا ويلزم ان تجعل فى كل منهما اى من
الموقفين زاوية قائمة لا غير منهما اى من الموقفين ومن كل من
الموضعين الذين اردت استعلام بعد ما بينهما ويلزم ايضا
ان يكون المسافة بينهما اى بين الموضعين قليلة قريبة لانها لو
كانت بعيدة ليعسر استعلام بعدهما لما عرفت من لزوم جعل
الزاويتين عند الموقفين قائمتين فيقتضى مكان واسع للعمل او
امتنع استعلام بعدهما عند عدم وسعة المكان على قدر الكفاية
مثل ما اذا اردت استعلام مقدار بعد ما بين موضعى اب
اللذين لا يمكن الوصول الى احد منهما لما بينهما وبينك نهر يمنعك
عن الوصول اليهما فطريقه ان تطلبا اولا موقفا هذا اصلها
اى احد موضعى اب بالتامل اى متأملا امكان جعل زاوية
قائمة فيه وفى الموقف الذى سيقابله مثل موقف ح فتضع
الربع المجيب عليه اى على ح بحيث يقع المركز عليه ويكون جيب
التمام هذا موضع او تضع ابرة ونحوها فى مركز الربع وابرة
اخرى عند نهاية الستينى وتنظر منهما اى من الابرتين الى جهة
ه وتأمر احدا ينصب خشبة عند ه على خط مستقيم بالابرتين
ثم تنظر من الابرة عند المركز الى موضع ب وتحرك الخيط على
وجه الربع الى ان تنطبق الابرة على الخيط من اوله الى اخره وهى
اى والحال ان الابرة محاذية بموضع ب فما قطعه الخيط من
اخر القوس هو مقدار زاوية ح ثم ترفع الربع من موقف ح
وتذهب الى جهة ه على خط مستقيم الى ان تحاذى موضع
ب بالتقريب وتضع الربع كما تقدم ذكره مبسوطا بحيث
يقع المركز على خط ح ه الموهوم والستينى الى جهة ب وجيب
التمام الى جهة ح وتجرب مرة بعد اخرى الى ان تجد الستينى

محاذيا بموضع ب وجيب التمام محاذيا بموقف ح فعند ذلك
اى عند محاذاته الجيبين بالموضعين خصصت زاوية قائمة فى ذلك
الموقف مثل موقف د فتترك الربع على حاله اى محاذيا جيباه
بالموضعين والمركز على خط ح ه الموهوم ثم تنظر من الابرة
عند المركز الى موضع ا وتحرك الخيط على وجه الربع الى ان ينطبق
الابرة عليه اى على الخيط من اوله الى الموضع الذى قطعه الخيط من اول
القوس هو مقدار زاوية د ثم تمسح بمسحة كالذراع وغيرها
بعد ما بين د ح على الارض وتحفظ الممسوح وتنظر الى الزاويتين
المستحيتين عند الموقفين فان كانتا متساويتين فبعد ما بين
اب مساو لبعد ما بين موقفى ح د الممسوح بالمسحة واما
اذا لم تكونا اى الزاويتان عند الموقفين متساويتين بان تكون
احديهما كبرى من الاخرى مثل ما اذا اردت استعلام بعد ما بين
موضعى ا و وكانت زاوية و ح د اى الزاوية عند الموقف الاول
من ستين درجة وزاوية ا ح د اى زاوية الموقف الثانى من
ثلاث واربعين درجة فطريقه اى طريق استعلام بعد ما بين
موضعى ا و فى ذلك اى فيما اذا لم تكن الزاويتان عند الموقفين



ان تضع الخيط اولا على تمام زاوية د اى على سبع واربعين
درجه من اول القوس وتستخرج جيبه المبسوط بان تصعد
بان نهايتها فى الجيوب المبسوطة الى الستينى تجد من مستويه
اربعة واربعين جزأ الجيبه المبسوط المبادل لضلع د ح
الممسوح الجيبين المبسوطين لزاويتى د ح بان تضع الخيط
على قدر زاوية د وهو ثلاث واربعون درجة من اول القوس
تصعد من نهايتها فى الجيوب المبسوطة الى الستينى تجد من مستوية
احد واربعين جزأ الجيبه المبسوط المبادل لضلع ا ح ثم تضع

الخيط

الخيط على زاوية ح وهي ستون درجة من اول القوس ثم تصعد
من نهايتها في الجيوب المبسوطة الى الستيني تجد من مستوية
اثنين وخمسين جزءا الجيبه المبسوط المبادل لضلع و د ثم
تضع الخيط على قدر زاوية د وهو ثلاث واربعون درجة
من اول القوس وتصعد من نهاية زاوية ح وهو ستون درجة
في الجيوب المنكوسة الى الخيط وترجع من الثلاثي في الجيوب المبسوطة
الى الستيني فانجد من مستوية اي ثماني وعشرين تطرحها من جيب
زاوية ح اي من اثنين وخمسين كان التفاوت بينهما اربعة وعشرين
جيبا فبعد ذلك تنزل من مستوى الستيني بقدر التفاوت
بين الجيبين اعني باربعة وعشرين جزءا في المبسوطة ومن مستوى
جيب التمام بقدر جيب تمام زاوية د وهو اربعة واربعون
في الجيوب المنكوسة وتضع الخيط على تقاطع الجيبين وتعلم عنده
اي عند التقاطع بالمرى ثم تنقل الخيط الى الستيني والى جيب
التمام تجد من مستوية خمسين جزءا الجيب المفروض مبادل لضلع
او الموهوم فنيه بعد او الى الجيب المفروض كنيه ممسوح
د ح الى جيبه فتضرب الجيب المفروض اي الخمسين في الممسوح اي
في ممسوح د ح وقد كان اربعة وثمانين وستين ذراعا ثم
تقسم الحاصل من الضرب وهو ثلاثة وعشرون الفا واربعة
على الجيب المبادل لضلع د ح وهو اربعة واربعون فالخارج
من القسمة وهو خمسمائة واحد وثلاثون وثلاثة ارباع
تقريبا هو مقدار بعد ما بين موضعي او بالذراع والله اعلم

الباب الثالث في بيان الاجسام المتداولة

بين المهندسين وامكان ظهورها بالفرض واهوالها ومساحتها

وفيه اي في الباب الثالث مبحثان لان البحث فيها اما من
اوضاعها التي تقتضي تنوعها واما من مساحتها

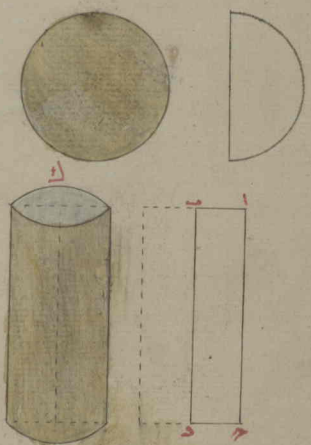
المبحث الاول

في بيان اوضاعها اي اوضاع الاجسام وامكان ظهورها
بالفرض وذكر انواعها وفيه اي في المبحث الاول فصول متعددة

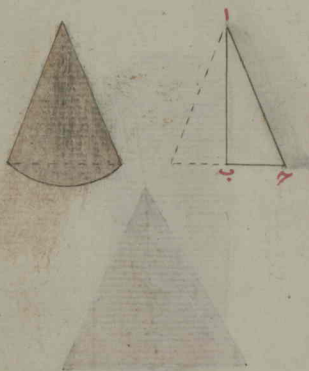
الفصل الاول في تعريفه

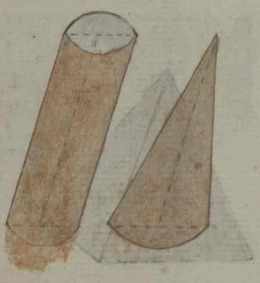
اي تعريف الجسم فالجسم اي شئ
ذو وضع له امتداد ثلاثة اي طول وعرض وعمق وقد سبق
الاشارة في اول هذه الرسالة الى ان النقطة لا تنقسم اصلا
لا طولا ولا عرضا ولا عمقا فلا امتداد لها اصلا ثم اذا فرض
لها اي للنقطة حركة الى جانب ما ولو قليلا يحصل منها اي
من حركتها خط اي امتداد واحد وهو الطول فقط واذا فرض

اى للخط حركة فاما ان تقع تلك الحركة الى مقابل احدى نهايتيه
فلا يحصل منها اى من تلك الحركة له اى للخط امتداد غير الاول
اى غير الطول وهذا قد حصل بحركة النقطة واما ان تقع
الحركة الى مقابل احدى جانبيه اى جنبى الخط ولو قليلاً
فيحصل له اى للخط امتداد اخر غير الاول اى غير الطول وهو
العرض وحدث منها اى من حركة الخط بالفرض على الوجه
المذكور سطح فله اى للسطح امتدادان احدهما الطول وثانيهما
العرض وكذلك السطح اذا فرض له حركة فاما ان تقع الحركة
المفروضة الى احد جوانبه الاربعة فلا يحصل له اى للسطح
امتداد غير الاولين اى غير الطول والعرض بل انما يزداد
السطح طولاً او عرضاً واما ان تقع الحركة دائرة اى تدوراً
او فايقة اى تفوقاً او سافلة اى تسفلاً فيحصل له اى للسطح
امتداد ثالث غير الاولين اى غير الطول والعرض وهو
العمق فيحدث منها اى من حركته على احد الوجوه الثلاثة جسم
من انواع الجسم على حسب السطح والحركة وهذا هو المراد من
الامتدادات الثلاثة فى الجسم ولو يمكن خلوه منها بوجه
من الوجوه **الفصل الثانى** فى امكان ظهور الاجسام بالنظر
من السطوح دائرة كانت او غيرها بفرض حركتها اى حركة
السطوح على وجه استدارة فمنها اى من السطوح التى
يفرض حركتها على وجه الاستدارة تحدث الاجسام نصف
الدائرة حول القطر اى حول وتر دوراً تاماً اى يدور
حوله الى ان وصل الى مبدا حركته تحدث منه اى من تحرك
ودوره كرة اى جسم كرة يكون جميع النقاط على محيطها اى
على سطح الكرة على بعد سواء من مركزها اى من مركز الكرة
هكذا ومنها المستطيل فاذا فرض تحرك مستطيل ا ب ح د
حول الضلعين المتوازيين الاطولين مثل ضلع ب د ويدور
حوله دوراً تاماً اى الى ان ينتهى الى مبدا حركته تحدث منها
اى من حركة المستطيل المذكور على الوجه المشروح اسطوانة
مثل اسطوانة ك وكذا المربع التام مثل مربع ا ب ح د اذا
فرض حركته حول احد اضلاعه الاربعة مثل ضلع ا ح
ويدور حوله دوراً تاماً يحصل منها اى من حركته كذلك
اسطوانة ل فسطحاها اى سطحا اسطوانة الوعى والوسطى
الكائنان كقاعدتين لها دائرتان اى كل منهما دائرة متساو

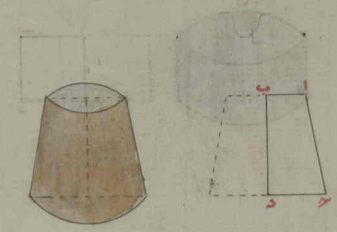


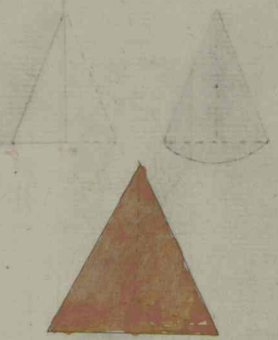
كل منهما مساوية للاخرى قطرهما اى قطر كل دائرة منهما ضعف
قاعدته اى قاعدة المستطيل او المربع التام فنصف قطرها هو قاعدة
المستطيل او المربع التام وكذلك السطحان من كل قطعة منهما اى من
الاسطوانة قطعت القطعه موازية لهما اى لسطحيها الاعلى والاسفل
دائرتان متساويتان ايضا اى كدائرتى الاسطوانة هكذا ومنهما اى
من تلك السطوح المثلث المختلف الاضلاع او المتساوى الساقين
القائم الزاوية مثل مثلث اب ح اذا فرض تحركه حوله ضلعه القائم
على القاعدة عمودا المتواصل عند القاعدة اى حول ضلع اب العمود
على قاعدة ب ح دورا تاما اى يدور رجوعه الى ان ينتهى عند مبدا
حركته يحدث منهما اى من حركته على الوجه المشروح مخروط اى
جسم محروطى وسطحه الاسفل اى سطحه الذى هو قاعدته له و
الاسفل قيد احترازى من السطح الجانبى الظاهر لان الاعلى لا ان على
المخروط ينتهى الى نقطة دائرة ايضا كما فى الاسطوانة قطرها اى
قطر تلك الدائرة ضعف قاعدة المثلث اى ضعف قاعدة ب ح من
المثلث المذكور الذى حدث من تحركة المخروط فضعف قطره هو
تلك القاعدة وسطح قطعة منه اى من المخروط قطعت موازية
لذلك السطح اى لسطحه الاسفل دائرة ايضا كما كانت قاعدة المخروط
دائرة الوانتها اى دائرة القطعة غير مساوية لها اى لدائرة
قاعدة المخروط بل كلما تقرب القطعه الى اعلى المخروط تزداد
الدائرة اى دائرة القطعت فى الصغرية من السابقة اى من الدائرة
السابقه فاقطارها وانصاف اقطارها غير متساوية ايضا و
هو ظاهر وكل منهما اى من الاسطوانة والمخروط اما قائم عمود
ان كانت قاعدة اى قاعدة كل من الاسطوانة والمخروط دائرة تامة
بان يكون جميع النقاط على محيطها على قدر واحد من مركزها و
هو اى كل واحد من الاسطوانة والمخروط عمود عليها اى على القاعدة
لان سهمه اى سهم كل واحد منهما ويسمى محورا ايضا وهو المفروض
الواصل بين مركزى الدائرتين فى الاسطوانة وبين النقطه والمركز
فى المخروط حينئذ عمود على القاعدة كما فى الصورتين السابقتين
واما مائل اى كل واحد منهما مائل اذا كانت القاعدة دائرة غير
تامة بان لا يكون جميع نقاط محيطها على بعد واحد من مركزها
بل يكون قاعدته على شكل بيضوى وهو اى كل منهما غير عمود على
قاعدته لان سهمه ان سهم كل منهما حينئذ غير عمود على قاعدته
بل هو مائل عنها وصورة المائل هكذا واذا قطعت من المخروط

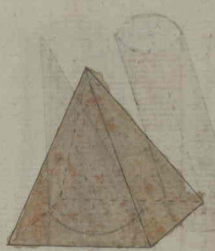




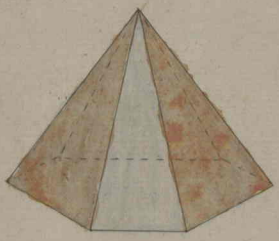
قطعه موازية لقاعدته اى لقاعدة المخروط فالقطعة التى
تليها اى تلى القاعدة مخروط ناقص لعدم تناهيه الى النقطة
وكذا اذا تحرك مربع منحرف مختلف الاضلاع قائم الزاويتين
مثل مربع ا ب ح د حول ضلع ب د دورا تاما اى يدور حول
وينتهى الى مبدأ حركته يحدث منه مخروط ناقص للعلة المذكورة
فللمخروط التام سطحان فقط احدهما قاعدته وهى دائرة كالصفر
والثانى سطحه الظاهر الصنوبرى والصنوبر شجر معروف
والمراد ثمره ويقال لسطحه ايضا المكرى لمشابهة بكل منهما
لو ادير عليه اى على سطحه خط مستقيم واصل بين نقطة اى
نقطة المخروط وقاعدته لماسه بكله اى بكل سطحه وللناقص
اى للمخروط الناقص سطوح ثلاثة وهى دائرتان احديهما
قاعدته وهى الكبرى والثانية سطحه الاعلى وهى الصغرى
وسطحه الظاهر وقد تكون اى قاعدة المخروط مضلعه
اى ذات اضلاع وزاوية ثلاثة كمثلث او اربعة مثل مربع او خمسة
مثل مخمس واكثر مثل سائرها اى مثل سائر الاشكال الكثيرة الاضلاع
ويقال لها اى للمخاريط المضلعه الذى قواعدها اهرام مصر
وهى مخاريط قواعدها مضلعه وهى اى المخروط الذى قاعدته
مضلعة اما تام ان ينته اعلاه بنقطة او ناقص ان كان مقطوع
الراس موازيا لقاعدته فالتام ان كانت قاعدته مثلثا فله اى
سطوح احدها لقاعدة والباقية سطوح ظاهر وان كانت
القاعدة مربعا فله خمسة سطوح وهكذا مزيد عليه بواحد على
اضلاع القاعدة ففى الاول اى فى المخروط الذى كانت قاعدته
المضلعه مثلثا فالسطوح الاربعة كلها مثلثات فلو كان المخروط
قائما اى عمودا بان يكون سهمه او محوره عمودا على قاعدته
فقاعدته مثلث متساوى الاضلاع وسائر السطوح الثلاثة
مثلثات متساوية الساقين قواعدها على اضلاع قاعدته وروسها
متواصلة فى نقطة والا اى وان لم يكن قائما بل ما ئلا
فلا اى فلا تكون قاعدته مثلثا متساوى الاضلاع ولا يكون
كل واحد من سائر السطوح المثلثة مثلثا متساوى الساقين
وفى الثانى اى فى المخروط الذى كانت قاعدته المضلعة مربعا
تاما فقاعدته مربع تام وسائر السطوح الاربعة مثلثات
متساوية الساقين كلها ان كان المخروط قائما اى عمودا بان
يكون سهمه عمودا على قاعدته والا اى وان لم يكن قائما عمودا

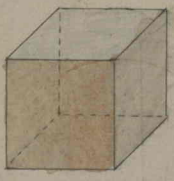






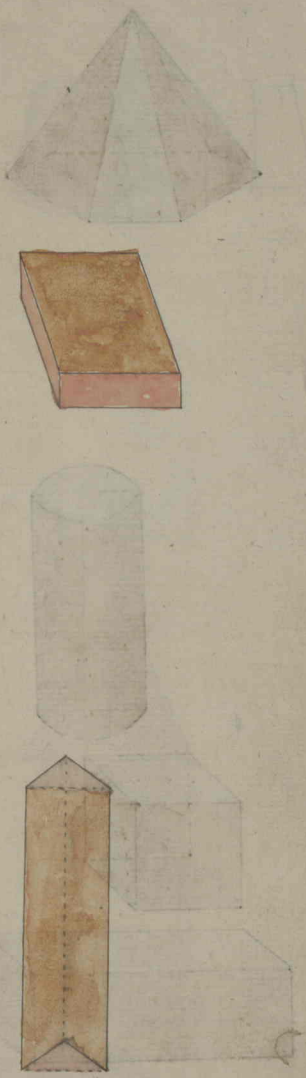
فلا اى





فلا اى تكون قاعدة مربعا تاما ولا يكون سائر السطوح مثلثات متساوية الساقين كلها وكذا الحكم فى المخروط الذى كانت قاعدته سطحا كثير الاضلاع مثل المخمس والمسدس والمسبع وغيرها فان قاعدة مخمس منتظم او مسدس منتظم او مسبع منتظم وسائر السطوح متساوية مثلثات الساقين كلها ان كان ذلك المخروط قائما والا فلا يكون الامر كذلك واما المخروط الناقص فله سطحان متماثلا احدهما القاعدة والاخر السطح الاعلى وهو اصغر من القاعدة على نوع القاعدة فان كانت القاعدة مثلثا فمثلثان متماثلان وان كانت مربعا فمربعان متماثلان وان كانت مخمسا فمخمسان متماثلان وكذا البواقى وسائر السطوح الظاهرة مربعات متساوية على عدد اضلاعها اى اضلاع القاعدة فان كانت لها ثلاثة اضلاع فمربعات ثلاثة متساوية وان كانت من اربعة اضلاع فمربعات اربعة الى غير ذلك ان كان المخروط قائما عمودا والا اى وان لم يكن عمودا فلا يكون الامر كذلك **الفصل الثالث** فى بيان امكان ظهور الاجسام من السطوح بفرض حركتها اى حركة السطوح تفوقا او تسفلا فنها اى من السطوح التى يمكن حدوث الاجسام بفرض حركتها على الوجهين **الدائرة** اذا فرضت حركتها الى التحت او الى الفوق على خط مستقيم تحدث منها اى من حركتها اسطوانة بالفرض كما حدثت من تحرك المستطيل حول احد الضلعين المتساويين الوطوليين وقد مر بيانه ومنها اى من تلك السطوح **المربع التام** اذا فرض تحركه الى التحت او الى الفوق على خط مستقيم بقدر احد اضلاعه الاربعة يحدث منه اى من تحركه جسم مكعب اى كعب فله اى للمكعب ستة سطوح متساوية كلها اى كل واحد من السطوح الستة مربع تام ومنها اى من تلك السطوح **المستطيل** اذا فرضت حركته الى التحت او الى الفوق على قدر غير مساو لاحد الضلعين المتساويين الوطوليين او الاوصفيين يحدث منها اى من حركته بالفرض مبنى اى متساوى السطحين المتوازيين المتقابلين وهو جسم له ستة سطوح ليساوى كل منها مقابله الموازى له وكل منها اى من السطوح الستة مستطيل كما فى المبنة هكذا افاذا قطع المكعب بقطعتين او قطعات متعددة موازيا لاحد سطوحه كان كل قطعه منها شبيهة بالمبنى اى جسما له ستة سطوح يساوى كل منها مقابله الموازى له مثل ما اى مثل الجسم الذى حدث من تحرك المستطيل الوان السطح

عند المقطع والسطح المقابل له لبنا وبمستطيلين بل هما مربعان
تامّان والمبنى اى المتساوى السطحين المتقابلين المتوازيين اذا
قطع بقطعتين او قطعات متعدّدة موازيًا لاحد سطوحه كان
كل قطعة منه اى مبتنا متساوى السطحين المتوازيين المتقابلين
كل سطح منه مستطيل كما فى اصله * لو اذا كان فيها اى فى تلك القطعة
السطحان الاصغران المتقابلان مربعين تامّين فحينئذ كانت تلك
القطعة قطعة اسطوانة مضلّعة قاعدتها او كان فيها اى
فى تلك القطعة السطحان الاكبران المتقابلان مربعين تامّين
فحينئذ تكون تلك القطعة شبيهة بالمبنى كقطعة المكعب وكذا
الحكم اذا تحرك المربع التام اكثر من اضلاعه الاربعة تحدث
منها اى من حركة اسطوانة مضلّعة قاعدتها او قطعة منها او
اذا تحرك اقلّ منه اى من احد اضلاعه الاربعة كان الحادث
من حركته مثل قطعته اى شبيها بالمبنى والمستطيل اذا تحرك
بقدر احد الضلعين الاصغرين يحدث منها اى من حركته اسطوانة
مضلّعة قاعدتها او قطعة منها واذا تحرك المستطيل بقدر
احد الضلعين الاكبرين كان الحادث منها مثل قطعة المكعب اى
شبيهًا بالمبنى قائل ومنها اى من تلك السطوح المثلث المتساوى
الاضلاع اذا فرض حركته اى حركة المثلث المذكور الى التحت
او الى الفوق على خطّ مستقيم عمود يحدث منها موشور من
وشر يشر وشرًا بمعنى القطع والتحديد كانّه قطع على زوايا
حادّة ولم اى للموشور خمسة سطوح اثنان منها اى من السطوح
الخمسة مثلثان اى قاعدتاه العليا والسفلى مثلّثان مثله اى مثل
المثلث الذى حدث منه الموشور اعنى مثلّث متساوى الاضلاع
كما مرّ وبواقيها اى بواقى السطوح الخمسة وهى ثلاثة مستطيلات
متساوية قواعدها مساوية لاضلاع المثلث المذكور وهكذا واذا قطع
الموشور موازيًا لاحدى قاعدتيه بقطعتين او قطعات تكون
القطعة او القطعات مماثلة لاصله اى للموشور اى كانت القطعة
ايضًا موشورًا لها خمسة سطوح اثنان منها مثلثان قاعدتا
لها والبواقى مستطيلان قواعدهما مساوية لاضلاع المثلث
اعنى المضلّعان الاصغران مساويان لاضلاع المثلث اذا كان
ارتفاعها اى ارتفاع القطعة مساويًا لاحد اضلاع المثلث الذى
حدث منه الموشور فحينئذ كانت السطوح الباقية اى ماسوى
قاعدتيها مربعات تامّة لتساوى الاضلاع اوكان ارتفاعها



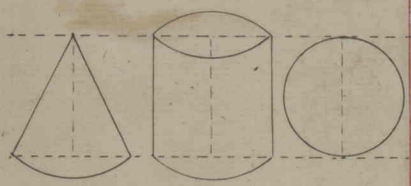
اى ارتفاع القطعة اقل منه اى من احد اضلاع المثلث فحينئذ
كانت السطوح الباقية مستطيلات ايضا اى كما فى القطعة
التى كان ارتفاعها اكثر من احد اضلاع المثلث ولكن على
عكسها اى على عكس المستطيلات فى القطعة الماثلة لوصلها
بان تكون الضلعان الوطولان على قاعدة القطعة واما
فى القطعة الماثلة فالضلعان الاصغران على قاعدتها و
كذا الحكم فى المثلثات السائر اى حكم سائر المثلثات مثل حكم المثلث
المتساوى الاضلاع اذا فرضت حركتها على خط مستقيم عمود الى
التحت او الى الفوق يحدث من كل منها جسم تيمى موسورا ايضا
وان وجدت فى البعض زاوية قائمة او منفرجة تبعا للمثلث
المتساوى الاضلاع واما الحكم فى قطعات موشوراتها فيحصل
اى حكمها بالتامل والتدبر فى كل منها وتركناه اى حكمها فى
هذا المقام لايجاب تطويل الكلام كما لايخفى ومنها اى
من تلك السطوح **الاشكال** الكثيرة الاضلاع كالمخمس و
المسدس وغيرهما من المنتظمة اذا فرضت حركتها اى حركة تلك
الاشكال على خط مستقيم عمود الى التحت او الى الفوق تحدث
منها اى من حركتها اساطين مضلعة قواعدها لان لها اضلاعا
فقيها اى فى كل اسطوانة من تلك الاساطين قاعدتان اى قاعدة
العليا والسفلى كل منها اى من القاعدتين مثل ما اى مثل الشكل
الذى حدثت تلك الاسطوانة منه فان حدثت من مخمس فكل من
القاعدتين مخمس مثله وان حدثت من مسدس فمسدس الى غير
ذلك والسطوح السائرة فيها غير القاعدتين مستطيلات
متساوية على عدد اضلاع كل من القاعدتين فان كانت القاعدة
من خمسة اضلاع فلها خمسة مستطيلات وان كانت من ستة
اضلاعه فلها ستة مستطيلات وان كانت من سبعة فصيعد
الى غير ذلك مساوية قواعدها اى قواعد المستطيلات لاضلاع
القاعدة اى اضلاع قاعدة الاسطوانة وحكم القطعات فيها
اى فى الاسطوانة المضلعة قاعدتها مثل حكمها فى الموشور يعنى
ان قاعدتى القطعة متساويتان فى الاصل وان سائر
سطوحها مستطيلات مماثلة لمستطيلات الاصل الا ان كانت
ارتفاعاتها فى القطعة مساوية لقواعدها فحينئذ تكون السطوح
السائرة مربعات تامة او كانت اى ارتفاعاتها اقل من قواعدها
فعند ذلك تكون السطوح السائرة مستطيلات ايضا ولكن

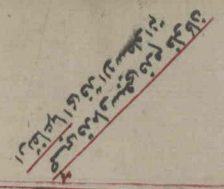
على عكس الاول هذا كله اى كل ما ذكر فى هذا الفصل من تحرك
السطوح وظهور الاجسام وبيان قواعدها وسائر السطوح وكذا
قواعد قطعاتها وسطوحها انما يكون اذا فرض تحرك السطوح
المذكورة على خط مستقيم عمود فيكون كل جسم حادث بالفرض
منها قائما عمودا واما اذا تحرك السطوح المذكور على خط مستقيم
غير عمود كان الجسم الحادث منها مائلا وكانت القاعدتان فى كل
جسم متساويتين غير مستطيلتين والسطوح السائرة شبيهة بالمعين
وكذا القاعدتان فى قطعاتها متساويتان وكل سطح من السطوح
السائرة اما معين او شبيه به يظهر كلها بالتامل واما المربعات
الغير التامة كالمعين والشبيه به والمخرفات والاشكال
الكثيرة الاضلاع الغير المنتظمة كالمخمس والمسدس والمسبع
الغير المنتظم اذا فرضت حركتها الى التحت او الى الفوق تحدث
من كلها اى من كل واحد منها اسطوانة مضلعة قاعدتها
فالاسطوانة التى تحدث من المربعات المذكورة ستة سطوح
اثنان منها اى من السطوح الستة قاعدتان اى القاعدة
العليا والسفلى لها وهما اى القاعدتان مربعات مثل ما حدثت
الاسطوانة منه فان حدثت من معين فمعينان وان حدثت
من الشبيه بالمعين فشبيه بالمعين وعلى هذا القياس والسطوح
السائرة مستطيلات اما متساوية كلها كما فى المعين واما متساوية
بعضها او مختلفة كلها على حسب اضلاع قاعدتها ان كانت
الاسطوانة الحادثة من مربع او شكل كثير الاضلاع قائمة
اى عمودة والا اى وان لم تكن قائمة بل مائلة فالقاعدتان
متساويتان واما السطوح السائرة اى كل منها شبيه بالمعين
اما متساوية كلها او بعضها او مختلفة كلها على حسب اضلاع القاعدة
وحكم قطعاتها اى قطعات القائمة والمائلة كحكم اصولها
الا اذا كان ارتفاعها اى ارتفاع القطعة مساويا لاحد اضلاع
القاعدة فى القائمة او كان احد الضلعين القائمين على القاعدة
فى المائلة مساويا لاحد اضلاعها اى اضلاع القاعدة فالساوى
مربع تام والغير المساوى مستطيل فى القطعة القائمة والمساوى
فى القطعة المائلة معين والغير المساوى شبيه به اى بالمعين
هذا ما وجدنا من امور الاجسام المتداولة بين مهندسى زماننا
والله تعالى اعلم المبحث الثانى فى بيان مساحة الاجسام
المذكورة وفيه اى فى المبحث الثانى فصول متعددة

الفصل

الفصل الاوّل في بيان طريق مساحة الكرة والاسطوانة والمخروط

جمعت هذه الثلاثة في فصل واحد لكون قاعدة كلّ منها دائرة والمناسب بينها في المساحة قد سبق فيما قبل في الباب الاوّل في بيان مساحة الاشكال انّ نسبة محيط الدائرة بالاستقراء الى قطرها اى قطر الدائرة كنسبة اثنين وعشرين الى سبعة اعنى ان محيط الدائرة قدر ثلاثة اقطارها وسبع قطرها تقريبًا او نسبة اى نسبة محيطها اليه اى الى القطر كنسبة ثلثمائة واربعة عشر الى مائة وهذا اقرب الى التحقيق من الاوّل وكل من الوجهين المذكورين قاعدة كلّيه لاستخراج محيط الدائرة او قطرها المجهولين بالاربعة المتناسبة واما في مساحة سطحها اى مقدارها يجعل محيطها اى محيط الدائرة قاعدة لمثلث ونصف قطرها ارتفاعًا اى قدّا ثم يضرب الارتفاع اى القدّ في نصف القاعدة او يضرب نصفه اى نصف القدّ وهو ربع القطر في كلّ القاعدة فالحاصل من الضرب في التقديرين هو مقدار سطح الدائرة او يضرب القدّ في القاعدة فنصف الحاصل مقدار سطحها فاعلم انّ الكرة والاسطوانة والمخروط اذا كانت هذه الثلاثة متساوية في الارتفاع اى في القدّ وقدّها وقواعدها اى قواعد هذه الثلاثة وقاعدة الكرة دائرتها العظمى وقاعدة الاسطوانة والمخروط دائرتان ايضًا متساوية ايضًا فقيها اى في الكرة والاسطوانة والمخروط ثلاث نسب فنسبة الكرة الى الاسطوانة كنسبة الثلثين الى الكلّ اى كاثنين الى ثلاثة ونسبة المخروط الى الكرة كنسبة النصف الى الكلّ اى كنسبة الواحد الى الاثنين وبنسبته اى نسبة المخروط الى الاسطوانة كنسبة الثلث الى الكلّ اى كنسبة الواحد الى ثلاثة فظهر ممّا ذكرنا انّ الكرة ثلثا الاسطوانة وانّ المخروط ثلث الاسطوانة ونصف الكرة فاذا اردت مساحة مقدار اسطوانة فاستخرج اوّلا مقدار سطح قاعدتها على الوجه المذكور انفًا بان تستخرج بقطرها اى بقطر الدائرة التي هي قاعدتها محيط الدائرة ثم نصف قطرها ونصف محيطها او ربع قطرها ومحيطها مقدار سطحها ثم تضرب مقدار سطحها في ارتفاعها اى في قدّ الاسطوانة فالحاصل من الضرب هو مقدار جسم الاسطوانة ولو ضربت ارتفاعها اى ارتفاع الاسطوانة في محيط قاعدتها فالحاصل





من الضرب مقدار سطح الاسطوانة دون القاعدتين ثم تضعف
مقدار سطح القاعدة بضربه فى اثنين وتجمع الحاصل اى المضعف
والحاصل الاول فالمجموع منهما مقدار جميع سطحها اى سطح الاسطوانة
مثل ما لو كان قطرها اى قطر قاعدة الاسطوانة ثمانى اقدام كان
محيطها اى محيط الدائرة خمسا وعشرين قدما وسبع قدم وسطحها
اى سطح قاعدة الاسطوانة احدى وعشرين قدما ضربناه اى
ارتفاعها اعنى الاحدى والعشرين فى سطحها اى فى خمس وسبعين
كان الحاصل من الضرب وهو الف وستة وخمسون مقدار جسم
الاسطوانة واما اذا ضربنا ارتفاعها اى ارتفاع الاسطوانة فى محيط
قاعدتها وهو خمسة وعشرون وسبع وتضم الى الحاصل من الضرب
وهو خمسمائة وثمانية وعشرون سطح قاعدتيها وهو مائتو
اربعة اسباع يكون المجموع وهو ستمائة وثمانية وعشرون
واربعة اسباع مقدار جميع سطوح الاسطوانة ولما كانت الكرة
اى لدائرتها العظمى وارتفاعها اى ارتفاع الاسطوانة مساويا
لارتفاع الكرة اى لمحورها فاذا اردت مساحتها اى مساحة
الكرة فتخرج اولا محيط دائرتها العظمى من قطرها بالاربعة
المتناسبة كما مر طريقه ثم تستخرج سطحها اى سطح الدائرة العظمى
كما مر طريقه ايضا ثم تضرب ثلثى المحور وهو ارتفاع الكرة
وقطر الدائرة العظمى ايضا فى مقدار سطح القاعدة اى سطح
الدائرة العظمى فالحاصل من الضرب هو مقدار الكرة مثل
ما لو كان قطرها اى قطر الكرة اثنى عشر كان مقدار محيط
القاعدة اى محيط الدائرة العظمى سبعة وثلاثين وخمسة
اسباع وسطحها اى سطح القاعدة مائة وثلاثة عشر وسبع
فاذا ضربت ثلثى قطرها اى ارتفاعها وهو ثمانية لانا ارتفعنا
ايضا اثنى عشر فى سطحها وهو مائة وثلاثة عشر وسبع فالحاصل
من الضرب وهو ثمانمائة وخمسة وسبع هو مقدار الكرة
وجه اخر لمساحة الكرة اضرب ارتفاعها اى محور الكرة و
هو اثنى عشر فى محيط قاعدتها اى فى محيط دائرتها العظمى
وهو فى هذا المثال سبعة وثلاثون وخمسة اسباع فالحاصل
من الضرب وهو اربعمائة واثنان وخمسون واربعة اسباع
هو سطح الكرة ثم اضرب سدس ارتفاعها وهو اثنان فى مقدار
ذلك السطح اى فى اربعمائة واثنين وخمسين واربعة اسباع
فالحاصل من الضرب وهو ثمانمائة وخمسة وسبع مقدار الكرة

او اقرب

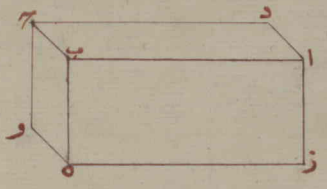
او اضرب ارتفاعها اى قدّ الكرة وهو اثنى عشر بعدما
حصلت مقدار سطحها اى سطح الكرة فى سطحها وهو اربعمائة
واثنان وخمسون واربعة اسباع فما حصل من الضرب و
هو خمسة الاف واربعمائة وثلاثون وستة اسباع تقسمه
اى الحاصل على ستة فالخارج من القسمة وهو تسعمائة وخمسة
وسبع هو مقدار الكرة فعلى التقديرين الاخيرين يكون مقدار
الكرة مساويا لما فى الوجه الاول ولما كان المخروط ثلث الاسطوانة
التى يساوى ارتفاعها اى ارتفاع الاسطوانة قاعدتها لارتفاعه
اى لارتفاع المخروط وقاعدته فاذا اردت مساحته اى مساحة
المخروط فاستخرج اولا بقطر قاعدته محيطها اى محيط الدائرة
التى هى قاعدة المخروط ثم استخرج ثانيا بهما اى بالقطر والمحيط
سطحها اى سطح القاعدة على الوجه المذكور ثم اضرب ثلث ارتفاعه
اى ثلث قد المخروط فى سطحها اى فى سطح القاعدة فالحاصل من الضرب
هو مقدار جسم المخروط مثل ما لو كان قطر القاعدة اى قاعدة المخروط
اثنى عشر فمحيطها اى محيط القاعدة سبعة وثلاثون وخمسة اسباع
وسطحها اى سطح القاعدة مائة وثلاثة وعشر وسبع فاذا كان
ارتفاعه اى قدّ المخروط اربعة وعشرين فاضرب ثلثه اى
ثلث ارتفاعه وهو ثمانية فى سطحها اى فى مقدار سطح القاعدة
وهو مائة وثلاثة عشر وسبع فالحاصل من الضرب وهو تسعمائة
وخمسة وسبع هو مقدار المخروط او اضرب ارتفاعه اى ارتفاع
المخروط وهو مائة وثلاثة عشر وسبع ثم تقسم الحاصل
من الضرب وهو الفان وسبعمائة وخمسة عشر وثلاثة
اسباع على ثلاثة فالخارج من القسمة وهو تسعمائة وخمسة وسبع
هو مقدار المخروط ولو ضربت نصف ارتفاعه اى نصف ارتفاع
سطح المخروط فى محيط القاعدة يحصل سطح المخروط دون سطح
قاعدته اى يحصل السطح الصنوبرى ثم اذا ضممت اليه اى الى الحاصل
سطح قاعدته كان المجموع منهما اى من السطح الصنوبرى وسطح
قاعدته مقدار جميع سطحه اى سطح المخروط

الفصل الثانى

فى بيان طريق مساحة المكعب والملبن والشبيه به اى بالملبن
بيّن طريق مساحة هذه الثلاثة فى فصل واحد لوجود ستة
سطوح فى كل واحد منها ولتساوى كل السطحين المتقابلين المتوازيين
فاذا اردت مساحة المكعب تجعل احد سطوحه الستة قاعدة لكون
كلها متساوية ثم تضرب احد اضلاعها اى اضلاع القاعدة الاربعة

وهو اربعة وعشرون فى سطحها اى فى سطح قاعدته

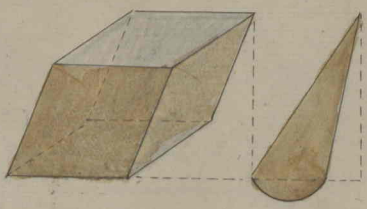
فى نفسه لكونها مربعا تاما يحصل من الضرب مقدار سطحها
اى سطح القاعدة ثم نضربه اى مقدار سطح القاعدة فى المضروب
الاول وهو مقدار ارتفاعه ايضا لان طول المكعب وعرضه
وعمقه متساو فالحاصل من الضرب الثانى مقدار المكعب واما اذا
ضربت مقدار سطح القاعدة فى ستة اى فى عدد سطوح المكعب
يحصل مقدار جميع سطوحه المحيطة به وفى مثل مثلثى ا ب ح
د ه و اى فى مساحته تضرب ضلع ا ب من سطح ا ب ح د
فى ضلع ب ح يحصل مقدار سطح ا ب ح د الاعلى المساوى
للسطح الاسفل المقابل ثم نضربه اى حاصل الضرب اعنى
مقدار السطح الحاصل المذكور فى ارتفاعه اى فى قد المثلثين
يحصل مقداره اى مقدار الجسم المثلثين واما اذا اردت مساحة
جميع سطوحه تضرب ضلع ا ب فى ضلع ب ح او ا د وضلع ا
ب فى ضلع ب ه او ا ز وضلع ب ح فى ضلع ب ه او ح و
يحصل من هذه الضروب الثلاثة سطوح ا ب ح د ا ب ه ز
ب ح ه و الثلاثة ولكون كل سطح من هذه الثلاثة متساو
لمقابلة الموازى لم فنضرب مجموعها اى بعد ما جمعت مقدار
السطوح الثلاثة تضرب مجموعها فى اثنين فالحاصل من الضرب
هو مقدار جميع سطوحه اى سطوح المثلثين المحيطة به واما
مساحة الشبيه به اى المثلثين نجعل احد السطحين المربعين الثابتين
قاعدة لم نضرب احد اضلاعها الاربعة فى نفسه لان اضلاعها
متساوية يحصل احد السطحين المربعين الثابتين المتقابلين المتوازيين
ثم نضربه اى مقدار السطح الحاصل من الضرب فى ارتفاعه اى
فى قد الشبيه بالمثلثين فالحاصل من الضرب الثانى هو مقدار
جسم الشبيه بالمثلثين وفى مساحة جميع سطوحه اى سطوح
الشبيه بالمثلثين نضرب احد اضلاع المربع التام اى احد
اضلاع احدى القاعدتين فى ارتفاعه اى فى قد الشبيه
بالمثلثين يحصل احد سطوح مستطيلاته الاربعة المتساوية
ثم نضربه اى الحاصل من الضرب فى اربعة يحصل مقدار
المستطيلات الاربعة المتساوية فنصفه اى مقدار الحاصل
من ضرب الثانى اى ضعف مقدار القاعدة اى سطح المربع التام فالمجموع
هو مقدار جميع سطوحه اى سطوح الشبيه بالمثلثين **الفصل**
الثالث فى بيان طريق مساحة الموشور والاسطوانة المضلعة
قاعدتها والاهرام اى المخروط المضلعة قاعدته **واعلم** ان



الموشور

الموشور الاصلى ما كان كلّ من قاعدتيه مثلثا متساوى الاضلاع
واما لو كانت كل من القاعدتين مثلثا غير المتساوى الاضلاع او
كانت احدا من المربّعات او الاشكال الكثيرة الاضلاع فالمهندسون
يسمّونها كلّها موشورات تبعا للموشور الاصلى لكونها مزويات مثله
وان لم يكن زواياها حادّة مثلها فى الموشور الاصلى ولصحّة
النسبة بينها وبينه فى المساحة ولو قيل لكلّها اساطين مضلّعة
قواعدها لصحّ ايضا كما وقع فى بعض النسخ للتشابه بينها ولذا
قد بيّنت مساحة الموشور والاسطوانة المضلّعة فى فصل واحد
واما الاهرام وان لم تكن فيها مشابهة لاحدهما غير القاعدة
المضلّعة ولكن لتوقف مساحتها الى مساحتهما تتبع بهما فى هذا
الفصل فمساحة الموشور اى طريق مساحته والاسطوانة المضلّعة
قاعدتها مطلقا اى سواء كانت الموشور من مثلث متساوى الاضلاع
او من غيره من المثلثات وسواء كان الاسطوانة من مربّع التامّ
او غيره من المربّعات او كانت من شكل كثير الاضلاع بان تستعلم
اوّلا مقدار سطح احدى القاعدتين وطريقه قد بيّن فى محلّه مثلثا
كان او مربّعا او شكلا كثير الاضلاع ثم تضربه اى مقدار سطح
القاعدة فى الارتفاع اى فى قدّ الموشور والاسطوانة فالحاصل
من الضرب هو المقدار المطلوب اى مقدار الموشور او الاسطوانة
ولو ضربت الارتفاع اى قدّهما فى مقدار اضلاع القاعدة المحيطة
بهما يحصل من الضرب مقدار جميع السطوح اى مقدار سطوح الموشور
او الاسطوانة غير القاعدتين ثم اذا ضممت اليه اى الى مقدار
السطوح ضعف القاعدة الممسوحة فالمجموع هو مقدار جميع السطوح
المحيطة بجسم الموشور او الاسطوانة واما طريق مساحة الاهرام
اى المخاريم المضلّعة قواعدها فهو مثل ما اى مثل الطريق الذى
ذكر فى المخروط الذى قاعدته دائرة فاضرب قاعدته اى ما كان
كلّ المخروط قاعدته دائرة مثلث اسطوانة مدوّرة مساوية قاعدتها
وارتفاعها القاعدته وارتفاعه وكان كل مخروط مضلّع ايضا
مثلث اسطوانة مضلّعة مساوية قاعدتها وارتفاعها القاعدته
وارتفاعه فاضرب مقدار قاعدته فى ثلث ارتفاعه اى فى ثلث
محوره فالحاصل من الضرب هو مقدار المخروط المضلّع او اضرب
قاعدته فى ارتفاعه ثم اقسم الحاصل على ثلاثة فالخارج من القسمة
هو مقدار المخروط واذا ضربت نصف ارتفاع سطحه اى سطح
المخروط المضلّع فى جميع اضلاع قاعدته المحيطة بها يحصل

من المضرب سطحه اى سطح المخروط المضلع دون سطح قاعدته
ثم اذا ضممت اليه مقدار سطح قاعدته كان المجموع جميع سطحه



تنبيه هذا اى ما ذكرنا من مساحة الاجسام غير الكرة اذا
كانت الاجسام المذكورة قائمة عمودة فالارتفاع فيها محورها
واما اذا كانت مائلة غير عموده فيفرض عمود هابط الجسم على خط
مخرج من قاعدته كما يفرض فى الاشكال المائلة كالمثلث والمربع
فهذا العمود المفروض هو ارتفاعه اى ارتفاع الجسم **الفصل**
الرابع فى بيان تساوى الاجسام وتناسبها جميع الاساطين
مدورة كانت قواعدها او مضلعة والموشورات سواء حصلت
من مثلث متساوى الاضلاع او غيره اذا كانت قواعدها اى
قواعد الاساطين او الموشورات وارتفاعاتها متساوية اى
اذا ساوت قاعدة احديها لقاعدة الاخرى وكذا اذا ساوى
ارتفاع احديها لارتفاع الاخرى فهى اى الاساطين والموشورات
متساوية ايضا اى كل واحدة منها مساوية للاخرى وبرهان
ذلك اى كون اساطين والموشورات متساوية اذا تساوت
قواعدها وارتفاعاتها انّ اسطوانة مثلا اذا قطعت موازية
لقاعدتها الى كم قطعة اى طبقة دقيقة متساوية امكن قطعها
كانت كل قطعة اى طبقة منها مساوية للاخرى وما يوجد
فى احديها من القاعدتين وكونها دائرتين او مضلعتين وكمية
اضلاعها وغير ذلك يوجد فى الاخرى بعينه والاسطوانة
الاخرى التى تساوى قاعدتها لقاعدة الاسطوانة الاولى لا يمكن
قطعها الى اكثر من قطعات اى طبقات الاسطوانة الاولى ما
دامتا اى الاسطوانتان متساويتين فى الارتفاع والقطعات
اى الطبقات كلها متساوية لقطعها موازية للقاعدتين ولكون
القاعدتين متساويتين فى الاصل وكذا الحكم بين الموشورات
وبين الاساطين والموشورات اذا تساوت قواعدها وارتفاعاتها
وكذا المخاريط والاهرام اذا تساوت قواعدها اى قواعد المخاريط
والاهرام وارتفاعاتها فهى اى المخاريط والاهرام متساوية ايضا
اى كل واحد منها مساو للاخرى وبرهانه اى برهان التساوى
ان مقدار المخروط والاهرام قد حصل كل واحد منها بضرب ثلث
ارتفاعها اى ارتفاع كل منها فى سطح قاعدتها اى فى مقدار
سطح قاعدة كل منها فلما كان ارتفاع احد المخروطين او اهرامين
مساويا للاخرى لارتفاع اخر المخروطين والاهرامين وكذا

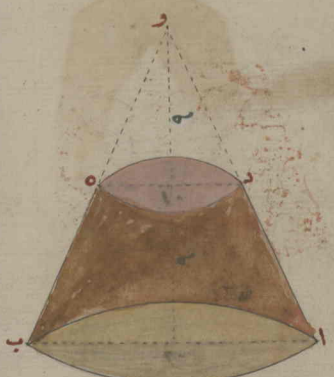
قاعد

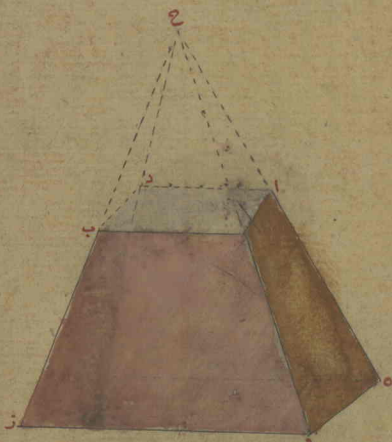
قاعدتها اى كان قاعدة احدهما ايضا مساوية لقاعدة الاخر
فالمضروب من الاول اى من المخروط او الاهرام الاول مساو
للمضروب من المخروط او الاهرام الثانى والمضروب فيه من
الاول مساو للمضروب من الثانى ايضا وكذا الحاصلان متساويان
اى الحاصل من الضرب فى الاول مساو للحاصل من الضرب فى الثانى
كما فى الحساب اذا ضرب عددان متساويان فى عددين متساويين
كان الحاصلان متساويين ايضا كذلك واذا كانت الاساطين
مدورة كانت او مضلعة والموشوران سواء حصلت من مثلث
متساوى الاضلاع او غيره متساوية فى الارتفاع فقط دون
قواعدها فنسبة احديها اى احدى الاساطين او الموشورات
الى الاخرى كنسبة قاعدتها اى كنسبة سطح قاعدة احديهما
الى سطح قاعدة الاخرى وان كانت الاساطين والموشورات
متساوية فى قواعدها فقط دون ارتفاعها فنسبة احديهما
الى الاخرى كنسبة ارتفاعها اى كنسبة ارتفاع احديهما الى
ارتفاع الاخرى وكذا الحكم فى المخاريط والاهرام اعنى لو كان
مخروطان او اهرامان او مخروط واهرام متساويتين فى
ارتفاع فقط فنسبة احدهما الى الاخر كنسبة قاعدة احديهما
الى قاعدة الاخر وان كانا متساويين فى قاعدتهما فقط
فنسبة
احدهما الى الاخر كنسبة ارتفاع احدهما الى ارتفاع الاخر
على قياس ما ذكر فى السطوح المتوازية الاضلاع والمثلثات و
اما الحكم فى الكرات المختلفة فى المقدار فنسبتها اى نسبة
احدهما الى الاخرى كنسبة مكعب قطرها اى كنسبة مكعب قطر
احديهما الى مكعب قطر الاخرى والمراد من قطرها هو قطر
دائرتها العظمى كما مر وهو ايضا مقدار محورها والمعنى انه
كانت نسبة احدى الكرات الى مكعب قطرها كانت نسبة الكرة
الاخرى الى مكعب قطرها فلزم منه ان تكون نسبة كرة الى
اخرى كنسبة مكعب قطر الكرة الاولى الى مكعب قطر الكرة الاخرى
مثلا لو كانت لنا كرة وقطرها احد وعشرون اصبعا كانت
محيط دائرتها العظمى ستة وستين اصبعا وسطحها ثلثمائة وستة
واربعين اصبعا ونصف صبع فاذا ضربت ثلثى قطرها وهو
اربع عشرة اصبعا فى مقدار السطح المذكور كان الحاصل من
الضرب اربعة الاف وثمانمائة واحد وخمسين اصبعا لمقدار
جسم الكرة المذكورة وكان مكعب قطرها تسعة الاف

وماتين واحدا وستين اصبعا ثم لو كانت للكرة اخرى قطرها
اثنان واربعون اصبعا كان محيط دائرتها العظمى مائة واثنين وثلاثين
وسطحها الف وثلثمائة وستة وثمانين اصبعا فاذا ضربت ثلثي
قطرها وهو ثمانية وعشرون اصبعا في مقدار ذلك السطح كان
الحاصل من الضرب ثمانية وثلاثين الفا وثمانمائة وثمانية اصابع
لمقدار جسم الكرة الاخرى ومكعب قطرها اربعة وسبعون الفا
وثمانية وثمانون اصبعا فنقول ان نسبة مقدار الكرة الاولى
الى مقدار الكرة الاخرى كنسبة مكعب قطر الكرة الاولى الى مكعب
قطر الكرة الاخرى تظهر نسبتها بتقسيم اكبر المقدارين على الاصغر
واكبر المكعبين على الاصغر فاذا قسمت مقدار الكرة الاخرى وهو
ثمانية وثلاثون الفا وثمانمائة وثمانية اصابع على مقدار الكرة
الاولى وهو اربعة الاف وثمانمائة واحد وخمسون اصبعا كان
الخارج من القسمة ثمانية ثم اذا قسمت مكعب قطر الكرة الاخرى
وهو اربعة وسبعون الفا وثمانية وثمانون اصبعا على مكعب
قطر الكرة الاولى وهو تسعة الاف ومائتان واحد وستون
اصبعا كان الخارج من القسمة ثمانية ايضا ساويا للخارج الاول
فظهر ان نسبة الكرة التي قطرها اثنان واربعون اصبعا الى
الكرة التي قطرها احد وعشرون اصبعا كنسبة ثمانية الى واحد
اعني ان الكرة الاخرى مثل ثماني كرات الاولى ونقول ان نسبة
الكرة الاولى الى الكرة الاخرى كنسبة الواحد الى الثمانية اعني
ان الكرة الاولى ثماني مرات في الاخرى وفي عمل هذا سائرها

الفصل الخامس في بيان مساحة المخروط الناقص اي مقطوع
الرأس والاهرام الناقص كذلك والاساطين الناقصة المقطوعة
الجوانب وقطعه الكرة وقطاعها اي قطاع الكرة اما مساحة المخروط

الناقص مثل مخروط اب ده المقطوع راسه فطريقه اي طريق
مساحة ان تمسح قطر قاعدته السفلى اي قطر الدائرة التي هي قاعدته
السفلى وقد وجدته عشرين اصبعا مثلا ثم تمسح قطر قاعدته العليا
اي قطر الدائرة التي هي قاعدته العليا وقد وجدته عشرة اصابع
وتحفظهما اي مقدارهما وتمسح ايضا ارتفاعه اي محوره وهو
تسعة اصابع ثم تتم المخروط بان تخرج جانبي اد ب ه الى ان
يتقاطعا ويتواصلا في نقطه و وتوصل المحور اليها اي الى
و فكان المحور المزاد على الاول ايضا تسعة اصابع والكل ثمانية
عشر اصبعا فبعد ذلك تستخرج مقدار المخروط التام اي مخروط

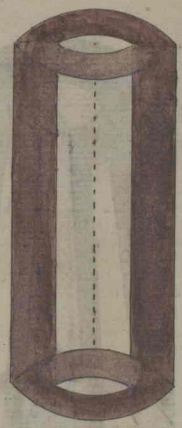


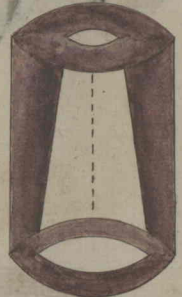


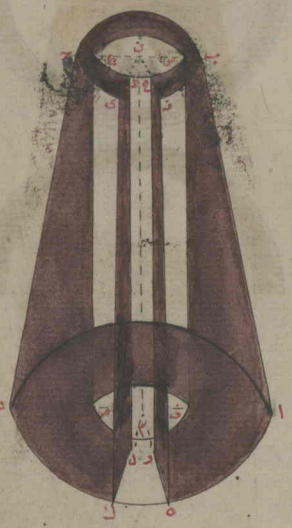
اوب على الطريق المذكور فى الفصل الاول بان تستخرج من قطر الدائرة السفلى بالاربعة المتناسبة محيطها وجدته اثنين وستين اصبعا وستة اسباع ثم تضرب مقدار محيطها فى ربع القطر وهو خمسة يحصل ثلثمائة واربعة عشر اصبعا وسبعان لسطحها فتضرب سطحها فى ثلث محوره وهو ستة يحصل الف وثمانمائة وخمسة وثمانون اصبعا وخمسة اسباع للمخروط التام ثم تجعل تتمته اى تتمة المخروط الناقص وهى دوه محروط برأسه وتستخرج مقداره اى مقدار مخروط دوه بان تستخرج بقطر قاعدة ده محيطها وبهما سطحها وتضرب سطحها فى ثلث محوره وهو ثلاثة يحصل مائتان وخمسة وثلاثون اصبعا وخمسة اسباع لمخروط دوه التتمة فاذا طرحت مقدار التتمة اى مقدار مخروط دوه وهو مائتان خمسة وثلاثون اصبعا وخمسة اسباع من المخروط التام اى من مقداره وهو الف وثمانمائة وخمسة وثمانون وخمسة اسباع بقى المخروط الناقص اى بقى الف وستمائة وخمسون اصبعا للمخروط الناقص وقس على هذا واما مساحة مثل اهرام ابح ده وز الناقص اى مقطوع الراس الذى قاعدته السفلى والعليا اى كل واحد منهما مربع تام فطريقه اى طريق مساحة ان نجعله اى لو هرام الناقص اهراما تاما كما فى المخروط الناقص وتستخرج مقداره اى مقدار التام كما ذكرنا طريقه بان تضرب احد اضلاع القاعدة السفلى وهو ثمانية عشر مثلا فى نفسه فالحاصل وهو ثلثمائة واربعة وعشرون هو سطحها ثم تضربه فى ثلث محوره وهو سبعة لان محوره احد وعشرون يحصل الفان ومائتان وثمانية وستون لمقدار اهرام التام ثم تجعل تتمته اى تتمة الناقص وهى اح ب دج اهراما برأسه وتستخرج مقداره ايضا بان تضرب احد اضلاع القاعدة العليا وهو سبعة فى نفسه فالحاصل وهو تسعة واربعون هو سطحها فتضربه فى ثلث محوره وهو ثلاثة وثلث لان محوره عشرة يحصل مائة وثلاثة وستون وثلث لمقدار تتمته فاذا طرحت الثانى اى مقدار التتمة اعنى مائة وثلاثة وستين وثلثا من الاول اى من مقدار الاهرام التام اعنى من الفين ومائتين وثمانية وستين بقى مقدار الاهرام الناقص اى بقى الفان ومائة واربعة وثلثان للاهرام الناقص المطلوب مقداره وقس على هذا الاهرام الذى قاعدته اما مثلث او شكل من الاشكال الكثيرة الاضلاع واما مساحة الاسطوانة

