٨٢٩
٢/١٥

(43)

(٢)

١٥٩

١٥٩

٨٢٩
١/٧/١

عدد اوراق
١٥٦
جزء
١٥٧

لمورد
١٢٧

نمرد
١٢٧

د حرف اسلاک ملک القصر
کسر القصر محمد علی بن
عبد الرحیم
عصر نهما
١٢٧٩

اشیو کتابه
اکنون کتابخانه ی
سه سی داخل سلک
ملک عارف اوغلنده

محمد عارف
کاتب طه

(نمره ی کتابخانه ی بابای)

هدية المهتدي

الحمد لله الذى علم الانسان مالم يعلم ط والصلوة والسلام على محمد الذى
هو مدينة العلم والحكم ط وعلى آله واصحابه الذين بهم كالنجوم فى الظلم
وبعد فلما رايت بعض الرسالات الهندسية صنفها المتقدمون لا يخلو فيها
اى فى تلك الرسالات الا عن بعض الاصول اى اصول الهندسة وهى ثلاثة
عند المتقدمين علوم متعارفة وهى البينة بنفسها الغير المحتاجة الى دليل و
وبيان واصول موضوعة وهى المسلمة فيها على سبيل حسن الظن المحتاجة
الى بيان ومصادرات وهى المسلمة فى الوقت مع استنكار وتشكك الان
تبين فى موضعها والمتاخرون زادوا الاصول المتعارفة بحيث التقدم
على اصول اخر تسهيلا لبيانها والاصول المختارة وهى التى اختيرت لشئ
على وجه مع جواز كونها على وجه آخر والمصادرات عندهم ما يصدر بلا واسطة
عن اصول او حدود متقدمة عليها والاشكال المسطحى كالدائرة والمثلث
والمربع وما شاكلها والاشكال للعطف على بعض الاصول
وفيه اشارة الى ان الاشكال لا تكون كلها موجودة فى تلك الرسائل
مثل المخمس والمسدس والمسبع والمثمن وغيرها لا يحتاج عنها فى بعضها

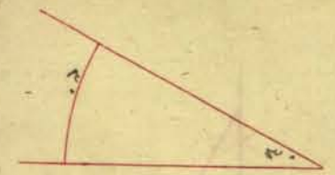
فى بعضها ولا تبين معطوف على لا يحتاج لها اى لتلك الاشكال فيها
اى فى تلك الرسالات مقاصدها اى لا يبين ما المقصود منها وما فوائدها
اى ثمراتها ومحاصلها فاردت جواب لما ان اكتب رسالة فى بيان
بعض علوم الهندسة لان لها علوما كثيرة كعلم الحساب والمساحة
وكعلم الهيئة وعلم البناء وحيز الاثقال والموسيقى وغيرها لا سيما فى
المساحة لان سائر العلوم الهندسة سوى علم الحساب موقوفة على
المساحة والحساب فيها اصلان لها وعلم الحساب مقدم على المساحة ولذا
قدم المتاخرون فى كتبهم المدونة الهندسية علم الحساب على المساحة وغيرها
وترك فى هذه الرسالة علم الحساب للاختصار ولعدم كونها كتابا مدونا
مع بيان كل ما تتمسك به المساحة كالآلات العتيقة المعروفة وكالمخرعة
بعد الى عصرنا هذا وغير ذلك مما يتعلق به كما سيجئ فى محله ان شاء الله تعالى
زائدا اى فريدا حال من الضمير فى اكتب بعضا من انواعها اى بعض نوع
من انواع العلوم الهندسية وتاركا معطوف على زائدا اى تاركا ما كان
نادر الوقوع فيها اى فى المساحة او فى الهندسية مطلقا وهذا الصوت من
الاول مساو شرحا حالان من الرسالة او بدلان منها وذلك لما تجئ ايضا
وكشف المشكلات فيها بعبارة مفعول به غير صريح لاكتب عارية صفة
عبارة اى عارية عن الفصاحة لتسهيل الفهم للمبتدئين ورديفها اى
جعلت هذه الرسالة مرتبة على مقدمة وقسمين وخاتمة فالمقدمة فى بيان
ما يتوقف عليه مسائلها اى مسائل المساحة والقسم الاول فى بيان الاشكال
المسطحة وبيان ما يتعلق بها من مساحة الاشكال ومعرفة مقدار الزوايا
ونسبة مقدار الى اخر وغير ذلك والقسم الثانى فى بيان الاجسام التعليمية
وبيان ما يلزم فيها من مساحتها ونسبتها والخاتمة فى بيان بعض
انواع العلوم الهندسية الملحقة بهذه الرسالة بغير هذه المساحة وسميتها

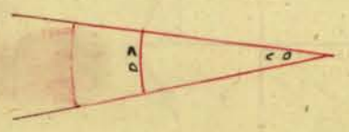
اسم هدية المهتدى

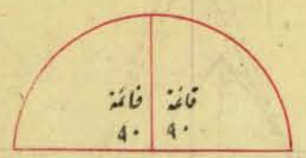
اى بهذه الرسالة هدية المهتدى الذى شرفه الله تعالى بشرف الاسلام
لاقاد السراج المضطفى اى لاحيا، بهذا العلم المنسى المتروك وتجديده
وما توفيقى الا بالخير والسداد واعتصامى من الشر والخطا، الا بالله العزيز
الكريم المقدمة فى تعريف العلم اى علم الهندسة والمساحة وتعريف الاشياء
الموقوفة عليها المسائل الهندسة مطلقا هى علم باصول اى قواعد يعرف بها اى
بتلك القواعد المقادير كل ما يبحث عنه فى الهندسة يسمى مقدارا خطا كان
او سطحا او جسما او زاوية او نسبة اى يعرف نسبة بعضها اى بعض المقادير
الى بعض اخر هو اى البعض الاخر من نوعها اى من نوع المقادير الاولى
والمساحة من حيث هى من علوم الهندسة علم باصول اى بقواعد يستعلم بها
اى بتلك القواعد امتداد المقادير كالخطوط والسطوح وغيرهما طولا وعرضا
وعمقا اى امتدادها فى الطول اوفى الطول والعرض اوفى الطول والعرض والعمق
فمقدار امتداد الخط فى الطول او السطح فى الطول والعرض والجسم فى الطول والعرض
والعمق يعلم بقواعد المساحة الخط ماله طول فقط اى لا يتصور فيه عرض ولا عمق
وطرفاه النقطة اى ابتداؤه وانتهاؤه النقطة ان كان متبعضا فى الوضع والسطح
ماله طول وعرض فقط اى لا ينقسم بالعمق وطرفه الخط اى وكل طرف من اطرافه
خط 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 آخر يحصل منه السطح فله
اطراف والجسم اى التعليمى ولا يبحث فى المساحة الا عنه ماله طول وعرض وعمق
اى ينقسم الى هذه الثلاثة وطرف السطح اى كل طرف منه سطح وذلك لان
السطح اذا فرض تحركه من الاعلى الى الاسفل يحصل منه جسم بالفرض فله حينئذ
اطراف كل منها سطح كالمكعب المفروض من تحرك المربع التام فى اطرافه ستة
سطوح متساوية وسيجئ فى تحرك النقطة والخط والسطح بسط ان شاء الله تعالى
والنقطة هى شئ ذو وضع يمكن الاشارة اليه اشارة حسية لا تنقسم اصلا

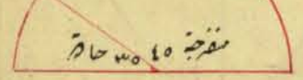
الهندسية ٢

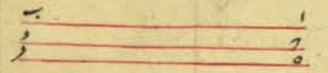
اصلا لا طولا ولا عرضا ولا عمقا لا بالفعل ولا بالفرض وهى النقطة
لا المستعملة فى الخارج فنعم يسار من بنيها بمثال انه اذا اريد انقسام خط بحيث
يكون ذلك بعلامة حسية فقط وهى النقطة وتلك النقطة تشترك فى محل
فقط ولا تنقص شيئا من احد الجزئين لانها بقيا ما ساوين للكل فمن
هذا ظهر ان النقطة الهندسية لا يمكن تصورها فى الخارج والا يحصل منها
خط او سطح والخط ينقسم الى المستقيم والمنحنى والمختلط من المستقيم
والمنحنى فالمستقيم ما يستر طرفه وسطه اى اذا وقع طرفه فى امتداد شعاع البصر
يستر ما سواه وهذا ما قاله افلاطون والخط المنحنى بخلافه اى ما لا يستر طرفه
وقال بعضهم الخط المستقيم هو الذى يشابه جزؤه كله والمنحنى بخلافه
والخط المختلط ما بعضه مستقيم وبعضه منحن هذا نوسد القسم الاخير منها ما دار
الوقوع فى الهندسة والاشهر والاكثر وقوعا اى استعمالا فيها اى فى الهندسة
منحنى اى من القسم الثانى هو الخط المستدير التام المحيط الدائرة او الغير
التام محيط الشكل البيضوى كلا مجمع المحيطين المذكورين او احدهما او بعضهما
والسطح ايضا اى كما ينقسم الخط الى ثلاثة اقسام ينقسم السطح ايضا الى
ثلاثة اقسام الاول السطح المستوى وهو الذى يمكن ان يفرض فى جميعه اى فى
جميع السطح طرفا وسطا خطوط مستقيمة كسطوح المكعب وما اشبهه والثانى
السطح المرتفع اى المحدب كمحدب الكرة وغيرها والثالث السطح المجوف اى
المقعر كمقعر الكرة المجوفة فى الاخرين اى فى المرتفع والمجوف لا يمكن ان
يفرض فى الجميع اى فى جميع احد السطحين خطوط مستقيمة بل يمكن فى بعض المرتفع
والمجوف فرضها عرضا لا طولا وفى البعض طولا لا عرضا وفى البعض لا طولا
ولا عرضا الزاوية البسيطة هى نقطة تلاقى اى النقطة التى فرضت عند تلاقى
خطين مطلقا سواء كان الخطان الملاقيان مستقيمين او غير مستقيمين
اى مستديرين او مختلفين او مقعرين او احدهما مستقيما والآخر مستديرا او مختلفا





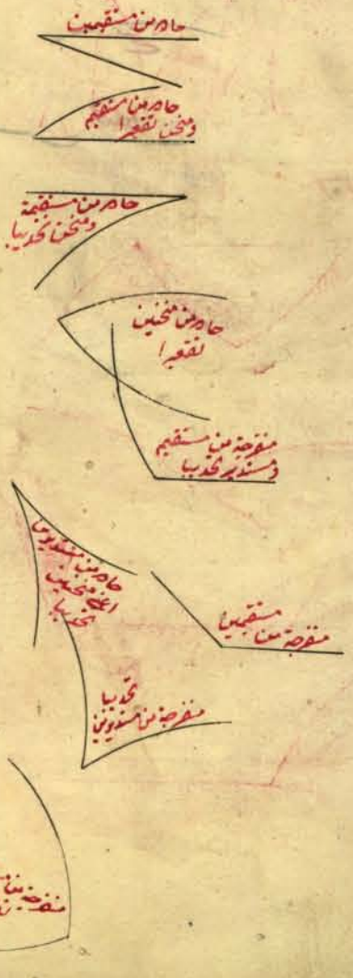


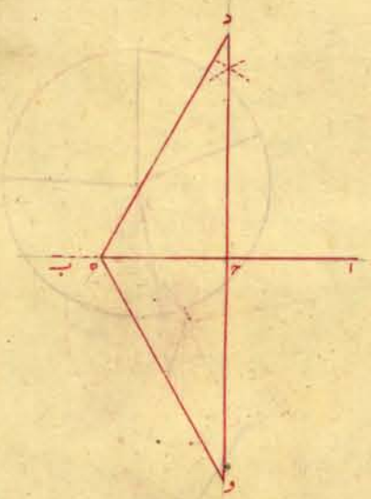


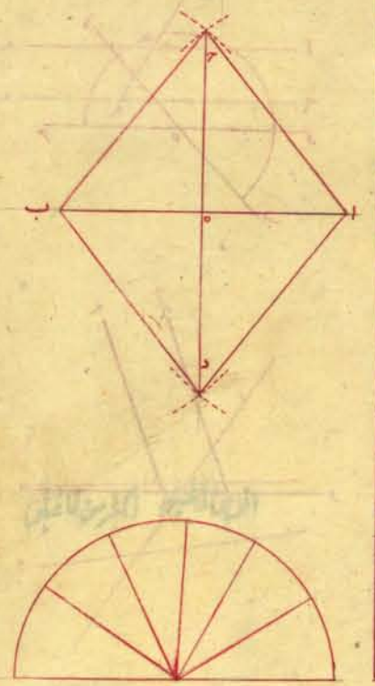


عن قدره اى عن مقدار طول القوس باعداد درجاته ودقائقه ان كانت
له درجات ودقائق او بدرجاته فقط ان لم تكن معها دقائق او بدقائقه
فقط ان لم تكن له درجات وبالثانية والثالثة وغيرهما ان اقتضت
ومقدار كل زاوية قائمة كانت او حادة او مفرجة هو مقدار طول
القوس الذى يحاط به اى بذلك القوس الزاوية داخل خطيها من
نقطة تلاقيهما اى القوس الذى وضع على الزاوية فى داخل خطى
تلك الزاوية بعيدا من نقطة تلاقى الخطين بعد مخير لما عرفت قبل من ان
اعدادا اجزاء المحيط الكبير والصغير سواء هكذا مقدار 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 قوسهما الذين يحيطان بهما
نصف المحيط اى نصف محيط الدائرة وهو مائة وثمانون درجة كما مر هكذا او
والزاويتان الحادتان عن جنبى خط مستقيم مائل قائم على خط مستقيم اخر منهما
مساويتان لقائمتين اى مقدارهما مائة وثمانون درجة لان قوسهما المحيطين
بهما نصف المحيط كقوسى القائمتين وهما اى الزاويتان المساويتان لقائمتين
او لقول الزاويتان الحادتان عن جنبى خط مستقيم مائل قائم على خط آخر
متخالفتان دائما فاحد يهما حادة والاخرى مفرجة بخلاف القائمتين فانهما متساويتان
دائما فاذا عرفت مقدار احدى الزاويتين المتخالفتين واسقطت مقدارها
من قف فالباقى بعد الاسقاط للزاوية الاخرى مثلا لو كان مقدار الحادة منهما
درجة واسقطتها من نصف المحيط وهو قف درجة لبقيت قلة درجة وهى
مقدار المفرجة ويسمى موفية استعلام مقدار كل زاوية بآلة مخصوصة اى شاءت من
تلك الخطوط المستقيمة المتوازية هى الخطوط التى لبقيت على بعد واحد بينها
ولو اخرجت فى الجهتين الى غير النهاية ولا تلاقى فى احدى الجهتين فخط ا ب وج

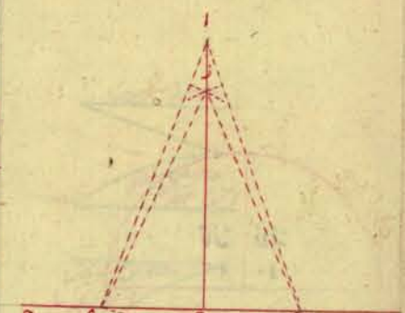
او تصغيرا ايضا هكذا وهى اى الزاوية اما قائمة او حادة او مفرجة فالقائمة منهما
هى احدى الزاويتين الحادثتين عن جنبى الخط العمود القائم على خط مستقيم
اخر اى الخط العمود هو الخط المستقيم القائم على خط مستقيم اخر بحيث لا يميل
القائم اصلا اى لا يميل الى احد جانبى الخط الاخر اصلا فالزاويتان الحادثتان
عن جنبى العمود كلتاهما قائمتان متساويتان بالضرورة هكذا او الزاوية
الحادة هى الصغرى من القائمة اى الحادثة من ميل احد الخطين تقربا الى
الآخر والزاوية المفرجة هى الكبرى منهما من القائمة وهى حادثة من ميل
احد الخطين تبعدا من الآخر سواء كانتا اى الزاوية الحادة والمفرجة
مستقيمتى الخطين اولا اى اعم اولم تكونا حادثتين من خطين مستقيمين بل من
مستديرين او مستقيم ومستدير هكذا صورهما ومحيط الدائرة هو خط
مستدير يحصل من تحرك نقطة اى من اوائرها على النقطة اخرى ثابتة على بعد
واحد بحيث لو اخرجت خطوط مستقيمة من النقطة الاخرى الثابتة اليها اى الى
ذلك المحيط كانت الخطوط المخرجة كلها متساوية لا محالة وهو اى محيط الدائرة
ينقسم الى ثلثمائة وستين جزءا متساوية سواء كان محيط الدائرة كبيرا او صغيرا
والتقسيم الى ثلثمائة وستين جزءا انما هو لتسهيل امر تقسيمها الى اعداد اخر تامة
بلا كسور ولا يحصل ذلك فى كثير من الاعداد فلنصف محيطها مائة وثمانون
جزءا ولثلثه مائة وعشرون ولربعه تسعون ولسدسه ستون ولثلثه دليه 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 سواء وقعت تلك الامور فى المساحة او الهيئة او غيرهما من
العلوم الهندسية وكل قطعة منه اى من محيط الدائرة يسمى قوسا ويعبر عن مقدار





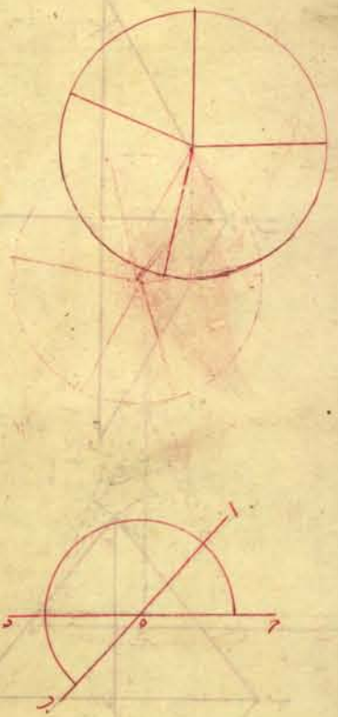


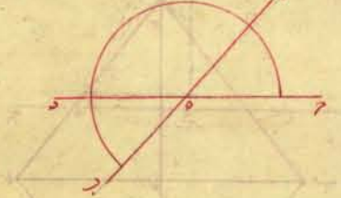
من نقطة مفروضة الى خط مستقيم ولكن لبيانه خط اب المستقيم فاذا اردنا
العمود من نقطة د المفروضة واوصلناه الى ح واخرجنا من نقطة د ايضا خطا
مستقيما اخر الى ه فنقول ان عمود د ح اقصر من خط د ه بل من جميع الخطوط
التي يمكن النزول بها من نقطة د على خط اب وامتحانه ان نمد العمود الى و و
نجعل ح ح مساويا للعمود ح د ثم نوصل ه و بخط مستقيم آخر فظاهر انا خط د ح
والذي هو ضعف د ح اقصر من خط د ه والذي هو ضعف د ه فخط د ح
الذي هو نصف د ح واصغر من د ه الذي هو نصف د ه وايضا وطريق تقسيم
خط مستقيم الى نصفين متساويين ان يرسم من طرفي ذلك الخط ح اعلاه اي
في الجهة العليا قوسين متقاطعين ثم منها اي من طرفي ذلك الخط ح اسفله اي
في الجهة السفلى قوسين متقاطعين كذلك بعد واحد ثم يخرج من احدى نقطتي
التقاطع الى الاخرى خط مستقيم ماد ا الاول اي الخط الذي يراد تقسيمه عمودا
على طرفيه اي حال كون الخط الاخير عمودا على طرفي الخط الاول فعند تقاطعها
ينقسم الخط الاول قسمين متساويين مثل ما اذا اردنا تقسيم خط اب الى قسمين
متساويين نرسم اولا من ا و ب بعد واحد ح اعلا الخط قوسين متقاطعين
عند ح ثم نرسم منها ح اسفلا عند د قوسين متقاطعين كذلك ثم نخرج من نقطة
التقاطع عند ح خطا مستقيما ماد ا الاول واصلا الى نقطة التقاطع عند د
فهذا الخط وقع عمودا على طرفي الخط الاول وهو ايضا عمود على طرف الثاني
فالثاني ينقطع الاول عند ه قسمين متساويين وبرهانه ان نقطة تقاطع
القوسين ح كلتا الجهتين على البعد سواء فنرسم لامتحانه من ح الى ا ومن ا
الى د ومن د الى ب ومن ب الى ح خطوطا مستقيمة فنجد كلها متساوية
واذا اجتمعت خطوط مستقيمة متعددة ح نقطة واحدة من خط مستقيم بالزوايا
الحاصلة من اجتماع الخطوط ح تلك النقطة عليه اي على ذلك الخط عند مجمعها
اي محل اجتماعها متساوية لقائمتين اي مقدار جميع الزوايا مساو لمقدار الزاويتين

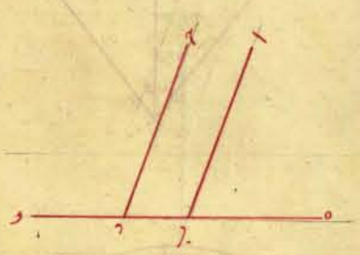


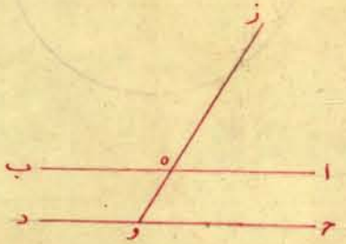
وح د وهو كذلك بارسم خطان اذا كانا موازيين لخط ثالث كانا متوازيين
ايضا اي كان الاول ايضا موازيا للثاني وهو موازله ايضا كالخطوط المذكورة
فخطا اب ج د لما كان موازيين لخط ه و وكان خط اب ايضا موازيا لخط
ج د على العكس وهو ظاهر اذا وصلنا احد الخطين المستقيمين المتوازيين
بالاخر بعمودين او اكثر كان كل منها اي من العمودين موازيا مساويا للآخر مثلا
لو كان خط ذ ح موازيا لخط ط ى واخرجنا من نقطتين مفروضتين
في خط ذ ح عمودين على خط ط ى مثل عمودي ك ل م ن كان خطا ك ل
م ن العمودان متساويين لوجوب اتحاد ابعاد الخطين المتوازيين جميعا و
متوازيين لوجوب اتحاد ابعاد العمودين القائمين على خط مستقيم ايضا فافهم
وطريق اخراج عمود من نقطة مفروضة خارجة من خط مستقيم مثل ما اذا اردنا
اخراج عمود من نقطة المفروضة الخارجة من خط ب ح على خط ب ح
ان نرسم اولا من نقطة ا على خط ب ح قوسا يقاطعه اي خط ب ح
عند نقطتي د ه ونرسم بعد واحد اقل من بعد ا د من د ه اي من نقاطع
د ه في جهة د قوسين متقاطعين ثم نخرج خطا مستقيما من نقطة ا ماد ا
بتقاطع القوسين واصلا الى خط ب ح عند ح فخط ا ح عمود صحيح
وامتحانه بان نرسم خطوط ا د و د و ا ه و د ه فان كان ا د مساويا
ل ا ه و د ه مساويا ل د ه فالعمود صحيح والا فلا لانه اي خط ا ح اذا وضع
على الطريق المذكور لا يميل الى خط ب ح لاتباعد اولا تقارب منه واما طريق
اخراج عمود من نقطة ج المفروضة على خط اب ان تقلم عما حتى نقطة
ح التي نريد اخراج العمود منها ببعد واحد بنقطتي د و على خط اب ثم نرسم ببعد
د و او اكثر من نقطة د و و في جهة ه قوسين متقاطعين ثم نمد من تقاطع
القوسين الى نقطة ج خطا مستقيما فذلك الخط المستقيم هو العمود الصحيح
وامتحانه مثل ما تقدم وهو اي العمود اقصر الخطوط التي يمكن اخراجها من نقطة

وهو قف درجة لان القوس المحيط بها اى بتلك الزوايا نصف محيط
الدائرة هكذا ومن ههنا اى من ان الزوايا المجتمعة عند نقطة على خط
متساوى القائمتين ظهر ان الزوايا الحاصلة من خطوط مستقيمة مجتمعة
فى نقطة الواقعة حول النقطة كلها اى باجمعها مساوية فى المقدار لاربع زوايا
قائمة لاحاطة محيط الدائرة بها هكذا والخطان المستقيمان اذا تقاطعا
فكل زاوية من الزاويتين المتقابلتين مساوية للاخرى اى للزاوية التى
تقابلها مثلا خطا ا ب ح د اذا تقاطعا فى النقطة ه فزاوية ا ه ح
مساوية لزاوية ب ه د المقابلة لها وزاوية ا ه د مساوية لزاوية ح
ه ب المقابلة لها اعنى كان مقدار المتقابلتين واحدا ولاثبات ذلك نرسم
من النقطة ه التى هى موضع تقاطع الخطين قوسا على ب د ح فاذا تقاضا
نقصانا من نصفى محيطى ا ب د ح مقدار قوس د ا المشترك بينهما
بقى قوس ا ح مساويا بالقوس د ب فزاويتاهما متساويتان ايضا واذا وقع
خطان متوازيان مستقيمان على خط ثالث مستقيم فالزاويتان الحادثتان
عن جنبى الخطين المتوازيين فى جهة واحدة متساويتان لتوازى الخطين
مثلا اذا وقع خطا ا ب ح د المتوازيان على خط ه و فنقول ان ذاويتى ا ب
ه ح د ه الحادثتين عن جنبى خطى ا ب ح د فى جهة واحدة متساويتان
وكذلك الزاويتان الحادثتان عن جنبى الخطين فى الجهة الاخرى متساويتا
ودليل ذلك ان كل زاوية حادثة من تلاقى خطين مقدارها بحسب ميلها بتباعد
وتقارب 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 مر واذا وقع على خطين
مستقيمين متوازيين خط مستقيم ثالث فالزاويتان المتباينتان لسان متساويتا اى
ان الزاويتين المتباينتين الداخلتين من لسان البنة لان مجموع ذاويتى كلتى









كلتى الجهتين اى مجموع الزاويتين الحادثتين فى داخل المتوازيين الواقعتين
فى كل واحدة من الجهتين مساو لقائمتين والا اى وان لم يكن مجموع الزاويتين المذ
المذكورتين مساويا لقائمتين لكان مجموعهما فى احدى الجهتين اقل من قائمتين
او مجموع ذوايا الجهتين كاربع قوائم فاذا كان مجموع الزاويتين الداخلتين فى
احدى الجهتين اقل من قائمتين كان فى الاخرى اكثر منهما فاذن لا يكون الخطان
متوازيين فيتلاقيان الخطان فى الجهة التى يكون مجموعهما اقل من قائمتين جريا
ولا يكون المتبادلتان الداخلتان متساويين لذلك ايضا ولكن لبيانه ان نضع
خطه و على خطى ا ب ح د المستقيمين المتوازيين فنقول ان ذاويتى ا ه و ه و
المتبادلتين متساويتان لان مجموع ذاويتى ا ه و ح و ه الداخلتين الواقعتين
فى احدى الجهتين كقائمتين وكذا مجموع ذاويتى ب ه و د و ه الواقعتين فى الجهة
الاخرى كقائمتين ايضا فيكون مجموع ذاويتى ا ه و ح و ه ومجموع ذاويتى ب ه و
د و ه متساويين فتساوى ذاويتا د و ه ا ه و المتبادلتان وزاوية ب ه ز مساوية
لزاوية ا ه و التى هى احدى المتبادلتين لكونهما متقابلتين كما مر من ان المتقابلتين
متساويتان فتكون ذاوية ب ه ز الخارجة مساوية لزاوية د و ه الداخلة المتبادلة
الاخرى ايضا مساواة احدى المتقابلتين وهى ب ه ز لاحدى المتبادلتين وهى
ذاوية ا ه و المشتركة فى المقابل بزاوية ب ه ز والمتبادل بزاوية د و ه وفى
التساوى بهما وان لم يكن الامر كذلك اى وان لم يكن مجموع الزاويتين الداخلتين
الواقعتين فى كل واحدة من الجهتين كقائمتين بل كان مجموع ذاويتى احديهما اقل
منهما فلا مواذاة بين الخطين ولا تساوى بين المتبادلتين ولا تلوح الخاصة كالداخلة
كما فى هذه الصورة بل يتقربان اى الخطان شيئا فشيئا الى ان يتلاقيا فى الجهة التى تلوح
ذاويتاها فيها اقل من قائمتين وتفرقان اى تتبعدان شيئا فشيئا ويزداد بعدهما من غير انقطاع
فى الجهة التى تكون ذاويتاهما فيها اكثر من قائمتين هذا كله اى كل الملكور الى ههنا مما
يجب نقده عليه اى مما يتوقف عليه الاشكال السطحية ومسائل المساحة وقد سبق

ذكره على قدر الامكان ويكفي لمن له ادنى تامل فيستغنا في بيان نفسي الرسالة
بقولنا القسم الاول من القسمين في بيان الاشكال المسطحة وما يتعلق بها
من مساحتها ومعرفة مقدار الزواياو غير ذلك وهو اي القسم الاول على ثلاثة
ابواب اي منقسم عليها الباب الاول في انواعها اي انواع الاشكال
وبيان احوالها واوضاعها الى غير ذلك من استعلام مقدارها بالمساحة ونسبة بعضها
الى بعض ولداي للباب الاول فصول متعددة الفصل الاول في التوليف اي
توليف الاشكال وذكر انواعها اي انواع الاشكال الشكل المسطح هو هيئة السطح
المعين المحدود حدودا ثلاثة فاكثر بالفصل بينها اما بجدا اي اما محدود بحد واحد او حدين
او حدود ثلاثة فصاعدا فالاول اي المحدود بحد واحد اما بغير زاوية كشكل الدائرة
والشكل البيضوي واما ذو زاوية واحدة كالشكل اللوزي والثاني اي المحدود
بحدين الشكل القوسي اي قوس بوتره خط مستقيم او قوسان يتلاقيان وهو اي
الشكل القوسي المحدود بحدين ذو زاويتين اي له زاويتان والثالث اي المحدود بحدود
ثلاثة فصاعدا كالشكل المثلث والمربع والمخمس وغيرها وهو اي المحدود بحدود ذو
الزوايا اي له ثلاث زوايا او اربع او خمس وما فوقها وسنده الاشكال اي الاشكال
من النوع الثالث المحدود بحدود لما مستطمة وهي الاشكال التي اضلاعها ذوايا
متساوية او غير متساوية وهي التي اضلاعها وزواياها مختلفة والضلع هو الخط الواقع
في حدود الشكل وجمعه اضلاع الاضلاع اي الخطوط المستقيمة الواقعة في الاشكال
اذا يسر بعضها بعضا اي اذا اطبق احد الاضلاع على سائرها فيسترها بحيث
لا يكون احدها اطول او اقصر من الاخر كانت تلك الاضلاع متساوية متطابقة فاذا
تساوت اي اذا كانت الاضلاع متساوية متطابقة تساترت اي وجب ان يستر احدها
الاخر وكذا الزوايا والاشكال اي ان الزوايا اذا اطبقت احدها على الاخرى تسترت
احديها الاخرى بحيث لا تكون احديها خارجا ولا داخلا من الاخرى كانت متساوية
متطابقة وكذا الحكم في الاشكال ولا يمكن ان يقع بين نقطتين معينتين اكثر من

شكل دائرة

بيضوي

شكل لوزي

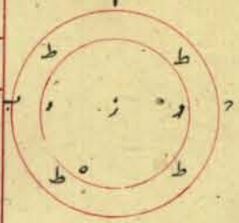
اثنين من خط مستقيم واحد وهو ظ ومن هذا اي لعدم امكان وقوع اكثر من
خط مستقيم واحد بين نقطتين لا يمكن ان يحيط خطان مستقيمان بجعل
فيكون المحاط بهما شكلا مسطحا للزم تواصلهما اي بعد ما خرجا من نقطة
لزم ان يتواصلا بنقطتيهما اتحاد جهتين المنتهيتين وهو محال ولا ان يكون
اي وللعلة السابقة لا يمكن ان يكون احد اضلاع المثلث المستقيم الا ضلاع
مساويا لمجموع الضلعين الاخرين المتواصلين في نقطة واحدة بل هو اقل منها
اي من مجموع الاخرين على الدوام اي في كل حال من احوال المثلثات واذا
يساوي مقدار احدى الزاويتين لاخريهما اي لمقدار الزاوية الاخرى كانت
الزاويتان الثانيتان يتساوى مقدارهما متساويتين فاذا انسلوتا اي ذاويتان يكون
مقدارهما اي مقدار الزاويتين المتساويتين متساويا وهو ظ والاشكال
المتماثلة هي التي اعداد اضلاعها اي الخطوط المستقيمة المحيطة بها سواء وذواياها
اي تكون كل ذاوية منها مساوية لمقابلتها اي مساوية لكل ذاوية هي بدلها
في مماثلتها ونسبة اي وتكون نسبة اضلاعها اي نسبة كل ضلع منها الى الاضلاع
الاخر كنسبتها اي كنسبة كل من الاضلاع الى الاضلاع الاخر في مماثلتها ولا يمنع
التماثل اي كون الاشكال متماثلة اختلافها اي اختلاف الاشكال في الصغر
والكبر بان يكون احد المتماثلة كبيرا والاخر صغيرا وكذا المشابهة اي وكذا
الحكم في المشابهة يعني ان اختلاف الشيئين في الصغر والكبر لا يمنع المشابهة
بينهما لانا نقول ان الخط المستقيم يشابه جزءه كله وظاهر ان الجزء اصغر
من الكل ومع هذا كان مشابها له في الاستقامة الفصل الثاني في الدوائر
وما يتعلق بها الدائرة هي شكل مسطح يحيط به اي بذلك الشكل خط مستدير
على نقطة ثابتة بعد واحد اي بعد ذلك الخط على نقطة ثابتة بحيث يكون
جميع الابعاد منها اي من تلك النقطة الى الخط المستدير المحيط بها متساوية
فالنقطة مركزها اي مركز الدائرة والخط المستدير حولها اي حول النقطة

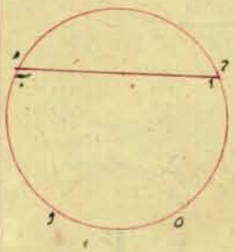
قوسان

شكل ذو زاويتين

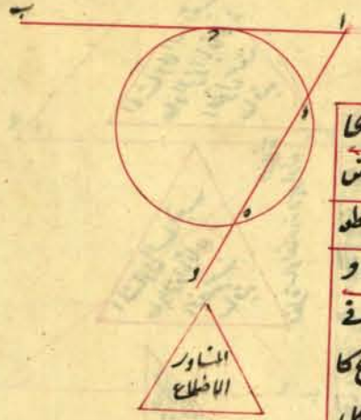
شكل ذو زاويتين من قوسين

محيطها اى محيط الدائرة والخط الخارج المستقيم من محيطها ماد ابالمركز واصلا
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 اب ح د ومحيطها و ونقطة ه مركزها وخط
ح د المستقيم الخارج من ح المار بالمركز الواصل الى د قطرها وخط ه و
المستقيم او خط ه ح او ه د كل واحد منهما نصف قطرها فلما راى الاقدماء
منها اى من النقطة التى هى مركز الدائرة الى المحيط اى محيط الدائرة كانت
خطوط ه ح ه و ه د كلها متساوية واذا تقرر هذا فالدوائر المتساوية هى
الدوائر التى كانت انصاف اقطارها التى حصلت منها الدوائر متساوية ويقابل
ايضا ان الدوائر متساوية اذا تساوت اقطارها والدوائر المركوزة اى
المتراكزة هى الدوائر المرسومة من مركز واحد وكان محيطها متوازيا اى
كان كل واحد من محيطها موازيا للاخر كدائرة اب ح ودائرة د ه وقامتها
مرسومتان من مركز واحدة وهو نقطة ز ومحيطها اى محيطا اب ح ود ه
متوازيان وما بينهما اى ما بين مقعر محيط اب ح وبين مخدب محيط د ه يسمى
عند المتاخرين تاجا وهو ط ط ط ط والدوائر المركوزة اى الغير المتراكزة هى
التى مراكزها متغايرة ولا يتوازى محيطها كدائرتى ك ل م وق ر ش فان
مركز محيط ك ل م هو نقطة ن 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 هذه بوتره ذلك الخط المستقيم كخط اب المستقيم المنتهى طرفاه
عند نقطتى ح د من محيط دائرة ح د ه وما بين نقطتى ح د من المحيط هو
قوس وخط اب الذى بوتره هو وتره وما بين خط اب وقوس ح د من
الدائرة هو قطعة الدائرة وكذا القياس فى الجهة الاخرى اى ان القطعة من
المحيط من ح الى ه و قوس بوتره خط اب ايضا وما بين هذا القوس والوتر

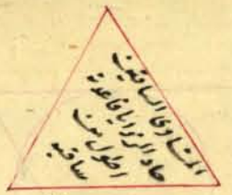




والوتر قطعة الدائرة والخط المستقيم اذا التصق محيط دائرة عند نقطة منه اى
من محدبه يسمى اى الخط الملتصق الخط الماس لمسته المحيط كخط اب الماس
لمحيط دائرة ح د ه عند نقطة ح واما اذا لم يمسه اى محيط الدائرة بل يقاطعه
عند نقطة من محيطها او نقطتين يسمى الخط المقاطع لمقاطعته اياه كخط او
المقاطع لمحيط دائرة ح د ه عند نقطتى د ه هكذا الفصل الثالث فى
بيان المثلثات المثلث المستقيم الاضلاع احرز به عن الغير المستقيم الاضلاع كما
كالمثلث الحادث من القسى هو شكل سطح يحيط به ثلاثة اضلاع مستقيمة فحق كل
مثلث ستة اشياء ثلثة اضلاع وثلث زوايا وجاز ان يعتبر كل ضلع من اضلاعه
الثلاثة قاعدة بالنسبة الى الاخرين وسما بالنسبة اليها ساقان ويقسم المثلث
باعتبار الضلع الى ثلاثة اقسام المتساوى الاضلاع وهو الذى تكون اضلاعه
الثلاثة متساوية والمتساوى الساقين وهو الذى يتساوى ساقاه فقط والمختلف
والمختلف الاضلاع وهو الذى لا يتساوى اضلاعه بل كلها مختلفة وينقسم
باعتبار الزاوية الى ثلاثة اقسام القائم الزاوية وهو الذى تكون احدى
زواياه قائمة وقد مر بيانها والمنفرجة الزاوية وهو الذى تكون فيه زاوية منفرجة
والحاد الزوايا وهو الذى فيه زواياه كلها حادة وسنده الستة عند المتقدمين
لانهم اذا اعتبروا الاضلاع لا ينظرون الى الزوايا واذا اعتبروا الزوايا لا ينظرون
الى الاضلاع والمتاخرون زادوا قسمين اى مثلثين لانهم اعتبروا الزاوية و
الضلع فى الكل الا فى المتساوى الاضلاع لان كون الزوايا فيه حادة بالضرورة
وجعلوا القائم الزاوية اما متساوى الساقين او مختلف الاضلاع والمنفرج كذلك
يعنى اما متساوى الساقين او مختلف الاضلاع وجعلوا المتساوى الساقين حاد
الزوايا اما فاعدة اقصر من كل واحد من الساقين او اطول من كل منهما فكان المثلث
عندهم ثمانية اقسام الاول المتساوى الاضلاع والثانى المتساوى الساقين قائم
الزاوية والثالث المتساوى الساقين منفرج الزاوية والرابع المتساوى الساقين



حاد الزوايا قاعدته اصغر من كل ساقيه والخامس المساوي الساقين
حاد الزوايا قاعدته اطول من كل ساقيه والسادس المختلف الاضلاع
قائم الزاوية والسابع المختلف الاضلاع منفرج الزاوية والثامن المختلف
الاضلاع حاد الزوايا وبعضهم جعلوا القسم الرابع يعني المساوي الساقين
حاد الزوايا قاعدته اصغر من كل ساقيه ثلاثة اقسام بان اخرجوا من ذاوية
ساقيه عمودا على قاعدته ويسمونه بالقطر فهذا القطر اما مساو لقاعدته واما
اطول منها واما اقصر منها فكانت المثلثات عندهم عشرة وصور الكل هكذا
لكن المثلثات المستعملة عند المهندسين سبعة فقط لان المختلف الاضلاع
اما قائم الزاوية او منفرج الزاوية او حاد الزوايا والمساوي الساقين كذلك
اما قائم الزاوية او منفرج الزاوية او حاد الزوايا والمساوي الاضلاع حاد الزوايا
فقط والقياس يقتضي ان تكون المثلثات تسعة بضرب ثلاثة اضلاع في
ثلاث زوايا فلما سقط من المساوي الاضلاع قسمان اعني القائم الزاوية
والمنفرج الزاوية لعدم امكان وقوعهما فيه بقيت سبعة والقسم الاول
اي المساوي الاضلاع هو المثلث الاصلي المسمى بالحقيقي لانه من الاشكال
المنتظمة لتساوي جميع اضلاعه وذواياه ومقدار جميع الزوايا في كل مثلث
مجموع الزاويتين القائمتين اي مئة وثمانون درجة ولذا لا يجتمع اي لا يمكن ان يجتمع
قائمتان في مثلث واحد والا لكان مقدار زواياه الثلاثة ازيد من مئة
وثمانين درجة وهو محال ولا منفرجتان ولا قائمة ومنفرجة معا لما ذكرناه بل يجب ان يلازم
القائمة والمنفرجة اي كل واحدة منهما ذاويتان حادتان واما طريق استعلام
مقدار كل ذاوية بآلة مخصوصة سيجيء في فصل اعمال الاشكال ان شاء الله تعالى
وبرهانه اي برهان ان في مثلث لا يجتمع قائمتان ولا منفرجتان ولا قائمة
ومنفرجة لما يقتضي ان يكون مقدار الزوايا الثلاثة اكثر من مئة من
وجهين احدهما ان يوضع على ذاوية امتصالها من مثلث خط


المتساوي الساقين حاد الزوايا قاعدته اطول من ساقيه

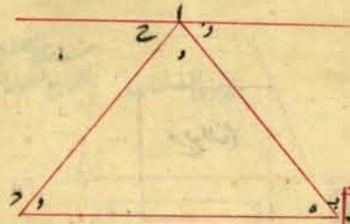
المتساوي الساقين حاد الزوايا قاعدته اصغر من ساقيه

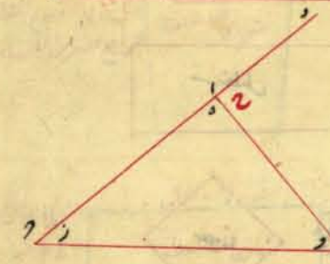
مختلف الاضلاع منفرج الزاوية

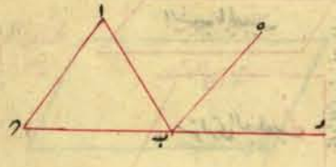
مختلف الاضلاع حاد الزوايا

المتساوي الساقين قاعدته اطول من ساقيه وهو قطره اقصر من القاعدة

المتساوي الساقين قاعدته اقصر من ساقيه وهو قطره اطول من قاعدته وهو الثالث من الثلاثة







خط مواز لقاعدته اي لقاعدة المثلث المذكور وهي ضلع ب ح فحصلت
عند ثلاثة الساقين اي ضلعي ب ا ح ا في الخط الموازي الموضوع على
ذاوية ا ثلاث ذواياي ذواياي د ح ذاويتا ز ح الحادثتان من وضع
الخط الموازي وذاوية د الاصلية المشتركة قبل ذاوية ا من مثلث ا ب ح
وهي اي مجموع ذواياي د ح مقدار مجموع الزوايا الثلاثة من مثلث ا ب ح
يعني قف درجة لا اوزيد ولا انقص وذاويتا ح و المتبادلتان متساويتان
وكذلك ذاويتا ه د المتبادلتان متساويتان فمجموع ذواياي د ح مساو
لمجموع ذواياي ه د اي كان كل من المجموعين قف درجة ولا يكون احدهما
اي احد المجموعين ازيد ولا انقص من الاخر بالضرورة هكذا والوجه الثاني
انه اذا اخرج ضلع ا ح من مثلث ا ب ح مثلا الى د فحينئذ حصلت عند ا
اي عند نقطة مخرج ضلع ح ا ذاويتاه الداخلة الاصلية و ح الخارجة
الحادثة المساويتين لقائمتين وهما قف درجة فمجموع ذاويتي ه ح
لقائمتين مساو لمجموع ذواياه و ز من المثلث المذكور اي كان كل من
المجموعين قف درجة لا اوزيد ولا انقص فظهر المطلب وكذا العمل لكل ضلع من
اضلاع كل مثلث هكذا ولا يضاح هذا الوجه ذوت وجهانا الثاني وهو ان يخرج
ضلع ح ب من مثلث ا ب ح الى د فتكون ذاوية ا ب د الخارجة الحادثة
مساوية لزاويتي ا ح الداخلتين المقابلتين لزاوية ب وبيانه ان نخرج من نقطة
ذاوية ب خطا مستقيما الى ه موازيا لضلع ا ح فحينئذ تكون ذاوية ه ب د مساوية
لزاوية ا ح ب وذاوية ا ب ه مساوية لزاوية ب ا ح فاذا نظرنا الى الزوايا
الثلاثة التي عند نقطتي مخرج خطي ب ح ب ه نجدها مساوية لقائمتين وهما قف
درجة لا اوزيد ولا انقص فظهر في كل وجه من الوجوه الثلاثة المذكورة انه لا يجتمع
في مثلث واحد قائمتان ولا منفرجتان ولا قائمة ومنفرجة معا للزوم كون مقدار
مجموع الزوايا الثلاثة في مثلث واحد اوزيد من قائمتين اعني قف درجة وهو محال

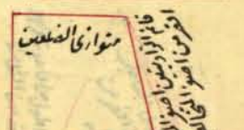
الفصل الرابع في بيان المربعات المربع هو شكل مسطح يحيط به اربعة خطوط مستقيمة ويقال له ذو اربعة اضلاع وهو اي المربع على ثلاثة اقسام لانه اما ان يقع فيه خطوط متوازية او لا يقع فيه خطوط متوازية اصلا فالاول اي ما يقع فيه خطوط متوازية اما ان يكون كل من الضلعين المتقابلين متوازيين او يكون فيه ضلعان متقابلان فقط متوازيين والاخران غير متوازيين اي منحرفين فالاول من الثاني اي من الرديد الثاني هو القسم الاول والثاني منه اي من الرديد الثاني هو القسم الثاني والثاني من الاول اي من الرديد الاول هو القسم الثالث وسيبين كل منها بانواعها فالقسم الاول هو ما يكون كل من الضلعين المتقابلين متوازيين اما ان تكون اي يقع فيه ذاوية قائمة فالزوايا الباقية ايضا قائمة لمواداة كل من الضلعين المتقابلين ولهوى ما تكون فيه ذاوية قائمة اما ان يكون اضلاع الاربعة متساوية كالمربع المسمى بالمربع التام والمربع الحقيقي ففيه اربع ذوايا قائمة واضلاعه كلها متساوية هكذا واما ان يكون فيه كل من الضلعين المتقابلين المتوازيين متساويين كالمربع والمستطيل فزواياه الاربعة قائمة ايضا والضلعان المتقابلان الاطولان متساويان وكذا الاقصران هكذا واما ان لا تكون فيه قائمة اصلا وهو ايضا اي كالذي تكون فيه قائمة اما متساوي الاضلاع الاربعة كالمعين ففيه ذاويتان متقابلتان حادتان والاخريان منفرجتان هكذا او يكون كل من الضلعين المتقابلين المتوازيين متساويين كالشبيه بالمعين لوجود ذاويتين حادتين ومنفرجتين متقابلتين فيه هكذا القسم الثالث وهو الذي يكون فيه ضلعان متقابلان فقط متوازيين اما ان تكون فيه ذاويتان قائمتان فحينئذ اما ان يكون اصغر الضلعين المتوازيين اطول من اقصر الضلعين المتخالفين اي الغير المتوازيين هكذا او يكون اصغر المتوازيين اقصر منه اي من اصغر المتخالفين الغير المتوازيين هكذا او يكون اصغر المتوازيين متساويا له اي لاصغر

مربع التام

مستطيل

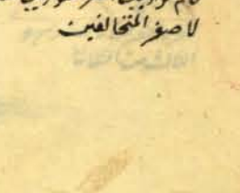
معين

الشبيه بالمعين


متوازي الضلعين

متوازي الضلعين

قائم الزاويتين اصغر المتوازيين مساو لاصغر المتخالفين


متوازي الضلعين

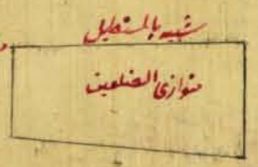
قائم الزاويتين اصغر المتوازيين مساو لاصغر المتخالفين

متوازي الضلعين

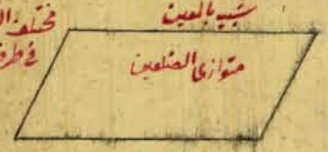
مساوي الاضلاع الثلاثة الرابع اطول من المساوية

متوازي الضلعين

مساوي الاضلاع الثلاثة الرابع اقصر من المساوية


شبيه بالمستطيل
متوازي الضلعين

مساوي الزاويتين في طرفيه


شبيه بالمعين
متوازي الضلعين

مختلف الزاويتين في طرفيه

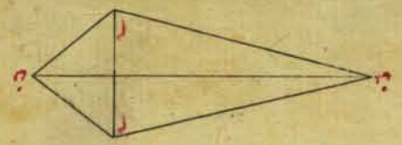
الشبيه بالمعين

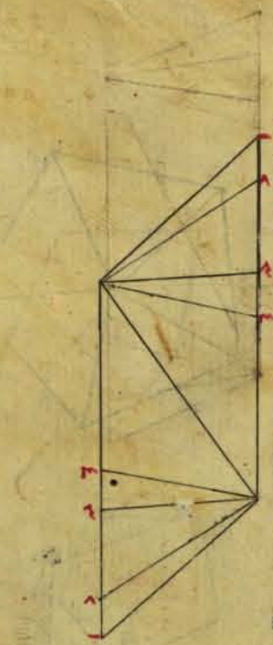
مساوي الضلعين عند كل من الحادتين

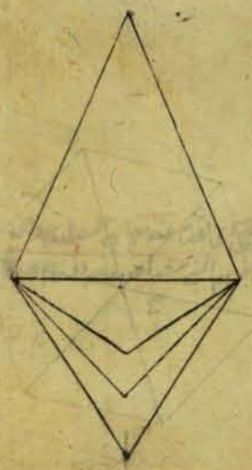
الشبيه بالشبيه بالمعين

مساوي الضلعين عند حاضر واحدة

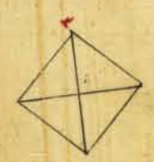
اي لاصغر الغير المتوازيين هكذا او هذه الثلاثة يسمى كل منها منحرفا لانحراف كل واحد من الغير المتوازيين اولا تكون فيه قائمة اصلا وهو اي ما لا قائمة فيه اصلا اما ان يكون مساوي اضلاع ثلاثة او مساوي ضلعين فالاول اي المساوي الاضلاع الثلاثة اما ان يكون الضلع الرابع المخالف للثلاثة اطول من المساوية اي من كل واحد من المساوية هكذا او يكون الرابع المخالف اقصر منها اي من كل واحد من المساوية هكذا ويسمى كل واحد منهما منحرفا ايضا لانحراف الضلعين المتواصلين لطرفي المخالف الى الخارج في الاول والى الداخل في الثاني والثالث اي المساوي الضلعين اما ان تكون في طرفي كل من المتوازيين ذاويتان تمانيتان اي في طرفي احد المتوازيين ذاويتان حادتان وفي طرفي الاخر ذاويتان منفرجتان ويسمى منحرفا شبيها بالمستطيل هكذا او تكون في طرفي كل من المتوازيين ذاويتان مختالفتان احديهما منفرجة والثانية حاضر هكذا ويسمى المنحرف الشبيه بالمعين ذاويتان منقابلتان منفرجتان وذاويتان منقابلتان حادتان والقسم الثالث وهو ما لا تكون فيه خطوط متوازية اما ان يكون كل من الضلعين المتواصلين في حادتين متساويين هكذا ويسمى ايضا بالشبيه بالمعين ايضا لما فيه حادتان منقابلتان ومنفرجتان كذلك او يكون المتواصلان في حاضر فقط متساويين هكذا ويسمى شبيها بالشبيه بالمعين لتساوي الضلعين المتواصلين في الحاضر ولما فيه حادتان منقابلتان ومنفرجتان كذلك كما في السابق او يكون اي ما لا يكون فيه خطوط متوازية مختلف الاضلاع الاربعة فلكون ضلع واحد منها اي من اضلاعه الاربعة المختلفة اقصر من الثلاثة الباقية وضلع واحد اطول منها واحد الضلعين الباقيين بالنسبة الى الاخر قصيرا وهو اي الضلع الاخر من الباقيين بالنسبة اليه اي الى الاول طويلا بلزم باعتبار المقابلة والملاصقة اما ان يكون الطويل مقابلا للاطول والاخر اي الاقصر والقصير ملاصقين لهما اي بالطويل والاطول ويكون

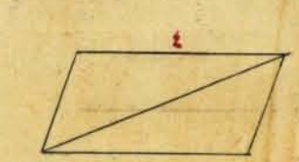




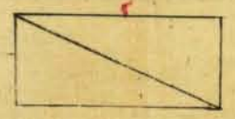


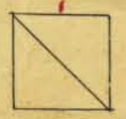
هذا المربع ينقسم الى ثلاثة اقسام لان الزاوية عند تلاقي الضلعين الصورين اما
ان تكون حادة كما في المذكور او قائمة او منفرجة ففي الاخيرين اذا وضع الخط على المفرجتين
فقد اختلف المثلثان ففي القائمة يكون المثلث الصغير مساوي الساقين قائم الزاوية
وفي المنفرجة متساوي الساقين منفرج الزاوية والكبير متساوي الساقين حاد الزوايا
فيهما فافهم وحينئذ يكون المثلثان الحادثان بالخط الموضوع متماثلين غير متساويين كما في
الشبيه بالمنحرف المختلف الاضلاع قائم الزاوية الطويل مقابل لاطول اذا وضع
الخط على القائمة والمنفرجة والمختلف الاضلاع غير قائم الزاوية الطويل مقابل
للاطول اذا وضع الخط على المفرجتين ففيهما يكونان مختلف الاضلاع حاد
الزوايا وفي المختلف الاضلاع غير قائم الزاوية القصير مقابل للاطول والمختلف
الاضلاع غير قائم الزاوية الاقصر مقابل للاطول اذا وضع فيهما الخط على الحادتين
يكون مثلثاها مختلف الاضلاع منفرج الزاوية فتدبر او غير متماثلين معطوف
على اما متماثلان اي والمحدث عن جانبي الخط المستقيم المخرج مثلثان غير متماثلين
بخلاف متحالفان كما في سائر المربعات والخط المستقيم المخرج من زاوية الواصل
الى الزاوية المقابلة ضلع مشترك بينهما اي بين المثلثين الحادثين والمحدث
الزوايا لانه قطع كلا من الزاويتين بنصفين فحدث به اربع زوايا في كل طرفه
زاويتان واما التسمية بشبيهة القطر الدائرة ليس ببعيد لان قطر الدائرة
ينصفها بنصفين متساويين دائما وهذا الخط لا ينصف كل مربع
بنصفين متساويين بل بعضه فقط كالاربعة المذكورة والخامس على وجه
مسائل الفصل الخامس في بيان الاشكال الكثيرة الاضلاع واما الاشكال
الاشكال التي تحيط به ثلثة اضلاع اي خطوط مستقيمة فصاعدا تسمى
الاشكال الكثيرة الاضلاع فان تحيط بكل ثلثة اضلاع متساوية كانت
او غير متساوية تسمى اي الشكل المحاط بثلثة اضلاع مثلثا وان ستة اي
وان احاطت به ستة اضلاع مسدسا اي يسمى ذلك الشكل مسدسا وان

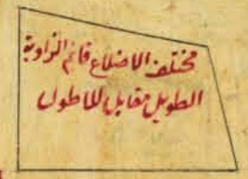




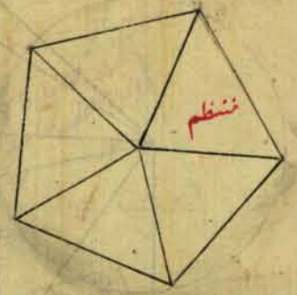
القصير مقابلا للاطول والاخران اي الطويل والاقصر ملاصقين بهما اي
بالقصير والاطول او يكون الاقصر مقابلا للاطول والاخران اي القصير و
الطويل ملاصقين بهما اي بالاطول والاقصر وكل منها اي من المربعات الثلاثة
المشروحة اما قائم الزاوية او غير قائم الزاوية فكانت ستة مربعات صورها هكذا
ولوقوع الاختلاف فيها في هذه المربعات الثمانية المذكورة في القسم الثالث
كما في المنحرف يسمى كل منها الشبيه بالمنحرف فالمربعات المحدثة تسعة عشر
نوعا وفي كل مربع من هذه التسعة عشر اذا اخرج من احدى زواياه الاربعة
خط مستقيم واصل الى الزاوية المقابلة لها اي الزاوية الاولى لحدث عن جنبي
الخط المستقيم المخرج مثلثان من انواع المثلث اما متماثلان متساويان كما في
المربعات الاربعة للقسم الاول والمربع الاول من القسم الثالث اي المربع التام و
المستطيل والمعين والشبيه بالمعين والمتساوي الضلعين عند كل من الحادثين
ففي المربع التام يكون كل منهما متساوي الساقين قائم الزاوية هكذا وفي المستطيل
كل منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية هكذا وفي المعين كل منهما متساوي
الساقين منفرج الزاوية ان وضع الخط على الحادثين ومتساوي الساقين
حاد الزوايا ان وضع الخط على المفرجتين هكذا وفي الشبيه بالمعين كل منهما
مختلف الاضلاع منفرج الزاوية ان وضع الخط على الحادثين هكذا واما اذا وضع
الخط على المفرجتين فكل منهما اما مختلف الاضلاع منفرج الزاوية ان كان الضلع
الاكبر منه اطول من الخط الموضوع هكذا او مختلف الاضلاع قائم الزاوية اذا
اذا كان ضلعه الصغير عمودا على الخط الموضوع هكذا او متساوي الساقين حاد
الزوايا اذا كان ضلعه الكبير مساويا للخط الموضوع هكذا او مختلف الاضلاع حاد
الزوايا اذا كان الخط الموضوع اطول من الضلع الكبير هكذا وفي المربع المتساوي الساقين
عند كل من الحادثين كل منهما مختلف الاضلاع منفرج الزاوية ان وضع الخط على الحادثين
هكذا ومتساوي الساقين حاد الزوايا ان وضع على المفرجتين هكذا اقول ان هذا

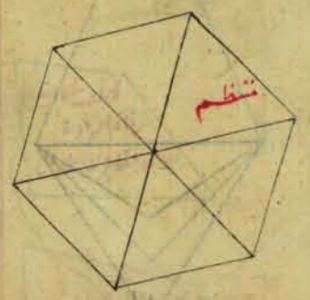






وان سبعة اى وان احاطت به سبعة اضلاع فمسبعا وان ثمانية اى وان احاطت
به ثمانية اضلاع فمثمنا اى يسمى شكلا مثمنا ملخ الاول اى يسمى الذى احاطت به خمسة
اضلاع مخالفة خمسة اضلاع وخمس ذواياه وفى الثانى اى فى المسدس ستة
اضلاع وست ذواياه وفى الثالث اى فى المسبع سبعة اضلاع وسبع ذواياه
وفى الرابع اى فى المثمن ثمانية اضلاع وثمانى ذواياه الى غير ذلك من الاشكال
الكثيرة الاضلاع وكل منها اى من الكثيرة الاضلاع اما منتظم وهو الذى تكون
اضلاعه خمسة كانت اوستة اوسبعة او اكثر وذواياه متساوية فلو كانت اضلاعه
متساوية وذواياه غير متساوية فليس بمنتظم فالخماسى المنتظم هكذا فلكون
اضلاعه وذواياه متساوية يمكن ان نرسم عليه دائرة يمر محيطها بنقط كل
المتواصلين فلو اخرجت خطوط مستقيمة من المركز الى كل ذاوية من ذواياه تحدث
خمسة مثلثات متماثلة متساوية والمسدس المنتظم هكذا فلو اخرجت خطوط
مستقيمة بعد ان نرسم عليه دائرة كما مر بيانه من المركز الى كل ذاوية من ذواياه
حصلت ستة مثلثات متماثلة متساوية وكذا البواقى 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 ذاوية حصلت
فيها مثلثات متماثلة متساوية على حسب كمية اضلاعها فللمسدس ستة مثلثات
وللمسبع سبعة وللمثمن ثمانية وللمتسع تسعة وللمعشر عشرة 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 و
والخطوط الخارجة من المركز كلها مشتركة بين مثلثين 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 اى شكل كثير الاضلاع لا تكون


منتظم

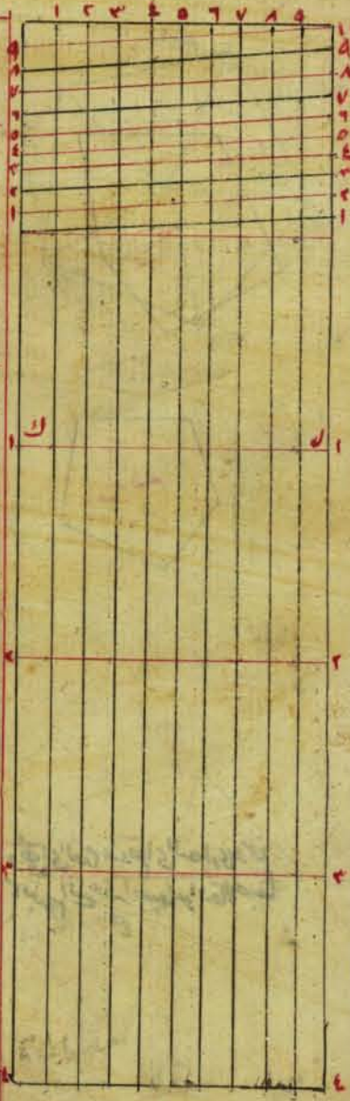

منتظم

لاتكون اضلاعه متساوية اولا تكون ذواياه متساوية وان تساوت اضلاعه
وفى كلا التقديرين اى لتقدير ان يكون اضلاعه مختلفة او لتقدير كون ذواياه
مختلفة فقط لايمكن ان يحاط بدائرة يمر محيطها بكل نقطة الخطين المتواصلين
ومع هذا اى مع امكان احاطته بالدائرة المذكورة اذا فرضت نقطة فى وسطه
بكسر السين اى فى داخله واخرجت منها اى من تلك النقطة خطوط
مستقيمة الى كل ذاوية حصلت مثلثات غير متماثلة لاختلاف اضلاعه او ذواياه
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 بنا الامكان واما وجه رسم الاشكال الكثيرة الاضلاع سيبين فى فصل
مخصوص **الفصل السادس** فى بيان بعض الالات المحتاجة اليها هذا الفصل مكملة
للفصول الاتية التى تبين فيها طرق استعلام المقادير طولا وعرضا ولا يمكن ذلك
الا بالالات مخصوصة منها **المقياس** ما يقاس به شئ طولا او عرضا او عمقا وهو اى
المقياس الذى يقاس به شئ كالذراع عند مهندسى اهل الاسلام ومن تابعهم
وهى اى الذراع المعتبرة المستعملة عند المتاخرين اى متاخرى اهل الاسلام اربع
وعشرون اصبعا والاصبع ست شعيرات معتدلة ملاصقة البطون او القدم
معطوف على الذراع اى المقياس كالذراع عند اهل الاسلام او كالقدم عند غيرهم
اى غير مهندسى الاسلام من مهندسى النصارى وتابعيهم وهى اى القدم المقدرة
باثنى عشر اصبعا نصف ذراعنا اى نصف الذراع المعتبرة عندنا بادبعة وعشرين
اصبعا فقدماهم اى القدمان عندهم ذراع عندنا ولكنهم اى مهندسى النصارى
لتيسر الحساب بها اى بالقدم المنقسمة الى اثنى عشر اصبعا جعلوها اى قسموا القدم
الى عشرة اصابع وكل اصبع عشرة خطوط اى قسموه الى عشرة اقسام متساوية
يسمى كل قسم خطا وجعلوا كل خط عشر نقاط اى قسموه لعشرة اقسام متساوية