الناقصة اى مقطوع المخرجة من جنبها قطعة طولا مثل اسطوانة
ل التى قطعت منها قطعة اب ح د ه وقطريقه اى طريق مساحتها
ان تستخرج اولا مقدارها بكما لها من غير نظر الى المقطوع عنها على
الوجه المذكور فى محله وكذلك مقدار زاوية ب ح د من المقطوع
فلو كان مقدارها اى مقدار الاسطوانة التامة اربعمائة وخمس
وعشرين ذراعا والزاوية اى مقدار زاوية ب ح د خمسين درجة
تستخرج مقدار المقطوع منها بالاربعة المتناسبة بان تجعل
تمام الدور اى مقدار الدائرة التى هى قاعدة لها معلوما اولا
وهو ثلثمائة وستون درجة ومقدارها اى مقدار الاسطوانة
الكاملة وهو اربعمائة وخمس وعشرون ذراعا معلوما ثانيا و
الزاوية اى زاوية ب ح د وهى خمسون درجة معلوما ثالثا فتضرب
الثالث اى خمسين فى الثانى اى فى اربعمائة وخمسة وعشرين ثم تقسم
الحاصل وهو احد وعشرون الفا ومائتان وخمسون على الاول
اى على ثلثمائة وستين تجد الخارج من القسمة ستة وخمسين مع
كسر قليل لا عبرة له للمقطوع منها فاذا طرحته اى مقدار المقطوع
من الاسطوانة الكاملة اى من مقدارها بقى لك ثلثمائة وست وستون
ذراعا للاسطوانة الناقصة واما مساحة المقطوع من مخروط
ناقص والمقطوع عنه اى مقداره مثل مقطوع اب ح د ه و
من مخروط ل الناقصة فطريقها اى طريق مساحة مثل الطريق
فى مقطوع الاسطوانة بان تجعل تمام الدور معلوما اولا ومقدار
المخروط بغير النظر الى المقطوع منه معلوما ثانيا وزاوية المقطع
معلوما ثالثا وتضرب الثالث فى الثانى وتقسم الحاصل على تمام
الدور فالخارج هو مقدار المقطوع مثلا لو كان المخروط الناقص
ستمائة قدم وزاوية ب ح د ستين درجة تضرب احدهما فى الاخر
اى الستين فى ستمائة ثم تقسم الحاصل من الضرب وهو ستة وثلاثون
الفا على تمام الدور اى على ثلثمائة وستين كان الخارج من القسمة
مائة قدم لمقدار المقطوع من المخروط الناقص فاذا طرحته
اى مقدار المقطوع من مقدار المخروط الناقص بقى خمسمائة قدم
للمقطوع منه اى للمخروط الناقص دون المقطوع واما اذا كان
لك اسطوانة مدورة كانت او مضلعة مجوفة اى مخرجة الباطن
وجوفها موازيا لها فطريق مساحتها اى مساحة الاسطوانة
المجوفة ففيها اما ان تكون الاسطوانة مدورة او مضلعة فان
كانت مدورة فاما ان تكون جوفها مدورا ايضا او مضلعا

وان

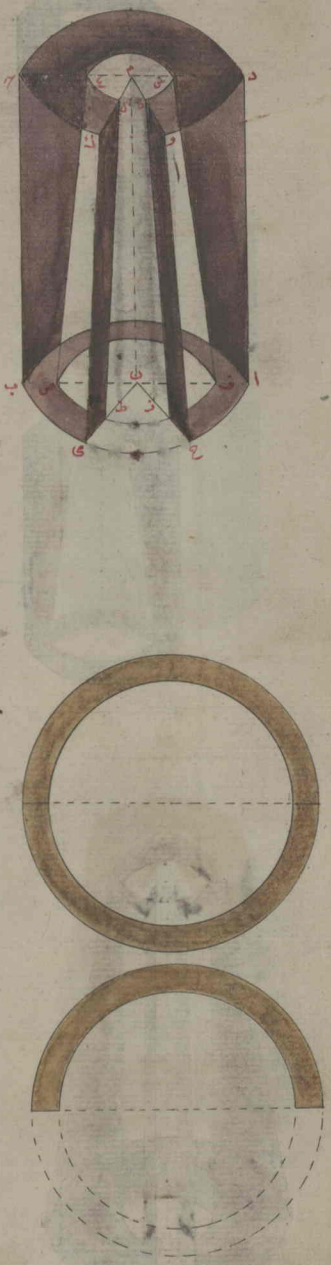






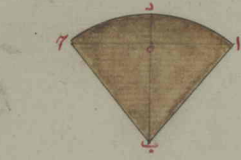
وان كانت مضلعة فاما ان يكون جوفها مضلعا ايضا او مدورا
ففي كل من الصور الاربعة طريق المساحة ان تستخرج مقدار الاسطوانة
الكاملة من غير نظر الى كونها مجوفة ثم تفرض الجوف اى جوف الاسطوانة
اسطوانة برأسها وتستخرج مقدارها ثم نطرحه اى مقدار الاسطوانة
المفروضة من مقدار الاسطوانة الكاملة فما بقى بعد الطرح فهو مقدار
الاسطوانة المجوفة وهذه المساحة تقتضى فى مواضع كثيرة مثل مساحة
القلل ونحوها وقد تجرى هذه القاعدة فى المكعبات والملبنات
والشبيه بها المجوفة ايضا كما فى مساحة حوائط البيوت التى كانت
على هيئة المكعبات المجوفة او الملبنات او الشبيهة بها المجوفة و
امثالها وكذا الحكم اذا كان جوف الاسطوانة مدورة كانت او
مضلعة مخروطا تاما او ناقصا مدورا او مضلعا اعنى ان
تستخرج مقدار الاسطوانة الكاملة اولا ثم تفرض الجوف مخروطا
اى مخروطا كان وتستخرج مقداره ونطرحه اى مقداره من
مقدار الاسطوانة الكاملة فالباقى بعد الطرح هو مقدار الاسطوانة
المجوفة واما لو كان لك مخروط ناقص مجوف على وجه الاسطوانة
اى جوفه مثل اسطوانة لا مثل مخروط موازٍ لاصله قد قطعت
واخرجت من جنبه قطعة مثل مخروط ا ب ج د واردت مساحته
اى مساحة المخروط الناقص المجوف وما قطع منه فطريقها اى
طريق مساحتهما ان تستخرج مقدار المخروط الناقص بكماله من غير
نظر الى المقطوع منه ولا الى كونه مجوفا ثم تستخرج مقطوع ز ن
ى ه م ك ثم تفرض المجوف اسطوانة وتستعلم مقدارهما كما تقدم
ذكر طريقها وتستخرج مقطوع ح ن ط و م ل من الاسطوانة
ونطرحه اى مقدار مقطوع الاسطوانة من مقدار المقطوع
المستخرج الاول بقى لك مقدار مقطوع ز ح ه و ك ل ى ط فاذا
طرحته اى مقطوع ز ح ه و ك ل ى ط من مقدار مخروط الناقص
الذى استخرجته اولا بكماله ثم طرحت من الباقى منه مقدار الاسطوانة
المفروضة بقى لك مقدار مخروط ح ز س ب ع ج ط ى ص د ل ك
و ه ف ا الناقص المجوف المقطوع منه القطعة عن جنبه ولو كانت
لك اسطوانة مجوفة على وجه مخروط ناقص مقطوعة منها اى
من جنب الاسطوانة قطعة مثل اسطوانة ا ب ج د المجوفة فى جوفها
مخروط س ع ف ص الناقص قاعدته الكبرى فى اعلى الاسطوانة
وصغريه فى اسفلها مقطوعة منها اى من الاسطوانة المجوفة
قطعة و ه ل ك ط ى ح ز فطريقها اى طريق مساحة الاسطوانة

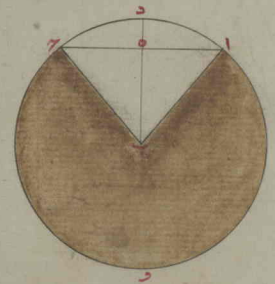
المجوفة وقطعتها المقطوعة منها ان نستعمل اولا مقدارها اى مقدار
الاسطوانة بكمالها من غير نظر الى المقطوع عنها ولا الى كونها مجوفة
ونستعمل ايضا مقدار المخروط الناقص المفروض من جوفها ثم نستخرج
مقدار المقطوع عنها اى عن الاسطوانة بزاوية وم ل ثم مقدار
مقطوع المخروط ايضا بزاوية ذ ن ط وتطرح الثانى اى مقدار
مقطوع المخروط من الاول اى من مقدار مقطوع الاسطوانة
الكاملة يبقى لك مقدار مقطوع وه ل ك ط ى ز ح المقصود
فاذا طرحت من مقدار الاسطوانة الكاملة مقدار المخروط الناقص
المفروض ثم طرحت من فضلها مقدار مقطوع وه ل ك ط ى ز ح
يبقى لك مقدار الاسطوانة وه د س ح ع ل ك ب ى ط ز ح المجوفة
المطلوبة المقطوعة عنها القطعة المذكورة المقصودة واما
اذا كانت لك كرة مجوفة وجوفها على موازاتها واردت مساحتها
فطريقها ان تستعمل اولا قطر كلها اى محور كل الكرة كانها غير
مجوفة وقطر جوفها ثم تستخرج بالقطر الاول اى بقطر الكل مقدارها
اى مقدار الكرة الكاملة على الوجه المذكور فى محله ثم تفرض
الجوف كرة اخرى وتستخرج بالقطر الثانى اى بقطر الجوف مقدارها
اى مقدار الكرة المفروضة فاذا طرحت الثانية اى مقدار الكرة
المفروضة من الاولى اى من مقدار الكرة الكاملة يبقى لك مقدار
الكرة المجوفة المطلوبة مثل ما لو كان القطر الاول اى محور الكرة
الكاملة ستا وثلاثين ذراعا كان مقدارها اى مقدار الكرة
الكاملة اربعة وعشرين الفا واربعمائة وثمانى وثلاثين ذراعا
ستة اسباع ولو كان القطر الثانى اى قطر الجوف ثلاثين ذراعا
فمقدارها اى مقدار الجوف اربعة عشر الفا ومائة واثنتان
واربعون ذراعا وستة اسباع فاذا طرحت الثانى اى مقدار
الكرة المفروضة من الاول اى من مقدار الكرة الكاملة يبقى عشرة
الوف ومائتان وستة وتسعون ذراعا للكرة المجوفة واذا نصفت
الفضلة بين القطرين اى بين ثلاثين لقطر الجوف وبين ستة و
ثلاثين لقطر الكرة الكاملة اعنى الستة كان النصف وهو ثلاثة تخنها اى
تخن الكرة المجوفة المسمى بالقلك وكذا العمل بنصف الكرة المجوفة
اى مساحتها ان تجعل منها ومن جوفها كرتين وتستخرج مقدار كل
منهما ثم تنصفها وتطرح نصف الصغرى من نصف الكبرى فما بقى
فهو مقدار نصف الكرة المجوفة ولها اى لمساحة نصف الكرة المجوفة
طريقا اخر وهو ان تجعل من قاعدتها اى قاعدة نصف الكرة ونصف

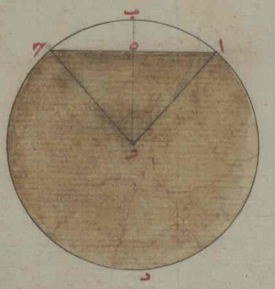


قطرها

قطرها اسطوانة اى تجعل القاعدة قاعدة للاسطوانة ونصف
القطر قدّرها ثم تضرب سطح قاعدتها فى ثلثى قدّرها وتحفظ الحاصل
من الضرب ثم تجعل مجوفها كذلك اى تجعل قاعدة جوفها قاعدة
لاسطوانة اخرى وتجعل نصف قطرها قدّرها ثم تضرب سطح
قاعدتها فى ثلثى قدّرها وتحفظ الحاصل ايضاً ثم تطرح الحاصل الثانى
من الحاصل الاوّل فما بقى فهو مقدار نصف الكرة المجوفة واذا نصف
الفضلة بين القطرين كان النصف سمكها اى سمك نصف الكرة المجوفة
المسمّى بسمك القبّة وقس على هذا واما مساحة قطاع الكرة وهو
مثل محروط قطع من كرة وصلت نهاية سطحه الصنوبرى الى مركز
الكرة وقاعدته قطعة من سطح الكرة التى قطع هو منها فطريقها
اى طريق مساحة القطاع ان تعلم قطر الدائرة العظمى للكرة وتجعل نصفه
اى نصف قطرها قدر اى قدّ للقطاع ثم تعلم التفاوت بينه اى
بين قدّ القطاع وبين سهم اصل المحروط والتفاوت بينهما هو سهم
القطعة الفاضلة منه فتستخرج من القطر محيط دائرتها اى دائرة
الكرة العظمى وتضربه اى مقدار المحيط فى التفاوت اى فى مقدار
فالحاصل من الضرب هو مقدار سطح القطعة من سطح الكرة ثم
تضربه اى مقدار السطح فى ثلث سهمه اى ثلث نصف القطر فيحصل
مقدار القطاع مثل ما اذا اردت مساحة قطاع اب ح د من
كرة اد ح والواصل الى مركز ب ولو كان القطر وهو ضعف اب
اربعة عشر ذراعاً كان محيط دائرتها العظمى اربعاً واربعين
ذراعاً فتضربه فى سهم ده الفاصل من سهم ه ب من اصل محروط
اح ب وهو ثلاثة مثلاً يحصل مائة واثنان وثلاثون لسطح
القطاع وهو كقاعدة ثم تضرب مقدار السطح فى ثلث نصف
القطر وهو اثنان وثلث يحصل ثلثمائة وثمانى اذرع لمقدار قطاع
اب ح د المطلوب وهو الاصغر منها والاكبر هو الباقى منها بعد
طرح الاصغر من مقدار الكرة اعنى قطاع او ح ب واما مساحة
قطعة الكرة وهى قطعة قطعت من الكرة غير مارة بمركزها فلو مرّت
بها كانت القطعتين نصفى الكرة مثل قطعة اب ح ه. فطريقها ان
تجعل منها اى من القطعة قطاعاً مثل قطاع واب ح وتستخرج
مقداره كما تقدّم طريقه ثم تستخرج مقدار محروط اح وكما مرّ
فاذا طرحت مقدار الثانى اى مقدار المحروط من الاوّل اى من
مقدار القطاع بقى لك مقدار قطعه اب ح ه المطلوبة ثم اذا
طرحتها اى القطعه من مقدار الكرة كان الباقى بعد الطرح







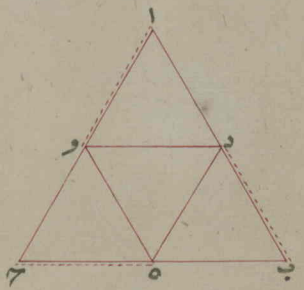
مقدار قطعة ح د ا المقابلة للاولى **الفصل السادس**

في بيان زوايا الجسم وفي بيان المنظوم منها اى من الاجسام والغير المنظوم منها فالجسم لا يخلو من شيئين اما قابل التعليم بان يكون لم طريق في مساحته بحسب القواعد الهندسية فيمكن تعليمه و تعلمه اولا اى لا يكون لم ذلك فالاول اى الجسم الذى يمكن تعليمه وتعلمه اما جسم منتظم اى ذو انتظام او غير منتظم فالثانى من الاول اى من الترديد الاول لا يبحث عنه فيها اى في الهندسة او في المساحة الا قليلا نادرا والاول اى القسم الاول من الترديد الثانى هو الجسم المنتظم الذى تحيط به سطوح متساوية من نوع واحد اى متساوية في المقدار والكيف فالقيد الثانى احترازى ايضا لان المساواة قد يكون في المقدار دون الكيف مثل ما اذا كان مقدار مثلث متساويا لمربع فالمعنى ان الواجب في الجسم المنتظم ان يكون السطوح المحيطة بالجسم كلها اما مثلثان متساوية او مربعات متساوية او غيرها والثانى منه اى من الترديد الثانى هو الجسم الغير المنتظم الذى لا تحيط به سطوح متساوية من نوع واحد مثل الملبن والشبيه به والوسطوانة وغيرها والزاوية الجسمية ما اى زاوية تلتقى فيها ثلاث زوايا سطحية لا اقل او اربع فصاعدا الى ست او سبع زوايا وما فوقها وهى اى الزاوية الجسمية اما قائمة اذا كانت زوايا السطوح المتصلة عندها كلها قوائم كما في المكعب والملبن والشبيه والوسطوانة المضلعة قاعدتها مربع تام او مستطيل او مربع فيه زاوية قائمة وكما في الموشور الذى في سطح قاعدته زاوية قائمة او غير قائمة اذا كانت الزوايا المتصلة فيها غير قائمة كلها كما اذا كانت كلها حادة او منفرجة او كانت مختلفة منها او بعضها اى او كانت بعضها غير قائمة وبعضها قائمة وشرطها اى شرط الزاوية الجسمية ان تكون اى ان تكون مقدارها او مقدار الزوايا المتصلة فيها اقل من ثلثمائة وستين درجة لانها لو كانت ثلثمائة وستين كانت زوايا السطوح كلها منبسطة ولا يمكن احاطتها بشئ من الجسم فلكون مقدار زاوية واحدة من مثلث متساوى الاضلاع ستين درجة ومقدار مثلث زواياه مائة وثمانين درجة ومقدار اربع زواياه مائتين واربعين درجة ومقدار خمس زوايا ثلثمائة درجة يمكن التقاء ثلاثة مثلثات متساوية الاضلاع فيها اى في الزاوية الجسمية او اثنتى مثلثات او خمسة مثلثات متساوية الاضلاع لا اكثر من خمسة لان مقدار ست زواياه ثلثمائة وستون درجة فعلى هذا اى ما قررناه

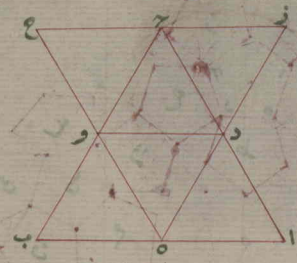
لا يحرز

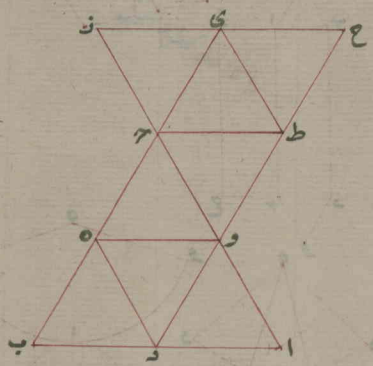
لا يحدث من المثلث المتساوى الاضلاع الا اربعة اجسام منتظمة
تحيط بها مثلثات متساوية الجسم الاول منها اى من الاجسام الاربعة
ما اى جسم تحيط به اى بالجسم اربعة مثلثات متساوية الاضلاع
والثانى ما تحيط به ستة مثلثات والثالث ما تحيط به ثمانية و
الرابع ما يحيط به عشرون مثلثا متساوى الاضلاع متساوية كلها
اى حال كون المثلثات المتساوية الاضلاع الواقعة فى كل جسم من هذه
الاجسام الاربعة متساوية كلها ولكون الزاوية القائمة تسعين
درجة فلا يلتقى فى زاوية جسميه اكثر من ثلاث زوايا قائمة لا
يحدث جسم منتظم منها اى من الزوايا القائمة الا المكعب الذى تحيط
به ستة مربعات قائمة متساوية ولكون كل زاوية من المخمس المنتظم
مائة وثمانى درجات لا يلتقى منه اى من المخمس فى زاوية جسمية
اكثر من ثلاث زواياه ولا يحدث منه اى من المخمس المنتظم الا جسم
واحد منتظم وهو ما يحيط به اثنى عشر مخمسا منتظما متساويا ولا يوجد
جسم منتظم غير هذه الاجسام الستة المذكورة واما المسدس المنتظم
فلكون ثلاث زوايا منه ثلثمائة وستين درجة ولعدم امكان
حصول الزاوية الجسمية من اقل من ثلاث زوايا سطحية لا يحصل
منه اى من المسدس جسم منتظم ولا ما فوقه كالمسبع والمثمن وغيرهما
اصلا فعلى هذا فلنا ستة اجسام منتظمة فقط لا اكثر قساحة
الاول اى طريق مساحة الجسم المنتظم الاول الذى تحيط به اربعة
مثلثات متساوية الاضلاع معلومة مذكورة فيما قبل لانه من الاهرام
اى من المخاريط المضلعة قاعدته مثلث متساوى الاضلاع ومساحة
الثانى اى جسم المنتظم الذى تحيط به ستة مثلثات متساوية
الاضلاع فلكونه مركبا من اهرامين متساويين اى من مخروطين
مضلعين متساويين قاعدة كل منهما مثلث متساوى الاضلاع
مثل سائر سطوحهما ومساحتها فاستخرج مقدار احدهما على
الطريق المذكور ثم ضعفه اى مقداره يحصل المطلوب اى مقدار
ذلك الجسم المنتظم ومساحة الثالث اى الجسم المنتظم الذى تحيط به
ثمانية مثلثات متساوية الاضلاع فلكونه مركبا من ثمانية
مخاريط مضلعة متساوية قاعدة كل منها مثلث متساوى الاضلاع
ومساحتها فاستخرج مقدار احدها ثم اضربه اى مقداره
فى عدد مخاريطه المجتمعة فيه وهى ثمانية يحصل المطلوب اى
مقدار ذلك الجسم المنتظم وكذا مساحة الرابع اى فى الجسم المنتظم
الذى تحيط به عشرون مثلثا متساوى الاضلاع لكونه مركبا

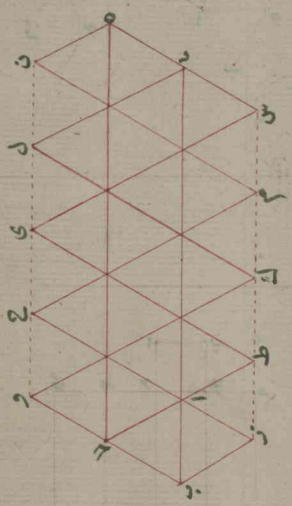
من عشرين مخروطا مضلعا متساويا قاعدة كل مثلث متساوى
الاضلاع فاستخرج مقدار احدها ثم اضربه اى مقداره فى عددها
وهو عشرون يحصل المطلوب اى مقدار ذلك الجسم المنتظم واما مساحة
الخامس اى الجسم المنتظم الذى تحيط به ستة مربعات تامة متساوية
اى المكعب فقد مر طريق مساحته فى محله وايضا لكونه مركبا من ستة
مخارط مضلعة متساوية قاعدة كل منها مربع تام وقده نصف
احد اضلاعه فاستخرج مقدار احد مخارطه ثم اضربه فى عددها يحصل
المطلوب ومساحة السادس اى الجسم الذى تحيط به اثنى عشر مخمسا
منتظما فلكونه مركبا من اثنى عشر مخروطا مضلعا متساويا قاعدة
كل واحد منها مخمس منتظم وقده مقدار احد اضلاعه فاستخرج مقدار
احدها ثم اضربه اى مقداره فى عددها اى فى اثنى عشر يحصل المطلوب
واما مساحة الاجسام التى ليس لها طريق فى المساحة بحسب القواعد
الهندسية فالاولى فيه اى فى طريق مساحتها ان تصنع من نحاس
ومثله رقيق مكعبا او ملبنا على مقتضا الجسم الذى تريد مساحته
مجوفا منفتحا طرف منه غير مسطح وتمسح جوفه طولا وعرضا و
عمقا اى تربيعا وتكعيبا وتعلم اعداد وتحفظ مقدارها اى مقدار
مكعباته ثم تضع الجسم الذى تريد مساحته فيه اى فى جوف المكعب
والملبن ثم تصب عليه اى على الجسم ماء او رملا رقيقا الى ان يملا
المكعب ويستوى الماء او الرمل واطراف المكعب او الملبن ثم تخرج
الجسم منه اى من الماء او الرمل وتنظر الى نقصان الماء او الرمل
من اعداد المكعب او الملبن فما تجد من نقصانه فهو مقدار ذلك
الجسم بعد تكعيبه اى بعد ما ضربت المكعب او الملبن المصنوع
فى عرضه وضربت الحاصل فى عمق الخارج من الماء او الرمل فافهم
ذيل لهذا الباب فى بيان رسم شباك الاجسام وقطعها وجمعها
فاذا اردت رسم شبكة لجسم تحيط به اربعة مثلثات متساوية
الاضلاع ترسم اولا مثلثا متساوى الاضلاع كبيرا مثل مثلث ابج
وتنصف كل ضلع منه فترسم خطوط دهه وود تحصل اربعة
مثلثات متساوية الاضلاع ثم تقطع اطراف المثلث الكبير وتترك
على ضلع كل صغير خارجة فضلة قليلة للربط ثم تجمع المثلثات الخارجة
على الداخل وتربط احدها على الاخر بمثل صمغ يحصل لك اهرام
تحيط به اربعة مثلثات متساوية الاضلاع واذا اردت رسم شبكة
لجسم تحيط به ستة مثلثات متساوية الاضلاع ترسم اولا مثلثا
متساوى الاضلاع مثل مثلث ابج وتنصف كل ضلع منه فترسم

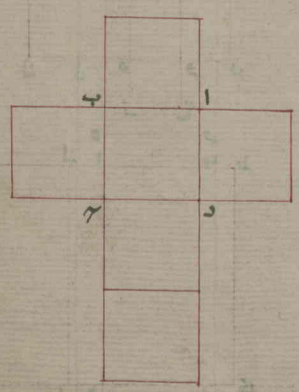


خطوط



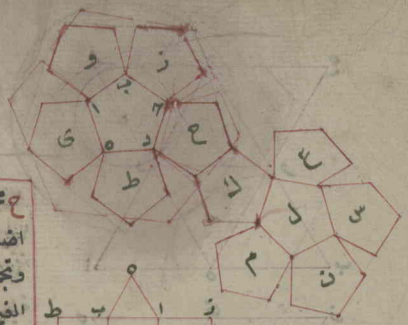


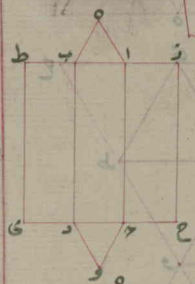


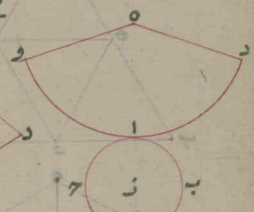


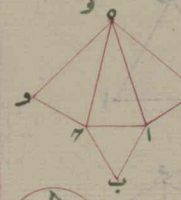
خطوط د ه ه و و د وتضع على كل من ضلعي د ج و ج مثلثا
متساوي الاضلاع مساويا لما وقع عليه ثم تقطعها على خارجها
وتجمعها كما مر في السابق يحصل لك جسم تحيط به ستة مثلثات
متساوية الاضلاع واذا اردت رسم شبكة لجسم تحيط به ثمانية
مثلثات متساوية الاضلاع ترسم اولا مثلثا كبيرا متساوي
الاضلاع مثل مثلث ا ب ج وتنصف اضلاعه كما سبق فترسم
خطوط د ه ه و و د وتخرج ضلع ا ج الى ز وتجعل ج ز مساويا
لضلع و ج ثم تضع على و ز مثلثا متساوي الاضلاع مثل مثلث
و ح ز فيكون مساويا لمثلث ا ب ج وتنصف ضلعي و ح ز ح
فترسم خطوط ج ط ط ى ى ج ثم تقطعها على خارجها وتكمل العمل
كما سبق يحصل لك المطلوب واذا اردت ان ترسم شبكة لجسم
تحيط به عشرون مثلثا متساوي الاضلاع تضع مثلثا متساوي
الاضلاع مثل مثلث ا ب ج وتخرج ضلع ا ب الى د منقسما الى
اربعة اقسام متساوية لضلع ا ب ثم ترسم من راس المثلث خط
ج ه موازيا لخط ب د وتقسمه الى خمسة اقسام متساوية
مساوية لضلع ا ب ايضا وتخرج ج الى و مساويا لضلع ب ج
وترسم من نهاية و خطا موازيا لخط ج ه بلا مداد وتفصل
عليه من و اربعة اقسام متساوية ومساوية لضلع ا ب وتشير
الى كل منها بالحروف مثل حروف ح ى ل ن ثم تضع على ضلع ا ب
مثلث ا ب ز المتساوي الاضلاع مساويا لمثلث ا ب ج وترسم
من راسه عند ز خطا موازيا لخط ب د بلا مداد وتفصل
عليه من ز اربعة اقسام متساوية مساوية لضلع ا ب وتشير
الى الاقسام بحروف ط ك م س مثلا ثم ترسم خطوط ز ح
ط ى ك ل م ن س ه المتوازية موازية لخط ب و وترسم
خطوط ط ج ك و م ح س ى د ل ه ن المتوازية موازية
لخط ز ب ثم تقطعها على خارجها وتكمل العمل كما سبق يحصل
المطلوب واذا اردت ان ترسم شبكة لجسم تحيط به ستة
مربعات تامة اعني للمكعب ترسم اولا مربعا تاما مثل مربع ا ب
ج د وتضع على كل ضلع منه مربعا مثله وعلى ضلع احدها الخارج
ايضا مربعا مثله ثم تقطعها وتكمل العمل كما مر يحصل لك المطلوب
وفي رسم شبكة الجسم الذي تحيط به اثني عشر مخمسا منتظما متساويا
تضع اولا مخمسا مثل مخمس ا ب ج د ه ثم تضع على كل ضلع من اضلاعه
مخمسا مثله مساويا له مثل مخمسان و ز ح ط ى وعلى ضلع من مخمس

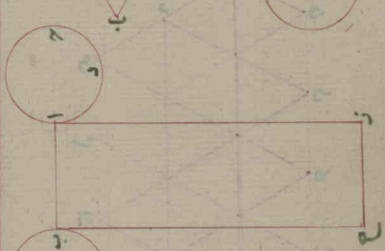
ح مخمس ك مساويًا له وعلى ضلع منه مخمس ل مساويًا له ايضًا وعلى
اضلاع مخمس ل الاربعة الباقية مخمسات م ن س ع ثم تقطعها
وتجمعها كما سبق فهذه الستة هي المنتظمة المذكورة واما الاجسام
الغير المنتظمة ففي رسم شبكة الموشور ترسم مستطيل ا ب ج د وعلى
ا ب و ج د مثلثي ا ب ه ج د و المتساوي الاضلاع وعلى ضلع ا ج
مستطيل ا ج ز ح وعلى ضلع ب د مستطيل ب د ط ى مساويين للاول
يحصل المطلوب وفي رسم شبكة مخروط مضلع قاعدته مثلث
متساوي الاضلاع تضع اولا مثلث ا ب ج المتساوي الاضلاع وعلى
ضلع ا ج مثلث ه ا ج المتساوي الساقين ثم على ضلع ا ه مثلث ه ا د وعلى
ضلع ج ه مثلث ه ج و المتساوي الساقين متساويين لمثلث ه ا ج يحصل
المطلوب وعلى هذا القياس تفعل بالمخروط المضلع الذي قاعدته
اما مربع او مخمس او غيرهما وفي رسم شبكة المخروط الذي قاعدته
دائرة ترسم اولا دائرة ا ب ج وتخرج من مركز ز خط ز ه وترسم
ببعد ا ه قوسًا ماسًا بالدائرة وتفصل عليه من ا على الجانبين بقدر
ثلاثة انصاف قطر الدائرة وسدسه الى د و وترسم خطي ه د ه و
يحصل مرادك وفي رسم شبكة الاسطوانة المستديرة ترسم اولا خط
ا ب على قدر قدرها وعلى نهايتيه دائرة ا ج د ب ه و وهما قاعدتاها
ثم ترسم مستطيل ا ز ب ح بحيث يكون طوله على قدر محيط احدى
الدائرتين يحصل مطلوبك وفي رسم شبكة الاسطوانة المضلعة
التي قاعدتاها مربعات تامان ترسم اولا مربع ا ب ج د وتحته
مستطيل ج د ه و وتحته مربع ه و ز ح مساويًا للاول ثم عن جنبي
مستطيل ج د ه و مستطيلان ط ج ل ه ط ى ل ك د م و ن
المتساوية مساوية للمستطيل الاول يحصل المطلوب وعلى هذا القياس
سائر الاساطين المضلعة قواعدها من الاشكال الكثيرة الاضلاع
وفي رسم شبكة الملبن ترسم اولا مستطيل ا ب ج د الاكبر وفوقه
مستطيل ا ب ه و الاصغر وتحته مستطيل ج د ز ح الاصغر الاخر
مساويًا للاصغر الاول ثم عن يمينه مستطيل ا ك ج ل الاوسط و
عن اليسار مستطيل ب ط د ى الاوسط الاخر مساويًا للاوسط
الاول ثم على ضلع ك ل مستطيل ك ل م ن الاكبر الاخر مساويًا
للاكبر الاول يحصل المطلوب وعلى هذا القياس رسم شبكة الشبيه
بالملبن **تنبيه** اللازم في قطع هذه الشباك ان تترك فضله
عن جانب كل سطح ليمكن تعليق وتشديد احدها بالاخر كما
اشرنا اليها بالنقاط في شبكة الاولى للجسم الذي تحيط به

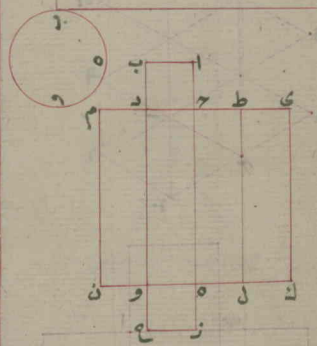


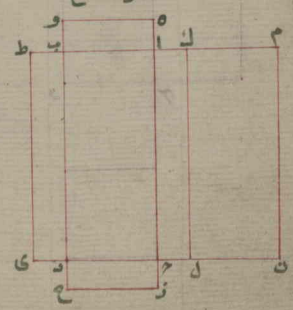










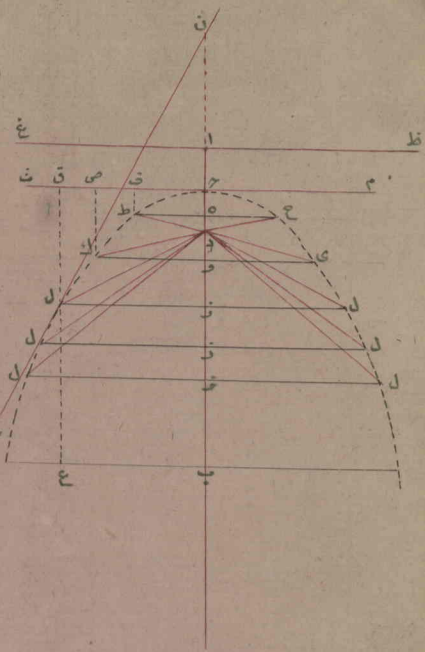


اربعة

اربعة مثلثات متساوية الاضلاع فانظر اليها وقس عليها
سائرها فتدبر **الخاتمة** في بعض العلوم الهندسية المحتاجة
اليها في كثير من الازمان والاماكن ولاستنادها الى المساحة
في اكثر المواد اوردناها في هذا المقام على سبيل الاختتام وتتميم
اقسام المرام وفيها اي في الخاتمة ثلاثة مقاصد **المقصد الاول**
في بيان حركة الاجسام وفيه اي في المقصد الاول اربع مسيرات
المسيرة الاول في بيان ثلاثة خطوط منحنية مخصوصة من
بين المنحنيات ومبداها اي نشأتها واصولها فنقول اذا فصلنا
من خط اب المستقيم جزئين متساويين مثل جزئي اح ح د المتساويين
ووضعنا على نهاية ا من خط اب خط ظع عمودا عليه اي على
خط اب ثم رسمنا من نقطة ح الى نحو نقطة ب خطوطا متوازية
موازية لخط ظع مثل خط ح ط ه و ى ك مارا بنقطة و و ل
ل مارا بنقطة ز وهكذا الى ما شئنا وجعلنا خط د ح وخط
د ط اي كلا منهما مساويا لخط اه وجعلنا خط د ى و د ك مساويا
لمقدار ا و وهكذا الى اخر الخطوط المتوازية اي جعلنا د ل من الطرفين
مساويا لمقدار ا ز ثم وثم الى ان تنتهي الخطوط المتوازية وهذا العمل
انما هو لاحداث نقاط متعددة متعينة على الخطوط المتوازية
ثم اذا رسمنا من نقطة ح على طرفيها خطا مارا بهذه النقاط يحدث
خط منحن مسمى مصطلح عند المهندسين بالخط الشلجمي لانه لو فرض على
نهايتيه وتر وادير عليه يحدث منه جسم يشبه الشلجم وستظهر
فائدته في حركة الاجسام ورميها ورمي الخميرة وحبوبات
الطوب ان شاء الله تعالى فخط ح ب هو محوره اي محور
الشلجمي ونقطة ح مبدأوه اي مبدأ المحور ومبدأ الشلجمي ايضا
لانا نبدأ منها رسم الخطوط المتوازية ونقطة ا هي النقطة
المحدثة المنشئة للخط الشلجمي وخط ظ غ العمود على اب هو
الخط المربي لتربية الخطوط المتوازية وانتظامها به ونقطة
د هي نقطة الاحتراق لاجتماع الاشعة فيها وكل عمود على
خط ح ب اي على المحور مثل خطوط ه ح ه ط و ى و ك ز ل
ز ل من المتوازية يسمى معينة لتعيين نقطة ممر الخط الشلجمي عليه و
اقسام ح ه ح و ح ز التي مرت الخطوط المعينة المتوازية منها يسمى
اي يسمى كل واحد منها فصلة من محوره اي محور الشلجمي ولو اخرج
خط عمود من نقطة ح مثل عمود ح م بحيث يكون ذلك العمود مساويا
لمقدار اربعة اح او ح د يسمى ذلك العمود المعدل للخط الشلجمي

المسيرة الاولى في الخطوط المنحنية

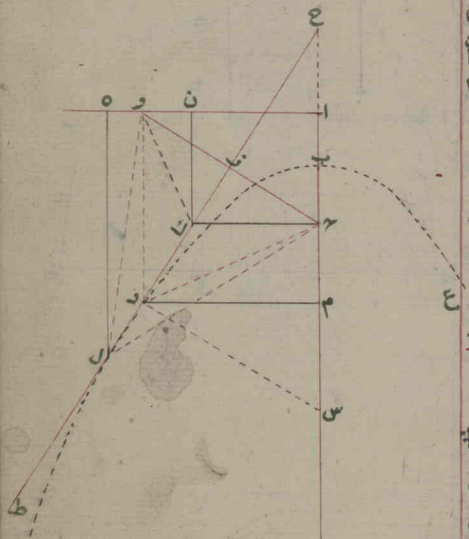
خط الشلجمي



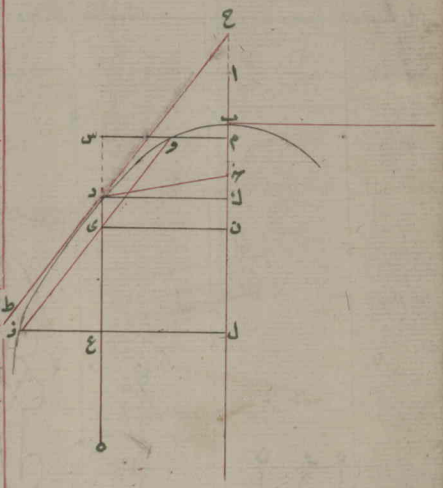
والخط المستقيم الذى يمس الشلجمى فى نقطة من خارجه يسمى الخط الماس ولو يمد من طرفيه لا يقع داخله بل هو خارج دائما مثل ماس الدائرة ولذا يقاله الماس الفوقانى مثل خط ن س واذا اخرج من نقطه الممسى من النقطة التى مس المستقيم الخارج خط الشلجمى عندها عمود على المحور مثل عمود ل ز الاول فخط ن ز النازل من الماس عند المنتهى عند ممسى الماس التحتانى وقد يقال للاول المحدب وللثانى المقعر وكل خط فى كل شلجمى اخرج من نقطة ممس الخط الماس موازيا للمحور يسمى قطرا الراى للشلجمى مثل خط ل ع الواقع قطرا فى هذه الصورة ففى كل شلجمى كان مستطيل كل فصلة والمعدل مساو لمربع معينة ما اى معينة لتلك الفصلة مثلا لو كان فصله ح ر وسبعة ادرع وخمس ذراع ومعدل ح م عشرين ذراعا ومعينة ى و اولك اثنتى عشرة ذراعا فمستطيل ح ر ح م وهو مائة واربعة واربعون مساو لمربع ى و اولك وهو مائة واربعة واربعون ايضا وفى كل شلجمى كانت نسبة مربع كل معينة الى مربع معينة اخرى كنسبة فصلتها اى كنسبة احديهما الى اخرى وهذا الحكم ظاهر مما قبله لانا قلنا فى السابق ان مربع ى و لما ولمستطيل ح ر ح م فكذلك نقول ان مربع ز ك مساو لمستطيل ح ز ح م ولما كان ارتفاع مستطيل ح ر ح م وارتفاع مستطيل ح ز ح م مساويا لارتفاع مستطيل ح ز ح م وكلاهما معدل ح م كانت النسبة بينهما كنسبة قاعدتهما اعنى ح ر ح ز فنسبة مربع ى و المساوى لمستطيل ح ر ح م الى مربع ز ك المساوى لمستطيل ح ز ح م كنسبة قاعدة ح ر ومن المستطيل الاول الى قاعدة ح ز من المستطيل الثانى اى كنسبه فصلة ح ر الى فصلة ح ز وهذا ما اردناه ولو اخرجنا من نقطة ح عمود ح ث ثم اخرجنا من نقاط ط ك اعمدة ط ف ك ص ل ق فنقول ان نسبة مربع خط ح ف الى مربع خط ح ص كنسبة خط ط ف الى خط ك ص ونسبة مربع خط ح ف الى مربع خط ح ف كنسبة خط ط ف الى خط ل ق وهذا ظاهر مما سبق لان ح ف مساو لمعينه ه ط او ه ح و ح ص مساو لمعينة ك اوى و ح ق مساو لمعينة ل ز او ز ل وط ف مساو لفصله ح ه ولك ص مساو لفصلة ح و ول ق مساو لفصلة ح ز فافهم

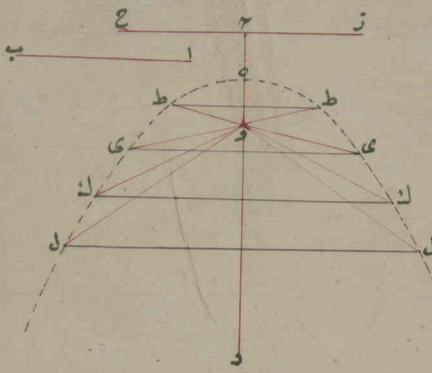
وفائدة هذا الموضوع ستظهر فى بيان حركة الاجسام وفى مقصد محى الخبرة والحيوبات من ان الخط المنحنى الحادث من حركة الاجسام والخبرة والحيوبات خط شلجمى واذا اردنا ان نرسم من نقطة مفروضة مثل نقطة د من شلجمى ع ب د خطا ماسا يمر بتلك

النقطة ويمسّه فيها فقط ترسم اوّلا منها اى من نقطة د الى
نقطة الاحتراق اى نقطة ح خط دح وترسم منها اى من نقطة
د الى الخطّ المربّى اى الى خطّ اه خط د و موازيا للمحور ثم ترسم
من نقطة و الى نقطة ح خط وح وننصفه اى خط وح
نصفين متساويين فترسم من منتصفه عند ز ومن نقطة ز خط
ز ط الماس يا النيلجى عند نقطة د فقط ولبرهانه ترسم خطى ح
ك م د موازيين بالمربّى اى الخط اه وترسم خطى ك ن ه ل
موازيين بالمحور وكذلك ترسم خطوط ك ل ول وقد ترى
بعد ذلك ان خطى دح دو متساويان وان خط د ز عمود على
خط ح و ولكون مثلث ح د و متساوى السّاقين ولقطع قطره
اى قطر مثلث ح د و وهو خطّ د ز قاعدته اى خط ح و
نصفين متساويين ثم نرى انّ مثلث ح ل وايضا مثلث ك ح
السّاقين مثل مثلث ح د و فلكون زاويتى ون ك وه ل زاويتين
قائمتين كان خط ك و اطول من خط ك ن وخطّ ل و اطول
من خط ل ه لكونهما وترى القائمتين فكذلك كان خطّ ك ح
المساوى لخط ك و اطول من خط ك ن وخط ل ح المساوى
لخط ل و اطول من خطّ ل ه فظهر منه اى مما ذكرنا من البرهان
ان نقطتى ك ل لم تقعا فى الخط النيلجى بخلاف نقطة د بل وقعتا
هاربتين عنه والّا اى ولو كانتا فيه كنقطة و لساوى خطّ
ك ح لخط ك ن وخط ل ح لخطّ ل ه كما ساوى بخط ح د
لخط د و فيحكم منه اى من عدم المساواة انّ خطّ ح ل الماس
قد مسّ النيلجى فى نقطة د فقط وهذا ما اردناه هذا اى خطّ
ح ل هو الخطّ الماس الفوقانى اى المجدّبى او الخارجى وخط ح م
الخارج من نهاية الماس المذكور الواصل الى معيّنة د م هو الخط
الماس التحتانى اى المقعرى او الداخلى ولو اخرجنا من نقطة د
المسمى خطّا عمودا على الماس واصلا الى المحور مثل عمود د س
فنقول انّ مابين م س اى مابين ذلك العمود وبين معيّنة نقطة
المسّ على المحور مساو لنصف المعدّل للنيلجى وبرهانه انّ خطّى
ح و س د متوازيان لكونهما عموديين على الخطّ الماسّ اى على
ح ل وخط ا و مساو لخط م د لتماثلهما واح د م س متماثلات
متساويان وضلع م س مساو لضلع اح الذى هو ضعف ب ح
الذى هو ربع المعدّل لما مرّ انّ مابين مبداء محور النيلجى وبين
نقطة الاحتراق هو ربع للمعدّل للنيلجى فظهر منه انّ مابين عمود

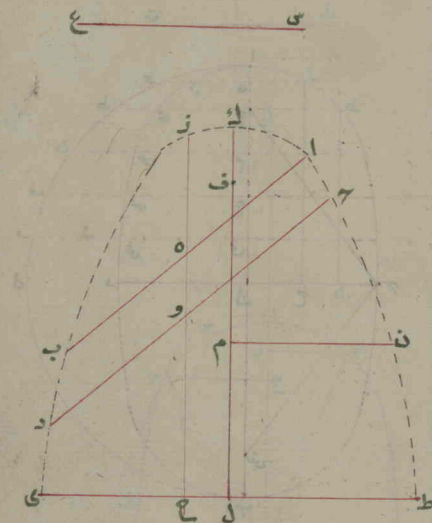


دس وبين معينة نقطة الممس على المحور نصف معدل النلجي هذا
ما اوردنا في هذه الصورة وفي كل صورة ايضا كان خط ح م اى
الخط الماس التحتاني مساويا لضعف فصله ب م اى لضعف قطر
معينة نقطة الممس ولذا سهل لنا رسم الماس الفوقاني لكل خط نلجي
لاننا رسمنا اولا من النقطة التي نريد رسم الماس عليها معينتها ثم نخرج
المحور ونجعله مساويا لما بين مبدا محور النلجي وبين تلك المعينة و
نرسم من نهاية ذلك الخط المخرج خطا مستقيما ماريا بالنقطة المفروض
على النلجي يحصل المطلوب ولو اخرجنا من نقطة تمس الماس للنلجي خطا
مستقيما موازيا للمحور مثل خط د ه يكون ذلك الخط قطر النلجي
ثم اذا رسمنا خط و ز موازيا للماس اى لخط ح ط فنقول انه اى
خط و ز الموازى لخط ح ط ينقسم بقطر د ه عند ى قسمين
متساويين ولبرهانه رسمنا من نقطة د اى نقطة الممس معينة د ك
ومن نقطة ز اى من نقطة تواصل الموازى الاسفل معينة ز ل
ومن نقطة و اى من نقطة تواصل الموازى الاعلى معينة و م
ومن نقطة ى اى من نقطة انقسام الموازى خط ى ن ثم
نخرج قطر د ه الى ان يواصل بخط م و المخرج عند س فنرى ان
مثلثى ى و س ى ع ز متماثلان متساويان كل منهما مختلف الاضلاع
قائم الزاوية وان ضلع و س مساو لضلع ع ز وضلع ى س مساو
لضلع ى ع فضلع ى و مساو لضلع ى ز لكون كل منهما اى من
ى و ى ز وتر الزاوية قائمة في مثلثين متساويين وهذا ما اردنا
وكل من هذين النصفين اى نصفى خط و ز الموازى للماس المنقسم
بقطر د ه معينة لقطر د ه كما كان العمود على المحور معينة للمحور
واذا استخرجنا الخطين ب ح و د ح الماس خطا متناسبا ثالثا لاطول
كان المتناسب الثالث معدلا للقطر اى لقطر د ه فلو اخرجنا
من نقطة الممس خطا مستقيما الى نقطة الاختراق اى الى نقطة
ح يكون خط د ح المستقيم ربع ذلك المعدل كما كان خط ب
ح ربعا للمعدل النلجي وما بين نقطة الممس وبين نقطة تقاطع
القطر الخط الموازى للماس اى ما بين د ى فصلة من القطر اى
من قطر د ه فمربع كل معينة اى معينة القطر مثل ى و اى ز
مساو للمستطيل الحاصل من ضرب فصلته اى من ضرب د ى في
معدل اى في معدل قطر د ه او في اربعة مقادير خط د ح
لما مر انه ربع المعدل فافهم ولو كان لك معدل للنلجي معلوم مثل
معدل اب واردت ان ترسم منه اى من المعدل المعلوم خطا

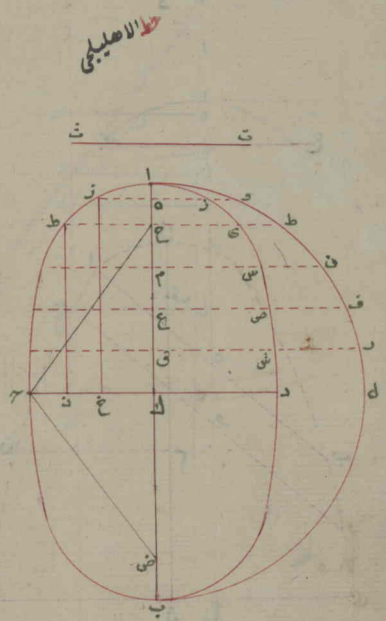




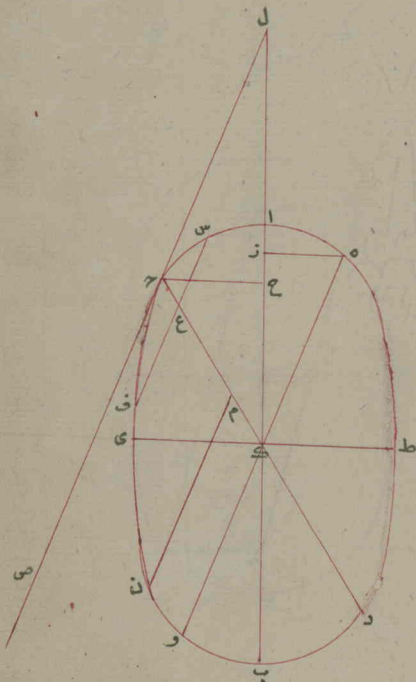
شلجيًا على خط ح د المفروض تقسم المعدل اى خط اب الى اربعة
اقسام متساوية وتفصل قسمًا واحدًا منها على المفروض من ح
الى ه ثم قسمًا اخر من ه الى و فنقطة ح هى النقطة المحدثة للشلجى
ونقطة ه مبداء الشلجى ونقطة و نقطة الاختراق فنضع
على ح خط ز ح عودًا عليه وهو المربى فترسم خطوط
ط ط ى ى ك ك ل ل المتوازية ثم خطوط الشعاع مثل
خطوط و ط و ى و ك و ل على جانبى المحور كما طريقه ثم
ترسم على نقاط التواصل الخط الشلجى كما تقدم يحصل المطلوب هكذا
صورته واذا كان لك شلجى معلوم مثل شلجى ط ك ى واردت
ان تستعلم محوره المجهول ترسم اولا خطين متوازيين مثل خطى
اب ح د وتقسمها قسمين اى تنصفها نصفين متساويين و
ترسم خط ز ح على منتصفى ه و ويكون خط ز ح قطرًا للشلجى ثم
ترسم خط ط ى بحيث يقاطع القطر اى خط ز ح على زوايا قائمة
فتنصفه اى خط ط ى نصفين متساويين وترسم من منتصف
عند ل خط ل ك موازيًا لخط ز ح يحصل المطلوب اى يكون
خط ل ك محوره وذلك لما كان خطا اب ح د معينين لقطره
اى لخط ز ح كان خط ط ى العمود على ك ل ايضا معينة
لمحوره فتنصفه اى تنصيف خط ك ل معينة عمودًا نصفين
متساويين بظهر انه اى خط ك ل محور اى محور الشلجى لان
ذلك اى تنصيفه كذلك من شرطه واذا كان معدل اى معدل
الشلجى مجهولا واردت استعلامه ترسم على محوره اى محور
الشلجى معينة م ن مثلا اعنى من نقطة مخيرة منه ثم تستخرج
لمعينة ن م وفصلها اى خط ل م خطًا متناسبًا ثالثا كما
مر طريقه كان ذلك الخط المتناسب الثالث معدل اى معدل
الشلجى مثل خط س ع واذا اردت تعيين نقطة الاختراق
على محوره تفصل من مبداء المحور بقدر ربع المعدل الى ف
يحصل المطلوب اى تكون نقطة ف نقطة الاختراق وهو
ظاهر لان ما بين المبداء ونقطة الاختراق مساو لربع المعدل
وكذلك ما بين المبداء والنقطة المحدثة هذا اى المذكور الى
هنا من احكام الخط الشلجى واما اذا كان لك خطان كيفيان
مختلفان فى الطول مثل خطى اب ح د يتقاطعان على
عودًا اى كل منهما عمود على الاخر ثم رسمنا بعد نصف الوتر ل
من نقطة تقاطعهما نصف دائرة ا ل ب واخرجنا من خط اب



اعمدة ه وح ط م ن ع ف ق ر فهى متوازية كمتوازية الشلجمى
ثم استخرجنا الخطوط ا ب ح د ه وخطا متناسبا رابعا اصغر
ونفصله اى مقداره على خط ه و من ه الى ز ثم استخرجنا
الخطوط ا ب ح د ح ط خطا متناسبا رابعا اصغر ايضا و
نفصله اى مقداره على خط ح ط من ح الى ى ثم نفعل بباقى
الاعمدة كذلك اى فنستخرج فى كل خطا متناسبا رابعا اصغر ونفصله
على الوجه المشروح فاذا رسمنا من تلك النقاط اى من نقاط
المفاصل خطا يحصل خط منحنى غير قوس دائرة يسمى بالخط الا
هليلجى او الهليلجى لانه لو ادير نصف محيط الاهليلجى على المحور الاطول
يحدث منه جسم كجسم الهليلجى وما قال بعضهم انه بيضوى كيس
بسديد لانه فى الحقيقة مختلط من الشلجمى والاهليلجى خط ا ب
هو المحور الكبير وخط ح د هو المحور الصغير وقد يقال لهما
اى لكل واحد منهما المنضم لم والخطوط العمودة على المحور
المنتهية عند الاهليلجى تسمى معينات كالتى فى الشلجمى واذا استخرجنا
المحورى ا ب ح د وخطا متناسبا ثالثا اقصر من خط ت ث
يكون ذلك الخط المتناسب الثالث معدلا لمحور ا ب الذى
هو المتناسبين ونقطة تقاطع المحورين على زوايا قائمة
تسمى مركز الاهليلجى فاذا اعتبرنا من بين معينات المحور الاول
معينة ز ه مثلا نقول ان نسبة المستطيل الحاصل من فصلة
ا ه وقطعة ه ب الى مربع تلك المعينة اى معينة ز ه
كنسبة مربع المحور الاول اى محور ا ب الى مربع المحور المنضم لم
اى محور ح د الثانى او كنسبه مربع ا ك اى مربع نصف المحور
الاول الى مربع ح ك اى مربع نصف المحور الثانى واذا اعتبرنا
المعينة الثانية اى معينة ى ح نقول ان نسبة المستطيل
الحاصل من فصلة ا ح وقطعه ب ح الى مربع تلك المعينة
اى معينة ى ح كنسبة مربع محور ا ب الكبير الى مربع محور
ح د الصغير ولذلك يقال ايضا ان نسبة مستطيل ا ح
ح ب الى مربع ى ح كنسبة مستطيل ا ه ه ب الى مربع ز ه
او على العكس اى ان نسبة مستطيل ا ه ه ب الى مربع ز ه
كنسبة مستطيل ا ح ح ب الى مربع ى ح وكذا الحكم لو فرضنا
على محور ح د الصغير معينة ط ظ او معينة ر خ فنقول
ان نسبة المستطيل الحاصل من فصلة ذ ح وقطعه ذ د
الى مربع تلك المعينة اى معينة ط ظ كنسبة مربع محور

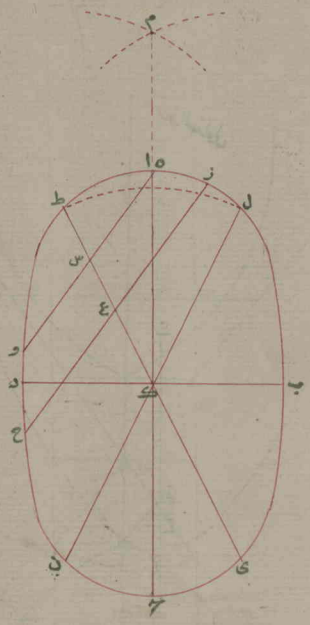


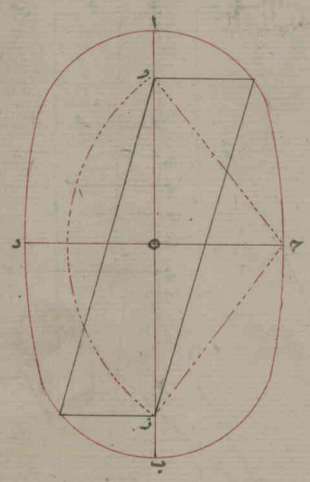
ح د الى مربع المحور المنضم اى محور اب او نسبة مستطيل
خ ح د الى مربع معينة د خ كنسبة مربع ح د الى مربع اب
وعلى هذا القياس نسبة سائر المجنات فى الطرفين اى فى المحور
الكبير والصغير واذا فرضنا على المحور الكبير اى محور اب نقطتين
مثل نقطتى ح ض بحيث يكون بعدهما من نهايتى المحور الصغير
اى محور ح د مساويا لنصف المحور الكبير تسميان اى النقطتان
المفروضتان بنقطتى الاحتراق للخط الاهليلجى الخطان التقيا
عند المركز اى مركز الاهليلجى المنتهيان طرفاها الى الخط الاهليلجى
مثل خطى ح ه و قطر ان ز ل للاهليلجى فاذا رسمنا من نقطة ح
مثلا قطر ح د واخرجنا منها اى من نقطة ح معينة ح ح عمودا
على المحور وجعلنا خط ل ل متناسبا ثالثا لاكبر لخطى ل ح ل ا
ورسمنا من نهاية ل خطا ماسا بنقطة ح ثم رسمنا قطر ه و
موازيا للماس اى لخط ح ل واخرجنا من نهايته اى من نهاية قطر
ه و وعند نقطة ه معينة ه ز على المحور عمودا يكون قطر ه و
الموازى لخط ح ل قطرا منضما الى قطر ح د وهو اى قطر ح د
قطر منضم اليه اى الى قطره و كل منهما منضم الاخر كل خط مخرج
من نقطة مخيرة مثل نقطة م من قطر ح د موازيا لمنضمه اى
لقطر ه و معينة لم اى لقطر ح د واذا استخرجنا للقطرين المنضمين
اى لقطرى ح د ه و خطا متناسبا ثالثا لكان ذلك الخط
المتناسب الثالث معدلا لاول المتناسبين اعنى اذا استخرجناه
متناسبا اصغر يكون معدلا لاصغر المتناسبين واذا استخرجناه
متناسبا اصغر يكون معدلا لاكبر المتناسبين واذا نظرنا الى
معينتى ه ز ح ح العمودتين على المحور الكبير فنقول ان مربع
قطعة ل ز مساو للمستطيل الحاصل من فصله ا ز وقطعة
ح ب واذا نظرنا الى قطر ح د ومعينة اى معينة م ن
نقول ان نسبة المستطيل الحاصل من فصلة ح م وخطة م د
الى مربع تلك المعينة اى معينة م ن كنسبة ذلك القطر اى
قطر ح د الى مربع منضمه اى قطر ه و ومجموع مربعى محورى
اب ط ى الكبير والصغير مساو لمجموع مربعى قطرى ح د ه
و المنضمين لانهما فى داخل الاهليلجى ونهايتهما واصلتان اليه
وتقاطعهما عند المركز كما ان المحورين ايضا كذلك فمجموع طول
القطرين مساو لمجموع طول المحورين وكذا مجموع مربعى القطرين
مساو لمجموع مربعى المحورين لان قطر ح د مثلا تابع للخط الماس



وخارج من نقطة الممس مار بالمركز وقطر ه و موازله اى للماس
ومار بالمركز ايضا فما زاد فى احدهما على المحور الصغير نقص فى
الاخر من المحور الكبير فلو فرض تحرك خط ل ص الماس الى جهة ا
يتبعه القطران ولا يفارق قطر ح د نقطة الممس ويدوم قطر
ه و موازيا للماس وكلما تتقرب نقطة الممس الى نقطة ا جعل
قطر ح د يزداد وقطر ه و ينتقص الى ان تصل نقطة الممس
الى نقطة ا فعند ذلك يكون قطر ح د مساويا للمحور الكبير وقطر
ه و مساويا للمحور الصغير ولو فرض تحركه الى نقطة ى يكون الامر
على العكس وكذا حكم معينتهما اى معينة القطرين فانها تابعة
لهما اعنى اذا وصل قطر ح د مكان محور ا ب الكبير وقعت معينة
س ع من القطر مكان معينة ه ز من المحور ولو فرض تحرك
المحور ووصل مكان قطر ح د وقعت معينة ه ز من المحور
مكان معينة س ع من القطر ولذا اى لما ذكرنا من حركة القطر
وغيره ينتقص الماس التحتانى اى خط ل ح ومعينة ح ح تتقرب
نقطة ح الى نقطة ا ويزولان اى الماس التحتانى والمعينة عند
وصولها اى نقطة ح اليها اى الى نقطة ا وتكون خطوط
ل ك ا ك ح ك ح ك كلها خطا واحدا وهو ظاهر وكل ما ذكر
من حركة القطر واحكامها قد يمكن تصوره فى قطر الثلجى و
معيناته وماسه التحتانى والفوقانى ايضا واجزاء الاحكام
فيه فعلى هذا اى على تقدير ما قررنا من الحركة والتزايد والتنقص
وغيرهما من الاحكام يسهل لنا وضع خط الماس على الاهليلجى
بان نرسم من نقطة مفروضة للممس مثل نقطة ح خطا عمودا
على المحور مثل عمود ح ح ثم نستخرج لخطى ا ك ح ك خطا متناسبا
ثالثا اطول يكون ذلك الخط المتناسب الثالث خط ل ك
فنخرج من نهايته عند ل على نقطة ح خط ل ص الماس بها اى
بنقطة ح يحصل المطلوب ولو كان لنا اهليلجى معلوم مثل اهليلجى
ا ب ح د واردنا ان نستخرج مركزه الغير المعلوم ومحوريه
المجهولين وقطريه المنضمين المجهولين نرسم خطى ه و ز ح متوازيين
فى اى جانب شئنا ثم ننصفهما ونرسم من منتصفيهما اى من نقطتى
س ع خط ط ى فكان هذا الخط احد القطرين ومر بمركز الاهليلجى
لا محالة لان ذلك من شرطه كما تقدم فمنتصفه اى منتصف خط
ط ى وهو نقطة ك مركزه ثم نرسم منه اى من المركز ببعد نصفه
اى ببعد ك ط قوس ط ل ونرسم منهما اى من نقطتى ط ل ببعد

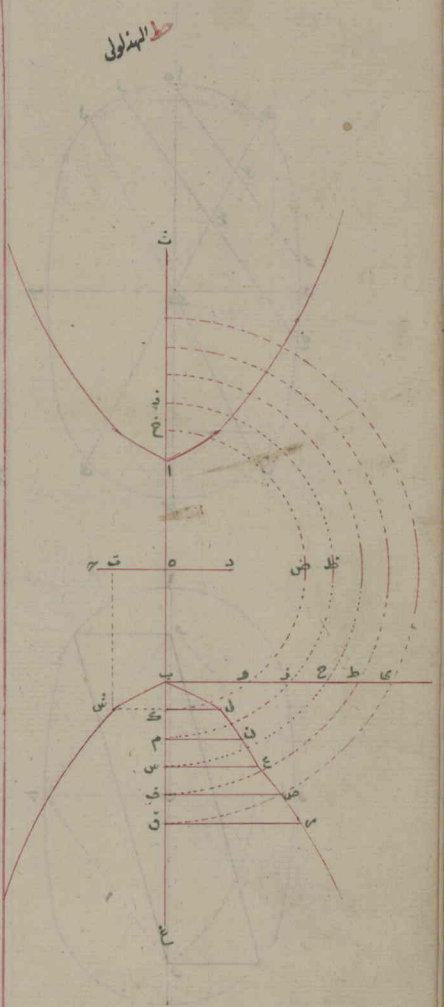
مخير



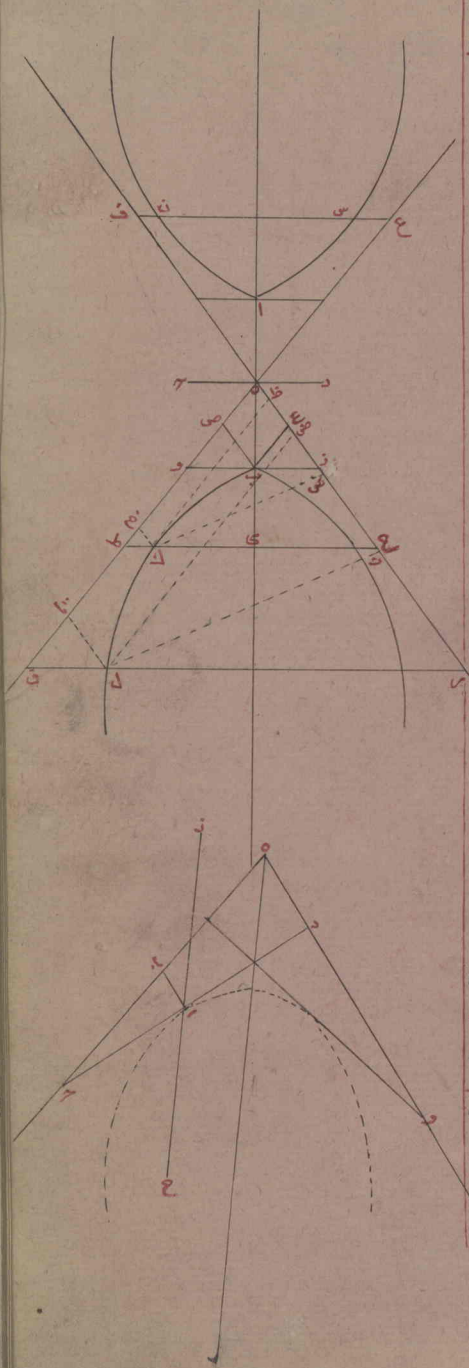


مخيّر قويين متقاطعين عند م ونرسم من نقطة التقاطع خطًا
مستقيمًا مارًّا بالمركز واصلًا الى ح فخط اح هو المحور الكبير للاهليلجي
وانا وضعنا عليه اى على هذا المحور خط ب د مقاطعًا اياه
عند المركز عمودًا كان خط ب د المحور الصغير ثم اذا رسمنا من المركز
خطًا موازيًا لاحد الخطين المتوازيين اى لاحد خطى ه و ز ح مثل
خط ا ل ن يحصل القطر الاخر المنضم لقطر ط ى هذا ما اردناه
ولو كان لك لمحوران الكبير والصغير معلومين مثل محورى اب
ح د واردت ان ترسم عليهما اهليلجيًا فطريقه ان تضع احدهما
على الاخر متقاطعين عند منتصفيهما عمودًا بحيث تحدث عند
تقاطع ه اربع زوايا قائمة ثم ترسم من نهاية ح اى من احدى
نهايتى الصغير ببعد نصف الكبير وهو اه قوس و ز ثم تاخذ
خيطًا طوله مقدار المحور الكبير وتشد احدى نهايتيه على نقطة
و والاخرى على نقطة ز وهما نقطتا الاختراق وتضع الخيط
على قلم ونحوه وترسم الخط المنحنى محركًا القلم من نقطة ا الى نقطة
ح ثم الى نقطه ب ثم من الطرف الاخر كذلك من نقطة ب الى
نقطة د ومنها الى نقطة ا يحصل الاهليلجى المطلوب هكذا واما
اذا رسمنا خطين مستقيمين مختلفين فى الطول متقاطعين
فى منتصفيهما عمودين اى احدهما عمودًا على الاخر بحيث تحدث
عند التقاطع اربع زوايا قائمه مثل خطى ا ب ح د ووضعنا
على نهاية الاطول عند ب عمود ب ى واخرجنا خط ا ب من
طرفيه الى غ ث ثم فصلنا من نقطه ب الى نحو غ على خط ب غ
اقسامًا متساوية مثل ك م س ف ق ورسمنا من مركز ه ببعد
ه ك نصف دائرة ك ض خ ثم نرسم ببعد ه م نصف دائرة
م ظ ذ وهكذا الى اخر الاقسام اى ببعد ه س نصف دائرة
ثم ببعد ه ف ثم ببعد ه ق كذلك واستخرجنا لخطوط ا ب
ح د ب و خطًا متناسبًا رابعًا ووضعناه اى المتناسب الرابع
عمودًا على نقطة ك التى هى القسم الاول من خط ب غ ثم
استخرجنا لخطوط ا ب ح د ب ز ايضًا خطًا متناسبًا رابعًا
ووضعناه على نقطة م عمودًا عليها ثم وثم الى اخر الاقسام
اى استخرجنا لخطوط ا ب ح د ب ح ثم لخطوط ا ب ح د ب
ط ثم لخطوط ا ب ح د ب ى خطًا متناسبًا رابعًا ووضعنا
الاول عمودًا على س والثانى على ف والثالث على ق ثم
رسمنا من نقطه ب على نهايات تلك الخطوط العمودة اى

على نهايات ل ن ع ص ر خطا منحنيا فذلك الخيط المنحني يسمى
الخط الهذلولي لمشابهته بالهذلول وهو جبل صغير ولو عملنا
على هذا القياس بالطرف الاخر من نقطة ا وعلى الجانبين هذا العمل
بعينه فالخط المنحني الحاصل فيه اى فى الطرف الاخر هو الهذلولي
المقابل المعكوس وخط اب هو المحور الاول الكبير وخط ح د
هو المحور الثاني الصغير للهذلوليين اى لكل واحد من الهذلوليين
المتقابلين وهما معا اى المحور الاول مع الثاني يسميان محورين
منضمين فالاول منضم الثاني والثالث منضم الاول وكل
من الخطوط المتوازية اى خطوط ك ل م ن س ع ف ص ق ر
العمودة على خط ب غ المحور المخرج معينة للمحور الاول ولو
اخرجنا من الهذلولي خطا عمودا على خط ح د مثل خط ش ت
كان ذلك العمود معينة للمحور الثاني وكل خط كان خطا متناسبا
ثالثا لخطي اب ح د اى للمحورين كان معدلا لاول المتناسبين
فان كان اقصر من المتناسبين فهو معدل للمحور الاول الكبير وان
كان اطول منهما فهو معدل للثاني الصغير ففي كل هذلولي كانت
نسبة المستطيل الحاصل من خط اك في فضلة ب ك على الخط
الخارج عن خط اب الى مربع معينة ك ل كنسبة مربع المحور
الكبير الى مربع المحور الصغير اى كنسبة مربع اب الى مربع ح د
واذا اخرجنا الى المحور الثاني الصغير معينة ش ت عمودة فنقول
ان نسبة مربعها اى مربع معينة ش ت الى مربع ه ت مع مربع
ه ح كنسبة مربع المحور الاول الكبير الى مربع المحور الثاني الصغير
اى كنسبة مربع اب الى مربع ح د واذا وضعنا على نقطة ب
من خط اب خط و ز موازيا للمحور الثاني الصغير اى لخط
ح د بحيث يكون كل من نصفيه اى كل من خطي و ب ب ز مساويا
لكل من نصفي المحور الصغير اى لكل من خطي د ه ه ح ثم رسمنا من مركز
ه على نهايتي ذلك الخط اى على نقطتي و ز من جانب الهذلولي
خطا مستقيما غير معين الطول يسمى ذلك الخط اى خط ه ر
او ه ق مسطح الهذلولي ولو اخرجناه اى كلا من خطي ه ر ه ق
في الطرف المقابل كذلك يكون الخط الخارج عن الجانبين مسطحا
للهذلولي المعكوس واذا رسمنا خطا ثانيا موازيا للمحور الثاني
اى لخط ح د مقاطعا الهذلولي منتهيا الى المسطح من الطرفين
مثل خط ح ط فنقول ان المستطيل الحاصل من ضرب قطعة
ك ط في قطعة ك ح مساو لكل من مربعي نصفي ب ز ه ح



اى يكون

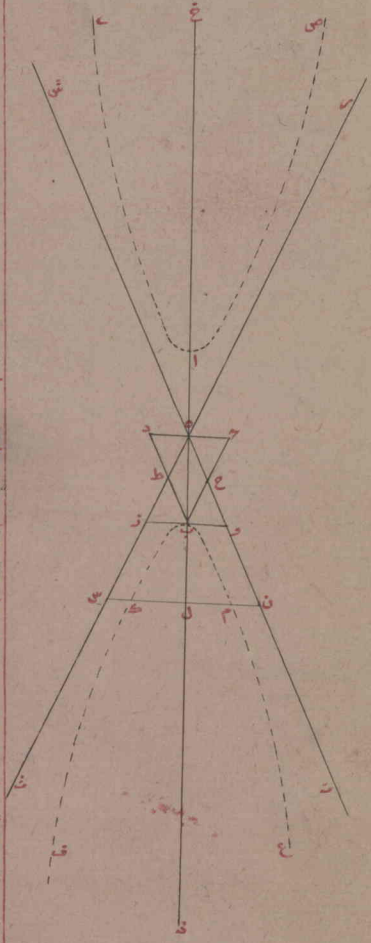


اى يكون مساويا لمربع نصف خط و ز او لمربع نصف خط ح د
ولزم منه اى من هذا الموضوع انه لو رسمنا خطا اخر كذلك موازيا
للمحور الثانى مقاطعا الهذلولى منتهيا الى المسطح من الطرفين مثل
خط ق ر و فى المعكوس ايضا مثل خط ع ف ان يكون المستطيل
الحاصل من قطعة ق ل فى قطعة ل ر مساويا للمستطيل الحاصل من
ع س فى س ف فى المعكوس لان كلا منهما اى من المستطيل ط ك
ك ح مساويا لمربع احدهما ايضا كذلك ولو رسمنا فى الهذلولى خطين
متوازيين من نقطتين مثل نقطى ك ل منتهيين الى نقطتى ش ت
من مسطح ه ر المقابل ثم رسمنا منهما اى من نقطتى ك ل خطين
متوازيين منتهيين الى نقطتى خ ث من مسطح ه ق المجانب فنقول
ان المستطيل الحاصل من خط ش ك فى ك خ مساو للمستطيل الحاصل
من خط ت ل فى خط ل ث وكذا لو رسمنا منهما اى من نقطتى ك ل
ايضا خطين موازيين لمسطح ه ق منتهيين الى نقطتى ض ظ من
مسطح ه ر فنقول ان المستطيل الحاصل من خط ض ك فى خط ك ح
مساو للمستطيل الحاصل من خط ظ ل فى خط ل ث فلكون نقطة
ب خط ب ص موازيا لمسطح ه ر المقابل له اى لخط ب ص و
رسمنا منها اى من نقطة ب ايضا خط ب غ موازيا لمسطح ه ق
المقابل له اى لخط ب غ فنقول ان مستطيل ب غ ب ص وهو فى
الحقيقة مربع ب غ او ب ص لانهما متساويان ولكن نقوله
كذلك اطرادا لما سبق مساو لمستطيل ك ض ك خ او مساو لمستطيل
ط ل ل ث الحاصلين من ضرب ك ض فى ك ح او من ضرب ظ ل
فى ل ث ولو اردنا رسم خط ماس يمس الهذلولى عند نقطة
ا فقط لا عند غيرها نرسم اولا خط ا ب موازيا لمسطح ه و
المقابل ونجعل قطعة ب ح مساويا لقطعة ب ه من مسطح
ه ح ثم نرسم خط ح د الماس المطلوب الذى مس الهذلولى
فى نقطة ا فقط فلكون مثلثى ح ا ب ح د ه متماثلين نرى ان
خط ح ا مساو لخط ا د كما ان خط ح ب مساو لخط ب ه ولذلك
لموازاة ا ب لقطعة ه د من مسطح ه و ولو وضعنا على نقطة
ا خط ز ح المستقيم ويقاطع الخط الماس بنصفين متساويين
وكذا الحكم ولو كان لنا هذلوليان متقابلان متعاكسان مثل
هذلولى ع ب ف ومعكوسه ص ا ق مع مسطحيها اى مسطحى
ه ت ه ث لهذلولى ع ب ف ومسطحى ه ر ه ش لمعكوس ص
ا ق ووضعنا على هذلولى ع ب ف خط و ز الماس به اى

المستطيلين المذكورين مساو لمربع ب د او ه ح كما كان

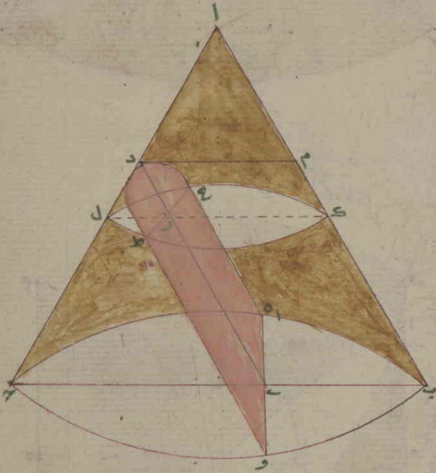
ايضا نقطة من نقاط الهذلولى فلو رسمنا منها اى من نقطة ب

بالهذلولى عند نقطة ب على الوجه المذكور بان نرسم من نقطة
ب خط ب ح موازيًا لمسطح ه ث ونجعل ح و مساويا لقطعة
ه ح ثم نرسم من نقطة و خط و ز الماس او نرسم من نقطة ب
خط ب ط موازيا لمسطح ه ت ونجعل ط ز مساويًا لقطعة
ه ط ثم نرسم من نقطة ز خط ز و الماس يمس الهذلولى عند
نقطة ب فقط على التقديرين ثم اذا رسمنا خط خ ذ مارًا بنقطة
ه اى يتقاطع المسطحين ونقطة ب اى النقطة الممس يكون
خط ا ب القطر الاول للهذلولى واذا رسمنا على نقطة ه خطًا
موازيًا للخط الماس اى لخط و ز بحيث تواصل طرفاه بخطى
ب ح ب د المخرجين الى الخارج من نقطة ب موازيين اى كل
منهما موازيا للمسطح المقابل يكون خط ح د القطر الثانى و
يقال لهما المتضمين كما مر فبالاول اى بقطر ا ب ينقسم الخط
الماس نصفين متساويين لما مر فى الصورة السابقة ان الخط
الماس اذا وضع على نقطة ممسه خط مستقيم يقاطعه ينقسم به
نصفين متساويين ولو اخرجنا من نقطة ك من الهذلولى
خطا مستقيما الى خط ب ذ المخرج من قطر ا ب موازيا للماس
اى لخط و ز او موازيا للقطر الثانى اى لخط ح د يسمى
ذلك الخط اى خط ك ل معينة للاول اى لقطر ا ب
الاول فنسبة مربع كل معينه مثل معينة ك ل موازية
للماس الى المستطيل الحاصل من ضرب خط ا ل فى خط ب ل كنسبة
مربع قطر ح د الثانى الى مربع منضمه اى الى قطر ا ب الاول و
لو اخرجنا طرفيها اى طرفى معينة ك ل بحيث يمر احد طرفيها بالهذلولى
عند نقطه م ويصل الى مسطح ه ت عند نقطة ن ويصل الطرف
الاخر الى مسطح ه ث عند نقطة س تكون نقطتان س على بعد
واحد من نقطة ل وينقسم خط ن س بقطر ا ب المخرج الى د
قسمين متساويين كما ينقسم الخط الماس كذلك فاذا لاحظنا
ما ذكرنا فيما قيل من احكام محورى الهذلولى وخواصه
بالنسبه الى مسطحيه اجرينا كلها اى الاحكام المذكورة فى
معكوسه المقابل له اى للهذلولى الاول ايضًا وكذا اجريناها
اى الاحكام المذكوره فيهما اى فى الهذلوليين بنسبتهما الى
القطرين المنضمين بعينها اذا فرضناهما اى القطرين محل
المحورين سواء كانت الزوايا الحادثة عند التقاطع
اى تقاطع المحورين او القطرين قائمة اولا فافهم



اعلم

في بيان الخطوط الثلاثة المخيه الحاصلة من تقاطع سطح المخروط

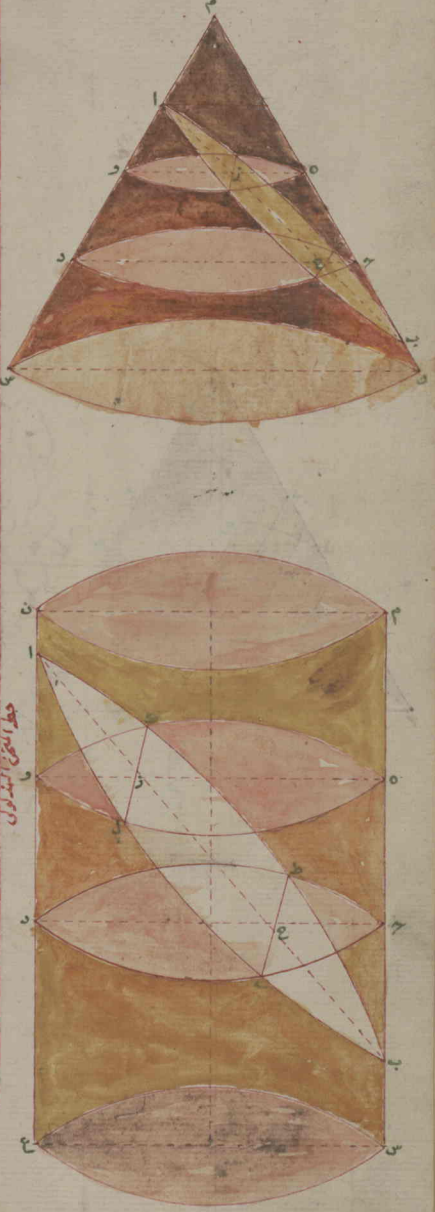


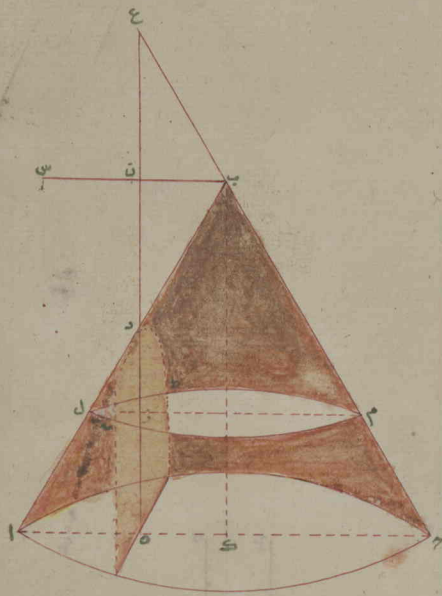
خط الناجي

خط القطع الاهليلجي

اعلم ان الخطوط الثلاثه المخيه المذكورة اعني الناجي و الاهليلجي والهذلولي ماخوذة من فن مخصوص يقال له تقطيع المخاريط وهو ايضا من الهندسة فان المخاريط اذا قطعت على وجوه متعددة يحدث عند مقطعها اى عند موضع القطع انواع السطوح محيطها اى محيط كل سطح من تلك السطوح الحادثة على القطعتين خط مخني من المخنيات فلو قطعنا مخروط اب ج من نقطة من نقاط سطحه الصنوبرى مثل نقطة د على وجه يكون القطع موازيا للجانب المقابل من سطحه الصنوبرى فح يكون سطح المقطوع موازيا لذلك الجانب فنقول ان فى محل القطع يحدث خط وط د ه المخنى المسمى بالخط الناجي ولو فرضنا قطعة اى قطع المخروط من نقطتى ك ل موازيا لقاعدته تحدث فى مقطعه اى فى موضع القطع دائرة ك ح ل ط ويكون خطا ز ح ز ط على قطرك ل عمودين ومعينين للخط المخنى اى للناجي ثم اذا فصلنا من نقطه ا على جانب اب مقدار ك ز الى م ونرسم منها اى من نقطة م خط م د موازيا لخط ك ل يكون ذلك اى م د مقدارا للناجي فنقول ان المستطيل الحاصل من خط م د فى فصله د ن مساو لمربع معينة ز ح او ز ط لانا نرى ان مثلثى ا م د ز ك ل متماثلا وان نسبة ضلع د ز الى ز ك كنسبة ضلع ا م الى ضلع م د فالمستطيل الحاصل من خط م د وفصله د ز مساو للمستطيل الحاصل من خط ز ك وخط ك ز اوام المساوى لخط ك ز فاذا اوردنا فى الوضع الثانى من المساواة محل مستطيل ز ك مربع معينة ز ح او ز ط لما مر من انه اذا اخرج من قطر دائرة خط عمود الى محيطها فالمستطيل الحاصل من قطعتى القطر مساو لمربع ذلك العمود يحصل لنا ان المستطيل الحاصل من م د ز مساو لمربع ز ح او ز ط هذا ما اردناه واما اذا قطعنا مخروط س م ن على وجه يكون القطع غير موازللقاعدة ولا للجانب المقابل بل ماثلا عنهما من نقطة ا مثلا الى نقطة ب يحدث منه اى من القطع على الوجه المذكور على المقطوع سطح محيط خط اهليلجي مثل اهليلجي ب ى ل ك ط فلو فرضنا قطعة ثانيا موازيا لقاعدته من نقطتى ح د بحيث يمر القطع من منتصف محور اب عند ج ثم قطع ثالثا موازيا لقاعدته ايضا من نقطتى ه وما ر بنقطة مخيرة منه مثل نقطة ز من محور اب فلكون الحادث فى كل من القطعتين الاخيرين دائرة لانه قطع فيهما

موازيا لقاعدته نرسم خطي ط ى ك ل من نقطتي تقاطع محور اب
قطري ح ده ويكونا عوديين على قطري ح ده وفاذا نظرنا الى
الكل الواقع في اهليلجي ى ل ك ط نرى ان خطاب هو المحور
الكبير له اى للاهليلجي وخط ط ى هو المحور الصغير له وكل من خطي
لا ز ل معينة له وخط از فصلة اى فصله المعينة فنسبة
المستطيل الحاصل من فصله از وقطعه زب الى مربع معينة
زل اوزل كنسبة مربع اب الى مربع ط ى او كنسبة مربع اح
الى مربع ح ط وذلك لان مثلثي ب ح ب ه زمتماثلان
فكانت نسبة ضلع ب ح الى ضلع ح ح كنسبة ضلع ب ز الى ضلع
ه ز ثم لكون مثلثي اح د از ومتماثلان ايضا كانت نسبة
ضلع اح الى ضلع ح د كنسبة ضلع از الى ضلع زو فاذا ضربنا
خط زو في زه كان الحاصل منه وهو مقدار مستطيل قطعتي
قطره ومساويا لمربع خط زل لما مر غير مرة انه اذا اخرج
عمود من قطر دائرة الى محيطها كان مستطيل قطعتي القطر
مساويا لمربع ذلك العمود وكذا كان مستطيل ح ح ح ح مساويا
لمربع ح ط للعلة المذكورة فاذا اعتبرنا مكان مستطيل ح ح ح ح
د مربع ح ط يحصل لنا الحكم بان نسبة المستطيل الحاصل من فصله
از وقطعة زب الى مربع معينة زل كنسبة مربع اح الى مربع ح ط
او كنسبة مربع اب الى مربع ط ى اى كنسبة مربع المحور الكبير
الى مربع المحور الصغير هذا ما اردناه ولو قطعنا اسطوانة
م س ع ن على الوجه المذكور في محروط م ن س حصل فيها
من حدوث الاهليلجي واحكامه وبرهانه ما حصل في المحروط
بعينه واما لو قطعنا محروط اب ح من نقطة د على وجه
يكون قطعة موازيا لخط ب ك اى لمحور المحروط يحصل منه
اى من ذلك القطع على سطح المقطوع اى على محيطه خط منحن
مسمى بالخط الهذلولي ولو قطعناه ثانيا من نقطتي م ل موازيا
لقاعدته ونرسم خط ط ى يكون خط ط ى عمودا على قطر
م ل فكل من خطي ط ح ح ى معينة له اى للهذلولي وما بين
د ح فصلة لها اى للمعينة ثم اذا اخرجنا خط ح ب الى جهة
ع ونجعل ع ب مساويا لخط ب د ونخرج خطه د الى نقطة
ع ونصل خط ب ن عمودا على منتصف خط د ع ونجعل خط
ن س مساويا لخط ب ن فخط د ع هو المحور الاول الكبير
للهذلولي وكل من د ن ن ع نصفه وخط ب س هو المحور





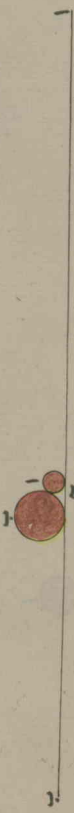
المسيرة الثانية في بيان حركة الاجسام وتقسيمها وسرعتها ومسافتها ونحو ذلك

الثاني الصغير وكل من ب ن ن س نصفه فنقول ان نسبة
المستطيل الحاصل من ع ح في د ح الى مربع ح ط اي مربع المعينة
كنسبة مربع د ع اي مربع المحور الكبير الى مربع ب س اي الى مربع
المحور الصغير لانا نرى ان مثلثات ع ز ب د ن ع ح م د ح
ل كلها متماثلة فنسبة ضلع ع ن الى ضلع ن ب كنسبة ضلع ع
ح الى ضلع ح م ونسبة ضلع د ن الى ضلع ن ب كنسبة ضلع
د ح الى ضلع ح ل فاذا ضربنا ح ل في ح م كان الحاصل اي مقدار
المستطيل منهما مساويا لمربع ط ح لما مر غير مرة ان مربع العمود
المخرج من قطر دائرة الى محيطها مساو لمستطيل قطعتي القطر
فاذا اعتبرنا مكان مستطيل ح ل ح م مربع ح ط لكونهما
متساويين صح لنا ان نقول ان نسبة المستطيل من ع ح د
ح الى مربع معينة ح ط كنسبة مربع د ع الى مربع ب س
اي كنسبة مربع المحور الاول الكبير الى مربع المحور الثاني الصغير
هذا ما اردناه المسيرة الثانية في بيان حركة الاجسام
وتقسيمها اي تقسيم الحركة وسرعتها ومسافتها ونحوها
وهي لا تتصور بدون الزمان والمكان معا اي لا يتفارق
احدهما من الاخر في الحركة اصلا فان حركة الجسم تبديل مكانه
في مدة من الزمان وفيهما اي في الزمان والمكان بحث الطويل
في الحكمة لا يسع في هذا المقام واما سرعة الجسم هي اي
السرعة طول مسافة مخصوصة معينة يقطعها الجسم في
زمان مخصوص معين اذا يتحرك او يتحرك الجسم ولا يبحث
عن بطوء الجسم المقابل للسرعة في هذا الفن بل انما يعبر
عنه بتنقص السرعة او ضعفها وهي اي السرعة اما متساوية
متماثلة اذا قطع الجسم في اقسام متساوية عن مدة حركته اقساما
متساوية من مسافته او متخالفة اي غير متساوية اذا قطع
الجسم اقساما متخالفا غير متساوية من مسافة في اقسام متساوية
من مدة حركته بان يقطع في اللحظة الثانية من المدة اكثر
او انقص مما قطع في اللحظة الاولى وكذلك في الثالثة و
الرابعة الى نهاية المسافة والمدة اما تزايدا او تناقصا
فلذا اي لما ذكرنا من السرعة المتساوية والمتخالفة
لو تحرك جسماني بسرعة متساوية متماثلة فنسبة الخطوط
الحادثة الموهومة من حركتهما كنسبة الازمنة اي اقسامها
التي وقعت حركتهما فيها اي في تلك الازمنة والخط المفهوم

من حركة الجسم اذا يتحرك او يحرك هو خط التوجه اى توجه
الجسم وهو اى توجه الجسم اما مفرد اذا كانت حركة اى حركة
الجسم من سبب واحد او مركب اذا كان لها اى للحركة اسبابا
فصاعدا اكثر من سببين والاجسام التى تعتبر حركتها اما جامدة
صلبه وهى الاجسام التى لا يسهل انفصال وانخلال اجزائها
ولو انفصلت وانخلت اجزاؤها لتعسر اتصالها على ما كانت
قبل عليه مثل الحجر ونحوه او سائله مائعة وهى الاجسام التى
يسهل فيها انفصال اجزائها وانصالها وفى هذا المقام
نبحث من احكام الجامدة فقط وعند البعض ينقسم الجسم الى
المنهض وغير المنهض فالمنهض هو الجسم الذى اذا يصادمه
اى يضاربه جسم اخر لم يبدل هيئته ولو بدل لها فى الجهة فى
موضع الضرب ردها فى الحال والغير المنهض ما لم يكن لم نذلك
بل يبدل هيئته عند المضاربة ولا يردها الجسمان اذا يحركان
من موضعين متباعدين على خط مستقيم متقابلين بحيث يقابل
احدهما الاخر بالحركة فاذا تصادما وتضاربا فى اى موضع كان
من الخط المستقيم يعطى كل واحد منهما حظا من حركته للاخر فيفقد
كل واحد منهما من حركته مقدار ما اخذ من الاخر ولو يتصادم
ويتضاربا الجسمان الغير المنهضين فلا يعيد احدهما الاخر بان
يعود كل منهما الى نحو مبدا حركته بل الاقوى يسوق الاضعف
على خط توجهه فعلى هذا اى على تقدير ان الاقوى يسوق الا
ضعف قدامه على خط توجهه يصح اعتبارهما بعد التصادم جسما
واحدا اى كانهما جسم واحد يساويهما اى مساويا للجسمين
ولو فرضنا حركة الجسم على الاعتدال بحيث لا يمنع حركته شئ و
لا يزيدها شئ فانه اى الجسم اذا قطع فى دقيقة واحدة مسافة
مائة ذراع مثلا يقطع فى كل دقيقة منها اى مسافة مائة
ذراع ولو لم يكن لها اى لحركة الجسم مانع اصلا لتحرك على الدوام
اى لما ينتهى حركته بعدما يحرك مرة ونسبة التاثيرات اى نسبة
احد الاوتار الى الاخر كنسبة الاسباب الموجبة الموجدة لها اى
للاوتار فلو قطع جسمان متساويان مثل جسمى ا ح المتساويين
فى مرة واحدة خطى ب د ه وكانت نسبة تاثيريهما اى تاثير يهما
اعنى كانت نسبة احد الخطين الى الاخر كنسبة درجات سرعتهما
اى كنسبة درجات سرعة احدهما الى درجات سرعة الاخر لانا
نعتبر اى نفرض سرعتهما سببين والخطين الحادثين المفهومين

من حركتهما تأثيران اى تأثيرين لهما اى للجسمين المذكورين و
لاحداث الاجسام المحركة على سطح مستو خطوطا مستقيمة بالفرض
نستعيرها اى للخطوط المستقيمة للتعبير بها عن المسافة التى قطعها
الاجسام اولزمها قطعها وللتعبير بها عن درجات القوة المنسوبة
اليها اى الى الاجسام وسنفرض الاجسام التى نبحث عن حركتها
كرات لان الجسم على هيئة الكرة اسهل واسير للحركة فاذا تحرك
جسمان متماثلان متساويان فى المقدار متحدان فى الجوهر بسرعة
مختلفة بحيث تكون سرعة احدهما ازيد من سرعة الاخر فالازيد
سرعة اى الجسم الذى هو ازيد سرعة يؤثر فى جسم اصابه اشد
اى تأثيرا اشد من الجسم الاضعف الاتقص سرعة مثل ما لو كان
لاحد الجسمين المتساويين ضعف سرعة فاذا اصاب الجسمان جسما
ثالثا فالذى له ضعف سرعة يصادمه اى يضارب الثالث ضعف
قوة الاخر الذى له نصف قوة الاول لما مر ان نسبة تأثير الاول
كنسبة اسباب حركتها ولو تحرك جسمان مختلفان فى المقدار متحدان
فى الجوهر بسرعة واحدة متساوية فالاعظم مقدارا يؤثر فى جسم
اصابه اشد تأثيرا من الاخر الاصغر مقدارا مثلا لو فرضنا
لاحد الجسمين المختلفين فى الجوهر المختلفين فى المقدار كونه من الف
درهم وللاخر كونه من خمسمائة درهم وحركناهما بحركتين
متساويتين فاذا اصاباجسما ثالثا فالذى هو اعظم من الف
درهم يصادمه اى يضارب الثالث بضعف قوة الاخر
الذى هو من خمسمائة درهم لانه لو فرضنا انقسام الاعظم
قسمين متساويين فكل قسم منهما يساوى الجسم الاخر الاصغر و
لكل منهما سرعة مساوية لسرعة الاخر فظهر ان للاعظم ضعف
تأثير الاخر الاصغر ويصدر من هذين الموضوعين ان القوة
التى يؤثر بها الجسم المتحرك فى جسم اخر المساة بقوة الحركة كما
حصلت تلك القوة من سرعته اى من سرعة الجسم حصلت ايضا
من جثته فلذا تستعلم قوة الحركة فى جسمين او اكثر اذا ضربنا
مقدار جثة كل منهما فى سرعته اى فى درجاتها لان نسبة قوة
حركة احد الجسمين المتخالفين فى الجثة والسرعة الى اخرى
اى الى قوة حركة الجسم الاخر كنسبة جثتهما وسرعتهما مثلا
لو كانت جثة احد الجسمين ستة وجثة الثانى اربعة وسرعة
الاول ثمانية وسرعة الثانى عشرة كانت قوة حركة الاول
ثمانية واربعين وقوة حركة الثانى اربعين فكانت نسبة

القوة الاولى الى الثانية كنسبة ستة الى خمسة وايضا يصدر
منها اى من الموضوعين المذكورين اذا فرضنا مقدار قوة حركة
احد الجسمين المعلوم اى الثمانية واربعين على الجثة المعلومة
اى على الستة فالخارج من القسمة وهو ثمانية هو مقدار سرعته
ولو فرضنا مقدار قوة حركة على مقدار سرعته اى على الثمانية
فالخارج من القسمة وهو ستة هو مقدار جثته وكذا العمل بالعكس
الاخر واذا كانت نسبة جثة احد الجسمين الى جثة الاخر كنسبة
سرعة الاخر الى سرعة الاول فنقول ان الجثتين والسرعتين
على وجه المبادلة واذا كانت النسبة كذلك اى على وجه المبادلة
فى الجسمين فيهما اى الجسمان متحدان متساويان فى قوة الحركة
مثل ما لو كانت جثة احدهما اربعة وسرعته اثنى عشر وجثة
الثانى ستة وسرعته ثمانية فاذا ضربنا فى كل منهما مقدار
الجثة فى مقدار السرعة كان الحاصلان متساويين وهما ثمانية
واربعون فقد رمنه اى من الموضوع المذكور ان جسمى
اب مثلا المتساويين فى قوة الحركة بان تكون نسبة جثتهما
وسرعتهما على وجه المبادلة اذا حركا على خط مستقيم متقابلين
احدهما مقابلا للاخر فيصادمان اى يضارب احدهما الاخر
بقوة سواء ويكنان اى كلاهما فى الحال لما ذكرنا ان قوتهما
متساوية فاذا اصاب احدهما الاخر عند نقطة ح يصادم جسم
اجسم ب بقوة مساوية لقوة جسم ب ويصادم جسم ب
جسم اكذلك فلزم ان يكف كل واحد منهما فى الحال لعدم
قدره تحريك احدهما الاخر لموازنتهما ومعادلتهما لان القوة
يوازن ويعادل الاخر فى قوة الحركة وعلى العكس ويصدر منه
ايضا اى من الموضوع المذكور ان جسمين متساويين فى الجثة
والسرعة اذا حركا على خط مستقيم متقابلين احدهما مقابلا
للاخر وصادما وضارب احدهما الاخر يكنان فى الساعة
اى ان المصادمة لموازنتهما اى لانهما متساويان فى قوة
الحركة واذا تحرك جسمان غير منتهضين مختلفان فى السرعة
متساويان فى الجثة على خط مستقيم الى جهة واحدة وادرك
الاكثر سرعة اى الذى هو اقوى الاخر الاضعف يتحركان معا
على ذلك الخط الى تلك الجهة ولهما اى والحال ان لهما قوة
واحدة تساوى مجموع قوتهما التى كانت لهما قبل المصادمة
وذلك انه لما تحركا اى الجسمان المختلفان فى السرعة متساويان



في الجثة الى جهة واحدة لم يوجد شيء مانع لحركتهما فيبقيت قوتهما
اى مقدارهما على ما كانت هي عليه قبل المصادمة لان الاقوى لا يزيد
سرعة لما اعطى عند المصادمة من قوته حظا للاضعف الا نقص
سرعة بقي ما اعطاه من قوته فيه اى في الاضعف ولا يضيع
شيء منها ولا مكان اعتبار الجسمين بعد المصادمة جسما واحدا كما
مر فنقول حركتهما بعد المصادمة مساوية لمجموع قوتهما قبلها اى قبل
المصادمة ويصدر منه اى من الموضوع المذكور انا اذا علمنا
قوة حركة الجسمين المعتبرين بعد المصادمة جسما واحدا ونعلم
جثتهما نستخرج مقدار سرعتهما اى سرعة كل واحد منهما اذا
قسمنا مقدار قوة حركتهما على مقدار مجموع جثتهما فالخارج من القسمة
هو مقدار سرعة كل منهما مثلا لو كان قوة حركتهما مائة وعشرين
وجثة كل منهما اربعة فاذا قسمنا المائة وعشرين على مجموع
جثتهما وهو ثمانية كان الخارج من القسمة خمسة عشر لسرعة
كل واحد منهما ولو علمنا مقدار سرعتهما نستعلم مقدار جثتهما
اى جثة كل واحد منهما اذا قسمنا مقدار قوة حركتهما على مجموع
سرعتهما فالخارج من القسمة هو مقدار جثة كل منهما مثلا لو
كان مقدار سرعتهما ثلاثين قسمنا المائة والعشرين على ثلاثين
فالخارج من القسمة وهو اربعة مقدار جثة كل منهما ويصدر
منه ايضا انه لو كان احد الجسمين المتساويين في الجثة ساكنا
على خط مستقيم والاخر متحركا عليه اى على ذلك الخط نحوه
اى نحو الجسم الساكن فهواى المتحرك يعطيه اى للساكن عند
المصادمة نصف سرعته التي كانت له اى للمتحرك قبل المصادمة
فلا مكان اعتبارهما بعد المصادمة جسما واحدا كما مر فلو اريد
استعلام مقدار السرعة بعد المصادمة قسمنا مقدار قوة الحركة
على مضعف جثته اى جثة المتحرك فالخارج من القسمة هو
مقدار السرعة بعد المصادمة مثلا لو كانت جثة كل واحد منهما
اربعة وقوة حركة المتحرك ستة وتسعين فنقسمها على مضعف
جثته وهو ثمانية فالخارج وهو اثنى عشر هو مقدار سرعة
ولو كانت جثة الساكن مضعف جثة المتحرك بقي له اى للمتحرك
بعد المصادمة ثلث سرعته اى ثمانية ولو كان الساكن مقدار
ثلاث جثة المتحرك بقي له اى للمتحرك بعدها اى بعد المصادمة
ربع سرعته اى ستة وقس على هذا واذا تحرك جسمان مختلفا
في القوة على خط مستقيم متقابلين بحيث يقابل احدهما الاخر

فلا مكان اعتبارها بعد المصادمة مثل جسم واحد فقوة حركتها
بعدها اى بعد المصادمة مساوية لتفاوت قوتها التى كانت لها
قبل المصادمة وذلك لان الجسمين اذا يقايلان ويصادمان
على خط مستقيم يبقى كل منهما فى توقيف الاخر فلو كانا متساويين
فى قوة الحركة لكانا فى الساعة كما مر وامّا لو كانا مختلفين فى القوة
فالذى هو اقوى يفقد من قوته عند المصادمة بقدر ما اى بقوة
التى كانت للاضعف فيبقى لهما بعد المصادمة من القوة قدر تفاوت
قوتهما قبلها اى قبل المصادمة فصح قولنا ان قوة حركتهما بعدها
مساوية لتفاوت قوتهما قبلها وبصدد مته اى من هذا الموضوع
انا نستعلم سرعتهما الباقية بعد المصادمة اذا قسمنا تفاوت
قوة حركتهما التى كانت لهما قبلها على مجموع جنتهما فالخارج من القسمة
هو مقدار سرعتهما الباقية مثلا لو كان جنة احدهما اثنى عشر
والثانية ثمانية وقوة حركة الاول مائتان وستة عشر وقوة
حركة الثانية مائة واثنين وتسعين كانت التفاوت بينهما اربعة
وعشرين وهو القوة الباقية بعد مصادمتهما فاذا قسمتها
على مجموع جنتهما وهو عشرون كان الخارج واحدا ونحسا وهو
مقدار السرعة الباقية بعد المصادمة والجسمان يتحركان بعدها
اى بعد المصادمة الى الجهة التى كان توجه اليها الجسم الاقوى
قبلها اى قبل المصادمه

المسيرة الثالثة فى بيان موانع حركة الاجسام

المسيرة الثالثة فى بيان موانع حركة الاجسام

فى بيان موانع الاجسام اى الموانع التى تمنع الاجسام عن حركتها المستقيمة
الى الغاية موازية كانت الحركة او عمودية او مائلة عنها فمنها اى
بعض الموانع الثقل اى ثقل الاجسام فان الثقل اى كل شئ
بالنسبة الى الاخف منه يميل ويسرع بالطبع اى بما هو من طبعه
الموهوب له من خالقه عادة الى الارض اى الى التحت اعنى الى
جهة تحتية بالنسبة اليه دائما سواء كان متحركا او ساكنا فان
ذلك الميل لما كان من طبيعة لا يزول عنه فى اى حال كانت
ما دام ذاته الا يرى ان حجرا ساكنا فى محل اذا اخذ من تحته
ما هو مانع له من ان يسرع الى ما يميل طبعه يتحرك ويهبط
الى التحت من غير محرك اليه بحسب ثقله اى على قدر ثقله لان
الاثقل اسرع فى الهبوط والاخف ابطؤ وهذا الثقل المذكور
يمنع الجسم المحرك او المتحرك فى الجملة عن خط توجهه المستقيم
وعن حركته الدائمة عليه اى على خط توجهه لما مر من ان الجسم
اذا تحرك مرة يتحرك على الدوام ان لم يوجد له مانع عن حركته

ومنها

مطلب في بيان لطافة الهواء والنار وقوة المقناطيسية

ومنها اى بعض الموانع للجسم عن حركته على خط توجه المستقيم
الهواء وهو جسم سائل لطيف بالنسبة الى الماء وما دونه وكثيف
بالنسبة النار اعنى الحرارة فهى الطف من الهواء وكثيف بالنسبة
الى القوة المقناطيسية لما جربوا اعنى الحكماء المتاخرون هذه الثلثة
بآلة مصنوع كبيرة على صورة جامات الحمام من زجاجة فوضعوا
تحتها شيئا حيا وجربوا الهواء منها بآلة اخرى فوجدوا ان الهواء
لا ينفذ من الزجاجة ولا يؤثر فيما تحتها لانهم راوا ان الحى
تحتها كان يموت بدون الهواء ووجدوا ان الحرارة تنفذ و
تؤثر منها اذا وضعوا تحتها ثلجا ونحوه ان لم يوجد لها حائل
غير تلك الآلة فحكموا بان الحرارة انفذ والطف من الهواء و
وجدوا قوة المقناطيسية انها تنفذ وتؤثر من تلك الآلة
وتحرك الابرة تحتها ولو كانت على مسافة بعيدة عميقة تحت
الارض بخلاف الحرارة فانها لا يؤثر تحتها كما يرى فى الثلج
والجمد الموضوعين تحت الارض فاثبتوا للقوة المقناطيسية
لطافة الحرارة وبسطوا فيها بحثا طويلا لا يسع فى هذا المقام
فانه اى الهواء يدفع كل شئ اثقل منه الى الارض بل الى نحو
مركزها ان لم يوجد مانع لدفعها اليها واعلم ان الماء يحيط
الارض بغير استدارة تامة والهواء يحيط بهما وفلك الدنيا
يحيط بجميعها وهو حد يعينه الله تعالى فعنده ينتهى معنى الفوق
بالنسبة الينا لانه لو فرض صعود جسم من الاجسام الى الهواء
بلا انقطاع الى ان يصل الى فلك الدنيا كان ذهابه دائما
صعودا الى الفوق فلما مر منه لا يكون له صعود ولا هبوط
ثم اذا فرض له الواصل الى اقرب الاجرام الى الدنيا مثل القمر
ومر من فلكه كان هابطا الى ان يصل الى جرم القمر لان هواء
القمر يدفعه نحو جرمه ومركزه مثل هوائنا وكذا الحكم فى
سائر الاجرام هذا كله على المذهب الثانى ثم اعلم ان هوائنا
يشبه العهن المنفوش اعنى لو جمعنا فى محل مقدارا كثيرا من
العهن المنفوش متراكبا الى ان يصير المجتمع كقلة عالية فكما
كانت اجزاؤه فى اسفله متزاحمة متضايقة واعلاه منتشرة
رقيقة فكذلك اجزاء الهواء تكون قريبا من الارض متزاحمة
متضايقة واعلاه منتشرة رقيقة ولذلك كان الهواء
فى الصحراء كثيفا ثقيلا وفى اعلى الجبال لطيفا خفيفا واما
معنى قولنا ان الهواء يدفع كل شئ اثقل منه الى الارض ان

مطلب في بيان تحقيق معنى قولنا ان الهواء يدفع كل شئ اثقل منه الى الارض

الشئ الذى يوازنه يمكث فيه ولا يصعد ولا يهبط منه و
اما الذى اخف منه يصعد منه الى ان يدرك من الهواء ما يوازنه
فاستقر فيه واما الذى اثقل منه فيهبط الى ان يدرك من الهواء
ما يوازنه فاستقر فيه والا فيهبط الى الارض كما يرى من الابخرة
الخارجة من الارض الصاعدة من الهواء الكثيف الاثقل منها الى
ان تصل الى ما يوازنها فاستقرت فيه وتصير سحابا ثم اذا
اجمعت بسبب ريح ونحوها وكانت قطرة يسيرة هبطت منه
الى ان تدرك من الهواء ما يوازنها ولو اجمعت بعد وصارت قطرة
اكبر منها هبطت وهكذا الى ان تنزل الى الارض فتمطر مطرا و
هذا معنى قولنا يدفع الاثقل منه الى الارض فعلى هذا اى على
تقدير ان الهواء يدفع كل شئ اثقل منه الى الارض يمنع الجسم عن
حركته على خط توجهه المستقيم ولكونه اى الهواء محيطا به اى بالجسم
من جميع الجوانب اى جوانب الجسم يمنعه اى الجسم ايضا عن سرعته نحو
غايته لان الهواء يقابله عن التجدد فتنضعف سرعته مدة بعد
اخرى الى ان يصير ما يقابل من الهواء مساويا لقوة حركته فتنقطع
حركته ويسكن وذلك اذا ادركت فى التنقص الى درجة توازنها
قوة مدافعة الهواء ومنها مركز العالم عند البعض لانه قال
ان الله تعالى خلق فى مركز الارض كرة اخرى صغيرة تحيطها
الارض واعطاه قوة مثل قوة المقناطيس تجذب بها كل شئ الى
نفسها حتى الماء والهواء وما فيها ايضا ولكن الاصح فى منع حركة
الجسم ان الثقل والهواء مانعان لها اى للحركة على الاشتراك
لا غيرهما كما سترى عن قريب ان شاء الله تعالى المسيرة
الرابعة فى بيان حركة الاجسام المرمية باى آلة كانت اذا
يتحرك جسم مدة معلومة ونقسمها اى تلك المدة الى اقسام
متعددة كثيرة قليلة فكل منها اى من الاقسام القليلة يسمى
آنا او لحظة او طرفة او دقيقة واذا سقط او رمى جسم
من الاعلى الى الاسفل ويحصل له اى للجسم فى كل لحظة من مدة
حركته هبوطا سرعة زائدة على السابق تسمى السرعة على ذلك
الوجه سرعة متزايدة واما الجسم المرمى من الاسفل الى الاعلى
اذا فقد فى كل لحظة من مدة حركته صاعدا شيئا من سرعته تسمى
سرعته على هذا الوجه سرعة متناقصة وكل منهما اى من السرعة
المتزايدة والمتناقصة اما متوافقة متطابقة اذا كانت الزائدة
او الناقصة فى كل لحظة متساوية فى المقدار اى اذا كان مقدار

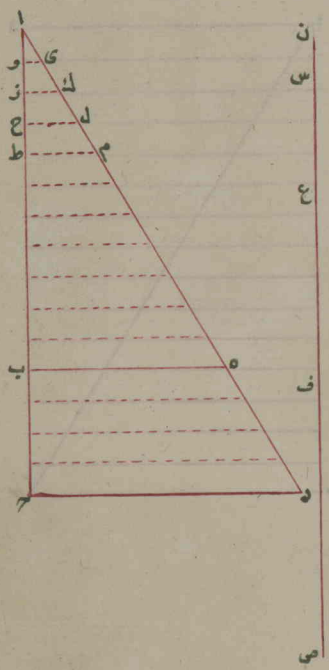
المسيرة الرابعة فى بيان حركة الاجسام المرمية بالآلات

مطلب سرعة متزايدة والمتناقصة

السرعة

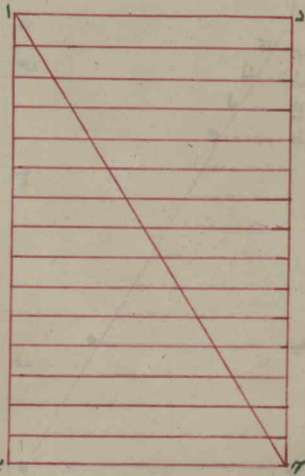
السرعة الزائدة او الناقصة فى لحظة مساويا لمقدار السرعة
الزائدة او الناقصة فى لحظة اخرى او متخالفة متغايرة غير
متوافقة اذا لم تكن الزائدة او الناقصة مساوية فيه اى فى
المقدار وكل جسم هو جسم سواء كان متحركا او ساكنا هذا
ظاهر لانه من الوصول المتعاونة فالجسم من حيث هو جسم لا يقدر
بنفسه على الحركة ولا على السكون فلا يكون الجسم بنفسه اصلا
بعد ما حرك مرة ولا يتحرك بنفسه اصلا بعد سكون وكذلك
كان كل جسم جسما الى اى جهة وباى سرعة حرك كما كان جسما
قبل اى قبل الحركة فالجسم من حيث هو الجسم لا يقدر بنفسه
على تبديل الجهة التى حرك اليها ولا على تبديل السرعة التى حرك
بها بل يبدلها شئ داخل فيه اى فى صفاته كالثقل او خارج
عنه كالهواء فالاول اى الثقل يبدل جهته اى توجهه المستقيم الى
المنحنى فى الاكثر والثانى اى الهواء يبدل سرعته الى البطوء فلو
لم يوجد مانع لحركة الجسم ليتحرك دائما على خط مستقيم ولا يميل
عنه وبسرعة سواء لما ذكرنا ان الجسم من حيث هو جسم لا يقدر
بنفسه على تبديل الجهة ولا السرعة فيصدر منه اى من هذا
الموضوع انه وجب لنا بعد ما فرضنا تجرده اى تجرد الجسم عن
هذين المانعين اى الثقل والهواء ان نعتبر له اى للجسم حركة دائمة
بسرعة سواء اذ اصل حركته اى الجسم قوة محركة الى اى جهة كانت سواء
حركة الى جهة موازية للافق او عودية عليه او مائلة عنها و
كذلك يصدر منه ان الجسم الساقط الهابط ليتقرب على الدوام
الى الارض بسرعة سواء وعلى خط مستقيم وان فرض تجرده
عن الثقل الذى يدفعه نحو الارض والهواء الذى يمنعه عن
السرعة عقيب ما حصلت له درجة معلومة من السرعة من جهة
قوة محركة والثقل على تقدير عدم تجرده لا يمنع سرعة الجسم
الساقط بل يزيدها بخلاف جسم الصاعد ولذا اى لان الثقل
لا يمنع السرعة الجسم الساقط لو لم يكن الهواء او غيره مانعا
لسرعته اى لسرعة الساقط فى اللحظة الثانية من حركة الثانية
بسرعة مساوية للسرعة الحادثة له من ثقله فى اللحظة الاولى وهو
فى اللحظة الثالثة بسرعة مساوية للسرعة الحادثة له فى اللحظة الاولى
والثانية وعلى هذا القياس فى سائرها كالرابعة والخامسة ولما
كان تاثير الثقل على حد سواء فصح لنا ان نقول بان سرعة
الادوان الاولى فى الجسم الساقط لا تزال تجتمع بسرعة الادوان

الثانية فحصل لم اى للجسم الساقط فى الآن الثانى ضعف سرعة الآن
الاول وفى الثالث ثلاث سرعة الاول وهكذا متزايدا بقسم واحد
فى كل من اقسام المدة فى اخر كل منها اى فى انتهائه كل ان منتهاها فيكون
المعنى انه يحصل لم فى انتهاء الآن الثانى ضعف سرعة الاول لا
فى ابتداء هكذا الى اخرها فيصدر منه اى من الموضوع السابق
ان نسبة سرعة الجسم فى كل آن الى اخرى اى الى سرعة ان اخرى
الآن اى اعدادها الى اخر الماضية من ابتداء سقوط الجسم وهو
ظاهر واذا يحرك جسمان على وفق سواء اعنى ان المحرك كما اخر
احدهما اخر الآخر ايضا كذلك فنسبة خطيهما المقطوعين اى
احدهما الى الآخر كنسبة سرعتيهما ولحظتاهما فيه مركبة اى كنسبة
السرعة واللحظة فى احدهما الى السرعة واللحظة فى الآخر فاذا
اى لكون نسبة احد الخطين المقطوعين الى الآخر كنسبة سرعة
احد الجسمين ولحظته الى سرعة الآخر ولحظته صح لنا اتخاذ
الحاصل منهما اى من ضرب السرعة فى اللحظة مكان الخط المقطوع
فى كل صورة فيمكن افادته اى افادة الخط المقطوع فى الخارج
واردته بمستطيل حاصل من ذلك الضرب كما سيجئ ان شاء الله
ولكن لا ادراك الجسم اى لسبب ادراك الجسم المتحرك الى درجة
السرعة فى الحركة المتزايدة المتوافقة عند نهاية كل لحظة كما
مرت الاشارة اليه فقط لا عند ابتدائها فيجب افادته اى افادة
الخط المقطوع واردته فى الخارج بنصف ذلك المستطيل وهو
مثلث اى باحد المثلثين المتساويين الحاصلين بقطر ونصف الخط
الذى قطعه اى المسافة التى قطعها الجسم بسقوطه اى هبوطه
فى مدة الى اخرى اى الى خط اخر قطعه فى مدة اخرى كنسبة مربع المدة
الاولى التى قطع المسافة فيها الى مربع المدة الاخرى مثلا لو قطع
الجسم بسقوطه خطين اى مسافتين احدهما فى زمان نعبر بخط
اب والثانى اى وقطع الخط الثانى فى زمان نعبر بخط اح فنسبة
احدهما اى احد الخطين الى الآخر كنسبة مربع احد الزمانين الى
مربع الآخر اى كنسبة مربع اب الى مربع اح ولبرهانه نرسم من
نقطة ا خطا د بحيث تكون اى تحدث عنده زاوية تخرج بالمقدار
ثم نخرج من نقطة ح اى من نهاية خط اح خطا عمودا الى د وخطا
عمودا آخر من نقطة ب الى ه ونقسم خط اب الى اقسام متعددة
متساوية مثل وز ح ط وغيرها الى ب وكذلك نقسم خط بح