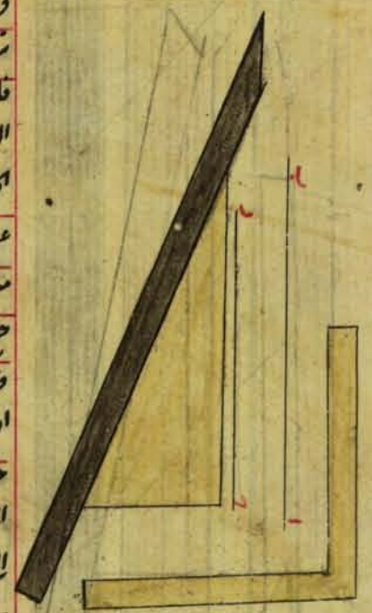
وهى اى القدم عندهم اى النصارى ومن تابعهم اثنى عشر اصبعا موافقا لاصبعنا
ع

وسماسوا الكلام على لوحة من خشب او نحاس ورسمنا لها ان نخط على قدر
طول نصف الذراع اى طول القدم احد عشر خطوطا مستقيمة متوازية ثم
نقسمها اى تلك الخطوط المتوازية الى عشرة اقسام متساوية ونعلمها اى كل قسم
منها بخطوط مستقيمة على عرض المتوازية اشارة الى الاصابع ثم نقسم قسما واحدا
منها على احد النهايتين لاحد عشر اقساما متساوية ايضا ونعلم كل قسم منها بنقطة
على الخط الخارج من كلا الطرفين اى طرفى المتوازية ونشير بالارقام الهندية او حروف
الجمل اعدادها اى اعداد الاقسام العشرة من النقطة الاولى فى الداخل اى مبدا
منهاذاهبا الى الخارج على طرفيها اى طرفى المتوازية ثم نرسم من منتهى الخط
المشير الى الاصبع الاول فى احد الطرفين خطا مستقيما منتهيا عند النقطة الاولى
فى الطرف الاخر ثم من النقطة الاولى فى الطرف الاول الى النقطة الثانية المقابلة
فى الطرف الاخر ثم من الثانية الى الثالثة وعلى هذا القياس الى ان تكمل الخطوط
العشرة وهى متوازية بينها مخرجة للخطين المتطرفين فهذه الخطوط مشيرة الى اقسام
الاصبع وهى الخطوط المصطلحة لاقسام الاصبع المعلمة بالارقام فى كلا الطرفين
والاخر اشارة الى النقاط المصطلحة التى هى فى اقسام الخطوط المصطلحة ونعلم
اعدادها بالارقام فى نهاية المقياس مبتدئا من الخط الثانى من المتوازية طولا فى
الطرف الذى لم يتواصل الخطين الوضعيين ونكتب فى الخط الثانى العدد الاول
وفى الخط الثالث العدد الثانى وفى الرابع الثالث وهلم الى ان تكمل الاعداد
بهذا اى المقياس المشروح وهو اكمل المقاييس المخرجة المستعملة عندهم واشرنا الى
ربع الذراع او نصف القدم وهو حصة اصابع فيها بالصورة المرسومة فى الهامش
لعدم وسعة الكاغد لنصف الذراع او للقدم فاذا كانت لك خطوط مستقيمة مثل
خطوط ا ب ج د ه و واردت استعلام مقدار طولها فخذ مقدارها مثلا مقدار
خط ب بالپركار آلة معروفة ويقال لها فرجار ومدوار ايضا وضع احدى راسيه
على الخط الاول الوضعى الخالى عن اقسام الخطوط عند ل فى تقاطع الخطين

ايضا ليسهل كل قسم منها لنقطة تسهيلا للحاسبين اى قسموا كلا من القدم و
والاصبع والخط الى عشرة اقسام ليسهل الحساب عليهم وندقيقا اى لمزيد تحقيق
فى امور المساحة واعتبروا اعماى عن المقياس الذى فوق القدم اى اكبر منها
بالقضيب او الرمح وهو اى القضيب او الرمح عشر اقدام ويمكن التطبيق اى
تطبيق مقياسنا الى مقاييسهم بان تجعل الذراع عشرين اصبعا مع بقاء
طولها نصفها اى نصف ذراعنا وهو عشرة اصابع بوافق قدمهم وهو
ايضا عشرة اصابع وان تجعل كل اصبع عشرة خطوط وكل خط عشر نقاط
وبهذا المقياس المعتبر بالقضيب او الرمح والذراع والقدم هو المقياس الكبير المسمى
بالممسحة المستعملة فى مساحة الاراضى والانهار والقوائم كالمنارة وما اشبهها فلذلك
ينبغى لكل اهل الهندسة معلما كان او متعلما ان يضع مقياسا على قدر نصف
ذراع او قدم وسماه وبيان من خشب او نحاس وما اشبههما كالعظم و
والمقوى وغير ذلك ويجعله اى ما هو على قدر نصف الذراع او القدم مقسما
الى عشرة اقسام متساوية عبارة عن الاصابع ويقسم قسما واحدا منها اى
من الاقسام العشرة الى عشرة اقسام متساوية ايضا اشارة الى الخطوط ويمسكه عنده
اى وينبغى ان يمسك هذا المقياس عنده الى وقت الحاجة اليه وعادتهم اى عادة
المهندسين ان يجعلوا الممسحة على قدر عشرين ذراعا وهى اربعون قدما اعنى
اربعة رماح او ثلاثين ذراعا وهى ستون قدما اعنى ستة رماح او اربعين ذراعا
وهى ثمانون قدما اعنى ثمانية رماح من حبلا وخشب اى يجعلون الممسحة من
احد هما والاولى ان تجعل من حديد او حلقة معلقة او ذهابها اى حال كون كل
ذراع منها معلقة مربوطة بالاخرى بحلقة متحركة او معلقة اقدامها ان كانت مصنوعة
من الاقدام او على نهايتيها اى على نهايتى تلك الممسحة حلقتان كبيرتان من حديد ايضا
تمر بكل منهما اى الحلقتان عضو منتصبان اى العمودان على الارض او تقل الممسحة
بهما عند المساحة واما طريق وضع مقياس نصف الذراع او مقياس القدم وهما

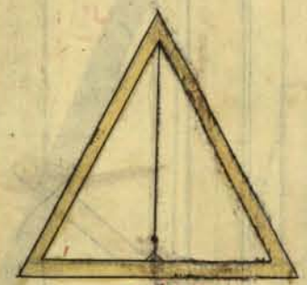


والراس الاخر على لحظ الطول ة جرة اقسام الخطوط كيف ما اتفق نرى انه
وقع الراس الاخر على العدد الثاني من اعداد الخطوط فحرم بان لحظ ا ب اصبعا
وخطين واذا اخذت مقدار خط ح د بالبركار ووضعته على المقياس كما سبق
نرى انه اي راس الاخر من البركار لم يقع على عدد كامل منها اي من اعداد الخطوط
فالفرا حد اسبه اي البركار الى الجرة ل على خط ل ل خطا فحطا من المتوازية
الطولية وجرة اي الراس الاخر منه لكن ان يقع الراس الاخر منه على احد
الخطوط المتوازية تجده واقعا اي الراس الاخر فد وقع على الخط الكامل الطولي
عند تقاطع العرضي المخرف فانظر الى اي نهاية الخط الطول خارج المقياس
من الاعداد تجد العدد الرابع المشير الى النقاط فاعلم ان لحظ ح د اصبعا ونلاثة
خطوط وادبع نقاط اي ان مقدار طوله كذا واذا اخذت مقدار خط ه و
وعملت به على الوجه السابق من وضع البركار على المقياس ونقلد وجربه الى
ان يقع الراس الاخر على احد المنخفة وجدت ان له اي لحظ ه و اصبعا وخمسة
خطوط وسبع نقاط وعلى هذا المقياس سائر الاعمال والاليق لتدقيق اعمال
المساحة ان يقسم كل مخرف من كل خط من الخطوط المتوازية طولا الى اخر
الى عشرة اقسام متساوية ويعلم كل قسم على المخرف فتكون اقساما للفقطة
ويقال لها ذرات وهذه الذرات وان ترى كثيرة قليل لا عبرة له نكون في
السطوح والاجسام الكبيرة بالربع والتكعيب شيئا معتبرا ويبقى ايضا اي
كما ينبغي ان يصنع المقياس المذكور على الوجه المشروح ينبغي ان يرسم مقياس
اخر صورة مماثل للمذكور في كل ما ذكرناه فيه على مقوى او خشب ونحوهما بقدر
طول اصبع او اصبعين وسنذ الاذم جدا كما سنوف ان شاء الله تعالى البركار
هو آلة معروفة ويسمى فركارا ومدوارا مركبة من ساقين مثلثين
مربوط احد طرفيهما بالاخر بنقب سافاه الى ما يراد ويقتضيه ويضم كذلك
ويلزم اما يكون واسا ساقيه اي ساقي البركار رقيقا اسند الرقة مثل شوكة

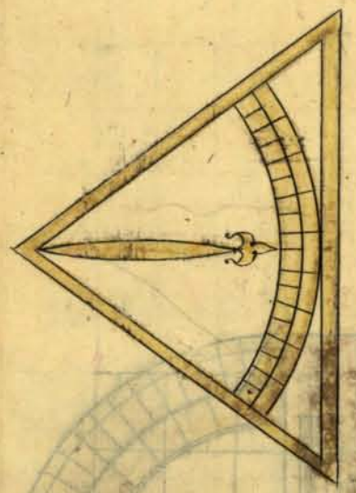


مثل شعرة لتدقيق العمل به والاولى ان يكون متعددا واحدا منها على
احد راسيه فلم يجد دل رسم الدوائر والقوس به المسطرة هي لوحة من
خشب صلب او من حديد او نحاس مستقيمة مسنونة الطرفين طولها مقدار
نصف ذراع او اكثر وعرضها قدر اصبع او اقل وهي لرسم الخطوط المستقيمة
هكذا وينبغي ان تكون المسطرة معدة ويكون في بعضها هدف فان موضوعا
على طرفها اي نهايتي المسطرة متحركتان بحيث يمكن دفعها عند الرصد اما بثقبتين
فحينئذ يلزم ان يكون طرفا الهدفين خارجين عن المسطرة والثقبان
محاذيين لطرف المسطرة او بلا ثقب فحينئذ يكون طرفا سما محاذيين لطرف
المسطرة وربما تكونان نفرجتين بدل الثقبين والعلم راسية كرة محلة
وصورتها هكذا مسطرة المواذاة هي آلة مركبة من مسطرتين مستقيمتين
مواذيتين الجانبين متحركتين مرابطتين اي احديهما مربوطة بالاخرى في محلين
على وجه الانحراف متواذيتين اي احديهما مواذية للاخرى ستفارقان اي الرابطها
متى فانفارق احديهما عن الاخرى وتتواصلان على حسب مقتضى العمل والاولى
ان تكونا من نحاس وينبغي ان يكون سطحاهما الباطنان والظاهران مستويين
غاية الاستواء بسرهل جريهما ومدهما وهي اي مسطرة المواذاة لرسم الخطوط
المتوازية مثلا اذا اردت ان تخط خطا موازيا بالخط ا ب فافتح المسطرة مقدارا
كافيا واطبق الطرف المستوي الخارج من المسطرة العليا اي المقدمة على
خط ا ب ثم امسك بيدك اليسرى المسطرة السفلى اي المؤخرة وجر المسطرة
العليا بيدك اليمنى اليك اي جهتك بقدر ما تريد او يقتضي ثم ارسم عن جنبها
اي عن الخارج من المسطرة العليا خط ح د يكون خط ح د موازيا بالخط ا ب
لا محالة المثلث القائم الزاوية هو مثلث مجسم اي جسم على شكل مثلث
مصنوع من خشب او نحاس ونحوهما كما تجد بعد العظم مختلف الاضلاع
قائم الزاوية يقتضي 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 خشبة اى لك خط اب المسطرة
المفرجة مخرفا وضع المثلث عندها اى فوق المسطرة فى جهة خط اب بحيث
يكون طرف ه د منه اى من المثلث مقابلا لخط اب ثم اطبق ذلك الطرف اى
طرف ه د من المثلث على خط اب ثم امسك المسطرة باليسرى للاتحول من
مكانها وحرك المثلث الى اليمين على جانب المسطرة بقدر ما تريد وارسم عن طرف
ه د خط ز ح كخط ز ح موازيا لخط اب وقس على 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 آلة معروفة من نحاس غالبا على
هيئة مثلث متساوى الساقين حاد الزوايا على مثل شكل
الكونيا قطر سميت به تشبيها بقطع 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 بثاقول هكذا وهى اى الكونيا لتسوية الارض وغيرها وجعل
سطحها اى سطح الارض وغيرها من سطوح الاشياء موازيا للافق وليس
بهذا اى كون الكونيا على شكل مثلث متساوى الساقين حاد الزوايا لزوما
اى على وجه اللزوم لجواز كونها على شكل المتساوى الاضلاع وغيره ايضا
اى من المثلثات المتساوية الساقين والاولى عندى ان تكون الكونيا على شكل
المتساوى الساقين قائم الزاوية فانها اكمل وادق لتسوية السطوح لان
قاعدتها وهى وترها القائمة اطول من غيرها فان قلت فعلى هذا لزم ان تكون
الكونيا مصنوعة على هيئة المتساوى الساقين المفرج الزاوية لان قاعدته
اطول من بواقى المتساوى الساقين قلت نعم ولكن فوائد القائم الزاوية

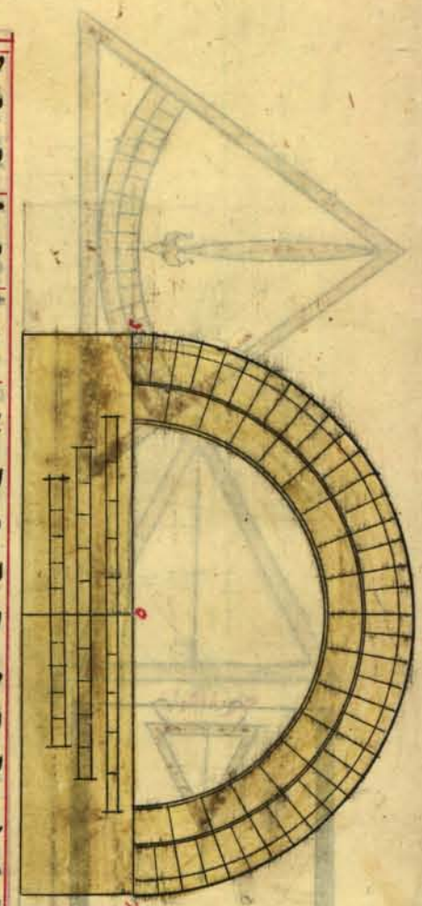


صورة الكونيا

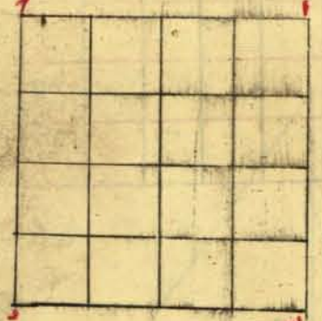


الزاوية غير موجودة فى المفرج الزاوية كما يفهم من العبارة الاتية وما فيها اى
فى الكونيا من القائم الزاوية فوائد كثيرة منها اى من تلك الفوائد انها لو رسم عليها
اى على مثلثها من الزاوية القائمة فيها قوس فى جهة القاعدة اى وتر القائمة
فرسمنا بين الساقين فيكون ذلك القوس ربع دائرة وقسم اى القوس
المرسوم لتعيين جزء منها وبالعلم به اى بذلك القوس موازاة السطوح
للافق اذا وقع الخيط المعلق على الزاوية القائمة على حس وار بعين درجة منه
واخراجها اى لعلم انحراف السطوح عن الافق اذا قطع الخيط اكثر او اقل
من حس وار بعين درجة من درجات متعلق بعلم اى من درجات القوس
المقطوعة بالخيط كما سبق ومنها اى من فوائدها امتحان الزوايا القائمة
والاعمدة بها اى بالكونيا المذكورة صورتها هكذا الكونيا الرهوانية هى عين
الكونيا المذكورة واكثرها من المتساوى الساقين قاعدة افصد من كل
ساقيه الا انها تؤكد على قاعدتها اى قاعدة الكونيا الرهوانية خلقتان
منفتحتان ليمكن لتعليقها على الخيط ومثله حارجين عنها اى عن جانب
قاعدتها محاذيين متساويين لتكونا موازيين للقاعدة فيعلق الخيط
اى اذا كانت الكونيا على الهيئة المذكورة ليعلق الخيط فى منتصف القاعدة
لانه متواصل الساقين كما فعل بالكونيا السابقة وبهذه اى الكونيا الرهوانية
لتسوية القوائم كاركان البيت ونحوها وتسويتها هو جعل الخيط الموهوم
المار بنقاط مفروضة فى الاشياء التى يراد تسويتها موازيا للافق فاذا عمد
خيط من احد القوائم الى الاخرى وعلق الكونيا من الخلقتين اللتين
فى قاعدتها على منتصف الخيط الموضوع على القوائم ليعلم المواداة اى موازاة
القوائم بقطع الخيط المعلق فى منتصف القاعدة قطر تواصل الساقين
اى بالمطابقة عليها فالخيط الموضوع على القوائم يكون موازيا للافق وصورتها
هكذا والاولى عندى اى عند طى ان تجعل الرهوانية على شكل نصف دائرة

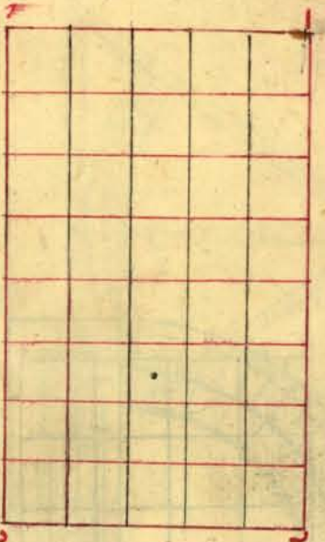
وتعلق الحلقتان على وتره‌ها اى على طرفها الظاهر الذى يشبه الوتر وان يقسم
نصف الدائرة الى اربعين بوضع خط مستقيم من منتصف الوتر الى منتصف
نصف الدائرة وان يقسم كل من الربعين الى تسعة اجزاء متساوية من
منتصف نصف الدائرة واى مبتدا باعداد اجزائهما من الخيط الواقع على منتصف
نصف الدائرة الى الزاويتين اى الى نقطة تواصل الوتر والقوس فى الجهتين
فهى اى الكونيا الهوائية المصنوعة على شكل نصف الدائرة انسب والكمل للعمل
المذكور كما لا يخفى وصورة هكذا المقلة هى آلة مصنوعة من كاس دقيق
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 اولى الى اربعة اقسام يكون اولى ولو توضع فى منتصف الوتر اى وتر
نصف الدائرة علامة الوسط وهو المركز اى النقطة التى ارسم منها نصف
الدائرة وهى اى المقلة لاستعلام مقدار الزوايا اى مقدار كل ذاوية من
الزوايا المجهولة واما تسميتها بالمقلة انما هو لكثرة اتقالها فى نقل الزوايا من
موضع الى آخر وطريق العمل بها سيبين فى محله ان شاء الله تعالى ومن حاجة تم
اى عامة المهندسين ان يرسموا عن جانب الوتر اى وتر نصف الدائرة فى
المقلة مقاييس صغيرة مقدرة اى من خط او خطين لامن اكثر خطا كما
فى المذكور قبل لعدم وسعة المحل فحينئذ اطولها بعضها مقدار اصبع ونصف
وبعضها قدر اصبعين وبعضها مقدار ثلاثة اصابع وان يجعلوا كلا منها
اى المقاييس المذكورة عشرة اقسام كبار متساوية وضما واحدا منها اى
من كبارها عشرة اقسام صغار متساوية ايضا وبهذه المقاييس محاجة اليها
فى وضع الاشكال وجعل شكل مماثلا او مساويا للاخر وغير ذلك وفى كون
بهذه المقاييس منفعة كثيرة لا حاجة الى ان نرسم كل واحد منها منفردا على
قرطاس فى كتاب بل يكفيك ان ترسمها على الالة المذكورة مثلا على المقلة

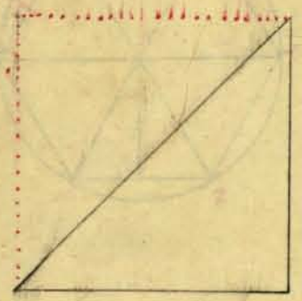


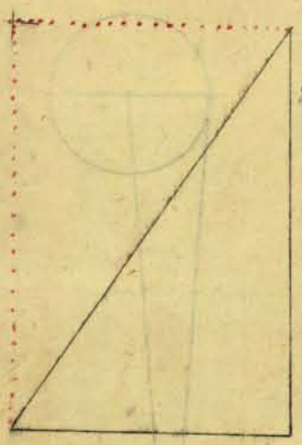
على المقلة كما مر وعلى المثلث المجسم القائم الزاوية فيمكن ان ترسم عليه خمسة
اوستة مقاييس او اكثر وعلى ذات الساقين القائم الزاوية المجسمة فيكون شبوتها
مديدا وحطها واحضارها يسيرا واما المسطرة التى لتخطيط الخطوط فالاولى
والانسب ان يرسم عليها مقياس القدم وهو نصف ذراع على الوجه المشروح
والهيئة المصور قبل الفصل السابع فى معرفة مساحة الدوائر وخواصها
ونسبة بعضها الى البعض لما كانت معرفة مساحة الاشكال محتاجة الى ذكر
مقدمة اشير اليها بقوله اعلم ان مساحة الاشكال واستعلام مقدارها دائرة
كانت او غيرها من الاشكال المذكورة كالمثلث والمربع وغيرهما اتمامى اى مساحة
الاشكال بالتربيع اى جعل شئ مربعا وهواى التربيع ان تجعل اجزاءها
اى كل جزء من اجزاء الشكل مربعا تاما او زعا كانت الاجزاء او اصابع
ويسمى كل جزء منها بـ اى بالمربع فان كانت الاجزاء اذرعا فسمى اذرعا
مربعة وان كانت اصابع فاصابع مربعة الى غير ذلك من اجزاء المقاييس والمراد
به اى التربيع هو المربع التام التساوى اضلاعه الاربع فيضرب مقدار اجزاء احد
اضلاعه فى نفسه لما مر ان اضلاع الاربعة متساوية فالحاصل من الضرب هو
مقدار سطح اى سطح المربع التام مثلا لو كان ضلع اب من مربع اب د د التام
خمس اذرع وحررناه اى مقداره وهو خمس اذرع فى نفسه اى فى الخمسة حصل
من ضرب خمس فى خمسة خمس وعشرون ذراعا فهى اى الخمس والعشرون ذراعا
مقدار سطح مربع اب د د التام واذا يربع اى المربع التام المذكور بالخطوط بان
توضع خطوط مستقيمة من كل جزء من اجزاء ضلع الى مقابله من الطرفين يحصل
فيه اى فى المربع خمسة وعشرون مربعا تاما كل منها وزاعا مربعة هكذا وفى
المربع المستطيل يضرب مقدار اجزاء احد الضلعين المتساويين فى احد
المتساويين الاخرين لعدم تساوى الاضلاع الاربعة مثلا لو كان مقدار ضلع
اج من مستطيل اب د د وهو احد الضلعين الصغيرين المتساويين خمسة



اذرع وضلع ٥ د وهو احد الضلعين الكبيرين المتساويين ثمان اذرع
وضربنا الخمسة اى مقدار ضلع ا ح فى الثمانية اى فى مقدار ضلع ٥ د يحصل
من ضرب الخمسة فى الثمانية اربعون ذراعا مربعة لمقدار ذلك المربع المستطيل
وامتحانه بتربيعه بخطوط كما مر هكذا واما المثلث فالتربيع فى القائم الزاوية سواء
كان متساوى الساقين او مختلف الاضلاع ان يجعل احد الضلعين المتواصلين
فى القائمة ضلعا اساسيا اى قاعدة سموه اساسيا لكونه كالاساس للضلعين
الاخرين القائمين عليه وان يجعل الاخر اى اخر المتواصلين عند القائمة العمود
عليه اى على اساسى قد اله اى لذلك المثلث ثم يضرب مقدار قدة فى مقدار
ضلعه الاساسى اى فى قاعدته فاحصل من الضرب فهو مقدار مربع حصل من
تضعيف المثلث بضرب جميع اجزاء قده فى جميع اجزاء قاعدته كانه رسم خط
مستقيم من نهاية القد موازيا وبالبعد الضلع الاساسى وخط اخر مستقيم من
نهاية الاساسى موازيا وبالبعد القد فيحصل مربع فيه مثلثان متماثلان متساويان
كل منهما نصف ذلك المربع فان كان المثلث الذى ضرب قده فى قاعدته متساوى
الساقين فالمربع الحاصل على الوجه المشروح تام اى اضلاعه الاربعة متساوية وكل
من المثلثين الواقعين فى المربع متساوى الساقين قائم الزاوية وان كان المثلث
المضروب قده فى قاعدته مختلف الاضلاع فالمربع الحاصل مستطيل والمثلثان فيه
مختلف الاضلاع اى كل واحد منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية فاذا انصف الحاصل
من الضرب اى من ضرب جميع قده فى جميع ضلعه الاساسى كان النصف اى
نصف حاصل الضرب مقدار المثلث المطلوب مقداره بالتربيع مثلا لو كان
ضلع ا ب الذى فرضناه قد المثلث ا ب ح المتساوى الساقين قائم الزاوية
من خمس اذرع وضلع ب ح الذى فرضناه قاعدة المثلث المذكور ايضا من
خمس اذرع لتساوى الساقين وضربنا قده اى خمس اذرع فى قاعدته اى فى
خمس اذرع فحصل من الضرب خمس وعشرون ذراعا للمربع المفروض وهو اى

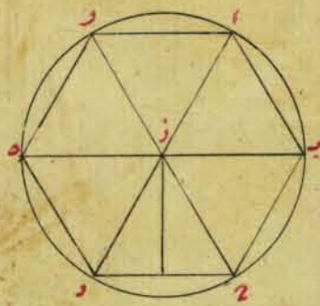






وهو اى الحاصل ضعف المثلث فاذا انصفناه اى الحاصل وهو خمس
وعشرون ذراعا كان نصف مقدار المثلث المطلوب وهو اى النصف
الحاصل اثنتى عشرة ذراعا ونصف ذراع هكذا واذا كان ضلع د ه
المفروض بالقاعدة من مثلث د ه ح المختلف الاضلاع القائم الزاوية
خمس اذرع وضلع ٥ ح المفروض بالقد ثمان اذرع وضربنا الخمسة فى الثمانية
يحصل اربعون ذراعا للمربع المستطيل المفروض ثم اذا انصفنا الاربعين كان
النصف وهو عشرون ذراعا مقدار المثلث المطلوب مقداره هكذا وله 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 فرضنا كل القاعدة وهو خمسة فى نصف القد وهو اربعة حصل
عشرون ذراعا لمقدار المثلث واما فى غيره اى فى المثلث الغير القائم الزاوية
يفرض الضلع المناسب اساسيا اى قاعدة فالمناسب فى بواقى المتساوى
الساقين ان يجعل الضلع الواصل الى الضلعين المتساويين قاعدة وفى
المختلف الاضلاع حاد الزوايا وفى المختلف الاضلاع منفرج الزاوية ان يجعل
الضلع الاطول قاعدة وفى المتساوى الاضلاع يصلح كل ضلع للقاعدة ثم يخرج
من الزاوية المقابلة لها اى للقاعدة خط تعمد عليها اى على القاعدة حد ذلك
العمود وهو قد المثلث قد قطع اى المثلث قطعتين كل واحدة منهما اى من القطعتين
مثلث قائم الزاوية للبرهان العمود اذا وقع على خط مستقيم حدث 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 فيحصل مقدار المثلث بلا تنصيف الحاصل فى الوجهين
الاخرين وبالتنصيف فى الوجه الاول كما مر انفا وسيجئ التفصيل فى محله واما الاشكال
الكثيرة الاضلاع وهى التى لها اكثر من اربعة اضلاع المنتظمة التى اضلاعها

وذوا ياها متساوية لامكان رسم دائرة عليها اى لما يمكن ان يرسم على
كل واحد من الاشكال الكثيرة الاضلاع المنتظمة دائرة بمر محيطها بنقطة
كل المتواصلين واخراج اى ولامكان اخراج خطوط مستقيمة من مركزها اى
من مركز الدائرة المرسومة الى كل زاوية تحدث منها اى من الخطوط الخارجة من
المركز الى الزوايا منها اى فى تلك الاشكال مثلثات متساوية الضلعين
او متساوية الاضلاع قواعدها على المحيط فيكون التربيع جلية يكون جواب
ماضبله وهو اما الاشكال فيها اى فى الاشكال الكثيرة الاضلاع المنتظمة
بان يخرج من الزاوية التى عند المركز من احد المثلثات الحادثة من الخطوط
الخارجة فيها اى فى تلك الاشكال خط عمود على قاعدة اى قاعدة المثلث
الحادث ويفرض العمود قدا له اى للمثلث ويضرب مقدار قده 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 قدا او المحيط اى محيط الشكل خطا
اساسيا اى قاعدة لمثلث الموهوم منها ومن خط ثالث يوتر عليها ثم
يضرب مقدار القدة 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
اب جدهوز ويخرج من مركزه د اى مركز الدائرة المرسومة عليه خطوط مستقيمة
الى كل زاوية من ذواياه ويخرج من د زاوية د من مثلث جدد وهو احد
المثلثات الستة الحادثة فى الشكل خطا عمودا على قاعدة جد وهو الضلع
الخارج من مثلث جدد الحادث واحد الاضلاع الستة المحيطة بالمسدس
ونفرض له اى للعمود الكائن قد ثمانية اصابع وللقاعدة عشرة اصابع

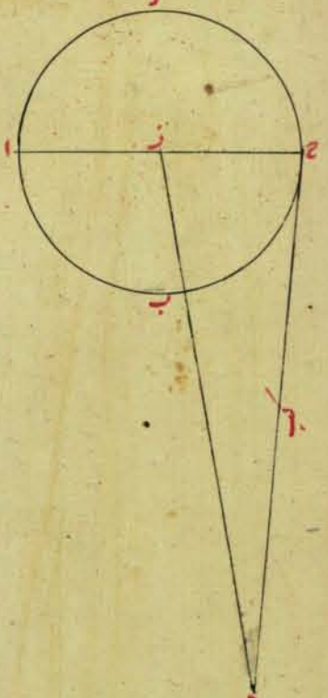


اصابع ثم نضرب مقدار القد وهو ثمانية فى نصف القاعدة وهو
خمسة يحصل اربعون اصبعا وهو مقدار سطح مثلث واحد من الستة
الحادثة فى المسدس ونضرب الاربعين فى عدد المثلثات الحادثة فى
المسدس وهو ستة يحصل مائتان واربعون اصبعا مربعا لمقدار سطح الشكل
المسدس او نفرض العمود قدا على وجه الاصل المذكور من ثمانية اصابع
ونفرض محيط الشكل المسدس خطا اساسيا اى قاعدة له مقدار ستة قواعد
المثلثات الحادثة فى الشكل وهو ستون اصبعا وهو الحاصل من ضرب
الستة فى العشرة ونضرب مقدار القدا 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 لها المفهوم من
الشكل المسدس هكذا وكذا القياس فى كل شكل كثير الاضلاع يمكن رسمه
فى داخل دائرة وبهذا الاصل المذكور يفرض من العمود فى الشكل الكثير الاضلاع
المنتظم ومحيطه وخط ثالث مثلث مختلف الاضلاع قائم الزاوية يمكن تربيعه
هو المراد لمساحة الدائرة اى ليكون بهذا الاصل قاعدة لتربيع 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 لمقدار المربع قده 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 فى قاعدته
اى قاعدة المستطيل نصف محيطها فيكون احد الضلعين المتساويين الكبيرين
هكذا وذلك لان الدائرة تشكل من الاشكال الكثيرة الاضلاع لها اى للدائرة
اضلاع غير متناهية فيمكن اعتبار محيطها اى محيط الدائرة مقدار المجموع اضلاعها
المفروضة فيها ونصف قطرها اى ويمكن اعتبار نصف قطرها عمودا كما سبق

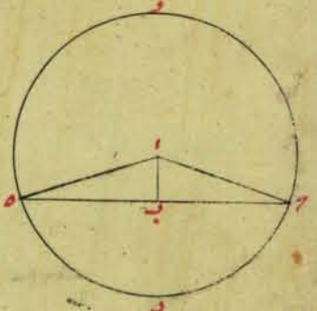
الصغيرين

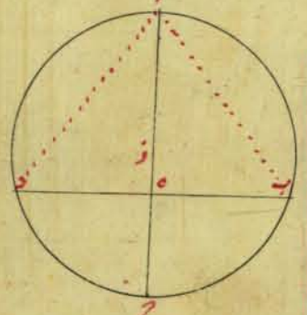
فاذا ضرب نصف قطرها في نصف محيطها حصل من الضرب مقدار سطح الدائرة
تربيعا ولكن لم يوجد الى هذا الان خط مستقيم يكون مساويا لمحيط الدائرة
مساواة تامة لاحتمال ان يصح جعله اى ذلك المستقيم خطا اساسيا اى قاعدة
لمثلث قدره نصف قطرها فيستخرج بالضرب مقدار سطحها مربعا ويمكن النسبة
بين قطرها ومحيطها فتوضع قاعدة كلية لاستخراجها اى لاستخراج المحيط المجهول
بالقطر المعلوم او القطر المجهول بالمحيط المعلوم والمتقدمون من المهندسين
تكلفوا فيها اى في طلب واستخراج خط مستقيم مساو لمحيط دائرة ليمكن
تلك النسبة والاقرب بالصواب ما وجده ارخميدس بفتح الهمزة وسكون
الراء وكسر الخاء المعجمة واللام وفتح الدال حكيم مهندس من مقدمي الطائفة
الرومانية بان نسبة قطر الدائرة الى محيطها كنسبة سبعة الى اثنين وعشرين
او كواحد الى ثلاثة وسبع اعني 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 من 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 مقدارها
المجهول اين ولتربيع سطحها مثلا لو كانت لنا دائرة ونعلم ان قطرها اى قطر تلك
الدائرة ثمان وعشرون قدما ونريد استعلام محيطها فنرجع الى قاعدة المثلثة
الاربعة المسماة بالقاعدة المثلثة عند مهندسي النصارى سميت بها لكونها مركبة
من ثلاثة اوضاع 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 الثاني فاحصل من ثمانية وعشرين وهذا هو المعلوم الثالث بالاقدام

بالاقدام لقطر دائرة اخرى لمحيطها اى لمحيط الدائرة الاخرى فضرب احد
المعلومين الاخرين في الاخرى المعلوم الثابتة الثالث اعني اثنين
وعشرين في ثمانية وعشرين فحصل ستمائة وستة عشر ثم لنقسم هذا الحاصل
وهو ستمائة وست عشر على المعلوم الاول وهو سبعة كان خارج قسمته
اى قسمة الستمائة والستة عشر على السبعة ثمانية وثمانين فنحكم بان مقدار
محيط تلك الدائرة التي قطرها ثمان وعشرون قدما ثمانون قدما وكذا
الحكم اذا كانت لنا دائرة ونعلم ان محيطها اى محيط تلك الدائرة ستا وستين
قدما ونريد استعلام قطرها اى كم قدما له فنقول على وجه القاعدة المثلثة اعني
الاربعة المتناسبة اذا حصل لنا من محيط دائرة هو اى ذلك المحيط اثنان
وعشرون جزءا وهو المعلوم الاول في هذا المثال قطرها فاعلم حصل من
سبعة اجزاء وهو المعلوم الثاني فاحصل من محيط دائرة اخرى مقداره
ست وستون قدما وهو المعلوم الثالث لقطرها اى لقطر تلك الدائرة
فضرب احد المعلومين الاخرين في الاخرى السبعة في الستة والستين
حصل اربعمائة واثنان وستون ثم لنقسم الحاصل اى الاربعمائة والاثنين
وستين على المعلوم الاول وهو اثنان وعشرين كان خارج القسمة احدا و
عشرين فنحكم بان لقطر الدائرة التي محيطها ست وستون قدما احدى
وعشرين قدما وقس على هذا سائر الاعمال فاذا عرفت هذا اى ان نسبة قطر
الدائرة الى محيطها كنسبة سبعة الى اثنين وعشرين واستخرجت بها اى بالقاعدة
المذكورة قطرا مجهولا او محيطا مجهولا لدائرة ثم اردت تربيعها اى استعلام
مقدار سطحها بالتربيع نجعل نصف قطرها قدا ومحيطها قاعدة لمثلث
مفروض مختلف الاضلاع قائم الزاوية وتكمل العمل كما مر بيانه مثلا اذا علمت
بالقاعدة المذكورة ان قطر دائرة ا ب ج د اربع عشرة ذراعا ومحيطها
اربع واربعون ذراعا واردت تربيعها اى استعلام مقدار سطحها بالتربيع فاضرب

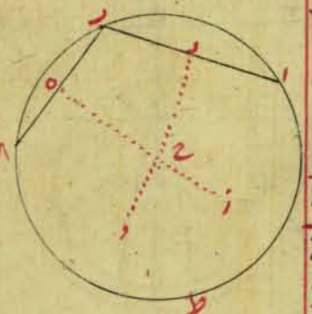


نصف قطرها بعد ما فرضته قدا ومحيطها قاعدة المثلث مفروض وهو
اى نصف القطر مسبع اوزع فى نصف محيطها اى نصف القاعدة وهو
اثنان وعشرون ذراعا فحصل لك من الضرب بما تة واربع وخمسون
ذراعا مربعة لمقدار سطح الدائرة هكذا اوقس على سفا سائرها لما بين طريق
استعلام مقدار الدائرة بالتربيع شرع فى ذكر بعض احوالها وخواصها بقوله
اوتار القسى المتساوية الواقعة فى دائرة او فى دوائر متساوية متساوية
ايضا لتساوى قسيها واذا كانت الاوتار متساوية فقسيها ايضا متساوية
لاتحتاج بانا ان 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 دوائر متساوية اكبر او اصغر
كانت القسى ايضا اما كاوتارها اكبر او اصغر ولا تحتاج بانا ان القضيتان
ايضا الى بيان لتصدر بما من المتعارفة بلا واسطة اذا اخرج من مركز دائرة خط
عمود على وتر قوسا فيها اى موجودة فى تلك الدائرة كبيرا كان او صغيرا ينصف
الوتر اى بنصف العمود ذلك الوتر فنصفين متساويين مثل عمود ا ب
المخرج من مركز دائرة د ه د الواقع على وتر ج ه فانه اى العمود يقسمه
اى الوتر قسمين متساويين فلا تحتاج اى امتحان ان الوتر منقسم قسمين متساويين
بالعمود فنخرج من المركز نخرج من مركز ا خطين اى نصفين قطر الى نهايتى
الوتر فنرى ان من جانبى العمود قد حدثنا مثلثان متماثلان متساويا زكل منهما
مختلف الاضلاع قائم الزاوية وذلك اى تساوى المثلثين احادية ان
داويتى ا ب ه ا ب المتقابلتين متساويتان وداويتى ج ا ب ه ا ب
المتقاد نتين متساويتان وان ضلع ا ب مساو لنفسه لاشراكه بين
المثلثين وضلع ا ج مساو لضلع ا ه فضلع ه ب وهو نصف الوتر

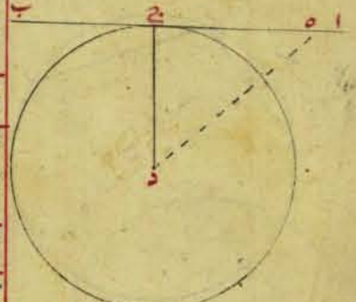




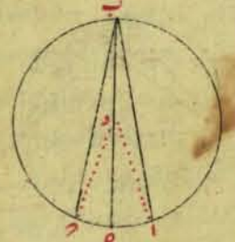
الوتر مساو لضلع د ب وهو لنصف الوتر الاخر بالضرورة هكذا اومنه اى ومن
المذكور ظهر ان كل نصف قطر قسم الوتر قسمين متساويين يكون عمودا عليه
اى على الوتر وظهر منه ايضا ان خطا واقعا فى دائرة اذا قسم وترا من الاوتار
الواقعة على قسمى الدوائر عمودا اى اذا قسم عمودا يمرا اى وجب ان يمر ذلك
الخط القاسم للوتر بمركز الدائرة مثل خط ا ج الواقع فى دائرة ا ب د الخ
لوتر ب د قسمين اى لنصفين متساويين عمودا اى على وجه العود فمر بمركز
ز لدائرة ا ب د فلا تحتاج ان نرسم خطوط ا ب ا د ج ب ج د فلو وقع خط
ا ج عمودا على وتر ب د نكون ذاوبتا د ه ب ه ج متساويتين قائمتين
وضلع ه ج المشترك مساو لنفسه وضلع د ه مساو لضلع ب ه فضلع
ب ج مساو لضلع د ج وكذا نكون ذاوبتا ا ه ب ا ه د متساويتين قائمتين
وضلع ا ه المشترك مساو لنفسه وضلعا ب ه د ه المشتركان
متساويا زفضلعا ا ب ا د ايضا متساويا زفجميع الخطوط الواقعة فى الدائرة
اوتار تكل من خطى ب ج د ج وتر لنصف قوس ب ج د فقوسا هما متساويا
وكل من خطى ا ب ا ه وتر لنصف قوس ب ا د فقوسا هما متساويا
ايضا وهذه القسى الاربعة مجموع محيط الدائرة واما خط ب د المقسوم قسمين
متساويين مشترك بين كوة وتر القوس ب ج د وقوس ب ا د وقوساه
مجموع الدائرة وكذا خط ا ج مشترك فى كوة وتر النصف دائرة ا ب ج د ا
فيكون قطرا لها ولذا وجب ان يمر بمركزها هكذا اوسنا ما اودناه ولنا ان نرسم
دائرة على ثلاث نقاط بمر محيطها بثلاث نقاط غير متحاذية فى خط مستقيم مثلا
نقاط ا ب ج الغير المتحاذية ولذلك اى كدسم الدائرة المذكورة ان نوصل نقطة
ا الى ب ب الى ج بخطين مستقيمين ونتصف كلا من الخطين اى خطى ا ب
ب ج نصفين متساويين ثم نخرج من منتصفى د ه الى الداخل عمودى د ه ز
المتقاطعين عند ح فنقطة ح اى نقطة تقاطع العمودين هى مركز الدائرة التى

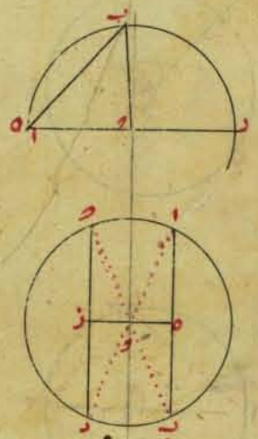


نزيد رسمها على النقاط الثلاثة المحدودة فنرسم بعد ج ا و ج ب و ج ح
لكونها على بعد واحد عن القاطع دائرة ا ب ح المادة بتلك النقاط و
برهان ذلك ان خطي ا ب ب ح وتران اى وتران مفروضان لقوسي
دائرة يراد رسمها عليهما وقدم في المسئلة السابقة ان خطا اذا قسم وتر
عمودا قسمين متساويين يمر الخط القاسم للوتر بمركز الدائرة فعمود د
الذى قسم وتر ا ب قسمين متساويين يمر بالمركز الغير المعين وعمود ه
الذى قسم وتر ب ح ايضا قسمين متساويين لما مر ايضا بالمركز يتعين
المركز بتقاطعهما اى بتقاطع العمودين عند نقطة ح هكذا واذا كانت اى وجدت
لتلك دائرة ومركزها مجهول يمكن لنا استعلامه اى المركز المجهول بالقاعدة
المذكورة اعني لو فرضنا على محيطها ثلاث نقاط متفرقة وعلمنا بها على الوجه
المشروح وجدنا المركز المجهول بتقاطع العمودين ويمكن لنا ايضا اى كما يمكن
لنا رسم دائرة على نقاط متفارقة غير متحاذية يمكن لنا رسم دائرة على كل مثلث
من المثلثات يمر محيطها اى محيط تلك الدائرة برؤاياه اى ذوايا ذلك المثلث
اذا اخرجنا من منتصف ضلعيه اى من كل منتصف ضلعيه عمودا ويرسم
من تقاطع العمودين ببعده اى ببعد تقاطعهما عن احدى ذوايا اى ذوايا
المثلث دائرة فيمر محيطها على ذوايا الثلاثة لما مر واذا اخرجنا من مركز دائرة
خطا مستقيما على خط مستقيم آخر يمسها اى محيط الدائرة مثل ما عند نقطة
التماس اى يماس الخط الثانية محيط الدائرة عندها يكون الخط الخارج من
المركز عمودا على الخط الماس مثل ما اذا اخرجنا من مركز د خطا مستقيما الى
نقطة ح التي يمس عندها خط ا ب الخارج عن الدائرة محيط الدائرة يكون
خط د ح المخرج من المركز عمودا على خط ا ب الماس لمحيط الدائرة ودلك لانه
اى ذلك العمود اقصر الخطوط التي يمكن اخراجها من المركز الى الخط ا ب كما مر
بيانه في المقدمة وهو اى الخط الماس عمود عليه اى على الخط المخرج من



من المركز ايضا واذا كان خط ماس بدائرة مثل خط ا ب في الصورة
المذكورة عمودا على مستهى نصف قطر الدائرة مثل خط د ح الخارج من مركز
الدائرة المنتهي في المحيط عند ح يكون اى الخط الماس وهو خط ا ب كله
واقعا خارج الدائرة وذلك لانه لو رسم خطا آخر غير نصف القطر من المركز
اى من نقطة د الى اية نقطة نزاد على الخط الماس اى خط ا ب غير منتهي
نصف القطر اى نقطة ح مثل نقطة ه لكان ذلك الخط اى الخط الذى اخرج
من مركز د الى نقطة ه في خط ا ب عند نهايته اى قريب لنقطة ه واقعا خارج
محيط الدائرة لكونه اى خط د ه اطول من نصف القطر اى من خط د ح
الذى ينتهي في المحيط ولا يجاوزه لما ذكرنا من ان العمود اقصر الخطوط ولان
نصف القطر ما خرج من المركز وينتهي في المحيط فالخط الماس اى خط ا ب فقد وقع
كله خارج الدائرة لانه يمسها فقط عند نقطة ح منها وهي نقطة ح في مستهى نصف
القطر وبهذا اما اودناه كل زاوية واقعة عند محيط دائرة مقدارها نصف القوس
الذى قامت هي عليه فالزاوية الواقعة عند المركز مقدارها ضعف حالها اى
الزاوية الواقعة عند محيط الدائرة اذا قامت اى الزاوية الواقعة عند المركز على قوسها
اى على قوس الزاوية عند المحيط مثل زاوية ا ب د الواقعة عند نقطة ب من
محيط دائرة ا ب د ه القائمة على قوس ا د وزاوية ا د ح الواقعة عند مركز
د القائمة على قوس ا ح ايضا فزاوية ا ب ح نصف القوس الذى لزاوية ا د ح
ولنرسم لبرهانه اى برهان ان لزاوية ا ب ح نصف حالزاوية ا د ح خطا مستقيما
من زاوية ب مار بالمركز واصلا الى المحيط فنرى ان مثلث ا د ب متساوى الساقين
منفرج الزاوية وان لزاوية ا د ه الخارجة مساوية لزاويتي د ب ا د ا الداخلتين
المتقابلتين المتساويتين اى مقداهما مساو لمجموع مقداريهما وكذا الحال في
الطرف الآخر اى وكذا مثلث ح د ب متساوى الساقين منفرج الزاوية وذاوية
ح د ه الخارجة مساوية لزاويتي د ب د ح د ب الداخلتين المتقابلتين المتساويتين

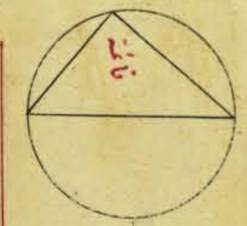


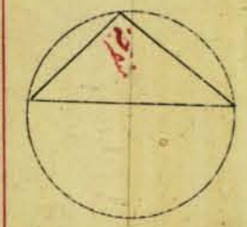


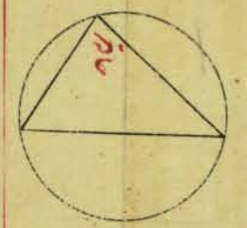
في طرف خط اب عمودا عليه اى على طرف خط اب ونرسم انت من نقطة
ج خارج خط اب كنقطة ج مثلا بعدا مساويا او اقل من خط اب خط د ب
ونرسم بعده اى بعد خط د ب دائرة د ب ه او قوسا هو اكبر من نصف ر فتقاطع
خط اب عند ه ثم نخط خطا مستقيما من نقطة التقاطع مارا بنقطة د الى المحيط
كيف ما اتفق فيقطعه اى المحيط عند نقطة ه فارسم منها اى من نقطة ه خطا
مستقيما الى ب كيف اى خط ه ب عمودا على خط اب هكذا اوبرهان ذلك
اى كون خط ه ب عمودا على اب ان نقطة ج لما كانت مركز الدائرة
كان خط د ه خطا لها اى الدائرة وكان قوس د ب ه نصف محيط
الدائرة فزاوية د ب ه قائمة لقيامها على قوس هو نصف المحيط
وكذا خط ه ب قائمة لقيامها على قوس هو نصف المحيط وكذا خط
ه ب عمود على خط اب لكون الزاوية القائمة محاطة بها اى بخطى ه ب اب
العمودين احدهما على الاخر الوتران المتساويان الواقعان في دائرة سواء
كانت الدائرة كبيرة او صغيرة وكذا الوتران يكونان على بعد واحد من المركز
واذا كانا اى الوتران الموجودان في دائرة على بعد واحد من المركز فيهما متساويا
فليكن لبيانه وترا اب د د الواقعان في دائرة اب د د متساويين فيهما اى
الوتران على بعد واحد من المركز فلنرسم لامتحانه من منتصفي الوترين الى المركز
خطى ه ز د ز من المركز الى احدى نهايتي الوترين خطى ا د و ه د و نخاه ه و ز
فخا وجان من المركز ينصفان خطى اب د د اى الوترين نصفين منصفين
متساويين فالمثلثات الاربعة الحادثة كلها متساوية متماثلة واضلاعها
المتماثلة متساوية ولكون ضلع ا ه من مثلث ا ه و مساويا لضلع د ه
من مثلث د ه و وكذا لكون ضلع ه ب من مثلث ه ب و مساويا لضلع
ز د من مثلث ز د و وكان وتر اب مساويا لوتر د د هكذا لكل زاوية حصلت
من خط ماس بدائرة ووتر قوس منها اى من تلك الدائرة مقدارها اى مقدار

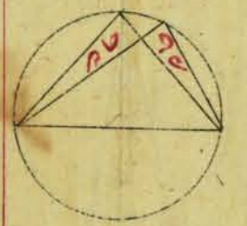
العمودان على خطى اب د د متساويان وخطا
ا د و د اللذان كانا كل واحد منهما نصف
قطر متساويان فبعدهما اى بعد الوترين من
المركز واحد هذا اى البرهان المذكور للقول
الاول اى للقول بان الوترين المتساويين في
دائرة على بعد واحد من المركز واما البرهان للقول
الثانى وهو اذا كانا في دائرة على بعد واحد من
المركز فيهما متساويان فنرسم بعد رسم خطى ه ز د
وخطى ب د د ايضا فخطوط ا د و ب د د وكلها
متساوية وخطا ه ز د

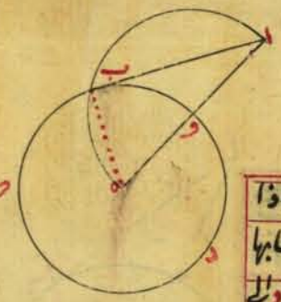
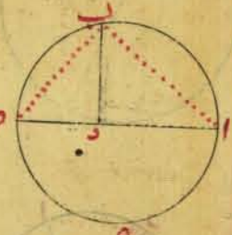
قزاوية د ب د نصف زاوية ه د د وكذا زاوية د ب ا نصف زاوية ه د ا
فظهر ان زاوية اب د التى وقعت عند المحيط وقامت على قوس ا د نصف
زاوية ا د د التى كانت واقعة عند المركز وقامت على قوس ا د ايضا وكذا قوسها
اى ان مقدار قوس الزاوية التى عند المحيط نصف قوس التى عند المركز
ومنها اى من القاعدة الموضوعة المذكورة وهى ان مقدار الزاوية التى وقعت
عند محيط دائرة نصف القوس الذى قامت هى عليه يلزم ان يكون الزاوية
الواقعة في قطعة دائرة هى اى القطعة نصفها اى نصف دائرة المماسة
اى الزاوية المماسة للمحيط زاوية قائمة لانها اى الزاوية الموصوفة قامت على نصف
دائرة ونصفه اى نصف نصف الدائرة وهو تسعون درجة مقدار لتلك الزاوية
الواقعة عند المحيط القائمة على نصف دائرة وهو اى ذلك المقدار مقدار
القائمة كما مر في المقدمة هكذا او ان تكون اى ويلزم من القاعدة المذكورة
ان تكون الزاوية الواقعة في قطعة دائرة هى اى القطعة اقل اى اصغر
من نصف دائرة المماسة صفة اخرى للزاوية المحيطية مفرحة لانها قامت
على قوس هو اكبر من نصف دائرة فمقدار تلك الزاوية اكثر من ربعها اى من
مقدار القائمة هكذا او ان تكون اى ويلزم من القاعدة المذكورة ان تكون
الزاوية الواقعة في قطعة دائرة هى اى القطعة اكبر من نصف الدائرة المماسة
بالمحيط زاوية حادة لانها قامت حينئذ على قوس هو اصغر من نصف الدائرة
فمقدارها اى مقدار تلك الزاوية اقل من ربعها اى ربع محيط الدائرة هكذا او
تكون اى ويلزم ايضا من القاعدة المذكورة ان تكون الزوايا الواقعة في قطعة
واحدة سواء كانت نصف دائرة او اكبر او اصغر متساوية لان مقدارها اى
مقدار كل منها نصف القوس الذى قامت هى اى الزوايا عليه هكذا او تصلح
الدائرة معطوف على قول ومنها يلزم لوضع العمود اى خط عمود على طرف
خط محدود معين مثلا لو اردت ان تخرج من نقطة ب الكائنة في طرف



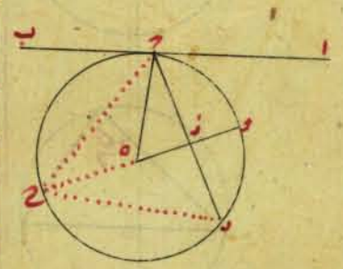






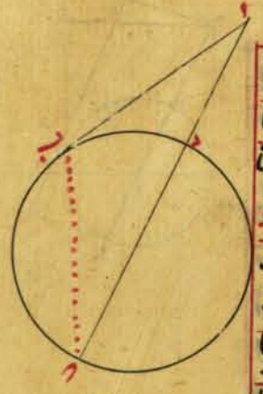



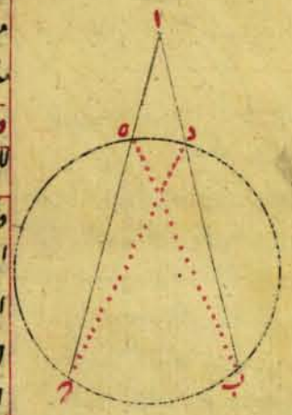
من ذاويتي ب ر د د ح نصف قوس ر ح د وبهذا اما اردناه واذا اردت ان تخرج من نقطة مفروضة خارجة عن دائرة خطا ماسا بها مثل ما اذا اريد ان تخرج خطا من نقطة ا المفروضة خارج دائرة ب ر د الى دائرة ب ر د ماسا بها في نقطة من محيطها فتخرج اولا من نقطة ا الى النقطة ه التي هي مركز الدائرة خطا مستقيما ثم تنصفه اي خط ا ه نصفين متساويين وترسم ببعد نصفه اي نصف خط ا ه من منتصفه اي من نقطة و نصف دائرة د ب ا فاذا اخرجت من نقطة ا الى ب خطا مستقيما كان ذلك اي خط ا ب هو الخط المراد الماس لتلك الدائرة عند نقطة ب ولامتحانه اي كون خط ا ب الخط الماس الصحيح لتلك الدائرة تخرج من مركزه ه الى التقاطع اي تقاطع نصف الدائرة الدائرة فعند ب لنصف قطر ه ب فيحصل في نصف الدائرة مثلث قائم الزاوية وقد عاضر وربما اشرنا اليه قبل من ان كل زاوية عند المحيط اذا وقعت في قطعة هي نصف دائرة تكون قائمة ويكون خط ا ب لانه عمود على خط ه ب وهو من شرطه اي كون الخط الماس عمودا على نصف القطر الذي اخرج من المركز الى نقطة المس مشروط فيه هكذا واذا اخرج من نقطة غير المركز في قطر دائرة خط عمود مثل خط ه ب العمود على قطر ا د واصل الى المحيط اي الى نقطة ب من محيط دائرة ا ب ه فنقول ان مربع عمود ه ب الحاصل من ضرب مقداره في نفسه مساو للمستطيل الحاصل من قطعي وتر ا د د اي من ضرب خطي ا د د ا الكائنين عن جانبي العمود في القطر الذي هو وتر نصف دائرة ا ب د وبرهانه اي برهان كون المربع العمود مساويا للمستطيل الحاصل من قطعي القطر انه اذا اخرجنا من العمود خطي ب ا ب د حصلت لنا عند المحيط ذاوية ا ب د القائمة لما ان الزاوية الواقعة في نصف دائرة عند المحيط قائمة وقد عاضر وربما فمن قطع العمود اي خط ه ب مثلثا ب ه د الذي حصل بين خطي ب ا ب د

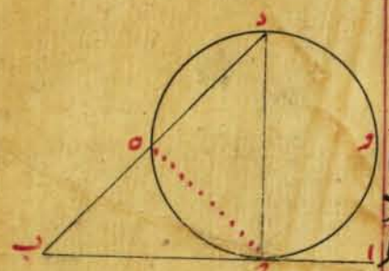


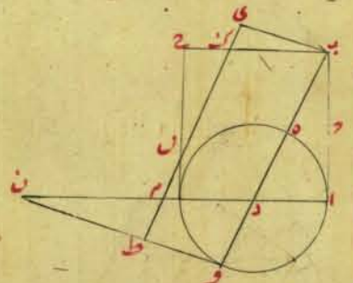
تلك الزاوية لنصف القوس الذي يوتره ذلك الوتر ولنبين لبيانه ذاوية ا د حاصلة من خط ا ب الماس بدائرة د ر د ح ومن خط د ر الذي هو وتر قوس د ر د فنرسم لامتحانه اي لامتحان كون نصف قوس د ر د مقدار الزاوية ا د ر خط ه د اي خطا مستقيما من المركز الى نقطة تلاقي خطي ا ب د ر فيكون اي خط ه د عمودا على خط ا ب لانه بالدائرة ثم نرسم من المركز خط ه ر عمودا على خط د ر فينقسم به اي بخط ه ر العمود كل من الوتر والقوس نصفين متساويين فمن عدم كون ذاوية ا د ر ذاوية قائمة بدون ذاوية ه د ر وعدم كون ذاوية ه د ر ذاوية قائمة بدون ذاوية ه ر د يلزم ان يكون ذاوية ا د ر التي نريد امتحان كون مقدارها نصف قوس د ر د مساوية لذاوية ه د ر التي مقدارها نصف قوس د ر د فيعلم ان مقدار ايهما اي مقدار ذاويتي ا د ر ه د ر المتساويتين واحد اي مقدار كل منهما نصف قوس د ر د ولو وضعت قطعة ر ح د الاخرى المقابلة لقطعة د ر د من دائرة د ر د ح مثلث ر ح د فيكون ذاوية ح التي في محيط الدائرة مساوية لذاوية ا د ر ومقدارها اي مقدار ذاوية ح يكون مساويا لمقدارها اي لذاوية ا د ر ايضا يعني كما ان مقدار ذاوية ا د ر نصف قوس د ر د فكذلك مقدار ذاوية ر ح د نصف قوس د ر د الذي قامت هي عليه لما مر ان مقدار الزاوية التي عند محيط دائرة نصف القوس الذي قامت هي عليه ويمكن امتحان مقدار ذاوية ب د ر المنفرجة المقابلة لذاوية ا د ر الحاصلة بان نخرج خط ه د القاسم لوتر د ر د وقوس د ر د لنصفين متساويين مستقيما الى ح فيكون ذاوية ب د ر مساوية لذاوية ر ح د التي مقدارها نصف قوس ر ح د ويكون مقدارها مساويا ايضا ولزيادة الايضاح نخرج من ر الى د ومنها الى د خطين مستقيمين فنرى ان مقدار ذاوية ر د د التي كانت في المحيط ومساوية لكل من ذاويتي