الى اقسام متساوية ونرسم خطوط وى زك ح ل ط م وسائرها من الاقسام متوازية لخط ب ه او ح د فلو فرضنا ان الجسم سقط من الى جهة ب واعتبرنا خطّ او لحظة من مدة سقوطه الى جهة ب واعتبرنا خطّ وى سرعة له اى للجسم فتلك اوى يفيد المسافة التى قطعها الجسم حين سقط من الى و ثم لو اعتبرنا خطّ ان لحظة اخرى لسقوطه وخطّ زك سرعة له فتلك ازك يفيد مسافته حين سقط من الى ز وكذلك لو اعتبرنا خط اب ايضاً لحظة لسقوط وخط ه ب سرعة له فتلك اب ه يفيد مسافته حين سقط من ا الى ب ولو اعتبرنا خط ا ح ايضاً لحظة لسقوطه وخطّ ح د سرعة له فتلك ا ح د يفيد مسافته حين سقط من ا الى ح فلكون مثلثى اب ه ا ح د متماثلين فنسبتهما اى احدهما الى الاخر كنسبة مربعى ضلعيهما المتباديتين من لحظتيهما اى كنسبة مربع ضلع اب الى مربع ضلع ا ح فظهر ان نسبة الخطين المقطوعين احد المسافتين الى الاخرى كنسبة مربعى الخطين احدهما الى الاخر ونقول ان نسبة مثلثى اب ه ا ح د المعبّرين بهما عن الخطين المقطوعين كنسبة مربع خط ب ه المعبّر به عن سرعة الحركة الاولى الى مربع خط ح د المعبّر به عن سرعة الحركة الثانية و ايضاً اى كالنسبة المذكورة اذا استخرجنا مذر كل من الخطين المقطوعين نقول ان نسبة جذر احدهما الى الاخر كنسبة احدى السرعتين الى الاخرى وعلى هذا اى على تقدير ان النسبة بين جذرى الخطين المقطوعين كالنسبة بين السرعتين يمكن التعبير عن سرعة فى الحركات المتزايدة المتوافقة باجذار الخطوط التى قطعها من مبدا حركته ويصدر من الموضوع السابق انه لو اعتبرنا من مبدا سقوطه اقساماً متوالية من مدة سقوطه مثل اقسام او وز ح ط وامثالها التى قطع فيها الجسم خطوط ن س س ع ف ف ص وامثالها بحيث قطع فى لحظة او خطّ ن س وفى لحظة وز خط س ع وفى لحظة ح ط خط ع ف وفى لحظة ط خط ف ص فنسبة هذه الخطوط احدها الى الاخر كنسبة الاعداد المتخالفة الغير المرتبة على الترتيب الطبيعى من الواحد وهى الواحد والثلاثة والخمسة والسبعة الى غيرها فلو كان خطّ ن س من ذراع واحدة مثلاً فخط س ع من ثلاثة اذرع وخط ع ف من خمسة اذرع وخطّ ف ص من سبعة اذرع وكذا القياس فى سائرها لانها اى الاعداد المتخالفة الغير المرتبة على الترتيب

الطبعي تفاوت مربعات السرعات اولانها تفاوت مربعات
الاعداد الموالية على الترتيب الطبعي مثل ما اذا كانت درجة السرعة
واحدة فمربعها واحد ايضا واذا كانت اثنتين فمربعها اربعة
والتفاوت بين المربعين ثلاثة واذا كانت ثلاثة فمربعها تسعة
والتفاوت بينه وبين المربع السابق خمسة واذا كانت اربعة
فمربعها ستة عشر والتفاوت بينه وبين المربع السابق سبعة
وقس على هذا سائرها ولذا لو تزايد درجات السرعة في اوان
متساوية بحسب الاعداد التي تتوالى على الترتيب الطبعي متزايد
الخطوط المقطوعة في تلك الاوان بحسب الاعداد المتخالفة
الغير المرتبة على الترتيب الطبعي من الواحد كما مر والخط الذي
قطعه الجسم في مدة معينة هو نصف الخط الذي يقطعه
ذلك الجسم في تلك المدة المعينة بسرعة متزايدة متوافقة حاصلة
له في اللحظة الاخيرة من مدة سقوطه وذلك لانه اي الجسم اذا
سقط في مدة اب مثلا وقد حصلت له في اللحظة الاخيرة من مدة
سقوطه مثل سرعة ب ج فنقول انه اي الجسم يقطع في تلك المدة
بتلك السرعة المتزايدة المتوافقة ضعف الخط الاول اي ضعف
المسافة التي قطعها في المدة الاولى لانه قد قطع في مدة اب بسرعة
متزايدة متوافقة خطا معبرا عنه مثلث اب ج فيقطع في تلك
المدة اي في مدة مساوية لمدة اب بسرعة متزايدة متوافقة مساوية
لسرعة ب ج خطا معبرا عنه بمستطيل اب ج د فلما كان مثلث
اب ج المعبر به عن الخط الذي قطعه بسرعة متزايدة متوافقة
مساوية لسرعة ب ج ظهر ما اوردناه اي ظهر ان الخط المقطوع
الاول نصف الخط المقطوع الثاني ويصدر منه اي من الموضع
السابق ان جسما ساقطا اذا قطع في مدة معينة خطا معلوما مثل
ما لو قطع في دقيقة واحدة اربعين ذراعا يقطع ذلك الخط
اي اربعين ذراعا بسرعة متزايدة متوافقة مساوية للسرعة
الاخيرة في نصف تلك المدة المعينة اي في نصف دقيقة اعني في
ثلاثين ثانية والخط الذي قطعه جسم بسرعة متزايدة متوافقة
كما كان مستويا موازيا للافق يكون ايضا منكوسا عمودا عليه و
مائلا عنهما فاذا رمي جسم من الاسفل الى اعلى عمودا يفقد الجسم
في اوان متساوية درجات متساوية من سرعته لانه اي الجسم
الصاعد لابد وان يصعد الى الفوق بقوة محركة ولكنه بسبب ثقله
الموجود فيه يميل ويسرع دائما الى التحت فاذا تنقص به اي



الجسم في مدة اب نصف مستطيل اب ج د المعبر به عن الخط الذي قطعه

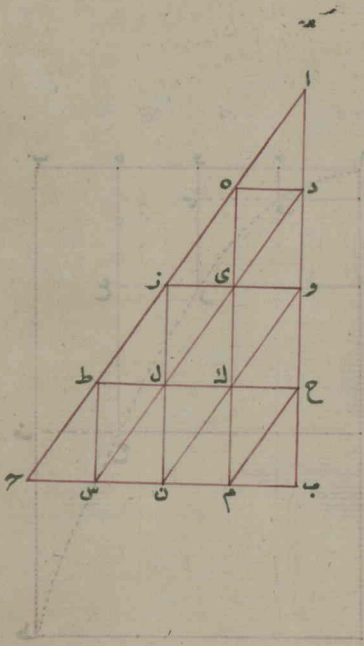
بسبب

بسبب ثقله قوته درجة بعد درجة وتصل الى درجة تساوى
درجة ثقله لزمه اى للجسم ان ينتهى بالصعود من ساعة ويبتدئ
بالسقوط لان قوة الثقل تجعل ان تكون اقوى من القوة المحركة
ولما كان الثقل سببا لعدم صعوده على حد سواء فسرعته تنتقص
فى كل طرف اى لحظة بقدر اقسام متساوية على الوجه الذى تتزايد
سرعته فى السقوط لانه اى الثقل فيه اى فى السقوط كان سبب
الحصول درجات متزايدة متساوية من السرعة فى اوان متساوية
فلزمه اى للجسم ان يفقد فى اوان متساوية درجات متساوية من
سرعته ويصدر منه اى من الموضوع المذكور ان الجسم اذا رمى
من الاسفل الى اعلى عمودا بسرعة مساوية موافقة للسرعة التى
حصلت له اى للجسم فى مدة معينة عند السقوط يلزمه ان يصعد
فى تلك المدة المعينة الى مبدا سقوطه اى الى المحل الذى سقط
منه قبل وانه اى ويلزمه ان يقطع صاعدا وهابطا فى المدتين
متساويتين خطين متساويين ولذا يقطع الجسم المرمى الى الاعلى
عمودا الخط الذى قطعه هابطا ساقطا الا ان الفرق فيه
ان تحصل له اى للجسم فى السقوط سرعة متزايدة متوافقة وفى
الصعود سرعة متناقصة موافقة واذا علمنا مقدار الخط
الذى قطعه الجسم فى مدة معلومة بسبب ثقله ونريد ان نستعلم
الخط الذى يقطعه فى مدة مفروضة مثلا لو كان قطع الجسم
فى ستة دقايق مسافة مائة وثمانين رمحا واردنا ان نعلم
ما يقطعه فى اربعة دقايق فلكون نسبة الخطوط المقطوعة
كنسبة مربعات الازمنة كما مر ذكره نضرب مربع المدة المفروضة
اى مربع الاربعة وهو ستة عشر فى المسافة المعلومة اى فى مائة
وثمانين ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو الفان وثمانمائة و
ثمانون على مربع المدة المعلومة اى على مربع الستة وهو ستة
وثلاثون فالخارج من القسمة وهو ثمانون هو مقدار ما يقطع
الجسم فى المدة المفروضة اى ثمانين رمحا فى اربع دقايق وقس
على هذا واذا علمنا مدة يقطع فيها اى فى تلك المدة خطا معلوما
اى مسافة معلومة واذا اردنا ان نستعلم مدة اخرى يقطع فيها
اى فى تلك المدة المجهولة خطا مفروضا اى مسافة مفروضة مثل
ما لو قطع الجسم مائتى رمح فى خمس دقايق واردنا ان نعلم فى
اى مدة يقطع مائة وخمسين رمحا فلا ذكرنا من ان نسبة الخطوط
المقطوعة كنسبة مربعات الازمنة نضرب الخط المفروض اى

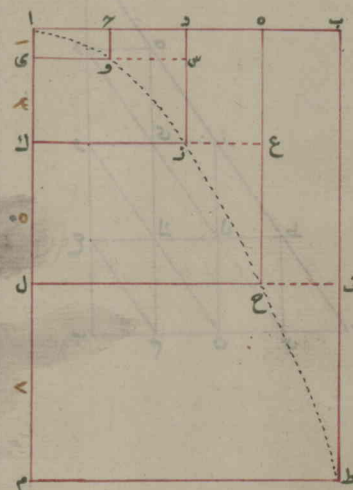
المسافة المفروضة وهي مائة وخمسون رمحا في مربع المدة المعلومة
اي في مربع الخمسة وهو خمسة وعشرون ثم نقسم الحاصل من الضربة
وهو ثلاثة الاف وسبعمائة وخمسون على الخط المعلوم اي المسافة
المعلومة وهو مائتا رمح ثم نستخرج من الخارج من القسمة وهو مائة
عشر وثلاثة اتباع لمربع المدة المجهولة جذره وهو اربعة وثلث
تقريبا فاذا كان جذر الخارج من القسمة فهو المدة بالدقائق المطلوبة
التي يقطع الجسم فيها مائة وخمسين رمحا اعني يقطعها في اربع دقائق
وعشر بن ثانية تقريبا وقس على هذا سائر الاعمال المقصد
الثاني في بيان رمي الحجر وحبوبات الطوب ونحوها باي
آلة كانت وفيه اي في المقصد الثاني اربعة مفاصل الفصل
الاول في بيان ان الجسم المرمي حجرا كانت او غيرها وسواء
رمي على خط موازللافق او مائل عنه الى الفوق او الى التحت
بقطع بحركته خطا نحنيا او نصفه فرض الاول شارع في المقصد
الاول الى ان الجسم الساقط من الاعلى عمودا يكسب في اخر كل قسم
من الاقسام المتساوية من مدة سقوطه اقساما متزايدة متوافقة
من السرعة وان نسبة السرعة كنسبة مربعات الازمان اي بعضها
الى بعض وايضا ان نسبة الخطوط المقطوعة كنسبة الاعداد
الغير المربعة اي الغير المتوالية على الترتيب الطبيعي من الواحد اي
الواحد والثلاثة والخمسة والسبعة الى غيرها فالمراد بقاءه
اي لا بصاح المذكور فيه وضعنا مثلث اب ح وفرضنا خط
اب مدة سقوط الجسم فنقطة ا مبداء سقوطه ونقطة ب
انتهاؤه وفرضنا اي خط اب الى اربعة اقسام متساوية مثل ا د و
و ح ح ب ونرسم منها اي من الاقسام خطوط ده و زح ط موازية
لخط ب ح ونغير بها اي بتلك الخطوط عن سرعة الجسم التي يكسبها
عند نهاية كل لحظة ونرسم من نهايتها اي نهاية تلك الخطوط عمد
وتر القائمة خطوط ه م ز ن ط س موازية لخط اب ثم نرسم
اقطار دى ل س و لك ن هم التي تقطع المستطيلات مثلثين
متساويين كل منها مساو لمثلث اده الاول فمثلث اده عبارة عن
الخط الذي قطعه في مدة سقوطه من نقطة ا الى دا اي من المسافة
التي قطعها فيها وخط اد هو عبارة عن اللحظة الاولى من مدة
سقوطه من ا الى ب وخط ده عبارة عن السرعة التي يكسبها عند
نهاية اد وخط اه عبارة عن تزايدها اي تزايد السرعة من نقطة
ا الى نقطة د وخط د و هو اللحظة الثانية فاذا سقط الجسم

المقصد الثاني في بيان رمي الحجرة وحبوبات الطوب

من نقطه د الى جهة و تحرك بسرعة ده اليها اى الى نقطة و وعندها
اى عند نقطه و حصلت له اى للجسم سرعة وز التى هى مثل ضعف
سرعة ده بتزايدها من نقطة ه الى ز شيئا فشيئا وعلى هذا القياس
الى ان يصل الى نقطه ب اى انه حصلت له عند ح سرعة ح ط
التى هى مثل ثلاثة ده وعند نقطة ب حصلت له سرعة ب ح التى هى
مثل اربعة ده فاذا نظرنا الى المثلثات اى اعدادها وجدنا فى
اللحظة الاولى اى بين ا د مثلثا واحدا وفى اللحظة الثانية اى
بين د و ثلاثة مثلثات وفى اللحظة الثالثة اى بين و ح خمسة
مثلثات وفى اللحظة الرابعة اى بين ح ب سبعة مثلثات فظهر
ما قلنا من ان نسبة الخطوط كنسبة الاعداد الغير المتوالية على
الترتيب الطبيعى من الواحد اعنى لو قطع الجسم الساقط فى اللحظة
الاولى ذراعا واحدا قطع فى الثانية ثلاث اذرع وفى الثالثة
خمس اذرع وفى الرابعة سبع اذرع وهى اى المثلثة والخمسة والسبعة
تفاوت ما بين مربعى لحظتين كما ذكرنا مثلا مربع اللحظة الاولى
واحد ومربع الثانية اربعة والتفاوت بينهما ثلاثة ومربع
الثالثة تسع والتفاوت بينه وبين السابق خمسة ومربع الرابعة
ستة عشر والتفاوت بينه وبين السابق سبعة واذا جمعنا
فى كل لحظة ما قطع فيها الى ما قطع قبلها نجد مربع تلك اللحظة
مثلا اذا جمعنا ما بين د و من المثلثات وهى ثلاثة الى ما قبلها يكون
المجموع مربع اللحظة الثانية وهو اربعة واذا جمعنا ما بين و ح
وهو خمسة الى ما قبلها وهو اربعة كان المجموع تسعة وهو مربع
اللحظة الثالثة واذا جمعنا ما بين ح ب وهو سبعه الى تسعة يكون
ستة عشر وهو مربع اللحظة الرابعة فتح قولنا فى المسير الرابعة
ان نسبة الخطوط المقطوعة كنسبة مربعات اللحظات هذا اذا سقط
او رمى الجسم من الاعلى عمودا واما اذا حرك الجسم او رمى من نقطة ب
الى نقطة ا مثلا اى من الاسفل الى الاعلى عمودا بسرعة ب ح فى
السابقة تحرك بالعكس اى على ما سقط من الى ب ويفقد فى
اوان متساوية من مدة صعوده الى ا قدرا متوافقا من سرعته
اى يفقد من ب الى ح سرعة س ح ومن ح الى و سرعة ل ط ومن
و الى د سرعة ى ز ومن د الى ا سرعة ده كما يكسبها اى اقدام
السرعة المتوافقة المتساوية هابطا من الى ب فيجعل ان يهبط
من الى ب لما ادرك الى درجة يساوى فيها ثقلة القوة المحركة
هذا كله اى ما ذكر من حركة الجسم وسرعته ونسبتها اذا كان الجسم



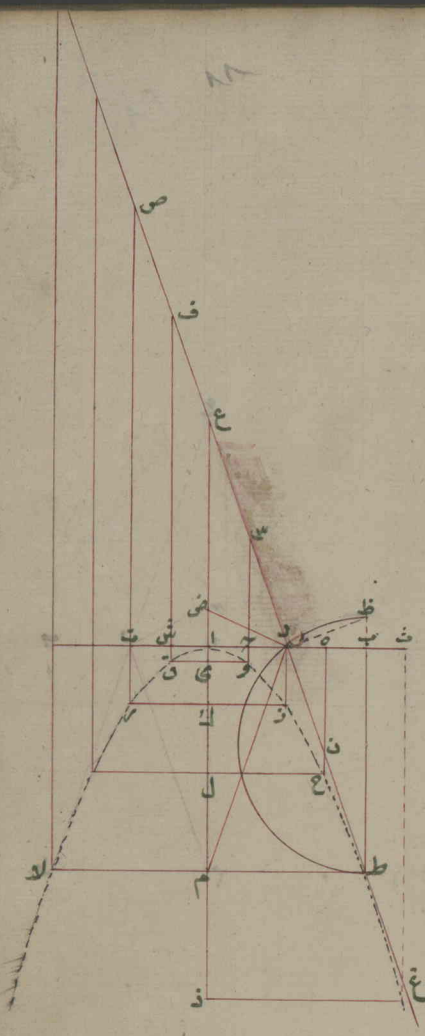
هابطا او صاعدًا واما اذا حرك الجسم موازيا للافق اى على خط
موازٍ للافق مثلا ما اذا رمى من نقطة ا الى جهة ب المعبّر به عن
مدّة حركته وعن خط توجهه ايضًا وقسم اى خط اب الى اقسام
متساوية مثل اقسام اح ح د د ه ه ب الاربعة فلمّا انفصل
الجسم من نقطة ا تسوقه القوة المحركة الى جهة ب فيقطع بها اى
بحركة متوافقة متساوية حاصلة له بسبب تلك القوة المحركة فى
اللحظة الاولى اى فى القسم الاوّل من اقسام المدّة خط اح او ى و
المساوى لخط اح واثناء قطعه اياه اى خط اح يدفعه ثقله
اى ثقل الجسم من ا الى ى او من ح الى و وهما متساويان ويتحرك
منها اى من نقطة و بحركته المتوافقه المتساوية الى جهة ب فيقطع
فى اللحظه الثانية خط و س او ح د المساوى لخط و س وقد
دفعه ثقله من ى الى ك او من س الى ز وهما متساويان ثم
يتحرك منها اى من نقطة ز بتلك الحركة المتوافقة المتساوية
الى جهة ب فيقطع فى اللحظة الثالثة خط ز ع او د ه المساوى
لخط ز ع ويدفعه ثقله من ك الى ل او من ع الى ح وهما متساويان
ثم يقطع بحركته المتوافقه المتساوية الى جهة ب فى اللحظة الرابعة
خط ح ف او ه ب المساوى لخط ح ف وقد دفعه ثقله من
ل الى م او من ف الى ط وهما متساويان فاذا نظرنا الى الكل
اى الى كل ما وقع بتلك الحركة وجدناه اى كله مطابقا موافقا
لما ذكرناه فى الشكل السابق اعنى ان خط ى ك او س ز مقدار
ثلاثة اى او ح و وخط ك ل او ع ح مقدار خمسة اى او ح
و وخط ل م او ف ط مقدار سبعة اى او ح و وان
هذه الاعداد الغير المتوالية على الترتيب الطبيعى تفاوت
مربعات اقسام مدّة الحركة وان خط د ذ الى ح و المساوى
لخط اى كالاربعة وهو مربع اللحظة الثانية الى الواحد
وهو مربع اللحظة الاولى و ه ح الى ح و او اى كالتسعة
وهو مربع اللحظة الثالثة الى الواحد و ب ط الى ح و او
اى كالستة عشر وهو مربع اللحظة الرابعة الى الواحد
وهذا معنى قولنا ان نسبة الخطوط المقطوعة كنسبة مربعات
اللحظات الا ان الخط الحادث من ابتداء حركته الموازية
عند ا الى انتهائها عند ط منحنٍ بخلاف الخط الحادث من حركته
العمودة ساقطًا او صاعدًا فانه مستقيم وقد قطعه
اى الخط المنحنى بحركتيه احديهما هى الحركة التى حصلت له



جسم

بسبب القوة المحركة الى جهة ب على وجه المساواة والموافقة
والثانية هى التى حصلت له بسبب ثقله الدافع اياه الى جهة التحت
على وجه التزايد كما مرّ فخط ا و ز ح ط المنحنى هو الخط النخلجى
المراد فى هذا المقصد اعنى نصفه لانّ كلّ خط حادث من حركة
الجسم موازيًا للاوّل نصف النخلجى وخط ا م محور النخلجى
وكلّ من خطوط و ى ز ك ح ل ط م معيّنة المحور وكلّ من ا
ك ل ا م فصلتها اى فصلة المعيّنة وخط ا ب هو الخط الماس
وخط التوجه اى توجيه الجسم ونقطه ا هى نقطة مبدا الحركة
ومحل آلة الرمى وكذلك اى كما يحدث النخلجى من حركة الجسم اذا رمى
على خط موازٍ للاوّل يحدث النخلجى ايضًا اذا رمى الجسم على خط
مائل عن العمود والموازى سواء رمى الى الفوق او الى التحت
مثل ما اذا رمى من نقطة ط الى جهة ع بسرعة متساوية
متوافقة لخط ط ع هو الخط الماس بالنخلجى وهو خط توجه
الجسم ايضًا ونقطة ط هى نقطة المحسّ وهو مبدا الحركة
وموضع آلة الرمى وخط ط ل وخط المغايه ونقطة ل
هى نقطه المغايه ومقصد الرمى اى المحل الذى قصدت
اصابة الجسم المرمى اليه وخط ا م فصله من المحور نعلم
به مقادير تاثير ثقل الجسم صاعدًا او هابطًا ومقدار تقلع
النخلجى والخطوط المتوازية مثل و ى ز ك ح ل ط م معينات
للمحور يعلم بها مقدار سرعة الجسم فاذا فرضنا خط التوجه اى
خط ط ع الماس من نقطة ط اى من مبدا حركة الجسم الى
نقطة ع اقسامًا متساوية مثل ط ن ن د د س س ع ونقرّ
اى الاقسام المتساوية اقسامًا متساوية من مدّة حركة الجسم
من ط الى جهة ع ولاحظنا ما ذكرنا من حركة الجسم الصاعد مانه
يفقد فى اقسام متساوية من مدّة حركة اقسامًا متساوية متوافقة
من سرعته وانّ نسبة سرعة المتناقصة المتوافقة كنسبة
اوانها نرى انّه اى الجسم الصاعد الى ن يفقد من سرعته فى
اللحظة الاولى بسبب ثقله الذى يدفعه الى الارض مقدار
ن ح وفى اللحظة الثانية صاعدا الى د يفقد من سرعته
بسبب ثقله مقدار د ز وفى اللحظة الثالثة صاعدا الى
س يفقد من سرعته بسبب ثقله مقدار س ك وفى اللحظة الرابعة
مقدار ع ا فكانت نسب سرعة المتناقصة المتوافقة كنسبة
الاعداد الغير المتوالية على الترتيب الطبعى من الواحد لما مرّ

من انها التفاوت بين مربعات اوانها فظهران خط طح زو ا
المنحنى الذى قطعه الجسم فى مدة طع خط النجمى ثم اذا فرضنا
رميه اى رمى الجسم من نقطة ا الى جهة نقطة ب موازيا للافق
اى على خط موازللافق ولو خطنا ما ذكرنا فى الشكل السابق من حركة
وقطعه خطا نجميا ببب القوة المحركة وثقله ومن النسبة بين
الاوان وبين السرعة ومن تزايدها ترى ان سرعته كما تتزايد من
فقطة ا الى ط اى كما يكسب فى اوان متساوية من مدة حركته
اقساما متساوية متوافقة من سرعته تتناقص فى نقطة ط
الى جهة آ ونرى ان ما قطعه الجسم فى اللحظة الاولى من مدة ا
ب قطعه ايضا فى اللحظة الرابعة من مدة طع وكذا السائر
على تعاكس الحركة اى ما قطعه فى اللحظة الثانية من مدة اب
مساولما قطعه فى الثالثه من مدة طع وما قطعه فى الثالثة
من اب مساولما قطعه فى الثانية من طع وما قطعه فى الرابعة
من اب مساولما قطعه فى الاولى من طع ونرى ايضا ان ما
يفارق به الجسم عن خط توجهه اى عن خط طع الى النجمى فى
نهاية اللحظة الاولى عند ن ح مساولما يفارق به من خط
اب الموازى للافق فى اللحظة الاولى عند ح و وكذا فى البواقى
اى ان البعد بين المستقيم والمنحنى فى كل منهما فى لحظتها الثالثة
مساوللافر وهو د ز المساوى لنفسه والبعد بين خط طع
والمنحنى فى نهاية اللحظة الثالثة وهو س ومساولبعد ما
بين خط اب الموازى وبين المنحنى فى اللحظة الثالثة منه وهو
ح وكذا بعد ما بين خط طع وبين المنحنى فى اللحظة الرابعة
منه وهو ع مساولما بين خط اب الموازى وبين المنحنى فى نهاية
اللحظة الرابعة منه وهو ب ط اما اذا ادرك الجسم المرمى
بسرعته المتناقصة الى درجة يساوى ثقله قبها اى فى تلك
الدرجة سرعته مثل ما اذا وصل الى نقطة اينتهى بالصعود
ويبدو منها اى من تلك الدرجة او من نقطة ا بالهبوط
عند تجاوزه نقطة ا فيتحرك بالقوة المحركة الباقية للجهة
الاولى المستقيمة اى الى جهة ص وتثقله الجهة التحت لغلبة
الثقل على القوة المحركة فتجعل تتزايد سرعة سرعة متزايدة متوا
فى اوان متساوية كما مر بيانها فى الحركة المتوازية للافق من ا الى
جهة ب فكان بعد ش ق مساويا لبعد ح و وبعد ت ر مساويا
لبعد د ز وهكذا الى نقطة ل اى الى نقطة الغاية ومقصد المرمى



واما خط ف ق ص د فكل منها بعد ما بين خط التوجه اى ما بين خط ط ص وبين المنحنى فخط ف ق هو بعد ما بينهما عند نهاية اللحظة الخامسة من نقطة ط والاولى من نقطة او خط ص د هو بعد ما بينهما عند نهاية اللحظة السادسة من نقطة ط والثانية من نقطة او اما اذا فرض رميه اى رمى الجسم من نقطة ط الى جهة مائلة متخفضة من الجهة الموازية للافق مثل جهة ع فلكون حركته هبوطية من اول الامر يقوى محركة كانت سرعته من ابتدائها اى من ابتداء حركته من نقطة ط مساوية لسرعة الجسم الذى تحرك بسرعة متزايدة متوافقة من الم او من ب الى ط ولذا قطع فى اللحظة الاولى وهى ط ع خط م ذ اى مقدار تسعة اى او ح و لانها القسم الخامس من الاقسام المتساوية لمدة الحركة من الى ث وعلى هذا القياس سائر الخطات المدة اى قطع فى اللحظة الثانية من نقطة ط مقدار احد عشر اى او ح و فكانت نسبة سرعة اى سرعة الجسم فى كل لحظة من نقطه ط لنسبة مربعات اللحظات ونسبة الخطوط المقطوعة كنسبة الاعداد الغير المتوالية على الترتيب الطبيعى من الواحد على التوالى لا على الاستيناف من نقطة ط اعنى كالتسعة الى الواحد وهو اى اعداد التسعة التفاوت بين مربع اللحظة الخامسة من مدة اته وهو خمسة وعشرون وبين مربع اللحظة الرابعة وهو ستة عشر وعلى هذا سائرها اعلم ان المتاخرين من المهندسين قد تكلفوا فى تقدير قوة يحرك بها اى بتلك القوة جسم ثقيل يقطع بها خطا مفروضا موازيا للافق او مائلا عنه فوقع بنظر بعضهم اى المهندسين على القوة الحاصلة لى للجسم فى السقوط اى حين يسقط من رفعة المتزايدة فى كل لحظة من مدة سقوطه بتزايد سرعته بسبب ثقله وذهب الى انها لا قوة فى الخارج كبرت كانت ما كانت الا وقد امكن تقديرها اى تقدير تلك القوة وتمثيلها بالقوة التى حصلت من سقوط الجسم اذا فرض من رفعة غير متناهية اى رفعة فوق رفعة ولذا اى لتحقق طريق تقدير القوة قال ذلك البعض اذا علمنا خط الرمى اى خط التوجه المفروض موازيا للافق مثل خط ا ب فى هذا الشكل او فى الشكل السابق وكذا كل ما سيذكر فى هذا الشكل يراد فى الشكل السابق وعلمنا خط السقوط مثل خط ب ط الذى هو عمود على نقطة ط من خط ا ط الذى قطعه الجسم المرمى واردنا ان نعلم من اى رفعة يلزمه سقوط ليكب فى مدة سقوطه منها الى نقطة ا

سرعة اى قوة يقطع بها تلك القوة حال كونها متساوية
غير متزايدة مقدار خط اب فى المدة التى يقطع فيها بسبب
ثقله خط ب ط اى خط سقوط نجعل منتهاها اى من خط اب
ب ط مستطيل اب ط م وتنصف خط اب نصفين متساويين
وترسم من زاوية م خطا مستقيما الى متنصفه اى متنصف
خط اب عند د ثم نخرج من نهايته اى نهاية خط م د عمود
د ح فى هذا الشكل وعمود د ض فى الشكل السابق وتمد خط
م الى ان يواصل العمود اى خط ح د عند ح او ض فخط ح ا
فى هذا الشكل وض ا فى الشكل السابق هو الرقعة التى يلزم
سقوط الجسم منها ليكسب سرعة اى قوة يقطع بها حال
كونها باقية على التساوى مقدار خط اب فى المدة التى قطع
فيها بسبب ثقله مقدار خط ب ط اى خط السقوط وذلك
لانا اذا فرضنا ان الجسم قد سقط فى دقيقتين من الى م
اى قطع خط ام فيها بسقوطه يقطعه اى خط ام بتلك السرعة
الحاصلة له عند م لو بقيت متساوية ولا تكون متزايدة فى نصف
تلك المدة اى يقطعه فى دقيقة واحدة او نقول يقطع فى
دقيقتين ضعف خط ام لما مر من ان الخط الذى قطعه فى مدة
بسقوط هو نصف ما قطعه بسرعة متساوية فى تلك المدة
فكذلك اذا فرضنا انه اى الجسم قطع خط اب فى هذه دقيقتين
بسرعة حاصلة له بسقوط من ح الى ا يقطع خطا اذ تلك السرعة
المتساوية الغير المتزايدة فى نصف تلك المدة اى فى دقيقة واحدة
فكانت نسبة ام اد كنسبة جذر سرعتها كما مر لانا نرى ان
مثلثى م ا د ح متماثلان كل منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية
فنسبة م الى ا د كنسبة د الى ا ح فظهر ان خط ح ا هو الرقعة
التى يلزم للجسم سقوط منها اى من تلك الرقعة ليكسب سرعة يقطع
بها اى بتلك السرعة المتساوية الغير المتزايدة فى نصف المدة المذكورة
اى فى دقيقة واحدة خط ا د ولكن اذا سقط الجسم فى دقيقتين
من الى م يقطع بسرعته الحاصلة له فى تلك المدة اى فى دقيقتين
بشرط بقائها متساوية متوافقة ضعف خط ام لما ذكرنا انفا
فكذلك اذا سقط الجسم من ح الى ا فى دقيقتين بسرعة الحاصلة له
بسقوطه بشرط بقائها متساوية متوافقة ضعف خط ا د و
هو خط اب فى تلك المدة اى فى دقيقتين ايضا وهى مدة دقيقتين
المدة التى يقطع الجسم فيها اى فى مدة دقيقتين بسرعة متزايدة

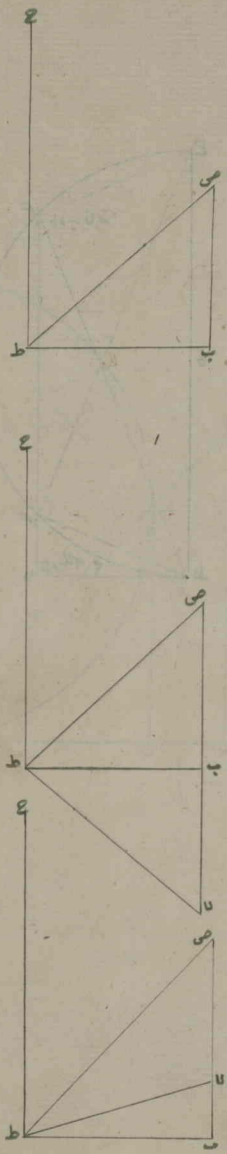
مواقع

متوافقة خط ب ط او ام فيقطع الجسم بها اى بالسرعتين
احدهما السرعة المتساوية المتوافقة والاخرى السرعة المتزايدة
المتوافقة فى مدة دقيقتين خط ا ط المنحنى هذا ما اردناه و
اما اذا اردنا ان نعلم منها اى رفعة يلزم اى للجسم سقوطه
منها ليكتسب سرعة يقطع بها اى تلك السرعة المتساوية الغير
المتزايدة خط م د المماثل او خط ط د المساوى لخط م د فى
نصف المدة المذكورة اى فى دقيقة واحدة فلكون مثلثى ح
م د و م ا متماثلين لان كلا منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية
كانت نسبة ح م الى د م كنسبة د م الى ا م فتضرب مقدار
د م فى نفسه وتقسم الحاصل اى مربعه على مقدار ا م فالخارج
من القسمة هو مقدار الرفعة التى لزم سقوط الجسم منها
لتحصيل له سرعة يقطع بها اى تلك السرعة لو بقيت متوافقة
متساوية خط م د او ط د المماثل فى نصف المدة المذكورة اى
فى دقيقة واحدة لانا اذا فرضنا ما فرضناه فى الصورة السابقة
من ان الجسم اذا سقط من ا الى م فى مدة دقيقتين يقطع بالسرعة
الحاصلة له فى تلك المدة ضعف خط ا م او يقطع خط ا م فى
نصف تلك المدة اعنى فى دقيقة واحدة وجدنا ان الجسم الساقط
من ح الى م فى مدة دقيقتين يقطع بالسرعة الحاصلة له فى تلك
المدة اى فى مدة دقيقتين بشرط بقائها متوافقة متساوية خط
م د او ط د فى نصف تلك المدة اى فى مدة دقيقة واحدة
فاذا جعلنا ظ ك اى اذا اخرجنا خط ط ب الى ظ فى هذا الشكل
الموافق للشكل السابق وجعلنا المخرج مساويا لخط ص ك كما فى الشكل
السابق ونرسم منتصف خط ظ ك نقطة ف ونرسم نصف دائرة ظ د ط ونرسم
خط د ف نرى ان نصف دائرة ظ د ط قد مر من نقطة د و
هى نصف مدة ح ا ونصف مدة ا م وان مثلثى ط ب د د ب ظ
متماثلان كمثلثى م ا د ا ص د وكل منهما اى من المثلثين فى نصف
الدائرة مساو لمبادله المقابل له اى مثلث ط ب د مساو لمثلث
م ا د ومثلث د ب ظ مساو لمثلث د ا ص بل مثلث ط د ظ مساو
لمثلث م د ص ايضا لخط ظ ط الذى هو مساو لخط ص م هو
الرفعة التى لزم سقوط الجسم منها ليكتسب سرعة يقطع بها بشرط
كونها باقية على التوافق والتساوى فى نصف مدة سقوط خط
ط د اى فى مدة دقيقة واحدة كما مر فاذا قطع الجسم فى نصف مدة
سقوطه من ظ الى ط اى فى دقيقة واحدة بسرعة الحاصلة له

عند ط خط ط د وهي اى مدة دقيقة واحدة المدة التى قطع
فيها مقدار خط ا م بسرعة الحاصلة له بسقوطه فى دقيقتين من
الى م عند م فيقطع بها اى بتلك السرعة حال كونها باقية على التوالى
والتساوى فى ضعف نصفها اى فى ضعف نصف مدة سقوطه
اعنى فى مدة دقيقتين ضعف خط ط د اى خط ط ع وهى اى
مدة دقيقتين المدة التى قطع فيها ضعف خط ا م اى خط ع م
بسرعته الحاصلة بسقوطه من الى م عند م وهى اى مدة دقيقتين
بعينها المدة التى قطع فيها بسرعته الحاصلة بسقوطه من ظ الى ط
عند ط المتناقصة بنقله خط ط ا اى نصف شلجى ط ا الا فقطع
فى ضعف مدة سقوطه من ظ الى ط اى فى مدة اربع دقايق بها
اى بتلك السرعة الباقية متوافقة خط ط ص وهو ضعف خط
ع ومقدار اربعة ط د وهى اى مدة اربع دقايق المدة التى
قطع فيها ضعف خط ع م اى خط ص لا وهو مقدار اربعة
ا م بسرعته الحاصلة له بسقوطه من الى م عند م وهى اى مدة
اربع دقايق بعينها المدة التى قطع فيها بسرعته الحاصلة له بسقوطه
من ظ الى ط عند ط المتناقصة من ط الى المتزايدة من الى لا
بنقله المتوافقة شلجى ط ا لا فظهر انه اى الجسم يقطع فى ضعف
مدة سقوطه اى فى اربع دقايق بسرعته الحاصلة له من سقوطه
وبسبب نقله الخط الشلجى فكل خط مثل خط ط ب او ظ ط فوجب
ان يقطعه الجسم بسقوطه ليكسب سرعة اى قوة يقطع بها
اى بتلك السرعة خطا شلجيا يسمى ذلك الخط مثل خط ظ ب
او ظ ط خط الرقعة وهواى خط الرقعة ربع معدل قطر
كل الشلجى قطعة الجسم بسرعة اى بسرعته الحاصلة له بسقوطه من
تلك الرقعة ففى الشكل السابق اى قيام الجسم موازيا للاوتى
كان خط ح ا ط الرقعة شلجى ا ز ط وهواى الخط ح ا اربعة
معدل قطر الشلجى اى شلجى ا ز ط فكان المعدل مقدار اربعة
خطوط ح او القطر فى ذلك الشكل هو خط ا م لكون نقطة
مس ماس ا ب فى نقطه مبداء الشلجى فينطبق على المحور وذلك
اى كون المعدل مقدار اربعة ح ا لان مربع معينة م ط مساو
للمستطيل الحاصل من فصلة ا م فى اربعة ح ا اى فى المعدل وبرهانه
انا نرى ان مربع خط ا د وهو نصف خط ا ب ونصف خط م ط
ايضا مساو للمستطيل الحاصل من ضرب ح ا فى ا م كما مر فى القود
المخرج من قطر نصف الدائرة فاذا ضربنا كليهما اى كلا من مربع

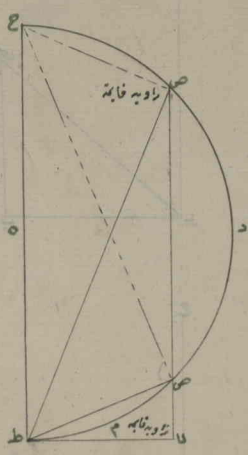
اد ومستطيل ح ا م فى اربعة يحصل لنا ان اربعة مربعات
اد مساو لاربعة مستطيلات ح ا م ولكون مربع خط م ط
الذى هو ضعف اد مساويا لاربعة مربعات اد لانه اذا كان
احد الخطين ضعف الاخر كان مربعة مساويا لاربعة مربعات
الاخر فاذا وضعنا مكانها اى مكان المربعات الاربعة من اد مربع
م ط كانت صورته ان مربع معينة م ط مساويا للمستطيل الحاصل
من اربعة ح ا م هذا ما اردناه امّا فى الشكل كان خط ظ ط
الرفعة فمعدل قطر ع اى خط ع ط المعدل لقطر ط ه المخرج
من نقطة الممى عند ط موازيا للمحور كما سبق هو مقدار اربعة
ظ ط اى خط الرفعة لان مربع معينة ى ا من قطر ط ه مساو
للمستطيل الحاصل من ضرب فصله ط ى فى اربعة ظ ط اى فى
مقدار اربعة ظ ط وبرهانه انا نرى ان مثلثى ظ ط د ع
امتمانا ون فنسبة خط ظ ط الى خط ط د كنسبة خط د ع الى
خط ع ا فاذا وضعنا مكان خط ع اخط ط ى الذى هو مساو له
اى لخط ع ا كانت نسبة خط ظ ط الى خط ط د كنسبة خط د
ع الى خط ط ى فنقول ان المستطيل الحاصل من ضرب ظ ط فى
ط ى مساو للمستطيل الحاصل من ضرب ط د فى د ع ولكن لكون
خط ط د مساويا لخط د ع كان معناه اى معنى المساواة المذكورة
ان المستطيل الحاصل من ظ ط فى ط ى مساو لمربع ط د الحاصل
من ضرب فى نفسه ثم اذا ضربنا كليهما اى كلا من المستطيل والمربع
فى اربعة يحصل ان المستطيل الحاصل من اربعة ظ ط ط ى مساو
لاربعة مربع ط د ولكون خط ى ا اى معينة القطر ضعف
خط ط د فاذا وضعنا مربعة اى مربع معينة ى ا مكان اربعة
مربعات ط د لكونه مساويا لها كما مرّ صح لنا ان نقول ان المستطيل
الحاصل من اربعة ظ ط فى ط ى مساو لمربع ى ا وهذا ما اردنا
ويصدر منه اى من المذكور انه لو وضعنا على خط الرمى والتوسّط
وهو خط ط ص عمود ص ح بحيث يواصل خط ط ح المخرج من ط
ظ عند ح يكون خط ط ح معدّلا لقطر ط ه وذلك اى كون خط
ط ح معدّلا للقطر لكون مثلثى ط د ظ ط ص ح متمانا ون كانت
نسبة خط ط ظ الى خط ط ح كنسبة خط ط د فلكون خط ط ص
مقدار اربعة ط د كان خط ط ح ايضا مقدار اربعة ظ ط فخط
ط ح هو معدل القطر وايضا يصدر منه انه لو كان معدّل
القطر لجى معلوما يمكن استعلام الرقعة التى لزم سقوط الجسم

منها ليكب سرعة يقطع بها ذلك الشكل لانها اى الرفعة ربع
مقدار المعدل على الدوام ويصدر منه ايضا ان المعدل مثل
خط ط ح وخط الرمى مثل خط ط ص وخط السقوط مثل خط
ص لا خطوط متناسبة ثلاثة لان مثلثى ح ط ص ط ص لا
متماثلون فخشبة خط ح ط الى خط ص ط كنسبة خط ط ص الى
خط ص لا فظهر ان ح ط خط متناسب ثالث لخطى ط ص ص لا
ولما كان خط ح ط خطا متناسبا ثالثا لكثير من خطوط الرمى
ولكثير من خطوط السقوط ثبت انه اذا بقى خط ح ط الذى
هو المعدل دائما على قدر واحد لهما اى لخطوط الرمى والسقوط
فالقوة التى تقتضى للجسم لقطع خط شكلى خط الرمى والتوجيه
بقيت ايضا على قدر واحد بائن ارتفاع كان رمى الجسم ويصدر
ايضا من الموضوع السابق انه اذا كانت خطوط السقوط مثل
خط ص لا عمودة على الخط الموازى للافق اى على خط ط لا فكل
مثلث حاصل منها اى من الخط الموازى للافق وخط السقوط و
من خط التوجيه اى خط الرمى مثلث قائم الزاوية مثل مثلثى
ص ط لا مماثل لكل مثلث وتره المعدل اى لمثلث حاصل من خط
الرمى وعموده وتر زاويتها القائمة وهو المعدل على الدوام
مثل مثلثى ط ص ح فظهر ان كل مثلث مثل مثلث ط ص ح الحاصل
من خط الرمى وعموده والمعدل واقع داخل نصف دائرة
قائمة عند المحيط والزاويتان الاخريان على نهايتى القطر الذى
هو المعدل دائما وان جميع خطوط الرمى مثل ط ص للشكليات
الحاصلة من قوة واحدة واقعة فى نصفها اى فى نصف الدائرة
ايضا ولا يكون هذا اى ما ذكرنا من تماثل المثلثات وغيره الا
اذا كان المعدل اى خط ح ط وخط السقوط اى خط ص لا
عمودين على الخط الموازى للافق اى ط لا وظهر ايضا ان المعدل
وخط السقوط متوازيان وان الزاويتين المتبادلتين على
طرفى خط الرمى متساويتان وان مقدار الزاويتين الحادثتين
بخط الرمى عند نقطة الرمى تسعون درجة ان كان خط
الغاية موازيا للافق والا فاما اكثر من تسعين ان كان خط
الغاية منخفضا عن الخط الموازى للافق او انقص من تسعين
اذا كان مرتفعا عنه واشرنا اليه بقولنا ومقدار الزاويتين
الحادثتين عند نقطة الرمى من المعدل وخط الرمى وخط الافق
اما تسعون درجة اى مقدار مجموعها تسعون درجة ان كانت



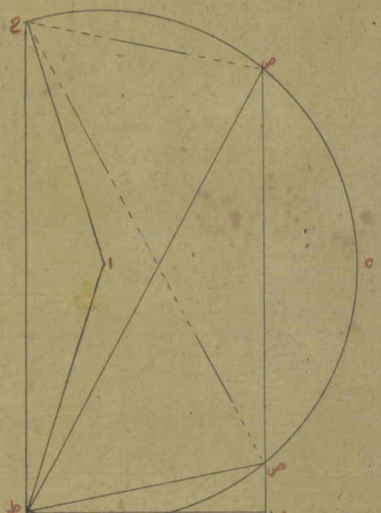
الغايه موازية للافق او مقدار مجموعها عندها اكثر منه اى
من مقدار شعيني درجة ان كانت الغاية منحطة عنه اى
عن الخط الموازى للافق او مقدارها انقص منه اى من مقدار
شعيني درجة ان كانت الغاية مرتفعة عنه اى عن الخط الموازى
للافق فاذا كان خط الغاية اى مقداره معلوما والزاويتان
عند نقطة الرمى احديهما الحاصلة من المعدل وخط الرمى
والثانية من خط الرمى وخط الغاية ايضا معلومتين و
اردنا ان نعلم مقدار المعدل وخطى الرمى والسقوط نفرض
اولا مثل خط ط ب الموازى للافق ونضع خط ح ط غير محدود
عمودا عليه اى على خط ط ب ونجعل زاويه ح ط ص عند
نقطه ط مساوية للزاوية المعلومة الاولى الحاصلة من المعدل
وخط الرمى ونرسم خط ط ص اى خط الرمى غير محدود ايضا
ثم نجعل زاوية ص ط لا مساوية للزاوية المعلومة الثانية
الحاصلة من خط الرمى وخط الغايه فنرسم خط ط لا
اى خط الغايه ونجعله مساويا للمقدار المعلوم المفروض
ثم نرسم من نهايته اى من نقطة لا خطا موازيا للمعدل اى
لخط ح ط فخط ط ص اى خط الرمى وخط ص لا اى خط
السقوط يكونان محدودين معلومين لموازاة ص لا للمعدل
ولتقاطع ط ص لا ص عند ص والزاويتان المتبادلتان
اى زاويتا ح ط ص ط ص لا متساويتان لما مر ثم اذا استخرجنا
لهما اى لخط الرمى ط ص وخط السقوط ص لا خطا متنابا
ثالثا ونجعل ح ط مساويا له اى لذلك المتناسب الثالث
يكون خط ح ط المعدل المطلوب الوطول من كل منهما وخط
السقوط هو المتناسب الاقصر من المعدل وخط الرمى واما
خط الرمى هو المتناسب الاوسط بين المعدل وخط السقوط
فى الاكثر فافهم واما طريق استعلام ارتفاع آلة الرمى الذى
لرمتها اى للاولة اذا اريد ان ترمى الخميرة ونحوها الى محل مقصود
مثلا لو كانت آلة عند نقطة ط وقصدنا ان نرميها اى الخميرة
الى شئ فى موضع لا نفرض اولا انهما اى موضع الآلة وموضع
الشئ على خط مستقيم موازللافق فنرسم خط الغاية اى خط
ط لا بمقياس على قدر ما بينهما ونضع المعدل اى خط ح ط
عمودا على نقطة ط اى على نقطة محل الرمى ثم ننصفه اى
المعدل بضعفى متساويين ونرسم من منتصفه عنده نصف

دائرة ح ط ص ونرسم على نقطة الغاية اى على نقطة ا خط
ا ص عمودا عليه موازيا لخط ح ط فخط ا ص العمود يقاطع
نصف الدائرة فى نقطتين احديهما نقطة ص السفلى والاخرى نقطة
ص العليا ثم نرسم من نقطة ط اى من نقطة الرمى خطى ط ص
الى نقطتى التقاطع فنقول لو وميت الحجرة على هذين الخطين اى
خطى ط ص تصيب الحجرة الى موضع ا فخطا ان كلا من خطى
ط ص هو خط الرمى والتوجه كما مر وذلك لما سيتبين ان
المعدل وخط الرمى وخط السقوط خطوط متناسبة ثلاثة
فالمعدل خط متناسب اطول منهما اى من خطى الرمى والسقوط
وخط السقوط متناسبا قصر منهما اى من المعدل وخط الرمى
الرمى متناسب ثالث او سط بينهما اى بين المعدل وخط السقوط
هكذا ولبرهانه اى لبرهان انه كلا من خطى ط ص هو خط
الرمى والتوجه نرسم خطى ح ص فنرى ان مثلثى ح ط ص ص
ط ا متماثلان لان كلا منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية
ومقدار كل من زاويتى ص ح ط ط ص ا فوس ط م او ص
م اى نصف قوس ط ص الذى قامت كل واحدة منهما عليه
وان خط ط ص اى خط الرمى والتوجه ضلع مشترك
بينهما اى بين المثلثين وان نسبة خط ح ط اى المعدل الى خط
ط ص اى الى خط الرمى كنسبة خط ط ص الى خط ص ا اى
خط السقوط فخط ص ط اى خط الرمى والتوجه وخط
الماس ايضا هو الخط المتناسب الثالث المتوسط بين المعدل
وبين خط السقوط كما مر ولو لم يقطع العمود المخرج من نقطة
الغاية نصف الدائرة اصلا بل يمسه اى نصف الدائرة عند
نقطة منه فخط مثل نقطه ص نقول ايضا اى كما قلنا فى
الصورة السابقة ان خط ط ص هو خط الرمى والتوجه لكون
اى خط ط ص خطا متناسبا ثالثا بين المعدل وبين خط السقوط
للعلة المذكورة وهى ان مثلثى ح ط ص ط ص ا متماثلان وخط
ط ص ضلع مشترك بينهما فكانت نسبة ح ط الى ط ص كنسبة
ط ص الى ص ا واما اذا لم يقطع العمود المخرج من نقطة الغاية
نصف الدائرة ولم يمسه اى نصف الدائرة فى نقطة مايل وقع
خارجه اى خارج نصفها فلا تحل المسئلة اى فلا يقدر ان نفع
رمى الحجرة الى الغاية المفروضة لان خط ط ى لم يكن حينئذ
خطا متناسبا ثالثا بين خطى ح ط ى ا لوقوعه خارج نصف



الدائرة هذا كله اى ما ذكر من استعلام ارتفاع آلة الرمى الى
هنا اذا كانت القوة المحركة للخبزة على قدر واحد فى كل ارتفاع
من تلك الآلة او من الآت متساوية بخبزات متساوية فى القدر
والوزن ويصدر منه اى من المذكور فى الموضوعات الثلاثة
السابقة انه اذا قطع العمود المخرج من نقطة الغاية نصف الدائرة
فى نقطة واصلا الى المحيط فى نقطة اخرى يصح رمى الخبزة ونحوها
من ارتفاعين مختلفين وانها ترمى الى محل واحد مقصود من سبيلين
لانك ترى ان قوسى ح ص ط ص متساويان اى قوس ح ص الصغير
مساو لقوس ط ص الصغير الاخر وقوس ح ص الكبير مساو لقوس
ط ص الكبير الاخر فالمسافتان المتان قطعتهما الخبزة متساويتان
ايضا سواء ارتفعت الآلة الى درجة ص السفلى او الى درجة ص
العليا المتساويتين فى البعد من ربع الدائرة اى من نقطة د فلكون
مقدار كل من زاويتى ح ط ص اقل من زاوية قائمة ظهر جواز
الرمى اما من درجة فوق خمس واربعين درجة او تحتها اى دونها
لتصيبا الى المحل المقصود ويصدر منه ايضا انه اذا لم يقطع
العمود المخرج من نقطة الغاية نصف الدائرة بل يمينه اى نصفها
فى نقطة فقط لا يصح رميها اى رمى الخبزة ونحوها الا من ارتفاع
واحد اى من درجة واحدة وهو اى ذلك الارتفاع خمس واربعون
درجة لان قوسى ح ص ص ط متساويان وكل منهما مقدار ربع
دائرة اى مقدار زاوية قائمة وهو تسعون درجة ونصفها اى
ونصف كل واحد من القوسين المذكورين وهو خمس واربعون
درجة مقدار زاويتى ح ط ص او ص ط لا ويصدر منه ان
مسافتها اى مسافة الخبزة المرميه من خمس واربعين درجة من
ابعد المسافات التى يمكن لها قطعها بقوة محركة متوافقة بنيا
من غيرها اى من سائر المسافات التى قطعتها من درجة فوق خمس
واربعين او دونها لان خط ط لا فى الصورة الثانية اطول
الخطوط الواقعة بين المعدل اى بين خط ح ط وبين خط
السقوط اى خط ص لا فصح لنا ان نقول بان الخبزة التى
تقطع ابعد المسافات بقوة محركة متوافقة هى الخبزة المرميه
من خمس واربعين درجة وان سائرها تقطع دونها سواء رميت
من فوق خمس واربعين درجة او من دونها واما اذا رميت خبزة
الى موضع لم يكن ذلك الموضع محل الآلة على خط موازللافق
بل كان فوقه او تحته مثل ما لو كانت الآلة عند ط والغاية

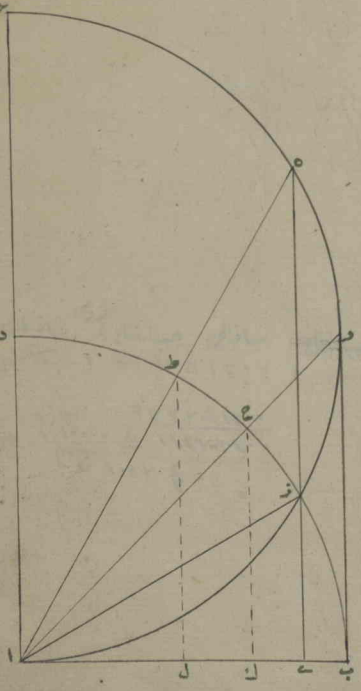
اى الشئ الذى قصد الرمى اليه فى الصورتين اى فى اوليهما
تحت خط ط ب الموازى للافق وفى الثانية فوقه واردنا
استعلام مقدار ارتفاع الآلة المقتضى لرميها اى رمى الحجرة
اليها اى الى الغاية نرسم اولا الخط الموازى للافق اى خط
ط ب وخط الغاية اى خط ط لا ثم نضع على الخط الموازى
للافق عند ط عمود ط ح ونجعله اى العمود مساويا لمعدل
قوة الحركة اللازمة لقطع الخط المعلوم وهو مقدار اربعة خطوط
الرفعة كما مر ثم نضع على نهاية خط الغاية عند ط ايضا عمود
ا ط ونجعل زاوية ا ح ط مساوية لزاوية ا ط ح فنرسم من نقطة
ا بعد ا ح قوس دائرة ح ص ط ونرسم من نقطة الغاية اى
من نقطة لا خطا موازيا للمعدل اى خط لا ص موازيا لخط
ح ط ثم نرسم من نقطة ط خطى ط ص اى خطين الى نقطتى تقاطع
خط لا ص قوس الدائرة فنقول لو وميت حجرة والتها متوجهة
الى احدى نقطتى ص الى السفلى او العليا لاصابت الحجرة نقطة
الغاية اى نقطة لا التى هى مقصد الرمى والبرهان نرسم خطى
ح ص فى الصورتين فنرى ان مثلثى ح ط ص ط ص لا فيهما
متماثلان وان نسبة خط ح ط الى خط ط ص كنسبة خط ط
الى خط ص لا فظهر ان خط ط ص هو خط الرمى والموجه
لانه المتناسب الثالث المتوسط بين المعدل وخط السقوط
كما مر وزاويتا ص ط لا ط ح ص متساويتان لتساوى مقدار
لان مقدار كل منهما نصف قوس ط ص ٥ ص وكذلك لكون
خط ص لا موازيا للمعدل اى لخط ح ط كانت زاويتا ط ص
ط ص لا المتبادلتان متساويتين ومقدارهما اى مقدار كل
منهما نصف قوس ط ص ونصف قوس ح ص المتساويين فظهر
على التقديرين اى على كون الغاية فوق الخط الموازى للافق
وكونها تحته ان ارتفاع الآلة قد يمكن من درجتين متساويتين
فى البعد من ربع الدائرة اى من ارتفاعين احدهما ارفع من
خمس واربعين درجة والآخر اخفض منها وقد يمكن فيهما
الصورتين ان الخط العمود على نقطة الغاية اى خط ص لا
لم يقطع قوس الدائرة بل يمسه اى قوسها فى نقطة واحدة
فح تكون مسافتها اى مسافة الحجرة ابعد المسافات الممكنة
بالقوة المحركة المتوافقة المتساوية كما ذكرنا فى الصورة الثانية
من الصورتين السابقتين واما لو لم يقطع عمود ص لا قوس



الدائرة

الفصل الثانى فى معرفة ارتفاع آلة الرمى

الدائرة ولم يمسّه بل وقع خارج قوسها لم تحلّ المسئلة كما وقعت الاشارة اليه قيل **الفصل الثانى** فى بيان طريق استعلام ارتفاع الآلة المقتضى لرمى الحجرة ونحوها الى الشئ المقصود بطريق الجيوب قد علمنا فيما قبل اى فى الفصل الاوّل ان خط السّقوط اى الخطّ الذى اخرج من نقطة الغاية عمودا موازيا للمعدّل اما ان يقطع نصف الدائرة المرسوم على المعدّل من منتصفه فى نقطتين المتساويتين فى البعد من ربع الدائرة او يمسّه اى نصف الدائرة فى نقطة فقط اى لا يقطعه اصلا وان فى الاوّل اى فيما اذا يقطعه فى نقطتين يمكن رمى الحجرة من ارتفاعين احدهما ارفع من خمس واربعين درجة والثانى اخفض منها وفى الثانى اى فيما اذا يمسّه فى نقطة فقط لا يمكن رميها الا من ارتفاع واحد اى من خمس واربعين درجة وان بعد ما بين خط السقوط وبين المعدّل اى بعد ما بين نقطة الرمى ونقطة الغاية حينئذ اى حين الحجرة من خمس واربعين درجة ابعد المسافات الممكنة قطعها بالقوة المحركة المتواقفة المتساوية بجيوب درجات ارتفاع الآلة اى جيب درجة كل ارتفاع سواء كانت فوق خمس واربعين درجة بجيب ضعفها اذا كانت درجة ارتفاع الآلة ثلاثين فجيبها جيب الستين وان كانت خمسا واربعين فجيبها جيب التسعين وعلى هذا القياس ولا يقاصّ اى ايضا ما ذكرنا واراته فى الخارج وضعنا على معدّل ح ا نصف دائرة ح و ا وعلى منتصفه اى منتصف المعدّل ربع دائرة د ح ب ونرسم من نقطتى ب ى اى من نقطتى الغاية عمودى ب و ى ه اى خطى السقوط موازيين للمعدّل فيمسّ الاوّل اى خط ب و نصف الدائرة عند نقطة و فقط ولا يقطعه اصلا ويقطعه الثانى اى خط ى ه عند نقطتى ز ه ثم نرسم من نقطة ا اى من نقطة الرمى وهو موضع الآلة خط ا ى اى خط الرمى والتوجّه ونرسم كذلك خطى ا ه ا ز وهما خطا الرمى ايضا منها اى من نقطة الرمى فيمرّ الاوّل اى خط ا و من خمس واربعين درجة اى من نصف ربع الدائرة ويمرّ الثانى اى خط ا ه من ستين درجة منه اى من ربع الدائرة ويمرّ الثالث اى خط ا ز من ثلاثين درجة منه وينتهى الاوّل اى خط ا و عند نقطة و من نصف الدائرة وهو ضعف خمس واربعين وينتهى الثانى اى خط ا ه عند مائة وعشرين منه اى من نصف الدائرة وهو ضعف الستين وينتهى الثالث اى خط ا ز عند ستين منه اى من نصف الدائرة وهو ضعف الثلاثين فجيب كل



ارتفاع من واحد الى خمسة واربعين جيب ضعفه اى جيب ضعف
ذلك الارتفاع فجيب العشرة هو جيب العشرين وجيب الثلاثين
هو جيب الستين وجيب الاربعين هو جيب الثمانين وجيب الخمسة
والاربعين هو جيب التسعين ويساوى كلا منها اى كلا من جيوب
الارتفاعات من الواحد الى خمسة واربعين جيب تمامه اى تمام
الارتفاع وهو الباقى الى التسعين فجيب تمام العشرة وهو ثمانون
يساوى مقدار ضعف العشرة وجيب تمام الثلاثين وهو ستون
يساوى جيب ضعف الثلاثين وقس على هذا واعلم ان خط
اب فى هذا الشكل بدل الجيب الستينى فى الربع المجيب المشهور
المنقسم الى ستين جزءا فى الاكثر فيستخرج بالربع المجيب كل
ارتفاع مقتض لرمى الخبرة ونحوها ومسافتها اى مسافة
الخبرة ولكن تكون اقسامه اى اقسام الربع المجيب قليلة تقسم
اى الجيب الستينى او خط اب الى عشرة الاف قسم ونفرضها
جيوبا لقوس تسعين ونعين لكل درجة الى خمس واربعين
مقدار جيبها ومقدار جيب تمامها فى جدول لتدقيق
العمل بها ونبين العمل بها ان شا الله تعالى والجدول هذا

درجات ارتفاع	تمام ارتفاع	مقدار الجيب	درجات ارتفاع	تمام ارتفاع	مقدار الجيب	درجات ارتفاع	تمام ارتفاع	مقدار الجيب
١	٨٩	٣٤٨	١٦	٧٤	٥٢٩٩	٣١	٥٩	٨٨٢٩
٢	٨٨	٦٩٨	١٧	٧٣	٥٥٩٢	٣٢	٥٨	٨٩٨٨
٣	٨٧	١٠٤٥	١٨	٧٢	٥٨٧٠	٣٣	٥٧	٩١٣٥
٤	٨٦	٣٩٢	١ ١٩	٧١	٦١٥٧	٣٤	٥٦	٩٢٧٢
٥	٨٥	٧٣٦	١ ٢٠	٧٠	٦٤٢٨	٣٥	٥٥	٩٣٩٧
٦	٨٤	٠٧٩	٢ ٢١	٦٩	٦٦٩١	٣٦	٥٤	٩٥١٢
٧	٨٣	٤١٩	٢ ٢٢	٦٨	٦٩٤٧	٣٧	٥٣	٩٦١٣
٨	٨٢	٥٥٦	٢ ٢٣	٦٧	٧١٨٣	٣٨	٥٢	٩٧٠٣
٩	٨١	٠٩٠	٣ ٢٤	٦٦	٧٤٣١	٣٩	٥١	٩٧٨١
١٠	٨٠	٤٢٠	٣ ٢٥	٦٥	٧٦٦٠	٤٠	٥٠	٩٨٤٨
١١	٧٩	٧٤٦	٣ ٢٦	٦٤	٧٨٨٠	٤١	٤٩	٩٩٠٣
١٢	٧٨	٠٦٧	٤ ٢٧	٦٣	٧٠٩٠	٤٢	٤٨	٩٩٤٥
١٣	٧٧	٣٨٤	٤ ٢٨	٦٢	٨٠٩٠	٤٣	٤٧	٩٩٧٦
١٤	٧٦	٦٩٥	٤ ٢٩	٦١	٨٤٨٠	٤٤	٤٦	٩٩٩٤
١٥	٧٥	٥٠٠٠	٣٠	٦٠	٨٦٦٠	٤٥	٤٥	١٠٠٠٠

وطريق العمل بها اى بالجدول المذكورة ان ترمى اولا
خبرة للتجربة اى لتجربة ما ستقطع من المسافة بارتفاع مخير
والاولى ان ترمى من خمس واربعين درجة لانها حينئذ تقطع

المسافة

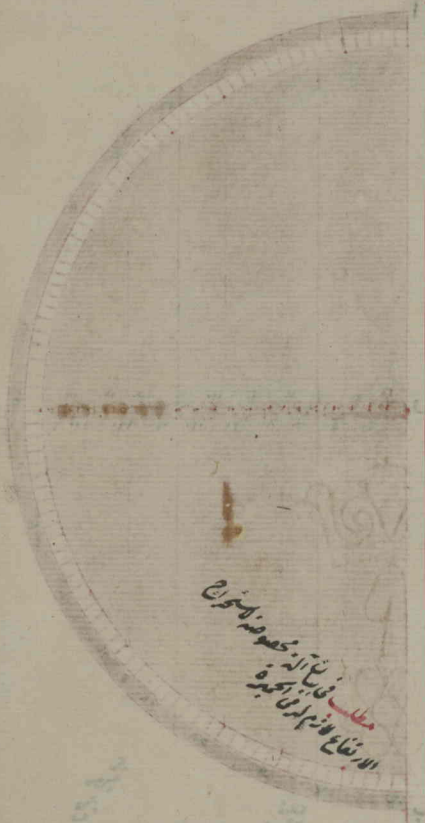
المسافة البعدى كما مر بحيث يكون موضع الآلة مع مسقط
الخبرة على خط موازى للافق لا فوقه ولا تحته اعنى ان يكون
خط الغاية موازيًا للافق ثم تمسح بالمسحة كالذراع نحوها
مابين موضع الآلة ومسقط الخبرة ويحفظ الممسوح فاذا قصدنا
رمى الخبرة اخرى مساوية لها اى للخبرة المرميه الاولى فى القدر
والوزن بتلك القوة المحركة اى بقوة محركة مساوية للقوة
المحركة الاولى من ارتفاع اخر مخبر واردنا ان نعلم ما يستقطع
مرميتة منه اى من الارتفاع الثانى المفروض نرجع الى الجدول
المذكورة ونجعل جيب الارتفاع الاول الذى رمينا منه الخبرة
معلومًا اولا للاربعة المتناسبة ونجعل مقدار المسافة المفروضة
معلومًا ثانيا ونجعل جيب الارتفاع الثانى المفروض الذى
قصدنا الرمى الثانى منه معلومًا ثالثا فضربنا المعلوم
الثالث فى المعلوم الثانى وقسمنا الحاصل من الضرب على المعلوم
الاول فما خرج من القسمة فهو المسافة المطلوبة التى يستقطعها
المخبر من الارتفاع المفروض مثلا لو رمينا خبرة بقوة محركة
معلومة من ارتفاع خمس واربعين درجة وخط الغاية موازى
للافق ووجدنا انها اى الخبرة قد قطعت الفا ومائتى ذراع
وهو ابعد المسافات التى يمكن قطعها بتلك القوة المحركة كما
ذكرنا فاذا قصدنا رمى خبرة اخرى مساوية للاولى فى القدر
بتلك القوة المحركة المساوية للاولى من ارتفاع خمس وخمسين
او من خمس وثلاثين درجة وهذا ان الارتفاع عن متساوية
فى البعد من خمس واربعين درجة فالاول عشر درجات
فوقها والثانى عشر درجات تحتها واردنا ان نعلم مقدار
بعد مسافة ما يستقطع الخبرة المرميه منها اى من احد الارتفاعين
المفروضين طلبنا فى الجدول مقدار جيب الارتفاع الاول
المجرب رميه اعنى جيب ارتفاع خمس واربعين درجة وقد
وجدناه عشرة الوف فجعلنا معلومًا اولا للاربعة المتناسبة
وجعلنا مسافة اى مسافة جنسه واربعين درجة وهى الف
ومائتا ذراع معلومًا ثانيا ثم طلبنا فى الجدول مقدار جيب
الارتفاع المفروضين لكون مقدار جيبهما واحدًا وقد وجدناه
تسعة الوف وثلثمائة وسبعة وتسعين فجعلناه معلومًا
ثالثا وضربناه اى المعلوم الثالث فى المعلوم الثانى اى فى الف
ومائتين وقسمنا الحاصل من الضرب وهو احد عشر الف الف

جيب ارتفاع له	مسافة المجرب	جيب ارتفاع له	مسافة مطلوبة
١٠٠٠٠	١٢٠٠	٩٣٩٧	١١٢٧

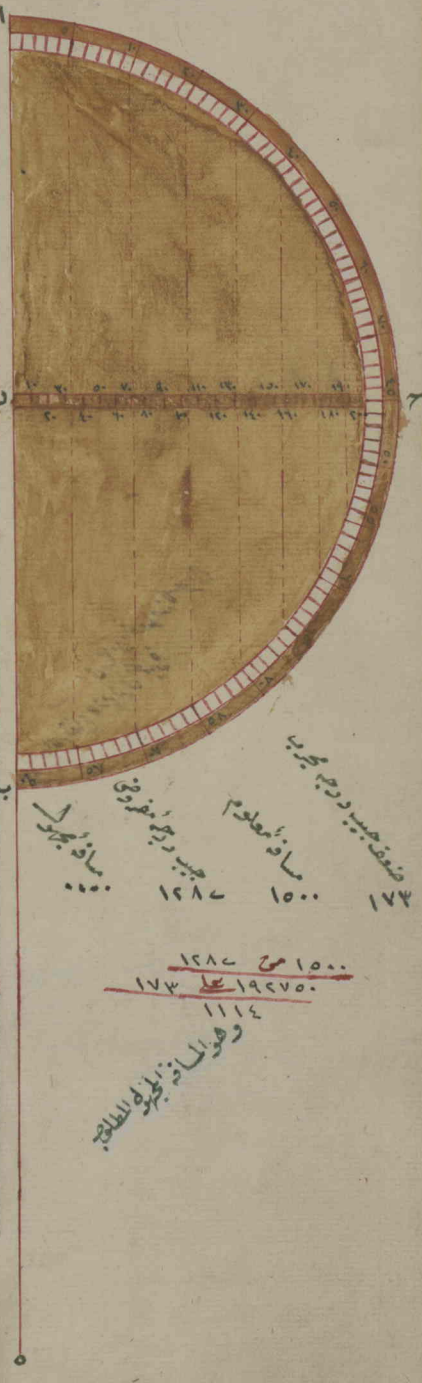
١٢٠٠ في ٩٣٩٧
١١٢٧٦٤٠٠ على ١٠٠٠٠
١١٢٧ تقريبا

وماتان وستة وسبعون الفا واربعمائة على المعلوم الاوّل
اى على عشرة الآف كان الخارج من القسمة الفا ومائة وسبعة
وعشرين ذراعا وثلثا ذراع تقريبا فهو المسافة المطلوبة
لارتفاع خمس وثلاثين اولارتفاع خمس وخمسين درجة وقس
على هذا البواقى مثلا لو جرّبنا رمى الحجرة من ارتفاع ثلاثة وستين
درجة ووجدنا انها قطعت خمسمائة وعشرين ذراعا واردنا
ان نعلم كم ذراعا ستقطع من ارتفاع خمس واربعين درجة فخذ
جيب خمس واربعين درجة وهو عشرة الآف فى خمس مائة وعشرين
ثم قسمنا الحاصل وهو خمسة الاف الف وماتا الف على جيب ثلاثة
وستين درجة فالخارج من القسمة وهو ستمائة واثنتان و
اربعون ذراعا وثلاثة ارباع تقريبا هو المسافة المطلوبة
واما اذا اردنا رميها اى رمى الحجرة الى موضع يكون بعده
من محلّ الرمى اقلّ من مسافة البعدى الجرّبة اقلّ من الف و
مائتى ذراع كما فى المثال المذكور مثل ثمانمائة وستين ذراعا
واردنا ان نعلم منى اى ارتفاع لزم رميها لتقطع تلك المسافة
جعلنا المسافة الاولى الجرّبة اى الالف ومائتين معلوما اوّلا
للاربعة المتناسبة وجيبها اى جيب ارتفاعها اعنى جيب خمس
واربعين درجة وهو عشرة الاف معلوما ثانيا والمسافة
المفروضة اى الثمانمائة والستين معلوما ثالثا فضربنا اى
المعلوم الثالث وهو ثمانمائة وستون فى المعلوم الثانى اى
فى عشرة الاف ثم قسم الحاصل من الضرب وهو ثمانية الآف
الف وستمائة الف على المعلوم الاوّل وهو الف ومائتان
فالخارج من القسمة وهو سبعة الاف ومائة وستة وستون
هو جيب الارتفاع المطلوب فنرجع به اى بذلك الجيب الى الجدول
نجده الاقرب اليه اى الى ذلك الجيب سبعة الاف ومائة وثلاثة
وستين ووجدنا فى خذائه اى خذاء هذا العدد من الدرجات
سبعة وستين وهو الارتفاع فوق خمس واربعين وثلاثة و
عشرين وهو الارتفاع دون خمس واربعين درجة فعلمنا
ان الحجرة لو رميناها من هذين الارتفاعين اى من احدهما
اعنى من سبع وستين درجة او من ثلاث وعشرين درجة تقطع
مسافة ثمانمائة وستين ذراعا وكذا القياس اذا جرّبنا المسافة
بارتفاع غير خمس واربعين درجة مثلا اذا رمينا حجرة من
ثلاثين درجة ووجدنا انها قطعت اربعمائة واربعين ذراعا

ثم قصدنا رمي حجرة اخرى مساوية للاولى بالقوة التي رمينا
بها الاولى الى موضع بعد من محل الرمي خمسمائة ذراع واردنا
ان نعلم من اي ارتفاع لزم رميها لقطع المسافة المفروضة
جعلنا المسافة الاولى المجربة اعني الاربعمائة والاربعين معلومًا
اولًا وجيب ارتفاعها وهو ثمانية الاف وستمائة وستون معلومًا
ثانيا والمسافة المفروضة وهي خمسمائة معلومًا ثالثًا وضربنا
في المعلوم الثاني ثم قسمنا الحاصل من الضرب وهو اربعة الاف
الف وستمائة وثلاثون القاعي المعلوم الاول وهو اربعمائة و
اربعون فالخارج من القسمة وهو تسعة الاف وثمانمائة و
اربعون هو جيب الارتفاع اللازم لرميها الى خمسمائة ذراع
فاذا طلبناه في الجدول وجدنا في خذائه ارتفاعه اربعين
وتمامه خمسين درجة فعلمنا انها لو رميناها من احد هذين
الارتفاعين تقطع مسافة خمسمائة ذراع **واعلم** ان كل
جيب في الجدول مقدار ضعف جيب ما يخذائه فان الثمانية
والتسعة والاربعين هو الجيب المبسوط لضعف الواحد
اعني للاثنين او الجيب المنكوس لضعف تسعة وثمانين اعني
لمائة وثمانية وسبعين وخمسة الاف هو الجيب المبسوط
لضعف خمسة عشر اعني لثلاثين او الجيب المنكوس لضعف
خمسة وسبعين اعني لمائة وخمسين وعشرة الاف هو الجيب
المبسوط والمنكوس لضعف خمسة واربعين اعني للتسعين و
لاحتمال عدم حضور جدول الجيوب المذكور في كل موضع
يقتضي رمي الحجرة فيه او في كل وقت اوردنا في هذا المقام
الة مخصوصة يمكن بها الى تلك الآلة استخراج الارتفاع
اللازم لرمي الحجرة ومسافتها بلا احتياج الى الجيوب المذكورة
في الجدول وهي اي تلك الآلة نصف دائرة من نحاس او خشب
منقسم محيطه الى تسعين جزءًا اي درجة ابتدائها عندا اي
ابتداء اجزائه عندا وانتهائها عند ب وقطره اي قطر نصف
الدائرة اب وهو مخرج ممتد الى ه مثلا ليمكن ادخاله في الآلة كما
كانت الآلة يوضع على منتصفه اي منتصف القطر عند د
نصف قطر دج منقسمًا الى مائتي جزء متساوية كل الجيوب
وترسم خطوط متوازية موازية لقطر اب من جزء الى جزء
درجات من درجات المحيط ولو رسمت من درجة الى درجة
لكان اوفى واكمل للعمل مقاطعة اجزاء نصف القطر وتكون



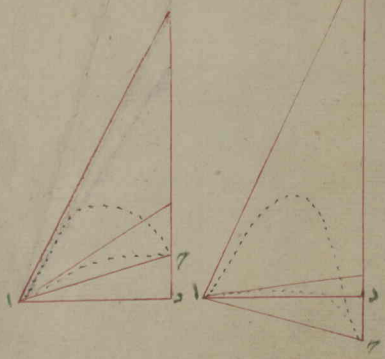
هذه الخطوط المتوازية كالجيوب المبسوطة والمنكوسة في الربع
المجيب فالخط الاوّل الموازى للقطر الخارج من خمس درجات
الارتفاع الواصل الى تمامه في الطرف الاخر يقطع في نصف القطر
من الاقسام المتساوية مقدار ما لجيب ضعف الخمسة من المبسوطة
او ما لجيب ضعف الخمسة والثانية من المنكوسة وعلى القياس
سائر الخطوط المتوازية اعنى الخارج من عشر درجات الواصل
الى ثمانين في طرف اخر يقطع مقدار ما لجيب ضعف العشر او ضعف
الثمانين وهكذا الى اخر الخطوط ففى العمل بها اى بهذه الاولة كانت
نسبة المسافة المجهولة المطلوبة الى الاقسام المتساوية المقطوعة
على نصف القطر بموازى الارتفاع المفروض كنسبة المسافة المجرّبة
المعلومة الى الاقسام المتساوية المعلومة المقطوعة بموازى
ارتفاعها المعلوم اذا اوردنا مسافة مجهولة من ارتفاع مفروض
او بالعكس اى او نسبة ارتفاع المقطوع المجهول الى المسافة المفروضة
كنسبة الارتفاع المعلوم من الاقسام المتساوية الى المسافة المجرّبة
المعلومة اذا اوردنا ارتفاعًا مجهولًا من مسافة مفروضة مثلًا
لو رمينا حجرًا للتجربة من ارتفاع ثلاثين درجة او من تمام اى
من ستين درجة ووجدنا انها اى الحجرة قطعت مسافة الف
وخمسمائة فنريد ان نعلم ما ستقطعه لو رمينا ها من
ارتفاع عشرين درجة او من تمامه اى من ارتفاع سبعين درجة
نظرنا الى الولة المذكورة فنرى ان الموازى الخارج من الثلاثين
الواصل الى الستين قد قطع من الاقسام المتساوية على نصف قطر
دح مائة وثلاثة وسبعين جزءًا فجعلناه اى هذه الاقسام معلومًا
اوّلًا والاربعة المتناسبة والمسافة المجرّبة من اجل الارتفاعين
المذكورين وهى الف وخمسمائة قدم معلومًا ثانيًا ثم نرى ان
الموازى الخارج من ارتفاع عشرين الواصل الى تمامه اى الى سبعين
قد قطع من الاقسام المتساوية على نصف القطر مائة وثمانية و
عشرين ونصفًا فجعلناه اى ذلك المقطوع معلومًا ثالثًا وقد نا
الى المعلوم الثالث فى المعلوم الثانى اى فى الف وخمسمائة وقسمنا
الحاصل من الضرب وهو مائة واثنان وتسعون الفًا وسبعمائة
وخمسون على المعلوم الاوّل وهو مائة وثلاثة وسبعون فالخارج
من القسمة وهو الف ومائة واربع عشرة قدمًا هو المسافة المطلوبة
التى ستقطعها الحجرة من ارتفاع عشرين درجة او من سبعين درجة
بقوة مساوية لقوة الرمى المجرّب وكذا لو اردنا ان نعلم المسافة



البعدى

البعدى اذا رميناها من خمس واربعين درجة بتلك القوة المحركة
جعلنا المقطوع من اقسام المتساوية على نصف القطر بموازى ارتفاع
ثلاثين درجة وهو مائة وثلاثين وسبعون قسما كما مر معلوما
اولا والمسافة المجربة وهى الف وخمسمائة قدم معلوما ثانيا و
اقسام نصف القطر كلها اى المائتين لان نصف القطر ينتهى عند
الدرجة الخامسة والاربعين معلوما ثالثا وضربناه اى المعلوم الثالث
اعنى المائتين فى المعلوم الثانى اى فى الف وخمسمائة ثم قسمنا الحاصل
من الضرب وهو ثلثمائة الف على المعلوم الاول وهو مائة وثلاثة
وسبعون وجدنا الخارج من القسمة الفا وسبعمائة واربعا و
ثلاثين قدما للمسافة البعدى المطلوب اى لمسافة ارتفاع خمس و
اربعين درجة واما اذا اردنا ان نعلم من اى درجة الارتفاع
يلزم رمى الخميرة لتقطع مسافة مفروضة بعد ما جربنا مسافة من
ارتفاع مخير مثلا اذا اردنا ان نرمى خميرة الى مسافة الف ومائتى
قدم وقد جربنا انها قطعت من ارتفاع ثلاثين درجة الفا وخمسمائة
قدم فلاستعلام الارتفاع اللازم لقطع الف ومائتى قدم
جعلنا المسافة المجربة اى الفا وخمسمائة قدم معلوما اولا
للاربعة المتناسبة وما قطع موازى ارتفاع ثلاثين درجة
من اقسام المتساوية على نصف القطر اعنى المائة والثلاثة و
سبعين معلوما ثانيا والمسافة المفروضة اى الف ومائتى قدم
معلوما ثالثا فنضربه اى المعلوم الثالث فى معلوم الثانى اى
فى مائة وثلاثة وسبعين ونقسم الحاصل من الضرب وهو
مائتان وسبعة الاف وستمائة على المعلوم الاول اى على
الف وخمسمائة كان الخارج من القسمة مائة وثمانية وثلاثين
جزءا وخمسين فاذا وضعنا على هذا الخارج اى على مائة وثمانية
وثلاثين وخمسين من الاقسام المتساوية فى نصف القطر موازيا
خطا كان او خيطا او مسطرة للقطر اى لقطر ا ب وجدنا
الارتفاع اللازم لرميها الى الف ومائتى قدم فى احد الطرفين
احدى وعشرين درجة وستا وخمسين دقيقة وفى الطرف
الاخر تمامه اى تمام الارتفاع ثمانى وستين درجة واربع
دقايق فعلم منه ان الخميرة لو رميت من احد هذين الارتفاعين
بقوة محركة مساوية للقوة المحركة التى جربت بها اولا تقطع مسافة
الف ومائتى قدم ولو كان الخارج من القسمة اكثر من مائتين
اى اكثر من الاقسام المتساوية على نصف القطر فالمسافة المفروضة

ابعد من المسافة البعدى بتلك القوة ولا يمكن ان تقطعها اى
المسافة المفروضة بها اى بتلك القوة بل تحتاج الى زيادتها اى
زيادة القوة المحركة ولذا يشترط ان تكون المسافة المفروضة
اكثر من المسافة البعدى بتلك القوة المحركة هذا كله اى المذكور
من طريق استخراج المسافة المجهولة بارتفاع مفروض او ارتفاع
مجهول بمسافة مفروضة سواء كان بالجيوب او بالاولة المذكورة
اذا كان موضع الة الرمى مع موضع الغاية على خط موازٍ للافق
كما وقع فى الامثال المذكورة واما اذا كانت الغاية اى الشئ
الذى قصد المرمى اليه مرتفعة عن الخط الموازى للافق اى عن
الخط الخارج من موضع الالة الموازى للافق او منخفضة عنه
فطريق استخراج الارتفاع اللازم لرميها الى غايتها بالجهة
الوصلية من الربع المجيب المنقسم الى ستين جزءا ان يفرض مقدار
جيب تمام ميل الغاية عن الخط الموازى للافق سواء كان ميلها
الى الفوق او الى التحت منه فى مقدار المسافة الافقية اى فى
مقدار المسافة على خط الموازى للافق من محل الة المرمى الى نقطة
منه لو اخرج من الغاية عمود عليه لاصابها ويقسم الحاصل
من الضرب على مقدار المسافة البعدى الحربية ويضم الى الخارج
من القسمة مقدار جيب الميل عن الخط الموازى للافق ان كان
الميل فوقيا ويطرح الميل منه اى من الخارج من القسمة
اذا كان الميل تحتيا فما اجتمع بعد الضم او بقى بعد الطرح فهو
جيب زاوية اى جيب قوس زاوية ثم يستخرج قوسه بالنزول به
من الستين الى الفوق فما يوجد من اول قوس الارتفاع فهو مقدار
تلك الزاوية فيضم اليها اى الى تلك الزاوية او ينقص منها مقدار
ميل الغاية عن الافق ثم ينصف المجموع او الباقى فالنصف هو
مقدار الارتفاع المطلوب الذى لزم لرمى الخارج الى المقصود فوق
الخط الموازى للافق او تحته مثلا لو اردنا ان نرمى حجرة الى
موضع ح على التقديرين احدهما مائل عن خط ا د الموازى للافق
الى الفوق والثانى مائل عنه الى التحت وكان ميلها خمس عشرة
درجة والمسافة البعدى الحربية الفا ومائتى ذراع والمسافة
الافقية وهى المسافة على خط ا د لو اخرج من نقطة الغاية عمود
عليه لو صلها ستمائة وعشرين ذراعا فضربنا جيب تمام الميل
اى جيب خمس وسبعين درجة وهو ثمانية وخمسون فى المسافة
الافقية اى فى ستمائة وعشرين وقسمنا الحاصل من الضرب وهو

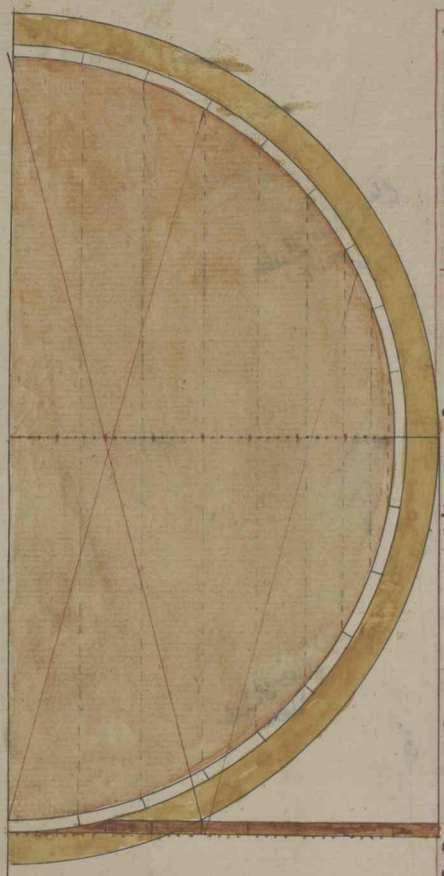


خمسة

خمسة وثلاثون الفا وتسعمائة وستون على المسافة البعدى المجربة
وهى الف ومائتان ثم ضممنا الى الخارج من القسمة وهو ثلاثون تقريبا
جيب ميل الغاية ان كان الميل فوقيا وهو خمسة عشر ونصف كان
المجموع خمسة واربعين ونصفا تقريبا هذا جيب قوس زاوية ثم استعلمنا
قوسه بالنزول من مستوى الستينى بقدره اى بخمسة واربعين ونصف
تقريبا فى الجيوب المبسوطة الى القوس وجدنا من مستويه تسعا واربعين
درجة وربعا تقريبا اى ست عشرة دقيقة لمقدار تلك الزاوية فتمامها
اى تمام الزاوية المذكورة الى قائمتين اى الى مائة وثمانين مائة وثلاثين
درجة واربع واربعون دقيقة ثم نضم الى كل منهما اى من الزاوية المذكورة
وتمامها مقدار ميل الغاية وهو خمس عشرة درجة كان المجموع الاول
اربعا وستين درجة وست عشر دقيقة ومجموع الثانى مائة وخمسا
واربعين درجة واربعا واربعين دقيقة ثم اذا نصفنا كلا منهما اى
من المجموعين المذكورين كان نصف الاول اثنتين وثلاثين درجة و
ثمانى دقيقة ونصف الثانى اثنتين وسبعين درجة واثنتين وخمسين
دقيقة فمقدار هاتين الزاويتين مقدار الارتفاعين اللازمين لرمى
الخميرة الى الموضع المفروض المائل عن الخط الموازى للافق الى الفوق
بقدر خمس عشرة درجة فباى ارتفاع منهما رميت نصيب الى موضع
او طرحنا معطوف على ثم ضممنا من الخارج من القسمة اى من قسمه
خمسة وثلاثين الفا وتسعمائة وستين على المسافة البعدى المجربة
جيب ميل الغاية وهو خمسة عشر ونصف ان كان الميل تحتيا فالباقى
وهو اربعة عشر ونصف تقريبا هو جيب قوس زاوية فنزلنا به اى
بذلك الجيب من الستينى الى القوس وجدناه اى قوس تلك الزاوية
اربع عشرة درجة فتمامها اى تمام تلك الزاوية الى قائمتين اى الى مائة
وثمانين مائة وست وستون درجة فاذا طرحنا الاول اى الاربعة
عشر من ميل الغاية اى من خمسة عشر اعنى لعدم امكان طرح خمسة
عشر من اربعة عشر طرحنا الاقل من الاكثر بقى لنا واحدة اى
درجة واحدة واذا طرحنا ميل الغاية اى خمسة عشر من الثانى اى
من مائة وست وستين درجة بقى مائة واحدى وخمسون درجة
ثم اذا نصفنا كل واحد منهما اى من الواحدة ومائة واحدى وخمسين
كان نصف الاول اى الدرجة الواحدة ثلاثين دقيقة ونصف
الثانى اى نصف مائة واحدى وخمسين خمسا وسبعين درجة و
نصف درجة اى ثلاثين دقيقة فمقدار هاتين الزاويتين مقدار
الارتفاعين اللازمين لرمى الخميرة الى الموضع المفروض المائل

من الخط الموازى للافق الى التحت بقدر خمس عشرة درجة فاى ارتفاع
منها رميت نصيبك الى موضع ه تحت الخط الموازى للافق وقس على هذا
سائر الاعمال واما استخراج مثل هذا الارتفاع اذا كان موضع الغاية
مرتفعة عن الخط الموازى للافق او منخفضة عنه بالاحتياج الى
فينصف دائرة مصنوع مثل نصف الدائرة السابق بعينه منقسم بمحيط
الى ثمانى درجة من ا الى ب وعلى منتصفه قطر د ه منقسم الى مائتى
قسم متساو موضوعة عليه المتوازية موازية لقطر ا ب وهو ممتد
الى نحو ه الوانه بوضع على نقطة ب ذراع ماسه ينصف الدائرة
مثل ذراع ب و مساوية لنصف قطر د ه منقسمة الى مائتى قسم متساو
مثله اى مثل نصف قطر د ه عليها اى على ذراع ب و خيط متحركة
من ب الى و وعند نقطة احيط اضربنا قول فاذا اردنا استخراج
ارتفاع لرمى حجرة الى موضع مرتفع عن الخط الموازى للافق من موقف
آلة الرمى او منخفض عنه مثل ما فى المثال السابق بان يكون موضع
الغاية من موقف آلة الرمى مرتفعا او منخفضا عن الخط الموازى للافق
بمقدار خمس عشرة درجة فطريقه اى طريق استخراج الارتفاع
ان تعد من نقطة ا اى من مبدا الخيط مقدار ميل الغاية اى مقدار
خمس عشرة درجة وتضع على نهايته عند زالخيط الاسفل اى الخيط
المعلق على ذراع ب و من ب الى ز فنرى انه اى الخيط قد قطع على
نصف قطر د ه ثلاثة وخمسين قسما من دالى ح فتحفظه اى ما
قطعه الخيط من الاقسام المتساوية ثم نستخرج من المسافة البعدى
المجربه وهى الف وماتا ذراع ومن اقسام د ه المتساوية وهى
مائتان ومن المسافة الافقية وهى ستمائة وعشرون ذراعا عددا
متناسبا رابعا مجهولا بالاربعة المتناسبة فنضرب مقدار المسافة
الافقية اى ستمائة وعشرين ذراعا فى جميع اقسام د ه المتساوية
اى فى مائتين ونقسم الحاصل من الضرب وهو مائة واربعة و
عشرون الفا على المسافة البعدى المجربه كان الخارج من القسمة مائة
وثلاثة لمقدار المتناسب الرابع المجهول وهو مقدار ب ك على ذراع
ب د ومقدار د ى على نصف قطر د ه فنضم اليه اى الى المقدار
المتناسب الرابع اعنى الى مائة وثلاثة مقدار ما قطع الخيط فى
نصف قطر د ه اى ثلاثة وخمسين ان كان موضع الغاية مرتفعا
عن الخط الموازى للافق كان المجموع منهما مائة وستة وخمسين و
هو مقدار د ل على نصف قطر د ه او نطرحه اى الثلاثة وخمسين
منه اى من مائة وثلاثة ان كان موضع الغاية منخفضا عنه

اى عن



اى عن الخط الموازى للافق فيبقى خمسون وهو مقدار دط على نصف
قطر دح ثم اذا اردنا ان نعلم الارتفاع اللازم لرمى الحجرة الى
الموضع المرتفع عن الافق نضع الخيط على مقدار بك وهو مائة و
ثلاثة عند ك ونمرّ اى الخيط من مقدار دل وهو مائة وستّ
وخمسون عند ل الى محيط نصف الدائرة فنرى انّه اى الخيط قد قطع
نصف الدائرة عند نقطتى احديهما عند س وهو اثنتان وثلاثون
درجة والاخرى عند م وهو ثلاث وسبعون درجة وهما اى
الدرجتان المذكورتان المقطوعتان بالخيط على نصف الدائرة ارتفاعا
لرمى الحجرة الى الموضع المذكور الذى هو مرتفع عن الخط الموازى للافق
بمقدار خمس عشرة درجة فعلمنا انّها لو رمينا ها من احد هذين الارتفاعين
تدرك الى الموضع المطلوب اى الى غاية ح المرتفعة عن الخط الموازى
للافق واما لو اردنا الارتفاع اللازم لرميها الى الموضع المنخفض
عن الخط الموازى للافق وضعنا الخيط على نقطة ك وهو مائة و
ثلاثة من اقسام ذراع ب و وامررناه اى الخيط من الباقى المذكور
وهو خمسون عند ط من نصف قطر دح فنرى انّه اى الخيط قد قطع
من نصف الدائرة عند ن ثمانيا وسبعين درجة ونصف وقطع فى
الطرف الاعلى على خارج قطر اب نصف درجة فعلمنا انّها اى
الحجرة لو رميناها من خمس وسبعين درجة ونصف ارتفاعا
او انخفاضا تدرك اى الحجرة الى الموضع المطلوب الذى هو منخفض
عن الخط الموازى للافق بمقدار خمس عشرة درجة هكذا القياس فى
سائر الاعمال قد ذكرنا فيما قبل انّ المسافة التى قطعها الحجرة ونحوها
المرميه من ارتفاع خمس واربعين درجة هى المسافة البعدى التى يمكن
لها قطعها بالقوة المحركة التى رميت بها وان سائرها اى سائر المسافات
بتلك القوة المحركة دونها فلزيادة ايضاحها اى ايضاح المسافة البعدى
وسائرها وبيان سببها وما يقتضى من زيادة القوة المحركة اذا
اريد رميها اى رمى الحجرة الى نهاية المسافة البعدى من ارتفاع
دون ارتفاعها اى غير ارتفاع المسافة البعدى وهو خمس واربعون
درجة لما مرّ وبيان ارتفاع كل شجى باى ارتفاع وقوة قطعة الحجرة
المرميه والرفعة اللازم لتحصيل قوة محركة وما اشبه ذلك المذكور
اوردنا فى هذا المقام بعض الاشكال يفهم منها ما ذكرناه اى
حقيقته فنقول اذا رمينا حجرة للتجربة من ارتفاع خمس واربعين
درجة بقوة محركة معلومة بيارودت معلومة زنتها من موضع
امثلا ووجدنا انّها وصلت الى موضع ب والموضعان موازيان

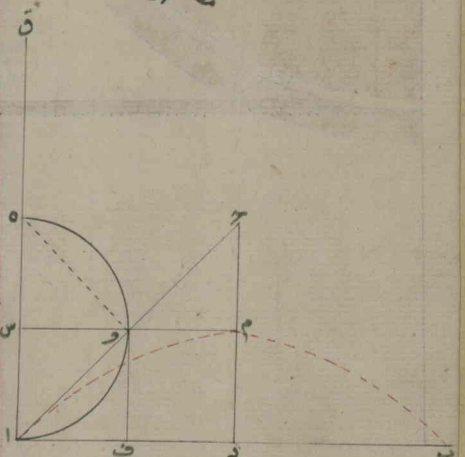
من نصف دائرة

للافق اى الخط الموهوم بينهما موازللافق ثم اذا مسحنا بمسحنة
كالذراع ما بينهما اى ما بين موضع الرمى وسقط الحجرة وجدنا
انها قطعت ثمانمائة ذراع فهذه المسافة هى المسافة البعدى التى يمكن
لها قطعها بتلك القوة المحركة المعلوم وسعة الخط الشلجى ايضا اى
شلجى ام ب الذى رسمته صاعدة من الى م وهابطة من م الى ب
فاذا اردنا ان نستخرج الارتفاع اى ارتفاع الشلجى والرفعة التى
تفيد القوة المحركة نصفنا السعة اى خط اب نصفين متساويين
مثل اد د ب ثم نصفنا نصف اد كذلك نصفين متساويين مثل
اف ف د واخرجنا من نقطتى اد اى من نقطة الرمى ومن منتصف
اب عند د عمودى اق د ه على خط اب واخذنا بالبركار مقدار
اف وهو ربع السعة وفصلناه اى مقدار اف من الى س على
عمود اق رسمنا من نقطة س الى م خط س م موازيا لخط اب
ثم نخرج من نقطة ف وهو منتصف اد عمود ف و على خط اب
فاذا رسمنا من نقطة ا اى من نقطة الرمى خطا مستقيما ماوا
بنقطه و واصلا الى عمود د ه عند ه كان زاوية ب ا ه اى
مقدارها خمسا واربعين درجة وهو المقدار الموافق لارتفاع
الرمى فخط م د هو ارتفاع شلجى ام ب اى علوه وهو مساو
لخط اس الذى هو ربع السعة ومقداره اى مقدار الارتفاع
بالقياس الى المسحة مائتا ذراع لان ربع السعة التى هى ثمانمائة
ذراع فى هذا المثال ثم اذا اردنا ان نعلم الرفعة اى رفعة
القوة اخرجنا من نقطة و على خط اه عمود و ه فخط اه يكون
قطر النصف دائرة وخطا ه س س ا اى كل واحد منهما نصف
اى نصف القطر فرسمنا من نقطة س نصف دائرة ه و اوقدرنا
بنقطة و فخط ا ه هو الرفعة اى رفعة القوة لو سقط جسم
من نقطة ه الى نحو ا يكتسب عند وصوله الى ا بالسرعة المتزايدة المتوافقة
سرعة اى قوة يقطع الجسم بها اى بتلك السرعة شلجيا مثل ما قطعت
الحجرة فى هذا المثال شلجى ام ب بالقوة المعلومة المعتبرة عنها بخط
ا ه وكذا نقطع الحجرة كل شلجى تلك القوة من سائر الارتفاعات
سواء كانت فوق خمس واربعين درجة او دونها فهذه السرعة
اى القوة الحاصلة له بسقوطه من ه الى مساوية لقوة البارود
التى رميت بها الحجرة من موضع ا الى موضع ب فينصفها اى
نصف القوة تقطع نصف شلجى ام ب اى خط ام والمعنى انها
بالقوة المعتبرة عنها بنصف قطر ه ا تقطع نصف الشلجى

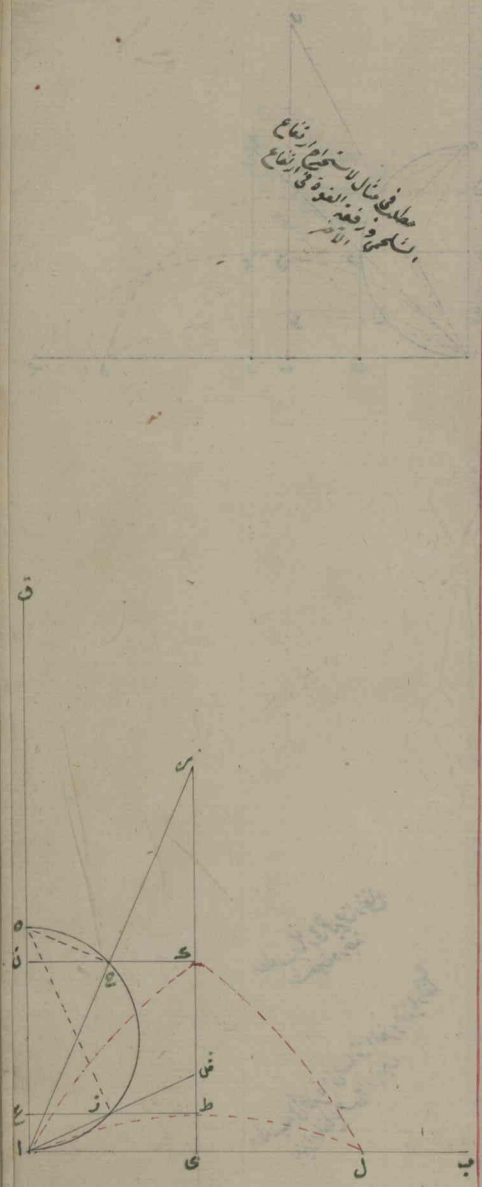
وينصفها اى الخط الذى ام

مطلب فى استخراج الارتفاع

مطلب فى استخراج الرفعة

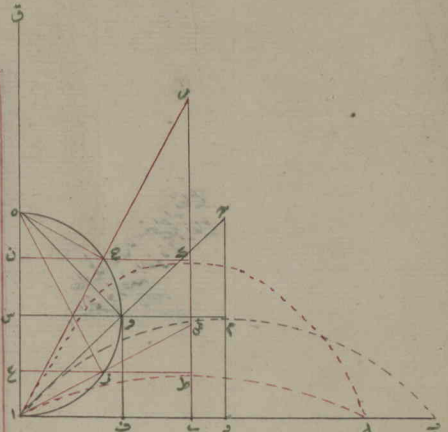


وبنصفها الاخر اى بالقوة المعبرة عنها بنصف القطر الاخر تقطع
بقية اى بقية النجى اى خط م ب فخط س الذى هو عبارة عن
القوة التى تصعد بها الخبزة من الملم فيسمى الارتفاع وخط س ه
الذى هو عبارة عن القوة التى تهبط بها من الملم الى ب هو تتمة القوة
وهما اى الارتفاع والتتمة مجموع القوة التى تصعد بها الملم وتهبط
الى ب اعنى تقطع بها شجى ام ب وكذلك الحكم لو رمينا ها اى الخبزة
من ارتفاع اخر غير المذكور اى خمس واربعين درجة مثلا لو رمينا ها
من ارتفاع ثلاث وعشرون درجة او من تمامه اى من سبع وستين
درجة ورسمنا من نقطة ا الى من نقطة الرمى خطى اش اى خطى
الرمى والتوجه فيقاطع الاول اى خط اش نصف الدائرة عند ز
ويقاطعه الثانى اى خط ار عند ح ثم رسمنا خط ى ز موازيا
لقطر نصف الدائرة اى لخط ه ا على قدر بعد ن ح او ع ز اى على
قدر بعد احد العمودين الخارجين من نقطتى التقاطع الى القطر
من نقطتى تقاطع ح ز ورسمنا خطى ع ط ز ك من نقطتى ز ح
اى خط ع ط من نقطة تقاطع خط اش اياه موازيين لخط الغاية
اى لخط ا ل ثم رسمنا من نقطتى ز ح اى من نقطتى التقاطع عمودى
ز ح ه على خطى اش ار فنرى ان مثلثى اه ز اح متماثلان لان
كلا منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية متساويان لان زاويتى
ا ز ه ا ح متساويتان لكونهما قائمتين فلما مر من ان الزاوية عند
المحيط القائمة على نصف دائرة قائمة وزاوية زه ا مساوية لزاوية
ح ه ا التى قوسيهما وهما ا ز ح وزاوية زاه مساوية لزاوية
ح ا ه التى قوسيهما ايضا قوس الاول ز و ه وقوس الاخر
ح و ز وكذا اضلاعهما متساوية فان قطراه ضلع مشترك بينهما
ووتر للقائمتين فهو مساو لنفسه وضلع زه مساو لضلع ح ا لانهما
وتران لقوسين متساويين فالاول وتر لقوس ز و ح ه والاخر
وتر لقوس ح و ز فضلع از مساو لضلع ه ح لانهما ايضا وتران
لقوسين متساويين وهما ا ز ح فلكون ضلع زه ح ا متساويين
حارجين من نهايتى قطراه وكذلك لكون ضلعى ا ز ح متساويين
خارجين ايضا من نهايتيه كانت نقطتا ز ح على بعد سواء من ربع
الدائرة اى من نقطة و ومن القطر ايضا فظهر منه اى من المذكور
من مساواة المثلثين وبعد نقطتى ز ح من ربع الدائرة والقطر انه
يصح رمى الخبزة من ارتفاعين احدهما ارفع من ربع الدائرة والثانى
اخفض منه كما مر الى موضع واحد مثل موضع ل ثم نرى ان خط



مطلب فى مثال الاستخراج الارتفاع
الملم وزفعة القوة فى الارتفاع
الاخر

نصف الدائرة وخط ذاك من نقطتى تقاطع خط ا ر



ع ز ربع سعة شلجمى ا ط ل كما ان خط س و المساوى لخط ا
ف ربع سعة شلجمى ا م ب لانه مساو لخط ط ز وخط ع ط نصفها
اى نصف سعة شلجمى ا ط ل كما ان خط س م المساوى لخط ا د نصف
سعة شلجمى ا م ب وكذا خط ن ح المساوى لخط ع ز او ز ط ربع سعة
شلجمى ا ك ل لانه مساو لخط ح ك وخط ن ك المساوى لخط ع ط
نصف سعة شلجمى ا ك ل ونرى ايضا ان خط س و الذى هو ربع
سعة شلجمى ا م ب وبدل الجيب الاعظم والجيب التمام هو اطول الخطوط
المتوازية له اى لخط س و الواقعة فى نصف الدائرة عمودة على القطر
المنتهية الى المحيط وان سائره اى الخطوط السائرة المتوازية فى
نصف الدائرة اقصر منه اى كل واحد منها اقصر من خط س و على
الطرفين اى على طرفى خط س و وهى اى الخطوط المتوازية العمودة
على القطر المنتهية الى المحيط كالجيوب المبسوطة والمنكوسة ثم نرى
ان خط ع ا المساوى لخط ط ى ارتفاع شلجمى ا ط ل وهو خط
القوة اى الخط المعبر عنه بالقوة التى تقطع بها الخميرة خط ا ط
اى نصف شلجمى ا ط ل وخط ع ه هو تتمة القوة التى تقطع بها خط
ط ل اى نصفه الاخر وان خط ن ا المساوى لخط ك ى هو
ارتفاع شلجمى ا ك ل وخط القوة التى تقطع بها خط ا ك اى نصف
الشلجمى وخط ن ه هو تتمة القوة التى تقطع بها خط ك ل اى نصفه
الاخر فظهر انه كلما تتناقص درجة ارتفاع الرمى من خمس واربعين
درجة الى درجة واحدة بل الى دقيقة الاولى يتناقص ارتفاع
الشلجمى وكذا السعة وتتزايد تتمة القوة على ارتفاع الشلجمى لان مجموع
ارتفاعه وتتمة القوة هو المقدار الرفعة كما مر واما السعة فلان
الخطوط المتوازية العمودة على القطر تتناقص بتناقص الارتفاع
وكلما يتزايد تمام الارتفاع من خمس واربعين درجة الى قريب
من تسعين درجة يتزايد ارتفاع الشلجمى وتتناقص سعته وتتمة
القوة واما عند تسعين اى اذا رميت من تسعين درجة تصعد
عمودة الى ه وتسقط كذلك عمودة الى ا فلا شلجمى ولا سعة لها و
اما لو كنا رمينا خميرة من ارتفاع خمس واربعين درجة بقوة
محركة معلومة اى بمقدار معلوم من الباروت من موضع ا الى
غاية ب مثلا واردنا ان نرمى خميرة اخرى مساوية للاولى
فى القدر والوزن من ارتفاع اخر غير خمس واربعين درجة الى
تلك الغاية اى الى غاية ب وقد علمنا فيما قبل ان المسافة البعدى
هى التى قطعته الخميرة من خمس واربعين درجة وان المسافات

مطلب بيان رمى الخميرة من ارتفاع تسعين درجة

مطلب رمى الخميرة الى مسافة المفروضة بارتفاع بغير ارتفاع خمس واربعين

السائرة

السائرة من ارتفاعات غير خمس واربعين درجة دونها اى انقص
من المسافة البعدى اذا رميت بقوة محركة مساوية للاولى فلذا تقتضى
لها اى للخميرة قوة زائدة على القوة الاولى لتقطع بها اى بالقوة المزيدة
تلك المسافة البعدى اى مسافة اب من ارتفاع غير الارتفاع الاول
اى غير خمس واربعين درجة فطريق استخراجها اى استخراج القوة
الزائدة المقتضية ان تنصف فى هذا المثال خط اب اى سعة الشلجمى
ونخرج من منتصفه عند ح عمود ح خ ثم ننصف نصفه اى خط ا
ح ونخرج من منتصفه عند د عمود د ذ ونخرج ايضا من نقطة ا عمود
ا ض ونفصل من نقطة ا على خط ا ض مقدار ا د الى ف وهو ربع
خط اب ونرسم من نقطة ف خط ف ل موازيا لخط ا ح مارا
من عمود د ذ عند نقطة ه ثم نخرج من نقطة ا الى ه خط ا ه اى
خط التوجه والرمى ممتدا الى عمود ح خ فكانت مقدار زاوية
ب ا ه خمسا واربعين درجة فمقدار هذه الزاوية هو مقدار الارتفاع
الاول بقوة محركة معلومة ثم نخرج من نقطة ه عمود ه ق على خط
ا ه فخط ا ق يكون قطرا لنصف دائرة ومقياسا للقوة المحركة
المعلومة التى قطعت الخميرة بها مسافة اب فنرسم من منتصفه عند
ف نصف دائرة و ه ا مارا بنقطة ه فخط ف ا المساوى لخط
ل ح هو ارتفاع شلجمى ال ب وعبارة عن القوة التى تقطع بها
الخميرة المرمية من ارتفاع خمس واربعين درجة خط ال اى نصف
شلجمى ال ب وخط ف ق هو تتمة القوة وعبارة عن القوة التى
تقطع بها خط ل ب اى نصف الاخر فقطر ا ق عبارة عن مجموع
القوة التى تقطع بها شلجمى ال ب وخط اب سعته اى سعة الشلجمى
وخط ف ه اى نصف القطر المساوى لخط ا د هو ربعها اى ربع سعته
ثم اذا قصدنا ان نرمى خميرة اخرى مساوية للاولى الى تلك الغاية
اى الى غاية ب التى كنا رمينا الاولى اليها من ارتفاع غير الاول
اى غير خمس واربعين درجة مثلا من ثلاثين درجة او تمامها
اى من ستين درجة واردنا استخراج القوة المحركة الزائدة على
الاول المقتضية لها لقطع المسافة الاولى لانها بالقوة الاولى
لا نقطعها الا من ارتفاع خمس واربعين درجة نرسم خطا مستقيما
من ا اى من نقطة الرمى الى و اى الى عمود د ز بحيث تكون زاوية
ب ا و مقدار ثلاثين اى مقدار الارتفاع المفروض ونرسم
خطا اخر مستقيما من ا الى ح اى الى عمود د ذ ايضا بحيث تكون زاوية
ب ا ح مقدار ستين درجة اى مقدار تمام ارتفاع المفروض و

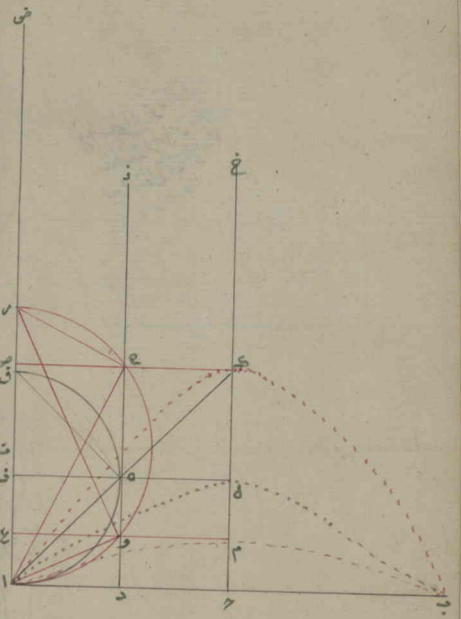
فى استخراج قوة الزائدة
المقتضية لرميها من ارتفاع
غير ارتفاع ٤٥ الى مسافة
واحدة

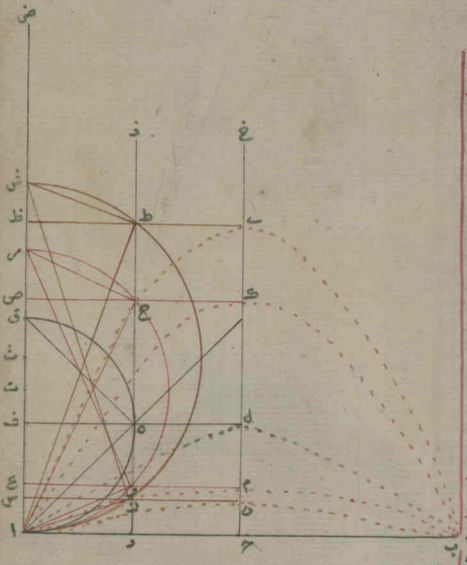
ونخرج من نقطه و عمود و ر على خط ا و ومن نقطه ح عمود ح ر
على خط ا ح فنرى ان العمودين اى عمودى و ر ح ر قد تواصلا عند
نقطه ر فخط ر ا يكون قطرا لنصف دائرة لعملنا فنرسم من منتصفه
اى من منتصف قطر ر ا عند ت نصف دائرة ر ح و ا مقاطعا عمود
د ذ عند نقطتى ح و ثم نرسم منهما اى من نقطتى ح و خطى ع م ص ك
موازيين لخط ا ب فنرى ان كلا من خطى ع و ص ح اى كل نصف من
خطى ع م ص ك مساو لخط ا د الذى هو ربع سعة ا ب كما كان خط
و ه المساوى لخط ا د ايضا ربعها وان خط ر ا اى قطر نصف دائرة
ر ح و ا وهو خط الرفعة وعبارة عن القوة التى تقطع بها الخميرة
اما شلجمى ا م ب اذا رميت من ارتفاع ثلاثين درجة واما شلجمى ا ك ب
اذا رميت من تمامه اعنى من ستين درجة وان خط ع ا المساوى
لخط م ح هو ارتفاع شلجمى ا م ب وعبارة عن القوة التى تقطع بها خط
ا م اى نصف شلجمى ا م ب وخط ع ر هو تتمة القوة التى تقطع بها خط
م ب اى نصفه الاخر فظهر انها اى الخميرة تقطع بمجموع قوتى ا ع ع
ر اى بقوة ا ر سعة شلجمى ا م ب وهى خط ا ب المساوية لسعة شلجمى ا ل
ب وهى خط ا ب ايضا وكذلك نرى ان خط ص ا المساوى لخط ك ح
هو ارتفاع شلجمى ا ك ب وعبارة عن القوة التى تقطع بها خط ا ك
اى نصف شلجمى ا ك ب وان خط ص ر هو تتمة القوة التى تقطع بها
خط ك ب اى نصفه الاخر فظهر ايضا انها تقطع بمجموع قوتى ا
ص ص ر اعنى بقوة ا ر سعة شلجمى ا ك ب وهو خط ا ب المساوية
لسعة شلجمى ا ل ب وهو خط ا ب ايضا وكذا الحكم اذا اردنا رميها
الى الغاية المذكورة اى الى غاية ب من ارتفاع زاوية ب ا ز او
من ارتفاع زاوية ب ا ط اى من تمام الزاوية الاولى رسمنا من
نقطة ا خطى ا ز ا ط واصلين الى عمود د ذ واخرجنا من نقطتى
ز ط عمودى ذ ش ط ش على خطى ا ز ا ط ثم رسمنا من منتصف
قطر ش ا عند ث نصف دائرة ش ط ز ا مقاطعا عمود د ز عند
نقطتى ط ز ورسمنا من نقطتى ط ز اى من نقطتى التقاطع خطى
س ن ظ ى موازيين لخط ا ب فنرى ان كلا من خطى س ز ظ ط
المساويين لخط ا د هو ربع سعة ا ب كما ان خط ف ه ايضا كذلك
وان خط س ا هو ارتفاع شلجمى ا ن ب وعبارة عن القوة التى تقطع
بها الخميرة خط ا ن اى نصف شلجمى ا ن ب وان خط س ش هو تتمة القوة
التى تقطع بها خط ن ب اى نصفه الاخر فظهر تقطع بمجموع قوتى
ا س س ش اى بقوة ش ا سعة شلجمى ا ن ب وهى خط ا ب المساوية

انها تقطع

انها

لسعة





لسعة شبلجي ا ب وهي ايضا خط ا ب وكذلك نرى ان خط ظ ا المساوي
لخط ى ح هو ارتفاع شبلجي ا ى ب وعبارة عن القوة التي تقطع بها
خط ا ى نصف شبلجي ا ى ب وان خط ظ ش هو تتمة القوة التي تقطع
بها خط ى ب اى نصفه الاخر فظهر ايضا بجمع قوتي ظ ا ظ ش
اى بقوة ش ا سعة شبلجي ا ى ب المساوية لسعة شبلجي ا ل ب وهي ايضا
خط ا ب وعلى هذا القياس يفعل بسائر الارتفاعات التي يراد ان
نقطع الحبة من كل منها مسافة ا ب فلو اردنا ان نستعلم قوسها
المقتضية لرميها من كل ارتفاع غير ارتفاع خمس واربعين درجة
نجعل اجزاء قطر اق الذي هو دفعة لقوة رمي الحبة من ارتفاع خمس
واربعين درجة الى غاية ب معلوما اولا والقوة التي كان القطر
اى قطر اق عبارة عنها معلوما ثانيا والقطر الارتفاع المفروض
معلوما ثالثا فنضربه اى المعلوم الثالث في المعلوم الثاني ثم
نقسم الحاصل من الضرب على المعلوم الاول فالخارج من القسمة هو
مقدار القوة المقتضية لرميها من الارتفاع المفروض الى الغاية
المعلومة اى الى غاية ب مثلا لو رمينا حبة من ارتفاع خمس
واربعين درجة الى غاية ب بمائتي درهم من البارود واردنا
ان نعلم كم درهما يقتضي لرميها اليها اى الى غاية ب من ارتفاع
ثلاثين درجة او من تمامه اى من ستين درجة تجعل اجزاء
قطر اق وهو قطر ارتفاع خمس واربعين درجة وهي اربعة
في هذا المثال لانه نصف السعة التي فرضناها ثمانية ذراع
معلوما اولا وقوته وهي مائتا درهم معلوما ثانيا واجزاء
قطر ار وهو قطر ارتفاع ثلاثين وتمامه وهو اربعة و
ستة وستون جزءا معلوما ثالثا فنضربه اى المعلوم الثالث
في المعلوم الثاني اى في المائتين ونقسم الحاصل من الضرب و
هو ثلاثمائة وستون الفا ومائتان على المعلوم الاول وهو
اربعمائة فالخارج من القسمة وهو مائتان وثلاثة وثلاثون
درهما هو المقدار المطلوب من البارود لرميها الى الغاية المذكورة
من ارتفاع ثلاثين درجة او من تمامه ولتسهيل العمل في مثل
هذا اى فيما اذا رمينا حبة من ارتفاع خمس واربعين درجة
بقوة معلومة فقطعت مسافة معلومة ثم اردنا رمي حبة
اخرى مساوية للاولى من ارتفاع اخر بشرط ان تقطع تلك المسافة
فلا نحتاج القوة المقتضية لرميها من الارتفاع المفروض اولا
في هذا المقام حد ولا نستعلم بها القوة المقتضية لكل ارتفاع