مثلثين متشابهين متماثلين سما مثلثا اد ب ود ب المتشابهان فى كون كل
منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية والعمود مشترك بينهما فكون نسبة ود الى
د ب كنسبة د ب الى د ا فلذلك كان مربع د ب الحاصل من ضربه فى نفسه
مساويا للمستطيل من اد فى د ه اى من ضرب احدى قطعتى القطر فى
الاخرى ومن ههنا اى من الاصل الموضوع المذكور يلزم ان يكون كل عمود يخرج
من اية نقطة القطر غير المركز خطا متناسبا متوسطا بين قطعتى القطر الذى
هو وتر نصف الدائرة وهذا اى الامر المذكور ما يسمونه اى المهندسون بخاصة
الدائرة واذا تقاطعا خطان فى داخل دائرة مثل خطى اب ود المتقاطعين
فى داخل دائرة اد ب عنده فنقول ان المستطيل من د ه فى ه ا اى الحاصل من
ضرب احدى قطعتى خط د ا فى الاخرى مساو للمستطيل الحاصل من ضرب
اه فى ه ب اى قطعتى خط اب ولبرهانه اى برهان كون المستطيلين
متساويين نرسم خطى اد ب فيحدث منهما اى من رسم خطى اد ب مثلثان
متشابهان متماثلان اى مثلثا اه ب وه لان زاويتى اه د وه ب المتقابلتين
الواقعتين عند تقاطع الخطين متساويتان ولان زاوية ا مساوية لزاوية د لان
مقداد كل منهما نصف قوس د ب وزاوية د مساوية لزاوية ب لان مقداد كل
منهما نصف قوس ا ك مرموا ان تكون نسبة خط ه د الى خط ه ا كنسبة خط
ه ب الى خط ه د فيلزم ان يكون المستطيل الحاصل من ضرب ه د 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 محيط الدائرة مثل خطى اب اد
المخرجين من نقطة ا الواقعة خارج الدائرة الى محيط الدائرة ده د ب فنقول
ان المستطيل الحاصل من ضرب احد الخطين فى جزئه الخارج اى المستطيل
الحاصل من ضرب خط اب الكل فى جزئه اه الخارج ولبيانه اى بيان ان
المستطيلين المذكورين متساويان رسمنا خطى ه ب ود فحدث مثلثا
اد ه اب للمتشابهان لان زاوية ا مشتركة بينهما اى بين المثلثين ولان
زاويتى ب د متساويتان ايضا لان مقداد كل منهما نصف قوس ه د
فتكون نسبة خط اد وهو جزء خط اب الخارج الى خط اه كنسبة خط
اه وهو جزء خط اد الخارج الى خط اب فيلزم من ذلك اى من كون
النسبة على ما ذكرنا ان يكون المستطيل الحاصل من ضرب اد فى اب مساويا
للمستطيل الحاصل من ضرب اه فى اد وهذا ما اردناه هكذا واذا اخرجنا
من نقطة محدودة مفروضة خارج دائرة خطا ما مماسا بالدائرة وخطا اخر قاطعا
لها اى للدائرة مثل خط اب الماس بدائرة ود عند ب المخرج من نقطة
ا الواقعة خارج الدائرة وخط اد المقاطع الدائرة عند د فنقول ان المربع
الحاصل من ضرب خط اب الماس فى نفسه مساو للمستطيل الحاصل من ضرب
خط اد فى جزئه الخارج من الدائرة ولبرهانه اى برهان كون المربع المذكور
مساويا للمستطيل رسمنا خطى ب د ب د فحدث بهما اى بخطى ب د ب د
مثلثا د ب اب د المتشابهان لان زاوية ا مشتركة بينهما اى بين المثلثين
ولان مقدار كل من زاويتى ا ب د ب د المتساويتين نصف قوس
ب د فتكون نسبة خط اد 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 اد فى جزئه اد الخارج من الدائرة هكذا واذا اقام خط ماس بدائرة على القطر
الدائرة عمودا مثل خط اب الماس بدائرة وه د العمود على قطر د فنقول
اذا اخرجنا من نقطة ا اى من منتهى القطر عند المحيط خطا مستقيما الى الخط المحيط
مثل خط ده المقاطع للدائرة عند نقطة ه ان مربع قطر د ه الحاصل من ضربه فى
نفسه مساو للمستطيل الحاصل من ضرب خط ده فى جزئه ه ا الداخل المنحج









خط د ب فى خطه ب كذلك فى المسائل المذكورة من النسبة وليبان كون المربع والمستطيل متساويين نرسم على خط ا ب مربع ا ب ح د وعلى خط و ب بعد 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 و ب من المستطيل ضلع ا د من المربع عند ه فقط فقطعة ب ه و ز ل ك من المستطيل منطبقة للاخرى من المربع ومثلث ب ك ى الخارج منه مساو لمثلث ل ك ح منه لان ذاويتى ح فائمتا وذاويتا ك المتقابلتان متساويتان ايضا وكذا زاويتا د ل المتبادلتان متساويتان لتساوى اعدادهما واضلاعها المتبادلة كلها متساوية واذا اخرجنا ضلع ا د الى جهة ن وضلع و ط اليها ايضا لتواصلا عند ن ولقاطعا ضلعا ان ط ى عند م فيحصل مثلثان ن ط م لازم المتساويتان الصغيران احدهما داخل فى المستطيل والاخر خارج عنه ولو ابدل الخارج عن الداخل كان مثلث ن و د الكبير الخارج عن المربع مساويا لمثلث ب ا د الكبير الداخل فيه لان ذاويتى ا و فائمتان والزاويتان المتقابلتان عند د متساويتان وزاويتا ب ن المتبادلتان متساويتان ايضا لكون مقدار كل منهما نصف قوس ا و والاضلاع المتبادلة فيهما كلها متساوية فمن هذا ظهر ان المربع والمستطيل متساويان واذا تطرقنا الى هذا الشكل نجد خطوطا ثلاثة غير خط ا ب تنقسم على النسبة المذكورة مثل خط ا ب الاول هو ضلع ب ح المقسم بتقاطع ك الثانى ضلع ح د المقسم بتقاطع ل الثالث خط و ن المقسم بتواصل خطى ن ط الكل من خطوط ب ك ح ل د و ط مساو لخط ب ح الجزء الكبير من خط ا ب وكل من ك ح ل ز ط نفسه مساو لخط ا ح الجزء الصغير منه سنذكر ما اردناه وسنذا القدر كاف فى احوال الدوائر ومن اراد الزيادة فليتتبع ما شاء ولنقدم

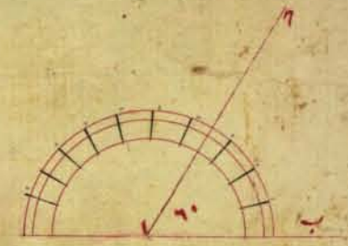
الفصل الثامن فى مساحة المثلثات والمربعات وخواصها وجه اجتماع

بيان مساحتها فى فصل واحد وهو ان مساحة المثلث متضمنة مساحة المربع

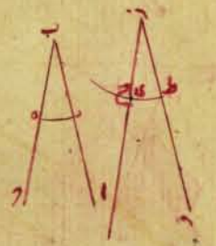
ولنحج لبرهانه اى لكون المربع والمستطيل المذكورين متساويين خطه د ح يحصل لنا به اى بخطه د مثلثا د ب ه د ح المتشابهان لان كلا منهما اى من المثلثين قائم الزاوية وذاوية د مشتركة بينهما اى بين المثلثين فتكون نسبة خط د ب الى خط د ه كنسبة خط د ح الى خط د ه فيلزم كون مربع د ح الحاصل من ضربه فى نفسه مساويا للمستطيل الحاصل من ضرب خط د ب فى جزئه د ه الداخل فى الدائرة كما قررناه فيقال اى انا نقرر ما ذكرنا من النسبة بين الخطوط فيقال ان خطا كان منقسما على النسبة الخارجية والداخلية او كان ذلك الخط منقسما الى جزئين بحيث يمكن ان يقال فيه ان نسبة كله اى كل ذلك الخط الى جزئه الاكبر كنسبة اى كنسبة الجزء الاكبر الى جزئه الاصغر فعلى هذا اى على تقدير صحة تلك النسبة يقال للجزء الاكبر الخط المناسب الاوسط بين اليافتين وللاصغر المناسب الاصغر وللكل المناسب الاكبر كما يفهم من جميع ما ذكرناه من التناسب فاذا اردنا تقسيم خط ا ب على النسبة المذكورة اى على النسبة الخارجية والداخلية نخرج من نقطة ا اى من نهاية خط ا ب عمودا عليه اى على خط ا ب بقدر نصف اى نصف خط ا ب مثل خط ا د ثم نرسم ببعد ا د من نقطة د التى تكون مركز دائرة ا ه و ز ونخرج من نقطة ب خط ب ه و المقاطع للدائرة عنده المار بمركز د الواصل الى المحيط عند و ثم نسوى بعد ب ه ببعد ب و اى نقسم خط ا ب ببعد ب ه ليكونا متساويين فنقول ان خط ا ب كان منقسما على وجه النسبة الخارجية والداخلية عند نقطة ه اى ان نسبة ا ب اى الكل الى ب ه اى جزئه الاكبر كنسبة ب ه اى الجزء الاكبر الى ه ا اى الجزء الاصغر او نقول نسبة ب ه الى ا ب كنسبة ا ه الى ب ه او نسبة ا ه الى ه ب كنسبة ه ب الى ا ب فالمربع الحاصل من خط ا ب المضروب فى نفسه مساو للمستطيل الحاصل من ضرب خط ه ب

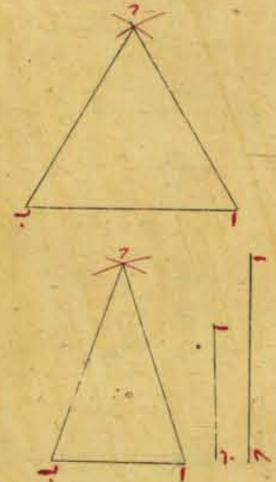
كما سيوف لبعد قد سبق ان الخطين الغير المتوازيين اذا اخرجا من جانب
التقارب يتواصلان في نقطة لا محالة فحصلت عندها اي عند نقطة تواصلهما
داوية من الزوايا الثلاثة ولها اي لتلك الزاوية الحاصلة مقدار واذا وضع
خط ثالث على نهايتي الخطين المتباعدتين صفة للنهايتين اي اذا وضع
الخط الثالث عليهما بحيث يتصل احدى نهايتي الخط الموضوع الى
النهاية الخارجة من احدى الخطين واخريه الى النهاية الخارجة من الخط الآخر
حصلت منه اي من وضع الخط الثالث عليهما اذا وتيان اخريان عند
نقطتي نهايتي الخطين وحصل ايضا من ذلك الوضع شكل مثلث
من المثلثات لاحاطة بثلاثة خطوط ولكل منهما اي من الزاويتين الحادثتين
بوضع الخط الثالث مقدار ايضا ومجموعهما اي مجموع مقدار الزوايا الثلاثة في
مثلث فقد درجة اي مائة وثمانون درجة وهي اي فقد درجة مقدار
الزاويتين القائمتين ولا يمكن ان يوجد اكثر منها اي من فقد درجة في مثلث
لما مر بيانه فاذا كانت احدى الزوايا في مثلث قائمة فمقدار الزاويتين الباقيتين
مقدار قائمة اخرى لا اكثر ولا اقل وان كانت احديهما منفرجة فمقدار الزاويتين
المقابلتين اقل من قائمة فظهر ان في مثلث لا تجتمع قائمتان ولا منفرجتان
ولا قائمة ومنفرجة معا كما سبق في المقدمة فطريق استعلام مقدار كل داوية
انما هو بالمنقلة المذكورة المصورة في الفصل السادس بان يطبق المركز من
المنقلة وهو منتصف وتر نصف الدائرة على داوية يراد استعلام مقدارها
مثل داوية ه من مثلث ا ب ه على مركز د وان يطبق الطرف الداخل من المنقلة
على ضلع ه ب انطباقا تاما مخابين ضلع ه ب وضلع ه ا من اعداد نصف
الدائرة في المنقلة فهو مقدار داوية ه وقد وجدناه اي ما بين الضلعين
المذكورين ثمانية واربعين درجة وعلى هذا القياس يستعلم مقدار كل داوية
ولا حاجة في المثلثات الى استعلام الاكثر من داويتين فانه اذا علمنا مقدار

مقدار زاويتين طرحنا مجموع مقدارهما من فقد 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 فقد ثم ينصف الباقي فنصف كان مقدار الكل من الزاويتين على
القاعدة لان تلك الزاويتين متساويتان واذا اردت انت ان تقسم
داوية من الزوايا قسمين متساويين مثل داوية ا ب د فضع البركار قدر ما تختار
وتضع احد رأسيه على نقطة داوية ب وترسم برأسه الآخر قوس ه د على
خطيها ثم تضع احد رأسي البركار على نقطة ه وترسم في جهة د قوسا ثم من
نقطة د بعد واحد قويا آخر مقاطعا للاول فاذا اخرج خط مستقيم من
نقطة تقاطع القوسين الى نقطة داوية ب اي الى نقطة تواصل الخطين
عند ب تكون اي داوية ب منقسمة بنصفين اي بذلك الخط المخرج قسمين متساويين
وقوس ه د كذلك اي يكون ايضا منقسما بنصفين متساويين ولبرهانه اي
برهان كون داوية ب منقسمة قسمين متساويين نخرج خطي د ز ه ز فنقول
ان خط ب د ب ه متساويان وخط د ز مساو لخط ه ز وان المربع الحاصل
من ايصال خطي ز د ز ه الى خطي ب د ب ه قد يقسم بنصفين 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 ج يكون على الوتر عمودا ويقسمه
قسمين متساويين ويحدث عن جنبي خط ب ج مثلثان متساويان بهذا فافهم
واذا اردت ان تضع داوية على قدر معين مطلوب مثلا على قدر ستين درجة
فخط اولا خطا مستقيما على القرطاس مثل خط ا ب ثم ضع المنقلة عليه بحيث
يقع مركز المنقلة على احدى نهايتي الخط والطرف الداخل منها اي وتر المنقلة
منطبقا عليه اي على الخط من ا الى ب انطباقا تاما فعد من خط ا ب على نصف
دائرة المنقلة ستين درجة وعلم عندها بنقطة على القرطاس كنقطة ح

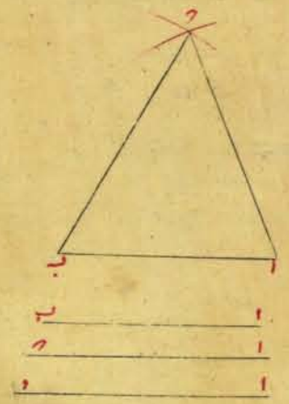


ثم ادفعها اى المنقلة واوسم من احد خطا مستقيما الى النقطة ح تكن
زاوية ا اى مقدارها ستين درجة هكذا ولو كانت لك زاوية محدودة
مرسومة على القرطاس او غيره واردت وضع زاوية اخرى مشابهة مماثلة
مساوية لها اى للاولى مثل زاوية ا ب ح فضع احدى داسى البركار على
نقطة ب واوسم عليها اى على زاوية ب ببعد مخير قوس د ه ثم خط على
موضع آخر تريد وضع الزاوية الاخرى فيه خط و ز ووضع البركار اى
احد داسيه على نقطة ز واوسم ببعد السابق اى ببعد ب د قوس ح ط
ثم خذ بالبركار ببعد د ه من الزاوية المرسومة وضع احد داسى البركار على
نقطة ط فى خط و ز والرأس الآخر على قوس ح ط كيفما اتفق كما يتفق
فى هذا عندى وعلم عنده بعلامة واخرج من نقطة ز خطا مستقيما ما دام ذلك
العلامة مقاطعا قوس ح ط عندى تكن زاوية ز الاخرى مشابهة مماثلة
مساوية لزاوية ب الاولى المحدودة المرسومة هكذا واذا كانت زاوية ا
من مثلث ا ب ح مساوية لزاوية د من مثلث د ه و والاخر و زاوية ب
من الاول مساوية لزاوية ه فى الاخر ووضع ا ب من الاول مساويا لضلع
د ه فى الآخر فالمثلثان متساويان وزاوية ح مساوية لزاوية و ووضع
ب ح مساو لضلع ه ووضع ح ا مساو لضلع و و وكذا اذا انعكس الامر
يعنى اذا كان ضلع ا ب من مثلث ا ب ح مساو لضلع د ه من مثلث د ه و
وضلع ب ح مساويا لضلع ه ووزاوية ح مساوية لزاوية و فالمثلثان
متساويان وضلع ا ح مساو لضلع د و وزاوية ا مساوية لزاوية د وزاوية
ب مساوية لزاوية ه واذا كان ضلع ا ب من مثلث ا ب ح مساويا لضلع
د ه من مثلث د ه و ووضلع ب ح مساويا لضلع ه ووضلع ح ا مساويا لضلع و
فالمثلثان متساويان وزاوية ا مساوية لزاوية د وزاوية ب مساوية
لزاوية ه وزاوية ح مساوية لزاوية و وذلك اى كون المثلثين متساويين

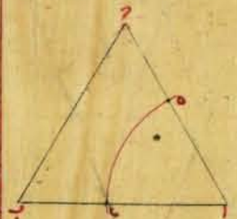




متساويين على الوجه المذكورين لو فرضنا انطباق المثلثين اى وضع
احدهما على الآخر بحيث تقع زاوية ا على زاوية د وضلع ب ح على ضلع
ه و فزاوية ب كانت واقعة على زاوية ه وزاوية ح على زاوية و وكذلك
كان ضلع ا ب واقعا على ضلع د ه ووضلع ح ا على ضلع و د لتساوى كل
من الاضلاع والزوايا فى احدهما اى فى احد المثلثين بمبادلتها فى الآخر اى
بكل من الاضلاع والزوايا المبادلة فى المثلث الآخر هكذا واذا اردت
وضع مثلث متساوى الاضلاع على خط محدود معلوم مثل خط ا ب
اى ان تضع ضلعين مساويين لخط ا ب قائمين عليه فيكون الشكل
الحاصل منه مثلثا متساوى الاضلاع فضع احد داسى البركار على نقطة
ا اى على احدى نهايتى خط ا ب وارسم ببعد خط ا ب فى جهة ح قوسا ثم
انقل البركار الى نقطة ب اى الى النهاية الاخرى وارسم بالبعد الاول
اى بعد ا ب قوسا آخر مقاطعا للاول ثم اخرج من نقطة التقاطع اى تقاطع
القوسين خطى ح ب ح ا يحصل لك مثلث متساوى الاضلاع لان
ضلع ب ح مساو لضلع ا ب وضلع ا ح مساو لضلع ا ب فكانت اضلاعه
متساوية هكذا واذا اردت ان تضع مثلثا متساوى الساقين من خطين
محدودين معينين مثل خطى ا ب ا ح فخذ بالبركار لبعد احدهما اى طوله ثم
اعمل به على الوجه السابق بان تأخذ طول ا ح مثلا وتضع احد داسى
البركار على ا من خط ا ب وترسم قطعة قوس فى جهة ح ثم قطعة اخرى
من نقطة ب مقاطعة للاولى وتخرج من نقطة التقاطع خطى ح ا ح ب
يحصل لك مثلث متساوى الساقين مثل مثلث ا ب ح هكذا واما
وضع مثلث مختلف الاضلاع من ثلاثة خطوط مختلفة معينة مثل خطوط
ا ب ا د فطريقه ان تجعل احد الخطوط الثلاثة قاعدة مثل خط ا ب
ثم ترسم ببعد احد الخطين الآخرين مثل ا د من احدى نهايتى القاعدة



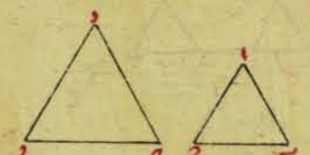
قطعة قوس فوقها اى فوق قاعدة اب من نقطة ا ثم قطعة قوس اخرى
بعد الخط الثالث اى خط اد من نهايتها الاخرى اى من نقطة ب
مقاطعة القطعة الاولى عند د ثم تخرج من نقطة التقاطع خطين
الى نهايتى القاعدة اى خطى د ا د ب يحصل لك مثلث مختلف
الاضلاع هكذا اقول هذا انما يمكن اذا كان مجموع خطين من
الخطوط الثلاثة اكبر من الثالث واما اذا كان مجموعهما اصغر منه
فعند ذلك لا يتقاطع القوسان ولا يمكن وضع مثلث منهما او
وطريق وضع مثلث من خطين محدودين معلومين مثل خطى ا ب
ا د وداوية معلومة اى مقدارها معلوم مثلا من خمس واربعين درجة
ان نجعل خط ا ب قاعدة ونرسم بعد تخيير من نقطة ا قوس ده ثم نعلم
عليه اى على قوس ده مقدار الزاوية المعلومة بالمنقلة كما مر طريقه ثم ان
نخرج من نقطة ا خط ا د مساويا للخط المعلوم مارا بالعلامة فى قوس
ده ونوصل نقطتى ب د اى نهايتى خط ا ب د بخط ثالث غير معلوم يحصل
مطلوبك هكذا واذا كانت لك داويتان معلومتان اى معلوم مقدارهما
وخط معلوم واردت وضع مثلث منهما اى من الزاويتين المعلومتين
والخط المعلوم فاخرج على كل نهايتى الخط المعلوم 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
ماوين بالعلامتين اى كل منهما ما دا بعلامة الزاوية المعلمة على القوس الذى
فى جهته الى ان يتواصل الخطان فى الجهة الخارجة يحصل لك المطلوب هكذا واما وضع
مربع تام اى متساوى الاضلاع الاربعة على خط معين معلوم مثل خط ا ب
فطريقه ان تخرج من نقطة ا اى على احدى نهايتى خط ا ب عند نقطة ا مثلا خطا
عمودا عليه اى على خط ا ب عند ا وتجعله مساويا اى الخط العمود لخط ا ب



خط ا ب فكان خط ا د العمود على ا ب الضلع الثانى للمربع المطلوب ثم باخذ
بالبركار طول خط ا ب او ا د لانهما متساويان ونرسم من د و ب فى
الجهة المقابلة لزاوية ا قوسين متقاطعين بان تضع اولا احدى اسنى البركار
على د ونرسم بالاخر قوسا فى الجهة المذكورة ثم تضع البركار كذلك على ب
ونرسم قوسا آخر متقاطعا للاول عند د ثم تخرج من التقاطع اى من نقطة
تقاطع القوسين خطى د د د ب يحصل لك المطلوب اى مربع تام متساوى الاضلاع
الاربعة وذواياه الاربعة قوائم هكذا واذا اردت ان تضع مربعا مستطيلا من
خطين محدودين معلومين مختلفين مثل خطى ا ب ا د فضع خط ا د على
اى على نقطة ا من خط ا ب عمودا عليه اى على خط ا ب ثم اكمل العمل كما سبق فى
المربع التام بان نرسم بعد ا ب من د وبعد ا د من ب قوسين متقاطعين عند د
ثم تخرج من نقطة التقاطع خطى د د د ب يحصل لك المطلوب اى مستطيل ا ب د د هكذا
والطريق فى المعين من خط محدود مثل خط ا ب وداوية حادة معلومة اى
مقدارها معلوم ان توضع على نقطة ا بالمنقلة الزاوية المحدودة بخطى ا ب
ا ب ثم تكمل العمل كما فى المربع التام بان ترسم بعد ا ب من د وب قوسين متقاطعين
عند د ثم تخرج من التقاطع خطى د د د ب يحصل لك المطلوب اى معين ا ب د د هكذا
وفى وضع الشبيه بالمعين من خطين محدودين معلومين مختلفين مثل خطى
ا ب ا د وداوية حادة محدودة معلومة توضع اولا الزاوية المعلومة على
نقطة الخط ا ثم تكمل العمل كما فى المستطيل بان ترسم بعد ا ب من د
وبعد ا د من ب قوسين متقاطعين عند د وتخرج من التقاطع خطى د د د ب
يحصل لك المطلوب هكذا وكذا العمارة المعين والشبيه به اذا كانت الزاوية
المحدودة فيها منفرجة توضع اولا الزاوية المحدودة ثم تكمل العمل واما العمل
فى سائر المربعات فعند يفهم مما ذكرناه فى الطرق السابقة فتدبر المثلث
المتساوى الاضلاع الثلاثة اذا اخرج من احدى زواياه الثلاثة خط

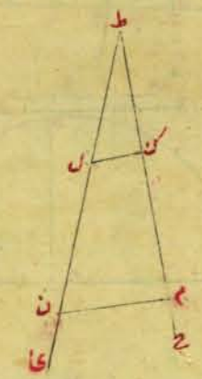
عمود على الضلع المقابل لها اى لتلك الزاوية ينقسم ذلك المثلث به اى
بالعمود المخرج مثلثين متماثلين متساويين كل منهما مختلف الاضلاع قائم الزا وية
هكذا وبرهانه اى برهان كون المثلثين الحادثين بالعمود متساويين ان
عمود اد في مثلث ا ب ح المشترك بين المثلثين الحادثين مساو لنفسه وضلع
د ب من مثلث ا ب د مساو لضلع د ح من مثلث ا ح د وضلع ا ب من الاول
مساو لضلع ا ح من الثاني والزاويتان عن جنبي العمود عند د متساويتان لان
كلتيهما قائمة وكذلك الزاويتان عن جنبي العمود عند ا متساويتان وزاوية
ب مساوية لزاوية ح في الاصل فالمثلثان متساويان لا محالة والمثلث المتساوي
الساقين سواء كان حاد الزوايا او قائم الزاوية او منفرج الزاوية اذا اخرج منه
نقطة تواصل الساقين المتساويين اى من الزاوية الحاصلة من تواصل الساقين
عمود على قاعدة المقابلة لها ينقسم ذلك المثلث المتساوي الساقين ايضا
كالمتساوي الاضلاع به اى بالعمود مثلثين متساويين كل منهما مختلف الاضلاع
قائم الزاوية بهذا الا اذا كان العمود مساويا لنصف القاعدة فعند ذلك يكون
المثلثان الحاصلان بالعمود كل منهما متساوي الساقين قائم الزاوية بهذا اه
وبرهانه كما مر وذلك لان الزاوية التي اخرج منها العمود تنقسم به ذاويتين
متساويتين والزاويتان الحادثتان عن جنبي العمود متساويتان قائمتان
ابدا والزاويتان الباقيتان المتحاذيتان على القاعدة في المتساوي الاضلاع
والمتساوي الساقين متساويتان في الاصل وبهذا كله اى المذكور من قطع
العمود المثلث المتساوي الاضلاع والمتساوي الساقين مثلثين متساويين
مختلفي الاضلاع قائمي الزاوية كلما في الاكثر او متساوي الساقين قائمي الزاوية
كلما في البعض مخصوص بالمتساوي الاضلاع مطلقا من اية الزاوية من
ذواياه اخرج ذلك العمود والمتساوي الساقين بشرط اخراج العمود من الزاوية
المقابلة للقاعدة واما في غيرهما اى غير المتساويين الاضلاع والمتساوي الساقين

الساقين بالشرط المذكور كالمختلف الاضلاع فانم الزاوية او منفرج الزاوية
او حاد الزوايا اذا اخرج عمود ممكن من احدى الزوايا الى الضلع المقابل لها او
المتساوي الساقين اذا لم يخرج العمود من الزاوية التي عند تواصل الضلعين المتساويين
بل من غيرها فلا يكون الا مركدلك اى فلا ينقسم المثلث بالعمود مثلثين متساويين
بل مختلفين وان كانا في كل منهما ذاوية قائمة والشرط في ذلك اى في اخراج العمود
من ذاوية على القاعدة ان تكون الزاويتان الواقعتان على طرفي القاعدة
حادتين لان العمود حينئذ يقع عليها داخل المثلث واما اذا كانت احدى الزاويتين منه
عليها قائمة لا يمكن ذلك لعمودية الساق عند القائمة واذا كانت منفرجة
يقع العمود خارج المثلث والمثلثات المتماثلة المتشابهة هي التي تكون ذواياها
احدها مساوية للزواياء في المثلثات الاخر وتكون نسبة اضلاع الاول
اى نسبة كل ضلع من اضلاعه الى الاخرين كنسبة اضلاع الاخر اى كنسبة
كل ضلع من اضلاعه المثلثات الاخر الى الاخرين فمثلث ا ب ح الصغير
مماثل مشابه لمثلث د ه ر الكبير لما ذكرنا ان ذاوية ا في الصغير مساوية لمبادلتها
في الكبير وهي ذاوية د وذاوية ب في الصغير مساوية لزاوية ه المبادلة لها في
الكبير وذاوية ح في الصغير مساوية لزاوية ر المبادلة لها في الكبير ونسبة ضلع ا ب
الى كل من ضلعي ا ح ب ح في الصغير كنسبة ضلع د ه الى كل من ضلعي د ر ه ر
في الكبير ونسبة ا ح الى ب ح في الاول كنسبة د ر الى ه ر في الثاني واذا اردت
وضع مثلث صغير في مثلث كبير على ذاوية معينة من ذواياه مماثل مشابه للمثلث
الكبير بان يوجد فيه مساواة الزوايا ونسبة الاضلاع على الوجه المشروح فاحفظ هذا
ان تضع خطا موازيا للضلع المقابل لتلك الزاوية اى للزاوية التي تريد وضع
المثلث الصغير عليها على قدر ما اردت اى على قدر بعد ما اردت فحينئذ تجعل على
تلك الزاوية المعينة مثلث صغير مشابه مماثل للكبير في ان كل ذاوية من الصغير
مساوية لكل متبادلتها في الكبير وفي ان نسبة كل ضلع من الصغير الى الاخرين

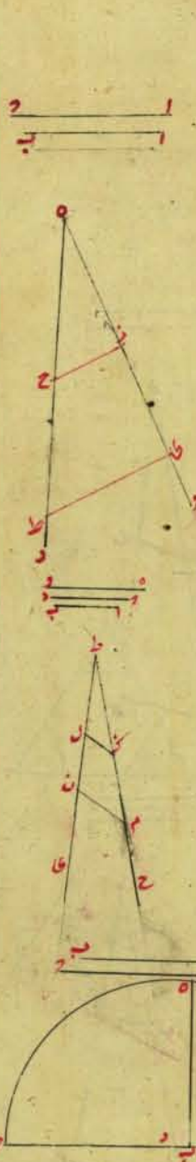


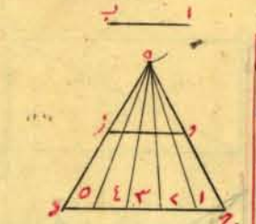
مثل ما اذا اردنا ان نحدث في مثلث ا ب ح الكبير على زاوية ب مثلثا صغيرا مماثلا
مشابها للكبير اي المثلث ا ب د فنضع على بعد مخير او معين بمقياس صغير مخترع لذلك
من زاوية ب خط ب ه موازيا بالضلع ا ح كما بين في محله فيحصل لنا في ذلك المثلث
الكبير مثلث د ب ه الصغير المماثل للكبير اعني لمثلث ا ب ح في الاوصاف المذكورة
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 ضلعي ب ه د ه كنسبة ضلع ا ب الى كل من ضلعي ب ح
ا ح ونسبة ضلع ه ب الى د ه كنسبة ضلع ب ح الى ا ح هكذا وعلى هذا القياس المذكور
يفعل بالزاويتين الباقيتين وهذا القياس جار مستمر في جميع المثلثات وهذه
القاعدة اي ما ذكرنا من قولنا والمثلثات المتماثلة الى هنا من اهم الامور في المساحة
اي مساحة الابعاد والقوائم على الارض وغيرها لانه باضلاع المثلث الصغير
المماثل للكبير وزواياه الحاوية على القرطاس عند وصد الابعاد يستعلم مقدار
اضلاع الكبير الموهوم المصور من نقاط الابعاد وموضع الرصد وبقية فوائدها
الكثيرة في اكثر الاعمال ان شاء الله تعالى واذا اوصلنا مثلث ا ب ح مثلا وقطع
المثلث بخط د ه موازيا لخط ب ح اي لقاعدته كان المثلث مقطوعا على كذا
ساقاه مقطوعين على وجه التناسب اعني نسبة ا د الى د ب كنسبة ا ه الى ه ح
وبالعكس ان نسبة ا ب الى ب ح كذا نسبة ا د الى د ه والبرهان انه لفصل د ه ب مخطين
متقاطعين يحصل مثلثا ب ه د ح ه د المتساويان فتكون مثلث د ب ه مساويا
لمثلث ه د ح ونسبة مثلث ا د ه الى كل من مثلثي د ب ه ه د ح المتساويين
الحادثين سواء اي نسبة متساوية والكون نسبة مثلث ا د ه الى مثلث د ب ه
كنسبة ا د الى د ب اي كاحد قاعدتهما الى الاخرى كان نسبة ا د اي قاعدة مثلث
ا د ه الى د ب اي قاعدة مثلث د ب ه كنسبة ا ه الى ه ح اي كقاعدة مثلث
ا ه د الى قاعدة ه ح ه بالفرض في الطرف الاخر ولكون خط د ه موازيا لخط ب ح

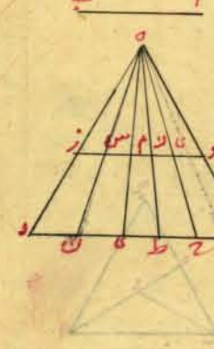
خط ب ح فزاوية ا د ه مساوية لزاوية ا ب ح وزاوية ا ه د مساوية لزاوية ا ح
ونسبة ا د الى ا ه كنسبة ا ب الى ا ح اي كان نسبة ساقي المثلث الصغير كنسبة ساقي
المثلث الكبير احدهما الى الاخر كما مر في الشكل السابق وكذا نسبة ا ب الى ب ح
كنسبة ا د الى د ه وعلى العكس اي نسبة ا ح الى ح ب كنسبة ا ه الى ه د في الطرف
الآخر وايضا لكون نسبة ا د الى ا ه كنسبة ا ب الى ا ح اي كان نسبة ا ه الى ا ب كنسبة
ا ه الى ا ح هكذا ولو اردنا ان نستخرج خطين معلومين متناسبين خطا ثالثا
مجهولا لكون نسبة اليهما كنسبتهما اي كاحد المعلومين الى الاخر فتكون الخطوط
الثلاثة متناسبة مثل خطي ا ب ا ح المعلومين المفروضين نجعل ا ب اي زاوية على
قدر مخير كزاوية ا د ه من خطي د ه د ه المتواصلين عنده ثم نفصل د ه على خط
ه د بقدر خط ا ب المعين المعلوم الاول ونعلمه بنقطة ونفصل د ز على خط ه د بقدر
خط ا ح المعلوم الثاني ونعلمه بنقطة ونفصل ح ط ايضا على خط ه د بقدر خط ا ح المعلوم
الثالث ونعلمه بنقطة ثم نصل ح ز نخط من نقطة ح الى ز ونرسم من نقطة ط
خطا موازيا لخط ح ز كيفما اتفق الى ى مثلا خط ز ى هو الخط الثالث المناسب
لخطي 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 اعني نسبة ز ى الى ا ح كنسبة ا ح الى ا ب هكذا ولو اردنا استخراج خط رابع
مجهول مناسب لخطوط ثلاثة معينة معلومة مثل خطوط ا ب ح د ه د المعلومة
المعينة نرسم زاوية ح ط ك على قدر مختار كما مر ثم نجعل ط ك مساويا لخط ا ب
ونجعل ط ل مساويا لخط ح د ونجعل ك م مساويا لخط ه د وكما مر طريقه ثم نفصل
ك ل ونرسم من نقطة م خطا موازيا لخط ك ل كيفما اتفق الى نقطة ن مثلا
فيكون ما بين ل ر الخط الرابع المناسب المطلوب هكذا هذا اي الطريق المذكور
في استخراج المناسب المجهول الثالث او الرابع انما يصح اذا اردنا ان يكون الخط
المناسب للخط المجهول اطول من الخطوط المعلومة واما اذا اردنا ان يكون الخط
المناسب المطلوب اقصر منها نبدأ العمل بالعكس اي نبدأ العمل من اطول



الخطوط المعلومة ففي استخراج المناسب الثالث الاقصر بعد ما رسمنا زاوية د
ه و لنفصل اولا خط اح الاطول من خط اب على خط ه د ثم لنفصل اب الاقصر
على خط ه و واشرنا الاول بحرف ح والثاني بحرف ز ولنصل ح ز ثم لنفصل ايضا
بمقدار اب من ح الى ط على خط ه د ورسمنا خطا موازيا لخط ح ز من ط الى
ى مثلا فخط ذى هو الخط المناسب الثالث المطلوب الاقصر من كل واحد من
المعلومين هكذا واما في الرابع المناسب الاقصر بعد رسم زاوية ح ط ى
لنفصل اولا مقدار خط ه د والاطول من ط الى ك في خط ح ط ثم لنفصل مقدار
ح د من ط الى ل في خط ط ى ولنصل ك ل ثم لنفصل مقدار اب من ك الى م ونرسم
خطا موازيا لخط ك ل من م الى ن فخط ل ن هو الخط المناسب الرابع الاقصر
من كل واحد من الخطوط الثلاثة المعلومة هكذا واوردنا خطا ثالثا فاجهر هو ان نأخذ
بين خطين معلومين مثل خطي اب اح لنصلهما استقاما اي نجعل منهما خطا
خطا مستقيما واحدا مثل اب ح ثم نرسم عليه منصفا اي بعد ما قسمناه لنصفين متساويين
عند نقطة د نصف دائرة ا ه ح ثم نخرج من نقطة ب وهو ملتقى خطي اب اح
خطا عمودا الى ه اي واصلا الى محيط نصف الدائرة وهذا العمود اي خط ب ه
هو الخط الثالث المطلوب المناسب بين الخطين المعلومين ولمناسبة التناسب
اوردنا في هذا المقام مسئلتين لاذعتين محتاجتين اليهما في كثير من الاعمال
المسئلة الاولى لو كان لنا خط صغير مثل خط اب واردت تقسيمه الى
اقسام متساوية مثلا الى خمسة اقسام متساوية فارسم خط ح د اطول من اب
واقسمه الى خمسة اقسام متساوية واجعل من خط ح د مثلثا متساوي الاضلاع
بان تضع عليه ساقين متساويين له كما مر ثم ابعد من نواصل الساقين
عنده بقدر خط اب على ضلع ه د الى د وعلى ضلع ه د الى ز واوصل ز بخط
مستقيم حصل في مثلث ه ز المتساوي الاضلاع ايضا ثم ادسم من نقطة نواصل
الساقين الى كل من اقسام خط ح د وخطوطا مستقيمة يكن بها خط ز الذي

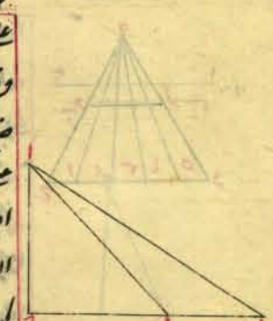




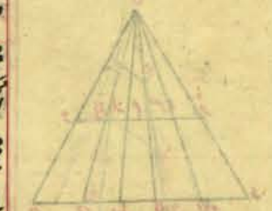


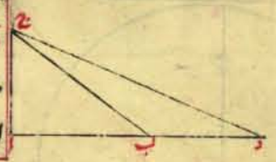
الذي هو بدل خط اب منقسما الى خمسة اقسام متساوية كما كان خط ح د
ايضا كذلك فلان مثلث ه ز الصغير الواقع في مثلث ه ح د الكبير يماثل
مشابه له كانت الزوايا ونسبة الاضلاع في الصغير مساوية للزوايا ولنسبة
الاضلاع في الصغير مساوية للزوايا ولنسبة الاضلاع في الكبير لكون خط ح د
قاعدة لمثلث ه ح د الكبير الفرضي ومنقسما الى خمسة اقسام مساوية بالعمل كما
خط ز قاعدة لمثلث ه ز الصغير ومنقسما الى خمسة اقسام متساوية ايضا كذلك
وكما كان نسبة كل جزء من اجزاء الخط ح د الى الكل جارية فيه كانت نسبة
كل جزء من اجزاء خط ز الى الكل ايضا جارية كذلك اي كما كان كل جزء من
اجزاء ح د حسابه فكذلك كان كل جزء من اجزاء خط ز ايضا حسابه المسئلة
الثانية لو كان لنا خط منقسم الى اقسام مختلفة مثل خط ح د والمنقسم الى خمسة
اقسام مختلفة واردت ان تقسم خطا آخر 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 نواصل الساقين عنده بقدر خط اب
الى و على خط ه د والى ز على خط ه د واوصل ز و بخط مستقيم يحصل لنا مثلث ه ز
الصغير في مثلث ه ح د والكبير ثم ارسم من نقطة ذاوية ه الى كل من اقسام ح د
خطوطا مستقيمة يكن خط ز الذي هو بدل خط اب منقسما الى خمسة اقسام مختلفة
متناسبة لاقسام خط ح د ودليله ما مر في المسئلة الاولى ونهاية ان جزء ح ط
من خط ح د لما كان دليلا للكل اعني لخط ح د فكذلك جزء ى ز من خط ز
كان دليلا للكل اعني خط ز و جزء ز ك ثلث لخط ز و كجزء ح ط لخط ح د
وجزء و م ثلثا خماس لخط ز كجزء ل د لخط ح د وجزء ز س خمسة اسداس لخط
ز كجزء ح ن لخط ح د وسار سدس خط ز مثل ن د لخط ح د وم ز خمسان
لخط ز مثل ل د لخط ح د وك ز ثلثان لخط ز كجزء ط د لخط ح د وسار ثلثة
ارباع لخط ز مثل ح د لخط ح د والاضلاع في كل مثلث اي مثلث كان على

زاوية الوسطى وعلى العكس كذلك بيان يقال الزوايا في كل مثلث
على حسب ذوايا المقابلة لها فيه ولذا كان ضلع ا ب الاكبر في مثلث ا ب ح مقابلا
لزاوية ح الكبرى وضلع ا ح الاصغر مقابلا لزاوية ب الصغرى وضلع ب ح الاوسط مقابلا

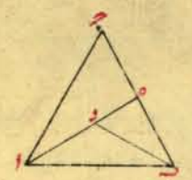


على حسب الاضلاع المقابلة لها فيه فزاوية ح الكبرى مقابلة لضلع ا ب الاكبر و
وزاوية ب الصغرى مقابلة لضلع ا ح الاصغر وزاوية ا الوسطى في مقابلة
ضلع ب ح الاوسط ودليله اي ان الاضلاع في كل مثلث اي مثلث كان
على حسب ذوايا فيه لنفصل ح د من ب ح ونجعلة مساويا بالضلع ا ح لكونه
اصغر من ب ح ثم نفصل ا د بخط مستقيم فنرى ان مثلث ا ح د متساوي
الساقين وان زاوية ح د ا مساوية لزاوية ح ا د ولكن زاوية ح د ا
كبرى من زاوية ب فلذا كانت زاوية ح ا د كبرى من زاوية ب فزاوية ب ا
ح مجموعتين اعني زاوية ح ا د كبرى من زاوية ب فاظهر ان ضلع
ح ا الذي يوتر زاوية ب اصغر من ضلع ب ح الذي يوتر زاوية ب ا وهو
المطلوب ودليل ان الزوايا في كل مثلث على حسب اضلاعها فيه هو ان
زاوية ب ا كبرى من زاوية ب ح او اللازم اما ان يكون ضلع ب ح مساويا بالضلع
ح ا او اصغر منه فعلى الاول تكون زاوية ح ب ا مساوية لزاوية ب ح ا وعلى الثاني
تكون زاوية ب ا صغرى من زاوية ب ح ا وكلاهما على خلاف الواقع اللازم
فضلع ب ح اكبر من ضلع ح ا وزاويتاهما على حسبهما وفي كل مثلث يكون
مجموع ضلعين كبيرين او صغيرين او الكبير مع الاصغر او الاصغر من الاوسط
اكبر من الضلع الثالث مثل ضلعي ا ب ب ح من مثلث ا ب ح فنهما اي
مجموع ضلعي ا ب ب ح اكبر من ضلع ا ح ودليله اي برهانه اي ان مجموع ضلعين
في كل مثلث اكبر من الثالث نخرج ضلع ا ب الى د ومساويا لمقدار ضلع ب ح
ونصل ح د بخط مستقيم فيكون خط ا د مساويا لضلعي ا ب ب ح من مثلث
ب ح د الحادث لخارج متساوي الساقين فزاوية ب د ح مساوية لزاوية ب
ح د ولما ان الزاويتين الواقعتين على القاعدة في المتساوي الساقين
متساويتان فلذا كانت زاوية ب د ح صغرى من مجموع زاويتي ب ح د ا ب
او من ا ح د فكذلك كان ضلع ا ح ايضا اصغر من ضلع ا د اعني ضلعي ا ب ب ح





من مثلث ا ب ح اصغر من ضلع ا ب مع ضلع ب ح وحاصله ان ا ب مع ب ح
اكبر من ا ح فمن هذا اي من الاصل المذكور ظهر انه لو فرض خطوط ثلاثة لوضع
مثلث اثنان منها اي من الخطوط الثلاثة اي مجموعهما اصغر من الخط الثالث
المفروض امتنع وضع مثلث منها اي من تلك الخطوط الثلاثة لعدم تواصل الخطين
وهبوط الزاوية الخارجة الحادثة من اخراج احد الاضلاع عند كل زاوية من كل مثلث
مساوية الزاويتين اي لمجموعهما الداخلتين المقابلتين اي 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 فهي مساوية لزاويتي ب ح ا ب ا ح اي لمجموعهما الداخلتين
المقابلتين اي للزاوية الخارجة عند ب وبرهانه اي برهان ان الزاوية الخارجة
عن مثلث الحادثة عند زاوية منه مساوية لمجموع الزاويتين الداخلتين المقابلتين
منه مساوية لمجموع الزاويتين الداخلتين المقابلتين لها نخرج من نقطة ب
خطا موازيا لضلع ا ح الى ه مثلا فقطعت به الزاوية الخارجة زاويتين ح ب ه
وزاوية ه ب د ونرى ان زاوية ا ب ه الداخلة مساوية لزاوية ب ا ح الداخلة
من ان الزاويتين الحادثتين عن جنبي الخطين المتوازيين القائمين على خط
ثالث متساويتان كل خارجة لمقابلتها الداخلة ونرى ايضا ان زاوية ب ح ا
الداخلة مساوية لزاوية ح ب ه الخارجة لما مران الخطين المتوازيين اذا قطعا
بخط ثالث فالزاويتان المتبادلتان الخارجتان والداخلتان متساويتان
فزاوية ح ب د وهي مجموع زاويتي ح ب ه ه ب د مساوية لمجموع زاويتي ب
ح ا ب ا ح وكما ان زاويتي ب ح ا ب ا ح مع زاوية ا ب ح كقائمتين فكذلك
زاوية ح ب د مع زاوية ا ب ح كقائمتين ولو اخرج من طرف ضلع ا ب اي
من نهايته من مثلث ا ب ح خطان مستقيمان بخطي ا ب ب ح بحيث تواصلا
الخطان الخارجان عند نقطة د داخله اي داخل المثلث مثل نقطة د فنقول
انهما اي مجموع خطي ا ب ب د اصغر من ضلعي ا ح ب ح ولكن زاويتاها التي حصلت

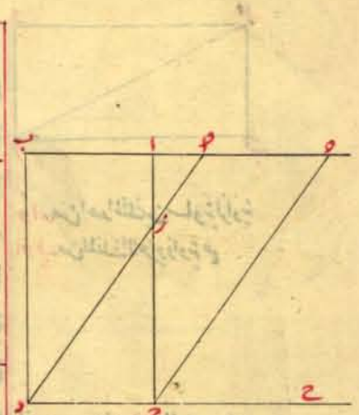


من تواصلهما عند نقطة د كبرى من زاوية ا د ب التي حصلت من تواصل
ضلعي ا د ب د ولبرهانه نخرج خط ا ه اي الى النقطة من ضلع ب د على
الاستقامة فمجموع ضلعي ا ح من قطعة د ه اذ يدمن خط ا ه فلو انضم الاطرفين
اي طرف ا د ه وطرف ا د ه قطعة ه ب فمجموع خطوط ا ح ه ه ب اكبر مقدارا
من مجموع خطوط ا د ه ه ب اعني ا د ب اكبر من ا ه ب ولو انضم الى طرف
ب ه د وطرف ب د قطعة د ا لكون مجموع ب ه ه د ا اعظم من مجموع ب د ا
فلذلك اي للمذكور في البرهان الى هنا كان مجموع ا د ب اعظم من مجموع
ب د ا وايضا تكون زاوية ا ه ب عظمى من زاوية ا د ب وزاوية ا د ب
عظمى من زاوية ا ه ب فزاوية ا د ب عظمى من زاوية ا د ب وزبانة البرا
ان مقدار الزوايا التي قام سطحها على قاعدة واحدة او متساوية بحسب
مجموع ساقيها الى الاخرى فاذا كان مجموع ساقي زاوية اقل من مجموع ساقي
زاوية اخرى وقاعدتهما واحدة او متساوية كان مقدارها اكثر من مقدار
الزاوية الاخرى واذا كان مجموع ساقيها اكثر من مجموع ساقي الاخرى
فمقدارها اقل من مقدار الاخرى فافهم السطوح المتوازية الاضلاع
وهي التي يكون فيها كل من الضلعين المتقابلين موازيا للاخر كالمربع
التام فان فيه يوازي كل من الضلعين المتقابلين للاخر والمستطيل وهو ايضا
كذلك وغيرهما من المربعات التي يتوازى ضلعاها المتقابلان كالمعين والشبيه
فكلها سطوح متوازية الاضلاع اذا اخرج من احدى زواياها خط مستقيم
الى الزاوية المقابلة لها تنقسم تلك السطوح مثلثين متساويين متماثلين
والخط الخارج من زاوية الى الزاوية المقابلة يسمى قطرا وقاسما لتقسيمه السطح
مثلثين متساويين والزاويتين المذكورتين متساويتين او مختلفتين
كما مر بيانه وهذا القطر او الخط القاسم وان وقع في السطوح الغير المتوازية
الاضلاع ايضا لكنه لا تنقسم به مثلثين متساويين فالمقسوم به مثلثين متساويين

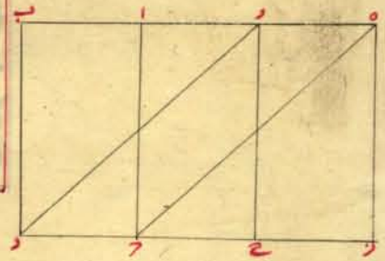
د ا د من احد المثلثين مساوية لزاوية
ا ب د من المثلث الاخر وزاوية م

لزاوية ب من الثاني او من المستطيل وان
زاوية د ا ب من المستطيل مساوية م

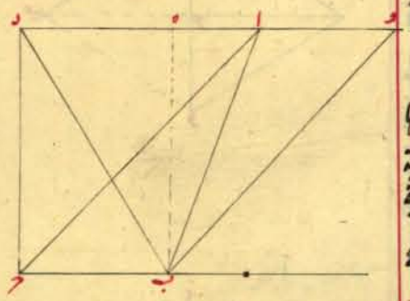
هيئتا وبين مستطيل ا ب ح د لقسمة اي المستطيل بقطر مثلثين متساويين
كل منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية وهو اي القطر مشترك بينهما اي ضلع بين
المثلثين اعني مثلث ا ح د ومثلث ا د ب فضلع ا ح الذي هو القطر والضلع
المشترك بين المثلثين متساو لسببه لذلك الاشتراك وزاوية ا د ح
من الاول مساوية لزاوية د ا ب من الاول فمثلث ا د ح مساو لمثلث
د ا ب لما مر في محله ولذا اي ولكون المثلثين متساويين كان ضلع د ح من
الاول مساويا لضلع ا ب من الآخر وضلع ا د من الاول مساويا لضلع ب ح
من الاخر فظهر انه في كل سطح متوازي الاضلاع يكون الضلعان المتقابلان
متساويين ولزم منه اي من المذكور ايضا ان زاوية د من المثلث الاول او من
المستطيل مساوية لزاوية ب ح د منه او نقول ان مجموع زاويتي د ا ح ا ب
من المثلثين متساو لمجموع زاويتي ب ح ا ح د منهما كما ذكر في السابق ان زاوية
ح د ا مساوية لزاوية ا ح ب وزاوية ا ح د مساوية لزاوية ح ا ب فظهر ان
في كل سطح من السطوح المتوازية الاضلاع تكون الزاويتان المتقابلتان متساويتين
وان كل مثلث لنصف السطح المتوازي الاضلاع الذي فرض من اقسامه مثله
على الوجه السابق بان يضم الضلعان المتساويان على تخالف الزاويتين
المتضمنتين لا مطلقا اي لا بانضمام مطلق لانه لو لم يضم المثلثان المتساويا
المتماثلان على الوجه المذكور بل على غيره فاما ان لا يحصل اصلا او يحصل مربع
غير متوازي الاضلاع فعلى هذا اي على ما ذكر في المستطيل من الاحوال والاوصاف واللوازم فالمربع التام ايضا اي كالمستطيل سطح متوازي الاضلاع
وكذا المعين والشبيه بهما والسطوح المتوازية الاضلاع اذا وقعت بين خطين
متوازيين وقاعدتهما واحدة او متساوية فهي اي السطوح المتوازية الاضلاع
متساوية مثل سطحي ا ب ح د ه د الذين وقعا بين خطي ه ب ح د
المتوازيين وقاعدتهما واحدة وهي خط ح د فهما متساويان اعني سطح



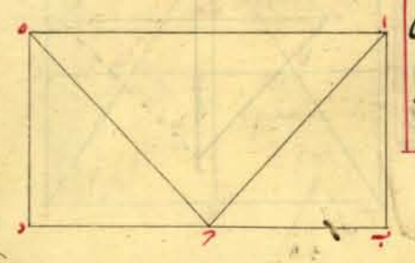
ا ب و د المتوازى الاضلاع يساوى سطح ه و ح د المتوازى الاضلاع فالاول
مستطيل والثانى شبيه بالمعين كذلك اى لو توهمهما بين خطين متوازيين
ولكون قاعدتهما واحدة وبرهانه انا نرى ان زاوية ب ح د مساوية لزاوية
ا ح ه لكونهما قائمتين متبادلتين عن جنبى عمود ى ب ح ا القائمتين على خطى
ه و ذ ح مساوية لزاوية ه ح د المبادلة لها لو توهمها عن جنبى الخطين
المتوازيين القائمتين على خط ح د فاذا اخرجنا اى طرفا الاخرين اى كل واحد
منهما من الاولين اى من كل واحدة من قائمتى ب ح د ا ح ه بقيت ذاو بنا
ب د و ا ه متساويتين لان المطرحتين متساويتان والمطروحتين منهما
ايضا متساويتان فالباقيتان منهما متساويتان ايضا كذلك كما اذا طرحنا عدة
متساويين من عددين متساويين فالباقة منهما متساويان ولكون اضلاع
المتواصلة عند الزاويتين المتساويتين اى زاويتى ب د و ا ه متساوية بالنسبة
اخا لكون كل ضلع مساويا للمبادلة له فمثلث ب د و اه 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 المنحرف فان متساويين
فى المقدار لان ما طرح من احد المتساويين طرح من الاخر بعينه لا ازيد ولا انقص
وهو مثلث و ز ا المشترك بينهما ثم اذا ضممنا الى كل واحد منهما اى المربعين
المنحرفين مثلث ز و د كان سطح ا ب د و المتوازى الاضلاع هكذا وهذا ما
اردناه ومنها اى من القاعدة المذكورة وهى ان السطوح المتوازية الاضلاع
اذا وقعت بين متوازيين وقاعدتهما واحدة فهى متساوية صدرانها اى السطوح
المتوازية الاضلاع اذا وقعت بين متوازيين وقاعدتهما متساوية متساوية ايضا
لوقوعهما بين متوازيين ولتساوى قاعدتها ولوجه ما فمختلف سطح ا ب د و
المتوازى الاضلاع مساو لسطح ه و ز ح المتوازى الاضلاع ايضا لوقوعهما
اخا لوقوع سطح ا ب د ه و ز ح بين خطين متوازيين وهما خطا ه ب ز د



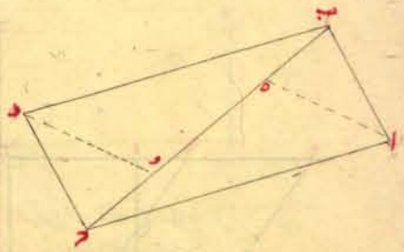
ز د و لتساوى قاعدتهما و هما ز ح د و لبرهانه نخرج خطى د و ه ق فنرى
ان سطح ج د ه و المتوازى الاضلاع مساو لسطح ا ب د و لما مر اى
لوقوعهما بين متوازيين ولكون قاعدتهما واحدة وهى ح د وان سطح
ه و ز ح المتوازى الاضلاع مساو لسطح ه و د ح ايضا لما مر اى لوقوعهما
بين متوازيين ولكون قاعدتهما واحدة ه و وفعلى هذا يكون سطح ا ب
ح د مساويا لسطح ه و ز ح لانهما مساويان اى لكون كل منهما مساويا لسطح
ه و د ح لان من الاصول المتعارفة ان مقداريين اذا ساويا الثالث
كانا متساويين احدهما للاخر ولكون السطوح المتوازية الاضلاع الواقعة
بين خطين متوازيين على ادتفاع واحد اى كلها على ادتفاع سواء يجرى
فى المساوية الادتفاع الخارج الى ادتفاعها وقد تها متساويا اذا كانت
قاعدتهما واحدة او متساوية مجرى من الاحكام المذكورة فى السطوح
الواقعة بين خطين متوازيين وان لم تكن بينهما وعلى هذه الصور الاربعة
المذكورة فى السطوح المتوازية الاضلاع وهى كونهما بين متوازيين وقاعدتهما
واحدة او كونهما بينهما وقاعدتهما متساوية او كون ادتفاعهما واحدا وقاعدتهما
واحدة او كون ادتفاعهما واحدا وقاعدتهما متساوية فعلى هذه الصور الاربعة
احكام المثلثات فالمثلثان الواقعان بين خطين متوازيين وقاعدتهما واحدة
كمثلثى ا ب د د ح ب الواقعين بين متوازى د د ب ح وقاعدتهما واحدة وهى
ب ح متساويان ولبرهانه نخرج خط ب و موازيا لخط ح ا فيحصل سطح و ب ح
المتوازى الاضلاع ايضا مساويا لسطح و ب د لوقوعهما بين خطين متوازى
ولكون قاعدتهما واحدة فنرى ان مثلث ا ب ح نصف سطح و ب ح المتوازى
الاضلاع ومثلث د ب ح نصف سطح ه ب د المتوازى الاضلاع المساوى
للسابق فلما كان السطحان متساويين كان نصف احدهما مساويا لنصف
الاخر وهذا هو المراد هكذا والمثلثان الواقعان بين متوازيين وقاعدتاهما

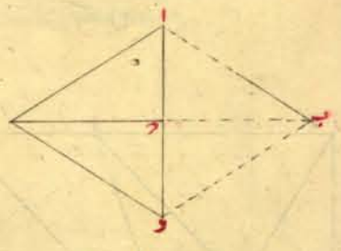


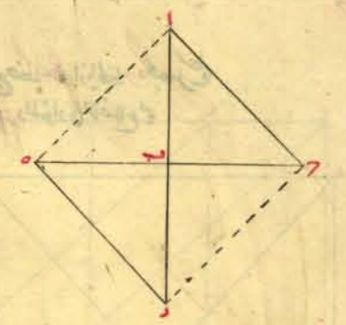
ثم نخرج خط ب ه موازيا لخط ح د فيحصل سطح
ه ب ح د المتوازى الاضلاع ه ح



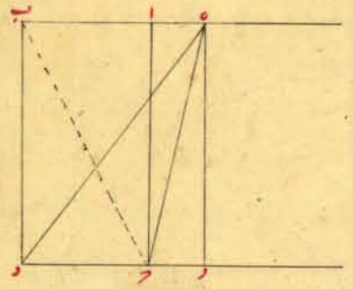
متساويتان مثل مثلثي ا ب د ه ب د الواقعين بين متوازيين وهما ا ه ب د
المتساوي قاعدتي ب د ه د ب د هكذا والمثلثان الواقعان على قاعدة واحدة
وارتفاعهما متساو مثل مثلثي ا ب د ه ب د او مثلثي ا ب د ه ب د فكل من الاولين
واقع على قاعدة ب د وارتفاع الاول عمود ا ه وارتفاع الثاني عمود ه د
المتساويين وكل من الاخرين واقع على قاعدة ب د وارتفاع الاول عمود
ا د وارتفاع الثاني عمود ه د المتساويان هكذا والمثلثان الواقعان
على قاعدتين متساويتين وارتفاعهما متساو مثل مثلثي ا ب د ه ب د الذين
قاعدتاهما متساويان وهما خطا ب د ه ب وارتفاع الاول عمود ا ب وارتفاع
الثاني عمود ب ب هكذا فيهما اي في كل صورة من هذه الصور
متساويان لما ذكر من العلل والبراهين ومن هذا الموضوع صار ايضا
كما صدرت احكام المثلثات المذكورة منه ان السطح المتوازي الاضلاع اذا
وقع مع مثلث بين خطين متوازيين وكانت قاعدتهما اي قاعدة المتوازي
الاضلاع والمثلث واحدة كان ذلك المثلث نصف السطح المتوازي الاضلاع
مثل سطح ا ب د المتوازي الاضلاع ومثلث ه د د الواقعين بين خطي
ه ب د د المتوازيين وقاعدتهما اي قاعدة المتوازي الاضلاع والمثلث
واحدة وهي خط د د فمثلث ه د د نصف سطح ا ب د د المتوازي الاضلاع
ولبرهانه نخرج خط ب د الذي يكون قطر سطح ا ب د د وينصفه لنصفين
متساويين كما مر فنقول ان مثلث ه د د الذي هو قائم على قاعدة سطح
ا ب د د مساو لمثلث ب د د لما حصل من اخراج قطر ب د القائم على قاعدة
د د ايضا لما مر في السابق من ان المثلثين الواقعين بين متوازيين وقاعدتهما
واحدة متساويان فلذا اذا لكون مثلث ه د د مساويا لمثلث ب د د الذي
هو لنصف سطح ا د د ب كان مثلث ه د د لنصف سطح ا د د ب ايضا ولما كان
المثلثان اي مثلث ه د د ومثلث ب د د متساويين لوقوعهما بين متوازيين

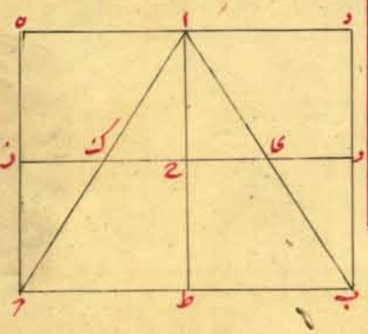






بين متوازيين ولكون قاعدتهما واحدة وجب ان يكون ارتفاع المثلثين بل ارتفاع
مثلث ه د د وسطح ا د د ب ايضا متساويين ولبيان ذلك نخرج من
مثلث ه د د من نقطة ه عمودا خارج المثلث لميل زاويته الى الخارج على
خط ب د الخارج عن القاعدة على الاستقامة لمحافظة المواذاة بينه وبين
خط ب فظهر لنا ان عوده ه و الذي هو ارتفاع مثلث ه د د مساو لخط ب د
الذي هو ارتفاع مثلث ب د د بل ارتفاع سطح ا ب د ايضا وان ارتفاع
كل مثلث مائل الى الخارج اي مثلث كان ذا سه خارجا عن قاعدته سواء
العمود الخارج من راسه الواقع على خارج قاعدته اي على خط مخرج من قاعدته
وبهذا الحكم جار في السطوح المتوازية الاضلاع المائلة ايضا فان ارتفاعها هو
العمود الخارج من ذوسيها الواقع على قواعدها الممتد الى الخارج ولكون
مثلث ا ب د الواقع بين خطي ه ب د المتوازيين نصف سطح ه ب د
المتوازي الاضلاع لاتحاد قاعدتهما وارتفاعهما كما مر فهو اي المثلث المذكور مساو
لنصف سطح ه ب د ولامتحان ذلك اي كون مثلث ا ب د مساويا لنصف
سطح ه ب د نخرج من زاوية ب ا من المثلث المذكور عمودا على قاعدة فيه
اي العمود ا ط نصف المثلث والمتوازي الاضلاع لنصفين متساويين
فالنصف الاول للمثلث ا ب ط والاخر له ا ط د والنصف الاول للمتوازي
الاضلاع د ا ب ط والاخر له ا ط د ثم نصف سطح ه ب د بخط ز ح ثنائيا
فينقسم سطح ه ب د بهما اي بالعمود وخط ز ح اربعة اوباع وهي د ا ح ز
ح ب ط ا ح ز ط د كلها متساوية ويحدث فيه اي في سطح ه ب د
برا اي بالعمود وخط ز ح اربعة مثلثات متساوية وهي ى ا ح ى د ب ك
ا ح ك ز ح واربعة مربعات مخرفة متساوية وهي د ا ى ى ح ا ب ط ح ك
ط د ا ه ك ز فاذا نظرنا الى الكل ما حدث في مثلث ا ب د وسطح ه
ب د وجدنا في كل من نصفي سطح ه ب د بالعمود اي من النصفين الحادثين