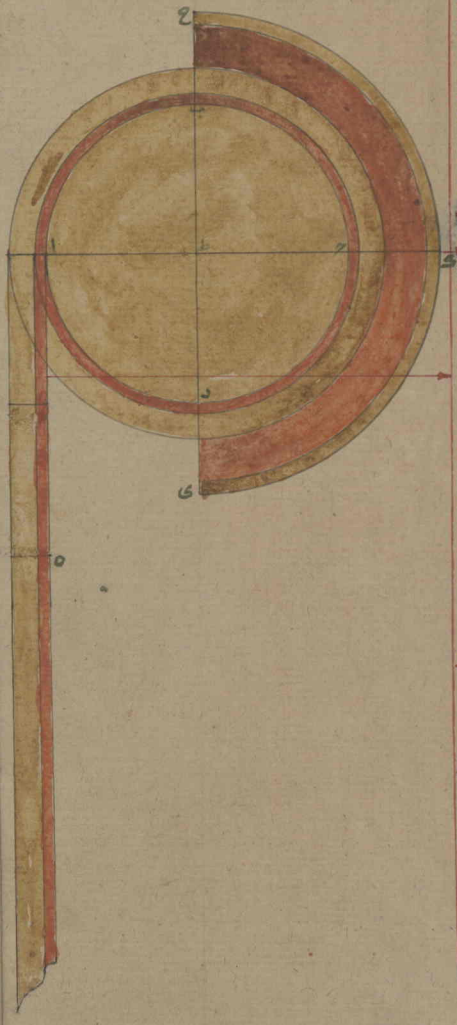
ففى الجدول الاوّل درجات الارتفاع من الواحدة الى خمس واربعين وفى الثانى درجات تمامه اى تمام الارتفاع وفى الثالث اجزاء اقطار الارتفاع اى اقطار رفعة القوى

درجة الارتفاع	دقيقة	اجزاء اقطار الارتفاع	درجة التمام	دقيقة
١	٥٩	١٤٣٢٦٨	٨٩	٥٩
٢	٥٨	٠٧١٦٨٠	٨٨	٥٨
٣	٥٧	٠٤٧٨٢٤	٨٧	٥٧
٤	٥٦	٠٥٩٩٢٦	٨٦	٥٦
٥	٥٥	٠٢٨٧٩٣	٨٥	٥٥
٦	٥٤	٠٢٤٠٤٨	٨٤	٥٤
٧	٥٣	٠٢٠٦٦٨	٨٣	٥٣
٨	٥٢	٠١٨١٤٠	٨٢	٥٢
٩	٥١	٠١٦١٨٠	٨١	٥١
١٠	٥٠	٠١٤٥٦٩	٨٠	٥٠
١١	٤٩	٠١٣٣٤٧	٧٩	٤٩
١٢	٤٨	٠١٢٢٩٣	٧٨	٤٨
١٣	٤٧	٠١٩٤٠٥	٧٧	٤٧
١٤	٤٦	٠١٠٦٥٠	٧٦	٤٦
١٥	٤٥	٠١٠٠٠٠	٧٥	٤٥
١٦	٤٤	٠٠٩٤٣٥	٧٤	٤٤
١٧	٤٣	٠٠٨٩٤١	٧٣	٤٣
١٨	٤٢	٠٠٨٦٠٦	٧٢	٤٢
١٩	٤١	٠٠٨١٢١	٧١	٤١
٢٠	٤٠	٠٠٧٧٧٨	٧٠	٤٠
٢١	٣٩	٠٠٧٤٧٢	٦٩	٣٩
٢٢	٣٨	٠٠٧١٩٧	٦٨	٣٨
٢٣	٣٧	٠٠٦٩٥٠	٦٧	٣٧
٢٤	٣٦	٠٠٦٧٤٨	٦٦	٣٦
٢٥	٣٥	٠٠٦٥٥٠	٦٥	٣٥
٢٦	٣٤	٠٠٦٣٦٤	٦٤	٣٤
٢٧	٣٣	٠٠٦١٨٠	٦٣	٣٣
٢٨	٣٢	٠٠٦٠٣١	٦٢	٣٢
٢٩	٣١	٠٠٥٨٩٦	٦١	٣١
٣٠	٣٠	٠٠٥٧٧٣	٦٠	٣٠
٣١	٢٩	٠٠٥٦٦٢	٥٩	٢٩
٣٢	٢٨	٠٠٥٥٦٩	٥٨	٢٨
٣٣	٢٧	٠٠٥٤٦٣	٥٧	٢٧
٣٤	٢٦	٠٠٥٣٩٣	٥٦	٢٦
٣٥	٢٥	٠٠٥٢٢٤	٥٥	٢٥
٣٦	٢٤	٠٠٥١٧٢	٥٤	٢٤
٣٧	٢٣	٠٠٥٠٢١	٥٣	٢٣
٣٨	٢٢	٠٠٤٩٥٣	٥٢	٢٢
٣٩	٢١	٠٠٤٩١٢	٥١	٢١
٤٠	٢٠	٠٠٤٨٧٧	٥٠	٢٠
٤١	١٩	٠٠٤٨٤٩	٤٩	١٩
٤٢	١٨	٠٠٤٨٢٧	٤٨	١٨
٤٣	١٧	٠٠٤٨١٢	٤٧	١٧
٤٤	١٦	٠٠٤٨٠٣	٤٦	١٦
٤٥	١٥	٠٠٤٨٠٠	٤٥	١٥
٠٠	٠٠	٠٠٠٠٠	٠٠	٠٠

طريق العمل بها اى بالجدول المذكورة ان تجعل ما تجذا خمس واربعين درجة عن الشمال فى الجدول الثالث من اجزاء الاقطار وهو خمسة الوف معلومًا اوّلًا للاربعة المتناسبة ومقدار القوّة التى رميت بها الحجرة منه اى من ارتفاع خمس واربعين درجة معلومًا ثانيًا وما يحذاء درجة الارتفاع المفروض من اجزاء الاقطار معلومًا ثالثًا ثم يضرب المعلوم الثالث فى المعلوم الثانى وينقسم الحاصل من الضرب على المعلوم الاوّل فما الخارج من القسمة هو مقدار القوّة المقتضية المطلوبة الزائدة على القوّة الاولى لرميها الى القامة التى رميت اليها من ارتفاع خمس واربعين درجة مثلًا ورمينا اوّلًا حجرة من ارتفاع خمس واربعين درجة بمائتى درهم من البارود ووجدنا انها قد قطعت ثمانمائة ذراع واردنا ان نرمى حجرة اخرى مساوية للاولى والقدر والوزن بشرط ان تقطع المسافة المذكورة اى ثمانمائة ذراع من ارتفاع ثلاثين درجة فلو استعملنا القوّة المقتضية لها اى للحجرة لقطع ثمانمائة ذراع من الارتفاع المفروض جعلنا ما يحذاء خمس واربعين درجة من اجزاء الاقطار

وهو خمسة الوف معلومًا اولًا والقوة المعلومة التي رميناها
بها من ارتفاع خمس واربعين درجة وهي مائتا درهم معلومًا
ثانيًا وما بخذاء ثلاثين درجة اى ما بخذاء الارتفاع المفروض
وتمامه اى ستين درجة من اجزاء الاقطار وهو خمسة الوف
وسبعمائة وثلاثة وسبعون معلومًا ثالثا ثم ضربنا المعلوم
الثالث فى المعلوم الثانى اى فى مائتى درهم وقسمنا الحاصل من
الضرب وهو الف الف ومائة واربعين وخمسون الفًا وستمائة
على المعلوم الاول وهو خمسة الوف فالخارج من القسمة مائتان
واثنان وثلاثون درهمًا تقريبا فهو مقدار القوة المقتضية
المزيد على الاولى لرمى الحجر الثانية الى المحل الاول اى الى المحل
الذى رميت اليه الحجرة الاولى من ارتفاع ثلاثين درجة اومن
تمامه اى من ستين درجة وقس على هذا سائر الاعمال

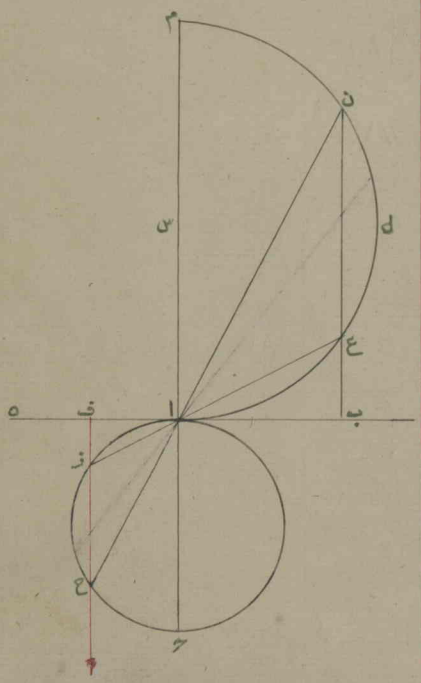
الفصل الثالث فى بيان الة كلية يمكن بها اى نبلك الولة رمى الحجرة الى الغاية اى الى شئ مقصود موجود على اى نوع السطح سواء كانت الغاية على سطح موازللافق اوعلى سطح مائل منحرف عنه الى الفوق اوالى التحت وهى اى الالة دائرة كاملة مصنوعة من نحاس صفرا وخشب ونحوهما مثل دائرة ا ب ح د منقسمة اى منقسم محيطها الى ثلثمائة وستين جزءًا متساويًا مكتوبة اعدادها من ا الى نحو د توضع عليها اى على الدائرة مسطرة ا ه عمودة على قطرها اى قطر ا ح ماسّة بها اى بالدائرة عند نقطة ا بحيث يكون طولها اى طول المسطرة بقدر قطرها وتنقسم المسطرة الى اعداد كبير كاف للعمل مثل مائتى قسم متساوية من ا الى ه ويعلق عليها اى على المسطرة خيط متحركة بثاقول بحيث يمكن تحريكه الى طرفيها على مقتضى العمل ولو تمد المسطرة من نهاية اقسامها وتجعل طويلة فتكون بقدر قطرين لكان اولى واسهل لاخذ الارتفاع عند ادخالها فى الة الرمى والانسب ان يوضع على قطر ب د المقاطع لقطر ا ح نصف دائرة ح ك ى ويقسم كل من قوسى ك ح ك ى الى تسعين جزءًا اى درجة متساوية ويعلق عند مركز ط خيط اخر بثاقول وطريق عملها اى عمل الدائرة المذكورة ان ترمى اولا حجرة للتجربة من ارتفاع خمس واربعين درجة لتحصيل المسافة البعدى ثم تمسح مسافتها اى مسافة ما قطعته الحجرة من ذلك الارتفاع بمسحة معلومة كالذراع ويحفظ مقدارها اى مقدار المسافة البعدى الممسوحة فاذا اردنا ان نرمى



حجرة اخرى مساوية للاولى بقوة محركة مسافة للقوة الاولى
الى محل مفروض موازيًا للافق اى رميًا موازيًا للافق بحيث يكون
خط الغاية موازيًا لـ نستعلم بعده اى بعد الموضع المفروض من
محل الة الرمى بالاسطرلاب وبغيره من الآلات او بالمساحة
ان امكن الوصول اليه ثم نضرب اجزاء المسطرة وهى مائتان فى نصف
المسافة المفروضة اى فى نصف ما بين الة الرمى وبين الموضع المقصود
ونقسم الحاصل من الضرب على المسافة البعدى الحجرية فالخارج من القسمة
وهو حصة للمسافة المفروضة من اجزاء المسطرة المنقسمة الى مائتى
جزء فنعد مقدارها اى مقدار الحصة من جانباه على المسطرة
وتعلق الخيط على نهايتها ونجعل المسطرة موازيًا للافق بان تحرك
الاولة الى الفوق او الى التحت حتى ينطبق الخيط المعلق فى مركز الدائرة
على نصف قطر ط ح انطباقًا تامًا فعند ذلك يقاطع الخيط
المعلق على المسطرة محيط الدائرة ان كان المحل ممكنا فى نقطتين احديهما
اى احدى نقطتى التقاطع اقل من ربع الدائرة والثانية اكثر
منه ثم ننصف كل واحد منهما اى من المقدارين المقطوعين على محيط
الدائرة فكل نصف هو مقدار الارتفاع الذى يلزم لرمى الحجرة
الى المطلوب مثلا لو رمينا حجرة من ارتفاع خمس واربعين درجة
بقوة معلومة ووجدنا انها قد قطعت ثمانمائة ذراع فهذه
المسافة هى المسافة البعدى ثم اردنا رمى حجرة اخرى مساوية
للاولى فى القدر والوزن بتلك القوة الى موضع بعده ستمائة
وخمسون ذراعًا من نقطة الرمى فنضرب اجزاء المسطرة وهى
مائتان فى نصف المسافة المفروضة اى فى نصف ستمائة وخمسين
وهو ثلثمائة وخمسة وعشرون وتسمى هذه المسافة المسافة
الوفقية ايضًا لكونها موازية لها ثم نقسم الحاصل من الضرب
على مقدار المسافة البعدى وهى ثمانمائة ذراع كما مر فكان
الخارج من القسمة احدا وثمانين لحصة الارتفاع على المسطرة
فنضع الخيط عليه اى على مقدار الحصة فى المسطرة من نقطة
ثم ننظر من الهدفين الموضوعين على الخارج المسطرة هل
كون الدائرة من طرف الغاية ونهاية المسطرة فى مقابلة
البصر من عند ثم الة الرمى الى ان ترمى منهما اى من الهدفين
الغاية اى الشئ الذى قصدنا الرمى اليه او تمسك الدائرة
اى الاولة بيدينا ونحركها الى الفوق او الى التحت حتى ينطبق
الخيط المعلق على مركزها اى مركز الدائرة على نصف قطر ط ح

يخرج

فحينئذ تكون المسطرة موازية للافق فاذا نظرنا الى الخيط المعلق
على المسطرة فى كلى التقديرين وجدنا انه قطع الدائرة عند نقطتين
اى درجتين احديهما عند خمس وخمسين درجة والاخرى عند مائة
وخمس وعشرين درجة فتنصف كلا منهما اى كلا من العددين المذكورين
المقطوعين فنصف الاول سبعة وعشرون ونصف الثانى اثنان
وستون ونصف اى تمام الاول فاذا ارخينا الآلة اى مسطرتها
فى آلة الرمى ورفعناها الى آلة الرمى الى ان يقع الخيط المعلق على مركز
الدائرة على احد النصفين المذكورين اى على سبع وعشرون درجة
ونصف او على اثنتين وستين درجة ونصف من ربع ك ى نقطع
الحجرة المرمية من احد هذين الارتفاعين المسافة المطلوبة اى ستمائة
وخمسين ذراعا وذلك اى لزوم احد الارتفاعين المذكورين لرمى
الحجر الى المحل المطلوب لانا اذا فرضنا رمى الحجر من نقطة الى نقطة
ب واخرجنا من نقطة ا معدل ام عمودا على خط اب وهو الخط الموازى
للافق وخط الغاية ايضا ثم رسمنا من منتصفه اى منتصف معدل
ام عند س نصف الدائرة م ل فكان ام ايضا قطرا لها ثم اذا وضعنا
الآلة المذكورة عند نقطة ا اى نقطة الرمى بحيث يقع قطر ا ح
اى قطر الدائرة فى الآلة مع قطر ام اى خط نصف الدائرة م ا على
خط مستقيم ومسطرة الآلة مع خط اب اى مع خط الغاية ايضا
على خط مستقيم والخيط معلق على مقدار الحصة اللازمة من المسطرة
ثم رسمنا على نقطتى تقاطع الخيط الدائرة اى من نقطتى ز ح على ز
ع ح ن ماريين من نقطة ا لاى القطرين اى قطرى ا ح ام اعنى
من نقطه ا واصلين الى محيط نصف الدائرة ورسمنا من نقطتى
ن ع اى من نقطتى تواصل الخطين الى محيط نصف الدائرة خطا
مستقيما موازيا لمعدل ام واصلا الى نقطة ب اى نقطه الغاية
فنرى من كل ما وقع فى هذه الصوره ان كلا من خطى ا ع ان خط
التوجيه وخط الرمى احدهما من ارتفاع سبع وعشرين درجة
ونصف والثانى من ارتفاع اثنتين وستين درجة ونصف
وان كلا من خطى ع ب ن ب خط السقوط احدهما خط سقوط
الارتفاع الاول والثانى خط سقوط الارتفاع الثانى وخط
اب خط الغاية لهما اى للارتفاعين وان كلا من مثلثى ع ب ا
ن ب ا اى الصغير والكبير فى نصف الدائرة مماثل لمماثليه اى
للصغير والكبير وهما مثلثا ز ف ا ح ف ا على الآلة فان زاويتى ن ب ا
كما كانت قائمه مشتركة للمثلثين فى نصف الدائرة اى للصغير والكبير

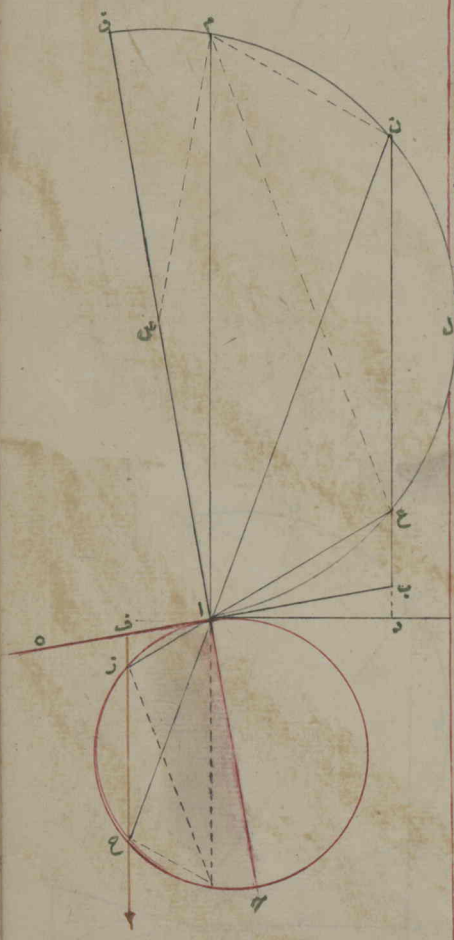


فكذلك كانت زاوية ح ف قائمة مشتركة ايضا للمثلثين فى الاولة اى
للصغيرة والكبيرة فيها وكما كانت زاوية ب اع من سبع وعشرين درجة ونصف
فكذلك زاوية ف از من سبع وعشرين ونصف اعنى زاوية ب اع مساوية
لزاوية ف از لما مر من ان الخطين المستقيمين اذا تقاطعا فالزاويتان
الحادثتان المتقابلتان متساويتان فزاوية ا ع ب مساوية از ف بالضرورة
لان كلا منهما تمام زاوية مقدارها سبع وعشرين درجة ونصف اى
لكل واحدة منهما اثنتان وستون درجة ونصف وكذلك زاوية
ب ان من مثلث الكبيرة فى نصف الدائرة المساوية لزاوية ع ام مساوية
لزاوية ف اح المساوية لزاوية ز اح لما مر ان الخطين المستقيمين اذا تقاطعا
فالزاويتان المتقابلتان متساويتان اعنى كل واحدة منهما من اثنتين
وستين درجة ونصف فزاويه ب ن ا المساوية لزاويه ز ام مساوية
لزاوية ف ح ا المساوية لزاوية ح اح لان كل واحدة منهما تمام زاوية
مقدارها اثنتان وستون درجة ونصف اى لكل واحدة منهما تمام سبع
وعشرون درجة ونصف فظهر ان فى الاولة بدل خط ا ع فى
نصف الدائرة وكذلك خط ا ح فى الاولة بدل خطان فى نصف الدائرة
او على العكس اى خط ا ع بدل خطا ز وخطان بدل خط ا ح وان
قطعة ز ف من الخيط بدل خط سقوط ع ب من الارتفاع الاول
وقطعة ح ف من الخيط بدل خط سقوط ن ب من الارتفاع الثانى
وان خط ا ق اى الحصة على المسطرة بدل خط ا ب اى خط الغاية
فلكون خط ا ب ضلعا مشتركا للمثلثين ع ب ا كما كان خط ا ف
على المسطرة ايضا ضلعا مشتركا للمثلثين ز ف ا ولقطع خط ن ب
نصف الدائرة عند نقطتين كما قطع الخيط الدائرة ايضا عند نقطتين
يقع رمى الخبزة من ارتفاعين اى من سبع وعشرين درجة ونصف او
من اثنتين وستين درجة ونصف لقطع مسافة ا ب اى ستمائة وخمسين
ذراعا هذا ما اردنا ايصاد عنه انه اذا لم يقطع الخيط المعلق
على المسطرة الدائرة اى محيط دائرة الاولة بل يمسها اى الدائرة عند نقطة
فقط ترمى الخبزة من تلك النقطة الى ابعد المسافات الممكنة لها قطعها
بتلك القوة مثل ما لو كانت الحصة مائة ووضعنا الخيط على مقدارها
اى على مائة فى المسطرة وجعلنا المسطرة موازية للافق كما مر طريقه
ترى ان الخيط لم يقطع الدائرة اى محيطها بل يمسها فى نقطة فقط
اى فى نقطة ل وهى ربع الدائرة فمقدار ب ال خمس واربعون
درجة تقطع الخبزة منها اى من تلك النقطة او من خمس واربعين
درجة ابعد المسافات الممكنة لها قطعها بتلك القوة وترى انه

انالم

اذا لم يقطع الخيط المعلق على المسطرة الدائرة ولم يمسها اصلا بل
وقع خارجها لم تحل المسئلة اى لاتعيين للارتفاع ولا حكم لقطع
مسافة واما اذا كانت الغاية اى الشئ الذى يقصد اصابة الخبزة
المرمية اليه مائلا من الافق اى عن الخط الموازى للافق الى الفوق
رصدنا اولا ارتفاع الشئ المقصود المرتفع عن الافق بالوسطرلاب
ونحوه او بهذه الآلة بان نجعل الدائرة قبله اى قبل الشئ المقصود
وننظر من الهدفتين على المسطرة حتى نراه اى الشئ الملقى منهما فاقطع
الخيط المعلق على المركز من قوس ك ى فهو مقدار ارتفاعه اى ارتفاع
الشئ المقصود من الافق فنحفظه اى مقدار الارتفاع ثم نستخرج
بعده اى بعد الشئ المقصود من محل الرمى باى طريق كان من طرق
المذكورة فى هذه الرسالة ثم نستعمل المسافة الافقية وهى موضع الرمى
الى العمود المفروض على الخط الموازى للافق الواصل الى نقطة الغاية
كما مرّ اشارته بان نضع الخيط على مقدار الارتفاع المحفوظ من اول
القوس فى الربع المجيب وننظر المجيب المنكوس فنضرب جيبه المنكوس
فى مقدار بعد المستخرج ونقسم الحاصل من الضرب على ستين فالخارج
من القسمة هو المسافة الافقية ثم نستعمل الحصة اى حصة الارتفاع
على المسطرة بان نضرب نصف المسافة الافقية فى اجزاء المسطرة
وهى مائتان ونقسم الحاصل من الضرب على المسافة البعدى فالخارج
من القسمة هو مقدار الحصة من اجزاء المسطرة فنضع الخيط عليها
اى على مقدار الحصة فى المسطرة ونحرك الآلة الى ان يقع الخيط
المعلق فى مركز الدائرة على مقدار الارتفاع المحفوظ من قوس ك
ى او ننظر من الهدفتين على المسطرة الى الشئ المقصود فنرى فى كلى
التقديرين ان الخيط المعلق على الحصة قد قطع الدائرة فى
نقطتين فكل نصف منهما اى من المقدارين المذكورين المقطوعين
بالخيط على محيط الدائرة هو مقدار الارتفاع اللازم لرمى الخبزة الى
الشئ المقصود بعد ضم مقدار زاوية ميل الغاية عن الافق اليهما
الى كل من النصفين مثلا لو كان الشئ الذى قصدنا رمى الخبزة اليه
مرتفعا عن الافق اى عن الخط الموازى للافق ووجدنا بالرصد
ان ارتفاعه منه عشر درجات وربع وبعده اى بعد الشئ المقصود
من محل الرمى ستمائة وعشرا ذرع وسدس فوضعنا الخيط على قدر
الارتفاع اى على عشر درجات وربع من اول القوس فى الربع
المجيب وجدنا جيبه المنكوس تسعة وخمسين فضربناه اى جيبه المنكوس
اعنى التسعة والخمسين فى بعده اى فى ستمائة وعشرا ذرع وسدس

ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو ستة وثلاثون الفا على ستين
كان الخارج من القسمة ستمائة ذراع فهو المسافة الافقية فلا نحتاج
الحصه نضرب نصف المسافة الافقية وهو ثلاثمائة في اجزاء المسطرة
اى في مائتين ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو ستون الفا على المسافة
البعدى اى على ثمانمائة ذراع فالخارج من القسمة وهو خمسة و
سبعون هو مقدار الحصة من المسطرة فنضع الخيط عليه اى على مقدار
الحصه في المسطرة ثم ننظر من الهدفتين على المسطرة الى الشئ المقصود
او نحرك الآلة من غير نظر الى الشئ الى ان يقطع الخيط الاوتار المعلق في
مركز الدائرة من قوس لـ اى مقدار الارتفاع المحفوظ وهو عشر درجات
وربع فنرى في كلى التقديرين ان الخيط المعلق على المسطرة قد قطع
الدائرة عند نقطتين احديهما خمس وخمسون درجة والاخرى مائة و
اربع درجات فاذا نصفنا كلا واحد منهما اى من العددين المقطوعين
من محيط الدائرة كان نصف العدد الاول سبعة وعشرون ونصف
ونصف العدد الثانى اثنين وخمسين ثم اذا ضممنا الى النصف الاول اى
الى سبعة وعشرين ونصف مقدار ميل الغاية وعشر درجات
وربع وكذلك اى ضممنا ايضا الى النصف الثانى وهو اثنان وخمسون
مقدار ميل الغاية كان مقدار المجموع الاول سبعة وثلاثين و
ثلاثة ارباع ومقدار المجموع الثانى اثنين وستين وربعا فعلم منهما
اى من المجموعين المذكورين مقدار الارتفاع اللازم لرميها اى
لرمى الحجرة الى الموضع المطلوب المرتفع وبرهانه انا اذا رمينا
الحجرة من نقطة الى نقطة ب المرتفعة عن الخط الموازى للافق
اى عن خط اد بعشر درجات وربع ورسمنا خط اب اى خط
الغاية وخط ام اى المعدل عودا على خط اد الموازى للافق
واخرجنا من نقطة ا قطر اق عودا على خط اب اى على خط الغاية
فتكون زاوية م اق مساوية لزاوية داب اعنى لزاوية ميل الغاية
وجعلنا زاوية ام س مساوية لزاوية م اق ورسمنا من نقطة س
ببعد س م او س ا نصف دائرة ق م ل ا ثم وضعنا الآلة تحت يقف
الدائرة بحيث يقع قطر ح من الآلة مع قطر اق من نصف الدائرة
على خط مستقيم وتقع مسطرة اه من الآلة مع خط اب اى مع خط
الغاية ايضا على خط مستقيم ثم رسمنا من نقطتى تقاطع دائرة
الآلة خطى زع ح ن مارين بنقطة تلاقى القطرين اى بنقطة ا
واصلين الى محيط نصف الدائرة ورسمنا من نقطتى ز ع اى من نقطة
تواصل خطى زع ح ن محيط نصف الدائرة خط ن ب مواتيا

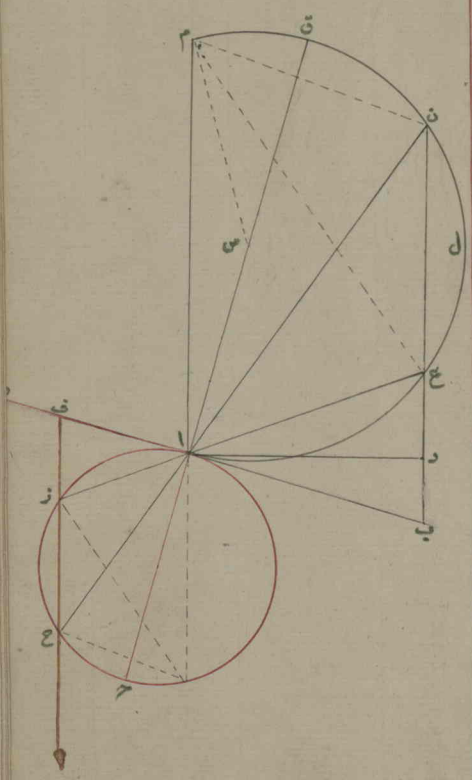


لمعدل ام ثم رسمنا خطي م ع م ن فنرى ان كل ما وقع من المثلثات والزوايا والخطوط في نصف الدائرة وقع ايضا في الاولة فان مثلث ع ب ا في نصف الدائرة مماثل لمثلث ز ف ا في الاولة المبادل له وكذلك ن ب ا من نصف الدائرة مماثل لمثلث ح ف ا المبادل له في الاولة لان كلا منهما مختلف الاضلاع منفرج الزاوية وزاوية ب ا ع مساوية لزاوية ف ا لما مر مرارا ان الخطين المستقيمين اذا تقاطعا فالزاويتان المتقابلتان متساويتان كل واحدة منهما سبع وعشرون درجة ونصف وزاوية ب ع ا مساوية لزاوية ف ز ا لما مر من انه اذا وقع على خطين متوازيين خط مستقيم ثالث فالزاويتان المتبادلتان الداخلتان والخارجتان متساويتان كل واحدة منهما اثنتان وخمسون درجة وربع وذلك لان زاوية د ا م زاوية قائمة فاذا ضممنا الى زاوية ب ا ع الكائنة من سبع وعشرين درجة ونصف زاوية د ا ب الكائنة من عشر درجات وربع كان المجموع سبعا وثلاثين درجة وثلاثة ارباع ثم اذا طرحنا هذا المجموع من مقدار القائمة بقيت اثنتان وخمسون درجة وربع لزاوية ع ا م المساوية لزاوية ب ع ا او نقول ان زاوية ب ا ق زاوية قائمة فاذا طرحنا منها زاوية ب ا ع وهي سبع وعشرون درجة ونصف بقيت اثنتان وستون درجة ونصف ثم اذا طرحنا من هذا الباقي زاوية م ا ق المساوية لزاوية د ا ب وهي عشر درجات وربع بقيت اثنتان وخمسون درجة وربع لزاوية ع ا م المساوية لزاوية ب ع ا فزاوية ع ب ا مساوية لزاوية ز ف ا لما مر من وقوع خط ثالث مستقيم على خطين متوازيين كل واحدة منهما مائة درجة وربع لانا اذا طرحنا مجموع زاويتي ب ا ع ا ع ب وهو تسع وسبعون درجة وثلاثة ارباع من مائة وثمانين بقيت مائة درجة وربع لزاوية ع ب ا وكذا المساواة في زوايا مثلثي ن ب ا ح ف ا اعني زاوية ب ا ن مساوية لزاوية ف ا ح لما مر من تقاطع الخطين المستقيمين ومقدار كل واحدة منهما اثنتان وخمسون درجة وربع لانا اذا طرحنا مجموع زاويتي د ا ب ن ا م المساوية لزاوية ب ا ع من مقدار قائمة بقيت اثنتان وخمسون درجة وربع وزاوية ب ن ا مساوية لزاوية ف ح ا لما مر من مساواة المتبادلتين بين متوازيين ومقدار كل واحدة منهما سبع وعشرون درجة ونصف لانه اذا طرح مجموع زاويتي ب ا ن د ا ب من مقدار قائمة بقيت سبع وعشرون درجة ونصف لزاوية ن ا م المساوية لزاوية ب ن ا فزاوية ن ب ا مساوية لزاوية ح ف ا

لما مرّ من انّه الباقي من مقدار قائمتين بعد طرح الزاويتين المذكورتين
انفا منهما وكذا الامر في علّة الزوايا من المثلث المبادل في الآلة فظهر
انّ خطّ اع بدل خطّ از وخطّ ان بدل خطّ اح وخطّ ن ب بدل
قطعه ح ف من الخيط وخطّ اب بدل حصّة اف من المسطرة وزاوية
ب اع بدل زاوية ف از وزاوية ب ان بدل زاوية ف اح فلكون
خطّ اب ضلعًا مشتركًا لمثلثي ع ب ان ب ا كما كان اف ايضًا ضلعًا مشتركًا
لمثلثي ز ف اح ف ا ولقطع خطّ ن ب نصف الدائرة عند نقطتين كما
قطع الخيط الدائرة ايضًا كذلك يصحّ رمي الخميرة من احد الارتفاعين
المذكورين اعني من ارتفاع سبع وثلاثين درجة وثلاثة ارباع
وهي مقدار زاويتي د اب ب اع او من ارتفاع اثنين وستين درجة
وربع وهي مقدار زاويتي د اب ب ان الى المحل المطلوب اي الى غاية
ب واما اذا اردنا ان نرمي خميرة الى شيء موجود على سطح منخفض عن
الافق اي عن الخطّ الموازي للافق فاستخراج ارتفاعه اللازم لرميها
اي لرمي الخميرة اليه اي الى الشيء المقصود على الطريق السابق اي على طريق
انّه اذا وضعنا الخيط على قدر الحصّة المستخرجة في المسطرة نحرك الآلة
الى ان يقطع الخيط المعلق في المركز من قوس ك ح مقدار انخفاض
الشيء المقصود عن الخطّ الموازي للافق ثم نكمل العمل كما سبق مثلا
لو كان الشيء الذي قصدنا رمي الخميرة اليه على سطح منخفض عن الافق
اي على السطح الموازي للافق اخذنا اولًا انخفاضه اي انخفاض
الشيء بهذه الآلة او بآلة اخرى ونحفظ مقداره ثم نستعلم بعده اي
بعد الشيء من محلّ الرمي فوجدناه اي بعده سبعمائة وثلاث اذرع
ونصفا ثم نستخرج المسافة الافقية على طريق الجيب المذكور فيما قبل
وقد وجدناها ستمائة وثمانين ذراعًا فنضرب نصفها اي نصف
المسافة الافقية اعني ثلاث مائة واربعين في اجزاء المسطرة اي
مائتين ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو اربعون الفًا وخمسمائة
على المسافة البعدى وهي في هذا المثال ايضا ثمانمائة ذراع
فالخارج من القسمة وهو خمسة وثمانون هو مقدار الحصّة
فنضع خيط المسطرة على قدرها اي قدر الحصّة منها اي من المسطرة
فاذا نظرنا من الهدفتين على المسطرة الى الشيء المقصود او نحرك الآلة
من غير نظر الى الشيء لو علمنا مقدار ميل الغاية حتى يقع الخيط المعلق
في مركز الدائرة على قدر ميل الغاية وهو خمس عشرة درجة من ربع
ك ح نرى في كلي التقديرين انّ الخيط الموضوع على الحصّة من المسطرة
قد قطع الدائرة عند نقطتين احديهما عند خمسين درجة والاخرى

ما اذا كان الشيء المقصود على سطح مرتفع عنه الا

عند



عند مائة واربع وستين درجة فنصف كل واحدة منهما اى
من العددين المقطوعين فكان نصف العدد الاول خمسة وعشرين
ونصف العدد الثانى اثنين وثمانين ثم اذا طرحنا من كل منهما اى
من النصفين مقدار ميل الغاية لكونها عن الخط الموازى للافق الى
التحت كان الباقى من النصف الاول عشرة والباقى من النصف الثانى
سبعة وستين فيهما اى العددان الباقيان منهما مقدار ارتفاع عين
لو زعمنا لرميها اى الخبرة الى الشئ المقصود المنخفض عن الموازى للافق
بخمس عشرة درجة وبرهانه انا اذا رمينا خبرة من نقطة ا الى نقطة
ب المنخفضة عن خط اد الموازى للافق بخمس عشرة درجة رسمنا
خط اب اى خط الغاية ثم رسمنا على خط اد الموازى للافق عمود
ام اى المعدل وعلى خط اب اى خط الغاية عمود اق وجعلنا
زاوية ام س مساوية لزاوية م اق ثم رسمنا من نقطة س نصف
دائرة ق ل ام فوس م ق فاذا وضعنا الورقة تحته اى تحت نصف
دائرة ق ل عند نقطة ا بحيث يقع قطر ام من الورقة مع قطر اق
من نصف الدائرة على خط مستقيم وتقع المسطرة مع خط اب اى خط
الغاية على خط مستقيم ايضا ثم اذا رسمنا من نقطتى تقاطع الخيط
الدائرة اى من نقطتى ز ح خطى ز ع ح ن ماريين من نقطة تواصل
القطرين عند او اصلينا الى محيط نصف الدائرة ورسمنا من نقطة
ز ع خط ن ب موازيا لخط ام اى للمعدل ورسمنا خطى م ن
م ع نرى كل ما وقع فى هذه الصورة من التماثل والتبادل بين
المثلثات والخطوط وتساوى كل زاوية لمبادلتها موافقا لما فى
الصورتين السابقتين فان مثلث ع ب ا مماثل لمثلث ز ف ا وزاوية
ع اب مساوية لزاوية ز ا ف لمرور من تقاطع خطين مستقيمين كل
واحدة منهما خمس وعشرون درجة فاذا طرحنا من زاوية ع اب
زاويه د اب التى ميل الغاية ومقدارها خمسة عشرة درجة بقيت
زاوية د ا ع من عشر درجات لوحدة الارتفاعين المذكورين و
كذلك مثلث ن ب ا مماثل لمثلث ح ق ا وزاوية ب ان مساويه
لزاوية ق ا ع كل واحدة منهما اثنتان وثمانون درجة فاذا طرحنا
من زاوية ب ان زاوية د اب التى هى زاوية الميل ومقدارها خمس
عشرة درجة بقيت زاوية د ان من سبع وستين درجة للارتفاع
الوفر فظهر ان خط ان اى خط الرمى بدل خط ا ع وكذا خط
ا ع اى خط الرمى الاخر بدل خط ان وخط اب اى خط الغاية
بدل قطعة ان من المسطرة وخط ن ب اى خط السقوط بدل قطعة

ح ف من الخيط فلكون خط اب ضلعا مشتركا لمثلثي ع ب ان
ب ا كما كانت قطعة اف من المسطرة ايضا ضلعا مشتركا لمثلثي ز ف ا
ح ف ا ولقطع خط ن ب نصف الدائرة كما قطع الخيط الدائرة عند
نقطتين يصح رميها اى رمى الخميرة من الارتفاعين المذكورين احدهما
عشر درجات والثانى سبع وستون درجة الى المحل المطلوب
اى الى غاية ب المنخفضة عن الخط الموازى للافق بخمس عشرة درجة
وقس على هذا بواقى الاعمال **تنبيه** للصورة الاولى اى
للصورة التى ترمى الخميرة فيها موازية للافق متى كان بعد الغاية
المفروضة اى مسافتها ازيد من المسافة البعدى المجربة والحصة
المستخرجة من المسافة المفروضة اكثر من مائة جزء ووضعنا الخيط
عليها اى على الحصة فى المسطرة وجعلنا الالة اى مسطرتها موازيا
للافق نرى ان الخيط لم يقطع الدائرة ولم يمسها فعلمنا انه لا يمكن
رميها اليها اى الى الغاية المفروضة بتلك القوة المجربة من ارتفاع
خمس واربعين درجة ولا من غيره اى غير ارتفاع خمس واربعين
درجة اصلا بل يحتاج رميها الى قوة مزيدة على القوة الاولى المجربة
فطريق استخراجها اى القوة المزيدة المقتضية لرميها الى الغاية
المفروضة ان نضرب القوة المجربة المعلومة فى المسافة المفروضة
ونقسم الحاصل من الضرب على المسافة البعدى المجربة المعلومة فالخارج
من القسمة هو القوة المزيدة المقتضية لرميها الى الغاية المفروضة
من ارتفاع خمس واربعين درجة مثلا لو كان المسافة الى الغاية
المفروضة الف ذراع والمسافة البعدى المجربة بمائتى درهم
من الباروت ثمانمائة ذراع واردنا استخراج القوة المزيدة المقتضية
لرميها الى الغاية المفروضة نضرب القوة المعلومة وهى مائتا درهم
فى المسافة المفروضة وهى الف ذراع ونقسم الحاصل من الضرب
وهو مائتا الف على المسافة البعدى المجربة وهى ثمانمائة ذراع كان
الخارج من القسمة مائتين وخمسين درهما للقوة المطلوبة المقتضية
لرميها الى المسافة المفروضة اى الى بعد الف ذراع من ارتفاع خمس
واربعين درجة فهذه المسافة المفروضة اى الف ذراع تكون
مسافة بعدى جديدة بالنسبة الى قوتها اى الى القوة المزيدة المستخرجة
وهى مائتان وخمسون درهما لرميها الى مسافات دونها اى دون
الف ذراع فنستخرج لكل مسافة دون الف ذراع الارتفاع اللازم
لقطعها اى الخميرة اياها اى المسافة المطلوبة بالطريق السابق من الالة
المذكورة وان شئنا فى هذا المثال اى فيما اذا كانت المسافة المفروضة

ابعد

ابعد من المسافة البعدى المجربة واردنا ان تقطع الخبزة المسافة
المفروضة من ارتفاع غير خمس واربعين درجة نفرض مسافة بعدى
اخرى ابعد المسافة المفروضة فنستخرج قوتها بان نضرب القوة
الاولى المعلومة فى المسافة البعدى المفروضة ونقسم الحاصل على المسافة
البعدى الاولى فالخارج هو القوة المقتضية للمسافة البعدى المفروضة
ثم نستخرج بها اى بالمسافة البعدى المفروضة وباطراء المسطرة ونصف
المسافة المطلوبة مقدار الحصة ونكمل العمل بحصل المطلوب اعنى الكون
الف ذراع اكثر من المسافة البعدى المجربة وهى ثمانمائة ذراع نفرض
لها مسافة بعدى اكثر منها مثلا الفا وثلثمائة ذراع فنضرب القوة
المعلومة وهى مائتا درهم فى الف وثلثمائة ونقسم الحاصل من الضرب
وهو مائتان وستون الفا على المسافة البعدى المعلومة وهى ثمانمائة
ذراع كان الخارج من القسمة ثلثمائة وخمسة وعشرين درهما القوة
المسافة البعدى المفروضة وللمسافة المطلوب ايضا ثم نضرب اطراء
المسطرة وهى مائتان فى نصف المسافة المطلوبة اى نصف الالف
ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو مائة الف على المسافة البعدى
المفروضة وهى الف وثلثمائة كان الخارج من القسمة وهو سبعة
وسبعون تقريبا الحصة المطلوب فنضع الخيط على قدرها فى
المسطرة ونجعل المسطرة موازية للافق فنرى ان الخيط المعلق
على الحصة قد قطع الدائرة عند درجتين احديهما خمسون درجة
والاخرى مائة وثلاثون درجة فنصف كل واحدة منهما مقدار
الارتفاع اللازم لرميها الى بعد الف ذراع بثلثمائة وخمسة و
عشرين درهما من البارود وقس على هذا **تنبيه** للصورة
الثانية اى للصورة التى ترمى فيها الخبزة الى مكان مرتفع عن
الخط الموازى للافق متى لم يقطع الخيط الموضوع على الحصة فى
المسطرة شيئا من الدائرة فلا يمكن الرمى اى رمى الخبزة بالقوة
المجربة الغاية المطلوبة لان الغاية تكون حينئذ خارجة عن
كل سلجى يمكن ان تقطعها الخبزة بالقوة المجربة بل يحتاج رميها الى
قوة مزيدة لتوصلها اى الخبزة اليها اى الى الغاية المطلوبة فطريق
استخراجها اى تلك القوة المزيدة ان نفرض مسافة بعدى اخرى
فوق الاولى بان نضم اليها ربعها او ثلثها او ما ناسبها ثم نضرب
القوة المجربة فيها اى فى المسافة البعدى المفروضة ونقسم الحاصل
على المسافة البعدى المجربة المعلومة فالخارج من القسمة هو القوة
المزيدة المقتضية المطلوبة ثم نستخرج الحصة بالطريق السابق

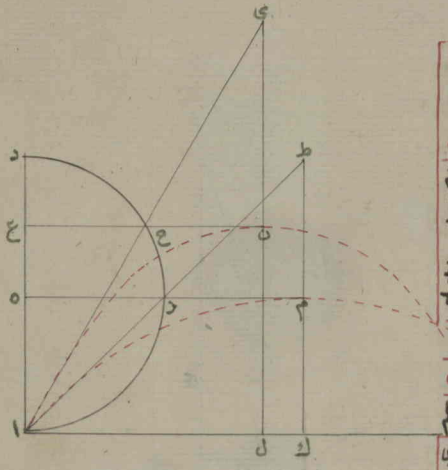
وتكمل العمل يحصل المطلوب مثل ما اردنا رمي حجر الى شئ
مرتفع عن الافق بخمس عشرة درجة ومسافته الافقية سبعمائة
ذراع والمسافة البعدى المجرية بمائتي درهم من البارود ثمانمائة
ذراع والحصة سبعة وثمانون ونصف فاذا وضعنا الخيط عليها
ورفعنا الاول على الوجه المشروح لم يقطع الخيط شيئا من الدائرة
فنقسم لها ربعها وهو مائتان كان المجموع المسافة البعدى المفروضة
ثم نضرب فيها القوة المجرية وهي مائتا درهم ونقسم الحاصل على المسافة
البعدى المجربة وهي ثمانمائة ذراع كان الخارج مائتين وخمسين درهما
لمقدار القوة المزيدة للمطلوبة ثم نضرب اجزاء المسطرة في نصف المسافة
الافقية ونقسم الحاصل على المسافة البعدى المفروضة كان الخارج
سبعين لمقدار الحصة فاذا وضعنا الخيط عليها ورفعنا الاول كما
سبق نرى ان الخيط قد قطع الدائرة عند خمس وخمسين درجة وخمس
وتسعين دقيقة فاذا انضم الى كل من نصفها ميل الغاية وهو خمس
عشرة درجة كان احد الارتفاعين اللازمين اثنتين واربعين
درجة ونصف والاخر اثنتين وستين درجة ونصف لرمي الحجر
الى المحل المطلوب بمائتين وخمسين درهما من البارود وقس على هذا

تنبيه المصورة الثالثة اى للصورة التي ترمي فيها الحجر الى
موضع اخفض من الخط الموازي للافق متى قطع الخيط للعلق على
الحصة في المسطرة بعد ما قطع الخيط الاخر في المركز مقدار ميل الغاية
في الجانب الاسفل مائة وثمانين درجة من الدائرة ترمي الحجر في
احد الوجهين موازية للافق اى بلا ارتفاع ولا انخفاض لان نصف
ما قطع الخيط في الطرف الاعلى منها اى من الدائرة مساو لمقدار
ميل الغاية فاذا اطرحنا مقدار ميل الغاية اى مقدار انخفاضها عنه
اى من نصف ما قطعه الخيط في الطرف الاعلى لم يبق شئ اى لم تكن
لاولة الرمي مع الخط الموازي للافق زاوية اصلا ويقع خط التوجه
موازيا للافق وقد مر بيانه اى برهانه في خط ماس المنجلي الذي
هو بدل خط التوجه والرمي اذ امسه في نقطة مبدا المنجلي
واما اذا قطع الخيط الموضوع على الحصة اكثر منها اى من مائة و
ثمانين درجة ترمي الحجر في احد الوجهين منخفضة عن الخط
الموازي للافق بقدر تفاوت ما بين نصفه ما قطعه الخيط
في الطرف الاعلى من الدائرة وبين مقدار ميل الغاية اى انخفاضها
مثال الاول اى ما اذا قطع الخيط مائة وثمانين لو كان ميل الغاية
اى انخفاضها خمس عشرة درجة والحصة المستخرجة خمسة وخمسين

جزا ووضعنا الخيط عليها وجدنا ان الخيط قد قطع في الطرف
الاسفل مائه وثمانين درجة وفي الطرف الاعلى ثلاثين درجة
فنصف الاول تسعون درجة ونصف الثاني خمس عشرة درجة
فاذا طرحنا من نصف الاول اي من تسعين درجة ميل الغاية
وهو خمس عشرة درجة بقيت خمس وسبعون درجة لارتفاع
احد الوجهين واذا طرحنا من نصف الثاني اي من خمس عشرة
درجة ايضا مقدار ميل الغاية لم يبق شئ لارتفاع الوجه
الثاني ولولا انخفاضه لعلمنا انها ترمي موازية للافق ومثال
الثاني اي مثال ما اذا قطع الخيط اكثر من مائة وثمانين درجة
لو كان ميل الغاية اي انخفاضها عشرين درجة والحصة
المستخرجة احدا وخمسين جزءا وجدنا ان الخيط بعد وضعه
على الحصة قد قطع في الطرف الاسفل مائة وتسعين درجة
ونصف الثاني ثلاث عشرة درجة ونصف فاذا طرحنا
من نصف الاول اي من خمس وتسعين درجة مقدار ميل
الغاية اعني عشرين بقيت خمس وسبعون درجة لارتفاع
احد الوجهين والفضل بين نصف الثاني اي بين ثلاث عشرة
درجة ونصف وبين ميل الغاية وهو عشرون درجة
ست درجات ونصف فهو لانخفاض الوجه الثاني وقس
على هذا سائر الاعمال واعلم ان كل ما ذكرنا من احكام
النجمي والسعة والخطوط الماسة اياه وخطوط الرمي والغاية
والسقوط وامثالها في بيان رمي الخيزة يجري ذلك المذكور
ايضا في رمي حبوبات الطوب بعينه الا انها اي حبوبات
الطوب ترمي من ارتفاع دون خمس واربعين درجة غالبا
بل من ارتفاع قليل فوق الخط الموازي للافق بخمس او عشر
درجات الى عشرين درجة غالبا لانها اي حبوبات الطوب
لهدم ما يقابل الرمي اي الطوب كالسور والدور و
البروج وامثالها ولو هلاك عساكر العدو ومثلها من ما
كان مرئيا من محل الرمي بخلاف الخيزة فانها ترمي الى ما لا يرى
ايضا لهدم واهلاك ولذا اوجبوا رمي الخيزة الى شئ يراد
هدمه وتخريبه كقصر او مخزن او قبة او سفينة ونحوها
من ارتفاعات فوق خمس واربعين درجة بل احيانا فوق سبعين
درجة لتحصيل لها اي للخيزة زيادة قوة يسقوطها من ارتفاع
النجمي المتزايد لانه كلما يتزايد ارتفاع النجمي تتزايد فوق الخيزة

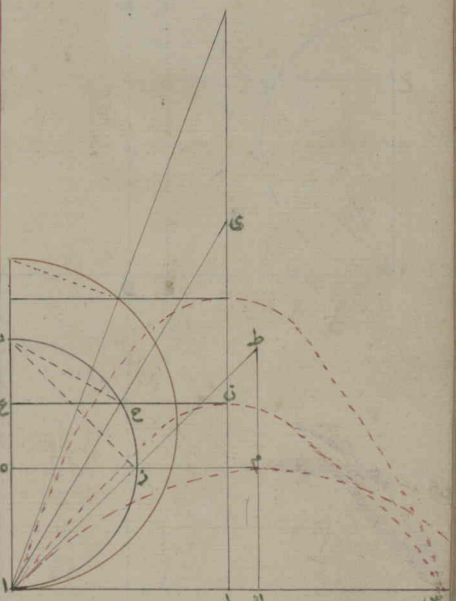
وفي الطرف الاعلى سبعة وعشرين درجة ونصف الاول خمس وتسعون درجة

بسقوطها منه فعلى هذا اى على تقدير ان قوتها تتزايد بتزايد
الارتفاع اذا ومينا اى اذا اردنا ان نرمى خميرة الى شئ
نستعلم اولا قوتها الحاصلة لها بسقوطها بحسب الارتفاع
الذى اردنا ان نرمى هامنه فان وجدناها اى القوة
الحاصلة لها بسقوطها كافية لرميها منه اى من ذلك
الارتفاع والا اى وان لم نجدها كافية نختار لها ارتفاعا
اخر زائدا على الارتفاع الاول ونستخرج القوة المزيدة
المقتضية لرميها من ذلك الارتفاع المختار كما مر طريقه
واما طريق استعلام القوة الحاصلة لها بسقوطها ان نضرب
جذر ارتفاع الشلجمى الذى قطعته الخميرة من ارتفاع دمى معلوم
لان ارتفاع الشلجمى هو مقدار سقوطها وجذر ذلك الخط
عبارة عن سرعتها كما مر فاذا ضربنا جذر سرعتها فى مقدار
جثتها اى فى ثقلها فالحاصل من الضرب هو مقدار قوتها
الحاصلة لها من سقوطها مثل مالو كان لارتفاع شلجمى مائتا
وخمسة وعشرون ذراعا ولجثة الخميرة ست وثمانون وقية
نضرب جذر ارتفاع الشلجمى اى جذر مائتين وخمسة وعشرون
وهو خمسة عشرة فى مقدار جثتها اى فى ست وثمانين وقية
كان الحاصل من الضرب الفا ومائتين وتسعين وهو مقدار
القوة الحاصلة لها من حركتها السقوطية ولبيان ذلك
وبرهانه فى الخارج اوردنا شكله هذا مثلا لو اردنا رمى
خميرة من نقطة ا رسمنا منها اى من نقطة ا خط اب الموازى
للوتى خطا اخر مثل خط ا د بالجبار اى بطول مخير عودا
على خط اب عند نقطة ا ورسمنا من منتصفه اى منتصف
خط ا د عند نقطة ه نصف دائرة د ز ا ثم انا رسمنا من
نقطة ا خط ا ز اى خط الرمى بحيث تكون زاوية ب ا ز
من خمس واربعين درجة ورسمنا خط ا ح اى خط رمى اخر
بحيث تكون زاوية ب ا ح من ستين درجة مثلا ثم جعلنا
خط ز ط المخرج مساويا لخط ا ز وخط ح ى مساويا لخط ا ح
ورسمنا من نهايتها اى من نهاية خطى ا ط اى خطى ط ك اى ه
عمودين على خط اب الموازى للوتى موازيين لقطر ا د بالقوة
ثم رسمنا من تقاطع خطى ا ط اى نصف الدائرة عند نقطتى
ل ح خطى ه م ع ن موازى لخط ا ب الموازى للوتى ونرسم
شلجمى ا م ك الذى نرى من ذلك كله ان خط م ك اى فصلة



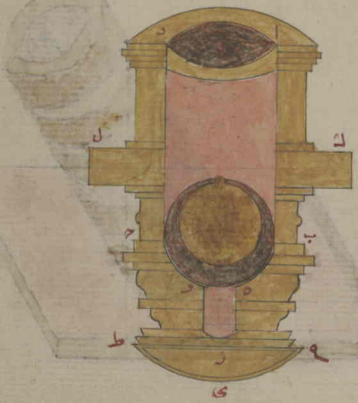
معينتى اك ح ك المساوى لخط م ط هو ارتفاع نخلى ام ح
وخط اك نصف سهمه اى سعة نخلى ام ح كما ان خط ح
ك ايضا كذلك وكذا خط ن ل اى فضله معينتى ال س ل
المساوى لخط ن ى هو ارتفاع نخلى ان س وخط ال نصف سعته
كما ان خط س ل ايضا كذلك ثم نرى ان خط اط اى خط
الرمى هو الخط الماس الخارجى الفوقانى لنخلى ام ح وخط
ط ك هو الخط الماس الداخل التحتانى لنخلى ام ح وكذا خط
ا ى اى خط الرمى الاخر هو الماس الفوقانى وخط ى ل
هو الماس التحتانى لنخلى ان س فاذا علمنا ان مقدار سعة اس
اى مقدار سعة نخلى ان س تسعمائة ذراع واردنا ان نعلم
ارتفاعه اى ارتفاع نخلى ان س نظرنا الى مثلث ى ل ك فنرى
انه مثلث مختلف الاضلاع قائم الزاوية وان ضلع ال
نصف سعة اس اى اربعمائة وخمسون ذراعا فلكون
زاوية ى ل ك زاوية قائمة اى مقدارها تسعين درجة
وزاوية ل ك ى اى مقدارها ستين درجة كانت زاوية
ا ى ل اى مقدارها ثلاثين درجة فنضرب نصف جيبها
المنكوس الذى هو ى ل خط ى ل وهو ستة وعشرون
لون الجيب المنكوس لقوس ثلاثين اثنان وخمسون فى
نصف سعة اس اى فى اربعمائة وخمسين ثم نقسم الحاصل
من الضرب وهو احد عشر الفا وسبعمائة على جيبها المبسوط
وهو ثلاثون فالخارج من القسمة وهو ثلثمائة وتسعون
ذراعا هو مقدار ارتفاعه اى ارتفاع نخلى ان س اونضرب
جيبها المنكوس وهو اثنان وخمسون فى اربعمائة وخمسين
ثم نقسم الحاصل على جيبها المبسوط وهو ثلاثون كان
الخارج من القسمة سبعمائة وثمانين فنضفه وهو ثلثمائة
وتسعون وهو ارتفاعه ثم اذا اردنا ان نستعلم قوتها
الحاصلة لها بسقوطها من ثلثمائة وتسعين ذراعا نستخرج
اولا جذره اى جذر ثلثمائة وتسعين نجده تسعة عشر
وثلاثة ارباع فنضربه اى جذر فى مقدار جثتها اى
ثقلها وهو ستة وثلاثون وقية مثلا كان الحاصل
من الضرب سبعمائة واحدى عشر وقية للقوه المطلوبة
واما لو اردنا ان تحصل لها اى للحجرة المذكورة قوة
زائدة على القوة التى استخرجنا لها بسقوطها من مئة من

من ستين درجة رميناها اى فرضنا رميها من ارتفاع زائد
على الاول بقوة مزيدة على الاولى مقتضية لرميها من الارتفاع
الثانى المفروض فاستخرجنا تلك القوة المزيد المقتضية بالجدول
المخصوصة المذكورة ثم استخرجنا قوتها الحاصلة لها بسقوطها
من ارتفاع شلجميها يحصل المطلوب مثل ما لو فرضنا رميها
من ارتفاع سبعين درجة بعد ما اذا لم تجد قوتها كافية
لمرادنا مفروضا رميها من ستين درجة باربعمائة درهم
من الباروت نرجع الى الجدول المخصوصة المذكورة فنضرب
ما بحذاء الارتفاع الثانى المفروض اى ما بحذاء سبعين
درجة من درجات الارتفاع من اجزاء الاقطار وهو سبعة
الاف وسبعمائة وثمانية وسبعون فى مقدار القوة الاولى
وهى اربعمائة درهم ونقسم الحاصل من الضرب وهو ثلاثة
الاف الف ومائة واحد عشر الفا ومائتان على ما بحذاء
الارتفاع الاول اى ما بحذاء ستين درجة من اجزاء
الاقطار وهو خمسة الاف وسبعمائة وثلاثة وسبعون
فالخارج من القسمة وهو خمسمائة وتسعة وثلاثون درهما
تقريبا هو القوة المزيدة المقتضية لرميها من سبعين درجة
الى الغاية المذكورة اى الى غاية س ثم استخرجنا ارتفاع
شلجميها على الوجه المذكور بان يضرب الجيب المنكوس لتمام
ارتفاع سبعين درجة وهو ستة وخمسون وثلث فى نصف
السعة وهو اربعمائة وخمسون ثم نقسم الحاصل وهو خمسة
وعشرون الفا وثلثمائة وخمسون على ضعف جيبه المبسوط
اعنى على ضعف عشرين ونصف وهو احد واربعون او
نضرب نصف الجيب المنكوس فى نصف السعة ونقسم الحاصل
على ضعف جيبه المبسوط وضعفنا الخارج فى الوجه الثانى
نجد فى كل من الوجهين ارتفاع الشلجمى ستمائة وثمانية عشر
ذراعا وثلثا تقريبا ثم نستخرج جذره اى جذر هذا العدد
وهو خمسة وعشرون تقريبا فنضربه اى جذره فى مقدار
جثتها اى فى ثقل الخميرة وهو ست وثلاثون وقية فالحاصل
من الضرب وهو تسعمائة وقية هو مقدار القوة الحاصلة
لها بسقوطها هذا اى ما ذكرنا من استخراج القوة فيما اذا
رميت الخميرة موازية للافق واما اذا رميت الى شئ مرتفع
او منخفض عن الخط الموازى للافق فيطرح ما بين الغاية