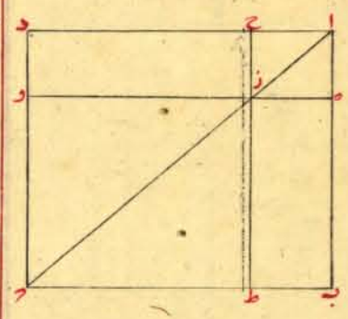


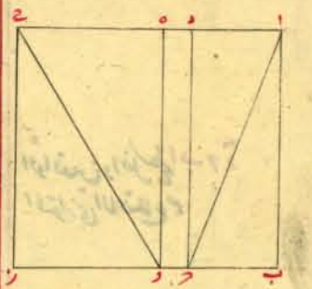
بالعمود مثلثين متساويين كبيرين في نصف د ا ب ط مثلثا ا د ب
ب ط ا و في نصف ا ه ط د مثلثا ا ه د ط ا و في كل مثلث اى وجدنا
في كل مثلث كبير مثلثا صغيرا ومربعا منحرفا كل منهما اى من المثلث الصغير والمنحرف
مساو للاخر اى المثلث الصغير في احد المثلثات الكبيرة مساو لكل مثلث
صغير في سائر المثلثات الكبيرة وكذا كل منحرف مساو للاخر وهما اى المثلث
الصغير مع المربع المنحرف مساويان لمثلثها اى للمثلث الكبير الذى وقعا فيه
ولكل من السائر اى لكل سائر المثلثات الكبيرة فعلى هذا اى على تقدير كون
احد المثلثات الصغير مع احد المنحرفات مساويين لاحد المثلثات الكبيرة
فمربع ا د ى المنحرف مع مثلث ى ا ب الصغير او نقول مثلث ا د ب
مساو لاحد نصفى مثلث ا ب د اى لمثلث ا ب ط وهو احد نصفى
مثلث ا ب د او لمثلث ا ط د الذى هو النصف الاخر فلما كان الامر كذلك
اى لما كان مثلث ا د ب الذى هو مجموع المنحرف والمثلث الصغير مساويا لاحد
نصفى مثلث ا ب د وكان مثلثا ا د ب ا ط ب الذان هما نصف سطح
ه ب د مساويين لمجموع مثلث ا ب د فظهر ان مثلث ا ب د نصف سطح
ه ب د وكذا الطرف الاخر وهذا هو المراد ثم وجدنا ايضا بالنظر الى الكل
في كل نصفى سطح ه ب د الذى نصف بخط ز د مثلثين صغيرين ومربع منحرفين
فلاجل التساوى بين المثلثات الصغيرة وكذلك بين المربعات المنحرفة
اذا انضم الى منحرف مثلثة يساوى احد المثلثات الكبيرة التى كل منها مساو
لاحد نصفى مثلث ا ب د الذى يوجد في ذلك النصف مثلث صغير ومنحرف
ايضا واذا ضما الى المنحرفين الكائنين في احد النصفين اعنى في ه د ز
او ز ب د مثليهما يكون المجموع في كل من النصفين مساويا لمثلث ا ب د
الذى يوجد فيه ايضا منحرفان ومثلثان صغيران فظهر ان مثلث ا ب د
نصف سطح ه ب د ولذا اى للامور المذكورة كان لنا في مساحة المثلثات

المثلثات طرق ثلاثة الطريق الاول اذا اردنا مساحة مثلث ا ب د في الصورة
المذكورة نضرب كل عمود ا ط وهو ارتفاع المثلث وقد ه في كل القاعدة اى
في خط ب د يحصل مقدار سطح ه ب د وهو المربع المستطيل والسطح المتوازى
الاضلاع ثم ننصف مقداره اى المقدار الحاصل لذلك المستطيل فنصفه مقدار
مثلث ا ب د والطريق الثانى ان نضرب كل العمود اى جميع ارتفاعه وقدّه
في نصف القاعدة يحصل مقدار مثلث ا ب د كانه حصل من ذلك الضرب
احدى النصفى د ا ب ط ا ه ط د الذى كل واحد منهما مساو لذلك المثلث
كما مر والطريق الثالث ان نضرب نصفه اى نصف ارتفاع المثلث في كل
القاعدة يحصل مقدار المثلث ايضا كانه حصل من هذا الضرب احد نصفى
ه د ز و ز ب د الذين كان كل واحد منهما مساويا لذلك المثلث كما مر
غير مرة ولهذا اى لبيان اصل هذه الطرق الثلاثة طولنا كلامنا الى ههنا
وهذا من اهم الامور في مساحة الاشكال المتممان هما سطحان متوازيا
الاضلاع يقعان داخل سطح متوازى الاضلاع الاخر عن جنبى قطره 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 سطحى ح ز د و ه ز ب ط
المتوازى الاضلاع عن جنبى قطر ا ز المتلاقيين عند نقطة ز من القطر
المذكور المشاركين لسطح ا ب د ه في زاويتى ب د اعنى احدهما في زاوية
ب والاخر في زاوية د وذلك اى كون المتممين متساويين لان بالقطر
اى قطر ا ز ينقسم سطح ا ب د د المتوازى الاضلاع مثلثين متساويين
اى مثلثى ا ب د ا د ز وينقسم كذلك سطح ز ط د و مثلثين متساويين
وهما ط ز د و ز د ينقسم سطح ا ه ز ح ايضا مثلثين متساويين وهما مثلثا
ا و ح ز فلكون كل مثلث كبيرا كان او صغيرا متوسطا في احد جنبى القطر

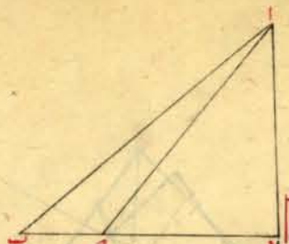
الواقعين داخل سطح ا ب د
المتوازى الاضلاع م

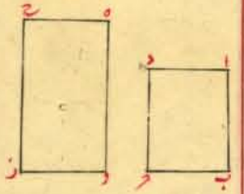
مساويا لمقابله المماثل له الطرف الاخر فاذا القينا اى طرحنا او امثلثى
اه د ط ز من مثلث ا ب د الكبير الذى هو نصف سطح ا ب د بقى
لنا سطح ه ز ب ط الذى هو احد المتممين ثم اذا القينا ايضا مثلثى ا ح ز
ز ذ من مثلث ا د د الكبير الاخر هو ايضا نصف سطح ا ب د بقى لنا سطح
ح ز د ذ الذى هو المتمم الاخر مساويا بالسطح ه ز ب ط اى للمتمم الاول فالمتممان
متساويان هكذا وهذا ما اردناه وقد وقع هذا فى الخاتمة ايضا بعينه كما لو
لوطرحنا من كل من العددين المتساوى عددين متساويين يكون الباقى
من كل منهما متساويا ثم بالضرورة السطوح المتوازية اذا كانت على ارتفاع
واحد او بين متوازيين كانت نسبتها اى نسبة كل واحد منها الى الاخر
كنسبة قواعدها اى كنسبة قاعدة احدها الى قاعدة الاخر مثل سطحى ا ب
د ه و ز ح المتوازى الاضلاع المتساويين فى الارتفاع او الواقعين
بين متوازى ا ح ب ذ وفيه ان السطحين المتوازى الاضلاع اذا وقعا بين
متوازيين وجب ان يكون ارتفاعهما واحدا وكذا المثلثان اذا وقعا بين
متوازيين لزم ان يتحد ا الارتفاع لا بالعكس كما زعم بعضهم لانه يمكن
ان يتحد ا الارتفاع وان لا يقعا بين متوازيين فنسبة السطح الاول اى
اى سطح ا ب د الى السطح الثانى اى سطح ه و ز ح كنسبة قاعدة الاول اى
قاعدة ب د الى قاعدة الثانى اى قاعدة و د لكما لو كان قاعدة ب د اربعة
اجزاء قاعدة و د ستة وارتفاعهما ثمانية كانت نسبة السطح الاول الى الثانى
كنسبة اربعة الى ستة وهى كاربعة اسداس الى الكل او كثلثين الى الكل فاذا
ضربنا قاعدة الاول وهى اربعة فى الثمانية يحصل اثنان وثلاثون واذا ضربنا
قاعدة الثانى وهى ستة فى الثمانية يحصل ثمانية واربعون فمقدار السطح الاول
وهو اثنان والثلاثون اربعة اسداس او ثلثا ثمن السطح الثانى وهو ثمانية
واربعون وكذا الحكم فى كل مثلثين متساوى الارتفاع او الواقعين بين

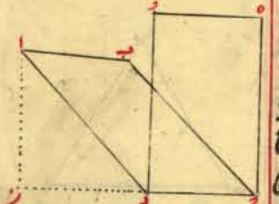


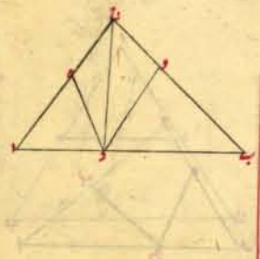


بين متوازيين لكون المثلث نصف السطح المتوازى الاضلاع مثل مثلثى
ا ب د و ز ح فى السطحين المذكورين فلو فوقهما بين متوازيين اخذ ارتفاعهما
نسبة مثلث ا ب د الى مثلث و ز ح كنسبة قاعدة ب د الى قاعدة و ز اعنى
كنسبة الاربعة الى الستة او كنسبة الثلثين الى الكل فمقدار مثلث ا ب د
ستة عشر وهو نصف سطح ا ب د ومقدار مثلث و ز ح اربعة وعشرون
وهو نصف سطح ه و ز ح فالستة عشر مثلثان من الاربعة والعشرين واما
المثلثان المتساويان فى الارتفاع الغير الواقعين بين متوازيين فمثل مثلثى
ا ب د د الذين يتواصل وأسهما عند نقطة ا الغير الواقعين بين متوازيين
ولكن اخذ ارتفاعهما وهو عمود ا د على د و فنسبة مثلث ا ب د الى مثلث
ا د د كنسبة قاعدة الاول الى قاعدة الثانى فلو فرضنا القاعدة الاول خمسة
اجزاء والقاعدة الثانى عشرة كان نسبة الاول الى الثانى كنسبة النصف
الى الكل وكان سطح الثانى ضعف سطح الاول وفى كل سطحين متوازى
الاضلاع اذا اتحدت او تساوت قاعدتهما كانت نسبة احدهما الى الاخر كنسبة
ارتفاعهما اى كنسبة ارتفاع احدهما الى ارتفاع الاخر مثل سطحى ا ب د د
ه و ز ح المتوازى الاضلاع فنسبة الاول اى سطح ا ب د د الى الثانى اى سطح
ه و ز ح كنسبة ارتفاع الاول وهو ا ب من ستة اجزاء مثلا الى ارتفاع الثانى
وهو ه و من الثمانية اعنى كنسبة ثلاثة ارباع الكل واما السطحان الواقعان
على قاعدة واحدة وارتفاعهما مختلف فمثل سطحى ا ب د ه د و د المتوازى
الاضلاع فارتفاع الاول هو العمود المخرج من نقطة ا على خط ذ د الخارج من
القاعدة المشتركة للسطحين وارتفاع الثانى هو خط و د اعنى ه د لكون
كل منهما عمودا وضلعا السطح ه و د و قاعدتهما د و وبمعاونة النسبة والمقدار كما
كالسطحين السابقين وكذا حكم المثلثين المحذى القاعدة او المتساوى القاعدة
فلكون كل منهما نصف السطح المتوازى الاضلاع تكون نسبة احدهما الى الاخر كنسبة

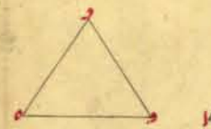


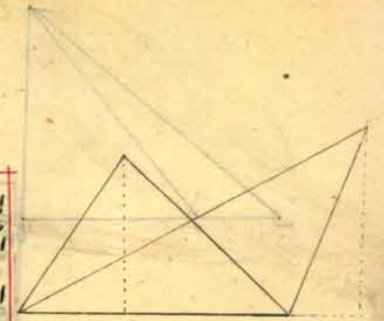




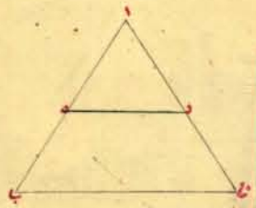


ان النسبة بين القطعتين كالنسبة بين الضلعين نخرج من نقطة د عمودين
على الضلعين المتقابلين اى عمود د ه على ضلع ا ب وعمود د و على ضلع ب ج
فنرى ان خط د ا الذى قسمت به زاوية ا ب ج مساو لنفسه وان زاوية د ه ا
مساوية لزاوية د و ا لان كليتهما قائمتان وان زاوية ه ا د مساوية لزاوية
ا ج د فزاوية ه د ا ايضا مساوية لزاوية و د ا لما مر من انه اذا ساوت زاويتان
من مثلث لزاويتين من مثلث آخر كل منهما لما يماثلها فالزاويتان الباقيتان
منهما متساويتان فلذا كان ضلع ه د وهو احد العمودين مساويا لضلع د و
العمود الآخر فاد تفاع مثلثى ا د ب ا د ج باعتبار قاعدتيهما ا ب ا ج متساو
وارتفاعهما عمودا ه د و د كما مر فصح لنا ان نقول ان نسبة مثلث ا د ا الى
مثلث ب د ج كنسبة احدى القطعتين وهى ا د الى الاخرى وهى ب د فتفطن
لهذه اى من المذكور ان نسبة ضلع ا د الى ضلع ب د كنسبة قطعة ا د الى قطعة
ب د وبهذا ادركناه الاضلاع المتقابلة للزوايا المتساوية فى المثلثات المتماثلة
ونظيرها اى فى سائر الاشكال المتماثلة تسمى الاضلاع المتبادلة وهى اى
الاضلاع المتبادلة متناسبة واذا كانت الاضلاع المتبادلة متناسبة وجب
ان تكون زواياها اى الزوايا المقابلة لتلك الاضلاع المتبادلة المتناسبة
متساوية ضلعا افاقلنا ان نسبة ضلع ا ب من مثلث ا ب ج المقابلة لزاوية
ج الى ضلع د ه من مثلث د ه و المماثل للمثلث الاول المقابل لزاوية و
المبادل لضلع ا ب كنسبة ضلع ا ج من الاول المقابل لزاوية ب الى ضلع د و
من الثانى المقابل لزاوية ه المبادل لضلع ا ج وجب ان تكون زاوية ج المقابلة
لضلع ا ب من الاول مساوية لزاوية و من الثانى المقابلة لضلع د ه واما
زاوية ب المقابلة لضلع ا ج من الاول مساوية لزاوية ه المقابلة لضلع
د و واذا كان المثلث ا ب ج مماثلا لمثلث د ه و فنقول ان نسبة
ضلع ا ب الى ضلع ا ج من مثلث ا ب ج كنسبة ضلع د ه الى ضلع د و



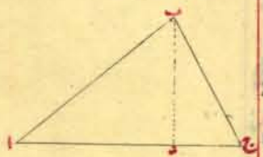


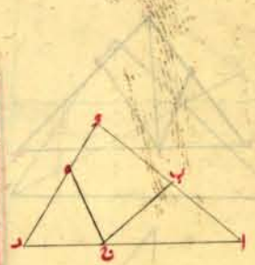
ارتفاع احدهما الى ارتفاع الآخر ومثالهما هكذا واذا كانت نسبة احد السطحين
المتوازى الاضلاع الى الآخر كنسبة ارتفاعهما اى كنسبة ارتفاع احدهما الى ارتفاع
الآخر كانت قاعدتاهما متساويتين او متحدتين مثلا لو كان مقدار احد السطحين
اربعة وعشرون جزءا ومقدار الآخر اثنين وثلاثين وكان ارتفاع الاول
ستة وارتفاع الآخر ثمانية فنرى ان الاربعة والعشرين ثلاثة ارباع للاثنين
والثلاثين كما ان الستة ثلاثة ارباع للثمانية فلا محالة ان قاعدتيهما متساوية
فلتكن مقدار الاول وهو اربعة وعشرون على ارتفاعه وهو ستة يخرج اربعة
ثم قسمنا مقدار الثانى وهو اثنان وثلاثون على ارتفاعه وهو ثمانية كان
الخارج اربعة ايضا فظهر ان قاعدتيهما متساوية وكذا اذا كانت نسبتهما
اى نسبة احد المتوازى الاضلاع الى الآخر كنسبة قاعدتيهما اى كنسبة قاعدة
احدهما الى قاعدة الآخر كان ارتفاعهما متساويين مثلما اذا كان مقدار
احد المتوازى الاضلاع ستة عشر ومقدار الثانى اثنين وثلاثين وقاعدة
الاول اثنين وقاعدة الآخر اربعة فنسبة الستة عشر الى الاثنين والثلاثين
كنسبة الاثنين الى الاربعة اعنى كنسبة النصف الى الكل فاذا قسمنا مقدار
الاول وهو 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 الآخر كنسبة ارتفاعهما فقاعدتاهما متساويتان واذا كانت نسبة احد
المثلثين الى الآخر كنسبة قاعدتيهما فارتفاعهما متساويان واذا قسمت
زاوية ا د ب من مثلث ا ب د مثلا بخط د ج قسمين متساويين اى
زاويتين متساويتين فنسبة قطعتى ا ب د اى نسبة احديهما على الآخرى
كنسبة ضلع ا د الى ضلع ب د اى كنسبة احدهما الى الآخرى وبرهانه اى لبرهان ان



واعلم ان الموضوع المذكور من اهم الاصول المساحية وكانه اصل لجميعها ولذا لزم الحد بكمال معرفته لتدرك الاصول السائرة به بعضها قد سبق وبعضها سيذكر كما اشرنا اليه بقولنا لوجود ضعفه في مثلث ا د ح خط د ه المستقيم موازيا لقاعدة ب ح فنقول ان نسبة ضلع ب ا الى ضلع ب د كنسبة خط ا ح الى خط ه د وبيان ذلك اي بيان التناسب المذكور ان زاوية د ا ح مساوية لزاوية ه ا د لان بوضع ه د الموازي لقاعدة ب ح يحصل في مثلث ا د ح الكبير ا ه د الصغير كما عرفت فتكون زاوية ا مقابلة لقاعدة المثلث الصغير والكبير كانت مشتركة لهما ومساوية لنفسها وزاوية ا ب د مساوية لزاوية ا ه د لما ان الخطين المتوازيين اذا وقعا على ثالث مستقيم فالزاويتان المتبادلتان عن جنبي المتوازيين متساويتان وذاوية ا د ب مساوية لزاوية ا ه د للعلة المذكورة ايضا فظهر ان مثلث ا ه د الصغير مماثل لمثلث ا ب د الكبير ولذا كانت نسبة ب ا الى ب ح كنسبة ه ا الى ه د وكذا الحكم في الطرف الاخر اي نسبة د ا الى د ح كنسبة د ا الى د ه وكذا عكسهما اعني نسبة ب ح الى ب ا كنسبة ه د الى ه ا او نسبة ح ب الى ح ا كنسبة ه د 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 ا ب ح خطا عمودا على وتر ها اي على وتر تلك الزاوية القائمة مثل عمود ب د الخارج من الزاوية وهي ب على وترها وهو ا ح الواصل الى النقطة د منه ينقسم المثلث بهاي بالعمود مثلثين مماثلين اي كل منهما مماثل لاصلهما اي لمثلث ا ب ح وبيانه اي بيان ان المثلثين الحادثين بالعمود مماثلين للاصل انا نرى ان في كل من مثلثي ا ب د و ب ح د مشتركة بينه وبين المثلث الاصلي ومساوية لنظيرها ان زاوية ب منه اي من مثلث ا ب ح الحادث مساوية

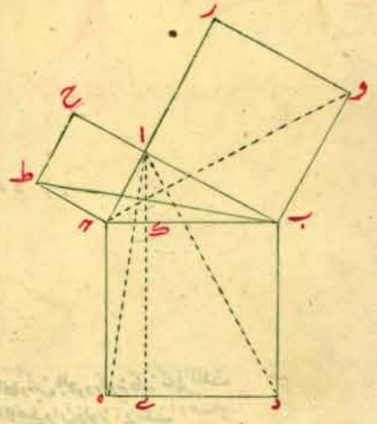
الحادثين بالعمود زاوية قائمة كما في المثلث الاصلي وان زاوية ا في مثلث ا ب د



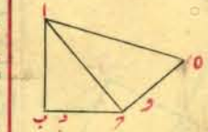


من مثلث ح ه د وبيان ذلك لفصل القاعدتين اي قاعدة المثلثين على الاستقامة بان نكونا خطا مستقيما واحدا ونخرج ضلع ا ب وضلع ه د الى ان يتواصلا عند نقطة ر فلكون مثلث ا ب ح مماثلا لمثلث ح ه د نكون زاوية ب ح ا مساوية لزاوية ر ح د لان ضلع ب ح موازٍ لضلع ر د لما مر ان الخطين المتوازيين اذا وقعا على خط مستقيم فالزاويتان المتبادلتان الداخلتان عن جنبي الخطين المتوازيين متساويتان ونكون زاوية ر ح د مساوية لزاوية ه د ح للعلة المذكورة فظهر ان شكل ب ه د ح الحادث متوازي الاضلاع وان فيه ضلع ب ه مساو لضلع ح د وكذلك ضلع ب ح مساو لضلع ه د فلكون خط ب ح الواقع على ضلعي ا د موازيا لضلع ر د نكون نسبة ا ب الى ب ح كنسبة ا ح الى ح د واذا وضعنا مكان ب ح ضلع ه د المساوي لضلع ب ح كانت نسبة ا ب الى ب ح كنسبة ا ح الى ح د ايضا كذلك فحاصله ان نسبة ا ب الى ا ح كنسبة ه د الى ح د وبذا اما ادوناه وصدر منه اي من بيان الموضوع انه اذا علمنا مقدار ضلعين او ثلاثة اضلاع في احد المثلثين المتماثلين وضلعا واحدا اي مقداره في المثلث المماثل الاخر نستعلم اي يمكن لنا استعلام مقدار الضلعين الباقيين المجهولين من المثلث الاخر بالاربعة المتناسبة مثلا اذا علمنا ان مقدار ضلع ا ح من مثلث ا ب ح اثنى عشر جزءا وضلع ا ب منه تسعة وضلع د ه من مثلث د ه ا المماثل الاخر ستة ولوادونا استعلام مقدار ضلع ه د منه ضربنا السنة في التسعة ثم قسمنا الحاصل وهو اربعة وخمسون على الاثني عشر كان الخارج اربعة ونصفا ومقدار ضلع ه د المجهول واذا ادونا استعلام مقدار ضلع د ا ومن الثاني وعلمنا ان لضلع ب ح المماثل له في الاول ستة ضربنا السنة في ضلع د ه وهو ستة ايضا كما مر ثم قسمنا الحاصل وهو ستة وثلاثون على الاثني عشر كان الخارج ثلاثة وهي مقدار ضلع د ا وا علم

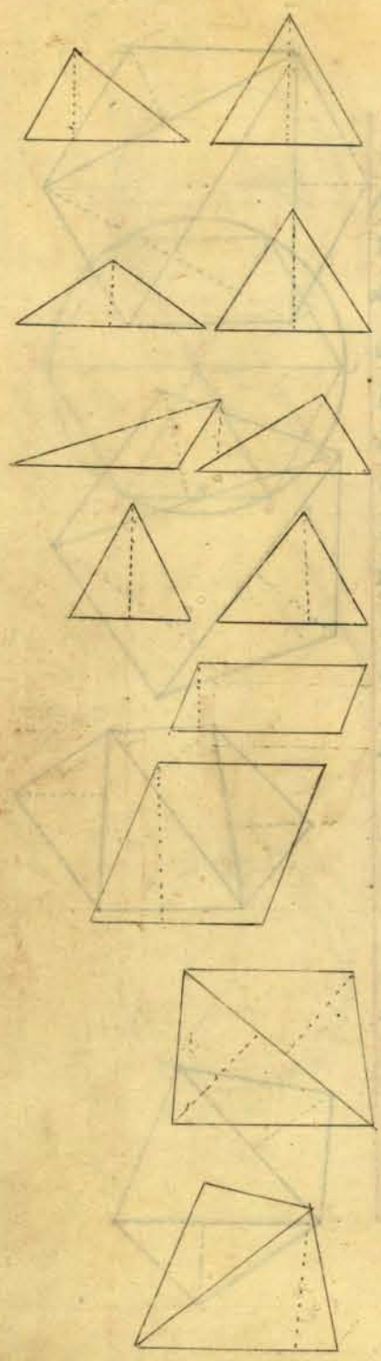
في الاخر بالضرورة كما مر فظهر ان المثلثين اى مثلث ا ب د ومثلث
ا ب ح مماثلان ثم نرى ان زاوية د من مثلث د ب ا الحادث مشتركة
بينه وبين المثلث الاصلى ومساوية ايضا لنظيرها كما كانت زاوية ا
مشتركة مساوية لنظيرها كذلك فلوجوب كون زاوية ب الثالثة منه
اى من مثلث د ب ا الحادث مساوية لزاوية ا من مثلث ا ب د الاصلى
للعلة المذكورة كان المثلثان اى مثلث د ب ا الحادث ومثلث ا ب د
الاصلى متماثلين ايضا اى مثل مثلثى ا ب ا ب د وسنا اما اردنا ولصدر
منه اى من الموضوع المذكور مصادرات ثلاثة اولها ان مثلثى ا ب د ب د
الحادثين متماثلان ايضا لان شيئين اذا ماثلا الثالث ثالث فيهما متماثلان
ايضا والثانية ان نسبة ا د اى القطعة الكبيرة من وتر ا د الى ا ب العمود
كنسبة ا ب العمود الى د د اى القطعة الصغيرة من الوتر فحصل ان العمود خط
مناسب ثالث بين خطى د د ا د اى بين قطعتى الوتر كما مر فى محله والثالثة
ان مربع د ب اى مربع العمود الحاصل من ضربه فى نفسه مساو لمستطيل د د
ا د اى احدى قطعتى الوتر فى الاخرى وقد مر بيان هذا ايضا فكل 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 د القائم الزاوية فان مربع ب د اى الوتر الذى يوتر الزاوية
القائمة وهو مربع ب د ه مساو اى مقداره الحاصل من ضرب الوتر فى
نفسه مساو لمجموع مربعى ضلعى ا ب ا د المتواصلين عند القائمة اى لمجموع سطحى
ا ب ز ا د ح ط الحاصلين من ضرب كل واحد من ضلعى ا ب ا د فى
نفسه والبرهانة اى برهان كون مربع الوتر مساويا لمربعى الضلعين
المتواصلين عند القائمة نخرج اولا من زاوية القائمة خطا موازيا لخط د ه
مقاطعا وتر د ب عند ك واصلا الى خط د ه عند ى ثم نخرج ثانيا خطا مستقيما



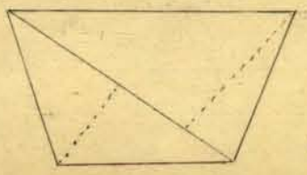
مستقيما من نقطة ا الى نقطة ه وخطا مستقيما اخر من زاوية ب الى زاوية
ط فنرى ان مثلث ه د ا الواقع مع سطح ه د ك ى المتوازى الاضلاع
بين خطى اى ه د المتوازيين على قاعدة واحدة وهى ه د نصف سطح ك ى
ه د المتوازى الاضلاع ونرى ايضا ان مثلث ط د ب الواقع مع سطح د ط
ح ا المتوازى الاضلاع بين خطين متوازيين وهما ب ح د ط على قاعدة واحدة
وهى د ط نصف سطح د ط ح ا فان مثلثا اذا وقع مع سطح متوازى الاضلاع
بين متوازيين على قاعدة واحدة او مساوية فهو نصف ذلك السطح
ثم نرى ان مثلثى ه د ا ب د ط متساويان لان ضلع ه د من الاول مساو
لضلع ب د من الثانى وضلع ا د من الاول مساو لضلع د ط من الثانى
والوتران متساويان ايضا فلكون احد المثلثين المتساويين اعنى مثلثى
ه د ا نصف مستطيل ك ى ه د والمثلث الاخر منهما اى من المثلثين
المتساويين اعنى مثلث ب د ط نصف مربع د ط ح ا ظهر ان مستطيل
ك ى ه د الواقع فى مربع ب د ه د مساو لمربع د ط ح ا الحاصل من ضرب ضلع
ا د فى نفسه وكذا العمل بالمربع الاخر اى مربع ا ب ز د بان يخرج خط مستقيم
من ا الى ز د واخر من ح الى و فيحصل مثلثان متساويان احدهما نصف
مستطيل ب ك ى د والاخر نصف مربع ا ب ز د فيلزم من ذلك كون مستطيل
ب ك ى د مساويا لمربع ا ب ز د كذا الاول فمربع ب د ه د الذى هو مجموع
المستطيلين المذكورين مساو لمجموع مربعى ا ب ز د ا د ح ط وسنا اما اردناه
اعلم ان هذا الشكل هو الشكل المشهور السابع والاربعون فى الكتاب
الاول لاقليدوس واوجد فيثاغورس الحكيم المهندس ورتب لصنعه بهائة
بقر على زعم انه اعانه على ايجاده وهذا الشكل فوائد كثيرة لاسيما لاستعلام
اضلاع المثلث القائم الزاوية مثلا اذا علمت الوتر ومقدار ضلع من المتواصلين
عند القائمة واذا اردت استخراج الثانى من المتواصلين تربع كلا من المعلومين

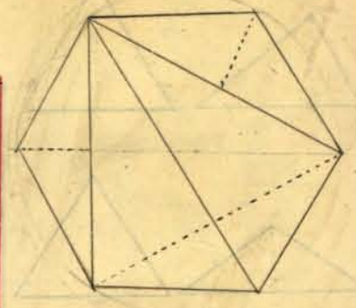


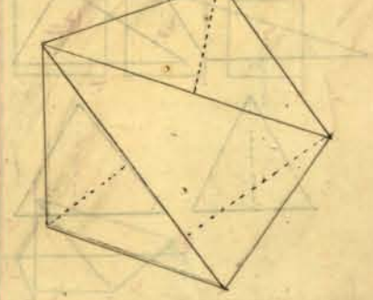
وتطرح مربع الضلع المتواصل المعلوم من مربع الوتر ثم تستخرج جذر فضله فالجذر هو الضلع المجهول واذا علمت مقدار الضلعين المتواصلين واردت العلم بمقدار الوتر المجهول تربعهما وتستخرج جذر المجموع يحصل المط فاذا اودنا اى لما تقررت القاعدة المذكورة من ان مربع وتر الزاوية القائمة فى كل مثلث قائم الزاوية مساو لمربعى ضلعيها فاذا اردنا وضع مربع مجهول يكون مقداره مساويا لمجموع مربعين معلومين معينين او اكثر اى مقداره مساو لمجموع ثلاثة او اربعة مربعات فصاعدا وهذا اشارة الى فائدة جليلة من فوائد الشكل المذكور مثل مربعات ك ل م فضع احد اضلاع مربع ك مثل ضلع ا ب لان اضلاع الاربعة متساوية على احد اضلاع مربع ل فمثل ضلع د ه عمودا عليه لتحصل زاوية قائمة ولوتر القائمة اى لتضع على ضلعى ا ب د ه خط ا ه فالوتر اى خط ا ه يكون ضلعا للمربع المجهول الذى يكون مقداره مساويا لمجموع مربعى ك ل لما ذكرنا ثم اذا وضعنا احد اضلاع مربع م مثل ضلع ه د على الثانى اى ضلع د ه عمودا عليه اى على وتر ا ه ايضا اى مثل ما وضعنا د ه على ا ب عمودا ثم لوتر القائمة الحاصلة منهما يخط ا ه يكون هذا الوتر اى خط ا ه ضلعا للمربع المجهول الذى كان مقداره مساويا لمجموع مربعات ك ل م وقس على هذا اى اقياس اذا اردت وضع مربع كان مقداره مساويا لمجموع مربعات اربعة فصاعدا فكسبق فيما قبل اى فيما هو كالمقدمة لمساحة سطح الدائرة وقطعها فى الفصل السابع مساحة المربع التام والمستطيل بان يضرب فى الاول احد اضلاعه فى نفسه فالحاصل هو مقدار سطح المربع التام وبان يضرب فى الثانى احد الضلعين المتباينين الاقصرين فى احد المتساويين الاطولين فالحاصل هو مقدار سطح المستطيل والمثلث القائم الزاوية بان يجعل اولا احد الضلعين المتواصلين عند القائمة قاعدة والاخر منهما قاعدة ثم يضرب مقدار قدح مقدار القاعدة ونصف الحاصل

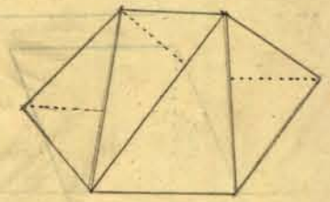


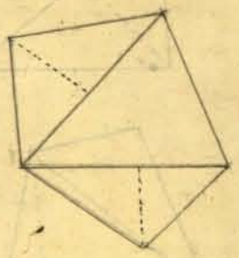
الحاصل فنصفه مقدار سطح المثلث ويضرب مقدار القدح فى نصف القاعدة او نصف القدح فى كل القدح فاحصل فى التقديرين فهو مقدار المثلث واما المساحة فى سائر المثلثات كالمتساوى الاضلاع والمتساوى الساقين سواء كان حاد الزوايا او منفرج الزاوية والمختلف الاضلاع حاد الزوايا او منفرج الزاوية يجعل احد الاضلاع الثلاثة فى كل منها قاعدة ويخرج من الزاوية المقابلة لها اى للقاعدة 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 قدح المثلث وادتفاعه كما مر ثم يضرب كل العمود فى نصف القاعدة او نصف اى العمود فى كلها اى كل القاعدة فالحاصل هو المط او يضرب كل العمود فى كل القاعدة ثم ينصف الحاصل يحصل المط ومثالها هكذا واما يحتاج الى بيان لما اليه الاشارة غير مر واما مساحة المعين والشبيه به من المربعات فيجعل اى يفرض فيهما اى فى كل منهما احد اضلاعها قاعدة ويخرج من الزاوية المقابلة لها فى الداخل اى داخل السطح عمود عليها ليكون ذلك العمود ادتفاعا وقد اشكل 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 فحينئذ يحدث مثلثان مختلفان ثم يخرج فى كل منهما اى من المثلثين الحادثين من الزوايا المقابلة للقطر عمود عليه اى على القطر الذى هو قاعدة مشتركة بين المثلثين ويضرب العمود وهو قدح المثلث وادتفاعه فى نصفه اى نصف القطر اعنى نصف القاعدة فاحصل فى كل منهما بالضرب فهو مقدار المثلث ثم يجمع الحاصلان فالمجموع هو مقدار سطح المربع المط هكذا وهذا الطريق قد مر







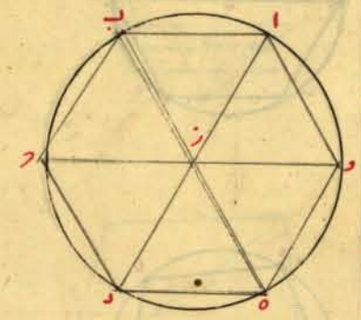




قدم مرارا ولذا تركت زيادة بيانه لعدم الاحتياج اليها

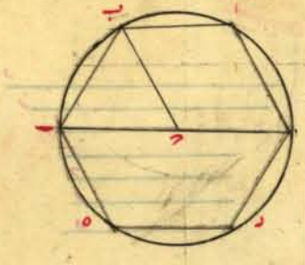
الفصل التاسع

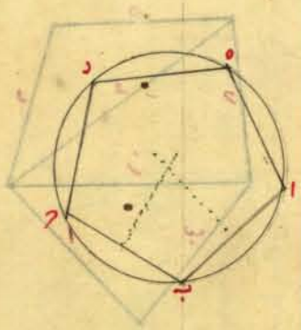
في بيان مساحة الاشكال الكثيرة الاضلاع كالمخمس والمسدس وغيرهما من منتظمة كانت او غير منتظمة واوضاعها واحوالها قدم بيان موقفة مساحة الاشكال الكثيرة الاضلاع المنتظمة في الفصل السابع قبل بيان طريق مساحة الدائرة ولها اي لمساحة الاشكال الكثيرة الاضلاع طريق آخر غير ما ذكر في الفصل السابع لشمل مساحة الاشكال الكثيرة الاضلاع الغير المنتظمة ايضا وذلك اي طريق ذلك مستند الى اصل وهو اي الاصل ان كل شكل منها اي من الاشكال الكثيرة الاضلاع مطلقا يمكن تقسيمه الى عدة مثلثات اضلاعه الا اثنين فالمخمس ينقسم الى ثلاثة مثلثات والمسدس الى اربعة والمسبع الى خمسة مثلثات وعلى هذا القياس سائرها بعدة اي ينقسم بعدة اقطار زواياه الاثلاثة فالمخمس ينقسم بقطرين والمسدس بثلاثة اقطار والمسبع باربعة اقطار المخرجة من زاوية من زواياه الى الزاوية المقابلة لها اي للزاوية التي اخرجت منها الاقطار فنفرض اي بعد ما اخرجت الاقطار كل قطر قاعدة لمثلث حادث عند محيط الشكل او لمثلثين على الاشتراك عند الوسط والمحيط على ما يقتضيه العمل ثم نخرج من الزاوية المقابلة للقطر الذي هو قاعدة عمودا عليه اي على القطر اعني القاعدة ونضرب العمود في نصف القطر اي لنصف القاعدة فالحاصل هو مقدار المثلث وهكذا نفعل بكل مثلث حادث واخرا الشكل ونحفظ مقاديرها اي مقادير الحاصل في كل مثلث ثم نجمع فالمجموع اي مجموع الحواصل مقدار الشكل الذي اردنا مساحته وهذا الطريق جار في المربعات ايضا كما مر بيانه في الفصل السابق واذا اردنا استعلام زاوية من زوايا الشكل الكثير الاضلاع المنتظمة مخمسا كان او مسدسا او غيرهما فنطريقه ان نقسم ثلثمائة وستين وهي محيط الدائرة على عدد اضلاع الشكل الذي



الذي اردنا استعلام زاويته منه فان كان مخمسا فعلى خمسة وان كان مسدسا فعلى ستة ثم نطرح الخارج من القسمة من مائة وثمانين اي من مقدار مثلث فالباقي هو مقدار الزاوية المطلوب مثل ما اردنا استعلام زاوية من الشكل المسدس فنقسم الثلثمائة والستين على ستة وهي عدد اضلاعه كان الخارج من القسمة ستين ثم نطرحه اي ستين من مائة وثمانين يبقى لنا مائة وعشرون لمقدار الزاوية المطلوبة وكل زاوية من ذلك المسدس لان زواياه متساوية كما عرفت والبرهان نرسم على النقط الثلاثة من زاوية اب ج المطلوبة من مسدس اب ج دائرة على الطريق المذكور في محله فنرى انها قد مرت بجميع زواياه اي زوايا المسدس وان قوسي اب ب ج المحيطين بزاوية اب ج متساويان لتساوي وترهما لما مر من ان في الاوتار المتساوية في دائرة متساوية ايضا وكذا الاقواس الباقية متساوية لذلك اي لتساوي الاوتار ثم نخرج من مركز الدائرة وهو ز خطوطا مستقيمة الى الزوايا اي لا كل زاوية فنرى ان زاوية اب ج قد قطعت بنصف قطر ز ب زاويتين متساويتين وان زاوية ز اب من مثلث ز ب ا الحادث من النصف قطر ز ا ب وضلع اب مساوية لزاوية ز ب ج اي لنصف زاوية اب ج لان مقدار كل واحدة منهما مساو لمقدار الاخرى اعني ان مقدار زاوية ا الواقعة عند محيط الدائرة نصف قوس ا و ه الذي قامت هي عليه ونصفا متساويان ثم نرى ان زاوية ا ذ ب الواقعة عند المركز متساوية لكل من زاويتي ز اب ز ب لان مقدارها اي مقدار زاوية ز متساو لمقدار كل واحدة منهما اي من زاوية ا وزاوية ب بملاحظة ان الزاوية عند المركز مقدارها هو القوس الذي قامت هي عليه فقوس ا ب متساو لكل من نصفي قوس ب ج و ا و ه فظهر ان الزوايا اي زوايا ا ب ذ ب ا ذ ب ا الثلاثة متساوية وان مقدار كل منها سدس الدائرة وهو ستون درجة فاذا طرحنا الستين اي مقدار زاوية ذ التي عند المركز من مائة وثمانين اي من مقدار الزوايا الثلاثة في مثلث يبقى لنا مائة وعشرون اي مقدار زاويتي ز اب

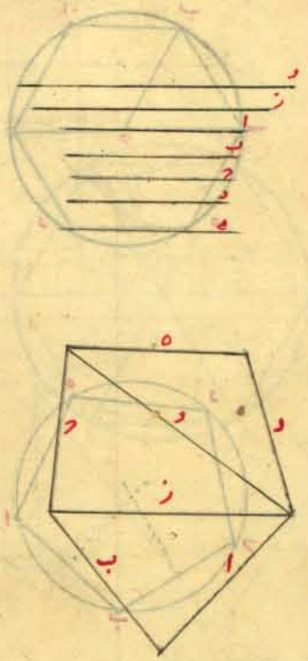
ذ ب ا وهو مقدار زاويتي ا ب ز و ب ز د وزاوية ا ب د لانا بدلنا زاوية و
ب ز من زاوية ب ا ذ لكونهما متساويتين كما مر وبهذا اما اردنا واذا اردنا ان
نعلم مقدار جميع الزوايا في شكل كثير الاضلاع نضرب عدد اضلاعه اي اضلاع
ذلك الشكل في مائة وثمانين وهو مقدار مثلث ثم طرحنا من الحاصل ثلثمائة
وستين وهي مقدار الزوايا الحاصلة عند المركز بقي لنا بعد الطرح مقدار جميع
الزوايا الواقعة عند المحيط مثلا اذا اردنا الخمسة في مائة وثمانين في الشكل المخمس
حصل تسعمائة ثم طرحنا من الحاصل ثلثمائة وستين بقي خمسمائة واربعون
لمقدار جميع الزوايا المخمسة وفي المسدس مرة الستة في مائة وثمانين حصل
الف وثمانون ثم طرحنا ثلثمائة وستين منه بقي سبعمائة وعشرون للمسدس
وعلى هذا القياس البواقي وذلك لان في الاشكال الكثيرة الاضلاع يمكنك
احداث مثلثات باخراج خطوط مستقيمة من الوسط الى الزوايا على عدة اضلاعها
تكون من كل مرة اي من المثلثات الحادثة زاويتان عند المحيط اي محيط الشكل
وزاوية عند نقطة الوسط اي المركز في المنتظمة او ما يقرب منه في الغير المنتظمة و
ومقدارها اي مقدار زوايا المثلث مائة وثمانون فاذا ضربنا عدد اضلاع الاشكال
اي عدد اضلاع كل شكل من الاشكال الكثيرة الاضلاع في مائة وثمانين
لحدوث في كل شكل مثلثات على عدة اضلاعه ثم طرحنا من الحاصل ثلثمائة
وستين وهو مقدار الزوايا الحاصلة عند نقطة الوسط فالباقي بعد الطرح هو
مقدار الزوايا الحاصلة عند محيط الشكل هذا هو المطلوب وله طريق اخر اسهل
من الاول وهو ان نضرب عدد اضلاع الشكل غير اثنين في مائة وثمانين فالحاصل
هو مقدار جميع الزوايا ففي المخمس نضرب ثلاثة وفي المسدس اربعة وفي المسبع
خمسة في مائة وثمانين الى غير ذلك واما معرفة وضع الاشكال الكثيرة الاضلاع
المنتظمة اي شكل كان منها في دائرة مثل دائرة ا ب د فطريقه اي طريق
الوضع ان نقسم ثلثمائة وستين على عدد الاضلاع التي تريد وضع الشكل

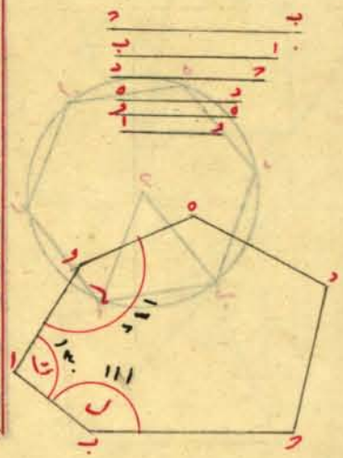




الشكل منها مثل الستة اذا اردت وضع المسدس فالخارج من القسمة هو مقدار
زاوية ا ب د وهو ستون ثم تصورها عند مركز د بحيث تحصل ضلعاها محيط
الدائرة وترسم خطا مستقيما من نقطة ا الى نقطة ذ تلك المستقيم هو احد اضلاع
الشكل المسدس ثم تأخذ طولا اي طول ضلع ا ب بالبركار وكرره على ضلع
ا ب من جانب اي من جانبي ضلع ا ب عند المحيط الى ان تصل الى الجانب
الآخر من ضلع ا ب فيحصل المطلوب اي يحصل مسدس في دائرة ا ب د وتعمل
على هذا القياس بسائر الاشكال الكثيرة الاضلاع واما اذا اردت وضع شكل
كثير الاضلاع منتظم على خط معروض معين نضرب عدد اضلاع الشكل المقصود
في مائة وثمانين ثم تطرح من الحاصل ثلثمائة وستين فالبقية بعد الطرح هو مقدار
جميع الزوايا كما مر فبعد ذلك تقسم مقدار جميع الزوايا على عدد اضلاعه اي اضلاع
الشكل المقصود فالخارج من القسمة هو مقدار احدى زواياه اي زوايا الشكل
المقصود مثلا اذا اردت وضع مخمس منتظم على خط ا ب المعين تقسم مقدار جميع
زواياه اي زوايا المخمس وهو خمسمائة واربعون على خمسة وهو عدد اضلاع المخمس
فكان الخارج من القسمة مائة وثمانية وهو مقدار زاوية من زواياه المتساوية
فانقلها اي تلك الزاوية المقلة على احدى نهايتي خط ا ب مثل نقطة ا كما مر
طريقه واجعل خط ا ج مساويا لخط ا ب فتكونا اي خطا ا ب ا ج ضلعين
للمخمس المطلوب ثم ارسم دائرة على نقاط ا ب ج بالطريق المخصوص المذكور في محله
وخذ طول احد ضلعي ا ب ا ج لانهما متساويان بالبركار وارسم بعده
خطوط ج د د ه ه ا فيحصل المطلوب اي المخمس المقصود هكذا وفي كل مسدس منتظم
يكون ضلع منه اي من المسدس مساويا لنصف قطر دائرة محيط المسدس بحيث
يمر محيطها بالكل نقطة تواصل الضلعين وبيانه ان زاوية ا ج مقدارها مائة
وعشرون درجة فزاويتا ا ب اي مقدار هما مائة وعشرون درجة لانه اذا طرحنا مقدار زاوية
من مائة وثمانين فالباقي للزاويتين الاخرتين فلكون ضلع ا ج مساويا بالضلع

ب ح فزاوية مساوية لزاوية ب كل منهما من ستين درجة فاذا من ان الزاويتين
الواقعتين على القاعدة في المثلثين الساقين متساويتان فكل منهما اى
اى من زاويتي ا ب مساوية لزاوية ح فيلزم منه اى مما ذكر من ان الزوايا الثلاثة
متساوية ان ضلع ا ب ايضا مساو لكل من الضلعين ا ح ب ح وهو المطلوب فاذا
اردت وضع مسدس فارسم دائرة ثم ارسم بعيد لنصف قطرها ستة خطوط
متواصلة عند المحيط هكذا فيحصل المطلوب وطريق وضع كل شكل كثير الاضلاع من
جميع اضلاعه المعلومة المعينة ومن اقطار معلومة على عدد اضلاعه غير ثلاثة لما ان
في كل شكل كثير الاضلاع يمكن وضع اقطار من زاوية الى المقابلة على عدة
اضلاعه اوزوايا غير ثلاثة وان بالاقطار تحدث فيه مثلثات على عدة اضلاعه
غير اثنين فضع مثلثا على مثلث ملاصقة الاقطار او مواصلة عند احد طرفيها
مثل ما اذا اردنا وضع مخمس من خطوط ا ب ب ح ح د د ه ه ا المعلومة وقطار ز
المعلوم فضع على قطر ز خط ا ب فيحصل المثلث الاول ثم نضع عليه مثلثا
اخر من قطر ز وخط ز ح وقطر ز المشترك بينه وبين الاول ثم نضع على المثلث
الثاني مثلثا ثالثا من خطي د ه وقطر ز المشترك بينه وبين المثلث الثاني هكذا
واما طريق وضع كل شكل كثير الاضلاع من جميع اضلاعه المعلومة المعينة وزواياه
المعلومة غير ثلاث مثل خطوط ا ب ب ح ح د د ه ه و الستة المعلومة وزواياه
ل من قبل و ل من قبل و م من قبل الثلاثة المعلومة المعينة فارسم اولا خط
ا ب وضع على نقطة ا زاوية ل من قبل المنقلة كما عرفت وارسم عليها اى على
زاوية ل خط ا ح ثم ضع على نقطة ب من خط ا ب زاوية ل من قبل وارسم
عليها خط ب ح ثم على نقطة ح زاوية م من قبل وارسم عليها خط ح د فبقي
لك خطا د ه ه و ثلاث زوايا غير معلومة ثم خذ بالبركار خط ح د اى طوله
وارسم من نقطة ح بعده قوسا في جهة د وخذ خط ه د بالبركار وارسم
بعده من نقطة ه قوسا اخر مقاطعا للاول عند نقطة د ثم اخرج من نقطة





من نقطة تقاطع القوسين خطي د ح ه د فيحصل 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 اى
٩ ٨ ٧ ٦ ٥ ٤ وعاشرها صفر وهو اى الصفر ليس من الاعداد كالتسعة
المذكورة بل انما هو اى الصفر قائم في المراتب كالية عن الارقام وذلك معلوم و
وهي الارقام اما مفردة بالنظر الى ذاتها لا بالنظر الى مدلولها فان كلا منها يدل
على احاد من جنسها او نوع غير الواحد ح في كون الواحد عددا بحث اذا كان احدها
اى احد هذه التسعة مفردا غير منضم ومقارن بالاحرى بنية واما مركبة اذا كان مع
احدها اى مع احد منها غيره منضما مقارنا اليه رتبة ومراتبها اى مراتب الارقام ثلاث
اولها الاحاد وهي الارقام التي وقعت في المرتبة الاولى عن يمين العدد او منفردا
يشار بها الى الاعداد من الواحد الى التسعة والثانية العشرات وهي التي وقعت
قبل الاولى الى اليسار في المرتبة الثانية يشار بها الى الاعداد من العشرة
الى التسعين عشرا عشرا متزايدا والثالثة المائات وهي فوق الثانية الى
اليسار ويشار بها الى الاعداد من مائة الى تسعمائة مائة مائة متزايدة و
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 مائات الالوف وما فوقها اى ما فوق هذه ح
المراتب الثلاثة الالوفية الوف 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 او تركته على حاله اى لم تود تحويله من حال الى
حال بل تريد نطق مقداره فانطقه على المراتب المذكورة وهو اى نطقه
على مراتبه يسمى التعداد واما اذا اردت تحويل عدد من الاعداد وتبديله

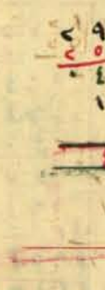
فاما ان تبدله الى عدد كبير يجعله اكبر مما كان او اصغر منه فالاول اى
جعل العدد اكبر اما بالضم عدد اخر اليه اى الى الاول وهو يسمى الجمع
وما يجمع منهما يسمى المجموع او بتكريره اى اوجعل العدد اكبر بتكريره
مرة واحدة وهو التضعيف او بتكرير مرات على حسب عدد اخر وهو
اى تكرير مرات الضرب ويسمى العدد الاول المكرر 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 الاول المطروح منه
والاخر المطروح والتفاوت بينهما اى بين المطروح منه الفضلة او
الباقى او يكون جعل العدد اصغر مما كان بتجزئته الى اثنين وهو اى تجزئته
الى اثنين التنصيف الى نصفين متساويين يساوى مجموعهما العدد
الاول فالاول اى العدد الاول هو المنصف وكل من جزئيه نصفه اى
نصف العدد الاول او يكون تبديله الى اصغر منه بتجزئته على حسب عدد
اخر فوق الاثنين اى يكون العدد الاخر اكثر من اثنين وهو القسمة
او التقسيم فالاول اى العدد الاول هو المقسوم والعدد الثانى
المقسوم عليه والعدد الثالث الحادث منهما خارج القسمة وهذه اقسام
سبعة فى الحساب يسمونها بالاصول الحسابية اعنى العقد والجمع
والتضعيف والضرب والطرح والتنصيف والتقسيم وبعضهم جعل
التضعيف من الضرب فى اثنين والتنصيف من التقسيم على اثنين
فبقيت الاول عنده خمسة وقال بعضهم ان اصول الحساب ثلاثة اعنى
العقد والجمع والطرح وجعل التضعيف والضرب من الجمع كانه لو
لم يضم عدد الى عدد حصل التضعيف والى مجموعه مرة بعد اخرى الضرب
وادخل التنصيف والتقسيم فى الطرح وقد عرفت فيما قبل ان مساحة

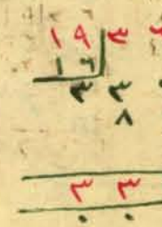
مساحة المقادير خطا كان او سطحا او جسما بمسحان مخصوصة فاما
كالقضب او الرمح المنقسم الى عشرة اقدام المنقسمة الى عشرة اصابع المنقسمة
الخطوط
الى عشرة انملة المنقسمة الى عشر نقاط او بالقاسب المفروضة المماثلة اقسامها
لاقسام المسحات لتسهيل العمل بها ولتطبيقه وتوفيقه بالمخارج فاذا
اردت ان تجمع مقادير خطين او خطوط او سطحين او سطوح او مثلها فضع
ارقام مقدار احدهما فوق الاخر بحيث يقع الكل اى ارقام الكل عن
عن ايسار ثم الجزء ان كان له جزء عن يمينه اى عن يمين الكل ثم جزء الجزء
ان كان للجزء جزء عن يمينه اى عن يمين الجزء وهكذا الى الجزء الادنى فخط اى
بعد ما كتبت مقدارهما على الوجه السابق فخط تحتهما اى تحت مقدارهما خطا
وابدا بالجمع من اليمين واجمعهما كما قلت ثم جمع سائر الاعداد ثم افصل من
اليمين اى من يمين المجموع لكل جزء رقما واحدا بعلامة الى الجزء الاكبر فوقها
اى فوق الاجزاء وهو للكل مثل ما لو كان لاحد الخطين او السطحين او غيرهما
ثلاثة رماح واربعة اقدام وثمانية اصابع وخطان وخمس نقاط وللاخر
اى للخط الاخر او السطح الاخر او غيرهما رمحان وسبع اقدام وستة اصابع
وثلاثة خطوط وثمانى نقاط فاكتبهما اى مقداريهما واجمعهما على الوجه المذكور
يكن المجموع اى مجموعهما ستة رماح وعشرين وستة اصابع وستة خطوط و
ثلاث نقاط صورته هكذا وقس على هذا سائر الاعمال واذا اردت تضعيف
مقدار خط او سطح او غيرهما فضع مثله تحته ثم اجمعهما فالمجموع هو التضعيف اى
تضعيف مقدار الخط او غيره او اضرب الاثنين فيه اى فى مقدار الخط او غيره فما
فالحاصل من الضرب هو التضعيف المطلوب واذا ضربت مقدار خط فى نفسه او فى مقدار
خط اخر يساوى مقداره مقدار الاول او 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

نقطة	خطا	اصبع	ذراع
٣	٤	١	٥
٧	٩	٣	١
١	٤	٧	٦

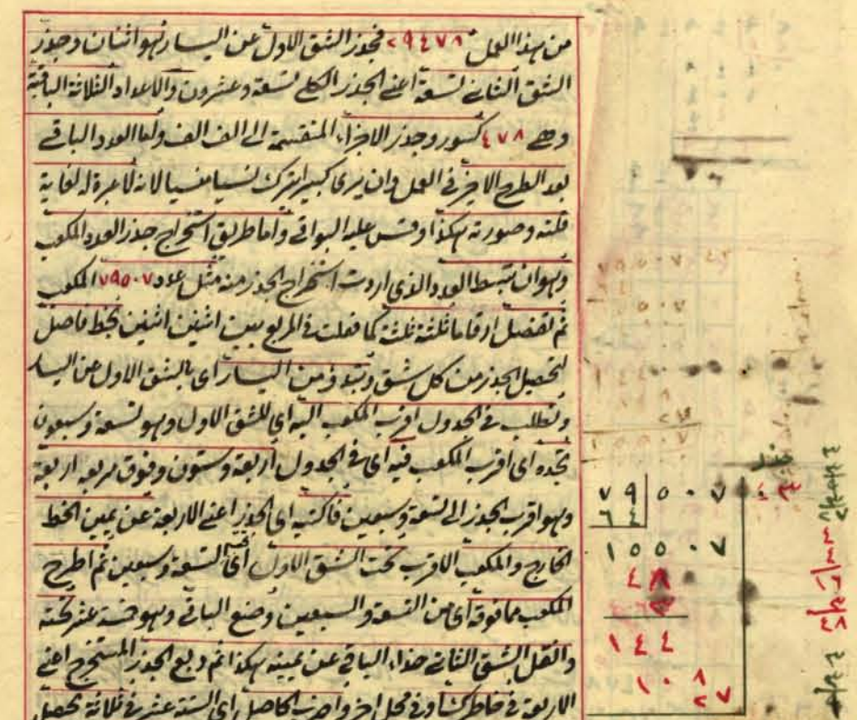
جذر	مربع	مكعب
١	١	١
٢	٤	٨
٣	٩	٢٧
٤	١٦	٦٤
٥	٢٥	١٢٥
٦	٣٦	٢١٦
٧	٤٩	٣٤٣
٨	٦٤	٥١٢
٩	٨١	٧٢٩

او كان المضروب فيه مساويا للمضروب هو مقدار مسطح مربع تام والحاصل في الاخير اي فيما اذا كان المضروب فيه مخالفا للمضروب هو مقدار مربع مستطيل واما اذا ضربت عددا في نفسه ثم ضربت المضروب الاول في الحاصل من الضرب الثاني هو مقدار مكعب ومعلوله كعب وسيجيء بيانه في الباب الثالث ان شاء الله تعالى فالمضروب في نفسه يسمى جذرا والحاصل مجذورا في الحساب ومربعا في المساحة وكذا المضروب في الحاصل اي الحاصل من ضربه في نفسه يسمى جذرا ايضا لكن الاول جذر المربع والثاني جذر المكعب وبعبارة مخففة واحد واشر نا في الجدول الى مجذور كل عدد وهو جذر له من الواحد الى التسعة ومكعبه اي مكعب كل عدد من الواحد الى التسعة لتسهيل استخراج الجذر فالتجذير استخراج عدد مجهول من عدد مجذور معلوم لو ضرب المجهول المستخرج في نفسه لكان الحاصل من الضرب مساويا للمعلوم او قريبا منه فان كان العدد المجذور المعلوم قليلا لو كان من مرتبة او مرتبتين مثل التسعة والستة والثلاثين ومثلها فارجع الى الجدول تجد جذره اعني جذر التسعة ثلاثة وجذر الستة والثلاثين ستة وقس على هذا واما اذا كان العدد المجذور الذي اردت استخراج جذره كبيرا مثل ١٩٣٦ من اربعة ارقام مثلا فطريق استخراجه ان تفصل بين كل عددين اي مرتبتين من اليمين الى اليسار بخط فتحصل بحذر كل شق هكذا ثم ابدأ من اليسار واطلب من الجدول اقرب المجذور للعدد من الاولين اي للشق الاول وهما تسعة عشر تجده ستة وفوقه اي فوق ذلك المجذور جذره اي جذر عدد الستة عشر اربعة فاكتب المجذور اي الستة عشر تحت العددين الاولين في الشق الاول اي التسعة عشر وجذره اي اكتب الاربعة وراء الخط الاول عن اليمين ثم اطرح الستة عشر من التسعة عشر يبق ثلاثة واكتب الباقي اي الثلاثة تحت الستة ثم انقل اي انزل العددين الاخرين في الشق الثاني اي الستة والثلاثين حذاء الباقي اي حذاء الثلاثة عن اليمين وضعف الجذر



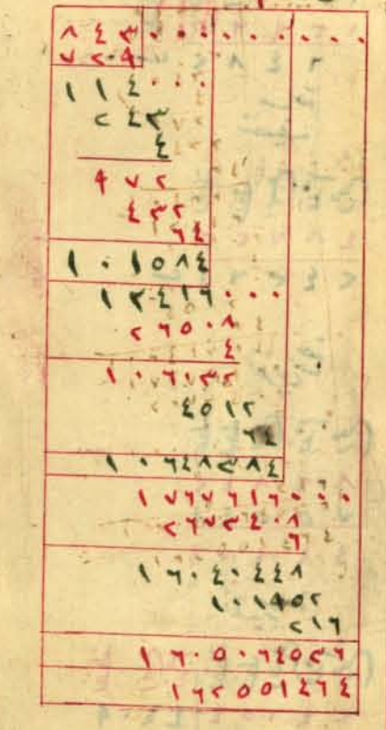


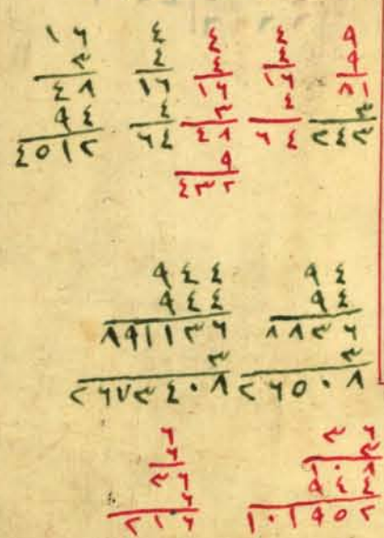
من هذا العمل ٩٤٧٨ فجذر الشق الاول عن اليسار وهو اثنان وجذر الشق الثاني تسعة اعني الجذر الكلي تسعة وعشرون والاعداد الثلاثة الباقية وهي ٤٧٨ كسور وجذر الاجزاء المنقسمة الى الف الف ولما العدد الباقي بعد الطرح الاخير في العمل وان يرى كبيرا يترك نسيا منسيا لانه لا عبرة له الغاية قلته وصورته هكذا وقس عليه البواقي واما طريق استخراج جذر العدد المكعب وهو ان تبسط العدد الذي اردت استخراج الجذر منه مثل عدد ٧٥٠٧ المكعب ثم تفصل ارقامه ثلثة ثلثة كما فعلت في المربعين اثنين اثنين بخط فاصل لتحصيل الجذر من كل شق وتبتدئ من اليسار اي بالشق الاول عن اليسار وتطلب في الجدول اقرب المكعب اليه اي للشق الاول وهو تسعة وسبعون تجده اي اقرب المكعب فيه اي في الجدول اربعة وستون وفوق مربعه اربعة وهو اقرب الجذر الى التسعة وسبعين فاكتبه اي الجذر اعني الاربعة عن يمين الخط الخارج والمكعب الاقرب تحت الشق الاول اي التسعة وسبعين ثم اطرح المكعب مما فوقه اي من التسعة والسبعين وضع الباقي وهو خمسة عشر تحته والفصل الشق الثاني حذاء الباقي عن يمينه هكذا ثم ربع الجذر المستخرج اعني الاربعة في خاطرك واضرب في محل اخر واضرب الحاصل اي الستة عشر في ثلاثة تحصل ثمانية واربعون وارسم هذا الحاصل تحت الشق الثاني والباقي اعني ضع الثمانية تحت تحت من الشق الثاني والاربعة تحت تحت من الباقي من الشق الاول ثم تقول لتحصيل جذر الشق الثاني اربعة في خمسة عشر ثلاث مرات فاكتب الثلاثة عن يمين الجذر السابق واضف تحت الثمانية وارسم خطا تحتها ثم اضرب الثلاثة في الثمانية والاربعين وضع الحاصل اي المائة والاربعة واربعين تحت الخط واجمع المضروب والمضروب فيه لانه لا عمل بهما بعد ثم ربع الجذر الثاني اي الثلاثة واضرب مربعه اي التسعة في ثلاثة واضرب الحاصل اي السبعة وعشرين في الجذر الاول اي في الاربعة وارسم الحاصل وهو مائة وثمانية تحت الحاصل



ثم نقول اي عدد ضربته في ثلثة امثاله وربع جذر الاول بلغ الباقي مع العدد واحد من فوقه من الاعداد

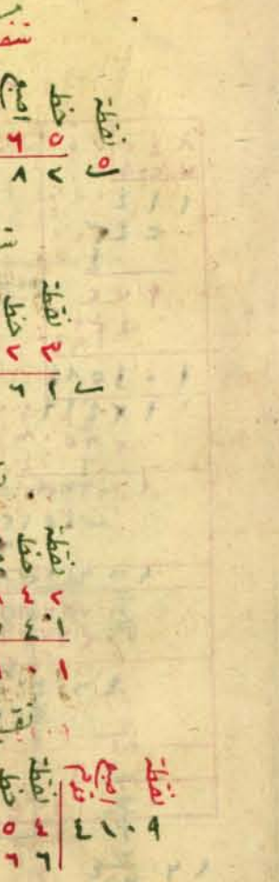
وهو مائة واربعة واربعون بحيث تقع احاد اي الثمانية خارجة عنه اي عن المائة والاربعة واربعين بمرتبة وضع مكعب الجذر الثاني اي السبعة والوترين تحته اي تحت مائة وثمانية بحيث تقع احاد اي السبعة خارجة عنه ايضا بمرتبة وارسم تحت سدة الاعداد الثلاثة خطا واجمعها وضع المجموع تحته ثم اطرحه اي المجموع من الاعداد الاعلى المجتمع من الشق الثاني والباقي من الشق الاول بحذائه لا يبقى لك شئ وبه تم العمل فجذر المكعب ما خارج الخط وهو ثلاثة وارباعه وصورته هكذا ولو كان للمكعب شق ثالث او رابع او اكثر فالعمل في كل منها كالعمل في الشق الثاني بلا فرق وهذا اذا لم يبق بعد الطرح الاخير شئ اي كسر واما اذا بقي كسر فطريق استخراجه ان تلحق اليه اي الى المكعب عن يمينه تسعة اصفار كان كل جزء منقسم الى الف الف فتحصل بصرها في المكعب ثم تفصل ثلاثة ثلاثة كما مر مثل ما اذا اردنا ان نستخرج الجذر من مكعب ٨٤٣ لفقم اليه تسعة اصفار او لنضربه في ..... وهو عين الاول ثم نفصل جميع العدد ثلاثة ثلاثة بخط فاصل هكذا او نبدؤ من اليسار ونطلب اقرب المكعب للشق الاول اي لعدد ٨٤٣ في الجدول نجده ٩ وفي الاعلى اي فوق مربعه جذره تسعة فوضعناه اي جذره عن يمين الخط الخارج والمكعب اي وضعنا ٩ تحت ٨٤٣ وتكمل العمل لما سبق طريقه وصورته هكذا فما بقي بعد الطرح الاخير عند تكميل العمل لا عبرة لغاية قلته كما ذكرنا وطورا الخط الخارج هو الجذر اي الاول عن اليسار هو الجذر الكامل والباقي الى اليمين جذر الكسور فلو كان عدد مكعب ٨٤٣ وحاولنا الاول من الجذر عن اليسار يشير الى الرماح والذي يليه الى الاقدام والذي يليه الى الاصابع وهكذا الى الجزء الاوني واياما اذا اراد الجذر على خمسة ارقام مثلا لو كان من ستة فالاول عن اليمين نقاط والثاني للحظ والثالث للاصابع والرابع للاقدام وما فوق الرابع الى اليسار كله للرماح





وهو مائة وثمانية تحت الحاصل في الصورة ع

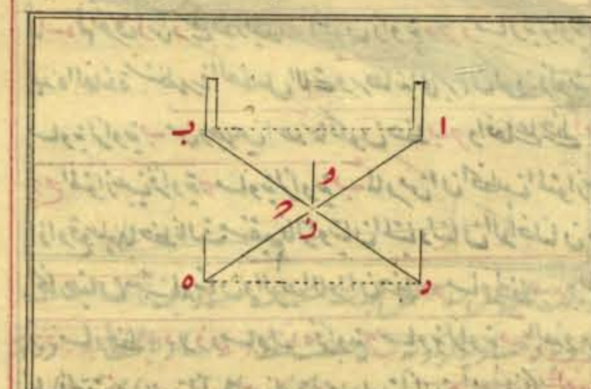
لكن بشرط ان يكون الرمح منقسما الى عشرة اقدام والقدم الى عشرة اصابع
والاصبع الى عشرة خطوط والخط الى عشر نقاط كما اشرنا اليه في المقدمة واما
تنصيف خط وسطح او نحوها فطريقة اي طريق التنصيف ان تبسط اعدادا اي
اعداد الخط او السطح كلا وجزأ اي اعداد الكل والجزء من اليسار الى اليمين اي
يوضع الكل عن اليسار ثم جزؤه عن يمينه ان كان له جزء ثم جزء الجزء الى
الجزء الادنى الموجود ويسيد وس الكل وينصف كل واحد من الكل والجزء كما ينصف
في الخارج العين الا ان الجزء الاخير الموجود اذا كان فردا فنصف الواحد
المأخوذ منه ليس بكسر كما تكسر في الحساب بل جزء من اجزاء العشرة
كما عرفت ان كان له جزء والا اي وان لم يكن له جزء فهو كسر كسائر الكسور لكسر
النقطة فليفهم من نهايتي الصورتين ما اردنا هكذا واما طريق الطرح فهو انها
اي في المساحة هو اي الطريق ان يبسط اولا العدد الاكبر اي المطروح منه على
على الوجه السابق اي الكل عن اليسار والاجزاء عن يمينه ويوضع في محل
الاجزاء الغير الموجود صفر ثم يبسط العدد الاصغر اي المطروح تحته اي تحت
المطروح منه كذلك اي الكل تحت الكل والجزء في محل الغير الموجود صفر
ويسيد وس من اليمين ويطرح كما في الحساب من غير فرق واما التقسيم فهو اي في
المساحة فهو ايضا على الطريق الذي في الحساب غير ان اعداد المقادير كلا وجزءا
بعدما انبسطت على الترتيب المذكور مرار القسم الجميع كعدد واحد في الحساب
فتخارج من القسمة ايضا على هذا الترتيب اي تخارج الاول للكل والثاني للجزء
والثالث لجزء الجزء الى آخره ان خرج للمقسوم عليه سهم من الكل والا اي وان
لم يخرج له سهم منه فتخارج الاول جزء الكل والثاني جزء الجزء وهكذا الى الجزء الاخير
مثلا لو قسم رمحان واربعة اقدام وستة اصابع وخمسة خطوط واربع نقاط على
ستة كان الخارج ٤١٠٩ فلعدم السهم من الرمح كان العدد الاول اعني الاربعة
للاقدام والواحد للاصابع والثاني للخطوط لان في محله صفرا والتسعة للنقاط



نقاط ولو كان العدد المقسوم صغيرا قليلا والعدد المقسوم عليه كبيرا لزم
تجزئة العدد المقسوم الى ان يصير اكبر من المقسوم عليه ليمكن التقسيم مثل
الرمح يضرب في عشر فتحصل اقدام او يضرب عدد الاقدام ايضا في عشر فصارت
اصابع ومنها اي من الاصابع تحصل الخطوط بضرب عدد الاصابع في عشر
ومنها اي من الخطوط تحصل النقاط بضرب عدد الخطوط في عشر ثم يقسم
المقسوم على المقسوم عليه فما خرج من القسمة فهو من الاجزاء الحاصلة من
ذلك الضرب فان كان الحاصل من الضرب اقداما فاقدام وان اصابع
فاصابع وعلى هذا القياس سائرها اذا نسب احد العددين او احد
المقادير المماثلين او المتجانسين او احد الاعداد او المقادير الى الاخر
بنسبة ما فسميان اي 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 فهي اي النسبة على ذلك
التقدير حسابية مثل ثلاثة وخمسة وسبعة ويعلم الفرق بينهما بالطرح وهو
في هذه اثنان اي السبعة اكبر من الخمسة باثنين والخمسة من الثلاثة باثنين
وعلى العكس اعني الثلاثة اصغر من الخمسة باثنين والخمسة اصغر من السبعة
باثنين ايضا واذا كانت اي النسبة بحيث تعتبر كمية شمول العدد الاكبر على الاصغر
وكمية وجود الاصغر في الاكبر فهي اي تلك النسبة مساحية مثلا ثلاثة وستة
ثم اربعة واثني عشر فالستة تشمل الثلاثة ثلاث مرات كما تشمل الاثني عشر
على الاربعة ثلاث مرات ايضا والثلاثة موجودة في الستة ثلاث مرات كما ان
الاربعة موجودة في اثني عشر ثلاث مرات ايضا ويعلم الفرق بينهما بالتقسيم
اي بتقسيم العدد الكبير على الصغير وهذه الاعداد الاربعة هي التي تسمى الاربعة
المتناسبة لان نسبة العدد الاول الى الثاني كنسبة العدد الثالث الى الرابع
فاذا عرفت احد الطرفين في الاخر مثل الثلاثة في الاثني عشرة في المثال المذكور

كان الحاصل وهو ستة وثلاثون مساويا للحاصل من ضرب احد الاوسطين
في الاخر مثل الاربعة في التسعة فحاصله ايضا ستة وثلاثون فلو كان احد
الطرفين مجهولا مثل ٤ – ٨ – ٦ – ١٠ او ٨٠ – ٦ – ١٢ ضرب احد الاوسطين
في الاخر اي ضرب الثمانية في الستة في المثالين ثم يقسم الحاصل وهو
ثمانية واربعون فيهما على الطرف المعلوم اعني على الاربعة في المثال الاول
وعلى الاثني عشر في المثال الثاني فالخارج من القسمة وهو في الاول اثنى
عشر وفي الثاني اربعة هو الطرف المجهول هكذا ٤ – ٨ – ٦ – ١٢
فيهما ولو كان احد الاوسطين مجهولا مثل ٢ – ٦ – ٤ – ٢ او
٨ – ٤ – ٢ يضرب احد الطرفين المعلومين في الاخر وهما فيهما اثنان واربعة
وعشرون ثم يقسم الحاصل وهو ثمانية واربعون على الاوسط المعلوم
وهو في المثال الاول ستة وفي المثال الثاني ثمانية فالخارج من القسمة وهو
في المثال الاول ثمانية وفي الثاني ستة هو الاوسط المجهول هكذا ٢ – ٦ –
٨ – ٤ – ٢ فيهما وهذه القاعدة اي قاعدة الاربعة المتناسبة التي تسمى القاعدة
المثلثة ايضا كافية مستعملة في المساحة لاستخراج المجهولات المتناسبة لحاجة اليها
في اكثر مسائلها اي مسائل المساحة ومن الزم ما وجب حفظه فيها اي في المساحة
ولكن بهذا القدر اي القدر الذي ذكر الى هنا من الحساب كافيا للذي يشتغل
في المساحة ومن اراد الزيادة فليراجع الى الرسائل المخصوصة له اي لعلم الحساب
يجد ما يطلب من المسائل الحسابية المفصلة المتفرعة **الباب الثاني** في
مساحة ابعاد الاشياء اي مسافة ابعادها من مواضع مفروضة وطول
قوائمها اي قوائم الاشياء كالاشجار والجبال وامثالها وعروض البحار والانهار
وما اشبههما وله اي للباب الثاني ثلاث مقالات **المقالة الاولى** في طريق
استعلام البعد بين شيئين او اشياء كقريتين او حصارين او لاستعلام
المسافة من موقف الى محل مفروض وامثاله ولها اي للمقالة الاولى فصول

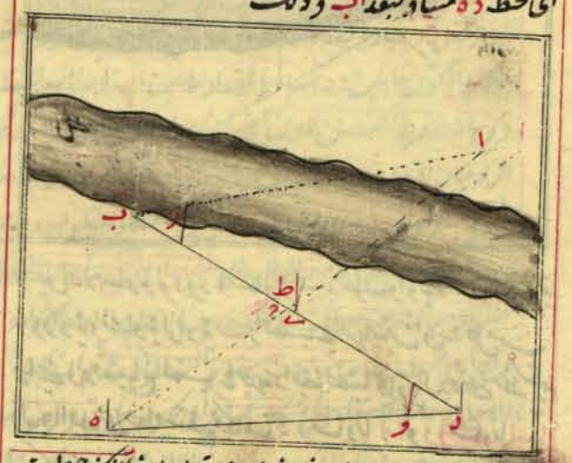
فصول متعددة اما بحسب الطرق او بحسب انواع المحل **الفصل الاول**
في استعلام المسافة بين موضعين مفروضين يمكن الوصول الى كل
واحد منهما من محل مفروض مثلا اذا اردت استعلام البعد المسافة بين
عمودي ا ب من غير ان تمسح مسافة ما بينهما فانصب عند موضع ج مثل
موضع ج خشبة او عصا وامسح ما بين ا و ج بمسحة وانقل مقداره الى
جهة ه وانصب في نهايته اي نهاية المقدار المنقول خشبة اخرى بحيث تقع
بالاولى اي بالخشبة عند ج في خط مستقيم الى عمود ا ثم تفعل كذلك بالعمود
الاخرى اي تمسح ما بين ب و ج وتنقل مقداره من ج الى جهة د فتنصب
عند د خشبة بحيث تكون مع الخشبة الاولى عند ج في خط مستقيم الى
عمود ب ثم تمسح ما بين د و ه بالمسحة التي مسحت بها الابعاد الاولى فمقداره
اي ما بين د و ه مساو لمقدار ما بين ا و ب وهذا هو المطلوب



وبرهانه ان زاويتي و ز متساويتان لما مر من ان الخطين المستقيمين
اذا تقاطعا فالزاويتان المتقابلتان متساويتان وخط ا ج مساو
لخط ج ه وكذلك خط ب ج مساو لخط ج د لانك جعلت كل واحد منهما
مساويا للاخر فاذن فخط د ه مساو لخط ا ب بالضرورة فانك ترى انه قد حصل

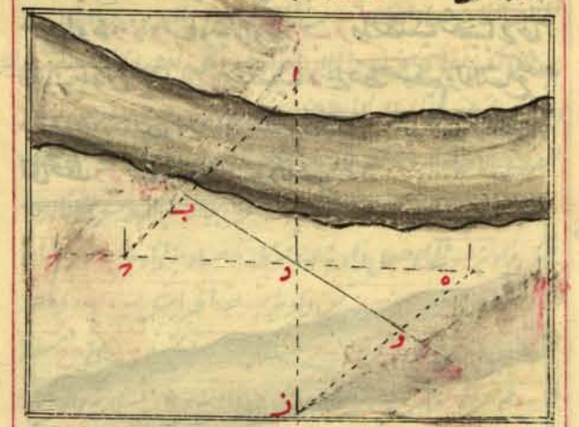
من عكك مثلثان متساويان لان زاوية د مساوية لزاوية ز وزاوية ا من
الاول مساوية لزاوية ه من الثاني وزاوية ب من الاول مساوية لزاوية د من
الثاني وضلع ه ح مساو لضلع ا ح وضلع د ح مساو لضلع ب ح فضلع ه د من
المثلث الثاني مساو لضلع ا ب من المثلث الاول بالضرورة هذا اذا اردنا
هذا واذا يمكن نقل كل الخطين الى الورا، واما اذا لم يمكن نقلهما فانقل نصفهما او ثلثهما
وكمل العمل تجد نصف المطاوع ثلثه على حسب نقلك فائدة وهي قاعدة ومقدمة لما في
الفصل الاتي اذا اردت نقل زاوية من موضع الى موضع اخر في الصحرا، اي جعل
زاوية مساوية لزاوية اخرى في محل آخر في الصحرا، بلا الة غير الخيط مثل ما اذا اردت
نقل زاوية ب آ الى و جعل زاوية عند نقطة ح مساوية لزاوية ب فطريقه ان
تفصل على متواصلي ا ب ح ب من زاوية ب قوسا مثل ب د ب ه وتأخذ
بعدا ما بين د ه ثم تجعل ح و على ب ح مساويا لب ه وتجعل ح ز على ح و مساويا
ل ب د ثم تفرق زمن د على قدر بعد د ه تكون زاوية و ح ز مساوية لزاوية ه ب د
بهذه الفائدة ستظهر في الفصل الاتي وبرهانه اي برهان كون زاوية ح
مساوية لزاوية ب من وجهين احدهما لكون خط ب ح واقعا على خطي ا ب
ح ح المتوازيين فزاوية ح مساوية لزاوية ب لما مر من ان الخطين المتوازيين
اذا وقع عليهما خط ثالث مستقيم فالزاويتان المتبادلتان الداخلتان و
الخارجتان متساويتان والوجه الاخر ان خط ح د مساو لخط ب ه وخط
ح ز مساو لخط ب د و ز د مساو لد ه فزاوية ح مساوية لزاوية ب بالضرورة
بل زاوية ز مساوية لزاوية د وزاوية و مساوية لزاوية ه ايضا كذلك الفصل
الثاني في استعلام مقدار ما بين موضعين اذا يمكن الوصول الى احدهما اي
الى احد الموضعين من موضع مفوض فقط بان يكون بينهما انهر او حوض
ونحو هما مثل ما اذا اردت استعلام ما بين موضع ا الذي وراء نهر م م وموضع
ب الذي وقع على جانبك فطريقه ان تنصب قضيبا في موضع قريب مثل موضع

مثل موضع ح وتنقل بعد ب ح الى ورائك على خط مستقيم وتنصب
في نهايته عند د قضيبا اخر كما فعلت في المسئلة السابقة ثم تجعل عند
د زاوية على قدر زاوية ب على الوجه المذكور في الفصل السابق
مثل زاوية د د ومساوية لزاوية ح ب ز والنصب قضيبا في جانب
ه بحيث يكون مع نقطة و وتنصب ه على خط مستقيم ولذلك مع قضيب
ح وموضع ايضا على خط مستقيم فما بين ه ه هو المقدار المطلوب
اي فخط ه ه مساو لبعد ا ب وذلك



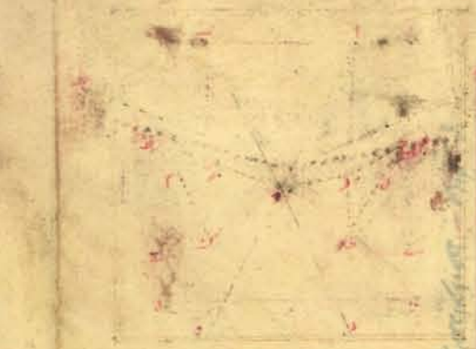
وذلك لان من هذا العمل يحدث مثلثان متساويان لانك جعلت
زاوية د مساوية لزاوية ب وجعلت خط ح د مساويا لخط ب ح وزاوية
ط مساوية لزاوية ى للامر من ان الخطين المستقيمين اذا تقاطعا
فالزاويتان المتقابلتان متساويتان وخط ا ح مساو لخط ه د و
وزاوية ا مساوية لزاوية ه فخط د ه مساو لخط ا ب بالضرورة وهذا ما
اردناه وبطريق آخر لاستعلام ما بين موضعين لا يمكن الوصول
الا الى احدهما اذا اردت ان تستعلم مقدار ما بين موضعي ا ب اي

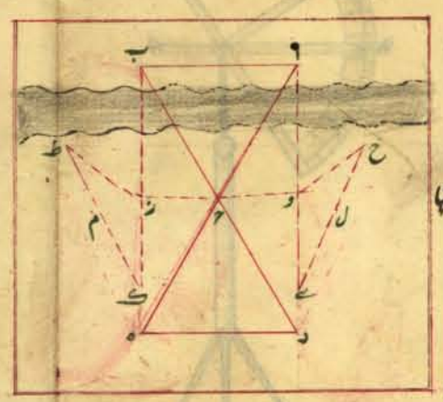
اى مقدار عرض النهر الذى بين ا ب فطريقه ان تنصب قضيبا عند
د مثلا محاذيا للموضع ب ا على خط ثم تفرض نقطة مخيرة البعد عند د
مثلا ليحصل مثلث د ب د بالفرض



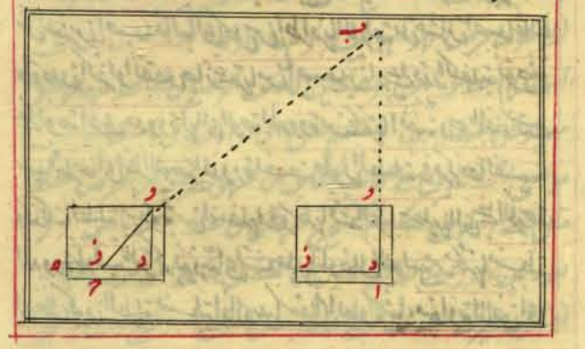
وتجعل ه د مساويا لد د ومساويا لب د تكون زاوية ه مساوية لزاوية
د وزاوية ه مساوية لزاوية ب والنصب فى النهايتين اى فى كل من
نهايتى ه د قضيبا ثم انصب فى جهة د ايضا قضيبا محاذيا لد ه على خط مستقيم
وكل د ايضا على خط مستقيم فكان ه ز مساويا لد ز او ز د مساويا لب ا
اى يكون عرض النهر ما بين ز و بهذا ادونا الفصل الثالث فى
استعلام مقدار ما بين موضعين لا يمكن الوصول الى احد منهما لوجود
نهر او نحوه بينهما وبين المستعلم مثل ما اذا اردت ان استعلم ما بين
موضعى ا ب الذين على الجانب المقابل من النهر فطريقه ان تفرض نقطة
مثل نقطة د ملوضع عملك ثم تخرج منها اى من نقطة د بعد ما بين ا د و
بعد ما بين ب د على الطريق الاول من الفصل الثانى اعنى تفرض ثانيا
نقطتين مخيرتى البعد عن جنبى نقطة د مثل نقطتى ز و تخرج د ا الى ح على

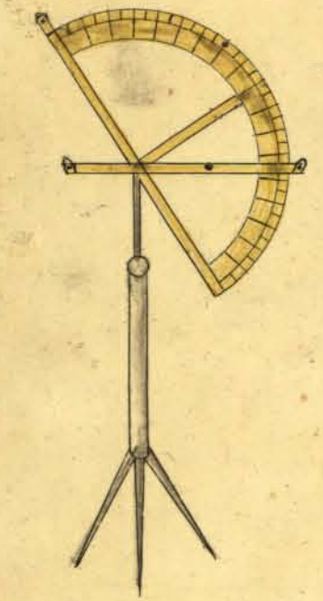
تجعل
على قدر د ه و د ز الى ط على قدر د ز ثم عند ح زاوية و ح ل مساوية لزاوية
د د ا وتجعل عند ط زاوية ز ط م مساوية لزاوية ز ب ثم تذهب من
ح الى جهة ى بحيث ترى منها ى ا ح على خط مستقيم وكذلك ى اذا على
خط مستقيم ايضا عنده ونعلم عنده وتذهب من ط الى جهة ك الى ان ترى
ك م ط على خط مستقيم وكذلك ك ز ب ايضا على خط مستقيم ونعلم عنده
فما بين ح ى هو مقدار ما بين ا د وما بين ط ك يساوى مقدار ما بين ب د
فتجعل اى بعد ما استعلمت بعد ا د وبعد ب د تجعل ح ه مساويا لبعد ا د اعنى لبعد
ح ى وتجعل ه د مساويا لبعد د ب اعنى لبعد ط ك على الطريق المذكورة فى الفصل
الاول فيكون ما بين د ه مساويا لمقدار ما بين ا ب وهذا هو المطلوب
وبرهانه فذ فرغ الفصل الاول اعنى ان من تقاطع الخطين عند ح تكون
الزاويتان المتقابلتان متساويتين وزاوية ه مساوية لزاوية ا وزاوية د مساوية
لزاوية ب وضلع ه د مساو لضلع ا د وضلع د د مساو لضلع ب د فضلع د ه
مساو لضلع ا ب بالضرورة وهذا ما اردناه الفصل الرابع فى بيان الطبلة و
عملها وهى آلة مركبة معروفة عند المهندسين لتعلم بها ابعاد الاشياء وارتفاعاتها
وهى اى الطبلة لوحة من خشب مستوية السطوح ولزم ان يكون السطح
الاعلى فى 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 الزائد والناقص جاز عمقها من اصبعين او على قدر الكفاية توضع
على لوحة اخرى مدورة لها اى للوحة المدورة من تحتها اثفية وهى بالفارسية
سه قطرها اى قطر اللوحة المدورة نصف طول الطبلة فى مركزها ثقب
وكذلك الطبلة منقوبة من اسفلها فى وسطها تشد الطبلة عليها اى على اللوحة
المدورة بلولب بالتركية بودنه اى تشد عليها بادخال اللولب من ثقبها منبسطة
اى حال كون الطبلة منبسطة اذا اردت استعلام ابعاد الاشياء متوازية للافق اى





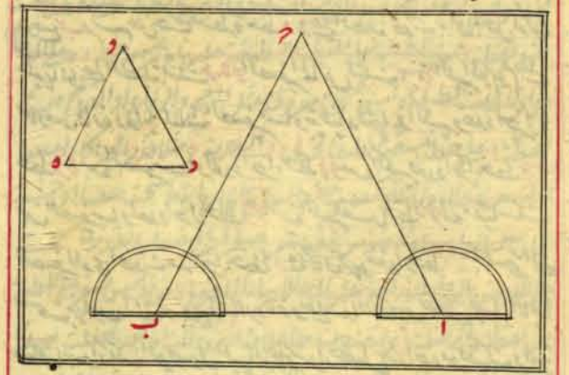
اى حال كون سطحها المربع الاعلى موازيا للافق او منقلبة اى وتشد عليها
منقلبة بان يكون سطحها قائما على اللوحة المدورة اذا اريد استعلام القائم والقاعد
ولا يلزم ان يكون على منتصف احد اطرافها ثقب اخر ليمكن شدها باوتاد خال
اللولب فيه وطريق العمل بها اى بالطبلة ان يوضع عليها اى على سطحها قرطاس
لرسم الخطوط عليه وتمسك القرطاس لئلا يتحرك ونحوه على طرفيها فاذا اردت
استعلام مقدار بعد موضع منك مثلا لو كنت فى موضع واردت ان تعلم مقدار
بعد موضع ب من موضع ا اى مسافة مابينهما فضع الطبلة على النقطة ا بحيث
تقع نقطة د من الطبلة على النقطة ا منطبقة عليها وارسم خط ده على القرطاس
موازيا لجانب الطبلة وتمسح تمسحة معروفة مثل الرمح والذراع او القدم من
نقطة ا على خط مستقيم منطبقا لخط ده الى جهة ح مثلا قدر اربعة اذرع تعين
او خمسين زحا او ذراعا وتنصب عند النهاية اى نهاية ما مسحت عصا او خشبة
محاذيا للنقاط ه د او تأخذ من مقياس صغير اجزاء اصغار القدر ما مسحت
على الارض بالرمح او الذراع وتنقلها اى الاجزاء المأخوذة من المقياس صغيرة على الطبلة
من نقطة د الى نقطة ز وتضع عندها علامة تفيد ذلك اى بعد ما فعلت بهذا
المذكور كله تضع المسطرة على الطبلة بحيث تقع احدى نهايتيها على النقطة د
والاخرى الى جهة ب وتنظر من الهدفتين اى هدفتى المسطرة الى ان





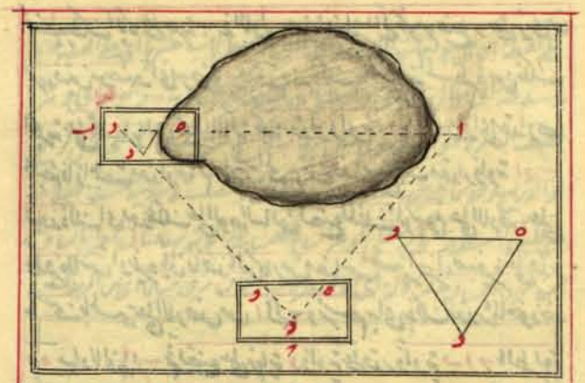
الى ان ترى موضع ب من الهدفتين وتمسك المسطرة فترسم على جنب المسطرة
خط د ثم ترفع الطبلة وتضع نقطة ا عصا او خشبة وتذهب الى الخشبة المنصوبة
عند ح وتضع الطبلة بعد رفع الخشبة على نقطة ح بحيث تقع نقطة د من الطبلة
عليها اى على نقطة ح وتكون نقطتا ز د محاذيتين للعصا عند ا او يكون خط
ز د من الطبلة منطبقا على خط 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 على جنب المسطرة خط ز و على الطبلة فحدث به اى بالعمل المذكور
عليها اى على الطبلة مثلث و ز ا الصغير المماثل لمثلث ب ا ح الكبير الموهوم على
الارض فان زوايا المثلث الصغير مساوية لنظائرها فى الكبير وعدد اجزاء
خط ز و من الصغير مساو لعدد اجزاء خط ا ح من الكبير فعدد اجزاء خط ز و
من الصغير مساو لعدد اجزاء خط ا ح من الكبير فقس خط ز و الى مقياس
الصغير الذى اخذت منه اجزاء خط ز و فما كان فهو مقدار خط ا ب بالمسحة التى
مسحت بها من ا الى ح وبهذا ما اردناه وعلى هذا القياس تفعل بسائر الابعاد
مطلقا سواء امكن الوصول اليها اولا وسواء حصل عند احد موقفيك زاوية
قائمة اولا الفصل الخامس فى طريق استعلام الابعاد اى مقدار كل بعد منتصب
الدائرة المسمى عند مهندسى اوربك بالاسطرلاب البسيط وهو اى نصف
الدائرة او الاسطرلاب البسيط آلة مخصوصة لاستعلام الزوايا عند مساحة الابعاد
والارتفاعات على شكل نصف دائرة من نحاس اصفر منقسم الى مائة وثمانين
جزء متساوية 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 ومنقلبا على عصا لها اقيمه اى
منتصبة عند الرصد به وصورته هكذا اذا اردت العمل به كما لو تريد استعلام مقدار
بعد موضع آ من موضع ح اى مقدار ما بينهما فنصب العصا بالاسطرلاب

على نقطة ا وهي موقف الاول والآلة اى الاسطرلاب عليها اى على العصا
مبسوطة اى موازية للافق ومحيطها اى محيط الآلة الى جهة د والوتر اى وتر
نصف الدائرة نحو جهة اخرى مثل جهة ب وتمسح من نقطة ا بمسحة مثل الرمح
او الذراع ونحوهما الى جهة ب قدر ما تريد ويمكن وتنصب في نهاية خشبة للعلامة
ثم طبق المسطرة المتحركة على الوتر ان امكن على الوتر هدفتان اخريان وانظر
من الهدفتين وتدير الآلة اى الاسطرلاب الى ان ترى منهما اى من الهدفتين



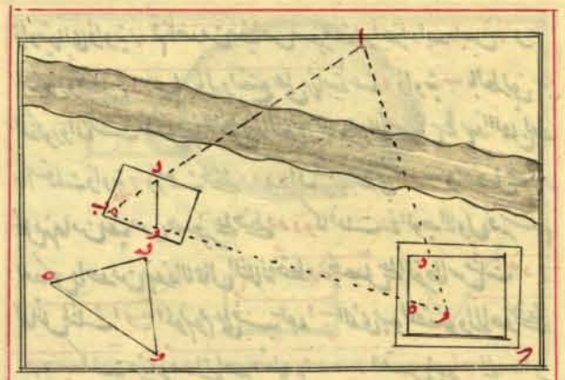
الخشبة المنصوبة على نقطة ب واما اذا توجه على الوتر هدفتان اخريان فلا حاجة
الى تطبيق المسطرة على الوتر بل تنظر من هدفيه وتدير الآلة الى ان ترى الخشبة
لتطبيق الوتر على خط ا ب الموهوم ثم تحرك المسطرة نحو موضع ح الى ان
ترى من الهدفتين موضعه اى موضع ح الذى اردت معرفة بعده فتعد على
محيط الآلة ما قطعته المسطرة على طرف ب من مبدا نصف الدائرة عند الوتر
تجد مقدار زاوية ب ا ح فتحفظه مقدار الزاوية المذكورة ثم ارفع الآلة ناصبا في
محلها خشبة وتذهب الى موضع ب وهو موقف ك وتضع الآلة اى الاسطرلاب
عليها اى على نقطة ب بحيث يقع مركزها عليها اى على ب كما وضعتها في الاول اى
في موقف ك الاول عند ا وتحرك المسطرة اعني بعد تطبيق الوتر على جهة ا كتطبيقك

تطبيقك اياه على جهة ب في الاول من نقطة ا الى نحو موضع ح حتى ترى من
الهدفتين موضعه اى موضع ح فتعد عند ذلك ما قطعته المسطرة من تلك
الجهة على محيطها اى محيط الآلة تجد مقدار زاوية ا ب ح فتحفظه اى مقدارها
بعضا فاذا جمعت مقدار يمامثم طرحت المجموع من ف ب بقي لك مقدار زاوية ا ب
فبعد ذلك اى بعد علمك على الوجه السابق تضع المثلث الموهوم على الارض على
قرطاس او غيره بان تاخذ بالبوكار من مقياس صغير اجزاء صغيرة على قدر
ما سحته بالمسحة على الارض من ا الى ب وترسم به اى بذلك القدر المأخوذ خط
د ه مبادلا لخط ا ب ثم تضع على نهاية د زاوية على قدر زاوية ب ا ح بالطريق
المذكور بالمقلة وعلى نهاية ه زاوية ا ب ح على ما حصلتها وحفظتهما ثم ترسم
على زاوية د خط د و وعلى زاوية ه خط ه و يحدث مثلث د ه و المماثل لمثلث
ا ب ح فتكون نسبة خط ا ح وهو البعد الذى اردت استعلامه الى
ا ب كنسبة خط د و المبادل لخط ا ح الى خط د ه المبادل لخط ا ب
فقسه اى خط د و الى مقياسك تجد مقدار بعد ا ح اى مقدار بعد ما بين موقفك
الاول عند ا وبين موضع ح وهذا هو المطلوب الفصل السابع في طريق استعلام
مسافة ما بين موضعين يمكن الوصول من موقفك الى كل واحد منهما
لا من احدهما الى الآخر لما بينهما حوض ومثله على الوجهين المذكورين احدهما
بالطبلة والآخر بالاسطرلاب البسيط فالوجه الاول بالطبلة مثلا اذا اردت استعلام
مقدار بعد ما بين موضع ا وموضع ب الذى يمكن الوصول من موقفك
عند ح الى كل واحد منهما ولا يمكن الوصول من احدهما الى الآخر لما بينهما حوض
كبير تضع الطبلة على نقطة ح عند موقفك وتضع المسطرة على نقطة ح من
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 الآخر وتحركها على تلك النقطة اى نقطة د المذكورة الى



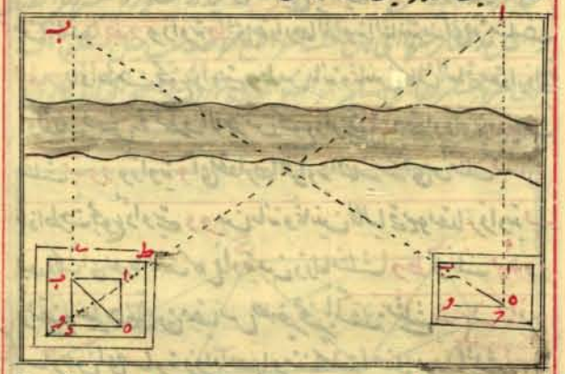
المفروضة حتى نرى من الهدفين موضع ب فنرسم والسطرة على حالها
عن جنبها اى جنب السطرة خط د ه كذلك اى كما رسمته فى الاول ثم نرفع الطبلة
ونمسح بمسحى كالذراع ونحوه ما بين د ا ثم ما بين د ب ونحفظ مقدار كل واحد منهما
ونأخذ من مقياس صغير مناسب لذلك مقدارا جزاء د ا بالبركار ونفصله
اى ذلك المقدار من خط د ه ونجعله عليه ونأخذ منه اى من المقياس الصغير
مقدارا جزاء د ب ونفصله اى ذلك المقدار على خط د و ونجعله ايضا ثم نرسم خط
ه و المستقيم على العلامتين يحصل مثلث ه د و على الطبلة المماثل لمثلث ا د ب
الموهوم على الارض ثم نمس خط ه و الى مقياس الصغير يحصل المطلوب اى مقداره
ما بين ا ب بالمسحة التى مسحت بها بعدى د ا د ب وعلى الوجه الثانى اى
بالاسطرلاب البسيط نضع الاسطرلاب على نقطة د كما مر بيان طريق وضعه
ونستعلم به زاوية د بان نطبق المسطرة على الوتر وهو منطبق على د ا و د ب
ثم نحركها كذا موضع ا و ب الا ان نرى من الهدفين احدهما فما بين الوتر و
والمسطرة من درجات محيط فهو مقدار زاوية د فنفرضها اى زاوية د بالمنقلة
على قرطاس كما عرفت فنرسم خطى ه د و د ونمسح على الارض بمسحى معاونة من
د الى ب ونحفظ اعداد اجزائه ونضع الاسطرلاب على نقطة ب ونستعلم زاويتها

زاويتها اى زاوية ب ثم نأخذ من مقياس صغير مقدارا جزاء بعد ما بين د و
بالبركار ونجعل د و مساويا له ونضع على نهاية عند و زاوية ب بالطريق
المذكور وان شئت تفعل هذا العمل على الطرف الاخر والاسهل فى هذا العمل بعد
ما استقلت زاوية د ورسمت خطى ه د و ان تمسح بعدى ا و ب وتفصل مقدار
كل منهما من مقياس صغير على خطى ه 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 د ب الموهوم على نسبة بعد ا ب الذى هو المقصود الاحد خطى
ا د ب نسبة ضلع ه د الى احد ضلعى ه د د و فنقس بعد ا ب الى ه د او
الى د و بمقياسك تجد المطلوب الفصل السابع فى استعلام مقدار بعد ما بين موضعين
لا يمكن الوصول الا الى احدهما من موقفك مثل ما اذا اردت ان تستعلم مقدار
بعد ما بين موضع ا وموضع ب الذين بينهما نهر من نقطة د ففى الوجه الاول
اى بالطبلة فطريقه ان تضع الطبلة على نقطة د على الطريق الذى قد عرفت وترصد
اولا بالمسطرة من نقطة مفروضة فيها موضع ا وترسم خط ا د ثم ترصد ثانيا
موضع ب وترسم خط ا ه فترفع الطبلة وتذهب الى موضع ب وانت تمسح
ما بين د ب بمسحى وتضع الطبلة على نقطة ب بالوضع المشروح وتأخذ من
مقياس صغير مقدارا جزاء ما مسحت بين د ب وتفصله اى المقدار المأخوذ منا
المقياس من د الى ه على الطبلة ثم ترصد من نقطة ه موضع ا من بينهما
المسطرة وترسم خط ه و فيحدث على الطبلة مثلث د ه و المماثل لمثلث ا د ب
فنقس ضلع ه د الى مقياسك الصغير فاوجدت من اجزائه فهو مقدار بعد ما بين
ا ب بالمسحة التى مسحت بها بعد د ب وعلى الوجه الثانى اى بالاسطرلاب البسيط
فطريقه ان تنصب الاسطرلاب على نقطة د وتستعلم منها اى من نقطة د زاويتها
اى زاوية د بان تنظر من بينهما فى المسطرة مرة الى موضع ب ومرة اخرى الى موضع
ا وتحفظ ما بينهما من المحيط ثم تذهب بالاسطرلاب الى موضع ب وبعد د ب ممسوح



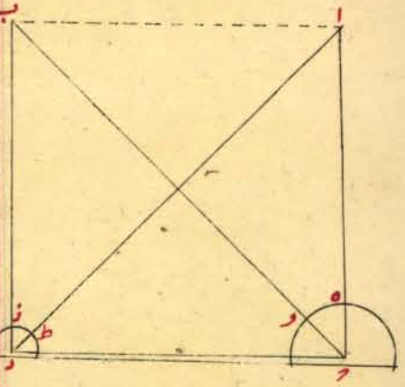
بمسحة وتستعلم منها اى من نقطة ب ذاويتها اى زاوية ب كذلك اى كما استعلمت زاوية
ح وترسم على قرطاس ونحوه ضلع ه موافقا لاجزاء د ب من مقياس د لتضع على
نهاية زاويتي ح ب اى على و زاوية ح وعلى ه زاوية ب ثم ترسم خطي د ه يحصل من
لو اصلها عند د مثلث د ه المماثل لمثلث ا ب ثم تكمل اى تشب بعد ا ب الى
ب كما تشب ضلع د ه الى ه يحصل المطلوب الفصل الثامن في طريق استعلام مقدار بعد
ما بين موضعين لا يمكن الوصول الى احدهما لمانع كالنهر او البحر ونحو ما وهو
ايضا على الوجهين المذكورين مثل ما اذا اردت استعلام مقدار بعد ما بين موضع
ا الذي بينهما وبين هو قفك نهر عميق الوصول اليهما فعلى الوجه الاول اى
بالطبلة نفرض اولا في مقابلة موضع ا نقطة ح وفي مقابلة موضع ب نقطة د
ثم تضع الطبلة على نقطة ح بحيث تقع نقطة ه من الطبلة على نقطة ح المفروضة
على الارض وخط د ه من الطبلة منطبق على خط ح د الموهوم على الارض
فتسطر مرة من هدفي المسطرة الى موضع ا وترسم على جنب المسطرة خط ح ا
وتسطر مرة اخرى الى موضع ب وترسم خط ح ب ثم تمسح بمسحة بعد ما بين ح د
على الارض وتحفظ مقداره وتضع الطبلة على نقطة د بحيث تقع نقطة د من
الطبلة على نقطة د وخط ه منطبق على خط ح د الموهوم فتسطر مرة الى موضع

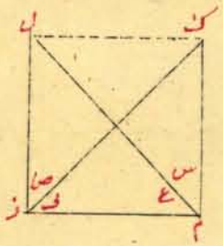
موضع ب وترسم خط د ب ثم تسطر مرة اخرى الى موضع ا وترسم خط ا ب
بهذا العمل على الطبلة مثلثان متماثلان اى كل واحد منهما مماثل للمثلثين اى لكل واحد
من المثلثين الموهومين على الارض



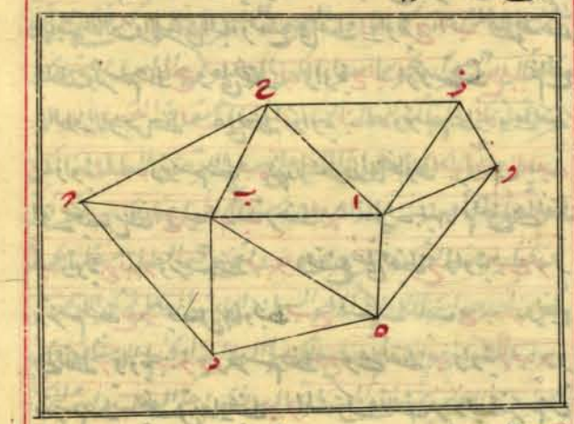
ثم ترسم على نقطتي ذاويتي ط ى خطا مستقيما يكون ذلك الخط اى خط ط ى هو الخط
اى يكون بدل بعد ما بين ا ب نفسه اى خط ط ى الى مقياسك الصغير
الذي اخذت منه مقدار د ه تجد مقدارا لاجزاء بعد ما بين موضعي ا ب
بالمسحة التي مسحت بها بعد ما بين ح د على الارض ان كنت اخذت مقدار
الاعداد المكتوبة من ح الى د من مقياس صغير لنقطتي د ه على الطبلة
اولم تكن اخذته ولكن كان عددا لاجزاء د ه مساويا لعددا لاجزاء ح د
والا اى وان لم يكن عدد هما متساويين فاستخرج اى مقدار بعد ا ب بالاربعة
المتناسبة كما مر طريقه غير مرة اعني تضرب ط ى في ح د وتقسم الحاصل على
د ه فالخارج من القسمة هو مقدار بعد ا ب مثلا لو كان د ه ستة عشر جزءا
ح د اربعة وعشرين والخارج ط ى اثني عشر جزءا تضرب اثني عشر في
اربعة وعشرين وتقسم الحاصل وهو مائتان وثمانية وثمانون على
ستة عشر كان الخارج من القسمة ثمانية عشر فالبعد ما بين ا ب على

وعلى الوجه الثاني بالاسطرلاب نستعلم بالاسطرلاب من موضع ح اولا
زاويتي د و ب ب ه آ ونحفظ مقدار هما ثم نستعلم من موضع د ثانيا زاويتي
ح ط ا ب ذ كما مر طريقه فيحصل من مجموع زاويتيه ه ومقدار زاوية ا ح ط
من مثلث ا ط ح وزاوية ط اي مقدارها للزاوية الثانية منه اي من مثلث
ا ط ح فاذا طرحت مجموع زاويتي ح ط من مائة وثمانين كان الباقي مقدار زاوية
او كذلك يحصل في الطرف الاخر من مجموع زاويتي ط ز مقدار زاوية ز و ب من
مثلث ب و د وزاوية و اي مقدارها للزاوية الثانية منه اي من مثلث ب و د
فاذا طرحت مجموع زاويتي د و من مائة وثمانين فالباقي هو مقدار زاوية ب
فبعد ذلك اي بعد ما علمت كل زاوية من زوايا مثلث ا ط ح ومثلث ب و د
ونضع على خط من مقياس صغير مخبر بالمقطلة مثلثي ك م ف لا ذ ع
مساويين اي مساوية زواياهما ومتناسبة اضلاعهما لمثلثي ا ط
ب و د اي للزوايا والاضلاع المبادلة فيهما ثم نرسم من زاوية ك الى
زاوية ل خطا منصفا ونقسمه اي خط ك ل الى مقياسك فنجد مقدار
بعد ما بين ا ب هكذا وبما ذكرنا من طرق متعددة في الفصول المذكورة
تستخرج كل بعد بين موضعين سواء امكن الوصول اليهما او الى احدهما
او لم يمكن الوصول الى احد منهما وكذا بين مواضع كثيرة وقع عليها
الرصد كما في المثال المذكور يعلم كل بعد ما بين نقطتين بقياس الاضلاع
المجهول الى المعلومة او بنسبتها اليها مثل ما في الصورة الاخيرة اعني كما
يعلم مقدار بعد ما بين ا ب فكذلك يعلم مقدار بعد ما بين ا د و ب د
و ا د و ب د بقياسها الى د د فافهم الفصل التاسع في طريق استعلام
مقادير بعد ما بين مواضع كثيرة يمكن ان يرى كلها من موضع او موضعين
او بعضها من بعض وترسمها على القرطاس فيكون لك كخريطة مثل
ما لو كان لك صحراء واسعة وفيه مواضع متفرقة مثل مسجد ودير وقلة





وقلة ونحوها واردت ان تستعلم الابعاد بينها اي بين كل موضعين
او مواضع فطريقه ان تشير اولا اليها اي الى كل منها بحروف ابجد اي بحرف
من حروف ابجد مثل ا ب ح د ه و ز في سذه الصورة لتسهيل الضبط
والعمل وتختار منها اي من تلك المواضع موضعين مثل ا بعكين ان
ترى منها بسائرها اي مسائر المواضع المفصودة وتمسح بمسحة فتارة كالرمح و
والذراع مقدار ما بينهما



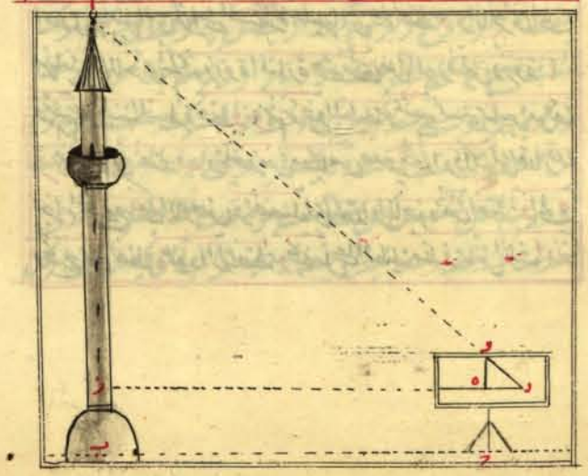
وتحفظه اي مقدار ما بينهما وبهذا المسوح تكون لك ضلعا معلوما من مثلث
مفهوم منها ومن موضع ح او ه مثلا وتجعله ضلعا معلوما لاستخراج سائر الاضلاع
المجهولة ثم تستعلم بالاسطرلاب المذكور من موضع ب ذواياي ح ب د و ب د
د ب ه ه ب ا ا ب ح فهذه خمس ذواياي خمس مثلثات واقعة حول
نقطة ب ثم تذهب الى موضع د وتستعلم من نقطة د زاويتي ح د ب
و د ب ثم تذهب الى موضع ا وتستعلم من نقطة ا ذواياي ا ب ح ا ح ز
ذ او د ا ه ه ا ب فهذه الزوايا الخمسة كلها حول نقطة ا ثم تستعلم من نقطة
ح زاويتي ز ح ا ح ب ومن موضع ز زاوية و ذ آ ولا حاجة الى استعلام

الزوايا السائرة لانها اما ان تكون ذاويتان من ذوايا المثلث الذى وقعت
فيه معلومتين او تكون اضلاعه الثلاثة محدودة كما ستعرف ان شاء الله تعالى
فبعد ذلك اى بعد استعلام الزوايا المذكورة نرسم شكلها اى شكل هذه
الزوايا على الوضع الذى كانت هى عليه على القرطاس بان نأخذ من
مقياس صغير باليد كار مقدار عدد اجزاء ما بحث بمسحك بين موضعى
اب ونرسم به اى بالمقدار المأخوذ خطا مشفعا على القرطاس وليشر احد
نهايتيه بالالف والاخرى بالباء وتضع على نقطة ا ذاوية ح اب المحفوظة عند
بالمنقلة ونرسم خط اح وعلى نقطة ب ذاوية ح ب ا ونرسم خط ح ب ثم تضع
فى الطرف الاخر من خط اب على نقطة ا ذاوية ب اه ونرسم خط اه وعلى نقطة
ب ذاوية ا ب ه ونرسم خط ب ه فهذا الخطوط اى خطوط اب اح ب اه ب ه
الخ تحصل مثلثا اح ب اه ب وخط اب مشترك بينهما ثم تضع على نقطة
ب ذاوية ح ب د ونرسم خط ب د وتضع على نقطة ح ذاوية ب ح د و
ونرسم خط ح د فيحصل بهما وبخط ب ح المشترك مثلث ح ب د وتضع
على نقطة د ذاوية ب د ح ونرسم خط د ح وعلى نقطة ب ذاوية ح ب د و
ونرسم خط ب د فيحصل بهما وبخط ب د المشترك مثلث د ب ح فترسم من نقطة
د الى نقطة ه خط ده فيحصل به وبخطى ب د ب ه المشتركين مثلث
د ب ه ثم تضع على نقطة ح ذاوية ز ح ا ونرسم خط ح ز وعلى
نقطة ا ذاوية ز ا ح ونرسم خط ا ز فيحصل بهما وبخط اح المشترك
مثلث ا ح ز ثم تضع على نقطة ا ذاوية ز ا و ونرسم خط ا و وعلى نقطة
ز ذاوية و ز ا ونرسم خط ز و فيحصل بهما وبخط ا ز المشترك مثلث ا ز و ثم ترسم
من نقطة و الى نقطة ه خط وه فيحصل به وبخطى او اه المشتركين مثلث
ا و ه وبتمام العمل نقيس كل ضلع بين موضعين الى المقياس الذى
اخذت منه مقدار عدد اجزاء خط اب فيحصل المط اى فيحصل مقدار كل

كل بعد بين موضعين بالمسحة التى مسحت بها بعد ما بين موضعى اب
على الارض وبهذا اما ادوناه وعلى هذا القياس قد احدث طريق وسم
الخرائط الخاصة مثل خرائط قرية او قريتين او ناحية والخرائط العامة لبعض
مثل مملكة او ممالك بل جميع الدنيا بمدائن الشهيرة والانهار والبحار
والجبال العظيمة ولكن لزم فيها دعاية عروض المواضع واطوالها ليقع
كل موضع فى محله المقالة الثانية فى بيان طريق استعلام طول القائمة
على بسيط الارض كالمنارة والعمود والشجر وامثالها وارتفاع المرتفع
كالجبال والصخرا، ونحوهما سواء امكن الوصول الى اصله او سقط
حجره اولم يمكن ولها اى للمقالة الثانية فصول ستة الفصل الاول
فى بيان طريق استعلام طول القائم على سطح الارض بالطبلة اذا امكن
الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام طول منارة اب فطريقه
ان تختار موضعا لعلك مثل موضع ح وتضع فيه الطبلة منقلبة بحيث
يكون احد جوانبها الاربعة الى نحو السما، والجانب المقابل له نحو الارض و
موازيا للافق وموازاته يحصل بالكوبا الهوائية او يخط عليه شاقول عن
الجانبين الاخرين ثم تضع المسطرة بالبهدفتين على الطبلة موازية للجانب
الاسفل وتنظر من البهدفتين الى نقطة ا مخازية من المنارة مثل نقطة ز
وترسم عن جنب المسطرة خط زه على الطبلة من نقطة د المخيرة ثم تحول
احدى نهايتيها اى نهايتى المسطرة عليها اى على نقطة د والاخرى اى
نهايتيها الاخرى الى نحو زاوة المنارة حتى ترى من البهدفتين ذروة ا
فترسم عن جنب المسطرة خط د ثم ترفع الطبلة وتمسح بمسحة ما بين موقف
ح وسقط الخ 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 و يحصل على الطبلة مثلث مماثل لمثلث ادز

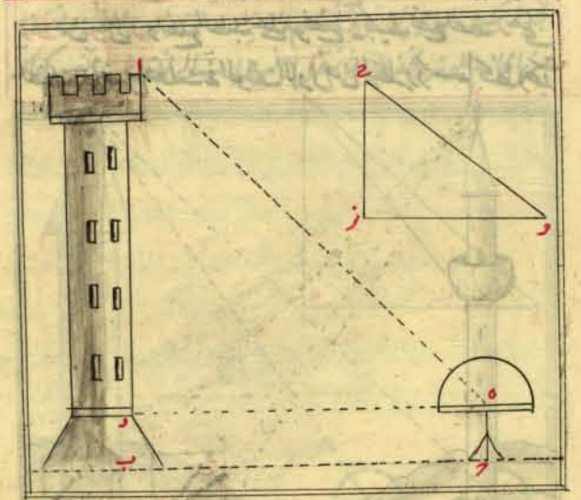
الموهوم ثم نقيس خط ه و الى مقياسك الذى اخذت منه مقدار خط د ه
فاوجدت بالمقياس فهو مقدار طول ا ز ثم نمسح بالممسحة ما بين خط د ه و بين
نقطة د اى موضع الطبلة او ما بين نقطتى ز ب و نزيده عليه اى على ما وجدت
بين ا ز يكون المجموع مقدار طول المطلوب من ذروة ا الى النقطة ب اعنى
الى مسقط ج وان لم يمكن اخذ مقدار عدد الممسوح من المقياس الصغير فخذ منه
مقدار العشر او نقله على خط د ه ثم تخرج من نهاية عمود الى الخط د و ثم نقيس الخط
العمود الى مقياسك وتستخرج به وبخط د ه وممسوح ح ب المناسبين مقدار
ا ز المماثل لذلك العمود بالاربعة المتناسبة بان يكون مقدار د ه المناسب
الاول وممسوح ح ب المناسب الثانى والعمود المناسب الثالث فتضرب الثانية
فى الثالث فتقسم الحاصل على الاول فالخارج من القسمة هو طول ا ز المناسب
الرابع ثم نزيد عليه ما بين ز ب يحصل المطلوب هكذا وبرهانه انا نرى ان مثلث
د د ه الصغير الحادث على الطبلة مماثل لمثلث ا د ز الكبير الموهوم لان زاوية د
مشتركة بين المثلث الصغير الحادث على الطبلة وبين المثلث الكبير الموهوم و
ومساوية لنظيرها وزاوية و من المثلث الصغير مساوية لزاوية ا الموهومة
فى ذروة المنارة من المثلث الكبير وزاوية ه مساوية لزاوية ز لانهما قائمتان
فنسبة ضلع ا ز الى ضلع ه و كنسبة ضلع د ز الى ضلع د ه على ما ذكرنا من
النسب السابقة مرارا وبهذا ما اردناه

الفصل الثانى

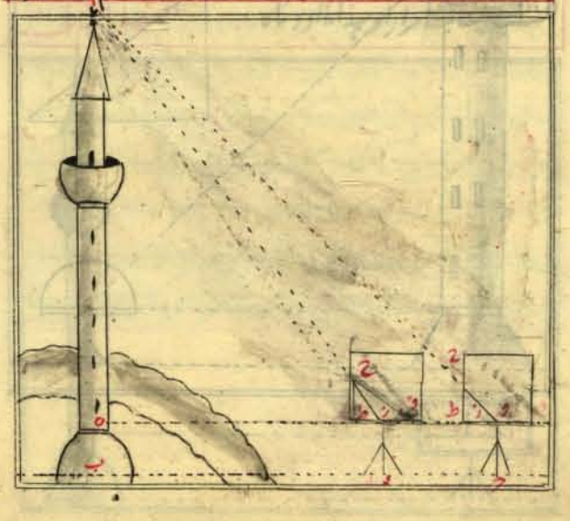


الفصل الثانى فى بيان طريق استعلام مقدار طول القائم على الارض

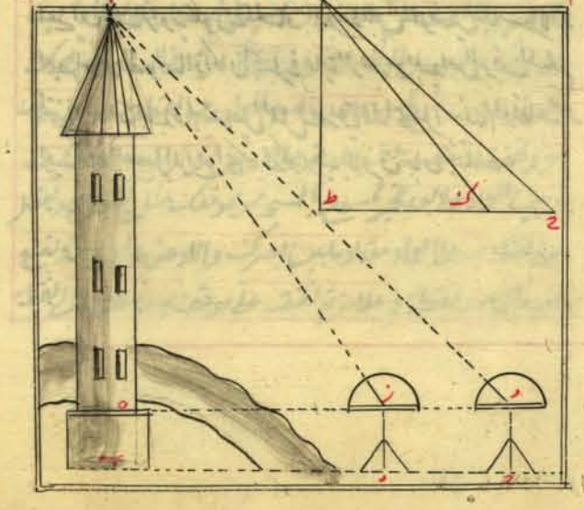
بالاسطرلاب البسيط اذا امكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام
طول قلة ا ب فطريقه ان تختار كما فى الاول موقفا لعلك مثل موقف
ج وتنصب فيه اى فى موقف ج الاسطرلاب منقلبا بحيث يقع محيطه الى الفوق
ووتره اى وتر الاسطرلاب الى التحت موازيا للافق وتستعلم به اى بالاسطرلاب
زاوية ا ه د بالطريق المذكور وتحفظها وتمسح بممسحة ما بين موقف ج ونقطة
ب وهى اصل القلة ثم تضع زاوية ا ه د المذكورة المحفوظة على الفرصاد
بالمنقلة كما عرفت فيما قبل وترسم خطى ح ز و ز ثم تاخذ من مقياس
صغير مقدار العدد الممسوح بين ج ب بالبركار وتفصله اى المأخوذ
من نقطة و الى نقطة ز وتخرج من نهايته اى من نهاية المقدار المأخوذ
عند ز خطا عمودا الى خط و ح ثم تقيس اى العمود او خط ح ز الى المقياس
الذى اخذت منه مقدار خط و ز يحصل مقدار طول ا د بالممسحة ثم تزيد عليه
اى على مقدار طول ا د ما بين ه و او د ب يحصل مقدار طول ا ب
او تفعل ما ذكرته فى الفصل السابق

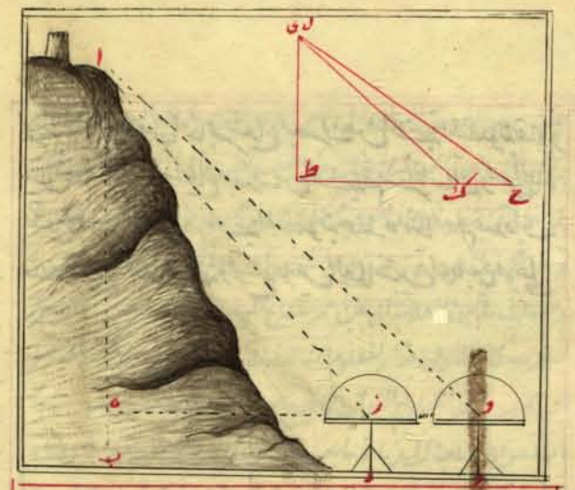


اعنى تأخذ من مقياس صغير مقدارا اخر او تفصله على خط وز من نقطة
وتخرج من نهايته عمودا الى خط ح ز وتقيسه الى مقياسك وتستخرج
به وليكن خط وز ومقدار بعد ما بين د ب بالادلة المتناسبة طول اد كما
وتزيد عليه ما بين د ب او ه ح يحصل المطلوب برهانه مامر فى الفصل السابق
بعينه **الفصل الثالث** فى بيان طريق استعلام مقدار طول القائم
بالطبلة 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 لعلك مثل موضع د
وتنصب الطبلة اولا عند د مقابلة كما مر وتضع المسطرة على الطبلة موازية
للجانب الاسفل من الطبلة كما مر طريقه وتنظر من الهدف نحو الى نقطة منها
اى من المنارة مثل نقطة ه وترسم خط وط ثم تحولها اى المسطرة الى ما
يرى من هدفيها ذروة المنارة وترسم خط وح ثم تنقلها اى الطبلة الى
موضع د وتمسح بمسحة ما بين موضعى د د وتأخذ من مقياس صغير
مقدار عدد الممسوح بينهما بالبركار ولتفصله اى المقدار المأخوذ على خط
وط من د الى ز وتضع الطبلة على موضع د بحيث تقع نقطة ز على
نقطة د وتفعل ما فعلت فى الموقف الاول من النظر ورسم الخط وجدت



وجدت ان خط ز ا قد وصل الى خط وا عند نقطة ح على الطبلة فتخرج فتخرج
منها اى من نقطة ح عمودا على خط وط وتقيسه اى العمود الى المقياس الذى
اخذت منه مقدار عدد اجزاء ما بين ود فما تجد تزيد عليه ما بين خط وط
فى الطبلة والارض يحصل بعد الزيادة المطلوب اى مقدار طول المنارة و
برهانه ان مثلث ح ز ط الحادث على الطبلة مماثل لمثلث اذه الموهوم
لمساواة ذوايا هما وتناسب اضلاعهما ثم ان مثلث ح و ز الحادث الاخر
على الطبلة مماثل لمثلث اوذ الموهوم لذلك ايضا اى لمساواة ذوايا هما وتناسب
اضلاعهما فلكون ارتفاع مثلثى اوذ اذه الموهومين واحدا كان ارتفاع
مثلثى ح و ز ح ز ط الحادثين على الطبلة واحدا ايضا فكان نسبة ود الى
اه كنسبة ود الى ح ط هذا ما اردناه **الفصل الرابع** فى بيان طريق استعلام
مقدار طول القائم بالاسطرلاب اذا لم يمكن الوصول الى اصله مثل ما اذا
اردنا استعلام مقدار طول قلة اب التى لا يمكن الوصول الى اصلها لما
بينها وبينك نهر يمنعك من الوصول فطريقه ان تختار كما فى السابق موقفين
لعلك مثل موقفى د د فتنصب الاسطرلاب اولا على موقف د منقلبا كما
بحيث يكون موازيا للافق وتستعلم زاوية اده من ذروة القلة ونقطة
منها محازية للون وتحفظها ثم تنقل الاسطرلاب الى نقطة د وتنصبه كذلك



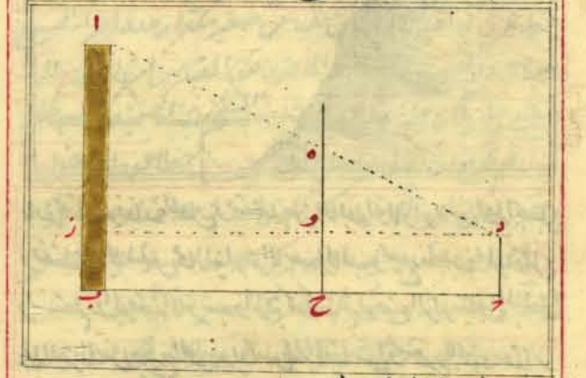


بان يختار موقفان للعمل ونستعلم من الابعد اولا اذا وية من اعلى الجبل
ونقطة في الاسفل محازية لوتر الاسطرلاب ونمسح مابين الموقفين
ونستعلم في الموقف الاقرب ذاوية كذلك ثم نوضع الزاويتان المستعلمتان
على القرطاس ونخرج العمود ونقاس الى المقياس او نستخرج بالعمود مقدار
الارتفاع بالاربعة المتناسبة ونزاد عليه في التقدير بين مابين الارض و
مركز الاسطرلاب يحصل المطلوب فليفهم ماذكرناه من هذه الصورة
الفصل السادس في بيان طريق استعلام مقدار طول القائم على
بسيط الارض بالخشبة او القضيب او مثلها بغير آلة اخرى اذا يمكن
الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام مقدار طول عماد ا ب
الذي يمكن الوصول الى اصله فطريقه ان تختار كما في السابق موقفا لوكان
مثل موقف د وتمسح مابين اصل العماد وهو نقطة ب وبين موقف
د وتحفظ وتنصب خشبة عمودة على الارض الموازية بين موقفك
وبين العماد على البعد المخير ممسوح بالمسح من موقفك مثل نقطة ح وتفصل
من نقطة ب على العماد مقدار مابين بصرك والارض مثل ب ز وتضع
عنده اي عند نقطة ز علامة ثم تقف على موقف د وتنظر اولا الى نقطة

وتنصبه كذلك اي مقلبا كما في الاول وبحيث يكون وتره محاذيا بالنقطة
ه فتستعلم ذاوية ا د ه من ذروة القلة ونقطة ه وتحفظها ثم تمسح بمسحة
بعدا مابين موقفي ح د وترسم خطا مستقيما على قرطاس مثل خط ح ط وتضع
على نهاية ح بالمنقلة ذاوية ا د ه المستخرجة الاولى كما مر طريقه وترسم
خط ح ى ثم تاخذ بالبركار من مقياس صغير مقدار عدد اجزاء الممسوح
بين د د وتفصله اي المقدار المأخوذ من المقياس من نقطة ح الى ك
وتضع عليها اي على نقطة ك ذاوية ا د ه المستخرجة الثانية وترسم خط ... على خط ح ط
ل ل ثم تخرج من نقطة ا تواصل خطي ل ل ح ى خطا عمودا على خط ح ط
وتقيسه اي العمود الى مقياسك الذي اخذت منه مقدار عدد اجزاء
ح ك فاذا وجدته تزيد عليه مابين مركز الاسطرلاب والموقف يحصل
المطلوب اي مقدار جملة ا ب وبرهانه ما مر في الفصل السابق بعينه الفصل
الخامس في بيان طريق استعلام مقدار ارتفاع الجبل اي دفعة من ذروة
الى المسقط حجره وهو عمود مفروض من اعلاه ما دام من جوفه على خط
مفروض من موقف المستعلم او غيره موازيا للافق فالاولى فيه اي في استعلام
ارتفاعه الطريق الاسطرلابي لكي وث الزاوية عند ذروة الجبل حادة اشد
الحدة لا يمكن دفنها بالطبلة ولهذه العلة تختار مسافة بعيدة بين الموقفين
اعني ان تلك الزاوية تكون في المسافة القريبة بين الموقفين بالاسطرلاب
ابعد حادة خصوصا اذا كان الجبل في غاية الرفعة وبعيدا من موقف المستعلم
فتختار مسافة بعيدة لتسهيل العمل وطريق عمله اي عمل استعلام ارتفاعه هو
بعينه كما في الفصل الرابع اي كالمذكور فيه بلا فرق بان يختار

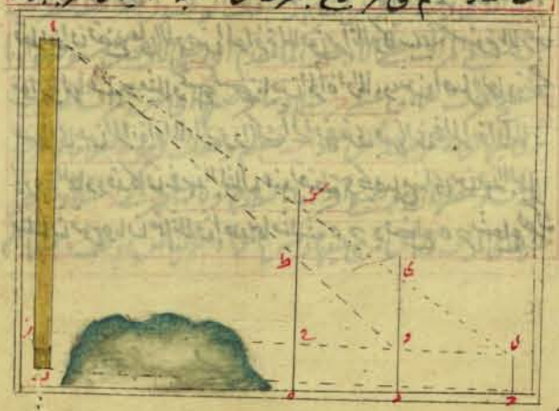
. . . . .
. . . . .
. . . . .