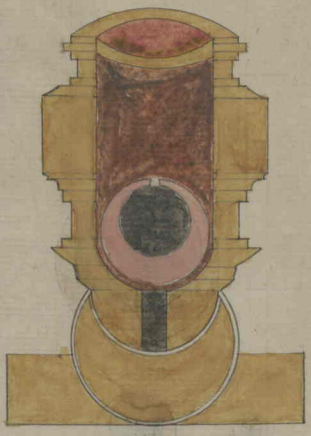


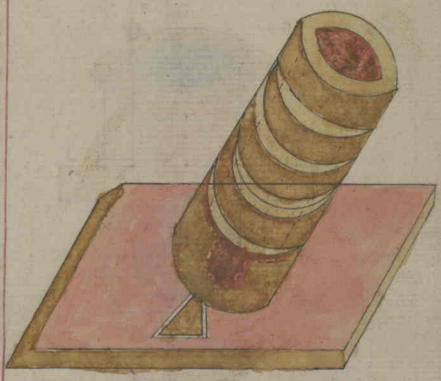
والموازى

والموازى اى مقدار العمود بين نقطة الغاية وبين
الموازى للاثقى من مقدار ارتفاع النجمى كان الشى الذى
يراد الرمى اليه مرتفعا عنه اى عن الموازى او يضم مابين
الغاية والموازى اليه اى الى ارتفاع النجمى فما بقى بعد الطرح
او حصل بعد الضم نستخرج منه القوة الحاصلة لها اى للحجر
بسقوطها الى الغاية على الطريق السابق بان نستخرج جذره
ثم يضرب فى مقدار جثتها فالحاصل من الضرب هو مقدار
تلك القوة فليفهم ماذكرنا من هذه الصورة الفصل
الرابع فى اشياء شتى متفرقة متعلقة بالحجر والحبوبات
ونحوها الحجر حبة مثل سائر الحبوبات كرية مجوفة جوفها
اى سطح جوفها غير موازلسطحها الظاهر ليكون جانبها
الذى هو الثخن اثقل لها تنصب اى تقم فى وسط الطرف الادنى
شكلها هكذا وهى اى الحجر مختلفة فى العظم وصغيرها هى
التى ترمى باليد وترمى سائرها من الة مخصوصة المسماة
بالمهراس وبالتركى هوان لمشابهته بها ولاقتضاء تحملها
اى تحمل الة او المهراس ضرب قوة البارود كانت الولة
او المهاريس مصنوعة من الحديد او الصفر المركب من نحاس
ورصاص على هذا الشكل فجوفه اى جوف المهراس هو مابين
اب ه ز وح د وهو اى جوفه اسطوانى من ا د اى من
فمه الى ب ح وليسمى المطير اى مطير الحجر ومن ب ح الى
ه وكرى وهو اى مابين ب ح ه ومقرها اى موقف
الحجر ومن ه والى ز بعضه اسطوانى وبعضه كرى و
هو اى مابين ه و ز محل البارود وليسمى حزينة فجوفه
مختلف اوسعة عن جانب الفم واضيقه عن جانب الحزينة
ومابين ح ط ى منه اى من المهراس هو المضرب والمدفع
اى محل الضرب والدفع و ك ل اى القطعتان الخارجتان
منه العمودتان عليهما الدواعان او الوذنان يعلق
عليها المهراس ونجعل سعة المطير والموقف اى القطعة
العليا من جوف المهراس وكذا القطعة الوسطى التى هى
موقف الحجر بحسب قدر الحجر فلكون قطر الحجر اى محورها
كبيرا وهى اى الحجر اخف وزنا من حبوبات مثلها فى القدر
ولكون نسبة القوة المحركة اى نسبة البارود بحسب ثقلها
اى ثقل الحجر جاز ان تكون الحزينة اى محل البارود وهو



القطعه الثالثه من جوف المهراس اضيق من المطير والموقد
بخلاف الطوب وللزوم ايقاد الخبزة داخل المهراس يجب ان
يكون مطيرة اى مطير المهراس اقصر من مطير الطوب والا
اى وان لم يكن اقصر لا منع ايقادها او تعسر ولا قتضاء
تحمل الخزينه شدة ضرب البارود من سائر مواضع المهراس
يجعل اسفل المهراس وهو الباقى من الخزينة الى نهايته اثخن
واقوى من اعلاه فان البارود اذا توقد جعل يؤثر
بقوته الى جميع جوانبه فلما وجد سمت الخبزة اضعف فى
التدافع سافها اى الخبزة الى قدامه من المطير فلا تؤثر
قوته اى قوت البارود الى جوانب الموقد ولا الى المطير
بشدة بل الى اسفل الخزينة فقط ويجعل الموقد اى مقر الخبزة
كريا اى يجعل اسفله كنصف دائرة لتؤثر قوة البارود
الى نحو مركز الخبزة بكمالها والمهاريس فى زماننا على ثلاثة
انواع النوع الاول المهاريس المعلقة وهى التى
ذراعاها فى وسطها كالمهراس المرسوم والنوع الثانى
المهاريس القائمة وهى التى ذراعاها فى اسفلها
والنوع الثالث المهاريس القاعدة وهى التى لا
ذراع لها والاول اعنى المهاريس المعلقه
اكثر واسهل استعمالا والخزينة اى محل البارود تكون
فى الاكثر اسطوانية اى مثل جوف الاسطوانة المجوفة
ولكى بعضهم اى بعض المهندسين قد اختار الكرية اى
الخزينة التى تكون مثل كرة مجوفة لان سطح الكرة اقل من
سطح الاسطوانه المساوية لها فى قدرها فللبارود فى
الخزينة الكرية اقل مدافعة منها فى الاسطوانية اى الخزينة
الاسطوانية فيكون البارود اشد تأثيرا فيها اى فى
الكرية منها اى من الاسطوانية واما الخبزة اى خبزة
مهراس معين فمحورها على قدر اربعة اخماس وخمسة
اسداس قطر فم مهراسها الذى ترمى تلك الخبزة منه و
ثخنها اى ثخن الخبزة عند فمها عشر محورها اى محور الخبزة
وثخن الطرف المقابل للفم بقدر ثمنه اى ثمن محورها ويملو
جوفها اى جوف الخبزة بالبارود نقصانا بقدر قليل
وتضرب فى ثقبها انبوبة مجوفة مصنوعة من خشب يقال
لها بالتركى طبه مملوة باجزاء البارود لايقادها





اى لايفاد باروت الخبزة وسعة فم الخبز تسع محورها
وطول الانبوبة ستة اثمان محورها ويلزم ان تكون الانبوبة
عند نهايتها ادق مما عند الفم ومقطوعة على وجه القلم وقد
تكون على جنبى ثقبها اى فم الخبزة خلقتان ليسهل رفعها و
ادخالها فى المهراس يشد عليها اى على كل من الخلقتين عند
رفعها حبل ويلزم ان تكون اجزاء الانبوبة ابطأ اشتعالا
من الباروت لئلا يتوقد الباروت فى الخبزة قبل وصولها
الى المحل المقصود فيؤخذ من الكبريت درهم اى اجزاى جزء
واحد ومن النطرون بالتركى كوهرجله درهمان اى اجزاى
ومن الباروت المستعمل اربعة دراهم اى اربعة اجزاء وبعضهم
يأخذ جزءا من الفحم ايضا ونسحق هذه الاجزاء وتختلط
وتملؤ بها اى بهذه الاجزاء المخلوطة الانبوبة وتدق
دقا شديدا ثم تضرب الانبوبة فيها اى فى فم
الخبزة فاذا توقد الاجزاء اى اجزاء الانبوبة و وصلت
نارها الى باروت الخبزة توقد الباروت دفعة واحدة
وكسرها اى الخبزة وصرمها بقوة شديدة لضيق مكان
انتشار الهواء فيها اى فى الخبزة لان الهواء ينتشر بالنار
او الحرارة فلما لم يجد وسعة لانتشاره لزم ان ينكسر
ما حوله اى حول الباروت فيهلك بقطعها من اصابتها
من حولها وتنهدم الابنية وتتوقد الدور والقصور
وامثالها منها فاذا اردت ان تملأ خبزة فخذ من الباروت
واملأها به اى بالباروت المحول واترك منها اى من
الخبزة موضعا خاليا اى لا تملأه به بقدر عرض اصبعين
وذلك لتتسع فيها الانبوبة ثم اضرب فيها الانبوبة
والاولى ان يلف حول ثلثها الاعلى على خيط رقيق
متراحما ويطلى عليه بقرا من كلس واجر مسحوقين و
رماد رقيق ومسحول الحديد وماء الدبق ثم تدخل فى
فم الخبزة الى قريب من قعرها ويطلى ثانيا ما حول فم الخبزة
والانبوبة وتشد على فم الانبوبة قطعة جلد ونحوه
لئلا تصيبها نار ثم اذا اردت ان ترمى الخبزة فضع فى
حزيقة المهراس من الباروت وزنه اى مقدار ما يقتضى
وقد جرت العادة عندهم انهم وضعوا بخبزا ثلاثينى
وزنا من الخبزة وزنا واحدا من الباروت فلو كان للخبزة

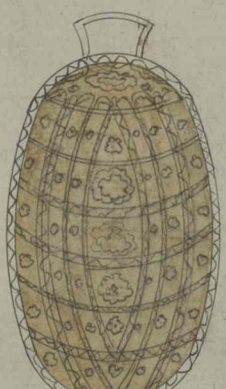
ثلاثون وقيه يعينوا وقية واحدة من الباروت و
لوكان لها ستون وقية فوقيتين ولوكانت خمس عشرة
وقيه فنصف وقية ولكن ليس هذا بالوجوب بل ربما
يقتضي النقض او الزيادة بحسب قوته وضعفه فاولى
الوجه ان يجرب الباروت اولا ثم يستعمل على ما يقتضي
فاذا وضعته اى الباروت فى الخزينة فالق عليه من الكتان
او الطين ونحوهما الى ان تملا الخزينه ثم ضع عليه اى على الكتان
او الطين ترابا رقيقا ودقة فى الجملة وضع الخميرة عليه
اى على التراب المدقوق فى المهراس بحيث يقع مركز ثقلها
على وسط الخزينة ويكون فم الانبوبة فى وسط المطير
مثل مركز دائرة هذا من اهم امور الرمى ثم ضع من اطرافها
اى اطراف الخميرة ترابا اخر او تبنا ونحوهما شيئا فشيئا
ودقة كلما وضعت شيئا منه اى من التراب او الطين و
هكذا الى تملا اطرافها الى قريب من فم الخميرة يحصل المطلوب
وذلك اعنى وضع التراب ودقة حول الخميرة لمدافعة
الباروت فى الاول الامر ولتساق الخميرة بزيادة قوة
ثم اذا اردت رميها يلزم اولا ان تسوى الارض اى
موضع الرمى ارضا كانت او غيرها وتجعلها موازيه
للافق بقدر الامكان وتضع عليها كرسيه اى كرسى
المهراس وهو بالتركى قنداق ثم تمتحن ذراعيه اى كونهما
متوازيتين للافق بالكونيا ومثلها من الآلات المخصوصة
فان تجدهما موازيتين للافق فبعد ذلك اى بعد استوت
محل الرمى ووضعت عليه الكرسى مع المهراس ووجهته
الغايه بالاستقامة التامه وجعلت ذراعى المهراس
موازيتين للافق ترفع المهراس بقدر الارتفاع اللازم
المستخرج بالقواعد المذكورة اى تدخل ذراع آلة الارتفاع
ربعا كان او نصف دائرة فى مطير المهراس وترفع او تخفض
المهراس الى ان يقع الخيط فى آلة الارتفاع على قوس يساوى
مقداره مقدار الارتفاع المستخرج اللازم لرمى الخميرة
الى المطلوب فبعد ذلك تثبته اى المهراس بوضع شئ من
تحته او يمينه ويساره على حسب الاقتضا وتمتحن استقامته
ثانيا اى كونه على خط مستقيم بالغاية ثم تاخذ بيدك
فتيلتين اى ميقادين اعنى فتيلة باليمنى وفتيلة باليسرى

للافق فيها والا اى وان لم تجدهما موازيتين تجعلها موازيتين

وتوقد

وتوقد اولا بالتى فى يمينك اى فى يدك اليمنى الانبوبة
اى اجزاء انبوبة الخبز فى المهراس ثم بالتى فى يسريك متوقد
المهراس يحصل المطلوب ومن التجربات ان الخبزة التى كان
قطرقم مهراسها اثنى عشر ابهاما اذا رميت من خمس وارتفاع
درجة بثلثمائة وستين درهما من البارود قطعت مسافة
مائة وثمانين رمحا اعنى تسعمائة ذراع وباربعمائة و
خمسين درهما قطعت مائتين وخمسة وعشرين رمحا اعنى
الفا ومائة وخمسا وعشرين ذراعا وبخمسمائة واربعين
درهما قطعت مائتين وسبعين رمحا اعنى الفا وثلثمائة
وخمسين ذراعا وبتسعمائة درهم قطعت ثلثمائة وخمسين
رمحا اعنى الفا وسبعمائة وخمسين ذراعا وان خبزة اخرى
قطرقم مهراسها ثمانى اصابع اذا رميت من ارتفاع خمسين
واربعين درجة بتسعين درهما من البارود كانت مسافة
البعدى مائة وسبعة وخمسين رمحا ونصف اعنى سبعمائة
وخمسا وثمانين ذراعا ونصف وبمائة وخمسة وثلاثين
درهما مائتين واثنين وثلاثين رمحا اعنى الفا ومائة وستين
ذراعا وبمائة وثمانين درهم ثلثمائة وسبعة رماح ونصفا
اعنى الفا وخمسمائة وسبعا وثلاثين ذراعا ونصفا
هذه التجربات المذكورة كلها قد وقعت من المهاريس التى
كانت خزائنها اسطوانة واما التجارب الواقعة من خزائن
كريه فمثل ماجرب من مهراس قطرقه ست اصابع وربع
اصبع بمائة وتسعين درهما من البارود ان خبزتها
المرميه من خمس واربعين درجة قد قطعت مسافة ثلثمائة
وعشرين رمحا اعنى الفا وستمائة ذراعا والمرمية من
مهراس قطرقه ثمانى اصابع وثلث اصبع بمائتين وخمسة
وعشرين درهما من خمس واربعين درجة قطعت اربعمائة
وخمسة وعشرين رمحا اعنى الفين ومائة وخمسة وعشرين
ذراعا وان خبزة مرميه من مهراس قطرقه اثنى عشر
اصبعا ونصف بتسعمائة درهم الى الف درهم من البارود
من ارتفاع خمس واربعين درجة قد قطعت اكثر من ستمائة
رمحا اعنى اكثر من ثلاثة الوف ذراع فمن هذا يفهم الفرق
بين مسافة الخبزة المرميه من مهراس خزينة اسطوانية وبين
مسافتها المرمية من مهراس خزينة كريه واما الخبزات

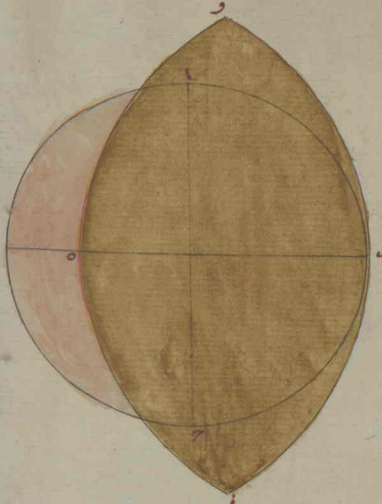
الصغيرة التي يسمونها الكفة غرانات اى رمانة لمشابهتها
بها فان كانت اقل اى كان وزنها اقل من اربعمائة درهم
اى من وقية ترمى تلك الخبزة باليد وان كانت من اربعمائة
درهم اى من وقية او اكثر من وقية ترمى من مهاريس مخصوصة
مشابهة لسائر المهاريس فى الجملة مصنوعة من حديد اى من
قطعتى حديد ملاصقتين بخلقتين او اكثر من حديد وهى
اى تلك المهاريس مشدودة منصوبة على الواح ثخينة
لا يتحرك الى جانب ما مرفوعة الى خمس واربعين درجة
دائما هكذا وترمى الخبزات الصغيرة من مثل هذا المهراس
الى عساكر العدو من محل بعيد لا يمكن رميها اليها باليد
واما الخبزات الصغيرة التى ترمى باليد فمن محل قريب من
العدو لاحراجه من الخندق او البروج ونحوهما وقد
جربت انها اى الخبزات الصغار خرقت الابدان وكسرت
الايادى والاقدام واخذت نظام العدو والصفوف
فكانت فيها اى فى استعمال الخبزة الصغيرة فوائد كثيرة
لمن استعملها ومضرة عظيمة لاعدائه وقد يرمى من امثال
المهاريس المذكورة انواع الحبوبات اى اجرام على صورة الحبة
او الخبزة كالقراقيش والحبوبات النارية والمنيرة والنجارة
الكبيرة الرائحة فالقرقش بفتح القاف وسكون الراء
المهملة نوع من الحبوبات المستعملة فى المقاتلات والمحاربات
والمحاصرات وهو اى القرقش جرم بيضوى واهليلجى
مصنوع مثل كيس من كرباس ثخين غليظ مثل كرباس الخيمة
ونحوه مملوء موقد بخبزات صغار مثل التى ترمى باليد والبقية
من حديد فيها بارود وحبة من اسرب ونحوها مما
يتضرر به العدو ويملؤ حولها اى حول هذه الآلة
المذكورة اجزاء موقدة كما سيأتى ذكرها مشدود ظاهرها
اى اطراف القرقش او الكيس بالحبال هكذا ولكن لتعسر
صنعته اى صنعة القرقش وقلة فائدته بالنسبة الى
الخبزة الكبيرة كان استعماله فى هذا الزمان قليلا بل نادرا
واما الحبوبات النارية والبحارية فهى كرية الشكل
مصنوعة ايضا مثل كيس من كرباس غليظ ونحوه مما يصنع
القرقش منه ويملؤ الاولى اى النارية باجزاء موقدة
لايقاد الابنية وامثالها ولاحراقها فتأخذ جزأ من القرقش

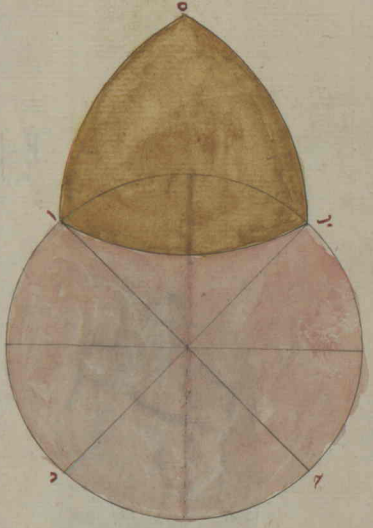


بالنورة

بالتركى كوهرجله وهو ملح الحجر وملح البارود وجزا من الكبريت
وثلاثة اجزا من غبار البارود المعمول المستعمل ويسحق
الجميع ويخلط ويملؤ بها اى بهذه الاجزا المخلوطة الكيس
وللاخرى اى للبخارية تضع على الصنوبر فى اناء على النار
حتى يذوب فتلقى فيه من النطرون اى ملح البارود بقدر
اى مقدار العلك فى الوزن ومن الكبريت ايضا بقدره
اى مقدار العلك وخمسا من الفحم كلها اى النطرون و
الكبريت والفحم مسحوقة اى ترمى هذه الاجزا فى العلك
المذاب حال كونها مسحوقة وتخلط بعده فيها اى الاجزا
المجتمعة المذكورة من القنب او الكتان المقطوعة قدر الكفاية
ثم تملى بها الكيس المصنوعة للجبة البحارية وتشد كلتيهما
اى الجبة النارية والبحارية اعنى اطرافهما بالحبال
كالفرقتى اى كما تشد اطراف الفرقتى ثم يذاب فى اناء وملح
على نار من فحم مقدار اربعة اجزا من الزفت الاسود
ومقدار جزئين من علك الصنوبرى قد اذيب قبل مرة وجزء
من دهن الكتان او النفط ثم تؤخذ من النار بعد ما اذيت
الاجزاء المذكورة ثم يخلط فيها اى فى الاجزاء من غبار
البارود المستعمل ويضرب فى افواهها اى فى افواه الجبوبات
المصنوعة الملوة حشية لئلا يدخل فى جوفها شئ من الاجزاء
عند النفس ثم تنفس الجبوبات فيها اى فى الاجزاء فتخرج عقيب
النفس بلا مكث ويوضع فى المفاصل اى بين كل مشبك من
الحبال على ظاهر الجبوبات شئ من القنب او الكتان المستوى
سطوحها ثم تمتحن الجبوبات المطلات فى فم المهراس الذى
يراد رميها منه فان كانت صغيرة بحيث لو ملؤ بها مطير المهراس
نفسى ثانيا اوثالثا على الوجه المذكور ثم تخرج الحشبة
المضروبة فى فمها ومنها نضرب موقعها اى موضع الحشبة
انبوبة الخبزة وترمى من المهراس كما ترمى الخبزة الى المقصود
اعنى ترمى الفراقيش الى عسكر العدو لاهلاكهم اوجرحهم
وترمى الجبوبات النارية لو يفاد الاينية واحراقها والبخارية
لجعل ماحولها مظلما ولافساد الهواء اذا اختلط فى اجزائها
شئ كريه الرائحة ولصنعة امثال هذه الجبوبات النارية
والبخارية طرق اخر كثيرة لا سعة لها فى هذا المختصر واما
صنعة الكيس البيضوى للفرقتى ان ترسم دائرة على قرطاس

نفس الجبوبة





او كرباس قطرها اى قطر الدائرة مساو لقطر مطير المهراس
الذى اردت رمى القرقش منه مثل دائرة ا ب ح د ونقسم قطرها
اى قطر ب د الى خمسة اقسام متساوية ونضع احد راسى البركار
على القسم الثانى عند د ونرسم ببعد ب ه قوس و ب ز ثم ننقل
البركار الى نقطة ب ونرسم منها بالبعد الاول اى ببعد ب ه
قوس و ه ز ثم نقطع من كرباس غليظ ثخين مثل كرباس الخيمة
اربع قطعات مثل قطعه و ب ز ه و ونحيطها اى احديها
الى اخرى ونترك عند احدى نهايتيه عند و او ز فم الكيس
ثم نقلبه اى باطنه الى الظاهر يحصل المطلوب هكذا واما
صنعة الكيس الكرى اى طريق صنعة للحبوبات الكرية مثل
النارية والبخارية ان ترسم بنصف قطر مطير المهراس
الذى اردت ان ترمى الحبوبات منه دائرة مثل دائرة ا ب ح د
وتقسمها اى الدائرة بقطر و ا ح ب د الى اربعة ارباع
بتقاطعهما على اربع زوايا قائمة ثم ترسم من نقطة ا
ببعد وتر ا ب قوس ب ه ومن نقطة ب بالبعد الاول
اى ببعد ا ب قوس ا ه ومن نقطة ه اى من تقاطع قوسى
ا ه ب ه قوس ا ب وتقطع من كرباس ثخين ثمانى قطعات
مثل قطعه ا ب ه ا ونحيطها اى احديها بالاخرى و
نترك عند نواصل زوايا اربعة فمه اى فم الكيس ثم نقلبه
اى باطنه الى الخارج يحصل المطلوب واما طريق صنعة
الحبة المنيرة فيؤخذ من الكبريت والزفت والترمنتى
او النفط اجزاء متساوية وتوضع فى اناء على النار فاذا
ذابت الاجزاء وتحلت تؤخذ حبة صغيرة من حديد او حجر
او خبزة صغيرة قطرها اى محور الحبة الصغيرة او الخبزة
الصغيرة اقل من قطر فم المهراس او مطيره الذى يراد رميها
منه بستة اصابع فصاعدا وتعلق على حبل رقيق فتغمس
الحبة فى الباروت الى ان يغلق بها على جميع سطحها الباروت
وتلف بالقطن ثم تغمس فيها اى فى الاجزاء المذكورة فتخرج
وتدحرج فى الباروت وتلف بالقطن وتغمس فى الاجزاء
على هذا الوجه ثم وثم الى ان توافق الحبة المطلاة بفم المهراس
الذى يراد رميها منه وتدحرج بعد الغمس الاخير فى الباروت
فقط ولا تلف بالقطن بعد ذلك ثم ترمى من المهراس الى المحل
المطلوب فتكون كمشغلة وتضئ ما حولها فيرى ما يصنع

فى الاجزاء المذكورة المذابة فتخرج منها اى من الاجزاء على الفور وتدحرج الحبة

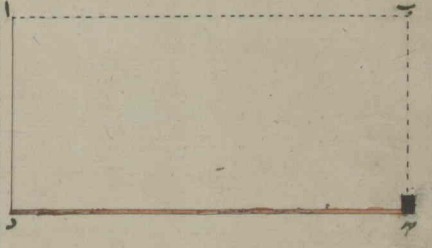
العدو

العدو فى الليل من الحركة والخدعة والحيلة فيحافظ اى فيمكن
المحافظة منه اى من العدو او مما يصنع من الخدعة والحيلة
وتدارك منعه ودفعه اى منع العدو او ما يصنعه ولو
وقعت اى سقطت هذه الحبة المثيرة على مهمات العدو او على
الابنية توقدها اى المهمات او الابنية وتحرقها فكانت
لها اى لهذه الحبوبات المثيرة فوائد كثيرة متعددة ولها اى
لصنعتها طرق اخر نتركها اى نترك بيانها للتطويل اى
للاحتراز عن تطويل الرسالة وقد يرمى من الطوب الخريج
ايضا اى كما يرمى الحبة وهو بفتح الخاء المعجمة وسكون الراء
المهملة وكسر التاء المثناة وعند الكفرة قريج بفتح القاف
وسكون الراء وفتح التاء وهو اى الخريج مصنوع من قرطاس
او جلد او كرباس تخين غليظ مثل كرباس الخيمه او لوح حديد
رقيق على شكل قطعة اسطوانة او مخروط تام او ناقص
مملو بحبوبات صغيرة من اسرب او كسرات الحديد والسلاسل
ونحوها مما حصل به جرح العدو وهلاكه فاذا رمى من
الطوب وخرج ما فيه اى فى الخريج بقوة البارود ينتشر
ما فيه ويهلك به كثير من العدو فلذا اى لانتشاره ما فيه
بقوة البارود يرمى الخريج الى محل متوسط البعد فقط
اى لا يرمى الى محل قريب لقلة انتشاره اليه ولا الى محل
بعيد لكثرة انتشاره وزوال قوته وقد اوجدوا اى الكفرة
لرميه اى لرمى الخريج ومثله سريعا اى رميا سريعا طريقا
واول من اوجد هو شخص من اهل هولاندا اعنى فلنك
ثم صححه ملك بروسيا المشهور بين الناس بملك براند نبوغ
وبدل بعض الاته التى اوجدها فلنك فخصصوه لرميه
سريعا اطوابا صغارا فصار لسهوله استعمالها ولخفتها
فى جرها الى المقصود والكفرة يستعملونها اى تلك الاطواب
الصغيره بالات مخصوصة غير الات سائر الاطواب فيرمون
منها فى زمان قليل بل فى اقل القليل خرايج كثيرة فبعضهم
اى بعض ملل النصارى قد رمى فى دقيقة واحدة من
عشر مرات اى عشر خرايج من طوب واحد متوالية متعاقبة
وبعضهم قد رمى فى دقيقه واحده خمس عشرة مرات الى
عشرين مرة فوجد وا فيه اى فى رمى الخريج على الوجه
المذكور فوائد كثيرة متعدده مع مصارف قليلة وتركوا

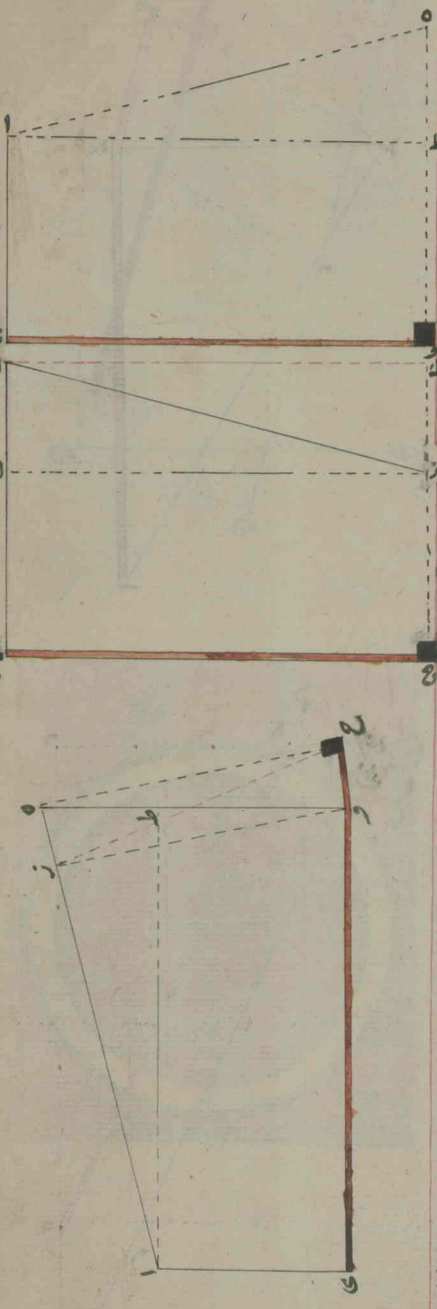
الوطواب الكبيرة الثقيلة اى تركوا رميها فى مقابلة العساكر
ولا يحملونها اليها بل يستعملونها اى الوطواب الكبيرة فى المحاصرة
اى محاصرات الحصون والحصار فقط اعنى لا يستعملونها فى
مقابلة العساكر الا قليلا فكان من اللازم ان يدرك مثلها
فى الاسلام ايضا بل انهم وبقى للغلبة عليهم فى معرفة رميها
فان من فوائدها انها ترمى فى زمان قليل مرات كثيرة كما ذكرنا
انفا انها ترمى على الاقل عشر مرات فى دقيقة واحدة فاذا ضربنا
العشرة فى دقايق الساعة اعنى فى ستين يحصل ستمائة مرة
من طوب واحد فى ساعة واحدة فلو وجد فى عسكر مائتا طوب
من هذه الوطواب الصغير ورميت على الوجه المذكور يحصل
فى ساعة واحدة مائة وعشرون الف رمى فلو يؤثر ويصيب
عشر عشرها لهلك الف ومائتا عدو **ومن فوائدها**
انها كانت خفيفة فيسهل جرها واستعمالها لان الدوآب
التى تجر طوبا كبيرا واحدا تجر خمسة عشر طوبا فصاعدا
من هذه الوطواب الصغير وفى المدة التى رمى من طوب
واحد كبير مرة واحدة رمى من الصغيرة مرات كثيرة **ومنها**
ان الاستعجال بهذه الوطواب الصغيرة قد امكن فى الاقبال
على العدو فى الرجوع ولا يمكن ذلك بالكبيرة لثقلها
ومنها عدم الاحتياج الى حمل الوطواب الكبير فى العسكر
عند وجود هذه الصغيرة الا وقت المحاصرة فتترك الكبيرة
خلف العسكر فى محل بعيد مامون الى وقت الحاجة فتكون
اثقال الجنود حينئذ اقل ويمكن ذهابها الى اين يراد **ومنها**
امكان جرها وامرارها من كل طريق وجسر وان كانت
بعض الطريق فاسدا فى الجملة دون الكبير لانها لا يمكن
جرها وامرارها الا من طريق صحيح وجسر قوى وهذا
الوطواب الصغير فوائد اخر كثيرة بالتامل ومن اللازم
ان يوجد فى كل جيش مقدار الكفاية من هذه الوطواب الصغير
لان العدو لا يذهب بدونها الى جانب ما فيلزم مقابلته بما
يقابلنا به ومضاربته بما يضاربنا به وعلى هذا اللازم
اظهار الضعف واجب علينا من كل الوجوب **المقصد**
الثالث فى بيان خفر اللغم ورميه وله اى
للمقصد الثالث ثلاث ابحاث **البحث الاول**
فى بيانه وفائدته فاللغم هو الحفر تحت الارض او تحت

الابنية محلوبا بالبارود مستعمل لرمى ما فوقه اى لرمى الثقيل
الذى يوجد فوقه من الارض والابنية كالبروج والقلل
والسور وتنشيره اى تنشير ما فوقه ولاهلاك العدو المتحصن
عليه فهو لازم فى المحاصرات للمحاصرين لهدم بروج الحصون
وامثالها وللمحصورين ايضا لرمى بروج اطواب العدو وافساد
متربسه ولاهلاكه وقد يخفر اللغم لطلب لغم العدو سواء كان
العدو محصورا او محاصرا وقد يخفر اللغم ايضا بين عسكرين
فى الصحرا فالمحصورون يخفرونه اى اللغم ويبتدؤن به
من عند فى الحصار الى نحو عسكر العدو او الى نحو بروجهم المقصود
من التراب لهدمها واقسادها ولاهلاك من عليها والمحاصرون
يخفرونه ايضا يبتدؤن بخفر طريقه من اى موضع امكن وناسب
الى الحصار وبروجه وقلله لهدمها ايضا ولفتح فرجة
وطريق للدخول وقد يلزم خفر لغام متعددة حول
الحصار وتهيئتها اى لزم تهيئ اللغام المتعدده قبل مجئ
العدو وتقربه الى الحصار لمحافظته منه اى من العدو
ولرميها اذا وقف العدو عليها عند الهجوم الى الحصار و
اما طريق خفره اى خفر اللغم ان تنظر اولا الى المكان الذى
تريد رميه اى رمى ما عليه من البروج والقلل والسور
والعساكر وغيرها هل هو موازللاوفق موقفك ام لا
اعنى هل يكون الخط المفروض من موقفك الى الموضع المقصود
رميه موازللاوفى ام لا ثم تستعلم بعده اى بعد الموضع
المقصود من موقفك اما بالمساحة بمسحة كالرمح والذراع
ونحوها ان كان الوصول اليه اى الى ذلك الموضع ممكنا
كما اذا لم يوجد هناك عدو يمنعك عن الوصول اولم يكن بينك وبين
الموضع المقصود اوواد ونحوهما واما بالالات الهندسية
كالاسطرلاب والطبلة والربع المجيب باى طريق اردت ثم
تفرض لك خطا اضعف الدوافع وهو اى خط اضعف الدوافع
الخط العمود المفروض من الحزنية اى لحد اللغم المحلوبالبارود
الى وجه الارض فى المواضع المقصود رميه وتسميته به لان
البارود اذا يوقد يؤثر الى الجانب الذى وجد فى الدوافع اضعف
فتخفر من موقفك بقدر اى بقدر خط اضعف الدوافع ان
لم يوجد عن جنب موقفك موضع محاذ للحزنية المقصود مدخل
اللغم اى بابه على قدر الكفاية للعملة فاذا وصلت بالنقب

الى عمق يكون الخط المفروض بينه وبين حزينة اللغم المقصود موازيا للافق تنقب نحو الموضع المقصود رميه ما عليه
ممشى اللغم موازيا للافق على قدر ذراعين عرضا وذراعين ونصف
عمقا اى قدا ولو كان اكثر من هذا القدر لا يأس والاولى
ان يكون الطرف الاعلى اى السطح المقعر الاعلى مقوسا كالقبة
ليكون اقوى واثبت وان كان عن جنب موقفك موضع محاذ
للحزينة المقصودة كخندق ونحوه تحفر منه بقدر خط اضعف
المدافع المفروض وتنقب نحوه اى نحو الموضع المراد رميه
مشى اللغم موازيا للافق واما لو كان الموضع المقصود رميه
ارفع من موقفك كما لو كان على جبل فتأخذ ارتفاعه او كان
الموضع المقصود اخفض منه اى من موقفك كما لو كان فى
واد ونحوه فتأخذ انخفاضه وتستعمل بعد اى بعد الموضع
من موقفك ثم تستخرج المسافة الافقية ومقدار جيب
الارتفاع او الانخفاض كما تقدم طريقه وتنقص مقدار
جيب الارتفاع من مقدار خط اضعف المدافع المفروض
او تزيد اى مقدار جيب الانخفاض عليه اى على خط اضعف
المدافع المفروض فالباقى بعد الطرح فى الصورة الاولى
او المجموع بعد الزيادة فى الصورة الثانية هو مقدار
الموضع المحاذى للحزينة المقصودة ويكون الخط المفروض
بينه وبينها موازيا للافق فتحفر منه اى من ذلك الموضع
اليها اى الى محل الحزينة المقصودة موازيا للافق فعلى
هذا تصدر فى ثلاث صور ومثال الصورة الاولى اى فيما
اذا كان الموضع المطلوب رميه مع الموقف موازيا للافق
لو اردنا ان نرمى ما حول نقطة ب وما عليها بباروت محزون
تحت الارض وموقفنا عند نقطة ا موازيا للافق مع نقطة ب اعنى
الخط المفروض بينهما موازيا للافق نستعمل اولا بعد نقطة ب من
نقطة ا بالاسطرلاب ونحوه ثم نحفر من موقف ا مدخل اللغم الى
بابه عموما بقدر ب ح مثلا اى بقدر خط اضعف المدافع
المفروض الى نقطة د فيكون د محاذيا لنقطة ح والخط
المفروض بينهما موازيا للافق ثم تنقب من نقطة د الى نحو
ح على خط مستقيم ممشى اللغم موازيا للافق بقدر بعد ب
ومثال الصورة الثانية لو اردنا ان نرمى ما حول نقطة
ه المرتفعة عن خط ا ط الموازى للافق نستعمل بعد نقطة



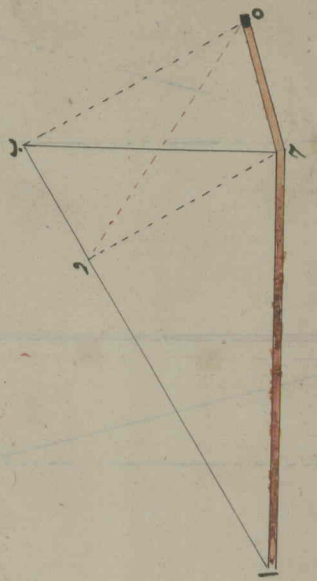
من موقفك

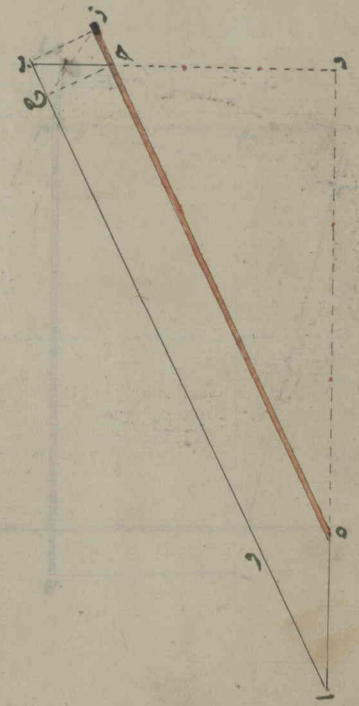


من موقفك او كذلك ارتفاعها ونستخرج المسافة الافقية
اى مقدار مسافة اط بالطريق المذكور فيما قبل ومقدار ه ط
ايضا اى مقدار جيب ارتفاع ه ط ثم نطرحه اى مقدار ه ط
من ه ومثلا اى خط اضعف الدافع المفروض وخفرنا من
نقطه ا مدخل اللغم اى باب اى بقدر ط و اى بقدر الباقى
بعد طرح ه ط من ه ونثم ننقب من ى الى نحو و اى الى كعب
حجره وموازيا للافق اى موازيا لخط اط الموازى للافق
بقدر المسافة الافقية ومثال الصورة الثانية لو اردنا
ان نرى ما حول نقطة ز المحفظة عن نقطة ا اى عن
الموقف نستعلم انخفاضها اى انخفاض نقطة ز وبعدها
عن نقطه ا ثم نستخرج مسافتها الافقية اى مسافة ك ا او ل
ز هل هما متساويتان فيكون مقدار ز ك او ك ل المتساويين كما مر
طريقه وتزيده اى مقدار جيب انخفاض ز ك على ز ح
مع قدر جيب انخفاض ك ز وتنقب من نقطة م نحو
نقطة ح ممتنى اللغم بقدر المسافة الافقيه عرضا وقد اكما
ذكرنا واعلم ان كل قوة اذا نوثر فى شى نوثر الى الجانب
الذى نجد الدافع فيه اقل واضعف فلذا ينظر فى رمى
اللغم ان يكون الخط المفروض من القوة الى الشى الذى قصد
رميه اقصر الخطوط الخارجة منها فهذا الخط المسمى بخط
اضعف الدافع الذى نوثر القوه اليه دائما فحسبت الحاجة
الى زياده بيان الصورتين الاخيرتين السابقتين حتى لا يقع
خطاء فى رمى الشى المقصود ففى الصورة الثانية اى فيما
كان الموضع المطلوب رميه مرتفعا عن الخط الموازى للافق
اقل من خط اضعف الدافع او مساويا له او ازيد منه فان كان
العمود على الموازى للافق اقل من خط اضعف الدافع كما كان
عموده ط فى هذه الصورة وفى الصورة الثانية السابقة
اقل من خط ه و المفروض لخط اضعف الدافع فبعد ما
حفرت من ا الى باب اللغم ومن ى الى و ممتنى اللغم موازيا
للافق تحفر من و بنصف ارتفاع ه ط الى ح حتى ان يكون
خط ح ه عمودا على خط اه ومساويا لخط ه و المفروض
الاول فتجعل الخزينة عند ح لا عند و وذلك لانك لو
حزنت البارود عند و نوثر قوته الى ز لان خط و ز اقصر
من خط و ه فيكون خط و ز خط اضعف الدافع ولا يحصل

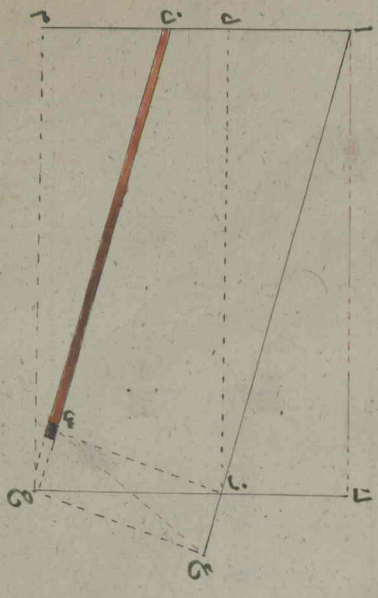
مثلا اى على خط اضعف الدافع المفروض ثم نحفر من نقطة ا الى ى بقدر ط و اى بقدر ح ه اى بقدر الباقى بعد طرح ه ط من ه ثم ننقب من ى الى نحو و اى الى كعب حجره وموازيا للافق اى موازيا لخط اط الموازى للافق بقدر المسافة الافقية ومثال الصورة الثالثة لو اردنا ان نرى ما حول نقطة ز المحفظة عن نقطة ا اى عن الموقف نستعلم انخفاضها اى انخفاض نقطة ز وبعدها عن نقطه ا ثم نستخرج مسافتها الافقية اى مسافة ك ا او ل ز هل هما متساويتان فيكون مقدار ز ك او ك ل المتساويين كما مر طريقه وتزيده اى مقدار جيب انخفاض ز ك على ز ح مع قدر جيب انخفاض ك ز وتنقب من نقطة م نحو نقطة ح ممتنى اللغم بقدر المسافة الافقيه عرضا وقد اكما ذكرنا واعلم ان كل قوة اذا نوثر فى شى نوثر الى الجانب الذى نجد الدافع فيه اقل واضعف فلذا ينظر فى رمى اللغم ان يكون الخط المفروض من القوة الى الشى الذى قصد رميه اقصر الخطوط الخارجة منها فهذا الخط المسمى بخط اضعف الدافع الذى نوثر القوه اليه دائما فحسبت الحاجة الى زياده بيان الصورتين الاخيرتين السابقتين حتى لا يقع خطاء فى رمى الشى المقصود ففى الصورة الثانية اى فيما كان الموضع المطلوب رميه مرتفعا عن الخط الموازى للافق اقل من خط اضعف الدافع او مساويا له او ازيد منه فان كان العمود على الموازى للافق اقل من خط اضعف الدافع كما كان عموده ط فى هذه الصورة وفى الصورة الثانية السابقة اقل من خط ه و المفروض لخط اضعف الدافع فبعد ما حفرت من ا الى باب اللغم ومن ى الى و ممتنى اللغم موازيا للافق تحفر من و بنصف ارتفاع ه ط الى ح حتى ان يكون خط ح ه عمودا على خط اه ومساويا لخط ه و المفروض الاول فتجعل الخزينة عند ح لا عند و وذلك لانك لو حزنت البارود عند و نوثر قوته الى ز لان خط و ز اقصر من خط و ه فيكون خط و ز خط اضعف الدافع ولا يحصل

واما اذا جعلت الحزينة عند ح كان ح ه اقصر من ح ز فيكون
خط ح ه خط اضعف التدافع وتؤثر قوة البارود الى ه و
يحصل المطلوب وكذلك اذا كان الخط من الموضع المطلوب
العمود على الخط الموازى للافق مساويًا لخط اضعف التدافع
المفروض مثل ما لو كان عمود ب ح على الخط ا ح الموازى
للافق مساويًا لخط ب ح المفروض لخط اضعف التدافع
فبعد ما خفرت ممشى اللغم من ا الى ح لو جعلت الحزينة عند
ح تؤثر قوة البارود الى د لا الى ب لان خط ح د اقصر
من خط ح ب فيلزم لك ان تحفر من ح بنصف ارتفاع ب ح
الى نحو ه الى ان يكون خط ه ب عمودًا على خط ا ب ومساويًا
لخط ح ب ونجعل الحزينة عند ه فتؤثر القوة من ه الى ب
لان خط ه ب يكون حينئذ اقصر من ه د فيحصل المطلوب
واما اذا كان الخط الخارج من الموضع المطلوب العمود على الخط
الموازى للافق ازيد من خط اضعف التدافع مثل ما لو كان
خط ب د العمود على خط ا د الموازى للافق ازيد من خط
ب ح المفروض لخط اضعف التدافع فاسهل الطريق فيه
ان تنظر اولا الى النسبة بين خطى ب ح ب د فوجدت ان
خط ب ح المفروض لخط اضعف التدافع ربع عمود
د فتحفر من ا ممشى اللغم موازيا للافق بقدر ربع خط ا د
الموازى للافق الى ه ثم منه يا رتفاع ب د موازيا لخط
خط ا ب بقدر الباقى من خط ا ب بعد طرح ربعه منه اعنى
بقدر و ب الى ح فلو جعلت الحزينة عند ح تؤثر القوة الى
ح لان خط ح ح اقصر من خط ح ب فيلزم لك كما فى السابق
ان تحفر من ح بنصف ارتفاع ب د الى نحو ز الى ان يكون خط
ز ب عمودًا على خط ا ب ومساويًا لخط ح ب المفروض الاول
ونجعل الحزينة عند ز فتؤثر قوة الى ب لان خط ز ب يكون
حينئذ اقصر من ز ح ويحصل المطلوب وعلى هذا القياس
تعمل اذا كان خط اضعف التدافع مثل ارتفاع الموضع المطلق
او نصفه الى غير ذلك بعد ما حصلت الارتفاع واستخرجت
بعد الموضع ومقدار ارتفاع الموضع والمسافة الافقية و
مقدار خط اضعف التدافع بالرصد والمساحة والقياس بالمقياس
واما اذا كان الموضع المطلوب رميه منخفضًا عن الخط الموازى
للافق كما فى الصورة الثالثة السابقة فالاسهل ان تحفر من

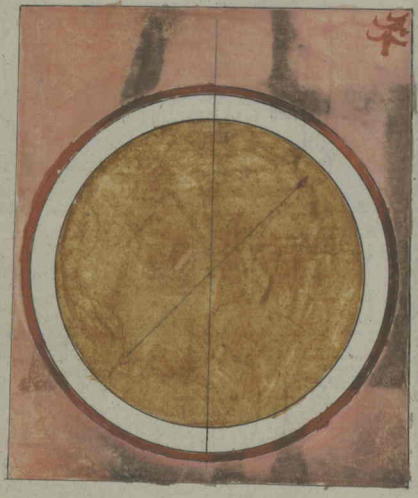




الخد

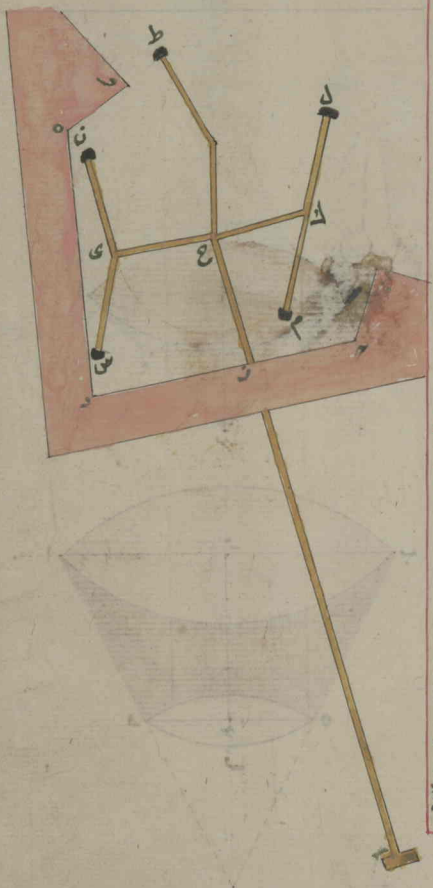


الى ن باب اللغم بقدر خط زح المفروض لخط اضعف الدافع ثم نحفر من ن ممشى اللغم بانحفاض ان اول ك ز موازيا لخط ا ز الى نحو س الى ان يكون خط س ز عمودًا على خط ا ز ونجعل الحزينة تحت خط ن س عند س فوق القوة من س الى ز لان خط س ز يكون حينئذ اقصر من س ع فافهم ويحتاج تنقيب الممشى اى ممشى اللغم الى البوصلة وهى الة مخصوصة مستعملة عند المهندسين والبحريين لطلب جهة مرادة فى البر والبحر وتحت الارض ايضًا و صنعتها ان تصنع لوحة من خشب او نحاس اصفر او عظم ونحوها سطحها مربع او مستطيل وتدير عليها دائرة فى وسطها وترسم بطول اللوحة قطرها وتنقسم الدائرة به نصفين متساويين ثم تقسمها اى كلا من نصفى الدائرة الى مائة وثمانين جزءًا اى درجة متساوية ثم تنصب مركزها ميلا من نحاس اصفر هادًا راسه وتضع عليه اى على الميل المنصوب فى المركز ابرة معالجة اعنى احد طرفيها بحجر المقناطيس اعنى ان اردت ان يميل راسها الى الجنوب تعالج راسها بوجه الشمالى وان اردت ان يميل الى الشمال فبوجهه الجنوبى وطريق استعلام وجهى المقناطيس اعنى اى وجهه منه شمالى او جنوبى ان تضع فى قصعة صينية رقيقة صغيرة خفيفة او كاس صفير من نحاس وغيره ثم تضعها على ماء فى كاس اخر فان القصعة تدور وتتحول به الى ان يوافق وجهه الجنوبى بالجنوب والشمالى بالشمال فتعلم الوجهين بحصل المطلوب ثم تضعها اى اللوحة بالابرة فى قبضة بالتركى قوطى و تسترها اى تغطى الابرة بالزجاجه لحفظها من الريح و الغبار وامثالهما صورتها هكذا واسهل طرق استعمالها اى استعمال البوصلة فى حفر اللغم ان تضعها اولا اى قبل الشروع بتنقيب ممشى اللغم على سطح موازٍ للافق كالطبلة ونحولها اى البوصلة يمينًا او شمالًا الى ان يقع قطرها اى قطر الدائرة على البوصلة بموقفك والموضع المطلوب رميه على خط مستقيم او الى ان ترى من الهدفتين الموضوعتين على نهايتى القطر الموضع المطلوب رميه فتنظر الى ما قطعت الابرة المتحركة الموضوعة على الميل من درجات احد نصفى



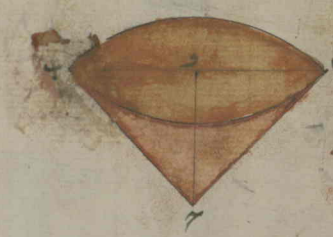
الدائرة وتحفظه اى مقدار المقطوعة من الدرجاة فيعد
ما حفرت مدخله اى باب اللغم تضعها الى البوصله على الارض
المستوية الموازية للافق وتحولها اى البوصلة يمينا وشمالا
الى ان تقع الابرة على الدرجة المحفوظة المقطوعة قبل بعينها
اعنى لو كانت قطعت الابرة درجة من درجاة نصفها
اليمين لزم ان تقع بعد على تلك الدرجة فى ذلك النصف
بعينها لا على درجة مثلها فى النصف الاخر وكذلك العمل
فى الجهة اليسرى ثم تنقب ممشى اللغم الى جهة قطر دائرة
البوصلة على خط مستقيم دائما اى لا تميل الى يمينك ولا
الى يسارك عنها اصلا وتحفظ الاستقامة اى حفرك ممشى
اللغم على خط مستقيم مرة بعد اخرى الى ان تصل الى الموضع
المطلوب بالبوصلة على الوجه السابق بان تقع الابرة على الدرجة
المحفوظة وان يكون ممشى اللغم مع القطر على خط مستقيم وكذا
تحفظ موازاته بالته المخصوصة كما مر فى اوائل الرسالة
مرة بعد اخرى امتحانا بعد امتحان الى ان تصل الى الموضع
المقصود ومميه اى الى تحته على الموازاة هذا كله اذا لم نجد
فى الطريق مانعا من حفرك على خط مستقيم واما اذا نقبت
ممشى اللغم مقدارا ووصلت الى صخرة ونحوها يمنعك
عن التنقيب على الاستقامة مثل ما اذا نقبت اى اردت
ان تنقب من نقطة ا الى نقطة ب ووجدت فى الطريق
عند ح صخرة د تمنعك عن التنقيب على خط مستقيم الى نقطة
ب فتخرج منها اى من نقطة ح الى يسارك على زاوية قائمة
وتنقب ممشى اللغم الى نقطة ه مثلا اى الى ان تجد نهاية الصخرة
فى تلك الجهة ثم تحول بالتنقيب على زاوية قائمة ايضا من نقطة
ه الى جهة و على خط مستقيم ثم تنقب من نقطة و على زاوية
قائمة ايضا الى نحو ز بقدر ح ه لا ازيد ولا انقص فكان
خط ه و مساويا لخط ح ز وخط و ز مساويا لخط ه ح
وكانت نقطة ز محاذية لنقطتى ا ب وجميعها على خط مستقيم
كما تريد ثم تعود الى نحو ب بالبوصله كما مر طريقه وان شئت
فى هذا اى فيما وجدت فى الطريق صخرة ونحوها تمنعك عن
تنقيب الممشى على خط مستقيم تنقب حولها اى حول الصخرة
على شكل مثلث قائم الزاوية او على شكل مربع او مستطيل
كالاول مثل ما اذا حفرت من ح اى من مدخل اللغم الى ط

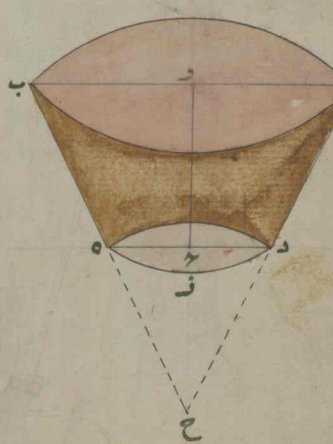
اى الى



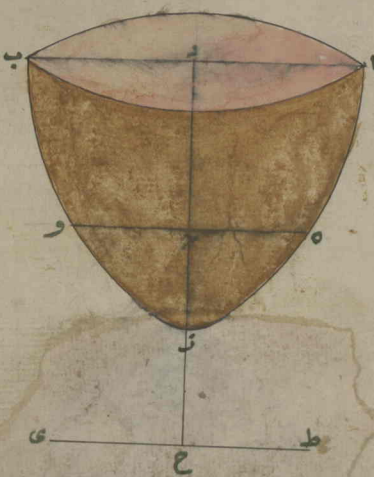
اى الى الصخرة فنعود على زاوية قائمة الى نحو ى ثم منها
اى من نقطه ى على زاوية مخيرة دون قائمة الى نحو ك
بقدر جذر مربعى ط ى ط ك كما مر وجوه استخراجه فى
شكل فيثاغورس للحكيم وذلك لان ى ك وتر الزاوية
القائمة فى مثلث ط ك ى فلو كانت زاوية ى سبعين
درجة وضلع ط ى تسعين ذراعًا وزاوية ك عشرين
درجة فاضرب جيب متكوس زاوية ك فى مقدار ضلع
ط ى ثم اقسم الحاصل على جيبها المبسوط فالخارج من القسمة
وهو مائتان واحدى واربعون ذراعًا هو مقدار ضلع
ط ك قربّه وضلع ط ى والمربّعين ثم استخرج جذر المجموع
يحصل لك ضلع ى ك اعنى وتر قائمه ط مائتان وثمان
وخمسون ذراعا تقريبا واضرب الجيب الاعظم اعنى الستين
فى مقدار ضلع ط ى ثم اقسم الحاصل على جيب مبسوط زاوية
ك يحصل لك ضلع ى ك من مائتين وثمان وخمسين ذراعًا
تقريبًا ايضا ثم نعود من ك الى ل اى الى الموضع المطلوب على
خط مستقيم مع نقطتى ح ط بالوصله على الطريق السابق
يحصل المطلوب واما اذا وصلت بتنقيب ممشى للغم من تحت
الارض الى برج حصار او متراس العدو واردت رمى
مواضع كثيرة بلغام متعددة دفعة واحدة تنقب من
نهايته اى من نهاية الممشى الاصلى لكل موضع مطلوب رميه
ممشى مخصوصًا على قدر واحد اى على بعد واحد من الممشى
الاصلى وتحفر عند نهاية كل منها حفيرة البارود يحصل
ما تريد مثلا لو كانت نقبت من ا اى من باب اللغم الى موضع ز
من برج ب ح د ه واو نقبت بالطوب فى حائطه نقبًا عند ز
تحفر منه اى من النقب عند ممشى الى ح مثلا على الوسعة
المذكورة اى على قدر ذراعين عرضا وذراعين ونصف
قدّ ائم تحفر منها اى من نهاية الممشى الاصلى عند ح ممشى
اصغر من الاول الاصلى الى نحو ط على قدر مفتض معلوم
وتحفر ممشيين منها اى من نقطة ح الى نحو ك اى احدهما الى ك
وثانيهما الى ى ثم من نهايتهما اى من نهاية كل من الممشيين ممشيين
اخرين الى ل م ون س بحيث يكون بعد كل منها مساو للاخر
اى بحيث يكون ح ط و ح ك ل و ح ك م و ح ى ن و ح ى س
على بعد واحد من نقطة ح ليمكن ايقادها ودميها دفعة

واحدة ثم تحفر عند ط ل م ن س اى عند نهاية كل ممشى
صغير مقدار مقتضيا لخزينة البارود على ما سيجى بيانه
ان شا الله تعالى **البحث الثانى** فى بيان حفر الخزينه
اى اللحد الذى يخزن فيه البارود وحساب ما رمى
من التراب ومثله قد وجدوا المهندسون من الزمان
الذى بدى استعمال اللغم فيه انه وجب تخزين البارود
وتضييقه فى محل ضيق كلحد تحت الارض بقدر مقتض
لرمى ما فوقه اى ما فوق البارود المخزون من انواع التراب
والابنية وتفحصهما اى التراب والابنيه واحسوا ان ما
نقبه اى قوبه ورفعه البارود مما فوق من التراب يكون
دائما على شكل جسم منتظم يمكن مساحته بقواعد الهندسة
فجربوا اى المتقدمون بالنسبة الى زمان ايجاد رمى اللغم كم
ذراعا او قدما مكعبة من نوع التراب يمكن رميه بقدر
معلوم من البارود ووضعوا طريقا لاستخراج المقدار
المقتضى من البارود لرمى ما ارادوا من انواع التراب
والابنية وذهب بعضهم الى ان البارود يقوب ما فوقه
اى ما فوق البارود المخزون تحت الارض اذا توقد يكون
على شكل مخروط تام منعكس اى منتكس راسه الى التحت
وقاعدته الى الفوق مثل مخروط ا ب ح التام قاعدته دائرة
نصف قطر قاعدته اى نصف قطر ا ب مساو لمحوره اى
لمحور ح و قسموه اى المحور المساوى لنصف قطر قاعدته
خط اضعف التدافع لانه اى المحور اقصر الخطوط التى يمكن
تصورها من راسه اى من نقطه ح الى سطح قاعدته ولكن
اخرين من مهندسى ذلك الزمان قد وجدوه اى المقوب
بالبارود بالتجربات العديدة على شكل مخروط ناقص
منتكس ايضا مثل مخروط ا د ه ب الناقص يكون قطر دائرة
الصغرى اى قطر القاعدة الصغرى المحاذية للخزينة اى
لخزينه ح مساويا لنصف قطر دائرة الكبرى اى القاعدة
الكبرى او مساويا لمحور ح و المساوى لقطر ا ب كما ذكرنا
ووجدوا ان قطعه د ز ه اى ما تحت خزينة البارود
نقوب ايضا من قوته اى من قوة البارود لانه اذا توقد
فى الخزينة تنتشر قوته بسبب ما عليه من ثقل التراب اولا
الى الجوانب السفلى فلما وجد تلك الجوانب قوية فى التدافع