ذ في العماد فلا بد من ان يمر شعاع بصرك من الخشبة المنصوبة عنده
مثلا فعلم ممره اى ممر شعاع بصرك من الخشبة ثم تنظر ثانيا الى راس العماد
فشعاع بصرك يمر ايضا بالخشبة المنصوبة عنده مثلا فعلم عنده اى
عند ممر شعاع البصر لعلامة وتمسح ما بين العلامتين اى ما بين ه وعلى

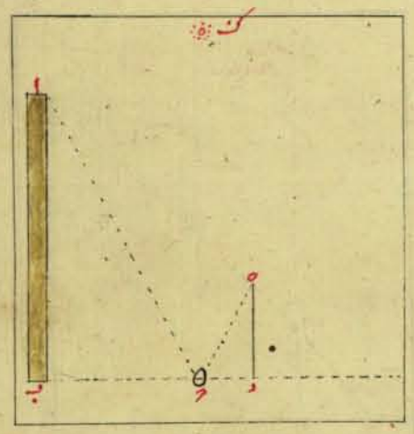


على الخشبة تحصل لك بعلمك خطوط ثلاثة معلومة احدها ما بين د و
او د ح اى ما بين الموقف والخشبة والثاني ما بين د ذ ج ب اى ما بين
موقفك واصل العماد والثالث ما بين العلامتين اى علامتي ه و
على الخشبة فنسبة ما بين ا ذ الى ما بين العلامتين كنسبة ما بين الموقف
واصل العماد الى ما بين الموقف والخشبة فتضرب بعد تنظيم الصورة
المعلوم الثالث اى ما بين العلامتين على الخشبة في المعلوم الثاني اى
ما بين موقفك واصل العماد ثم تقسم الحاصل من الضرب على المعلوم
الاول اى ما بين الموقف والخشبة فما خرج من القسمة زد عليه ما بين ب ج
والارض اى ما بين ذ ب او د ح تحصل مقدار طول عماد ا ب بهذا الطريق
المذكور انما يكون اذا لم يمكن النظر عند الموقف من وجه الارض اليه اى
الى راس العماد واما اذا امكن النظر من وجه الارض اليه فتنظر منه اى

اى من وجه الارض اليه اى الى راس العماد وتعلم ممر شعاع البصر على الخشبة
وتمسح اى ما بين العلامتين والارض فحصل لك به اى بعلمك بهذا فقط اى
بلا نظر ثان خطوط ثلاثة معلومة كما في الاول احدها ما بين موقفك عند ح
وبين الخشبة المنصوبة عند ح والثاني ما بين موقفك والعماد اى ما بين ح
والثالث ما بين العلامة اى بين ممر شعاع البصر على الخشبة وبين الارض
فتضرب كما في الاول مقدار المعلوم الثالث في المعلوم الثاني وتقسم الحاصل
من الضرب على المعلوم الاول فما خرج من القسمة فهو مقدار طول عماد
ا ب من غير حاجة الى زيادة ما بين بصرك والارض عليه بهذا ما اردناه
الفصل السابع في بيان طريق استعلام مقدار طول القائم على بسيط
الارض بالخشبة ونحوها اذا لم يمكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام
استعلام مقدار طول عماد ا ب الذي بينه وبينك نهر عميق لا يمكنك الوصول
الى اصله فطريقه ان تنصب خشبتين عموديتين على الارض المستوية الموازية
للافق حذاء بصرك الى العماد بحيث تكون بينهما مسافة كافية مثل مسافة
د ه التي بين الخشبتين على بعد معلوم ممسوح بمسحة وتفصل على الخشبتين
من الارض بقدر ما بين بصرك والارض الى د ح مثلا اذا لم يمكن
النظر من وجه الارض وتعلم عندها 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



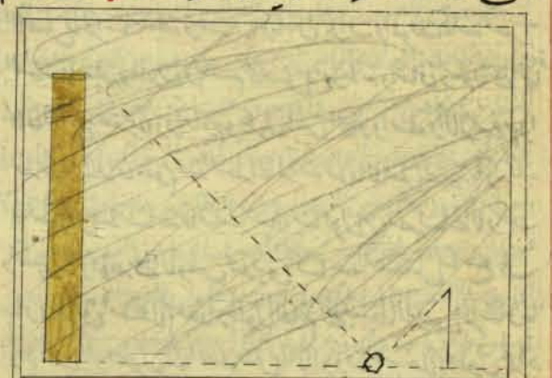
وتبعد منها اى من الخشبة البعدى و ذا ك الى موقف ح ونظر ثانيا فاما ك
فى الاول الى راس العماد فيمر شعاع البصر ك من الخشبتين فتعلم على ممر اى على ممر
شعاع البصر من الخشبتين بعلامتين اى على كل منهما بعلامة ثم تمسح مابين الخشبة
الاولى اى البعدى وبين موقف ح ثم تمسح مابين علامة الممر وبين علامة النظر فى الخشبة
الاولى اى البعدى وهو ى د وتمسح مابين الممرين فى الخشبة الثانية اى القريب وهو ك ط
وتمسح مابين الممر الاسفل وبين علامة قد البصر فى الخشبة الثانية ايضا وهو ط ح
فبهذه الابعاد المعلومة نستخرج طول القائم المجهول بان نضرب مابين الخشبتين
اى مابين ده او وح فى ارتفاع العلامة الاولى اى مابين و ى ونقسم الحاصل من
الضرب على فضل مابين ذلك الارتفاع اى مابين و ى والممرين من الخشبة الثانية وهو
ك ط فما خرج من القسمة تزيد عليه مابين المنظرين اى مابين ل و ثم نضرب المجموع
فى ارتفاع العلامة الاولى اى فيما بين و ى ونقسم الحاصل من الضرب على مابين
المنظرين اى مابين ل و او ح د فما خرج زد عليه مابين البصر ك والارض
يحصل لك مقدار طول العماد وهذا ايضا اذا لم يمكن النظر الى راس العماد من
وجه الارض واما اذا امكن النظر اليه من وجه الارض فلا حاجة الى زيادة مابين
البصر ك والارض على الخشبتين ولا الى انضمامه اى مابين البصر والارض الى
الخارج من القسمة الاخيرة بل الخارج الاخير هو طول فافهم الفصل الثامن
فى بيان طريق استعلام مقدار طول القائم على بسيط الارض بالمرآت او الماء
اذا امكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام مقدار طول عماد اب
فطريقه ان تضع على الارض الموازية للافق مرآتا او كاسا ما مستوية بالارض
موازية لها عند ح مثلا وتمسح مابين المرآة او الماء وبين اصل العماد وتمشى حتى
تجاوزها اى عن المرآة او الماء الى د وانت ترى فيها اى فى المرآة او الماء
ذروة العماد وقد كان فى هذا المثال عند نقطة د يحصل منه اى من هذا العمل
مثلثان موهومان متماثلان احدهما مثلث ه ح د فضلع ه ح شعاع البصر ك



بصر ك الى المرآت او الماء وضلع ه د فامتك من بصر ك الى الارض
وضلع ح د مابين موقفك والمرآت او الماء وثانيهما مثلث ا ح ب
فضلع ا ح شعاع ذروة العماد فى المرآت او الماء وضلع ا ب مابين
ذروة العماد واصله وضلع ب ح مابين اصله والمرآت او الماء فنسبة
مابين ذروة العماد واصله الى مابين اصله والمرآت او الماء كنسبة القائم
الى مابين الموقف والمرآت او الماء فتضرب ده اى قامتك فى ب ح اى
فيما بين اصل العماد وبين المرآت والماء وتقسم الحاصل من الضرب على
ح د اى على مابين موقفك وبين المرآت او الماء فما خرج من القسمة فهو
مقدار اب اى مابين ذروة العماد واصله مثلا لو كان قامتك ستة ومابين
الاصل والمرآت سبعة وعشرين ومابين المرآت والموقف ثمانية فتضرب
الستة فى سبعة وعشرين وتقسم الحاصل وهو مائة واثنان وستون على الثمانية
كان الخارج عشرين وربعا وهو طول مابين العماد واصله والالزم فى هذا
الطريق واشباهه ان تقوم عند النظر الى المرآت عمود الاعتميل الى جهة ما وكذلك
ان تسترسل عند مساحة قامتك خيطا بناقول من بصر ك الى الارض
وتمسحه الى وقوعه على الارض لتدقيق الحساب الفصل التاسع فى
بيان طريق استعلام مقدار طول القائم على بسيط الارض بالمرآت او الماء
اذا لم يمكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام طول عماد
اب الذى وجدبنيه وبينك نهر يمنعك الوصول الى اصله فطريقه
ان تضع المرآت على الارض كما تقدم اى على الارض المستوية موازيا
سطح المرآت للافق عند ح مثلا وتتأخر عنها اى عن المرآت الى ان
ترى فيها اى فى المرآت رأس عماد اب فتعلم موقفك وهو ه بعلامة وترفع
المرآت وتنقلها الى موضع آخر اما بالتقدم او بالتأخر الى د مثلا وتتأخر
عنها اى المرآت الى ان ترى فيها رأس العماد فانيا من موقف ز مثلا فتعلم

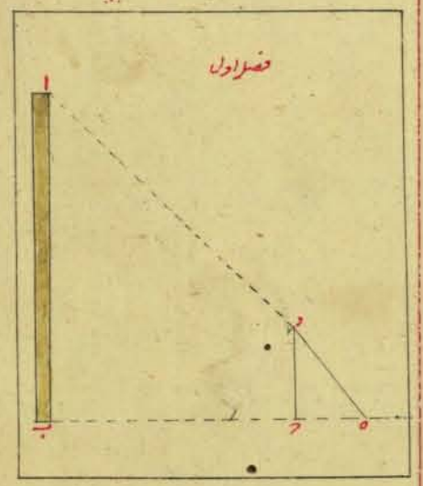
بورو نك شكلى طيشان اولان يرد

موقفك الثانى فنسبة القامة الى فضل مابين الموقفين على مابين
المرأتين كنسبة القائم الى مابين المرأتين فتضرب القامة فيمابين المرأتين
وتقسم الحاصل من الضرب على الفضل المذكور اى فضل مابين الموقفين
على مابين المرأتين فالخارج من القسمة هو طول القائم مثلا لو كان
د ح اى مابين المرأتين سبعة و ه ز اى مابين الموقفين تسعة كان
الفضل بينهما اثنين فاذا كان طول القامة ثمانية تضرب الثمانية اى
طول القامة فى السبعة اى فيمابين المرأتين ثم تقسم الحاصل من
الضرب وهو ستة وخمسون على الاثنين اى على الفضل المذكور كان
الخارج من القسمة ثمانية وعشرين وهو طول عماد ا ب والله تعالى اعلم



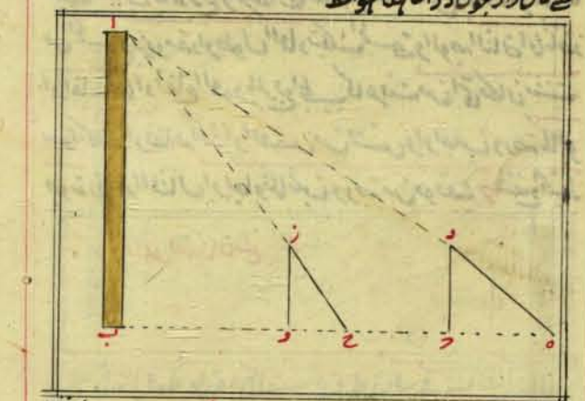
المقالة الثالثة فى بيان طرق استعلام مقدار طول القائم على
بسيط الارض وكذا ابعاد الاشياء بالربع المجيب الذى محيطه منقسم
الى تسعين درجة وجيباه الى ستين جزأ وقسرها اى فى المقالة الثالثة
فصول متعددة ايضا كما فى كل من المقالتين المذكورتين الفصل
الاول فى بيان طريق استعلام مقدار طول القائم على بسيط الارض
بالربع المجيب على طريق الظل اذا امكن الوصول الى اصله مثل

مثل ما اذا اردت استعلام مقدار طول عماد ا ب فطريقه على وجهين
الوجه الاول ان تاخذ الربع المجيب بيديك وتجعل الطرف الخالى من
الرهدفتين نحو العماد او ما تريد اخذ الارتفاع منه وتنظر من الرهدفتين
الى رأسه اى رأس العماد وتتقدم اذا وجدت ارتفاعه اقل من خمس و
اربعين درجة او تتاخر اذا وجدته اكثر من خمس واربعين درجة الى ان
تجد ارتفاعه اى ارتفاع العماد خمسا واربعين درجة مثل ما وجدته فى
هذا المثال عند موقف د ثم تمسح مابين بصرك وقدميك اى قامتك
من بصرك الى الموقف د اعنى مابين د د وترنده اى مابين د ح من
موقفك اى من د الى ودائك الى النقطة ه مثلا ثم تمسح من نهايته اى من
نقطة ه بمسحة كالذراع وغيرها الى اصله اى الى اصل العماد فما وجدت
من الممسوح فهو مقدار طول العماد بتلك المسحة والوجه الثانى ان تاخذ
ارتفاعه اى ارتفاع العمود بالربع المجيب كما عرفت من اى مكان شئت
سواء كان ارتفاعه اكثر او اقص من خمس واربعين درجة كما لو
جاوزته فى هذا المثال اربعا وثلاثين درجة من موقف د فتضع خيط



على قدر ذلك الارتفاع من اول القوس اى على اربع وثلاثين درجة

وتستخرج ظله المبسوط بان تنزل من الستينى لقدر القامة وهو اثنى عشر جزءا الى
الخيط وترجع من التقاطع الى جيب التمام وجدته اى ظل ذلك الارتفاع ثمانية عشر
جزءا وهو قامة ونصف قامة فتزيد من موقف د الى و دائك لقدر ما بين البعرك
والارض اى ما بين د د وهو قامتك الموزونة من البعرك الى النقطة د المنقسمة الى
اثنى عشر جزءا دائما ونصفه اى ونصف ما بين د د الى النقطة 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 لقسمه اى ذلك المقدار على مقدار الظل اى ظل الارتفاع و
وهو ثمانية عشر جزءا ولضرب الخارج من القسمة وهو اربعة فى مقدار اجزاء القامة
وهو اثنى عشر كان الحاصل من الضرب وهو ثمانية واربعون مقدار طول عماد اب
اعنى ثمان واربعون ذراعا هنا وهو المط

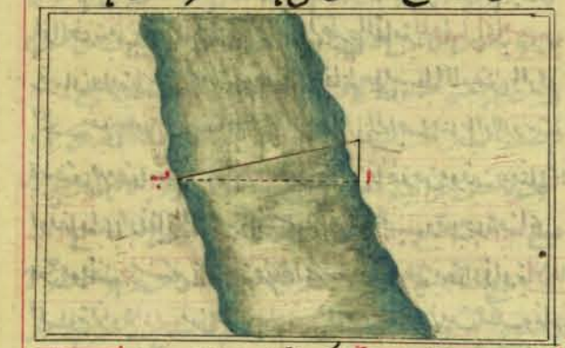


واما اذا اخذت ارتفاعه من موقف و وكان ارتفاعه ثلثا وخمسين درجة واكثر جعت
ظله المبسوط بان تضع الخيط على قدر ذلك الارتفاع من اول القوس ثم تنزل من
الستينى بقدر القامة وترجع من التقاطع الى جيب التمام وجدته اى ظل الارتفاع تسعة
اجزاء القامة وهو ثلثا ارباع القامة فتبعد من موقفك عند و الى ودائك بقدر ثلثة
ارباع قامتك من البعرك الى الارض الى ح مثلا وتمسح بمسحة من نهايته اى من النقطة

اى من نقطة ح الى اصله اى الى اصل العماد فلو وجدته اى المسوح بين ح ب
ستا وثلثين ذراعا مثلا تقسمه اى المقدار المسوح 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 سقط الحجر الذى بينه وبين المستعلم مانع مثل نهر او حائط او
نحو ما مثل اذا اردت استعلام مقدار طول عماد اب الذى وجدته وبينك
نهر يمنعك عن الوصول الى اصله فطريقه ان تأخذ ارتفاعه كما سبق طريقه
من اى مكان كان مثل موقف ح وقد وجدته اى الارتفاع فيه اى فى موقف ح
احدى واربعين درجة مثلا ثم تستخرج ظله المبسوط اى لذلك الارتفاع على
الوجه المذكور وجدته اى اجزاء ظله اربعة عشر جزءا فتزيد عليه اى على ما وجدت
من اجزاء الظل ما يزيد من اجزاء القامة مثلا ثلثة اجزاء وهى ربع القامة يكون
المجموع سبعة عشر جزءا الظل ارتفاع اجزاء وتنقص منه اى مما وجدت من اجزاء
الظل كذلك اى ربع القامة وهو ثلثة اجزاء يبقى بعد النقصان احد عشر

جزء الظل الارتفاع الاخر ثم تستخرج ارتفاعها اى ارتفاع السبعة عشر
جزءا ارتفاعا آخر للاحد عشر جزءا بان تنزل في الاول من جيب التمام بسبعة
عشر في الجيوب المنكوسة ومن الستيني بقدد القامة في الجيوب المبسوطة وتضع
الخيط على ثلاثي الجيبين تجد ان الخيط قد قطع من اول القوس خمسا وثلاثين
درجة للارتفاع ظل سبعة عشر وتنزل في الثاني من جيب التمام باحد عشر ومن
الستيني بقدد القامة وتضع الخيط على ثلاثي الجيبين وجدت انه قد قطع من
اول القوس سبعا واربعين درجة للارتفاع ظل احد عشر فبعد ذلك اى
بعد ما استخرجت ارتفاعين اخرين غير الاول احدهما اقصر والثاني ازيد
من الاول انت مخير بالعمل بين الارتفاعين فاما ان تتاخر من موقفك
عند ح وتاخذ ارتفاعا بعد ارتفاع لك ان تجده اى الارتفاع خمسا وثلاثين درجة
فتعلم موقفك الذي وجدت الارتفاع فيه خمسا وثلاثين درجة وهو عند د
مثلا ثم تمسح وتيرها ما بين الموقفين اى ما بين د ح فما وجدت من
الممسوح فهو ربع القائم ثم تضربه اى الممسوح في اربعة فالحاصل من الضرب
هو طول القائم واما ان تتقدم من موقفك عند ح الى نحو العماد اخذا في
ارتفاعا بعد ارتفاع الى ان تجده اى الارتفاع سبعا واربعين درجة فتعلم
موقفك الذي وجدت فيه سبعا واربعين درجة وتمسح ما بين هذين الموقفين
اى ما بين ح ه تجده مساويا لما بين الموقفين الاوليين اى ما بين د ح
فما وجدته من الممسوح فهو ربع القائم ايضا فتضربه اى الممسوح كذلك في الاول
في اربعة فالحاصل من الضرب هو طول القائم **الفصل الثالث** في بيان
استعلام مقدار سعة النهر او حوض او بحر او نحو ذلك بالربع المجيب على طريق
الظل مثل ما اذا اردت استعلام مقدار سعة نهر اب فطريقه ان تقوم على
ساحله اى ساحل النهر وتاخذ بالربع الانخفاض وهو عكس الارتفاع من
الجانب المقابل بان تجعل الطرف الخالي من الرهدفتين نحو بصرك وتنظر من

وتنظر من الرهدفتين الى الجانب المقابل من النهر فاقطع الخيط من
آخر القوس هو الانخفاض ثم تستخرج ظله المبسوط بان تضع الخيط على
قدد الانخفاض من اول القوس وتنزل من الستيني بقدد القامة
الى الخيط وترجع من التقاطع الى جيب التمام فما وجدته من اجزاء الظل
تقيسه الى قامتك من بصرك الى الارض يحصل المطلوب اى يحصل سعة
النهر مثلا لو وجدت الانخفاض ثلاث عشر درجة كان ظله المبسوط
ثلاثة وخمسين جزءا وهو اربع قوائم وخمسة اجزاء من اثني عشر فلو كان
قامتك من بصرك الى الارض ذراعين فسعة النهر ثمانية اذرع وخمسة
اسداس من ذراع وقس على هذا سائر الاعمال هكذا

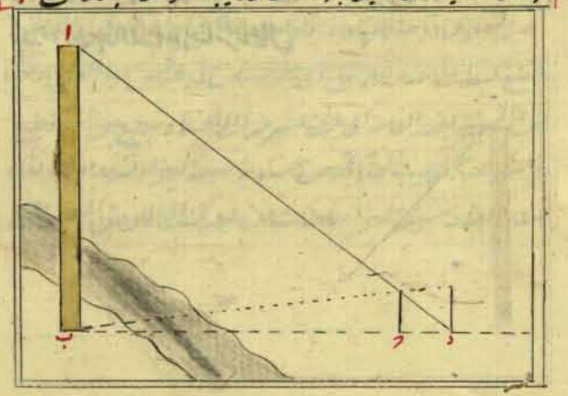


وبهذا الطريق تستعلم ايضا اى كما تستعلم سعة النهر وغيره لبعد موضع
من موقفك بلا فرق ولكن اذا كان النهر او الحوض ونحوهما واسعا
او كان الموضع بعيدا من موقفك فالانسب فيه اى في العمل بها ان
تجعل تحت قدميك شيئا كسرير ونحوه لتكون قامتك من بصرك
الى الارض كبيرة ليسهل العمل والحساب **الفصل الرابع** في بيان
طريق استعلام مقدار عمق البئر ونحوه بالربع المجيب على طريق
الظل مثل ما اذا اردت استعلام مقدار عمق بئر اب ح د من فمه

الى الماء عنده ه وطريقه ان تقف عند فم البئر مثلا عند ا وتاخذ بالربع المجيب انخفاض الطرف المقابل من عند الماء ثم تمسح بمسحة كالذراع ومثله سعة فم البئر فلو كان الانخفاض المأخوذ خمسا وسبعين درجة وفم البئر اربع اذرع تضع الخيط من اول القوس على قدر ذلك الانخفاض اى على خمسة وسبعين وتنزل من جيب التمام بقدر ممسوح البئر اى باربعة اجزاء الى الخيط وترجع من التقاطع في المبسوطة الى الستيني وجدت من اعداد المستوية خمسة عشر جزءا اى خمسة عشرة ذراعا ثم تطرح منه مقدار قامتك من بصرك الى الارض فما بقي بعد الطرح فهو مقدار عمق البئر من فمه الى الماء هذا اذا اخذت الانخفاض قائما وقد مال موازيتان بفم البئر واما اذا اخذته من عند فم البئر فلا حاجة الى طرح القامة **الفصل الخامس** في بيان طريق استعلام مقدار طول القائم على بسيط الارض بالربع المجيب على طريق الجيوب اذا امكن الوصول الى اصله مثل ما اذا اردت استعلام مقدار طول عماد اب فطريقه ان تاخذ من موقف د مثلا او تقامد اى ارتفاع العماد من ذاسه بالربع المجيب وقد وجدته ه اى من موقف د خمسين درجة فهذه اى ستون درجة مقدار زاوية اوه المساوية لزاوية ادب من مثلث اب د الموهوم الحادث من عملك وتمارها اى البتة منها الى الستين وهو ثلاثون درجة مقدار زاوية داه او داب المشتركة في مثلثي اه و اب د ومقدار زاوية اب د المساوية لزاوية اه و لستون درجة لانها قائمة فاذا اردت استخراج مقدار طول القائم تضع الخيط على مقدار الارتفاع اى على ستين درجة من اول القوس وتنزل من الستيني بقدر القامة اى باثني عشر جزءا الى الخيط وترجع من التقاطع في المنكوسة الى جيب التمام تجد من مستوية سبعة اجزاء فتزيد من موقفك عند د بقدر سبعة اجزاء فما تمسك من بصرك الى الارض المنقسمة الى

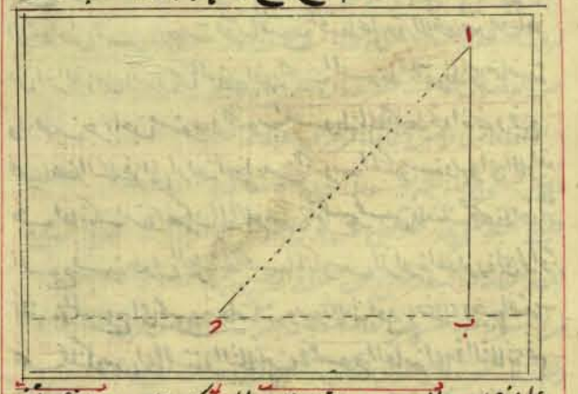
الى اثني عشر جزءا من ورائك الى نقطة د مثلا ثم تمسح بمسحة ما بين نقطة د واصل العماد فقد وجدته اى الممسوح خمسا وعشرين ذراعا فتحفظه اى ذلك الممسوح ثم تضع الخيط من اول القوس على قدر تمام الارتفاع اى على قدر الزاوية عند راس العماد وهو ثلاثون درجة فعند ذلك اى اذا وضعت الخيط على قدر تمام الارتفاع لك وجهان لاستخراج طول العماد الوجه الاول ان تنزل من الستيني اى من اعداد المستوية بقدر الممسوح بين د ب وهو خمسة وعشرون الى الخيط وترجع من التقاطع في الجيوب المنكوسة الى جيب التمام تجد من مستوية ثلاثة واربعين وثلثا وهو طول عماد اب بالذراع اى ثلاث واربعون ذراعا وثلث ذراع الوجه الثاني ان تصعد من نهاية اى من نهاية قوس ثلاثين في الجيوب المبسوطة الى الستيني تجد من مستوية ثلاثين جزءا الجيب المبسوط اى لجيب ذاوية ثلاثين وهو مبادل ضلع د ب ثم تصعد ثانيا من تلك النهاية في الجيوب المنكوسة الى جيب التمام تجد من مستوية اثنين وخمسين جزءا الجيب المنكوس اى للجيب المنكوس لزاوية ثلاثين وهو مبادل ضلع اب فنسبة ضلع اب اى طول العماد الى الجيب المنكوس كنسبة ضلع د ب اى الممسوح الى الجيب المبسوط فتضرب الجيب المنكوس وهو اثنان وخمسون في 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 اعني ثلاث واربعون ذراعا وثلث ذراع هكذا او على هذا القياس سائر الاعمال

الفصل السادس في بيان طريق استعلام مقدار طول القائم على البسيط
الارض بالربع المجيب على طريق الجيوب اذا لم يمكن الوصول الى اصله مثل اذا
اردنا استعلام مقدار طول عماد اب الذي يكون بينه وبينك حوض يمنعك
عن الوصول الى اصله فطريقه ان تاخذ بالربع المجيب من موقف مخير مثل موقف
د ارتفاعا من راس العماد كما مر طريقه فلو كان الارتفاع المأخوذ سبعا وثلاثين
درجة تستخرج منه ظله المبسوط لتزيده مقاسا الى قامتك على موقف د بان
تضع الخيط على قدر الارتفاع من اول القوس وتنزل من سوى الستينى
بقدر القامة الى الخيط وترجع من السلاق الى الجيب التمام تجده اى الظل المبسوط
من مستوية ستة عشر جزءا القامتك من بصرك الى الارض وهو مقدار قامة
وثلث قامة فتزيده اى مقدار قامتك وثلثها الى د وانك من موقف د الى د
مثلا وتعلم عنده اى عند د بعلامة ثم تطرح مقدار الارتفاع المأخوذ اى سبعة وثلاثين
وهو مقدار زاوية د من تسعين فما بقي وهو ثلاثة وخمسون فهو مقدار زاوية
ا الموهومة عند راس القائم فتضع الخيط على مقدارها اى على مقدار زاوية ا
وهو ثلاثة وخمسون من اول القوس وتستخرج جيبه المبسوط وجيبه المنكوس
بان تصعد في الاول من نهاية قوس ثلاثة وخمسين في الجيوب المبسوطة الى
الستينى تجد من مستوية ثمانية واربعين جزءا الاول اى الجيب المبسوط المبادل
لضلع د ب وفي الثاني تصعد من النهاية في الجيوب المنكوسة الى الجيب التمام
تجد من مستوية ستة وثلاثين جزءا الثاني اى الجيب المنكوس المبادل لضلع اب



اب اعني لطول العماد فتحفظه بهذين الجيبين ثم تقف على نقطة د وتاخذ
بالربع المجيب الانحطاط اصل العماد من نقطة ب كما تقدم طريقه وجدته اى
الانحطاط خمس درجات تقريبا فتضع الخيط على قدر الانحطاط من آخر
من اخر القوس وتنزل من الستين بقدر الجيب المبسوط المحفوظ اى ثمانية
واربعين جزءا من مستوية في الجيوب المبسوطة الى الخيط بجدانه قد وقع
الخيط عند السلاق على اربعة اجزاء من الجيوب المنكوسة وهو اى الاربعة
جيب قامتك من بصرك الى الارض ثم تمسح بمسحة قامتك فتحفظ مقدارها
الممسوح فنسبة طول العماد الى الجيب المنكوس للزاوية المذكورة اى لزاوية
النسبة الممسوح اى ممسوح قامتك وهو ثلاث اذرع مثلا الى جيبها فتقرب
الجيب المنكوس اى الستة والثلاثين في ممسوح القامة اى في الثلاثة ثم
تقسم 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 الفصل السابع في بيان طريق استعلام مقدار بعد موضع
من موقف سواء امكن الوصول الى ذلك الموضع اولم يمكن او بعد ما بين
موضعين اذا امكن الوصول الى احدهما بالربع المجيب على طريق الجيوب
مثل ما اذا اردت استعلام مقدار بعد موضع ا من موقفك عند ب
فطريقه ان تقف عند ب وتضع الربع المجيب على شيء مرتفع موازيا
سطحا للافق بحيث يقع مركزه اى مركز الربع على نقطة ب وخط
جيب الستين الكائن موضع ا على خط مستقيم والا فانصب
مسمارا او ابرة او ميل في ثقب المركز وآخر عند نهاية الستين وتنظر
منهما من عند المركز الى ان يحاذيا بموضع ثم تنصب عصيا او قضيبا خذا
جيب التمام في جهة د على بعد مخير ممسوح بمسحة كالذراع وغيرها على
خط مستقيم ايضا بان ترفع المسمار من نهاية الستين وتنصبه في نهاية

جيب التمام وتنظر منها الى جهة د وهذا انما هو لتحصيل زاوية قائمة في
الموقف الاول عند ب ثم ترفع الربع وتذهب به بعد ما نصبت عصيا

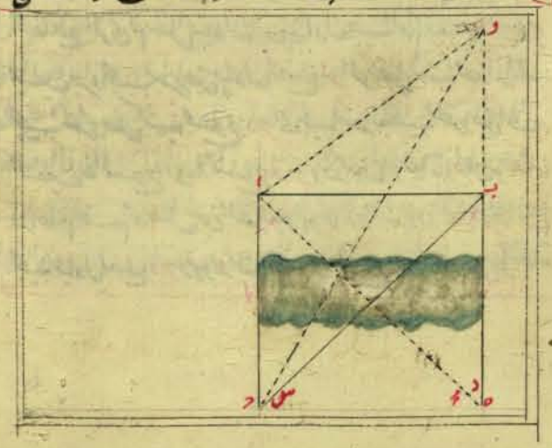


على نقطة ب الى جهة د وتضع الربع المجيب كما في الاول على شيء مرتفع
موازيا للسطح الافق بحيث يقع مركز الربع على نقطة د وجيب الستيني
محاذيا للعصى في نقطة ب ولا عبرة هنا بالجيب التمام بل يكفي تطبيق الستيني
على د ب ثم تنظر من المسمار الذي في المركز الى موضع ا وحرك الخيط
على وجه الربع الى ان ينطبق المسمار عليه اي على الخيط ويكونا اي المسمار
والخيط محاذيين لموضع ا فاقطع الخيط على الربع المجيب من اذ القوس
فهو مقدار زاوية د اي زاوية الموقف الثاني وما قطعه اي الخيط من
اول القوس اي تمام زاوية د فهو مقدار زاوية ا المطلوبة للعمل بهذا كله
اي المذكور من وضع الربع في الموقف الاول وتطبيق الستيني وجيب التمام
وقطع الخيط الزاويتين على الوجه المشروح انما يكون اذا كان الموقف الثاني
على يسار الموقف الاول كما في المثال واما اذا اردت كون الموقف الثاني
عن يمين الاول فالامر على العكس اعني اذا وضع مركز الربع على
موقف ب ينطبق جيب التمام على اب لا الستيني ويكون الستيني حذاء

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 وزاوية الموقف الاول قائمة وكذا يشترط في
سائر الاعمال ان تكون هذه الزاوية قائمة وانما تم تضع الخيط على قدر زاوية
ا وتسرج لبعد موضع ا من موقف ب بالوجهين المذكورين في الفصل
الخامس بلا فرق مثلا لو كان زاوية د اي زاوية الموقف الثاني ثلاثا
وستين 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 د 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 الجيب التمام تجد من
مستويه اربعين جزأ 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 جزأ للجيب المبسوط المبادل
لضلع ب د الموهوم على الارض ثم تصعد ثانيا منها اي من تلك
النهاية في الجيوب المنكوسة الى الجيب التمام تجد من مستويه ثمانية واربعين
جزأ للجيب المنكوس المبادل لضلع اب الموهوم فسبة بعد اب اي ما
بين اب الى الجيب المنكوس كنسبة الممسوح بين ب د الى الجيب المبسوط
فتضرب الممسوح اي الثلاثين في الجيب المنكوس اي في ثمانية واربعين
وتقسم الحاصل من الضرب وهو الف واربعمائة واربعون على الجيب
المبسوط اي على ستة وثلاثين فالخارج من القسمة وهو اربعون

هو مقدار بعد مابين اب اى مقدار بعد مابين موضع او موقف ب
بالذراع وهذا ما اردناه وعلى هذا القياس مثال مابين موضعين
اذا امكن الوصول الى احدهما فقط فافهم الفصل الثامن في بيان
طريق استعلام مقدار بعد مابين موضعين بالربع المجيب على
طريق الجيوب اذا لم يمكن الوصول الى احدهما لمانع كالنهر ونحوه
ففي طريق استخراجه اى استخراج البعد بين الموضعين يلزم موقفان للعمل
كما لزمه بالطيلة والاسطرلاب ايضا ويلزم ان تجعل في كل منهما اى
من الموقفين زاوية قائمة لاغير منهما اى من الموقفين ومن كل من الموضعين
الذين اردت استعلام بعد مابينهما ويلزم ايضا ان تكون المسافة بينهما
اى بين الموضعين قليلة قريبة لانها لو كانت بعيدة ليعسر استعلام بعدهما
لما عرفت من لزوم جعل الزاويتين عند الموقفين قائمتين فيقتضي مكانا
واسعا للعمل او امتنع استعلام بعدهما عند عدم وسعة المكان على قدر
الكفاية مثل ما اذا اردت استعلام مقدار بعد مابين موضعي اب الذين
لا يمكن الوصول الى احدهما لما بينهما وبينك نهر يمنعك عن الوصول
اليهما فطريقه ان تطلب اولا موقفا حذاء احدهما اى احد موضعي اب
بالتأمل اى منا ملا امكان جعل زاوية قائمة فيه وفي الموقف الذي يقابله
مثل موقف د فتضع الربع المجيب عليه اى على د بحيث يقع المركز عليه و
يكون الجيب التمام حذاء موضع ا وتضع ابرة ونحوها في مركز الربع وابرة
اخرى عند نهاية الستيني وتسطر منهما اى من الابرتين الى جهة ه وتأمر احدا
بنصب جشنة عند ه على خط مستقيم بالامرتين ثم تنظر من الابرة عند المركز
الى موضع ب وتحرك الخيط على وجه الربع الى ان تنطبق الابرة على الخيط من
اوله الى آخره وهي اى والحال ان الابرة محاذية بموضع ب فاقطعه الخيط
من اذ القوس هو مقدار زاوية د ثم ترفع الربع من موقف د وتذهب

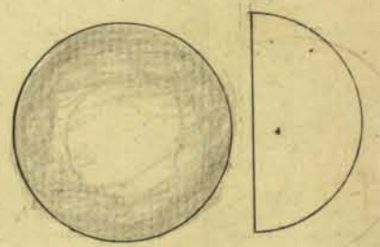
وتذهب الى جهة ه على خط مستقيم الى ان تحاذي موضع ب بالتقريب و
تضع الربع كما تقدم ذكره مبسوطا بحيث يقع المركز على خط د ه الموهوم و
الستيني الى جهة ب وجيب التمام الى جهة د وتجرب مرة بعد اخرى الى ان
تجد الستيني محاذيا بموضع ب وجيب التمام محاذيا بموقف د فعند ذلك اى
عند محاذاة الجيبين بالموضعين حصلت زاوية قائمة في ذلك الموقف
مثل موقف د فتترك الربع على حاله اى محاذيا جيباه بالموضعين والمركز
على خط د ه الموهوم ثم تنظر من الابرة عند المركز الى موضع ا وتحرك الخيط
على وجه الربع الى ان تنطبق الابرة عليه اى على الخيط من اوله الى آخره فاقطعه
الخيط من اول القوس وهو مقدار زاوية د ثم تمسح بمسحة كالذراع وغيرها
بعد مابين د ه على الارض وتحفظ الممسوح وتنظر الى الزاويتين المتمسحتين
عند الموقفين فان كانتا متساويتين فبعد مابين اب مساو لبعد مابين
موقفي د ه الممسوح بمسحة واما اذا لم تكونا اى الزاويتان عند الموقفين
متساويتين بان تكون احديهما كبرى من الاخرى مثل ما اذا اردت استعلام
بعد مابين موضعي ا د وكانت زاوية د ه اى الزاوية عند الموقف الاول
من ستين درجة وزاوية ا د اى زاوية الموقف الثاني من ثلاث واربعين
درجة فطريقه اى طريق استعلام بعد مابين موضعي ا د في ذلك اى فيما اذا
لم تكن الزاويتان عند الموقفين متساويتين ان تضع الخيط اولا على



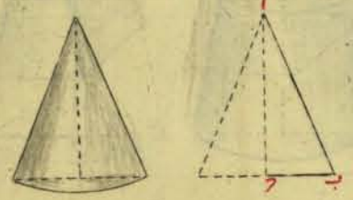
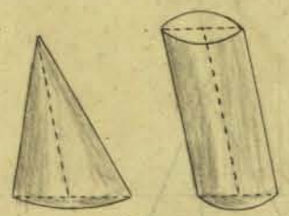
على تمام زاوية د اى على سبع واربعين درجة من اول القوس وتستخرج جيبه
المبسوط بان تصعد من نهايتها فى الجيوب المبسوطة الى الستينى تجد من
مستويه اربعة واربعين جزأ الجيبه المبسوط المماثل لضلع د د المسموح
فتحفظه اى مقدار جيبه المبسوط ثم تستخرج الجيبين المبسوطين لزاويتى د د
بان تضع الخيط على قدر زاوية د وهو ثلاث واربعون درجة من اول القوس
وتصعد من نهايتها فى الجيوب المبسوطة الى الستينى تجد من مستويه احدا و
اربعين جزأ الجيبه المبسوط المماثل لضلع ا د ثم تضع الخيط على زاوية د
وهى ستون درجة من اول القوس وتصعد من نهايتها فى الجيوب المبسوطة
الى الستينى تجد من مستويه اثنين وخمسين جزأ الجيبه المبسوط المماثل لضلع
د د ثم تضع الخيط على قدر زاوية د وهو ثلاث واربعون درجة من اول
القوس وتصعد من نهايته د زاوية د وهى ستون درجة فى الجيوب المنكوسة
الى الخيط وترجع من التلاقى فى الجيوب المبسوطة الى الستينى فما تجد من مستويه
اى ثمان وعشرين لنطرحه من جيب زاوية د اى من اثنين وخمسين وكان
التفاوت بينهما اربعة وعشرين جيبا فبعد ذلك تنزل من مستوى الستينى
بقدر التفاوت بين الجيبين اعنى باربعة وعشرين جزأ فى الجيوب المبسوطة
ومن مستوى جيب التمام بقدر جيب تمام زاوية د وهو اربعة واربعون فى
الجيوب المنكوسة وتضع الخيط على تقاطع الجيبين وتعلم عنده اى عند
التقاطع بالمرى ثم تنقل الخيط الى الستينى او الى جيب التمام تجد من مستويه
خمسين جزءا بجيب مفروض مماثل لضلع ا او الموهوم فستة بعد او الى
جيب المفروض كنسبة ممسوح د ر الى جيبه فتضرب جيب المفروض اى
الخمسين فى الممسوح اى فى ممسوح د ر وقد كان اربعة وثمان وستين
ذراعا تقسم الحاصل من الضرب وهو ثلاثة وعشرون الفا واربعمائة على
جيب المماثل لضلع د ر وهو اربعة واربعون فالخارج من القسمة وهو خمسمائة

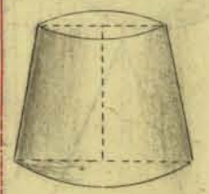
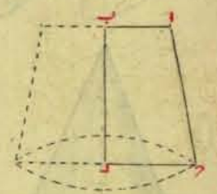
خمسمائة واحد وثمانون وثلاثة اوباع تقريبا هو مقدار بعد ما بين موضعى ا و
بالذراع والله تعالى اعلم الباب الثالث فى بيان الاجسام المتداولة بين
المهندسين وامكان ظهورها بالفرض واحوالها ومساحتها وفيه
اى فى الباب الثالث مبحثان لان البحث فيها اما من اوضاعها التى
تقتضى تنوعها واما من مساحتها المبحث الاول فى بيان اوضاعها
اى اوضاع الاجسام وامكان ظهورها بالفرض وذكر انواعها وفيه اى
فى المبحث الاول فصول مقدمة الفصل الاول فى تعريفه اى
تعريف الجسم فالجسم ما اى شئ ذو وضع له امتداد ثلاثة اى طول
وعرض وعمق وقد سبق الاشارة فى اول رسالة الى ان النقطة
لا تنقسم اصلا لا طولا ولا عرضا ولا عمقا فلا امتداد لها اصلا ثم اذا فرض
لها اى للنقطة حركة الى جانب ما ولو قليلا يحصل منها اى من حركتها خط
اى امتداد واحد وهو الطول فقط واذا فرض له 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 احد جانبيه اى جنبى الخط ولو
قليلا فيحصل له اى للخط امتداد آخر 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 اما ان يزداد السطح طولا
او عرضا واما ان تقع الحركة دائرة اى مدورا او فائقة اى لفوقا او سافلة
اى تسفلا 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 في الجسم ولا يمكن خلوه منها بوجه من الوجوه **الفصل الثاني**
في امكان ظهور الاجسام بالفرض من السطوح دائرة كانت او غيرها بفرض
حركتها اى حركة السطوح على وجه الاستدارة منها اى من السطوح التي
يفرض حركتها على وجه الاستدارة تحدث الاجسام نصف الدائرة وهو
سطح ذو داويتين كما مر فاذا فرض تحركه اى تحرك نصف الدائرة حول القطر
اى حول وتره دورانا تاما اى بدور حوله الى ان وصل الى مبدا حركته
تحدث منه اى من تحركه 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 د** حول الضلعين
المتوازيين الاطولين مثل ضلع **ب د** ويدور حوله دورانا تاما اى
الى ان ينتهى الى مبدا حركته تحدث منها اى من حركة المستطيل المذكور
على الوجه المشروح اسطوانة مثل الاسطوانة **ك** وكذا المربع التام مثل
مربع **ا ب د** اذا فرض حركته حول احد اضلاعه الاربعة مثل ضلع
ا ح ويدور حوله دورانا تاما يحصل منها اى من حركته كذلك اسطوانة
مثل اسطوانة **ل** فسطحاها اى سطحى الاسطوانة الاعلى والاسفل كانتا
لقاعدتين لها دائرتان اى كل منهما دائرة متساويتان كل منهما
مساوية للاخرى قطرهما اى قطر كل دائرة منهما ضعف قاعدته اى
قاعدة المستطيل او المربع التام فنصف قطرهما هو قاعدة المستطيل
او المربع التام وكذلك السطحان من كل قطعة منها اى من الاسطوانة
قطعتا القطعة مواذية لهما اى لسطحيها الاعلى والاسفل دائرتان
متساويتان ايضا اى كدائرتى الاسطوانة هكذا ومنها اى من
تلك السطوح المختلف الاضلاع او المتساوى الساقين القائم

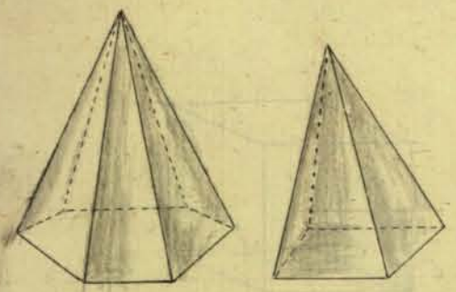


القائم الزاوية مثل مثلث **ا ب د** اذا فرض تحركه حول ضلعه القائم على
القاعدة عود المتواصل عند القائمة اى حول ضلع **ا ب** العمود على قاعدة
ب د دورانا تاما اى بدور حوله الى ان ينتهى عند مبدا حركته تحدث منها
اى من حركته على الوجه المشروح مخروط اى جسم مخروطى وسطحه الاسفل
اى سطحه الذى هو قاعدة له والاسفل قيدا حترازى من السطح المحوى الظاهر
لا من الاعلى لان اعلى المخروط ينتهى الى النقطة دائرة ايضا كما فى الاسطوانة
قطرها اى قطر تلك الدائرة ضعف قاعدة المثلث اى ضعف قاعدة
ب د من المثلث المذكور الذى حدث من تحركه المخروط فضعف قطره هو
تلك القاعدة وسطح كل قطعة منه اى من المخروط قطعت موازية لذلك السطح
اى السطح الاسفل دائرة ايضا كما كانت قاعدة المخروط دائرة الا انها اى
دائرة القطعة غير مساوية لها اى لدائرة قاعدة المخروط بل كلما تقرب القطعة
الى اعلى المخروط تنزداد الدائرة اى دائرة القطعة فى الاصغرية من السابقة
اى من الدائرة السابقة فاقطارها وانصاف اقطارها غير متساوية ايضا
وهو ظاهر وكل منهما اى من الاسطوانة والمخروط اما قائم عمود ان كانت
قاعدته اى قاعدة كل من الاسطوانة والمخروط دائرة تامة بان يكون
جميع النقاط على محيطها على قدر واحد من مركزها وهو 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 النقطة والمركز فى المخروط حينئذ
عمود على القاعدة كما فى الصورتين المتساويتين 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 اى سهم كل منهما حينئذ غير عمود

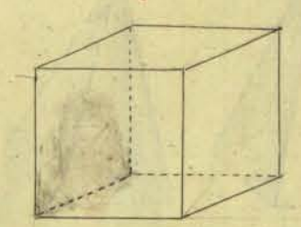
على قاعدة بل يهو مائل عنها وصورة المائل هكذا واذا قطعت من
المخروط قطعة موازية لقاعدة اى لقاعدة المخروط فالقطعة التى تليها اى
تلى القاعدة مخروط ناقص لعدم تناهيه الى النقطة وكذا اذا تحرك مربع
متحرف مختلف الاضلاع قائم الزاويتين مثل مربع ا ب ج د حول ضلع
ب د دورانا ما اى يدور حوله وينتهى الى مبدا حركته يحدث منه مخروط
ناقص للعلة المذكورة فللمخروط التام سطحان فقط احدهما قاعدة وهى
دائرة كما مر والثانى سطح الظاهر الصنوبرى والصنوبر شجر معروف والمراد
ثمرها ويقال لسطحه ايضا السكرى لشابهته لكل منهما لوادير عليه اى
على سطحى خط مستقيم واصل بين نقطة اى لنقطة المخروط وقاعدة
لماسته بكله اى لكل سطحه وللناقص اى للمخروط الناقص سطوح ثلاثة وهى
دائرتان احدهما قاعدة وهى الكبرى والثانية سطح الاعلى وهى الصغرى
وسطح الظاهر وقد تكون اى قاعدة المخروط مضلعة اى ذات اضلاع وزاوية
ثلاثة كمثلث او اربعة مثل مربع او خمسة مثل مخمس او اكثر مثل سائرها
اى مثل سائر الاشكال الكثيرة الاضلاع ويقال لها اى للمخاروط:
المضلعة قواعدها اهرام كما مر وهى مخاروط قواعدها مضلعة
وهو 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 اربعة سطوح احدها للقاعدة والباقية سطوح ظاهرة وان كانت
القاعدة مربعا فله خمسة سطوح وهكذا اقتد عليه بواحد على اضلاع
القاعدة ففى الاول اى فى المخروط الذى كانت قاعدته المضلعة 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

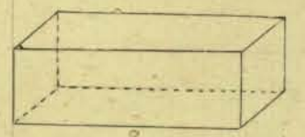


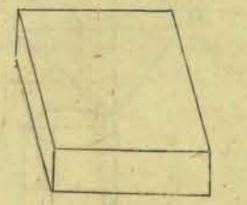
على اضلاع قاعدته ورؤسها متواصلة فى نقطة والا اى وان لم يكن
قائما بان مالا فلا اى فلا تكون قاعدته مثلثا متساوى الاضلاع ولا يكون
كل واحد من سائر السطوح الثلاثة مثلثا متساوى الساقين وفى
الثانى اى فى المخروط الذى كانت قاعدته المضلعة مربعا ما فقاعدته
مربع تام وسائر السطوح الاربعة مثلثات متساوية الساقين كلها ان
كان المخروط قائما اى عمودا بان يكون سهمه عمودا على قاعدته والا اى
وان لم يكن قائما عمودا فلا اى فلا تكون قاعدته 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 قاعدته 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 متماثلان احدهما
القاعدة والاخر السطح الاعلى وهو اصغر من القاعدة على نوع القاعدة
فان كانت القاعدة مثلثا فمثلثان متماثلان وان كانت مربعا فمربعات
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 نفوذا او نسفلا فمنها 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
المساويين الاطولين وقد مر بيانها 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 الاطولين او الاصغرين
يحدث منها اى من حركته بالفرض ملبن اى متساوى السطحين المتوازيين
المتقابلين وهو جسم له ستة سطوح يساوى كل منها لمقابله الموازى له و
وكل منها اى من السطوح الستة مستطيل كما فى اللبنة هكذا فاذا قطع المكعب
بقطعتين او قطعات متعددة موازيا لاحد سطوحه كان كل قطعة منها
شبيهة بالملبن اى جسما له ستة سطوح يساوى كل منها لمقابله الموازى له
مثلا اى مثل الجسم الذى حدث من تحرك المستطيل الا ان السطح عند
المقطع والسطح المقابل له ليسا بمستطيلين بل بمربعان تامان
والملبن اى المتساوى السطحين المتقابلين المتوازيين اذا قطع بقطعتين
او قطعات متعددة موازيا لاحد سطوحه كان كل قطعة مثله اى ملبنا ما دامت
السطحين المتوازيين المتقابلين كل سطح منه مستطيل كما فى اصله الا اذا
كان فيها اى فى تلك القطعة السطحان الاصغران المتقابلان مربعين
تامين فحينئذ كانت تلك القطعة قطعة اسطوانة مضلعة قاعدتها او
كان فيها اى فى تلك القطعة السطحان الاكبران المتقابلان مربعين
تامين فحينئذ تكون تلك القطعة شبيهة بالملبن كقطعة المكعب وكذا
الحكم اذا تحرك المربع التام اكثر من اضلاعه الاربعة تحدث منها اى من
حركته اسطوانة مضلعة قاعدتها او قطعة منها واذا تحرك اقل منه اى من







من احد اضلاعه الاربعة كان الحادث من حركته مثل قطعته اى شبيهها
بالملبن والمستطيل اذا تحرك بقدر احد الضلعين الاصغرين يحدث منها
اى من حركته اسطوانة مضلعة قاعدتها او قطعة منها واذا تحرك المستطيل
بقدر احد الضلعين الاكبرين كان الحادث منها مثل قطعة المكعب
اى شبيهها بالملبن فتامل ومنها اى من تلك السطوح المثلث المتساوى
الاضلاع اذا فرض حركته اى حركة المثلث المذكور الى التحت او الى الفوق
على خط مستقيم عمود يحدث منها موشور من وشر ليشر وشر ابعنى القطع
والتحديد كانه قطع على زوايا حادة وله اى للموشور خمسة سطوح اثنان
منها اى من السطوح الخمسة مثلثان اى قاعدته العليا والسفلى مثلثان مثله
اى مثل المثلث الذى حدث منه الموشور اعنى مثلث متساوى الاضلاع
كما مر وبوافيها اى بواقى السطوح الخمسة وهى ثلاثة مستطيلات متساوية
قواعدها متساوية لاضلاع المثلث المذكور هكذا واذا قطع الموشور
موازيا لاحدى قاعدتيه بقطعتين او قطعات تكون القطعة او القطعات
حادثة لاصله اى للموشور اى كانت القطعة ايضا موشورا لها خمسة
سطوح اثنان منها مثلثان قاعدتان لها والبواقى مستطيلات قواعدها
متساوية لاضلاع المثلث اعنى الضلعان الاصغران متساويان لاضلاع
المثلث الا اذا كان ارتفاعها اى ارتفاع القطعة مساويا لاحد اضلاع
المثلث الذى حدث منه الموشور فعند ذلك كانت السطوح الباقية اى
ماسوى قاعدتيها مربعات تامة لتساوى الاضلاع او كان ارتفاعها اى ارتفاع
القطعة اقل منه اى من احد اضلاع المثلث فحينئذ كانت السطوح الباقية ايضا
مستطيلات ايضا اى كالقطعة التى كان ارتفاعها اكثر من احد اضلاع
المثلث ولكن على عكسها اى على عكس المستطيلات فى القطعة المماثلة
لاصلها بان يكون الضلعان الاطولان على قاعدتى القطعة واما فى

القطعة المماثلة فالضلعان الاصغران على قاعدتيها وكذا الحكم في المثلثات
السائرة اى حكم سائر المثلثات مثل حكم المثلث المساوى الاضلاع اذا
فرضت حركتها على خط مستقيم عمود الى التحت او الى الفوق يحدث من
كل منها جسم يسمى موشورا ايضا وان وجدت في البعض زاوية قائمة
او منفرجة بقى المثلث المساوى الاضلاع واما الحكم في قطعات موشوراتها
فيحصل اى حكمها بالتامل والتدبر في كل منها وتركناه اى حكمها في هذا
المقام لايجاب تطويل الكلام كما لايخفى ومنها اى من تلك السطوح الاشكال
الكثيرة الاضلاع كالمخمس والمسدس 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 نظيرها
اى في كل اسطوانة من تلك الاساطين قاعدتان اى قاعدة العليا و
السفلى كل منهما 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 اضلاع فلها ستة مستطيلات وان كانت من سبعة فسبعة
الى غير ذلك متساوية قواعدها اى قواعد المستطيلات لاضلاع القاعدة
اى اضلاع قاعدة الاسطوانة وحكم القطعات فيها اى في الاسطوانة
المضلعة قاعدتها مثل حكمها في الموشور اعنى ان قاعدتى القطعة ج:
متساويتان لقاعدتى الاصل وان سائر سطوحها مستطيلات مماثلة
للمستطيلات الاصل الا اذا كانت ارتفاعاتها في القطعة متساوية
لقواعدها فحينئذ تكون السطوح السائرة مربعات تامة او كانت اى