ترفع



ترفع ما فوق الحزيقة لما كان اضعف فى الدافع فظهر ان
قوة البارود لا ترفع قطعه د ز ه بل تزلزلها وتقوبها
فقط ثم قال اكثر المتاخرين انا قد جربنا فى محاصرات عديدة
ان المقوب بالبارود فى رمى اللغم ليس على خط مستقيم اى
ان جوانبه ليست على خط مستقيم مثل جانبى ا ح ب ح فى المخروط
التام ومثل جانبى ا د ب فى المخروط الناقص بل على خط منحن
كما فى الشكل فعلى هذا اى على تقدير كونها على خط منحن يكون
المقوب به اى بالبارود جسما مشكلا لا مخروطا تاما ولا
ناقصا مثل مشكل ا ه ز د ب الذى يكون نصف قطع اى نصف
قطر اب اى ا د و د ب مساويا لمحور د ح من القطعة
المقوبة والمرمية اى من قطعة ا ه ب وفصله ح ز هى
بقية المحور ومحور لقطعه ه و ز المقوبة المغبر المرمية
بالبارود فعلى القول الاول اى على ما قال بعضهم ان المقوب
بالبارود فى رمى اللغم على شكل مخروط تام محوره مساو لنصف
قطر قاعدته كان طريق مساحة المقوب من التراب مثل طريق
مساحة المخروط التام مثلا لو كان خط اضعف الدافع
اى محوره ح و فى مخروط ا ب ح التام اربعين قدما كان
قطر قاعدته ثمانين قدما لما مر من ان المحور مساو لنصف
قطر قاعدته فنستخرج بقطرها اى قطر القاعدة محيطها
اى محيط القاعدة بالاربعة المناسبة كما مر فى سطح الدائرة
ومحيطها بان نضرب الثمانين فى اثنين وعشرين ثم نقسم
الحاصل على سبعة كان الخارج لمحيطها مائتين واحدى وخمسين
قدما وثلاثة اسباع ثم نستخرج سطحها اى سطح القاعدة
بان نضرب نصف قطرها فى نصف محيطها او نضرب ربع
قطرها اى العشرين فى محيطها اى فى مائتين واحدى وخمسين
قدما وثلاثة اسباع قدم فالحاصل من الضرب وهو خمسة
الاف وثمان وعشرون قدما مربعة واربعة اسباع قدم
مربعة هو مقدار سطحها ثم نستخرج مقدار جسم المخروط
بان نضرب مقدار سطح القاعدة فى ثلث محوره وهو ثلاثة
عشر قدما وثلثا فالحاصل من الضرب وهو سبعة وستون
الفا وسبع واربعون قدما مكعبة واربعة اسباع قدم
مكعبة هو مقدار المخروط التام المقوب المرمى بالبارود
وعلى القول الثانى اى على ما قال اخرون ان المقوب المرمى

فى اللغم مخروط ناقص يساوى قطر قاعدة الصغرى لنصف
قطر قاعدته الكبرى ولمحوره ايضا نفرض فى مساحة المخروط
الناقص مخروطا تاما كبيرا مثل مخروط ا ب ح بان نخرج محور
ح و الى ح بقدره ونوصل ا د ب ه اليه ونستخرج مقداره
اى مقدار المخروط التام الكبير مثلا لو كان قطر قاعدته
ثمانين قدما ومحور المخروط الناقص اربعين قدما كان محور
المخروط التام الكبير ايضا ثمانين قدما فسطح قاعدته مثل
سطح القاعدة السابق فى القول الاول بعينه اى خمسة الاف
وثمان وعشرون قدما واربعة اسباع قدم فنضربه اى
اى مقدار سطح قاعدته الكبير فى ثلث محوره اى محور المخروط
الكبير وستة وعشرون قدما وثلثا قدم فالحاصل من الضرب
وهو مائة واربعة وثلاثون الفا وخمس وتسعون قدما
مكعبة هو مقدار المخروط التام الكبير ثم نفرض مخروط د ح
ه مخروطا صغيرا تاما براسه ونستخرج مقداره اى نستخرج
اولا بقطر قاعدة د ه المفروضة المخروط الصغير وهو
اربعون قدما محيطها وهو مائة وخمس وعشرون قدما
وخمسة اسباع ثم بنصف القطر ونصف المحيط او بربع
القطر وكل المحيط سطحها وهو الف ومائتان وسبع وخمسون
قدما وسبع قدم فنضرب مقدار سطحها فى ثلث محوره
وهو ثلاث عشرة قدما وثلث قدم فوجدناه اى مقدار
المخروط المفروض الصغير التام ستة عشر الفا وسبعماية
واثنتين وستين قدما مكعبة فنطرحه اى مقدار المخروط
المفروض الصغير من الاول اى مقدار المخروط الكبير
تبقى مائة وسبعة عشر الفا وثلثمائة وثلاث وثلاثون
قدما مكعبة للمخروط الناقص المطلوب فاذا نظرنا الى المخروط
التام اى الى مقداره فى القول الاول والى الناقص فى
القول الثانى نرى الفرق بينهما اى بين المقدارين واذا
نظرنا الى النسبة بينهما اى بين مقدارى المخروطين وجدنا
نسبة الاول الى الثانى كنسبة الاربعة الى السبعة بل اكثر
فظهر الخطاء العظيم فى الاول لانا لو رمينا مقدارا من
التراب على القول الاول بمائتى وقية من الباروت مثلا
يقتضى لرمى مقدار من التراب على القول الثانى ثلثمائة
وخمسين وقية منه فالقول الثانى صحيح والاول مردود

واما

واما على القول الثالث اى على ما قال اكثر المتاخرين ان
المقوب من التراب بالياروت فى اللغم على شكل جسم مثلجم قطريق
مساحة اى المقوب من التراب او طريق مساحة المثلجم ان يستخرج
اولا سطح قاعدته كما مر فى مساحة قاعدة نصف الكرة او المخروط
لان نصف المثلجي اذا دير حول محوره يحدث جسم مثلجم منها
بالفرض فقاعدته دائرة عظمى من جميع الدوائر التى يمكن خذو
يقطع المثلجم موازيا لقاعدته كما فى نصف الكرة فيستخرج بقطرها
محيطها وبهما سطحها مثل ما فرضنا فى المثلجم المذكور اى مسطح
اه زوب قطر اب اى سعته من ثمانين قدما وخط اضعف
التراقع من اربعين قدما كما فرضناه فى المخروط القائم والناقص
ايضا كذلك كانت قاعدته اى سطحها خمسة الوف وثمانيا
وعشرين قدما واربعة اسباع ايضا كما فى المخروطين
المذكورين ثم لو ستخراج المحور اى محور المثلجم نرسم من موضع
الحزيمة من نقطة ح خط ح ا فكان خط ح ا وتر القائمة
فى مثلث ا د ح المتساوى الساقين قائم الزاوية ثم نستخرج
مقداره اى مقدار وتر ا ح اما بالربع المجيب بان نضع
الخيط على خمس واربعين درجة من قوس الارتفاع ثم تنزل
من الستين بقدر اربعين جيبا فى الجيوب المبسوطة الى الخيط
ونعلم بالمرى عند التلاقى ثم تنقل الخيط الى الستين او جيب
التمام فما هاذاه المرى من اجزاء احدهما المستوية فهو
مقدار الوتر المطلوب او من مسئله فيثاغورس الحكيم بان
نربع كلا من خطى ا د ح ثم نستخرج جذر مجموع المربعين
يحصل الوتر المطلوب فوجدنا ستا وخمسين قدما وستة
اصابع وثمانية خطوط على كل من الوجهين فعلى ما ذكرنا
من خواص المثلجي فى محل بيانه كان خط ا ح اى وتر القائم
مساويا لخط د ح ونقطة ح الخارجة عن المثلجي هى النقطة
المحدثة للمثلجي ونقطة ح الداخلة فى المثلجي هى نقطة الوجه
وخط ط ى العمود على خط د ح هو الخط المربى ثم نتصف
قطعه ح ح من خط د ح نصفين متساويين فكان منتصف
اى نقطة ز نقطة مبداء المثلجي وقد مر فيما قبل ان خط
اضعف التراقع اى خط د ح فى هذا المثال من اربعين قدما
فاذا طرحناه اى مقدار خط اضعف التراقع من مقدار
خط د ح اى من ست وخمسين قدما وستة اصابع وثمانية

خطوط كان الفاضل لقطعة ح ح ست عشر قدمًا وستة
اصابع وثمانية خطوط ثم اذا ضممنا نصفه اى نصف الفاضل
وهو ثمانى اقدام وثلاثة اصابع واربعة خطوط الى مقدار
خط اضعف المذارع اى الى اربعين قدمًا فصل لمحور اى لمحور
د ز ثمان واربعون قدمًا وثلاثة اصابع واربعة خطوط
فضربنا مقدار سطح قاعدته اى قاعدة المنجنيق وهو خمسة الاف
وثمان وعشرون قدمًا واربعة اسباع فى نصف المحور
اى فى نصف محور د ز فحصل مائة واحد وعشرون الفا
وخمسمائة وثلاث وعشرون قدمًا مكعبة تقريبا لمقدار
المنجنيق المقوب المرمى والغير المرمى ثم اذا فرضنا قطعة ه ز د
الغير المرميه منجنيقا صغيرًا براسه كما فى المخروط الناقص
واستخرجنا مقداره بالطريق المذكور بان نستخرج بقطر
ومحيطه سطح قاعدته وضربنا قاعدته فى نصف محور
ح ز ثم طرحناه اى مقداره وهو ثلاثة الاف وماتان
وثمانى عشرة قدمًا مكعبة من مقدار المنجنيق الكبير اى من مائة
واحد وعشرون الفا وخمسمائة وثلاث وعشرين قدمًا
مكعبة بقى مائة وثمانية عشر الفا وثلثمائة وخمس اقدام
للمنجنيق الناقص اى لمقدار قطعة ا ه و ب المقوب والمرمية
بالبارود ولكن لكون التفاوت بين هذا المقدار اى
بين مقدار المنجنيق الناقص وبين مقدار المخروط الناقص
شيئًا قليلًا بالنسبة الى المخروط التام فى القول الاول
نترك حساب المنجنيق لما فيه من العسرة ونحسب بحساب المخروط
الناقص لكونه اسهل فى جميع اعمال اللغم وقد وزنوا اى
المهندسون التراب وفرقوا بين انواعه وتعينوا وزن
كل نوع من انواعه وكذا فرقوا بين الجدر اى جدر الحصون
وسائر الابنية فقالوا ان للقدم الواحدة المكعبة من التراب
الرقيق كتراب البساتين اربعين وقية وللقدم المكعبة
من الحرشفة اى التراب الغليظ الشديد خمسين وقية وللقدم
المكعبة من الطينى بالتركى كل قنطارًا واحدا وهو المشهور
عندنا باربع واربعين وقية وللقدم المكعبة من الصلصال
وهو التراب المختلط بالرمل ثمانا وخمسين وقية وللقدم
المكعبة من الرمل ستا وستين وقية وان للقدم المكعبة
من الجدر المصنوعة من الحجارة ثمانا وخمسين وقية وللمنقوت

من الاجر خمسا واربعين وقية وكل ذلك بالتقريب والتعديل
لان من المعلوم ان الاتربة واجزاء الابنية ليست متساوية
في الثقل والوزن في جميع الاماكن بل تراب اى نوع من التراب
ثقيل في موضع واخف في موضع اخر وكذا الاحجار ثم جربوا
المهندسون قوة الباروت في رمي اللغم ووجدوا بالتجربة
مرة بعد اخرى ان احد عشر درهما من الباروت اذا وضع
في مكان ضيق تحت الارض يرفع ويرمي قدما مكعبة
من التراب اعني قنطارا واحدا وهو اربع واربعون وقية
هذا اى رفعه ورميه قنطارا اذا لم يكن ازيد منه اى
من مقدار احد عشر درهما واما اذا وجد فيه اى في
مكان ضيق مقدار كثير منه اى من الباروت فالمقدار المذكور
من الباروت اعني احد عشر درهما يرفع اكثر من قنطار اى من
قدم مكعبة من ذلك التراب ولذا اى للعلة المذكورة اذا اردت
ان ترمي مائتين وست عشرة قدما مكعبة من التراب الرقيق تضع
في الخزينة اى في خزينة اللغم اربع وقيات من الباروت لا ازيد
ان كان له اى الباروت كمال قوة والا اى وان لم يكن له كمال قوة
بل كان ضعيفا تزيد عليه اى على اربع وقيات مقدار نصف وقية
اى مقدار مائتي درهم وعلى هذا القياس تفعل بسائر انواع التراب
واجزاء الجدار واوردنا في هذا المقام جدولا مرتبة على مائتين
وست عشر قدما مكعبة اعني على مكعب طوله وعرضه وعمقه ست اقدام
من اى نوع كان من التراب والابنية فالجدول الاول اسماء انواع
التراب والجدول الثاني وزن الاقدام المكعبة والثالث عدد
الاقدام المفروضة والرابع درهم الباروت المقتضي لرمي
الاقدام المكعبة المذكورة والخامس حساب الدراهم
المذكورة بالوقية والدراهم الفاصلة منهما

اسماء انواع التراب والابنية	وزن قدم مكعب	اقدام مكعبة	دراهم الباروت	بحساب الوقية وقية	بحساب الوقية دراهم
التراب الرقيق	٤٠	٢١٦	١٢٠٠	٤	٠
الحرشفة اى التراب الغليظ	٥٠	٢١٦	٢٠٠٠	٥	٠
الطيني يعني كل	٤٤	٢١٦	٢٢٠٠	٦	٢٤٠
الصلصال المختلط بالرمل	٥٥	٢١٦	١٨٠٠	٥	٢٠٠
الجدار العتيق من الحجارة	٦٦	٢١٦	٥٢٠٠	٤	٢٠٠
الجدار العتيق من الآجر	٥٥	٢١٦	٣٥٠٠	١٣	٠
الجدار الجديد من الآجر	٥٧	٢١٦	٥٠٠٠	٨	٣٠٠
	٤٥	٢١٦	٣١٠٠	١٢	٣٠٠
	٤٦	٢١٦		٧	٣٠٠

خطوط كان الفاضل لقطعة حح ست عشرة قدمًا وستة
اصابع وثمانية خطوط ثم اذا ضممنا نصفه اى نصف الفاضل
وهو ثمانى اقدام وثلاثة اصابع واربعة خطوط الى مقدار
خط اضعف التدافع اى الى اربعين قدمًا حصل لمحوره اى لمحور
د ز ثمان واربعون قدما وثلاثة اصابع واربعة خطوط
فضربنا مقدار سطح قاعدته اى قاعدة المشلجم وهو خمسة الاف
وثمان وعشرون قدمًا واربعة اسباع فى نصف المحور
اى فى نصف محور د ز حصل مائة واحد وعشرون الفا
وخمسمائة وثلاث وعشرون قدما مكعبة تقريبا لمقدار
المشلجم المقوب المرمى والغير المرمى ثم اذا فرضنا قطعة ه ز و
الغير المرميه مشلجما صغيرًا برأسه كما فى المخروط الناقص
واستخرجنا مقداره بالطريق المذكور بان نستخرج بقطره
ومحيطه سطح قاعدته وضربنا قاعدته فى نصف محور
ح ز ثم طرحناه اى مقداره وهو ثلاثة الاف ومائتان
وثمانى عشرة قدمًا مكعبة من مقدار المشلجمى الكبير اى من مائة
واحد وعشرون الفا وخمسمائة وثلاث وعشرين قدمًا
مكعبة بقى مائة وثمانية عشر الفا وثلثمائة وخمس اقدام
للمشلجم الناقص اى لمقدار قطعة ا ه و ب المقوب والمرمية
بالباروت ولكن لكون التفاوت بين هذا المقدار اى
بين مقدار المشلجم الناقص وبين مقدار المخروط الناقص
شيئًا قليلًا بالنسبة الى المخروط التام فى القول الاول
نترك حساب المشلجم لما فيه من العسرة ونمسك بحساب المخروط
الناقص لكونه اسهل فى جميع اعمال اللغم وقد وزنوا اى
المهندسون التراب وفرقوا بين انواعه وتعينوا وزن
كل نوع من انواعه وكذا فرقوا بين الجدر اى جدر الحصون
وسائر الابنية فقالوا ان للقدم الواحدة المكعبة من التراب
الرقيق كتراب البساتين اربعين وقية وللقدم المكعبة
من الحرشفة اى التراب الغليظ الشديد خمسين وقية وللقدم
المكعبة من الطينى بالتركى كل قنطارًا واحدا وهو المشهور
عندنا باربع واربعين وقية وللقدم المكعبة من الصلصال
وهو التراب المختلط بالرمل خمسا وخمسين وقية وللقدم
المكعبة من الرمل ستا وستين وقية وان للقدم المكعبة
من الجدر المصنوعة من الحجارة خمسا وخمسين وقية وللمصنوعة

من

من الاجر خمسا واربعين وقية وكل ذلك بالتقريب والتعديل
لان من المعلوم ان الاتربة واجزاء الابنية ليست متساوية
في الثقل والوزن في جميع الاماكن بل تراب اى نوع من التراب
ثقيل في موضع واخف في موضع اخر وكذا الاحجار ثم جربوا
المهندسون قوة الباروت في رمي اللغم ووجدوا بالتجربة
مرة بعد اخرى ان احد عشر درهما من الباروت اذا وضع
في مكان ضيق تحت الارض يرفع ويرمي قدما مكعبة
من التراب اعني قنطارا واحدا وهو اربع واربعون وقية
هذا اى رفعه ورميه قنطارا اذا لم يكن ازيد منه اى
من مقدار احد عشر درهما واما اذا وجد فيه اى في
مكان ضيق مقدار كثير منه اى من الباروت فالمقدار المذكور
من الباروت اعني احد عشر درهما يرفع اكثر من قنطار اى من
قدم مكعبة من ذلك التراب ولذا اى للعلة المذكورة اذا اردت
ان ترمي مائتين وست عشرة قدما مكعبة من التراب الرقيق تضع
في الخزينة اى في خزينة اللغم اربع وقيات من الباروت لا ازيد
ان كان له اى الباروت كمال قوة والا اى وان لم يكن له كمال قوة
بل كان ضعيفا تزيد عليه اى على اربع وقيات مقدار نصف وقية
اى مقدار مائتي درهم وعلى هذا القياس تفعل بسائر انواع التراب
واجزاء الجدار واوردنا في هذا المقام جدولا مرتبة على مائتين
وست عشر قدما مكعبة اعني على مكعب طوله وعرضه وعمقه ست اقدام
من اى نوع كان من التراب والابنية فالجدول الاول اسماء انواع
التراب والجدول الثاني وزن الاقدام المكعبة والثالث عدد
الاقدام المفروضة والرابع درهم الباروت المقتضي لرمي
الاقدام المكعبة المذكورة والخامس حساب الدراهم
المذكورة بالوقية والدراهم الفاصلة منهما

اسماء انواع التراب والابنية	وزن قدم مكعب	اقدام مكعبة	دراهم الباروت	بحسب الوقية وقية	بحسب الوقية دراهم
التراب الرقيق	٤٠	٢١٦	١٢٠٠	٤	٠
الحرشفة اى التراب الغليظ	٥٠	٢١٦	٢٠٠٠	٥	٠
الطيني يعني كل	٤٤	٢١٦	٢٢٠٠	٦	٢٤٠
الصلصال المختلط بالرمل	٥٥	٢١٦	١٨٠٠	٥	٢٠٠
الجدار العتيق من الحجارة	٦٦	٢١٦	٥٢٠٠	٤	٢٠٠
الجدار العتيق من الآجر	٥٥	٢١٦	٣٥٠٠	١٣	٠
الجدار الجديد من الآجر	٥٧	٢١٦	٥٠٠٠	٨	٣٠٠
	٤٥	٢١٦	٣١٠٠	١٢	٣٠٠
	٤٦	٢١٦		٧	٣٠٠

وطريق العمل بها اى بهذ الجدول ان يضرب عدد الدراهم
المخاذية للتراب الذى اريد رميه باللغم فى الاقدام اى فى
عدد الاقدام المكعبة المقصودة من ذلك التراب ثم تقسيم
الحاصل من الضرب على مائتين وست عشرة قدمًا الموجودة
فى الجدول الثالث فالخارج من القسمة هو مقدار البارود
المقتضى لرمى ما اريد مثلا واذا اردنا ان مائتين وست عشرة
قدمًا من صلصال اى التراب المختلط بالرمل قد رميت بالفين
ومائتى درهم من البارود واردنا ان نرمى تسعة الاف
وثلثمائة واربع عشرة قدما مكعبة منه اى من الصلصال
فنضرب ما يخذاء الصلصال فى الجدول الرابع من الدراهم
وهو الفان ومائتا درهم فى عدد الاقدام المكعبة المقصودة
وهو تسعة الاف وثلثمائه واربع عشرة قدمًا ثم نقسم
الحاصل من الضرب وهو عشرون الف الف واربعمائة و
تسعون الفا وثمانمائة على مائتين وست عشرة قدما اى على
ما يخذاء الصلصال فى الجدول الثالث فالخارج من القسمة
وهو اربعة وتسعون الفا وثمانمائة واربعة وستون
ونصف تقريبًا هو مقدار الدراهم من البارود اللازم
لرمى ما اردناه من الصلصال ثم نقسم المقدار المذكور
على اربعمائة اى على مقدار دراهم الوقية كان الخارج من القسمة
مائتين وسبعًا وثلاثين وقسيه واربعة وستين درهما
ونصف درهم تقريبا وكذا العمل فى سائر انواع التراب
والابنية مثلا واذا اردنا ان نرمى الفين وتسعمائة
وخمسة وثمانين قدمًا مكعبة من التراب الرقيق نضربها
فيما يخذائه من الدراهم وهو الف وستمائة درهم ثم
نقسم الحاصل من الضرب وهو اربعة الاف الف وسبعمائة
وستة وسبعون الفًا على مائتين وستة عشرة قدمًا كان
الخارج من القسمة اثنين وعشرين الفا ومائة واحد عشر
درهما ثم نقسم هذا المقدار على اربعمائة فالخارج من القسمة
خمس وخمسون وقية ومائة واحد عشر درهما وهو
المقدار اللازم من البارود لرمى ما اردناه من التراب
الرقيق واما اذا كان بعض ما اردنا رميه باللغم ترابًا
من انواع التراب وبعضه بناء من انواع الابنية يستعلم
اولا مقدارهما اى مقدار الاقدام المكعبة من كل واحد

منهما ثم نستخرج مقدار الباروت اللازم لرميهما اى يستخرج
لكل منهما على الانفراد مقدار اللازم من الباروت من جدرانها
ثم يجمع المقداران يحصل المطلوب مثلا لو كان ما اردناه
الفا وثمانمائة واربعا واربعين قدما مكعبة من الطين و
ثمانمائة وستا وعشرون قدما مكعبة من جدار عتيق من
الاجر نضرب الاول اى الفا وثمانمائة واربعا واربعين قدما
في الطين وستمائة واربعين درهم ثم نقسم الحاصل من الضرب
وهو خمسة الاف ومائة واثنان وثلاثون الفا ومائة
وستون على مائتين وستة عشرة قدما كان الخارج من القسمة
ثلاثة وعشرين الفا وسبعمائة وستين درهما ثم نقسم هذا
المقدار على اربعمائة كان الخارج تسعا وخمسين وقية ومائة
وستين درهما من الباروت اللازم لرمي المقدار المفروض
من الطين ثم نضرب الثاني اى المقدار من الجدار وهو ثمانمائة
وستة وعشرون قدما في خمسة الاف درهم لجدار العتيق
من الاجر ونقسم الحاصل من الضرب وهو اربعة الاف الف
ومائة وثلاثون الفا على مائتين وستة عشرة قدما كان
الخارج من القسمة تسعة عشر الفا ومائة وعشرين درهما
ثم نقسم هذا المقدار على اربعمائة كان الخارج سبعا واربعين
وقية وثلثمائة وعشرين درهما من الباروت اللازم لرمي
ما فرضناه من الجدار العتيق من الاجر ثم نجمع المقدارين اى مقدار
الباروت لرمي الطين وهو تسع وخمسون وقية ومائة وتوتون
درهما ومقدار الباروت لرمي الجدار وهو سبع واربعون
وقية وثلثمائة وعشرون درهما كان المجموع مائة وسبع
وقية وثمانين درهما من الباروت لرمي المقدار المفروض
من الطين والجدار **البحث الثالث** في بيان طريق جديد
اصح واسهل من السابق لتخزين الباروت **اعلم** ان كل ما ذكرنا
من حساب مقدار الباروت اللازم تخزينه في محل ضيق تحت
الارض لرمي ما قوة من انواع التراب والابنية ونحوها انما
هو على راي المتقدمين من وقت ايجاد اللغم الى زماننا الحادي
وعشرين الى قريب من نهايتها فانهم استخرجوا المقدار اللازم
على طريق السابق ووضعوا جداول ليسهل الاستخراج منها كما
ذكرنا واما المتاخرون من المهندسين منذ سبعين سنة لما
وجدوا ان اللغم كان من اهم امور السفر وانفعها لمن

استعملها واضرها للاعداء او جبوا التدقيق فيه اى فى اللغم
خصوصا فى استخراج مقدار البارود اللازم لرفع ما فوقه
فجربوا مرة بعد اخرى فى مواضع كثيرة تارة بمقدار قليل
وتارة بمقدار كثير من البارود المخزون تحت الارض
لرمى ما فوقه من التراب فوجدوا انه رمى اى اللغم مستند
موقوف الى علم الحكمة ايضا كما هو مستند الى علم المساحة
والحساب وذلك اى استناده الى العلوم الثلاثة ان
المتقدمين نظروا الى مجرد ثقل الجسم الذى يراد رميه
فكيلوه بمسحة كالقدم وغيرها ووزنوه كالدرهم او
الوقية او القنطار ثم عينوا مقدار البارود لرميه وو
جداول كالتى ذكرناها قبل لاستخراج البارود اللازم
لرميه منها اى من تلك الجداول واكتفوا بها فى اعمالهم اى
فى رمى لغامهم ولم ينظروا اى لم يلتفتوا الى صلابة الجسم
وملاصقة اجزائه بعضها ببعض ولا الى اقتضاء قوة
تفرقها اى الاجزاء وتحللها مع ان حلها وتفريقها مقدم
على دفعها وتمسكوا بقواعدهم الصناعية دون مراجعتهم
الى قواعد العلمية فوقعت منهم خطايا كثيرة فى رمى لغامهم
لان اللغم اذا رمى باكثر مما لزم لم من البارود لا يؤثر
الى الجوانب بل الى ما فوق الحزينة فقط ولكن رماه بقوة
شديدة الى مواضع بعيدة وربما وقعت الاشياء المرمية
عليهم ونضروا بها ولو رمى باقل مما لزم له لا يؤثر الى
التزلزل ولا يرفع شيئا فلاحظ بعض المتاخرين من المائة
الثانية عشر فى ذلك اى فى سبب وقوع الخطايا وطريق
تصحيحها فوقع فكرهم على ان فيه اى فى رمى اللغم قاعدة
علمية مستندة الى الحكمة يمكن تصحيح تلك الخطايا بها و
ذهبوا الى ان الاعتبار كما لزم فى ثقل الجسم المرمى اى فى ثقل
التراب الذى يراد رميه لزم ايضا فى صلابته وملاصقة
بل هو اهم على الاول لان ما يراد رميه لزمت له اولا قوة
لقلعه وتفريقه من الغير المرمى ثم قوة اخرى لرفعه ورميه
فله اى للاعتبار طرفان اولهما ثقل الجسم الذى يراد رميه
وثانيهما صلابته وملاصقته ولكل منهما لزمت قوة يؤثر فيما
تعينت له فلا يجوز فى رمى لغام مختلفة الاعتبار لثقل الاجسام
فقط مثلا لو يراد رمى لغمين مختلفين بحيث يكون مكعب

ترابا اول ثمانى اقدام ومكعب ترابا الثانى ست عشرة قدما
لا يجوز تخزين البارود لرمى الاكبر بمجرد نسبة ثقله الى الاصغر
والا لكانت القوة فيه ازيد واشد مما لزمت فلا يحصل
المطلوب كما يفهم مما سيجى ان شا الله تعالى ومن المعلوم ان
نسبة جسمين متماثلين احدهما الى الاخر كنسبة مكعب محورها
احدهما الى الاخر فاذا كانت لنا خزينتان يكون خط اضعف
الدافع اى الخط الذى يفرض من الخزينة الى وجه الارض
عمودا عليه فى احدهما اكبر منه فى الاخرى من خط اضعف الدافع
فى الاخرى نقول على القول الثانى فى البحث الثانى ان المرمى
من التراب ينبه جسم مخروط ناقص ان نسبة ثقل جثة ترابها
الى نسبة ثقل جثة التراب المرمى باحدى الخزينتين الى ثقل جثة
التراب المرمى بالاخرى كنسبة محورها احدهما الى الاخر او كنسبة
خط اضعف الدافع فى احدى الخزينتين الى خط اضعف الدافع
فى الاخرى ثم لما صح ايضا اعتبار نسبة صلابة جسمه اى جسم
المخروط الناقص المفروض وملاصقته كنسبة قاعدتهما اى
كنسبة احدى قاعدتى المخروطين الناقصين الى الاخرى ظهر ان
نعيين نسبة ثقل الجسم المرمى وملاصقته قد امكن لوجوب الاعتبار
للطرفين اعنى لثقله وملاصقته يا يراد نسبة مكعب خط
اضعف الدافع لثقله ومربعه اى ويا يراد نسبة مربع خط
اضعف الدافع لملاصقته ولما لزم كون قوة البارود فى
قلع التراب وتفريق اجزائه ازيد مما اى من القوة فى رفعه
ورميه صح ما ذكرناه فيما سبق ان الاعتبار للطرفين اعنى
للثقل والملاصقة فى تخزين البارود واجب ثم اذا نظرنا
الى اجسام متماثلة غير متساوية فى المقدار رأينا ان القواعد
فى الاجسام الصغيرة فلا يمكن قياس ملاصقة الجسم المرمى الى
قاعدته اى الى قاعدة الجسم المرمى الذى يفرض مخروطا ناقصا
اولا يمكان قياسها الى خط اضعف الدافع الذى هو محوره
نحكم بان ملاصقة التراب فى اللغام التى تكون خصوصا اضعف
الدافع فيها صغرى وسيظهر هذا بعد التدبر والملاحظة
مثلا لو فرضنا خزينتين لرمى موضعين يكون خط اضعف
الدافع فى احديهما عشر اقدام وفى الاخر عشرين قدما فنسبة
ملاصقة التراب فى الاولى الى ملاصقة فى الاخرى كنسبة
مربع العشرة الى مربع العشرين اعنى كنسبة مائة الى اربعمائة

فى اللغام التى تكون خصوصا اضعف الدافع فيها صغرى ايضا اقل بالنسبة ملاصقته

ونسبة ثقل التراب فى الاولى الى ثقله فى الاخرى كنسبة مكعب
العشرة الى مكعب العشرين اى كنسبة الف الى ثمانية الوقد ظهر منه
لو كان لنا لغمان يكون خط اضعف التدافع فى احدهما اضعف
مما فى الاخر يكون ثقل ترابها الاوّل قدر ثمانية ثقله فى الارض
والحال ان ملاصقه التراب فى الاوّل قدر اربعة مما فى الثانى
فلو وضع البارود فى خزين اللغام الكبير بحسب نسبتها الى
الصغيرة ليفرط فى التخرين ولا يفيد شيئًا الا زيادة مصارف
غير مقتضية فى البارود بل يكون سببا لخطر وضرر عظيم كما
ذكر قبل ان الاشياء المرمية ربما تقع على الذين يرمون اللغم
ولما كان الرأى السديد فى طلب العلوم ووضوح المعارف
طريقًا فريدًا لتحصيل الحقيقة اى حقيقة الاشياء نرى فى
تخزين البارود لرمى اللغم على ما يقتضى تقديم تخمين المقدار
الكافى من البارود لحمل التراب وتفريق اجزائه على تخمين المقدار
الكافى لرفعه ورميه ثم تعيين المقدار اللازم لكليهما معًا
اعنى للحمل والرمى واجبا جيدًا ولذا اى لوجوب تقديم تخمين
المقدار الكافى للحمل جعلنا فى صحراء ترابها من نوع واحد
خزائن متعددة لتجربة التقويب اى لحمل ترابها وتفريق اجزائه
فقط لا لرفعه ورميه ولاستعلام دائرة المقوّب على سطح
الارض بحيث تكون خطوط اضعف التدافع فيها اى فى تلك
الخزائن متساوية ثم وضعنا فيها اى فى الخزائن مقادير مختلفة
متوسطة من البارود على ظنّ انها اى المقادير الموضوعة
فيها كافية للتقويب فقط اى لحمل ترابها وتفريق اجزائها
لا لرفعه ورميه فلو كان خط اضعف التدافع فى كلها اى
فى كل من الخزائن المذكورة من ثمانى اقدام مثلا وكنا وضعنا
فى بعضها خمس عشرة وقيّة وفى بعضها ثمانى عشرة وقيّة الى
اثنتين وعشرين وقيّة من البارود ثم نظرنا بعد ايقادها
الى عملها اى الى ما اثر البارود فى كلّ منها وجدنا ان الخزينة
التى كانت فيها اثنتان وعشرون وقيه من البارود قد
اثرت على مرادنا اى قوّيت الترآبه فوقها على شكل مخروط
ناقص محوره قدر خط اضعف التدافع وقاعدته المقوّبة
على سطح الارض دائرة يساوى نصف قطرها الخطّ اضعف
التدافع علمنا ان ذلك المقدار اى اثنتين وعشرين وقيّة
من البارود كاف لتقويب كل لغم اى لحمل التراب وطريق اجزائه

في كل لغم كان خط اضعف التدافع فيه ثمانى اقدام وعلمنا ايضًا
ان نستخرج اى يمكن لنا ان نستخرج به اى بالمقدار المذكور
ومقدارا مجهولًا لزوما لتقويب كل لغم مقصود كان مقدار
خط اضعف التدافع فيه اى فى اللغم المقصود اكثر او انقص
من ثمانى اقدام بالاربعة المتناسبة اذا جعلنا مربع الثانية
اى مربع خط اضعف التدافع فى اللغم المحرب وهو اربعة
وستون معلومًا اولا والاربعة المتناسبة ومقدار
باروته اى باروت اللغم المحرب وهو اثنتان وعشرون
وقية معلوما ثانيًا ومربع خط اضعف التدافع المفروض
فى اللغم المقصود معلومًا ثالثا ثم ضربنا اى المعلوم الثالث
فى المعلوم الثانى وقسمنا الحاصل من الضرب على المعلوم
الاول فالخارج من القسمة هو المقدار المطلوب مثلا لو
اردنا تقويب لغم اخر غير المجرب على الوجه المذكور اى
على ان المقوب فيه كشكل مخروط ناقص يساوى محوره
نصف قطر قاعدته المقوبة وفرضنا خط اضعف التدافع
فيه اى فى اللغم المقصود من اثنتى عشرة قدمًا ضربنا مربعه
اى مربع اثنتى عشرة قدمًا وهو مائة واربعة واربعون
فى اثنتين وعشرين وقية اى فى مقدار الباروت المجرب
المعلوم ثم قسم الحاصل من الضرب وهو ثلاثة الوف
ومائة وثمانية وستون على اربعة وستين اى على مربع
خط اضعف التدافع فى اللغم المجرب كان الخارج من القسمة
وهو تسع واربعون وقية هو المقدار المطلوب اللازم
من الباروت لتقويب اللغم المقصود الذى فرض خط اضعف
التدافع فيه من اثنتى عشرة قدمًا فبهذه القاعدة نستخرج
المقدار اللازم من الباروت لتقويب كل لغم مراد رميه
ولكن لما كان الغرض والمراد من حفر اللغم اضرار العدو
بافساد بروجه وابطال ما يصنع من التحصين واهلاك
عسكره وامثالها لا يكفى مجرد تقويبه اى حل ترابه و
تفريق اجزائه بل يقتضى رميه ايضًا لتحصيل ما يراد به
فرجعنا الى تجربة ثانية بعد ما جربنا التقويب لتحصيل ذلك
اى لاستعلام المقدار اللازم من الباروت لرميه ايضًا
كما استعملنا مقداره للتقويب وخفرنا لغمًا متعددة
فى نوع تراب الاول يكون خط اضعف التدافع فيها مثل

السابق اى من ثمانى اقدام ووضعنا فى حزينة كل منها مقدارًا
زائدًا من البارود على الاوّل اى زائدًا على مقدار ما وضعناه
فى كل من الحزائن الجربة على ظن انه اى المقدار المزيد يكفى لرميه
اى لرمى اللغم على ما يقتضيه لو ازيد ولو انقص لما يوفت
الغرض ونظرنا بعد ايقادها الى ما اثر كل منها فوجدنا ان
الحزينة التى وضعنا فيها احدى وثلاثين وقية من البارود
قد رمت ما فوقها من التراب على مرادنا اى على وجه يقتضى
ويكفى للغرض وعلمنا ان ذلك المقدار اى مقدار احدى وثلاثين
وقية هو المقدار اللازم لرمى كل لغم كان خط اضعف التدافع
فيه ثمانى اقدام من ذلك التراب وانه به اى بمقدار احدى
وثلاثين وقية نستخرج اى يمكن لنا ان نستخرج مقدارًا
مجهولًا لازما لرمى كل لغم كان خط اضعف التدافع فيه اكثر
منه اى من ثمانى اقدام ايضا بالاربعة المتناسبة اذا جعلنا
مكعب الثمانية اى مكعب خط اضعف التدافع من اللغم المجرب
معلومًا اوّلًا للاربعة المتناسبة لما قلنا ان نسبة ثقل
التراب المرمى كنسبة مكعب خط اضعف التدافع وجعلنا احدًا
وثلاثين وقية اى مقدار البارود المعلوم فى اللغم المجرب
معلومًا ثانيا ومكعب خط اضعف التدافع المفروض
نريد رميه معلومًا ثالثا وكملنا العمل اى ضربنا الثانى فى
الثالث وقسمنا الحاصل على الاوّل يحصل من الخارج المقدار
اللازم لرمى اللغم المطلوب اى لتقويبه ورميه هذا الطريق
اسهل الطرق لرمى اللغم لانه لا ينظر فيه اى فى هذا الطريق
الى شكل التراب المقوب والمرمى ولا يحتاج فيه الى مساحة اى
الى مساحة الجسم المراد رميه كما فى الاقوال الثلاثة المذكورة
فى البحث الثانى بل يكفى مجرد النظر الى خط اضعف التدافع اى
الى الخط المفروض من الحزينة العمود على سطح الارض فيستخرج
من مربعه اى من مربع خط اضعف التدافع المقدار اللازم
من البارود للتقويب اى لحمل التراب اللغم وتفريق اجزائه بعضها
عن بعض كما مر طريقه ومن مكعبه اى مكعب خط اضعف التدافع
المقدار اللازم من البارود لرميه اى لرمى ترابه على وجه
مقتضى مثلا اذا اردنا ان نرمى لغمًا كان مقدار خط اضعف
التدافع المفروض فيه اى فى اللغم المقصود رميه خمس عشرة
قدمًا نجعل مكعب الثمانية اى مكعب اضعف التدافع فى اللغم

المجرب

المجرب وهو خمسمائة واثنى عشر معلوما اولا واحدى وثلاثين
وقية اى المقدار المعلوم من الباروت فى اللغم المجرب معلوما ثانيا
ومكعب خط اضعف التدافع المفروض من خمس عشرة قدما فى
اللغم المقصود وهو ثلاثة الاف وثلثمائة وخمسة وسبعون
معلوما ثالثا ثم نضرب المعلوم الثالث اى ثلاثة الاف وثلثمائة
وخمسة وسبعين فى المعلوم الثانى اى فى احدى وثلاثين وقية
ونقسم الحاصل من الضرب وهو مائة واربعة الاف وستمائة
وخمسة وعشرون على المعلوم الاول وهو خمسمائة واثنى عشر
كان الخارج من القسمة مائتين واربع وقية وثلث وقية تقريبا
فهو المقدار اللازم من الباروت لرمى اللغم المطلوب اى لرمى لغم
كان خط اضعف التدافع فيه خمس عشرة قدما وعلى هذا القياس
يستخرج سائر المقادير لرمى لغام مقصوده وهذا الوجه
المذكور الى هنا يقرب الى الموافقة بالجداول التى صنعها و
رتبها اهل الفن لرمى اللغم ولاستخراج المقدار اللازم لرمى
كل لغم مع الاحتياج الى مساحة مقدار ما يقوبه ويرميه من التراب
واما فى ما اى فى الوجه الذى ذكرناه انفا لا حاجة اليها
اى الى مساحة ما فوق الخزينة بل الاعتبار فيه انما هو الى
مربع خط اضعف التدافع والى مكعبه كما ذكرنا ولكن تبقى
هذا الوجه الذى ذكرناه الى هنا عقدة لزم حلها وبيانها
لانها لو بقيت غير منحلة واستخرجنا للغام كبيرة كانت خطوط
اضعف التدافع فيها كبيرة مقدار الباروت لرميها على الطريق
المذكور يكون المقدار المستخرج به بالنسبة الى اللغام الصغيرة
ازيد بكثير مما لزمها لرميها على وجه مقتض لتحصيل المرام و
انما هى اى تلك العقدة وبيانها انا قد جربنا فى لغم كان خط
اضعف التدافع فيه من ثمانى اقدام ان مقدار اثنتى وعشرين
وقية من الباروت كان كافيا لتقويب التراب وتفريق اجزائه
دون رميه ثم جربنا ثانيا فى لغم اخر مثله اى فى لغم كان خط
اضعف التدافع فيه ايضا ثمانى اقدام ان مقدار احدى
وثلاثين وقية من الباروت كان كافيا لتقويب ترابه ورميه
ايضا فاذا طرحنا الاول اى اثنتين وعشرين وقية من
الثانى اى من احدى وثلاثين وقية بقيت تسع اوقية فعلمنا
ان بمقدار اثنتين وعشرين وقية يقوب تراب اللغم وينحل
وتفرق اجزائه وان بمقدار تسع اوقية يرفع ويرمى ترابه

اقصى مرادنا من ذكر هذا البحث الثالث فحلها اى حل تلك العقدة

فهذا الامر اوصلنا الى طريق سديد لو استخراج المقدار اللازم
لرمى انواع اللغم سواء كانت خط اضعف التدافع فيها كبيرة
او صغيرة اعنى نستخرج اولا بمربع خط اضعف التدافع و
المقدار المعلوم الاول اى اثنتين وعشرين مقداره اى مقدار
البارود لحل التراب وتفريق اجزائه ثم نستخرج بالتفاوت
الى التسع المذكور ومكعب خط اضعف التدافع مقداره اى
مقدار البارود لرفعه ورميه ثم اذا جمع المقدارين المستخرجين
فالمجموع هو المقدار الصحيح لحل تراب اللغم ولرميه مثلا لو
اردنا ان نرمى لغما فى تراب مثل ما رميناه للتجربة وكان
خط اضعف التدافع المفروض فيه اى فى اللغم المراد رميه
من خمس عشرة قدما كما اردنا قبل نجعل مربع الثمانية اى
مربع خط اضعف التدافع فى اللغم المجرب وهو اربعة وستون
معلوما اولا واثنتين وعشرين وقية اى مقدار البارود
المعلوم الكافى لحل اللغم المجرب معلوما ثانيا ومربع خمس عشرة
قدما اى مربع خط اضعف التدافع المفروض اللغم المقصود
رميه وهو مائتان وخمسة وعشرون معلوما ثالثا نضربه
اى المعلوم الثالث اعنى مائتين وخمسة وعشرين فى المعلوم
الثانى اى فى اثنتين وعشرين وقية ثم نقسم الحاصل من الضرب
وهو اربعة الوف وثمانمائة وخمسون على المعلوم الاول اى
على اربعة وستين كان الخارج من القسمة سبعا وسبعين
وقية وثلثا تقريبا فهو المقدار اللازم من البارود للحل و
التقويب فقط لا لرميه ثم نستخرج مقدار البارود اللازم لرميه
بجعلنا مكعب الثمانية اى مكعب خط اضعف التدافع فى اللغم المجرب
وهو خمسمائة واثنى عشر معلوما اولا والتسعة اى النسبة
المذكورة بين المقدارين المستخرجين للغم المجرب معلوما ثانيا و
مكعب خمس عشرة قدما اى مكعب خط اضعف التدافع فى اللغم
المقصود وهو ثلاثة الوف وثلثمائة وخمسة وسبعون
معلوما ثالثا نضرب اى المعلوم الثالث فى المعلوم الثانى
اى فى التسعة ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو ثلاثون الفا
وثلثمائة وخمسة وسبعون على المعلوم الاول اى على خمسمائة
واثنى عشر كان الخارج من القسمة تسعا وخمسين وقية وثلثا
تقريبا فهو المقدار اللازم من البارود لرفع اللغم المقصود
ورميه اى اللغم الذى فرض له خط اضعف التدافع من خمس

عشر

عشرة قدما ثم نجمع المقدارين اى مقدار سبع وسبعين وقية
وثلثها فكان المجموع مائة وستا وثلاثين وقية وثلثى وقية
وهو المقدار اللازم من الباروت لكل تراب اللغم المقصود و
لرميه ايضا هذا ما اردناه لتصحيح العمل وتحقيقه لرمى انواع
اللغم وليكون قاعدة كلية لاستخراج المقدار اللازم من الباروت
لكل لغم يراد رميه على وجه مقتض مطابق للمرام وظهر مما
قررناه الفرق بين الوجهين اى بين الوجه السابق فى المثال
اللغم كان خط اضعف التدافع فيه مفروضا من خمس عشرة قدما
وبين هذا الوجه فى المثال اللغم الذى خط اضعف التدافع
المفروض ايضا خمس عشرة قدما فان المقدار المستخرج فى
الوجه السابق مائتان واربع اوقيه وثلث والمقدار المستخرج
فى هذا الوجه مائة وست وثلاثون وثلثان فتفاوت مقدار
الاول على مقدار الثانى بسبع وستين وقية وثلثى وقية
فاذا لاحظنا هذه القوة الزائدة ونسبناها الى القوة
الكافية لتحصيل المطلوب نرى الخطاء والفساد وكثرة
الاسراف فى الباروت بلا فائدة لاسيما فى اللغام الكبيرة
التى تكون خط اضعف التدافع فيها كبيرة مثلا من عشرين و
خمس وعشرين قدما فصاعدا هذا كله اى كل ما ذكرنا من
طريق استخراج المقدار اللازم الاصح لرمى اللغم على وجه
مقتض انما هو فى التراب الرقيق كتراب البساتين لان التجربة
قد وقعت فيه اى فى التراب الرقيق واما فى سائر الاتربة وفى
الابنية فالتجربة لازمة فى كل منها اى من الاتربة ليسهل
استخراج المقادير اللازمة من الباروت لكل لغم منها بالاربعة
المتناسبة على الطريق الذى بيناه فى الوجه الاخير من قولنا
وهذا الامر اوصلناه ولكن لكون هذا الامر اى التجربة من
كل نوع من التراب ومن الابنية متعسرا بل متعددا اوردنا
فى هذا المقام جدولا مرتبة على لغم واحد من كل نوع من
التراب ومن الابنية يكون خط اضعف التدافع فى كل منها
اى من الاتربة والابنية من ثمانى اقدام لتكون تلك الجدول
كقاعدة لاستخراج المقادير المطلوبة بالاربعة المتناسبة
ففى الجدول الاول اسماء انواع التراب والبناء وفى الثانى
مقدار خط اضعف التدافع على قدر سواء وفى الثالث
مربعه اى مربع خط اضعف التدافع وفى الرابع مقدار

نسخ مقدار تسع وخمسين وقية وثلثها

الباروت اللازم للحل اى لحل التراب فقط وفى الخامس مكعب
اى مكعب خط اضعف النوافع اعنى مكعبى الثمانية وفى السادس
التفاوت وهو المقدار اللازم للرمى فقط والسابع مجموع
المقدارين للحل والرمى اى لحل التراب ورميه ايضاً

اسماء انواع التراب والاوبنية	اقطار مكعبات الثمانية	مكعبات الثمانية	المقدار اللازم للتفريغ بالدرهم	التفاوت بين المقدارين بالدرهم	المقدار اللازم للحل والرمى بالدرهم
التراب الرقيق	٨	٦٤	٢٢	٩	٣١
الرمسقه اعنى التراب الغليظ	٨	٦٤	٢٧	١١	٣٨
الطينى اعنى كل	٨	٦٤	٣٦	١٤	٥٠
الصلصال المختلط بالرمل	٨	٦٤	٣٠	١٢	٤٢
الرمل الصافى	٨	٦٤	٢٥	١٠	٣٥
البناء العتيق من الحجارة	٨	٦٤	٧١	٢٩	١٠٠
البناء العتيق من الدبش	٨	٦٤	٤٨	٢٠	٦٨
البناء الجديد من الدبش	٨	٦٤	٦٨	٢٨	٩٦
	٨	٦٤	٤٢	١٧	٥٩

وطريق العمل بها اى بالجدول المذكور مثل الطريق المذكور
فى الوجه الاخير وهو ان نجعل مربع خط اضعف النوافع اى
مربع الثمانية من الجدول الثالث من التراب المقصود معلوماً
اولاً للاربعة المتناسبة ومقدار الباروت للحل فقط من الجدول
الرابع معلوماً ثانياً ومربع خط اضعف النوافع المفروض فى اللغم
المقصود معلوماً ثالثاً فنضرب المعلوم الثالث فى المعلوم الثانى
ونقسم الحاصل من الضرب على المعلوم الاول فالخارج من القسمة
هو المقدار المطلوب من الباروت للحل فقط اى لحل تراب اللغم
المقصود فنحفظه اى ذلك الخارج ثم نجعل مكعب خط اضعف
النوافع اى مكعبى الثمانية من الجدول الخامس المحاذى لذلك
التراب معلوماً اولاً للاربعة المتناسبة الاخرى ومقدار
التفاوت للرمى فقط من الجدول السادس معلوماً ثانياً ومكعب
اضعف النوافع المفروض معلوماً ثالثاً فنضربه اى المعلوم
الثالث فى المعلوم الثانى ثم نقسم الحاصل من الضرب على المعلوم
الاول فما خرج من القسمة هو المقدار اللازم للرمى فقط ثم
نجمعه بالمقدار المحفوظ فالمجموع هو المقدار اللازم المطلوب
لحل تراب اللغم المقصود ولرميه ايضاً مثلاً اذا اردنا ان نرمى
لغماً من تراب الصلصال وفرضنا خط اضعف النوافع فيه اى
ذلك اللغم من ست عشرة قدماً فلاستخراج مقدار الباروت

اللازم

اللازم لحل تراب نجعل اولا بحسب القاعدة المذكورة مربع
الثمانية اى مربع خط اضعف التداخل وهو اربعة وستون
معلوما اولا للاربعة المتناسبة وما يحذاء الصلصال فى
الجدول الرابع اى المقدار اللازم للحل وهو ثلاثون وقية
معلوما ثانيا ومربع خط اضعف التداخل المفروض فى اللغم
المراد رميه وهو مائتان وستة وخمسون معلوما ثالثا
فضربناه اى معلوم الثالث اعنى مائتين وستة وخمسين
فى المعلوم الثانى اى فى الثلاثين ونقسم الحاصل من الضرب
وهو سبعة الاف وستمائة وثمانون على المعلوم الاول
وهو اربعة وستون كان الخارج من القسمة مائة وعشرين
وقية للمقدار اللازم لحل تراب اللغم المقصود فتحفظه اى
المقدار الخارج المذكور ثم لاستخراج المقدار اللازم لرمى
تراب جعلنا مكعب الثمانية اى مكعب خط اضعف التداخل
المعلوم من الجدول الخامس وهو خمسمائة واثنى عشر معلوما
اولا للاربعة المتناسبة الاخرى وما يحذاء الصلصال فى
الجدول السادس من التفاوت وهو اثنى عشر معلوما ثانيا
ومكعب خط اضعف التداخل المفروض فى اللغم المقصود و
هو اربعة وستة وتسعون معلوما ثالثا فضربناه اى الاف
المعلوم الثالث اعنى اربعة الاف وستة وتسعين فى المعلوم
الثانى اى فى اثنى عشر ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو
تسعة واربعون الفا ومائة واثنان وخمسون على المعلوم
الاول وهو خمسمائة واثنى عشر كان الخارج من القسمة
ستا وتسعين وقية للمقدار اللازم لرمى تراب فنجمعه
اى هذا الخارج بمقدار الخارج المحفوظ اى بمائة وعشرين
وقية كان المجموع وهو مائتان وست عشرة وقية هو
المقدار اللازم لحل تراب اللغم المقصود ولرميه ايضا و
قس على هذا سائر الاعمال اعنى اذا اردت رمى لغم من غير
تراب اوبناء تفرض له خط اضعف التداخل ثم تستخرج من
المربع فى الجدول ومقدار بارودته ومربع خط اضعف
التداخل المفروض بالاربعة المتناسبة مقداره للحل ثم
من المكعب فى الجدول والتفاوت ومكعب خط اضعف التداخل
المفروض مقداره للرمى ثم تجمع المقدارين يحصل من المجموع
مقدار البارود اللازم لحل تراب اللغم المقصود ولرميه

الاف

ايضاً ثم اعلم بعد ما عرفت طريق استخراج المقدار اللازم
من البارود لرمى كل لغم ان الاولى فى رمى موضع واسع
ان لا يرمى بخزينة واحدة لان التراب الذى يرمى يكون
على سطح الارض على شكل دائرة يساوى نصف قطرها خط
الدافع فيقتضى ان يكون كبيرًا والبارود اللازم لها كثيرًا
وربما لا يحمل على ما يقتضيه وبقوت الغرض فلا يرمى بخزينة
واحدة بل بخزينتين بعد بينهما اكثر من قطر الدائرة المفروضة
من خط اضعف الدافع لما تقرر انه مساو لنصف قطر تلك
الدائرة فيسهل الحمل والمرام اى اذا فعلت ما ذكرناه يسهل
حفر الممشى والخزينة لعدم احتفاء حفرهما على عين لان
خط اضعف الدافع يكون حينئذ اصغر مما فى اللغم فلزم له
من البارود اقل مما فى الكبير ويؤثر على مقتضى المرام ولكن
اذا حفرت الممشى ووصلت به الى تحت الموضع المطلوب تحفر
منه يمينًا ويسارًا ممشى اضيق من الاول على قدر ما يقتضيه
المقام ثم اعلم انك اذا حفرت ممشى لاى لغم كان على
الوجه الذى بيناه فى محله ووصلت به الى الموضع الذى
تريد رمى ما فوقه فالواجب فى حفر الخزينة ان تحفر الخزينة
عن جنب الممشى لا عند نهايته على الاستقامة كما ترى فى
الصور المرسومة قبل لحد على شكل مكعب بقدر ما يملؤه البارود
اللازم لا طولا ولا عرضا ولا عمقا لئلا يبقى بين البارود
وجانب اللحد موضع خال عن البارود فلو بقى موضع خال
عن البارود لزم لك ان تملأه بمثل الين ونحوه لتضييقه
اى البارود على الوجه الاكمل لان البارود الموقد اذا
وجد من جميع الجوانب كمال مدافعة عمل الى الجانب الاضعف
فى الدافع بزيادة قوة وسد باب اللحد اى باب الخزينة
بعد وضع البارود فيها بالواح قوية مسددة من الجانب
المقابل لها بالاعمدة وتترك فرجة اسفلها اى فى اسفل
الخزينة لايقادها وتعد منها اى من الفرجة المواقدة بالتركة
يحمله الى باب الممشى وقنطيرها اى قسط المواقدة بما امكن
مثل الاجر والالواح حفظا من التراب ونحوه وتملؤ الممشى
بالتراب والاحجار ونحوها مهما امكن من عند الخزينة الى
ورائك بقدر الحاجة فبعضهم يملؤنه بقدر خط اضعف
الدافع وبعضهم يريدون نصفه واخرون يملؤنه بقدر

ضع

صنعه وهو الاحوط لان التراب فوق الخزينة الصق و
اكثر مما يملوء به الممشى فيخاف من ان تعمل قوة البارود
اليه ثم اذا اردت ايقاد اللغم ورميه تضع الفتيلة اى
قطعة منها فى الموقدة بحيث تكون نارها خارجها او خارج
الموقدة بقدر تريد الايقاد وينبغى للمحصورين فى حصن او
حصار ان لا يرموا لغما كبيرا عند خندق حصارهم اذا
وصل العدو اليه اى الى خندق الحصار لئلا يتخذ العدو
فى حبة اى فى حفرة اللغم المرمى ترابة منزلا ومفردا لاختفاء
فيه ولسلامته من ضرب المحصورين مع قلة النفع من رميه
وكثرة فائدته للعدو ولان الاعداء اذا حصروا حصنا
او حصارا كان اقصاء مرادهم ان يرموا لغاما كبيرة عند
خندق الحصار لذلك اى لان يتخذوا حفرتها منازل
فيسكنوا فيها بالسلامة وان يصنعوا منها اى من الحفرة
عند الخندق بروجهم للمباطنة اى ليضربوا باطواب تلك
البروج بطن بروج الحصار فيهدموها فى زمان قليل بل
ينبغى لهم اى للمحصورين ان يهيئوا قبل مجئ الاعداء اطراف
حصارهم ولغاما كبيرة فى مواضع عديدة بعيدة من حصارهم
ولغاما صغيرة كثيرة اى ان يهيئوها اطراف الحصار قرب
الخندق ليهلكوا بها اى بتلك اللغام الكبيرة والصغيرة
الاعداء عند فوقهم عليها اى على تلك اللغام واما
اذا وصل العدو الى قريب من خندق الحصار وجعل بروجا عند
الخندق للمباطنة اى لضرب بطن بروج الحصار وسوره منها
فحينئذ يلزم للمحصورين ان يحفروا لغاما كبيرة تحت بروجه
اى بروج العدو لرميها وافسادها وامثال ذلك وليكن
هذا القدر كافيا لافادة غرضنا من ترتيب هذه الرسالة و
قد وقع فيها تطويل وتكرير واظهار كثير فى موقع امكان
الاضمار لمجرد ترك ابهام المرام وما صدر فيها بضعفى فى
العربية من الخطايا ارجوا من المنصف الواقف بها
تصحيحها من غير تبديل المقال بالمال وهو غاية رجائى
وهذا من فضل ربى وهو هدانى الى سبيله وقد وقع
الفراغ بعون الله الولى الوهاب عن تكميل ترجمة هذه الرسالة
من لسان نجمه وفرانجه على يد احقر خلق الله واضعف
عباده عثمان بن عبد المنان الترجمان بديوان بلغراد

دار النصر والجهاد في اليوم العاشر من شهر محرم الحرام
سنه ثلث وتسعين ومائة والف من هجرة النبي له العز
والشرف صلى الله تعالى عليه وسلم وعظم وكرم
الف الف الف

ثم وقع الفراغ بالاستنساخ والتحرير على يد عبد
الفقير ابراهيم كامي بن علي عن كاتبان ديوان
عالي في اليوم السابع جمعة المباركه من شهر
ربيع الاولى باعانة انوار روحانية من
ولد هذه الشهر العلا افضل الصلوة
واكمل التحيات عليه وعلى اله
واصحابه واتباعه اجمعين
شرف الدنيا ويشفع في الاخرى
اللهم يسر لنا ولجميع ما صلى
عليها وفي تاريخ لو زيد
عليه ربع دور لكان
ربع المجموع
مع تسع ذلك
الربع
دورا
كاملا
م

حل التاريخ الفراغ عن استنساخه
بالجبر والمقابلة فيوجد على ذلك

تاريخ دور
١ ٣٦٠ على ٤
١١ ٩٠ ربعه
١ ٩٠ على ٤
١/٤ ٢٢ ١/٢ على ٩
١/٤ ٢٢ ١/٢ ١/٤ ٢ ١/٢
الى ١/٩
١٠/٣٦ ٢٥ ٣٦٠ مقابله
العمل ١٠/٣٦ ٣٣٥
٣٣٥ على ١٠/٣٦ ط
١٢٠٦٠ على ١٠
١٢٠٦ هو تاريخ المجهول المطلوب

اضبار
١٢٠٦ الى ٩٠
١٢٩٦ ٤
٣٢٤ ٩
٣٦
ربع المجموع ربع المجموع
٣٢٤ الى ٣٦
٣٦٠ عين ما اعطاه

ورقة ١٢٨ سطر ٢٢