اى ارتفاعاتها اقل من قواعدها فعند ذلك تكون السطوح السائرة ج:
مستطيلات ايضا ولكن على عكس الاول هذا كله اى كل ما ذكر في 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 تحركت السطوح المذكورة على خط مستقيم غير عمود
كان الجسم الحادث منها مائلا وكانت القاعدتان في كل جسم متساويين
غير متضلعين والسطوح السائرة شبيهة بالمعين وكذا القاعدتان
في قطعاتها متساويان وكل سطح من السطوح السائرة اما معين
او شبيه به بنظر كلها بالتامل واما المربعات الغير التامة كالمعين والشبيه
والمنحرفات والاشكال الكثيرة الاضلاع الغير المنتظمة كالمخمس والمسدس
والمسبع الغير المنتظمة اذا فرضت حركتها الى التحت او الى الفوق
تحدث من كلها اى من كل واحد منها اسطوانة مضلعة قاعدتها ج:
فللاسطوانة التي تحدث من المربعات المذكورة ستة سطوح اثنان منها
اى من السطوح الستة قاعدتان اى القاعدة العليا والسفلى لها وهما
اى القاعدتان مربعان مثل ما حدثت الاسطوانة منه فان حدثت من
معين فمعينات وان حدثت من الشبيه بالمعين فشبيه بالمعين وعلى
هذا القياس والسطوح السائرة مستطيلات اما متساوية كلها كما في
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

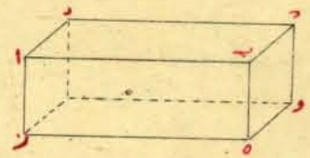
اى قطعات القائمة والمائلة كحكم اصولها الا اذا كان ارتفاعها اى
ارتفاع القطعة مساويا لاحد اضلاع القاعدة فى القائمة او كان احد
الضلعين القائمين على القاعدة فى المائلة مساويا لاحد اضلاعها اى
اضلاع القاعدة فالمساوى مربع تام والغير المساوى مستطيل فى القطعة
القائمة والمساوى فى القطعة المائلة معين والغير المساوى شبيه به اى
بالمعين هذا ما وجدنا من امور الاجسام المتداولة بين مهندسى زماننا
والله سبحانه اعلم **المبحث الثانى** فى بيان مساحة الاجسام المذكورة وفيه
اى فى المبحث الثانى **فصول** متعددة **الفصل الاول** فى بيان طريق
مساحة الكرة والاسطوانة والمخروط جمعت هذه الثلاثة فى فصل واحد
لكون قاعدة كل منها دائرة والمناسب بينهما فى المساحة قد سبق فيما
قبل فى الباب الاول فى بيان مساحة الاشكال ان نسبة محيط الدائرة
بالاستقراء الى قطرها اى قطر الدائرة كنسبة اثنين وعشرين الى سبعة اعنى
ان محيط الدائرة قدر ثلاثة اقطارها وسبع قطرها تقريبا او نسبته اى
نسبة محيطها اليه اى الى القطر كنسبة ثلثمائة واربعة عشر الى مائة وهذا
اقرب الى التحقيق من الاول وكل من الوجهين المذكورين قاعدة
كلية لاستخراج محيط الدائرة او قطرها المجهولين بالاربعة المتناسبة واما
فى مساحة سطحها اى مقدارها بجعل محيطها اى محيط الدائرة قاعدة
لمثلث ونصف قطرها ارتفاعا اى قدالة ثم بضرب الارتفاع اى القد
فى نصف القاعدة او بضرب نصف اى نصف القد وهو ربع القطر
فى كل القاعدة فالحاصل من الضرب فى التقديرين هو مقدار سطح
الدائرة او بضرب القد فى القاعدة فنصف الحاصل مقدار سطحها
فاعلم ان الكرة والاسطوانة والمخروط اذا كانت هذه الثلاثة متساوية
فى الارتفاع اى فى القد وقطرها محاورها وقواعدها اى قواعد هذه الثلاثة

الثلاثة فقاعدة الكرة دائرتها العظمى وقاعدة الاسطوانة والمخروط دائرتان
ايضا متساويتان ايضا قطرها اى فى الكرة والاسطوانة والمخروط ثلاث نسب
نسبة الكرة الى الاسطوانة كنسبة الثلاثين الى الكل اى كاثنين الى الثلاثة
ونسبة المخروط الى الكرة كنسبة النصف الى الكل اى كنسبة الواحد الى الاثنين
ونسبة اى نسبة المخروط الى الاسطوانة كنسبة الثلث الى الكل اى كنسبة الواحد
الى الثلاثة فظهر مما ذكرنا ان الكرة ثلثا الاسطوانة وان المخروط ثلث الاسطوانة
ونصف الكرة فاذا اردت مساحة مقدار اسطوانة فاستخرج اولا مقدار سطح
قاعدتها على الوجه المذكور انفا بان تستخرج بقطرها اى بقطر الدائرة التى هى
قاعدتها محيط الدائرة ثم بنصف قطرها ونصف محيطها او بربع قطرها و
محيطها مقدار سطحها ثم اضرب مقدار سطحها فى ارتفاعها اى فى قد الاسطوانة
فالحاصل من الضرب هو مقدار جسم الاسطوانة ولو ضربت ارتفاعها اى
او ارتفاع الاسطوانة فى محيط قاعدتها فالحاصل من الضرب مقدار سطح
الاسطوانة دون القاعدتين ثم لتضعف مقدار سطح القاعدة بضربه فى اثنين
وتجمع الحاصلين 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 حينئذ خمسا وعشرين قدما وسبع قدم وسطحها
اى سطح قاعدة الاسطوانة ستين قدما وسبع قدم فلو كان ارتفاعها اى قد
الاسطوانة احدى وعشرين قدما ضربناه اى ارتفاعها اعنى الاحدى والعشرين
فى سطحها اى فى ستين وسبعين كان الحاصل من الضرب وهو الف وستة
وخمسون مقدار جسم الاسطوانة واما اذا ضربنا ارتفاعها اى ارتفاع الاسطوانة
فى محيط قاعدتها وهو خمس وعشرون وسبع ونضم الى الحاصل من الضرب
وهو خمسمائة وثمانية وعشرون سطح قاعدتيها وهو مائة واربعة اسباع
يكون المجموع وهو ستمائة وثمانية وعشرين واربعة اسباع مقدار جميع سطوح

الاسطوانة ولما كانت الكرة اى مقدارها مقدار ثلثى الاسطوانة التى قاعدتها
مساوية لقاعدة الكرة اى لدائرتها العظمى وادتفاعها اى ارتفاع الاسطوانة
مساو لادتفاع الكرة اى لمحورها فاذا اردت مساحتها اى مساحة الكرة تستخرج
اولا محيط دائرتها العظمى من قطرها بالادبعة 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 مثلا لو كان قطرها اى قطر الكرة
اثنى عشر كان مقدار محيط القاعدة اى محيط الدائرة العظمى سبعة وثلاثين
وحصة اسباع وسطحها اى سطح القاعدة مائة وثلاثة عشر وسبع فاذا اضربت
ثلثى قدها اى ادتفاعها وهو ثمانية لان ادتفاعها ايضا اثنى عشر فى سطحها
وهو مائة وثلاثة عشر وسبع فالحاصل من الضرب وهو تسعمائة وحصة وسبع
هو مقدار الكرة وجه آخر لمساحة الكرة اضرب ارتفاعها اى محور الكرة وهو
اثنى عشر فى محيط قاعدتها اى فى محيط دائرتها العظمى وهو فى هذا المثال
سبعة وثلاثون وحصة اسباع فالحاصل من الضرب وهو اربعمائة
واثنان وحصون وادبعة اسباع هو سطح الكرة ثم اضرب سدس
ادتفاعها وهو اثنان فى مقدار ذلك السطح اى فى اربعمائة واثنين وحصين
وادبعة اسباع فالحاصل من الضرب وهو تسعمائة وحصة وسبع مقدار
الكرة او اضرب ارتفاعها اى قد الكرة وهو اثنى عشر بعد ما حصلت مقدار
سطحها اى سطح الكرة فى سطحها وهو اربعمائة واثنان وحصون وادبعة
اسباع فالحاصل من الضرب وهو حصة الاف واربعمائة وثلاثون
وستة اسباع تقسمها اى الحاصل على ستة فالخارج من القسمة وهو تسعمائة
وحصة وسبع هو مقدار الكرة فعلى التقديرين الاخيرين يكون مقدار الكرة
مساويا لما فى الوجه الاول ولما كان المخروط ثلث الاسطوانة التى يساوى

يساوى ادتفاعها اى ادتفاع الاسطوانة وقاعدتها لادتفاعه اى لادتفاع
المخروط وقاعدته فاذا اردت مساحته اى مساحة المخروط فاستخرج اولا القطر
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
ادتفاعه اى ثلث قد المخروط فى سطحها اى فى سطح القاعدة فالحاصل من
الضرب هو مقدار جسم المخروط مثلا لو كان قطر القاعدة اى قاعدة
المخروط اثنى عشر فمحيطها اى محيط القاعدة سبعة وثلاثون وحصة
اسباع وسطحها اى سطح القاعدة مائة وثلاثة عشر وسبع فاذا كان ادتفاعه
اى قد المخروط اربعة وعشرين فاضرب ثلثه اى ثلث ادتفاعه وهو ثمانية
فى سطحها اى فى مقدار سطح القاعدة وهو مائة وثلاثة عشر وسبع فالحاصل
من الضرب وهو تسعمائة وحصة وسبع هو مقدار المخروط او اضرب ارتفاع
اى ادتفاع المخروط وهو اربعة وعشرون فى سطحها اى فى سطح قاعدته وهو
مائة وثلاثة عشر وسبع ثم تقسم الحاصل من الضرب وهو الفان وتسعمائة
وحصة عشر وثلاثة اسباع على ثلاثة فالخارج من القسمة وهو تسعمائة و
وحصة وسبع هو مقدار المخروط ولو ضربت نصف ادتفاعه اى نصف
ادتفاع 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
والمثلين والشبيه بهما اى بالمثلين بين 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

اى اضلاع القاعدة الاربعة فى نفسه لكونها مربعاتا ما 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 ملبن اب ح د ه و ز اى فى مساحته نضرب ضلع
اب من سطح اب ح د فى ضلع ب ح يحصل مقدار سطح اب ح د
الاعلى المساوى للسطح الاسفل المقابل له ثم نضربه اى حاصل
الضرب اعنى مقدار السطح الحاصل المذكور فى ارتفاعه اى فى قد الملبن
يحصل مقداره اى مقدار الجسم الملبن واما اذا اردت مساحة جميع
سطوحه نضرب ضلع اب فى ضلع ب ح او ضلع اب فى ضلع
ب ه او ضلع ب ح فى ضلع ب ه او ح و يحصل من هذه الضروب
الثلاثة سطوح اب ح د اب ه ز ب ح ه و الثلاثة ولكون كل سطح
من هذه الثلاثة مساويا لمقابله المواذى له فمضروب مجموعها اى لو جمعت
مقدار السطوح الثلاثة نضرب مجموعها فى اثنين فالحاصل من الضرب
هو مقدار جميع سطوحه اى سطوح الملبن المحيطة به واما فى مساحة
الشبيه به اى الملبن نجعل احد السطحين المربعين التامين قاعدة
له ونضرب احد اضلاعها الاربعة فى نفسه لان اضلاعها متساوية فيحصل
احد السطحين المربعين التامين المتقابلين المتوازيين ثم نضربه
اى مقدار السطح الحاصل من الضرب فى ارتفاعه اى فى قد الشبيه
بالملبن فالحاصل من الضرب الثانى هو مقدار جسم الشبيه بالملبن
وفى مساحة جميع سطوحه اى سطوح الشبيه بالملبن نضرب احد
اضلاع المربع التام اى احد اضلاع احدى القاعدتين فى ارتفاعه اى



اى فى قد الشبيه بالملبن يحصل احد سطوح مستطيلات الاربعة المتساوية ثم نضربه اى الحاصل من الضرب فى اربعة يحصل مقدار
المستطيلات الاربعة المتساوية فتضمه اى مقدار الحاصل من الضرب
الثانى الى ضعف مقدار القاعدة اى سطح المربع التام فالمجموع هو مقدار
جميع سطوحه اى سطوح الشبيه بالملبن **الفصل الثالث** فى بيان
طريق مساحة الموشور والاسطوانة المضلعة قاعدتها والاهرام اى
المخروط المضلعة قاعدتها **واعلم** ان الموشور الاصلى ما كان كل
من قاعدتيه مثلثا متساوى الاضلاع واما لو كانت كل من القاعدتين
مثلثا غير متساوى الاضلاع او كانتا حدا من المربعات والاشكال
الكثيرة الاضلاع فالمهندسون يسمونها كلها موشورات تبعا للموشور الاصلى
لكونها مزويات مثله وان لم تكن زواياها حادة مثلها فى الموشور الاصلى
ولصحة النسبة بينها وبينه فى المساحة ولو قيل لكلها اساطين مضلعة
قواعدها الصح ايضا كما وقع فى بعض النسخ للتشابه بينها ولذا قد عبت
الموشور والاسطوانة المضلعة فى فصل واحد واما الاهرام وان لم تكن
فيها مشابهة لاحدهما غير القاعدة المضلعة ولكن لتوقف مساحتها الى
مساحتهما تتبع بهما فى هذا الفصل فمساحة الموشور اى طريق
مساحته والاسطوانة المضلعة قاعدتها مطلقا اى سواء كان الموشور
من مثلث متساوى الاضلاع او من غيره من المثلثات وسواء كانت
الاسطوانة من مربع التام او غيره من المربعات او كانت من شكل كثير
الاضلاع بان تستعلم اولا مقدار سطح احدى القاعدتين وطريقه قد بين
فى محله مثلثا كان او مربعا او شكلا كثير الاضلاع ثم نضربه اى مقدار سطح
القاعدة فى الارتفاع اى فى قد الموشور او الاسطوانة فالحاصل من
الضرب هو المقدار المطلوب اى مقدار الموشور او الاسطوانة ولو ضربت

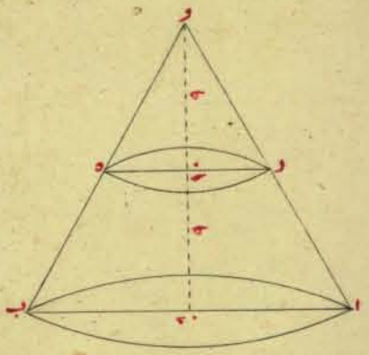
الارتفاع اى قدرها فى مقدار اضلاع القاعدة المحيطة بها يحصل من
الضرب مقدار جميع السطوح اى مقدار سطوح الموشور او الاسطوانة
غير القاعدتين ثم اذا ضممت اليه اى الى مقدار السطوح ضعف القاعدة
المسوحة فالمجموع هو مقدار جميع السطوح المحيطة بجسم الموشور او الاسطوانة
واما طريق مساحة الاهرام اى المخاريط المضلعة قواعدها فهو مثل ما
اى مثل الطريق الذى ذكر فى المخروط الذى قاعدته دائرة فاضرب قاعدته
اى لمكعان كل مخروط قاعدته دائرة ثلث اسطوانة مدورة مساوية قاعدتها
وارتفاعها لقاعدته وارتفاعه وكذا كل مخروط مضلع ايضا ثلث اسطوانة
مضلعة مساوية قاعدتها وارتفاعها لقاعدته وارتفاعه فاضرب مقدار
قاعدته فى ثلث ارتفاعه اى فى ثلث محوره فالحاصل من الضرب هو مقدار
المخروط المضلع واضرب قاعدته فى ارتفاعه ثم اقسم الحاصل على ثلاثة
فالخارج من القسمة هو مقدار المخروط واذا ضربت نصف ارتفاع سطحه
اى سطح المخروط المضلع فى جميع اضلاع قاعدته المحيطة بها يحصل من
الضرب 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 عمودية
فالارتفاع غيرها محورها واما اذا كانت مائلة غير عمودية فيفرض عمود خارج
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

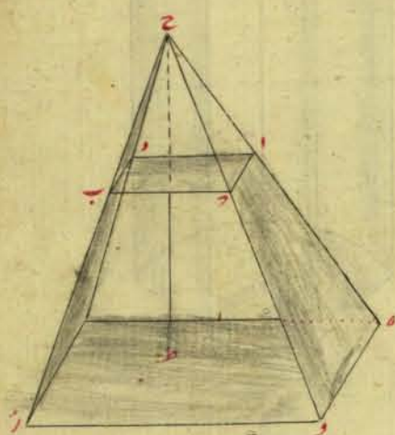
احديها لقاعدة الاخرى وكذا اذا ساوى ارتفاع احديها لارتفاع
الاخرى فهى اى الاساطين والموشورات متساوية ايضا اى كل
واحدة منها مساوية للاخرى وبرهان ذلك اى كون الاساطين
والموشورات متساوية اذا تساوت قواعدها وارتفاعاتها ان الاسطوانة
مثلا اذا قطعت موازية لقاعدتها الى كم قطعة اى طبقة رقيقة متساوية
امكن قطعها كانت كل قطعة اى طبقة منها مساوية للاخرى وما يوجد
فى احديهما من القاعدتين وكورتها دائرتين او مضلعتين وكمية
اضلاعها وغير ذلك يوجد فى الاخرى بعينه فالاسطوانة الاخرى التى
تساوت قاعدتها لقاعدة الاسطوانة الاولى لا يمكن قطعها الى
اكثر من قطعات اى طبقات الاسطوانة الاولى ما واهتا 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 فحصل كل واحد منهما بضرب ثلث
ارتفاعها اى ارتفاع كل منهما فى سطح قاعدتها اى فى مقدار سطح
قاعدة كل منهما فلما كان ارتفاع احد المخروطين او الاهرامين مساويا
للاخر اى لارتفاع اخر المخروطين او الاهرامين وكذا قاعدتها اى
كان قاعدة احديما 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 فيه من الثانى ايضا

وكذا الحاصلان متساويان اى الحاصل من الضرب في الاول مساو
للحاصل من الضرب في الثاني كما في الحساب اذا ضرب عددان متساويان
في عددين متساويين كان الحاصلان متساويين ايضا كذلك واذا
كانت الاساطين مدورة كانت او مضلعة والموشورات سواء حصلت
من مثلث متساوى الاضلاع او غيره متساوية في الارتفاع فقط دون
قواعدها فنسبة احديها اى احدى الاساطين او الموشورات الى الاخرى
كنسبة قاعدتهما اى كنسبة سطح قاعدة احديها الى سطح قاعدة الاخرى
وان كانت الاساطين والموشورات متساوية في قواعدها فقط
دون ارتفاعها فنسبة احديهما الى الاخرى كنسبة ارتفاعهما اى كنسبة
ارتفاع احديهما الى ارتفاع الاخرى وكذا الحكم في المخاريط والاهرام
اعني لو كان مخروطان او اهرامان او مخروط واهرام متساويين في
الارتفاع فقط فنسبة احديهما الى الاخر كنسبة قاعدة احديهما الى قاعدة
الاخر وان كانا متساويين في قاعدتهما فقط فنسبة احديهما الى الاخر
كنسبة ارتفاع احديهما الى ارتفاع الآخر على قياس ما ذكر في السطوح المتوازية
الاضلاع والمثلثات واما الحكم في الكرات المختلفة في المقدار فنسبتها
اى نسبة احديهما الى الاخرى كنسبة مكعبي قطريهما اى كنسبة مكعب
قطر احديهما الى مكعب قطر الاخرى والمراد من قطرها هو قطر دائرتها
العظمى كما مر وهو ايضا مقدار محورها والمعنى انه كما 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 لكل كرة وقطرها احد وعشرون
اصبعا كان محيط دائرتها العظمى ستة وستين اصبعا وسطحها
ثلثمائة وستة واربعين اصبعا ونصف اصبع فاذا ضربت ثلثي

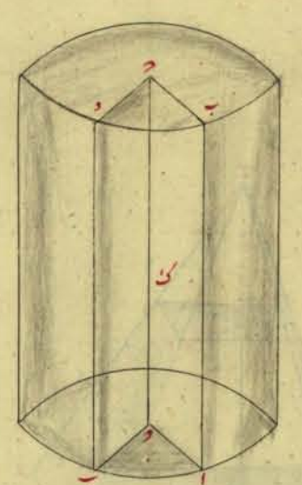
ثلثي قطرها وهو اربع عشرة اصبعا في مقدار السطح المذكور كان الحاصل
من الضرب اربعة الاف وثمانمائة واحدا وخمسين اصبعا لمقدار
جسم الكرة المذكورة وكان مكعب قطرها تسعة الاف ومائتين واحدا
وستين اصبعا ثم لو كانت لكل كرة اخرى قطرها اثنان وادبعون
اصبعا كان محيط دائرتها العظمى مائة واثنين وثلاثين وسطحها
الف وثلثمائة 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 نقول ان نسبة مقدار الكرة الاولى الى مقدار الكرة الاخرى
كنسبة مكعب قطر الكرة الاولى الى مكعب قطر الكرة الاخرى فظهر
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 و
خمسون 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 مساويا 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 او نقول ان نسبة الكرة
الاولى الى الكرة الاخرى كنسبة الواحد الى الثمانية اعني ان الكرة
الاولى ثماني مرات في الاخرى وقس على هذا سائرها الفصل

الخامس في بيان مساحة المخروط الناقص اى مقطوع الرأس والاهرام
الناقص كذلك والاساطين الناقصة المقطوعة اكجوانب وقطعة الكرة
ومنطقها اى منطق الكرة اما مساحة المخروط الناقص مثل مخروط ا ب ده
المقطوع رأسه فطريقه اى طريق مساحته ان تمسح قطر قاعدته السفلى
اى قطر الدائرة التى هى قاعدته السفلى وقد وجدته عشرين اصبعا مثلا
ثم تمسح قطر قاعدته العليا اى قطر الدائرة التى هى قاعدته العليا وقد وجدته
عشرة اصابع وتحفظهما اى مقدارهما وتمسح ايضا ارتفاعه اى محوره وهو
تسعة اصابع ثم تتم المخروط بان تخرج جانبى ا د ب ه الى ان يتقاطعا ويتواصلا
فى نقطة و وتوصل المحور اليها اى الى نقطة و فيكون المحور المراد على الاول
ايضا تسعة اصابع والكل ثمانية عشر اصبعا فبعد ذلك تستخرج مقدار
المخروط التام اى مخروط ا د ب على الطريق المذكور فى الفصل الاول
بان تستخرج من قطر الدائرة السفلى بالادلة المناسبة محيطها وجدته اثنين
وستين اصبعا وستة اسباع ثم تضرب مقدار محيطها فى ربع القطر وهو تسعة
يحصل ثلثمائة وادبعة 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 د و ه مخروطا
برأسه وتستخرج مقداره اى مقدار مخروط د و ه بان تستخرج بقطر قاعدة د ه
محيطها وربعها سطحها وتضرب سطحها فى ثلث محوره وهو ثلاثة يحصل مائتان
وخمسة وثلاثون اصبعا وخمسة اسباع لمخروط د و ه التتمة فاذا طرحت مقدار
التتمة اى مقدار مخروط د و ه وهو مائتان وخمسة 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 وعلى هذا واما مساحة مثل اهرام ا ب ج د ه و ز الناقص

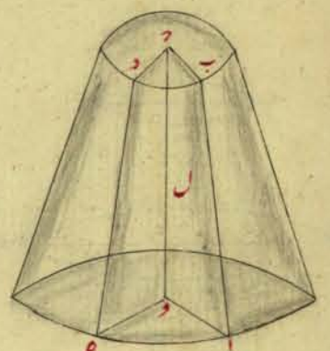


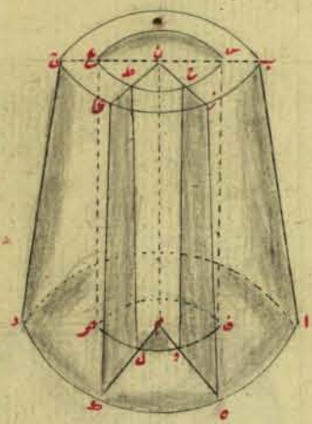


اى مقطوع الرأس الذى قاعدته السفلى والعليا اى كل واحد منهما
مربع تام فطريقها اى طريق مساحته ان تجعله اى الاهرام الناقص اهراما
تاما كما ذكر فى المخروط الناقص وتستخرج مقداره اى مقدار التام كما ذكرنا طريقه
بان تضرب احد اضلاع القاعدة السفلى وهو ثمانية عشر مثلا فى نفسه فالحاصل
وهو ثلثمائة واربعة وعشرون هو 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 ا د ب ج 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 وثلاث 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 المط مقداره وقس على هذا
الاهرام الذى قاعدته اما مثلث او شكل من الاشكال الكثيرة الاضلاع
واما مساحة الاسطوانة الناقصة اى المقطوعة المخرجة من جنبها قطعة
طولا مثل اسطوانة ك ل التى قطعت منها قطعة ا ب ج د ه و فطريقها
اى طريق مساحتها ان تستخرج اولا مقدار ها كما لها من غير نظر الى المقطوع
عنها على الوجه المذكور فى محله وكذلك مقدار زاوية ب ج د من المقطوع فلو كان
مقدارها اى مقدار الاسطوانة التامة اربعمائة وخمس وعشرين ذراعا و
والزاوية اى مقدار زاوية ب ج د خمسين درجة تستخرج مقدار المقطوع منها
بالادلة المناسبة بان تجعل تمام الدور اى مقدار الدائرة التى هى قاعدة لها
معلوما اولا وهو ثلثمائة وستون درجة ومقدارها اى مقدار الاسطوانة الكاملة

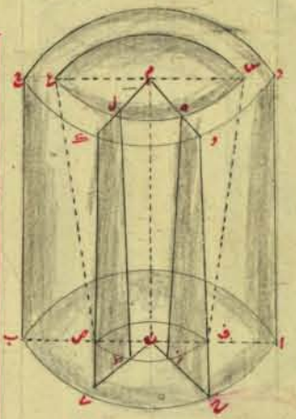


وهو اربعانة وخمس وعشرون ذراعا معلوما ثانيا والزاوية اى زاوية
ب ج د وهى خمسون درجة معلوما ثالثا فنضرب الثالث اى الخمسين فى الثانى
اى فى اربعانة وخمسة وعشرين ثم نقسم الحاصل وهو احد وعشرون الفا و
مائتان وخمسون على الاول اى على ثلثمائة وستين نجد الخارج من القسمة تسعة
وخمسين مع كسر قليل لا عبرة له للمقطوع منها فاذا طرحنا اى مقدار المقطوع
من الاسطوانة الكاملة اى من مقدارها بقى لك ثلثمائة وست وسبعون ذراعا
للاسطوانة الناقصة واما مساحة المقطوع من المخروط الناقص والمقطوع عنه
اى مقداره مثل مقطوع ا ب ج د من المخروط ل الناقص فطريقها اى
طريق مساحة مثل الطريق فى مقطوع الاسطوانة بان نجعل تمام الدور معلوما
اولا ومقدار المخروط الغير المنظر الى المقطوع منه معلوما ثانيا وزاوية المقطع معلوما
ثالثا ونضرب الثالث فى الثانى ونقسم الحاصل على تمام الدور فالخارج هو
مقدار المقطوع مثلا لو كان المخروط الناقص ستمائة قدم وزاوية ب ج د
ستين درجة لضربنا احد عشر فى الاحزاى الستين فى ستمائة ثم لقسمنا 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
طرحنا اى مقدار المقطوع من مقدار المقطوع الناقص بقى خمسمائة قدم
للمقطوع منه اى للمخروط الناقص دون المقطوع واما اذا كانت تلك الاسطوانة
مدورة كانت او مضلعة مجوفة اى مخرجة الباطن وجوفها موازيا لها فطريق
مساحتها اى مساحة الاسطوانة المجوفة فضربها اما ان تكون الاسطوانة
مدورة او مضلعة فان كانت مدورة فاما ان يكون جوفها مدورا ايضا او
مضلعا وان كانت مضلعة فاما ان يكون جوفها مضلعا ايضا او مدورا ففى
كل من الصور الاربعة طريق المساحة ان تستخرج مقدار الاسطوانة الكاملة
من غير نظر الى كونها مجوفة ثم نفرض الجوف اى جوف الاسطوانة اسطوانة برأسها



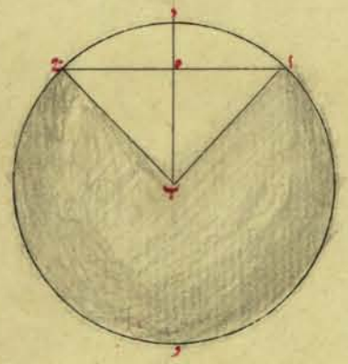


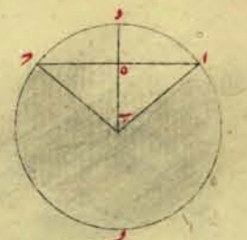
برأسها وتستخرج مقدارها ثم تطرحه اى مقدار الاسطوانة المفروضة من
مقدار الاسطوانة الكاملة فما بقى بعد الطرح فهو مقدار الاسطوانة المجوفة
وهذه المساحة تقتضى فى مواضع كثيرة مثل مساحة الفلل ونحوها وقد تجرى
هذه القاعدة فى المكعبات والمثمنات والشبيهة بها المجوفة ايضا كما فى مساحة
حوائط البيوت التى كانت على هيئة المكعبات المجوفة او المثمنات او الشبيهة
بها المجوفة وامثالها وكذا الحكم اذا كان جوف الاسطوانة مدورة كانت او مضلعة
مخروطا ناما او ناقصا مدورا او مضلعا اعنى ان تستخرج مقدار الاسطوانة
الكاملة اولا ثم تفرض الجوف مخروطا اى مخروطا كان وتستخرج مقداره ونقاصه
اى مقداره من مقدار الاسطوانة الكاملة فالباقى بعد الطرح هو مقدار
الاسطوانة المجوفة واما لو كان لك مخروطا ناقص مجوف على وجه الاسطوانة
اى جوفه مثل اسطوانة لا مثل مخروط موازا لاصله قد قطعت واخرجت
من جنبه قطعة مثل مخروط ا ب ح د واردت مساحة اى مساحة
المخروط الناقص المجوف ومقطوع منه قطريقها 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 نفرض المجوف اسطوانة وتستعلم
مقداره هاهنا كما تقدم ذكر طريقها وتستخرج مقطوع ح ن ط و ل من
الاسطوانة وتطرحه اى مقداره مقطوع الاسطوانة من مقدار المقطوع المستخرج
الاول بقى لك مقدار مقطوع ز ح ه و ك ى ل ط فاذا طرحته اى مقطوع
ز ح ه و ك ى ل ط من مقدار المخروط الناقص الذى استخرجته اولا بكماله
ثم طرحت من الباقى منه مقدار الاسطوانة المفروضة بقى لك مقدار مخروط
ح ن س ب ع ح ط ى ص ل ك ن و ه ف 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 ح د المجوفة

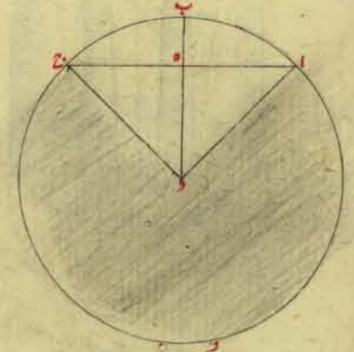


المجوفة ج جوفها مخروط س ع ف ص الناقص قاعدته الكبرى ف ص على
الاسطوانة وصورية ج اسفلها مقطوعة منها اى من الاسطوانة المجوفة قطعة
وه ل ك ط ى ز ح فطر بقرها اى طريق مساحة الاسطوانة المجوفة وقطعها
المقطوعة منها ان نستعلم اولا مقدارها اى مقدار الاسطوانة بكمالها من غير نظر الى
المقطوع عنها ولا الى كونها مجوفة ونستعلم ايضا مقدار المخروط الناقص المفروض
من جوفها ثم نستخرج مقدار المقطوع عنها اى عن الاسطوانة بزاوية وم ك
ثم مقدار مقطوع المخروط ايضا بزاوية ز ن ط ونطرح 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 اسطوانة 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 فطرقها ان
تستعلم اولا قطر كلها اى محور كل الكرة كما نها غير مجوفة وقطر جوفها ثم تستخرج
بالقطر الاول اى بقطر الكل مقدارها اى مقدار الكرة الكاملة على الوجه
المذكور فى محله ثم تفرض لجوف كرة اخرى وتستخرج بالقطر الثانى اى بقطر
الجوف مقدارها اى مقدار الكرة المفروضة فاذا طرحت الثانية اى مقدار الكرة
المفروضة من الاول اى من مقدار الكرة الكاملة بقى 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 وستة اسباع ولو كان القطر الثانى اى
قطر الجوف ثلاثين ذراعا فمقداره اى مقدار الجوف اربعة عشر الفا وثمانمائة و
اثنتا واربعون ذراعا وستة اسباع فاذا طرحت الثانى اى مقدار الكرة

الكرة المفروضة من الاول اى من مقدار الكرة الكاملة يبقى عشرة الاف
وثمانمائة وست وسبعون ذراعا للكرة المجوفة واذا نصفت الفضلة بين
القطرين اى بين ثلاثين لقطر الجوف وبين ستة وثلاثين لقطر
الكرة الكاملة اعنى الستة كان النصف وهو ثلاثة ثخنها اى ثخن الكرة
المجوفة المسمى بالفلك وكذا العلى 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 طريق آخر وهو ان تجعل من قاعدتها
اى قاعدة نصف الكرة ونصف قطرها اسطوانة اى تجعل القاعدة قاعدة
للاسطوانة ونصف القطر قدرها ثم تضرب سطح قاعدتها فى ثلثى قدرها وتحفظ
الحاصل من الضرب ثم تجعل لجوفها كذلك اى تجعل قاعدة جوفها قاعدة لاسطوانة
اخرى وتجعل نصف قطرها قدرها ثم تضرب سطح قاعدتها فى ثلثى قدرها و
تحفظ الحاصل ايضا ثم تطرح الحاصل الثانى من الحاصل الاول فما بقى
فهو مقدار نصف الكرة المجوفة واذا نصفت الفضلة بين القطرين كان
النصف ثخنها اى ثخن نصف الكرة المجوفة المسمى بثخن القبة وقس عليها
واما مساحة قطاع الكرة وهو شكل محروط قطع من كرة وصلت نهاية سطحه
الصورى الى مركز الكرة وقاعدته قطعة من سطح الكرة التى قطع هو منها اى
قطرها اى طريق مساحة القطاع ان تعلم قطر الدائرة العظمى للكرة و
تجعل نصفه اى نصف قطرها قدرة اى قدر القطاع ثم تعلم التفاوت
بينه اى بين قد 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 مقداره فالحاصل
من الضرب هو مقدار سطح القطعة من سطح الكرة ثم تضربه اى مقدار السطح







كما تقدم طريقه ثم تسحج مقدار
محروطه ا د و ه

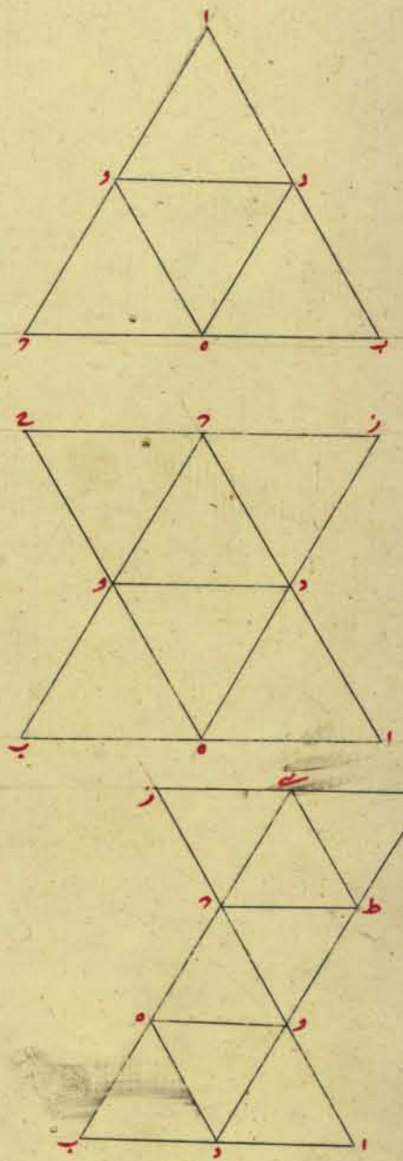
في ثلث سهمه اى في ثلث نصف القطر فحصل مقدار القطاع مثل ما
اذا اردت مساحة قطاع ا ب ح من كرة ا د ح والواصل لا تكون
ب ولو كان القطر وهو ضعف ا ب اربعة عشر ذراعا كان محيط دائرتها
العظمى اربعا واربعين ذراعا فنضربه في سهم د ه الفاضل من سهم
ه ب من اصل محروطه ا ح ب وهو ثلاثة مثلا يحصل مائة واثنان
وثمانون لسطح القطاع وهو كقاعدة له ثم نضرب مقدار السطح في ثلث
نصف القطر وهو اثنان وثلث يحصل ثلثمائة وثمانى اذرع لمقدار قطاع
ا ب ح المطلوب وهو الاصغر منها والاكبر هو الباقي منها بعد طرح هذا
الاصغر من مقدار الكرة اعني قطاع ا ح ب واما مساحة قطعة الكرة
وهي قطعة قطعت من الكرة غير مارة بمركزها فلو مرت بها كانت القطعتين
نصفي الكرة مثل قطعة ا ب ح | فطريقها ان نجعل منها اى من القطعة
قطاعا مثل قطاع ا ب د وكما مر فاذا طرحت مقدار الثاني اى مقدار
المحروطة من الاول اى من مقدار القطاع بقي لك مقدار قطعة ا ب
ح ١٥٢ المطلوبة ثم اذا طرحتها اى القطعة من مقدار الكرة كان الباقي
بعد الطرح مقدار قطعة ح د ا المقابلة للاولى **الفصل السادس**
في بيان ذوايا الجسم وفي بيان المنظوم منها اى من الاجسام والغير المنظوم
منها فالجسم لا يكون من شيئين اما قابل التعليم بان يكون له طريق في المساحة
بحسب القواعد الهندسية فيمكن تعليمه وتعلمه اولا اى لا يكون له ذلك
فالاول اى الجسم الذي يمكن تعليمه وتعلمه اما جسم منتظم اى ذو انتظام او
غير منتظم فالثاني من الاول اى من التوديا الاول لا يبحث عنه فيها اى
في الهندسة او في المساحة الا قليلا فادرا والاول اى القسم الاول من
التوديا الثاني هو الجسم المنتظم الذي تحيط به سطوح متساوية من نوع
واحد اى متساوية في المقدار والكيف فالقيد الثاني احترازي ايضا

ايضا لان المساواة قد تكون في المقدار دون الكيف مثل ما اذا كانت
مقدار مثلث مساويا للمربع فالمعنى ان الواجب في الجسم المنتظم ان تكون
السطوح المحيطة بالجسم كلها اما مثلثات متساوية او مربعات متساوية او
غيرها والثلاثة منه اى من التوديا الثاني هو الجسم الغير المنتظم الذي لا تحيط
به سطوح متساوية من نوع واحد مثل الملبن والشبيه به والاسطوانة وغيرها
والزاوية الجسمية هاى زاوية تلتقي فيها ثلاث زوايا سطحية لا اقصر
او اربع فصاعدا كخمس او ست او سبع زوايا وما فوقها وهي اى الزاوية
الجسمية اما قائمة اذا كانت زوايا السطوح المتصلة عندها كلها قوائم كما
في المكعب والملبن والشبيه به والاسطوانة المقطعة قاعدتها مربع تام
او مستطيل او مربع فيه زاوية قائمة وكما في الموشور الذي في سطح قاعدته
زاوية قائمة او غير قائمة اذا كانت الزوايا المتصلة فيها غير قائمة كلها كما اذا
اذا كانت كلها حادة او منفرجة او كانت مختلطة منها او بعضها اى
او كانت بعضها غير قائمة وبعضها قائمة وشرطها اى شرط الزاوية الجسمية
ان تكون اى ان يكون مقدارها او مقدار الزوايا المتصلة فيها اقل من
ثلثمائة وستين درجة لانها لو كانت ثلثمائة وستين درجة كانت
زوايا السطوح كلها منبسطة ولا يمكن احاطتها بشيء من الجسم فلكون
مقدار زاوية واحدة من مثلث متساوي الاضلاع ستين درجة
ومقدار مثلث ذواياه مائة وثمانين درجة ومقدار اربع ذواياه مائتين
واربعين درجة ومقدار خمس ذواياه ثلثمائة درجة يمكن التقاء ثلاثة
مثلثات متساوية الاضلاع فيها اى في الزاوية الجسمية او اربعة مثلثات
او خمسة مثلثات متساوية الاضلاع لا اكثر من خمسة لان مقدارات
ذواياه ثلثمائة وستون درجة فعلى هذا اى فعلى ما قررناه لا يحدث من
المثلث المتساوي الاضلاع الا اربعة اجسام منتظمة تحيط بها مثلثات

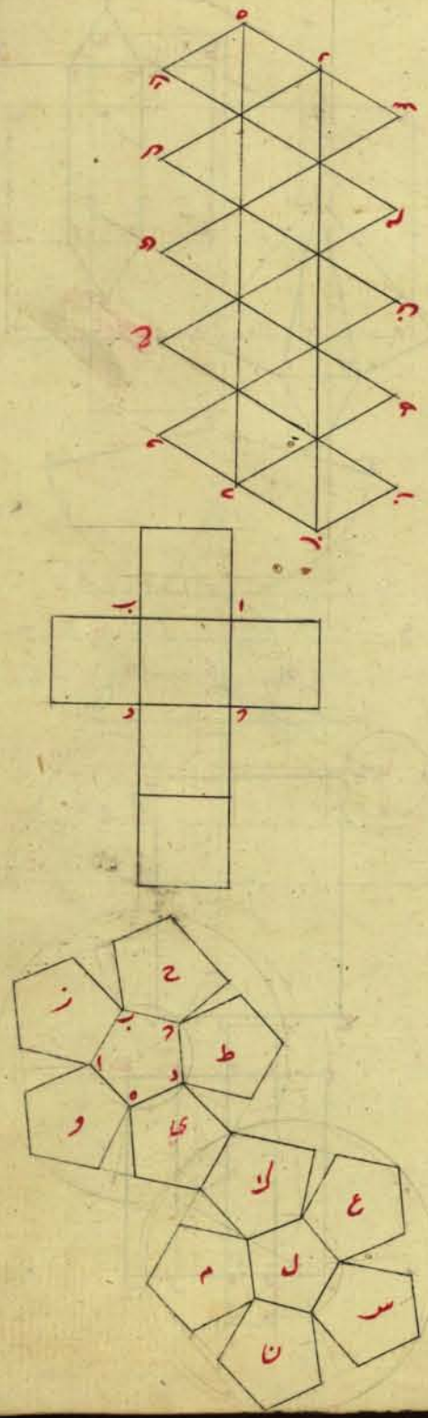
متساوية الجسم الاول منها اى من الاجسام الاربعة ما اى جسم تحيط به اى
بالجسم اربعة مثلثات متساوية الاضلاع والثانى ما تحيط به ستة مثلثات
والثالث ما يحيط به ثمانية والرابع ما يحيط به عشرون مثلثا متساوى الاضلاع
متساوية كلها اى حال كون المثلثات المتساوية الاضلاع الواقعة فى كل
جسم من هذه الاجسام الاربعة متساوية كلها وكون الزاوية القائمة تسعين
درجة فلا يلتقى فى زاوية جسمية اكثر من ثلاث زوايا قائمة ولا يحدث جسم
منتظم منها اى من الزوايا القائمة الا المكعب الذى تحيط به ستة مربعات
تامة متساوية ولكون كل زاوية من المخمس المنتظم ثمانية وثمانين 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 فمساحة 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 الجسم 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 ومساويها فاستخرج مقدار
احدهما على الطريق المذكور ثم ضعفه اى مقداره فحصل المطلوب اى مقدار ذلك
الجسم المنتظم ومساحة الثالث اى الجسم المنتظم الذى تحيط به ثمانية

ثمانية مثلثات متساوية الاضلاع فلكونه مركبا من ثمانية مخاريط مضلعة
متساوية قاعدة كل منها مثلث متساوى الاضلاع ومساويها فلتستخرج
مقدار احدها ثم اضربه اى مقداره فى عدد وجوهها اى فى عدد مخاريط المجتمعة فيه
وهى ثمانية تحصل المطلوب اى مقدار ذلك الجسم المنتظم وكذا مساحة الرابع
اى 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 عدد وجوهها وهو عشرون
تحصل 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 مخاريط مضلعة متساوية
قاعدة كل منها مربع تام وقد تعلم احد اضلاعه فاستخرج مقدار احد مخاريطه
ثم اضربه فى عدد وجوهها تحصل المطلوب ومساحة السادس اى الجسم المنتظم الذى
تحيط به اثنى عشر مخمسا منتظما فلكونه مركبا من اثنى عشر مخروطا مضلعا متساويا
قاعدة كل واحد منها مخمس منتظم وقد ومقدار احد اضلاعه فاستخرج مقدار
احدها ثم اضربه اى مقداره فى عددها اى فى اثنى عشر تحصل المطلوب واما مساحة
الاجسام التى ليس لها طريق فى المساحة بحسب القواعد الهندسية فالاولى
فيه اى فى طريق مساحتها ان تقتطع من نحاس ومثله وقيق مكعبا او
مثلثا على مقتضى الجسم الذى تريد مساحته مجوفا منفتحا طرف منه غير
مسطح وتملأ جوفه طولا وعرضا وعمقا اى تربيعا وتكعيبا وتعلم اعدادها
وتحفظ مقدارها اى مقدار مكعباتها ثم تقتطع الجسم الذى تريد مساحتها
فيه اى فى جوف المكعب او المثلث ثم تصب عليه اى على الجسم ماء او
زئبقا فيقال الى ان يملأ المكعب وليسوى الماء او الرمل واطراف المكعب
او المثلث ثم تخرج الجسم منه اى من الماء او الرمل وتنظر الى نقصان الماء

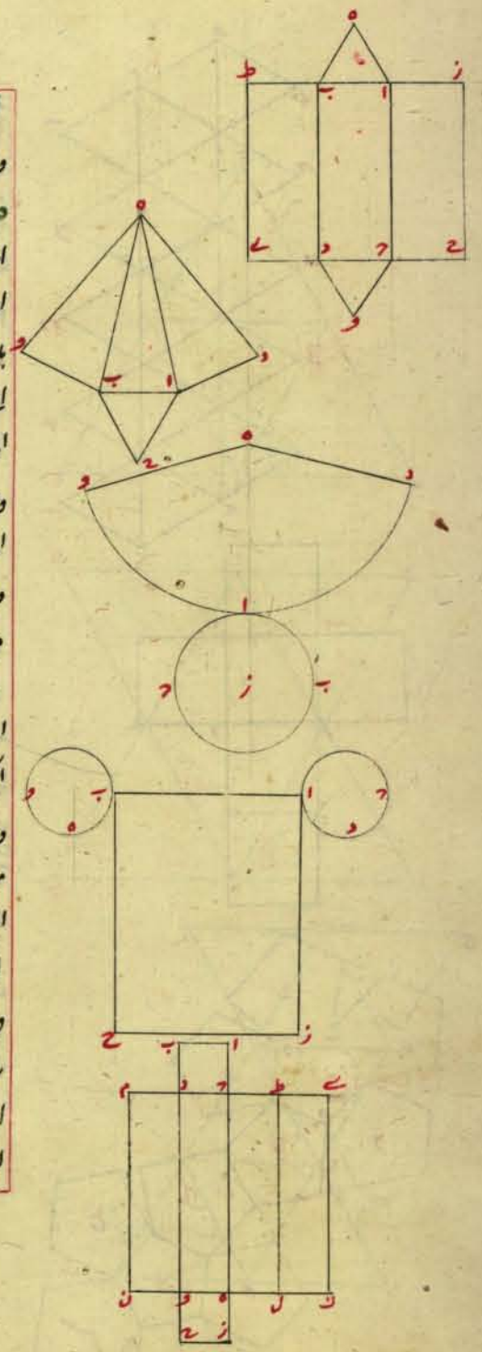
والرمل من اعداد المكعب او الملبن فما تجد من الفضاء فهو مقدار ذلك
الجسم بعد تكعيبه اى بعد ما ضربت طول المكعب او الملبن المصنوع في عرضه
وضرب الحاصل في عمق الخارج من الماء او الرمل فافهم ذيل لهذا
الباب في بيان رسم شبكات الاجسام وقطعها وجمعها فاذا اردت رسم
شبكة لجسم تحيط به اربعة مثلثات متساوية الاضلاع ترسم اولا مثلث
متساوى الاضلاع كبير اعنى مثلث ا ب ح وتنصف كل ضلع منه فترسم خطوط د
ه و ز ح ط فتحصل 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 صنع يحصل كالهرام تحيط به اربعة
مثلثات متساوية الاضلاع واذا اردت رسم شبكة لجسم تحيط به ستة مثلثات
متساوية الاضلاع ترسم اولا مثلثا متساوى الاضلاع مثل مثلث ا ب ح
وتنصف كل ضلع منه فترسم خطوط د ه و ز ح ط وتضع على كل من
ضلعى د ز ح مثلثا متساوى الاضلاع مساويا للواقع عليه ثم تقطعها على
خارجها وتجمعها كما مر في السابق فتحصل لك جسم تحيط به ستة مثلثات متساوى الاضلاع
ولو اردت رسم شبكة لجسم تحيط به ثمانية مثلثات متساوية الاضلاع ترسم
اولا مثلثا كبيرا متساوى الاضلاع مثل مثلث ا ب ح وتنصف اضلاعه كما سبق
فترسم خطوط د ه و ز ح ط وتخرج ضلع ا ح الى ذ وتجعل ح ز مساويا
لضلع و ح ثم تضع على و ز مثلثا متساوى الاضلاع مثل مثلث و ح ز
فيكون مساويا لمثلث ا ب ح وتنصف ضلعى و ح ز ح فترسم خطوط
ح ط ى ك ثم تقطعها على خارجها وتكمل العمل كما سبق فتحصل لك
المطلوب واذا اردت ان ترسم شبكة لجسم تحيط به عشرون مثلثا متساوى
الاضلاع تضع مثلثا متساوى الاضلاع مثل مثلث ا ب ح وتخرج ضلع
ا ب الى د ومنفصلا الاربعة اقسام متساوية لضلع ا ب ثم ترسم من



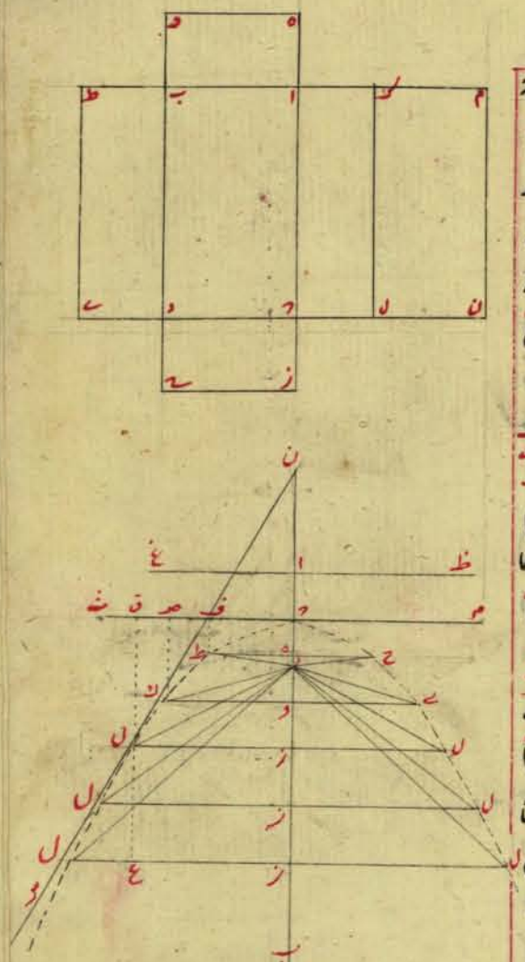
من راس المثلث خط ح ه موازيا لخط ب د وتقسمه الى خمسة اقسام متساوية
مساوية لضلع ا ب ايضا وتخرج ح الى د مساويا لضلع ب ح وترسم من
نهاية د خطا موازيا لخط ح ه بلا مداد وتفصل عليه من د اربعة اقسام متساوية
ومساوية لضلع ا ب ولتشير الى كل منها بحروف مثل حروف ح ى ل ن ثم تضع
على ضلع ا ب مثلث ا ب ز المتساوى الاضلاع مساويا لمثلث ا ب ح وترسم
من راسه عند ز خطا موازيا لخط ب د بلا مداد وتفصل عليه من ز اربعة
اقسام متساوية مساوية لضلع ا ب ولتشير الى الاقسام بحروف ط ك م س
مثلثا ثم ترسم خطوط ز ح ط ى ل ك م ن س ه الموازية موازية لخط ب د
وترسم خطوط ط ح ك ل ن م ح س ى ك ل ه ن الموازية موازية لخط
ز ب ثم تقطعها على خارجها وتكمل العمل كما سبق فتحصل المطلوب واذا اردت
ان ترسم شبكة لجسم تحيط به ستة مربعات تامة اعنى للمكعب ترسم اولا مربعا
تاما مثل مربع ا ب ح د وتضع على كل ضلع منه مربعا مثله وعلى ضلع احدهما
الخارج ايضا مربعا مثله ثم تقطعها وتكمل العمل كما مر فتحصل لك المطلوب وفي
رسم شبكة الجسم الذى تحيط به اثنى عشر مخمسا منتظما مساويا لتضع اولا مخمسا
مثل مخمس ا ب ح د ه ثم تضع على كل ضلع من اضلاعه مخمسا مثله مساويا
له مثل مخمسات ز ح ط ى ك وعلى ضلع من مخمس ط مخمس ك مساويا
له وعلى ضلع منه مخمس ل مساويا له ايضا وعلى اضلاع مخمس ل الاربعة الباقية
مخمسات م ن س ع ثم تقطعها وتجمعها كما سبق فهذه الستة هي المستظلة
المذكورة واما الاجسام الغير المستظلة ففي رسم شبكة الكوشور نرسم مستطيل
ا ب ح د وعلى ا ب و د مثلثي ا ب ه و د المتساوى الاضلاع وعلى
ضلع ا ح مستطيل ا ح ز ح وعلى ضلع ب ه مستطيل ب ه ط ى
مساويين للاول يحصل المطلوب وفي رسم شبكة مخروط مضلع قاعدته مثلث
متساوى الاضلاع تضع اولا مثلث ا ب ح المتساوى الاضلاع وعلى ضلع



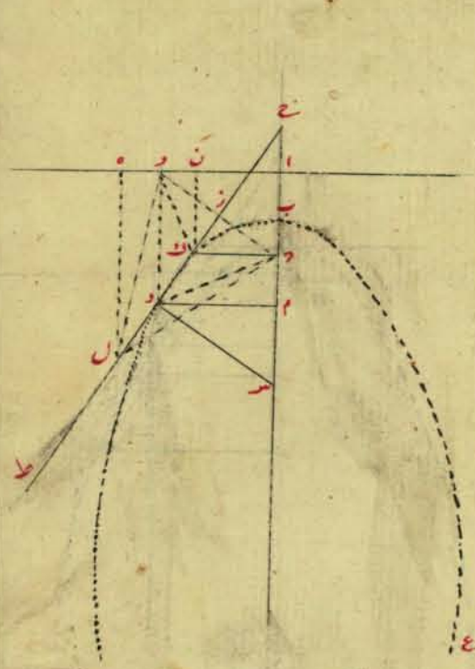
ا د مثلث ه ا د المتساوى الساقين ثم على ضلع ا ه مثلث ه ا د
وعلى ضلع د ه مثلث ه د و والمتساوى الساقين متساويين لمثلث
ه ا د يحصل المطلوب وعلى هذا القياس تفعل بالمخروط المضلع الذى قاعدته
اما مربع او مخمس او غير هما وفى رسم شبكة المخروط الذى قاعدته دائرة نرسم
اولا دائرة ا ب د وتخرج من مركز ز خطا ز ه ونرسم بعده ا ه قوسا ماسا
بالدائرة وتفصل عليه من ا على اى جانبين بقدر ثلاثة انصاف قطر الدائرة وسد
الى د و ونرسم خطى ه د ه و يحصل مراكث وفى رسم شبكة الاسطوانة
المستديرة نرسم اولا خطا ا ب على قدر قدها وعلى نهايتيه دائرتى ا د ب ه و
وهما قاعدتاها ثم نرسم مستطيل ا د ب ج بحيث يكون طوله على قدر محيط احدى
الدائرتين يحصل مطلوبك وفى رسم شبكة الاسطوانة المضلعة التى قاعدتاها
مربعان تامان نرسم اولا مربع ا ب د و ونحته مستطيل د ه ه و ونحته
مربع ه و ز ح مساويا للاول ثم عن جنبى مستطيل د ه ه و مستطيلات
ط ح ل ه ط ى ل ك م والمتساوية مساوية للمستطيل الاول يحصل
المطلوب وعلى هذا القياس سائر الاساطين المضلعة فواعدها من الاشكال
الكثيرة الاضلاع وفى رسم شبكة المخروط المثلث نرسم اولا مستطيل ا ب ه د الاكبر
وفوقه مستطيل ا ب ه د الاصغر ونحته مستطيل د ه ز ح الاصغر الاخر
مساويا للاصغر الاول ثم عن يمينه مستطيل ا ك ل د الاوسط وعن
اليسار مستطيل ب ط ى د الاوسط الاخر مساويا للاوسط الاول ثم على ضلع
ك ل مستطيل ك ل م ن الاكبر الاخر مساويا للاكبر الاول يحصل المطلوب
وعلى هذا القياس رسم شبكة الشبيه بالمخروط تشبيه الاذم فى قطع
هذه الشبكات ان تترك فضلة عن جانب كل سطح ليمكن لصقه وتشديد
احدهما بالاخر كما اشرنا اليها بالنقاط فى الشبكة الاولى للجسم الذى يحيط
اربعة مثلثات متساوية الاضلاع فانظر اليها وقس عليها سائرها فتدبر



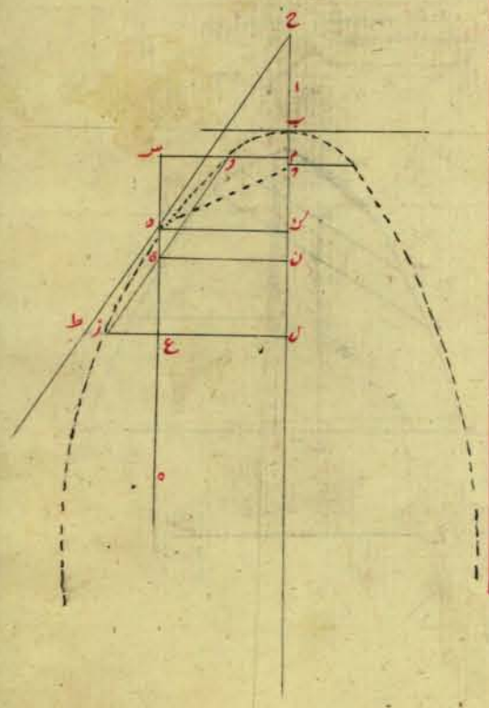
فتدبر الحاجة فى بعض العلوم الهندسية الحاجة اليها فى كثير من الاوقات
والاماكن ولاستنادها الى المساحة فى اكثر المواد اوردناها فى هذا المقام
على سبيل الاختتام وتتميم اقصام المرام وفيها اى فى الخاتمة ثلاثة مقاصد
المقصد الاول فى بيان حركة الاجسام وفيه اى فى المقصد الاول
اربع مسيرات المسيرة الاولى فى بيان ثلاثة خطوط منحنية مخصوصة
من بين المنحنيات ومبدأها اى لنشأتها واصولها فنقول اذا فصلنا من
خط ا ب المستقيم جزئين متساويين مثل جزئى ا د د د المتساويين
ووضعنا على نهاية ا من خط ا ب خط ظ غ عمودا عليه اى على خط ا ب
ثم رسمنا من النقطة ر الى نحو نقطة ب خطوطا متوازية موازية لخط ظ
غ مثل خط ح ط مارا بنقطة ه وى ك مارا بنقطة و ول ل مارا
بنقطة ز وهلم الى ما شئنا وجعلنا خط د ح و خط د ظ اى كل منهما
مساويا لخط ا ه وجعلنا خط د ى و د ك مساويا لمقدار ا و وهكذا
الى آخر الخطوط المتوازية اى جعلنا د ل من الطرفين مساويا لمقدار ا ز
ثم وثم الى ان تنتهى الخطوط المتوازية وسنذكر العمل فيما هو لاحداث نقاط
متعددة متتابعة على الخطوط المتوازية ثم اذا رسمنا من نقطة ر على طرفيها
خطا مارا بهذه النقاط يحدث خط منحن مسمى بمصطلح عند المهندسين
بالخط الشلجمى لانه لو فرض على نهايتيه وتر وادير عليه يحدث منه جسم
يشبه الشلجم وستظهر فائدته فى حركة الاجسام ورمبرها ورمى الحجرة
وجوبات الطوب ان شاء الله تعالى فخط ر ب يسمى محورا اى محور الشلجمى
ونقطة ر مبدأه اى مبدأ المحور ومبدأ الشلجمى ايضا لانا نبدأ منها رسم
الخطوط المتوازية ونقطة ا هى النقطة المحدثة المنشئة للخط الشلجمى وخط
ظ غ العمود على ا ب يسمى الخط المرتب لتربية الخطوط المتوازية وانتظامها
ونقطة ر هى نقطة الاحتراق لاجتماع الاشعة فيها وكل عمود على خط ر ب



اى على المحور مثل خطوط ه ح ه ط وى وك زل زل من المتوازية
يسمى معينة لتعين النقطة ممر الخط الشلجى عليه واقسام ه ه د د ز التى
مر تساوى الخطوط المعينة المتوازية منها تسمى اى يسمى كل واحد منها فصلة من
محوره اى من محور الشلجى ولو اخرج خط عمود من نقطة د مثل عمود د م
بحيث يكون ذلك العمود مساويا بالمقدار ادبعة ا ح او د د يسمى ذلك
العمود المعدل للخط الشلجى والخط المستقيم الذى يمس الشلجى فى النقطة من
خارجه يسمى الخط الماس ولو عيد من طرفيه لا يقع داخله بل هو خارج دائما
مثل ماس الدائرة ولذا يقال له الماس الفوقانى مثل خط ن س واذا
اخرج من نقطة المماس اى من النقطة التى مس المستقيم الخارج خط
الشلجى عندها عود على المحور مثل عمود ل ز الاول فخطا ن ز النازل
من الماس عند ن المنتهى عند ز يسمى الماس التحتانى وقد اقال للاول
المحدب وللثانى المقعر وكل خط فى كل شلجى اخرج من نقطة مس
الخط الماس موازيا للمحور يسمى قطرا له اى للشلجى مثل خط ل ع الواقع قطرا
فى هذه الصورة فوق كل شلجى كان مستطيل كل فصلة والمعدل مساو
لمربع معينتها اى معينة تلك الفصلة مثلا لو كان فصلة د د سبعة
اذرع وخمس ذراع ومعدل د م عشرين ذراعا ومعينة و ا او و ك
اثنتى عشرة ذراعا فمستطيل د د م وهو مائة واربعة واربعون ذراعا مساو
لمربع و ا او و ك وهو مائة واربعة واربعون ايضا وفى كل شلجى
كانت نسبة مربع كل معينة لما مربع معينة اخرى كنسبة فصلتيهما اى
كنسبة احديهما للاخرى وهذا الحكم ظاهر مما قبله لانا قلنا فى السابق ان
مربع و ا مساو لمستطيل د د م فلذلك لنقول ان مربع ز ل مساو
لمستطيل د ز د م ولما كان ارتفاع مستطيل د د م مساويا لارتفاع
مستطيل د ز د م وكلاهما معدل د م كانت النسبة بينهما كنسبة قاعدتهما

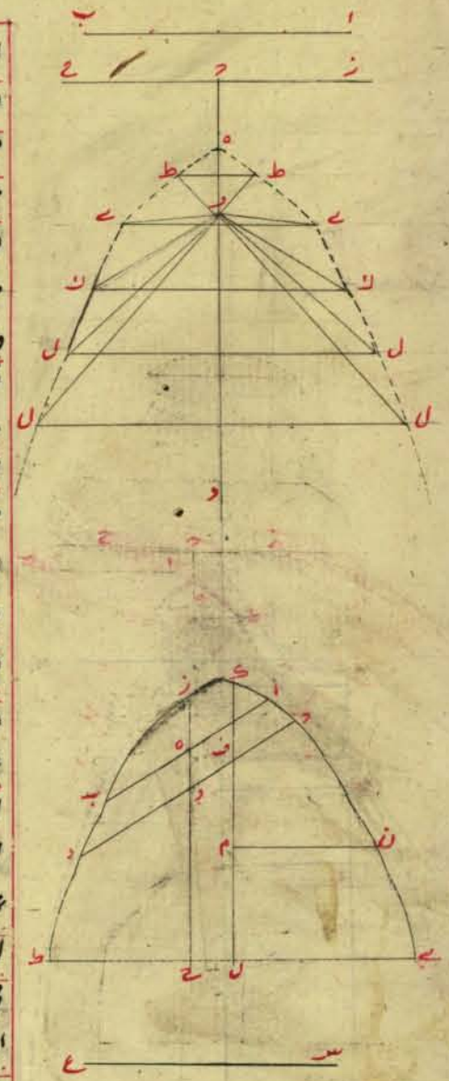


فاعدتها اعنى د د ز فنسبة مربع د ى المساوى لمستطيل د د م الى
مربع ز ل المساوى لمستطيل د ز د م كنسبة قاعدة د د من المستطيل الاول
الى قاعدة د ز من المستطيل الثانى اى كنسبة فصلة د د الى فصلة د ز وبهذا
علمت ما اردناه ولو اخرجنا من نقطة د عمود د ش ثم اخرجنا من نقاط ط ل ن
العمدة ط ب ل ص ن ق فنقول ان نسبة مربع خط د ط الى مربع خط د ص
كنسبة خط ط ف الى خط ل ص ونسبة مربع خط د ف الى مربع خط د ق
كنسبة خط ط ف الى ل ق وبهذا ظاهر مما سبق لان د ف مساو لمعينة ه ط و
ه ح و د ص مساو لمعينة و ك او ى و د ق مساو لمعينة ل ز او ز ل و ط
ف مساو لفصلة ه د و ح ص مساو لفصلة د و ل ق مساو لفصلة د
ز فافهم وفائدة هذا الموضوع ستظهر فى بيان حركة الاجسام وهى
مقصد اهل الخبرة والحبوبات من ان الخط المنحنى الحادث من حركة الاجسام
والخبرة والحبوبات خط شلجى واذا اردنا ان نرسم من نقطة معروفة منه
مثل نقطة د من شلجى ع ب د خطا ماسا يمر بتلك النقطة ونميته فيها
فقط نرسم اولا منها اى من نقطة د الى نقطة الاحتراق اى لنقطة ه
خط د د ونرسم منها اى من نقطة د الى الخط المربع اى الى خط ا ه
خط د و موازيا للمحور ثم نرسم من نقطة و الى نقطة د خط و د ونصف
اى خط و د نصفين متساويين فنرسم من منتصفه عند ز ومن
نقطة د خط ح ط الماس بالشلجى عند نقطة د فقط والبرهان نرسم
خطى و ك م د موازيين بالموتر اى لخط ا ه ونرسم خطى ك ن ه ل
موازيين بالمحور وكذلك نرسم خطوط ل ر ك ق ونرى بعد ذلك ان
خطى د ح و ق متساويان وان خط د ز عمود على خط د و لكون
مثلث د د و متساوى الساقين واقطع قطره اى قطر مثلث د د و
وهو خط و ز قاعدة اى خط د و نصفين متساويين ثم نرى ان مثلث

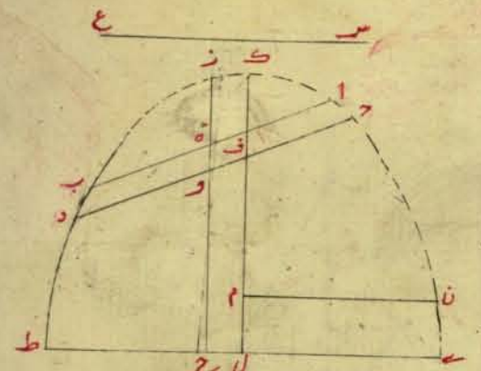


من النقطة التى نريد رسم الماس عليها معينها ثم نخرج المحور ونجعله ب ح مساويا لما بين مبدا محور الشلجمى وبين تلك المعينة ونرسم من نهاية ذلك الخط الخارج خطا مستقيما مارا بالنقطة المفروضة على الشلجمى فيحصل المطلوب ولواخرجنا من نقطة تماس الماس للشلجمى خطا مستقيما موازيا للمحور مثل خط د ه يكون ذلك الخط قطرا للشلجمى ثم اذا رسمنا خط ز ط موازيا للماس اى لخط ح ط فنقول انه اى خط ز ط الموازى لخط ح ط ينقسم بقطر د ه عند ى قسمين متساويين ولبرهانه نرسم من نقطة د اى نقطة الماس معينة د ك ومن نقطة ز اى من نقطة تواصل الموازى الاسفل معينة ز ل ومن نقطة د اى من نقطة تواصل الموازى الاعلى معينة د م ومن نقطة ى اى من نقطة انقسام الموازى خط ى ن ثم نخرج قطر د ه الى ان يواصل بخط م ز المخرج عند س فنرى ان مثلثى ى د س ك ع ز متماثلان متساويان كل منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية وان ضلع د س مساو لضلع ع ز وضلع ى س مساو لضلع ى ع ففضلة ى د مساو لضلع ى ز لكون كل منهما اعنى من ى د ى ز وتر الزاوية القائمة فى مثلثى متساويين وبهذا يا دوناه وكل من هذين النصفين اى لفضل خط ز ط الموازى للماس المقسم بقطر د ه معينة لقطر د ه كما كان العمود على المحور معينة للمحور واذا اخرجنا لخطى ب ح و د ح الماس خطا مناسبا ثالثا اطول كان المناسب الثالث معدلا للقطر اى لقطر د ه فلو اخرجنا من نقطة الماس خطا مستقيما الى النقطة الاحراق اى الى النقطة د يكون خط د ح المستقيم ربع ذلك المعدل كما كان خط ب ح ربعا لمعدل الشلجمى وما بين نقطة الماس وبين نقطة تقاطع القطر بخط الموازى للماس اى ما بين د ى فضلة من القطر اى من قطر د ه فربع كل معينة اى معينة القطر مثل ى د او ى ز مساو للمستطيل الحاصل من ضرب فضلة

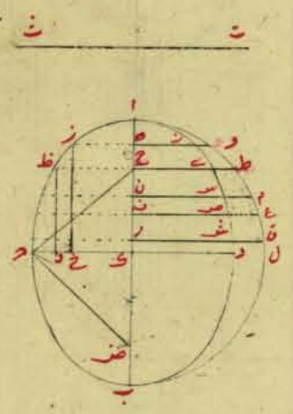
حل د ايضا مثلث متساوى الساقين مثل مثلث ه د و فلكون ذاويتى و ن ك و ه ل ذاويتين قائمتين كان خط ك د اطول من خط ل ن وخط ل د اطول من خط ل ه لكونهما وتري القائمتين فلذلك كان خط ك د المساوى لخط ك ن اطول من خط ك ن وخط ل د المساوى لخط ل د اطول من خط ل ه فنظهر منه اى مما ذكرنا من البرهان ان اقتطع ك ل لم تقاطع الخط الشلجمى لخلاف نقطة د بل وقعت خارجتين عنه والا اى ولو كانت فيه كنقطة د لساوى خط ك د لخط ك ن وخط ل د لخط ل ه كما ساوى خط ج د لخط ج و فيحكم منه اى من عدم المساواة ان خط ك ل الماس قد مس الشلجمى فى نقطة د فقط وبهذا ما اردناه سدا اى خط ك ل هو الخط الماس الفوقانى اى المحدث او الخارجى وخط ح م الخارج من نهاية الماس المذكور الواصل الى المعينة د م هو الخط الماس التحتانى اى المتعرى او الداخلى ولو اخرجنا من نقطة د اى المس خطا عمودا على الماس واصلا الى المحور مثل عمود د س فنقول ان ما بين م س اى ما بين ذلك العمود وبين معينة نقطة المس على المحور مساو لنصف المعدل الشلجمى وبرهانه ان خطى ح د س د متوازيان لكونهما عمودين على الخط الماس اى على ح ل وخط ا د مساو لخط م د فمثلثا ا د م د م س متماثلان متساويان وضلع م س مساو لضلع ا د الذى هو نصف ب د الذى هو ربع المعدل لما ان ما بين مبدا محور الشلجمى وبين نقطة الاحراق هو ربع المعدل للشلجمى فنظهر منه ان ما بين عمود د س وبين معينة نقطة المس على المحور نصف معدل الشلجمى هذا ما اردنا ه سدا اى فى هذه الصورة وفى كل صورة ايضا كان خط ح م اى الخط الماس التحتانى مساويا لنصف فضلة ب م اى لنصف فضلة معينة نقطة المس ولذا سهل لنا رسم الماس الفوقانى لكل خط شلجمى لانا رسمنا اولا من النقطة



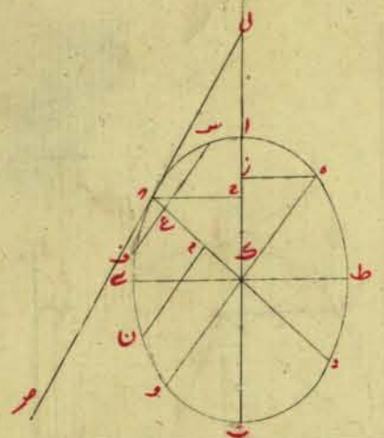
اى من مرتبة دقائق معدله اى فى معدل فطر د او فى اربعة مقادير خط د د لما مر انه ربع المعدل فافهم ولو كان لك معدل للشلجمى معلوم مثل معدل اب واردت ان ترسم منه اى من المعدل المعلوم خطا شلجميا على خط د المفروض لقسم المعدل اى خط اب الى اربعة اقسام متساوية ولتفصل قسما واحدا منها على الخط المفروض من د الى ه ثم قسما آخر من ه الى و فنقطة د هى النقطة المحدثة للشلجمى ولتكن ه مبداء الشلجمى ولتكن و لنقطة الاحتراق ولتضع على د خطا زح عمودا عليه ولهو المار فنرسم خطوط ط ط ى ى ك ك ل ل المتوازية ثم خطوط الشعاع مثل خطوط د ط د ى د ك د ل على جانبى المحور كما مر طريقه ثم نرسم على نقاط التواصل الخط الشلجمى كما تقدم لحصل المط هكذا صورته واذا كان لك شلجمى معلوم مثل شلجمى ط ك ى واردت ان تستعلم محوره المجهول نرسم اولا خطين متوازيين مثل خطى اب د ولتقسمهما قسمين اى تنصفهما لنصفين متساويين ونرسم خط زح على منصفى ه و يكون خط زح نظر الشلجمى ثم نرسم خط ط ى بحيث يقاطع القطع اى خط زح على زوايا قائمة فتنصفه اى خط ط ى لنصفين متساويين ونرسم من منصف عند خط ل ك موازيا لخط زح يحصل المط اى يكون خط ك محوره وذلك لانه لما كان خطا اب د د معينين لقطره اى لخط زح كان خط ط ى العمود على ك ل ايضا معينة لمحوره فلتنصيفه اى تنصيف خط ك ل معينة عودا لنصفين متساويين لظهر انه اى خط ك ل محوره اى محور الشلجمى لان ذلك اى تنصيفه كذلك من شرطه واذا كان معدله اى معدل الشلجمى مجهولا واردت استعلامه نرسم على محوره اى محور الشلجمى معينة م ن مثلا اعنى من نقطة مخيرة منه ثم نستخرج لمعينة م ن وفصلتها اى خط ك ح خطا مناسبا ثالثا لكما مر طريقه كان ذلك الخط المناسب الثالث معدله اى



اى معدل الشلجمى مثل خط س ع واذا اردت تعيين نقطة الاحتراق على محوره لتفصل من مبداء المحور بقدر ربع المعدل الف يحصل المط اى تكون نقطة ف لنقطة الاحتراق وهو ظاهر لان مابين المبداء ونقطة الاحتراق مساو لربع المعدل وكذا مابين المبداء والنقطة المحدثة بهذا اى المذكور الى صفا من احكام الخط الشلجمى واما اذا كان لك خطان مستقيمان مختلفان فى الطول مثل خطى اب د د يتقاطعان على منتصفيهما عمودا اى كل منهما عمود على الاخر ثم رسمنا بعد نصف الاطول من نقطة تقاطعهما نصف دائرة ا ب ا واخرجنا من خط اب اعدة د ه ط ح م ن ع خ ق ر فهى متوازية كمتوازية الشلجمى ثم اخرجنا لخطوط اب د د ه وخطا مناسبا رابعا اصغر ولتفصله اى مقداره على خط ه و من ه الى ز ثم استخرجنا لخطوط اب د د ه خطا مناسبا رابعا اصغر ايضا ولتفصله اى مقداره على خط ح ط من ح الى ى ثم نفعل بباقى الاعدة كذلك اى نستخرج فى كل خطا مناسبا رابعا اصغر ولنفصله على الوجه المشروح فاذا رسمنا من تلك النقاط اى من نقاط المفاصل خطا يحصل خط منحن غير قوس دائرة يسمى بالخط الاهليلجى او الهليلجى لانه لو اريد نصف محيط الاهليلجى على المحور الاطول يحدث منه جسم كجسم الهليلج وما قال بعضهم انه بيضوى ليس بسديد لانه فى الحقيقة مختلط من الشلجمى والاهليلجى فخط اب هو المحور الكبير وخط د د هو المحور الصغير ودقيقا لها اى لكل واحد منهما المنتصب له والخطوط العمودة على المحور المنتهية عند الاهليلجى تسمى معينات كالتى فى الشلجمى واذا استخرجنا لمحورى اب د د خطا مناسبا ثالثا اقصر مثل خط ث ش يكون ذلك الخط المناسب الثالث

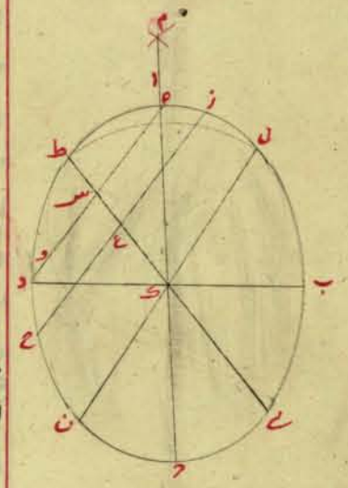


معدلا للمحور اب الذى هو اول المتناسبين ولنقطة ا تقاطع المحورين على
زوايا قائمة تسمى مركز الاهليلجى فاذا اعتبرنا من بين معينات المحور الاول
معينة ز مثلا نقول ان نسبة المستطيل الحاصل من فصلة اه وقطعة ه ب
الى مربع تلك المعينة اى معينة ز كنسبة مربع المحور الاول اى محور اب الى
مربع المحور المنضم له اى محور د د الثانى او كنسبة مربع ذلك اى مربع نصف
المحور الاول الى مربع د ك اى مربع نصف المحور الثانى واذا اعتبرنا المعينة
الثانية اى معينة ى ح نقول ان نسبة المستطيل الحاصل من فصلة ا ح
وقطعة ب ح الى مربع تلك المعينة اى معينة ى ح كنسبة مربع محور اب الكبير
الى مربع محور د د الصغير ولذلك ايضا ان نسبة مستطيل ا ح ب
الى مربع ى ح كنسبة مستطيل ا ه ب الى مربع ز ه او على العكس اى
ان نسبة مستطيل ا ه ب الى مربع ز ه كنسبة مستطيل ا ح ب الى
مربع ى ح وكذا الحكم لو فرضنا على محور د د الصغير معينة ط واخرى معينة
ز خ فنقول ان نسبة المستطيل الحاصل من فصلة ز خ وقطعة ذ و الى
مربع تلك المعينة اى معينة ط ز كنسبة مربع محور د د الى مربع المحور المنضم له
اى محور اب او نسبة مستطيل خ ز خ الى مربع معينة ز خ كنسبة مربع محور
د د الى مربع اب وعلى هذا القياس نسبة سائر المعينات فى الطرفين
اى فى المحور الكبير والصغير واذا فرضنا على المحور الكبير اى محور اب نقطتين
مثل نقطتى ح ض بحيث يكون بعدهما من نهاية المحور الصغر اى محور د د
مساويا لنصف المحور الكبير يسميان اى النقطتان المفروضتان بنقطتى
الاحتراق للخط الاهليلجى لخطان المتقاطعان عند المركز اى مركز الاهليلجى
المنتهيان طرفاهما الى الخط الاهليلجى مثل خطى د ه وقطران له اى
للاهليلجى فاذا رسمنا من نقطة ح مثلا قطر د د واخرجنا منها اى
من نقطة ح معينة ح ع عمودا على المحور وجعلنا خط ك ب متناسبا ثالثا

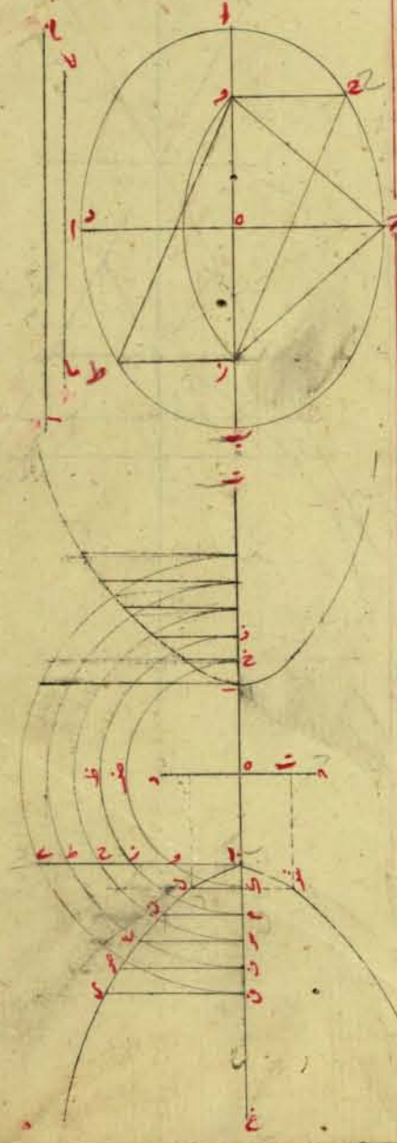


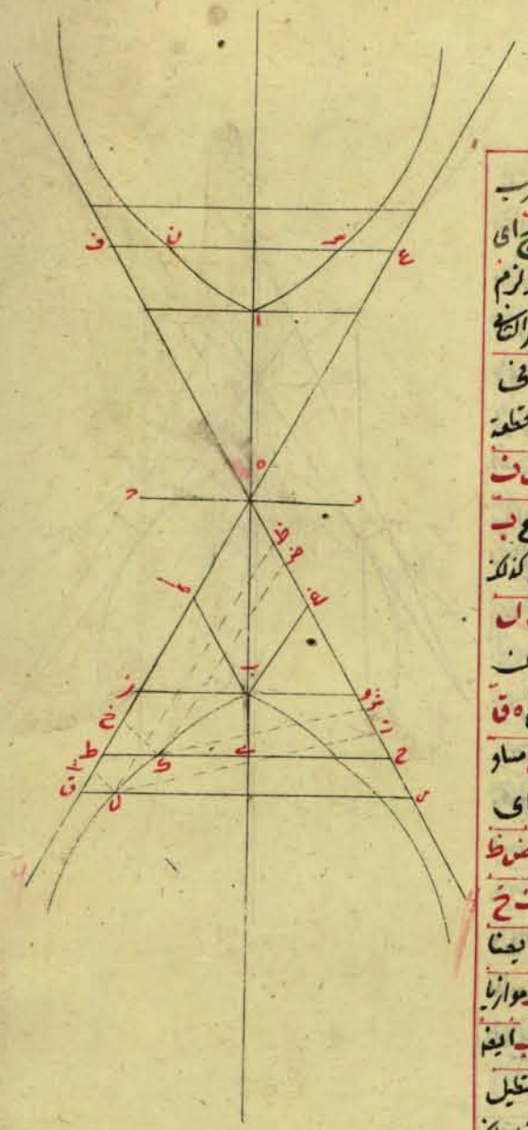
ثالث الاكبر لخطى ك ح ك ا ورسمنا من نهاية ل خطا ماسا بنقطة ح ثم
رسمنا قطر ه وموازيا للماس اى لخط د ل واخرجنا من نهاية اى من
نهاية قطر ه وعند نقطة ه معينة ز على المحور يعود ايكون قطر ه والموازى
لخط د ل قطرا منضما الى قطر ح د وهو اى قطر ح د قطر منضم اليه اى الى
قطر ه وكل منهما منضم الاخر كل خط مخرج من نقطة مخرجة مثل نقطة م من
قطر ح د موازيا لمنضم اى لقطر ه ومعينة له اى اقطر ح د واذا استخرجنا للقطرين
المنضمين اى لقطرى ح د ه و خطا متناسبا ثالثا يكون ذلك لخط المناسب
الثالث معدلا للاول المتناسبين اعنى اذا استخرجناه متناسبا اكبر يكون
معدلا للاصغر المتناسبين واذا استخرجناه متناسبا اصغر يكون معدلا للاكبر
المتناسبين واذا نظرنا الى معينة ه ز ح العمودتين على المحور الكبير فنقول
ان مربع قطعة ك ز مساو للمستطيل الحاصل من فصلة ا ح وقطعة ح ب واذا
نظرنا الى قطر ح د ومعينة اى معينة م من نقول ان نسبة المستطيل الحاصل
من فصلة د م وقطعة 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 والمنضمين لا نهما 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 الماس عاد بالمركز وقطره وموازله اى للماس وصار بالمركز ايضا فاذا اد
احدهما على المحور الصغير نقص فى الاخر من المحور الكبير فلو فرضنا تحرك خط ص
الماس الى جهة ا يتبعه القطران ولا يفارق قطر ح د نقطة المس ويدوم قطر
ه و موازيا للماس وكلما تقرب نقطة المس الى نقطة ا جعل قطر ح د يزداد
وقطر ه ينقص الى ان تصل نقطة المس الى نقطة ا فعند ذلك يكون قطر

ح د مساويا للمحور الكبير وقطع ومساويا للمحور الصغير ولو فرض لحركة لا لكونقطة
ى يكون الامر على العكس وكذا احكم معينتها اى معينة القطرين فانها تابعة لها
اعنى اذا وصل قطر ح د ومكان 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 التحانى اى خط ا ح ومعينة ح د يقرب لنقطة د الى النقطة ا
ويزول ان اى الماس التحانى والمعينة عند وصولها اى نقطة د اليها اى الى نقطة
ا وتكون خطوط ا ك ان ح ك د ك كلها خطا واحدا وهو ظاهر وكل ما ذكر من
حركة القطر واحكامها اذ يمكن تصوره فى قطع الشلجمى ومعيناته ومماسه التحانى
والموقانى ايضا واجراء الاحكام فيه فعلى هذا اى على تقدير ما قررنا من الحركة والتزايد
والتزايد والتنقص وغيرها من الاحكام يسهل لنا وضع خط الماس على الاهليلجى
بان نرسم من نقطة معروضة للمس مثل نقطة د خطا عمودا على الطور مثل عمود ح د
ثم نستخرج لخطى ا ك ح ك خطا مناسبا ثالثا اطول يكون ذلك الخط المناسب
الثالث خط ل ك فنخرج من نهايته عند ل على نقطة د خط ل ص الماس بها اى
بنقطة د يحصل المط ولو كان لنا اهليلجى معلوم مثل اهليلجى ا ب د د وادد نا
ان نستخرج مركزه والغير المعلوم ومحوريه المجهولين وقطريه المنصفين المجهولين نرسم
خطى ه و ذ ح متوازيين فى اى جانب كان شئنا ثم نصفهما ونرسم
من منتصفيهما اى من نقطتى س ع خط ط ى فكان هذا الخط احد القطرين فوجد مركز
الاهليلجى لامحالة لان ذلك من شرطه كما تقدم فمنتصف اى منتصف خط ط ى وهو
نقطة ك مركزه ثم نرسم منه اى من المركز بنصف اى ببعد ك ط قوس ط ل
ونرسم منها اى من نقطة ط ل ببعد مخرج قوسين متقاطعين عند م ونرسم من
نقطة التقاطع خطا مستقيما مارا بالمركز واصلا الى د فخط ا د هو المحور الكبير للاهليلجى
واذا وضعنا عليه اى على هذا المحور خط ا ب د مقاطعا اياه عند المركز عمودا كان خط



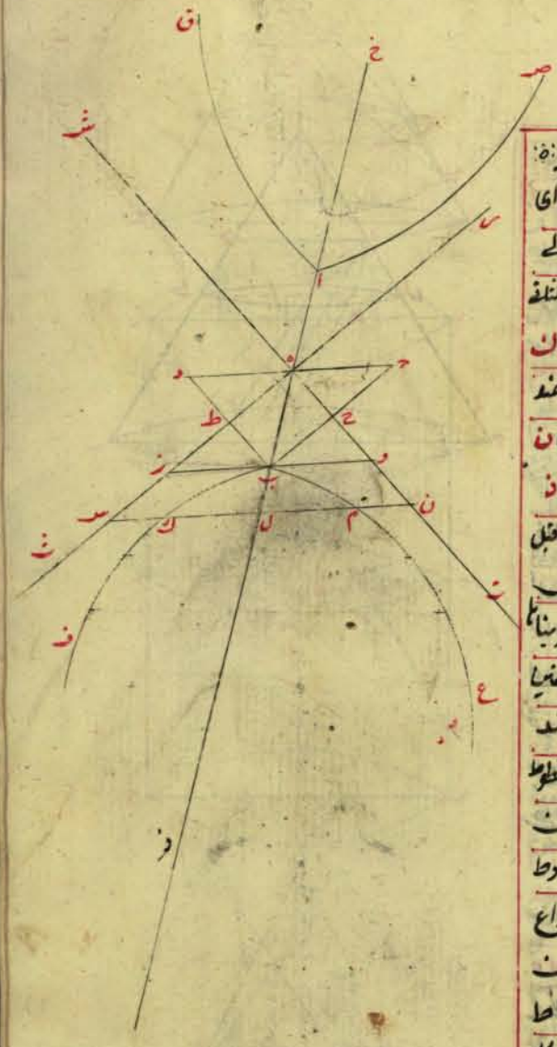
خط ب د المحور الصغير ثم اذا دسنا من المركز خطا موازيا لاحد الخطين المتوازيين
اى لاحد خطى ه و ز ح مثل خط ك ن يحصل القطر الآخر المنضم لنقطة ط ى سذاما
اردناه ولو كان لنا المحوران الكبير والصغير معلومين مثل محورى ا ب د د واردت
ان نرسم عليهما اهليلجيا فطريقه ان نضع احدهما على الآخر متقاطعين عند منتصفيهما
عمودا بحيث تحدث عند تقاطع ه اربع زوايا قائمة ثم نرسم من نهاية ح اى من
احدى نهايتى الصغير بعد نصف الكبير وهو ا ه قوس و ز ثم نأخذ خيطا طوله
مقدار المحور الكبير ونشد احدى نهايتيه على نقطة د والآخر على نقطة ذ وما نقطنا
الاحراق ونضع الخيط على قلم وكوده ونرسم الخط المنحنى محركا القلم من نقطة ا
الى نقطة ح ثم الى نقطة ب ثم من الطرف الآخر 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 عمود على الآخر
بحيث تحدث عند التقاطع اربع زوايا قائمة مثل خطى ا ب ح د ووضعنا على
نهاية الاطول عند ب عمود ب ك واخرجنا خط ا ب من طرفه الى غ ثم فصلنا
من نقطة ب الى الخارج على خط ب غ اقساما متساوية مثل ل م س ف قاما
وركزنا من مركزه ه ببعد ه ن نصف دائرة ك ص خ ثم رسم ببعد ه م نصف
دائرة م ط ذ وهكذا الى الآخر اقساما اى ببعد ه س نصف دائرة ثم ببعد
ه ف كذلك واستخرجنا الخطوط ا ب ح د ب ح خطا متناسبا رابعا ووضعناه اى
المتناسب الرابع عمودا على نقطة ك التى هى القسم الاول من خط ب غ ثم استخرجنا
لخطوط ا ب ح د ب ز ايضا خطا متناسبا رابعا ووضعناه على نقطة م
عمودا عليها ثم وثم الى الآخر اقساما اى استخرجنا لخطوط ا ب ح د ب ح ثم لخطوط
ب ح د ب ط ثم لخطوط ا ب ح د ب ى خطا متناسبا رابعا ووضعنا الاول عمودا
على س والثانى على ف والثالث على ق ثم رسمنا من نقطة ب على نهايات تلك
الخطوط العمودية اى على نهايات ل ن ع ص ر خطا منحنيا فذلك الخط المنحنى يسمى الخط





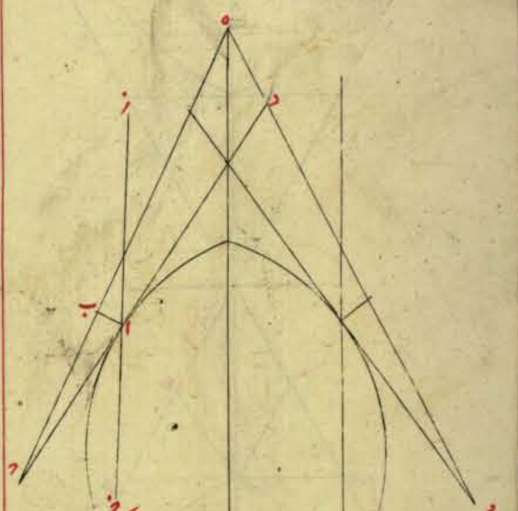
من الطرفين مثل خط ح ط فنقول ان المستطيل الحاصل من ضرب
قطعة ك ط في قطعة ك ح مساو لكل من مربعي نصفي ب ز و ج اي
يكون مساويا لمربعي نصف خط و ذ او لمربع نصف خط ح د ولزم
منه اي من هذا الموضوع انه لو رسمنا خطا اخر كذلك موازيا للمحور الثاني
مقاطعا الهذلولي منتهيا الى المسطح من الطرفين مثل خط ق د و في
المكوس ايضا مثل خط ع ف ان يكون المستطيل الحاصل من قطعة
ن ل في قطعة ل س مساويا للمستطيل الحاصل من ع س في س ف
في المكوس لان كلا منهما اي من المستطيلين المذكورين مساو لمربع ب
ذ او ه ح كما كان مستطيل ط ك ك ح مساويا لمربع احدهما ايضا كذلك
ولو رسمنا في الهذلولي خطين متوازيين من نقطتين مثل نقطتي ك ل
منتهيين الى النقطتي ش ت من مسطح ه ر المقابل ثم رسمنا منهما اي من
نقطتي ك ل خطين متوازيين منتهيين الى النقطتي خ ث من مسطح ه ق
الجانب فنقول ان المستطيل الحاصل من خط ش ك في خط ك خ مساو
للمستطيل الحاصل من خط ت ل في خط ل ث وكذا لو رسمنا منهما اي
نقطتي ك ل ايضا خطين متوازيين لمسطح ه ق منتهيين الى النقطتي ض ظ
من مسطح ه ر فنقول ان المستطيل الحاصل من خط ض ك في خط ك خ
مساو للمستطيل الحاصل من خط ظ ل في خط ل ث فلكون نقطة ب ايضا
نقطة من نقاط الهذلولي فلو رسمنا منها اي من نقطة ب خط ب ص موازيا
لمسطح ه ر المقابل له اي لخط ب ص ورسمنا منها اي من نقطة ب ايضا
خط ب غ موازيا لمسطح ه ق المقابل له اي لخط ب غ فنقول ان مستطيل
ب غ في ب ص وهو في الحقيقة مربع ب غ او ب ص لانهما متساويان
ولكن نقوله كذلك اطرادا للاسبق مساو لمستطيل ك ض في ك خ او هو مساو
لمستطيل ظ ل في ل ث الحاصلين من ضرب ك ض في ك خ او من ضرب

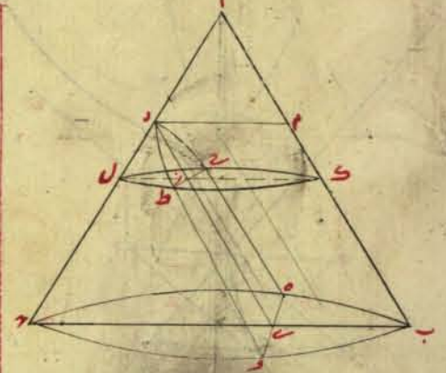
الهذلولي لمشاركته بالهذلولي وهو جبل صغير ولو عملنا على هذا القياس بالطرف
الاخر من نقطة ا وعلى الجانبين هذا العمل بعينه فالخط المنحني الحاصل فيه اي في
الطرف الاخر هو الهذلولي المقابل المعكوس وخط ا ب هو المحور الاول الكبير
وخط ح د هو المحور الثاني الصغير للهذلوليين اي لكل واحد من الهذلوليين
المتقابلين ويسمى ايضا المحور الاول مع الثاني يسميان محورين منضمين فالاول منضم
الثاني والثاني منضم الاول وكل من الخطوط المتوازية اي خطوط ك ل م ن س
ع ف ص ن ار المحدودة على خط ب ع المحور المخرج معينة للمحور الاول ولو اخرجنا
الهذلولي خطا عمودا على خط ح د مثل خط ش ت كان ذلك العمود معينة للمحور الثاني
وكل خط كان خطا مناسبا ثالثا لخطي ا ب ح د اي للمحورين كان معدلا للاول ثالثا
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 ا ك في فضلة ب ك على الخط الخارج عن خط ا ب الى موبع معينة ك ل كنسبة
موبع المحور الكبير الى موبع المحور الصغير اي كنسبة موبع ا ب الى موبع ح د واذا اخرجنا
الى المحور الثاني الصغير معينة ش ت عمودا فنقول ان نسبة موبعها اي مربع معينة ش ت
الى موبع م ت مع مربع ه د كنسبة موبع المحور الاول الكبير الى موبع المحور الثاني
الصغير اي كنسبة مربع ا ب الى موبع ح د واذا وقعنا على نقطة ب من خط ا ب
خط و ذ موازيا للمحور الثاني الصغير اي لخط ح د بحيث يكون كل من نصفيه اي كل
من خطي و ب ب ذ مساويا لكل من نصفي المحور الصغير اي لكل من خطي
ح ه ه د ثم رسمنا من موكزه ه على نهايتي ذلك الخط اي على نقطتي و ز منتهيا
جانبي الهذلولي خطا مستقيما غير معين الطول ليسمى ذلك الخط اي خط و او ه ق
مسطح الهذلولي ولو اخرجناه اي كلا من خطي ه ح ه د ه ق في الطرف المقابل كذلك لان
يكون الخط الخارج عن الجانبين مسطح الهذلولي المعكوس واذا رسمنا خطا ثانيا
موازيا للمحور الثاني اي لخط ح د مقاطعا الهذلولي منتهيا الى المسطح من الطرفين



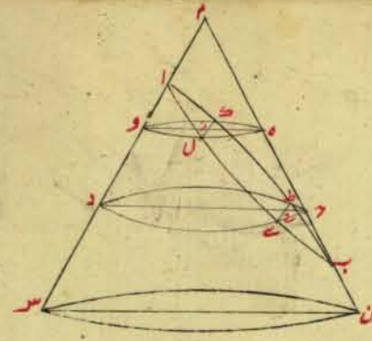
خط ب ذ المخرج من قطر ا ب موازيا للماس اى لخط و ز او موازيا ة
للقطر الثانى اى لخط ح د يسمى ذلك الخط اى خط ك ل معينة للاول اى
لقطر ا ب الاول فنسبة مربع كل معينة مثل معينة ك ل موازية للماس الى
المستطيل الحاصل من ضرب خط ا ل فى خط ب ل كنسبة مربع قطر ح د الثانى
الى مربع منصفه اى الى قطر ا ب الاول ولو اخرجنا طرفيها اى طرفى معينة ك
ل بحيث يلقيا احد طرفيها بالهذلولى عند نقطة م ونصل الى مسطح ه ت عند
نقطة ن ونصل الطرف الاخر الى مسطح ه ث عند نقطة س لكون نقطتا ن
س على بعد واحد من نقطة ل ونقسم خط ن س بقطر ا ب المخرج الى ذ
قسمين متساويين كما نقسم الخط الماس كذلك فاذا لاحظنا ما ذكرنا قبل
من احكام محورى الهذلولى وخواصه بالنسبة الى مسطحيه اجرينا كلها اى
الاحكام المذكورة فى مكوسه المقابل له اى للهذلولى الاول ايضا وكذا اجرينا كل
اى الاحكام المذكورة فيهما اى فى الهذلوليين بنسبتهما الى القطرين المختلفين
بعينهما اذا فرضناهما اى القطرين محل المحورين سواء كانت الزوايا المحادثة عند
التقاطع اى تقاطع المحورين او القطرين قائمة اولا فاعلم ان الخطوط
الثلاثة المنحنية المذكورة اعنى الشلجى والاهليلجى والهذلولى مأخوذة من
قسم مخصوص يقال له القطع المخاروط وهو ايضا من الهندسة فان المخاروط
اذا قطعت على وجوه متغايرة يحدث عند مقطعها اى عند موضع القطع انواع
السطوح محيطا اى محيط كل سطح من تلك السطوح المحادثة على القطعتين
خط منحن من المنحنيات فلو قطعنا مخروط ا ب ر من نقطة من نقاط
سطحه الصنوبرى مثل نقطة د على وجه يكون القطع موازيا للجانب المقابل
من سطحه الصنوبرى فح يكون سطح المقطوع موازيا له لكن الجانب فحقوله
ان ذلك القطع يحدث خط ر ط د ح ه المنحنى المسمى بالخط الشلجى ولو
ولو فرضنا قطعه اى قطع المخروط من القطعتين ل ل موازيا لقاعدته تحدث مقطعه

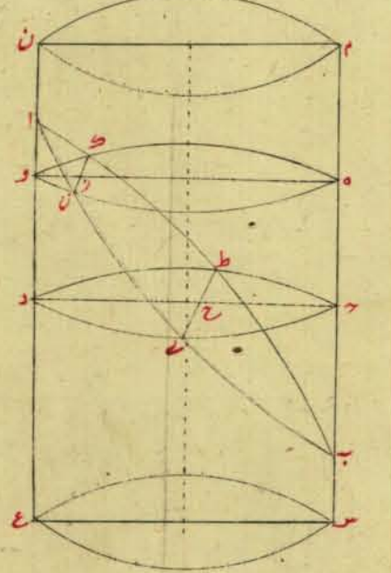
ظ ل ف ل ش ولو اردنا رسم خط ماس عيس الهذلولى عند نقطة ا فقط
لا عند غيرها نرسم اولا خط ا ب موازيا لمسطح ه و المقابل ونحيل قطعة
ب ح مساويا لقطعة ب ه من مسطح ه و ثم نرسم خط ح د الماس المطلوب
الذى مس الهذلولى فى نقطة ا فقط فلكون مثلثى ح ا ب ح د ه متماثلين
نرى ان خط ح ا مساو لخط ا د كما ان خط ب ح مساو لخط ب ه ولذلك
لموازاة ا ب لقطعة ه د من مسطح ه و ولو وصفنا على نقطة ا خط ذ ح
المستقيم ه يقاطع الخط الماس بنصفين متساويين وكذا الحكم لو كان لنا
هذلوليان متقابلان متعاكسان مثل هذلولى ع ب ف ومكوسه ص
ا ق مع مسطحيهما اى مسطحى ه ت ه ث لهذلولى ع ب ف ومسطحى ه د
ه ش لمكوس ص ا ق ووصفنا على هذلولى ع ب ف خط و ز الماس
اى بالهذلولى عند نقطة ب على الوجه المذكور بان نرسم من نقطة ب خط ب
ح موازيا لمسطح ه ث ونحيل ح ر مساويا لقطعة ه ح ثم نرسم من نقطة
ر خط و ز الماس او نرسم من نقطة ب خط ب ط موازيا لمسطح ه ت
ونحيل ط ز مساويا لقطعة ه ط ثم نرسم من نقطة ز خط ز و الماس
يمس الهذلولى عند نقطة ب فقط على التقديرين ثم اذا رسمنا خط ح ذ
مارا بنقطة ه اى بتقاطع المسطحين ونقطة ب اى نقطة المس يكون
خط ا ب القطر الاول للهذلولى واذا رسمنا على نقطة ه خطا موازيا للخط
الماس اى لخط و ز بحيث تواصل طرفاه مخطى ب ح ب د المخرجين الى
الخارج من نقطة ب موازيين اى كل منهما موازيا للمسطح المقابل يكون خط
ح د القطر الثانى ويقال لهما المختلفين كما مر فالاول اى القطر ا ب
ينقسم الخط الماس لنصفين متساويين بالصورة السابقة اذ الخط
الماس اذا وضع على نقطة ممسه خط مستقيم يقاطعه ينقسم به لنصفين
متساويين ولو اخرجنا من نقطة ك من الهذلولى خطا مستقيما الى خط

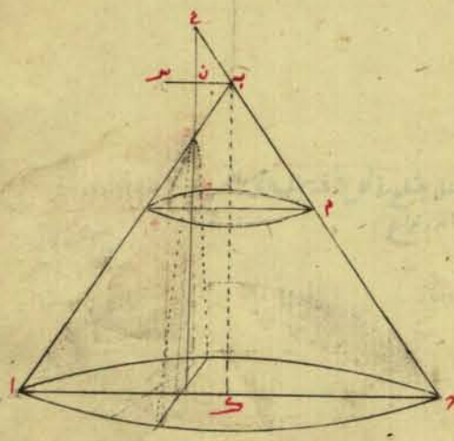




اى فى موضع القطع دائرة ك ح ل ط ويكون خطا ز ح ز ط على قطر
ك ل عمودين ومعنيين للخط المنحنى اى للشلجى ثم اذا فصلنا من نقطة ا على
جانب ا ب مقدار ك ز الى م ورسم منها اى من نقطة م خط م د
موازيا لخط ك ل يكون ذلك اى م د معدلا للشلجى فنقول ان المستطيل الحاصل
من خط م د فى فصلة د ز مساو لمربع معنية ذ ح او ذ ط لانا نرى ان مثلثى
ا م د د ذ ل متماثلان وان نسبة ضلع د ز الى ضلع ذ ل كنسبة ضلع ا م
الى ضلع م د فالمستطيل الحاصل من خط م د وفصلة د ز مساو للمستطيل
الحاصل من خط ذ ل وخط ك ز او ا م المساوى لخط ك ز فاذا اوردنا
فى الوضع الثانى من المساوات محل مستطيل ز ل ك ز مربع معنية ز ح
او ز ط لما مر من انه اذا اخرج من قطر دائرة خط عمود الى محيطها فالمستطيل
الحاصل من قطعى القطر مساو لمربع ذلك العمود ولجعل لنا ان المستطيل
الحاصل من م د د ز مساو لمربع ذ ح او ز ط سيذاما اردناه واما اذا قطعنا
مخروط س م ن على وجه يكون قطع غير موازٍ للقاعدة ولا لجانب المقابل
بل مائلا عنهما من نقطة ا مثلا الى نقطة ب يحدث منه اى من القطع
على الوجه المذكور على المقطوع سطح محيط خطا اهليلجى مثل ا ب ى
ل ا ك ط فلو فرضنا قطعة ثانيا موازيا لقاعدته من نقطتى ح د يحدث ايضا قطع
من منصف محور ا ب عند ح ثم قطع ثالثا موازيا لقاعدته ايضا من نقطتى
ه و مارا بنقطة ز اخذة منه مثل نقطة ز من محور ا ب فلكون الحادث
فى كل من القطعتين الاخيرتين دائرة لانه قطع فيهما موازيا لقاعدته ونرسم
خطى ط ى ك ل من نقطتى تقاطع محور ا ب قطرى ح د ه و ويكونان
عموديين على قطرى ح د ه و فاذا نظرنا الى الكل الواقع فى اهليلجى
ب ى ل ا ك ط نرى ان خط ا ب هو المحور الكبير له اى للاهليلجى
وخط ط ى هو المحور الصغير له وكل من خطى ك ز ل ز معنية له وخط







وخط ا ز فصلتها اى فصلة المعنية فنسبة المستطيل الحاصل من فصلة ا ز
وقطعة ز ب الى مربع معنية ز ك او ز ل كنسبة مربع ا ب الى مربع ط ى او
كنسبة مربع ا ح الى مربع ح ط وذلك لان مثلثى ب ج ح ب ه ز متماثلان
فكانت نسبة ضلع ب ج الى ضلع ح د كنسبة ضلع ب ز الى ضلع ه ز ثم لكون
مثلثى ا ح د ا ز و متماثلين ايضا كانت نسبة ضلع ا ح الى ضلع ح د كنسبة
ضلع ا ز الى ضلع ز و فاذا ضربنا خطا ز و فى خط ز ه كان الحاصل منه وهو
مقدار مستطيل قطعتى قطر ه و مساويا لمربع خط ز ك لما مر غير مرة انه اذا اخرج
عمود من قطر دائرة الى محيطها كان مستطيل قطعتى القطر مساويا لمربع ذلك
العمود وكذا كان مستطيل ح ج د مساويا لمربع ح ط للعلة المذكورة
فاذا اعتبرنا مكان مستطيل ز و ز ه مربع ز ك واعتبرنا مكان مستطيل
ح ج د مربع ح ط نحصل لنا الحكم بان نسبة المستطيل الحاصل من فصلة ا ز
وقطعة ز ب الى مربع معنية ز ك كنسبة مربع ا ح الى مربع ح ط او كنسبة مربع
ا ب الى مربع ط ى اى كنسبة مربع المحور الكبير الى مربع المحور الصغير هذا ما اردناه واما اذا قطعنا
مخروط س م ن على الوجه المذكور فى خطوط م س ع ن نحصل فيها
من حدوث الاهليلجى واحكامه وبرهانه ما حصل فى المخروط بعينه واما لو قطعنا
مخروط ا ب ح من نقطة د على وجه يكون قطعه موازيا لخط ب ك اى لمحور
المخروط نحصل منه اى من ذلك القطع على سطح المقطوع اى على محيط خط ف ص
مسمى بالخط الهذلولى ولو قطعناه ثانيا من نقطتى م ل موازيا لقاعدته ونرسم
خط ط ى يكون خط ط ى عمودا على قطر م ل فكل من خطى ط ح ح ى معنية اى
للهذلولى ومابين د ح فصلة لها اى للمعنية ثم اذا اخرجنا خط د ب الى جهة ع
ونجعل ب ع مساويا لخط ب د ونخرج خط ع د الى نقطة ع ونصف خط ب ن
عمودا على منصف خط د ع ونجعل خط ن س مساويا لخط ب ن فخط د ع هو
المحور الاول الكبير للهذلولى وكل من د ن ن ع نصفه وخط ب س هو المحور

الثانية الصغيرة وكل من ب ن ن س نصفه فنقول ان نسبة المستطيل الحاصل
من ع ح في د ح الى مربع ح ط اى مربع المعينة كنسبة مربع د ع اى مربع المحور
الكبير الى مربع ب س اى الى مربع المحور الصغير لانا نرى ان مثلثات ع ن ب د ن
ب 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 ضرب ح ل في ح م كان الحاصل اى مقدار المستطيل منهما مساويا لمربع ط ح لما مر
غير مرة ان مربع العمود المخرج من نقطة 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 اى كنسبة مربع المحور الاول الكبير الى مربع المحور الثاني الصغير
هذا اودناه المسبرة الثانية في بيان حركة الاجسام واقسامها اى تقسيم
الحركة وسرعتها وسافتها ونحوها وهي لا تتصور بدون الزمان والمكان معا اى لا يتفارق
احدهما من الاخر في الحركة اصلا فان حركة الجسم تبديل مكانه في مدة من الزمان
وفيهما اى في الزمان والمكان بحث طويل في الحكمة لا يسع في هذا المقام واما سرعة
الجسم هي اى السرعة طول مسافة مخصوصة معينة يقطعها الجسم في زمان مخصوص
معين اذا تحرك اى تحرك الجسم والا بحث عن بطوء الجسم المقابل للسرعة في هذا
الفن بل انما يعبر عنه بنقص السرعة او ضعفها وهي اى السرعة اما متساوية متماثلة
اذا قطع الجسم في اقسام متساوية من مدة حركة اقساما متساوية من مسافة او متخالفة
اى غير متساوية اذا قطع الجسم اقساما متخالفة غير متساوية من مسافة في اقسام متساوية
من مدة حركة بان يقطع في اللحظة الثانية من المدة اكثر او انقص مما قطع في اللحظة الاولى
وكذلك في الثالثة والرابعة الى نهاية المسافة والمدة اما تزايدا او تناقصا فالاول اى الملذكور نا
من السرعة المتساوية والمتخالفة لو تحرك جسمان بسرعة متساوية متماثلة فنسبة
الخطوط الحادثة الموهومة من حركتهما كنسبة الازمنة اى اقسارها التي وقعت حركتهما فيها

فيها اى في تلك الازمنة والخط المفهوم من حركة الجسم اذا تحرك او تحرك هو
خط التوجه اى توجه الجسم وهو اى توجه الجسم اما مفرد اذا كانت حركته اى حركة
الجسم من سبب واحد او مركب اذا كان لها اى للحركة سببان فصاعدا اى
اكثر من سببين والاجسام التي نعتبر حركتها اما جامدة صلبة وهي اى الاجسام
التي لا يسهل انفصال واتخلال اجزائها ولو انفصلت واتخلت اجزائها
لتعسر اتصالها على ما كانت قبل عليه مثل الحجر ونحوه او سائلة مائعة وهي الاجسام
التي بخلافها يسهل انفصال اجزائها واتصالها وفي هذا المقام نبحث من
احكام الجامدة فقط وعند البعض ينقسم الجسم الى المنهض والغير المنهض
فالمنهض هو الجسم الذي اذا يصادمه اى يصادف جسم اخر لم يبدل هيئته
ولو بدلها في الجملة في موضع الضرب ودوامه في الحال والغير المنهض عالم يكن
له ذلك بل يبدل هيئته عند المضاربة ولا يردها الجسمان اذا تحركا من
موضعين متباعدين على خط مستقيم متقابلين بحيث يقابل احدهما الاخر بحركة
فاذا تصادما وتضاربا في اى موضع كان من الخط المستقيم يعطي كل واحد
منهما حظا من حركة الملاقي وفقد كل واحد منهما من حركة مقدار ما اخذ من الآخر
ولو تصادم وتضارب الجسمان الغير المنهضين فلا بد 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 الاضعف قدامه على خط توجه
يعتبر اعتبارهما بعد التصادم جسما واحدا اى كانهما جسم واحد ليساويهما اى مساويا
للجسمين ولو فرضنا حركة الجسم على الاعتدال بحيث لا يمنع حركته شيء ولا يرد بها
شيء فانه اى الجسم اذا قطع في دقيقة واحدة مسافة مائة ذراع ولو لم يكن لها
اى للحركة الجسم مانع اصلا لتحرك على الدوام اى طالما تهى حركته بعد ما تحرك
مرة ونسبة التاثيرات اى نسبة احد الاثار للاخر كنسبة الاسباب الموجبة
الموجدة لها اى للاثار فلو قطع جسمان متساويان مثل جسمي ا د المتساويين

مثلا يقطع في كل دقيقة منلها اى مسافة
مائة ذراع ٤

في قوة واحدة خطي ب د ه وكانت نسبة تأثيريهما اي اثريهما التي كانت
نسبة احد الخطين الى الاخر كنسبة درجات سرعتهما الى كنسبة درجات سرعة احدهما
الى درجات سرعة الاخر لانا نفترض سرعتهما سببين والخطين الحادثين
المتوهمين من حركتهما تأثيرين اي اثرين لهما اي للجسمين المذكورين ولاحداث الاجسام
المتحركة على سطوح مستوية خطوطا مستقيمة بالفرض نسميها اي الخطوط المستقيمة للتعبير
بها عن المسافة التي تقطعها الاجسام او لزمها خطوطا وللتعبير بها عن درجات القوة
المنسوبة اليها اي الى الاجسام ونسترض الاجسام التي نبحث عن حركتها كرات
لان الجسم على هيئة الكرة اسهل واليسر للحركة فاذا تحرك جسمان متماثلان متساويان
في المقدار متحدان في الجوهر بسرعة مختلفة بحيث تكون سرعة احدهما ازيد من سرعة
الاخر فالازيد سرعة اي الجسم الذي هو ازيد سرعة لو اثر في جسم اصابه اشد اي
تأثيرا اشد من تأثير الجسم الاضعف الانقص سرعة مثل ما لو كان لاحد الجسمين المتساويين
ضعف سرعة فاذا اصابا جسما ثالثا فالذي له ضعف سرعة يصادمه اي
يضارب الثالث بضعف قوة الاخر الذي له نصف قوة الاول للمعلوم ان نسبة
تأثير الاجسام كنسبة اسباب حركتها ولو تحرك جسمان مختلفان في المقدار متحدان
في الجوهر بسرعة واحدة متساوية فالاعظم مقدارا يؤثر في جسم اصابه اشد تأثيرا
من الاخر الاصغر مقدارا مثلا لو فرضنا لاحد الجسمين المتحدين في الجوهر المختلفين
في المقدار كونه من الف درهم وللاخر كونه من خمسمائة درهم وحركنا مما بحركتين
متساويتين فاذا اصابا جسما ثالثا فالذي هو اعظم من الف درهم يصادم اي
يضارب الثالث بضعف قوة الاخر الذي هو من خمسمائة درهم لانا لو فرضنا
القسم الاعظم قسمين متساويين فكل قسم منهما يساوي الجسم الاخر الاصغر
ولكل منهما سرعة مساوية لسرعة الاخر فظهر ان للاعظم ضعف تأثير الاخر
الاصغر ويصدر من هذين الموضوعين ان القوة التي يؤثر بها الجسم المتحرك
في جسم اخر مصابة لقوة الحركة كما حصلت تلك القوة من سرعة اي من سرعة

من سرعة الجسم حصلت ايضا من جثته فلذا نستعلم قوة الحركة في جسمين
او اكثر اذا اخذنا مقدار جثة كل منهما في سرعته اي في درجاتها لان نسبة قوة
حركة احد الجسمين المتحدين في الجثة والسرعة الى اخرى اي الى قوة حركة
الجسم الاخر كنسبة جثتهما وسرعتهما مثلا لو كانت جثة احد الجسمين ستة
وجثة الثاني اربعة وسرعة الاول ثمانية وسرعة الثاني عشرة كانت قوة
حركة الاول ثمانية واربعين وقوة حركة الثاني اربعين فكانت نسبة القوة
الاولى الى الثاني كنسبة الستة الاخمسة وايضا يصدر منهما اي من الموضوعين
المذكورين انا لو قسمنا مقدار قوة حركة احد الجسمين المعلوم اي الثمانية والاربعين
على الجثة المعلومة اي على الستة فالخارج من القسمة وهو ثمانية
هو مقدار سرعة ولو قسمنا مقدار قوة حركة على مقدار سرعته اي على الثمانية
فالخارج من القسمة وهو ستة هو مقدار جثته وكذا العلم بالجسم 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
اي على الوجه المبادلة في الجسمين فيهما اي الجسمان متحدان متساويان في
قوة الحركة مثل ما لو كانت جثة احدهما اربعة وسرعته اثنى عشر وجثة الثاني
ستة وسرعته ثمانية فاذا اخذنا في كل منهما مقدار الجثة في مقدار السرعة كان
الحاصلان متساويين وهما ثمانية واربعون فصدر منه اي من الموضوع
المذكور ان جسمي ا ب مثلا المتساويين في قوة الحركة بان تكون نسبة
جثتهما وسرعتهما على وجه المبادلة اذا حركا على خط مستقيم متقابلين احدهما
مقابلا للاخر ليصادمان اي يضارب احدهما للاخر بقوة سواء وليكنان
اي كلاهما في الحال المذكرنا ان قوتهما متساوية فاذا اصاب احدهما الاخر
عند نقطة ح ليصادم جسم ا جسم ب بقوة مساوية لقوة جسم ب
وليصادم جسم ب جسم ا كذلك فلزم ان يكون كل واحد منهما في الحال

لعدم قدرة تحريك احدهما الاخر لموازنتهما ومعادلتهما لان الاول يوازن
ويعادل الاخر في قوة الحركة وعلى العكس ويصدر منه ايضا اى من الموضوع
المذكور ان جسمين متساويين في الجثة والسرعة اذا حركا على خط مستقيم
متقابلين اى احدهما مقابلا للاخر وصادما وضاربا احدهما الاخر ليسكنان
في الساعة اى في آن المصادمة لموازنتهما اى لانهما متساويان في قوة الحركة
واذا تحرك جسمان غير مرنين مختلفان في السرعة متساويان في 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 في السرعة متساويان في الجثة
الى جهة واحدة لم يوجد شئ مانع لحركتهما فبقيت قوتهما اى مقدارهما على ما
كانت هي عليه قبل المصادمة لان الاقوى الاذيد سرعة لما اعطى عند المصادمة
من قوته حظا للاضعف الاقص سرعة بقى ما اعطاه من قوته فيه اى في
الاضعف ولا يضيع شئ منها ولا مكان اعتبار الجسمين بعد المصادمة
جسما واحدا كما مر فقوة حركتهما بعد المصادمة مساوية لمجموع قوتهما قبلهما
اى قبل المصادمة ويصدر منه اى من الموضوع المذكور انا اذا علمنا قوة
حركة الجسمين المعتبرين بعد المصادمة جسما واحدا ولنعلم 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 كانت
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 لنستعلم 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
وقسمنا 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 فهو اى المتحرك يعطيه اى للساكن عند المصادمة نصف
سرعته التى كانت له اى للمتحرك قبل المصادمة فلامكان اعتبارهما بعد المصادمة
جسما واحدا كما مر فلو اردنا استعلام مقدار السرعة بعد المصادمة فنقسم مقدار
قوة الحركة على ضعف جثته اى جثة المتحرك فالخارج من القسمة هو
مقدار السرعة بعد المصادمة مثلا لو كانت جثة كل واحد منهما اربعة
وقوة حركة المتحرك ستة وثلاثين فنقسمها على ضعف جثته وهو ثمانية
فالخارج وهو اثنى عشر هو مقدار سرعته ولو كانت جثة الساكن ضعف
جثة المتحرك بقى له اى للمتحرك بعد المصادمة ثلث سرعته اى ثمانية ولو كان
الساكن مقدار ثلاث جثة المتحرك بقى له اى للمتحرك بعدها اى بعد المصادمة
ربع سرعته اى ستة وقس على هذا واذا تحرك جسمان مختلفان في
القوة على خط مستقيم متقابلين بحيث يقابل احدهما الاخر فلامكان
اعتبارهما بعد المصادمة مثل جسم واحد فقوة حركتهما بعدها اى بعد المصادمة
مساوية لتفاوت قوتهما التى كانت لهما قبل المصادمة وذلك لان
الجسمين اذا تقابلا وتصادما على خط مستقيم يسبق كل منهما في
توقيف الاخر فلو كانا متساويين في قوة الحركة لسكنا في الساعة
كما مر واما لو كانا مختلفين في القوة فالذى هو اقوى يفقد من قوته
عند المصادمة بقدر ما اى بقدر القوة التى كانت للاضعف فبقى لهما
بعد المصادمة من القوة قدر تفاوت قوتهما قبلها اى قبل المصادمة
فمعنى قولنا ان قوة حركتهما بعدها مساوية لتفاوت قوتهما قبلها ويصدر

ونيصدر منه اى من سند الموضوع انا لنعلم سرعتها الباقية بعد المصادمة
اذا قسمنا تفاوت قوة حركتها التى كانت لها قبلها على مجموع جزئيتها فالخارج
من القسمة هو مقدار سرعتها الباقية مثلا لو كانت جزئة احديها اثنى عشر و
الثانية ثمانية وقوة حركة الاول مائتان وستة عشر وقوة حركة الثانية مائة
واثنين وستين كانت التفاوت بينهما اربعة وعشرين وهو القوة الباقية
بعد مصادمتهما فاذا قسمناها على مجموع جزئيتهما وهو عشرون كانت الخارج واحدا
وحمادا وهو مقدار السرعة الباقية بعد المصادمة والجسمان يتحركان بعدها
اى بعد المصادمة الى الجهة التى كان توجه اليها الجسم الاقوى قبلها اى قبل
المصادمة المسيرة الثالثة فى بيان موانع حركة الاجسام اى الموانع التى
تمنع الاجسام حركتها المستقيمة الى الغاية موادتة كانت الحركة او عموما او
عائقة عنها فمنها اى بعض الموانع الثقل اى ثقل الاجسام فان الثقيل
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 لطبيعة
لا يزول عنه فى اى حال كان مادام ذاته الا يرى ان جسما ساكنا فى محل
اذا اخذ من تحته ما هو مانع له من ان يسرع الى ما يميل طبيعة يتحرك و
يهبط الى التحت من غير محرك اليه يجب ثقله اى على قدر ثقله لان الاثقل
اسرع فى الهبوط والاخف ابطؤ، وبهذا 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 يحرك مرة يتحرك على الدوام ان
لم يوجد له مانع عن حركته وهنها اى بعض الموانع للجسم عن حركته على
خط توجهه المستقيم الهواء، وهو جسم سائل لطيف بالنسبة الى الما،
ودونه وكثيف بالنسبة الى النار اعنى الحرارة فهى اللطف من الهواء

من الهواء، وكثيف بالنسبة الى القوة المغناطيسية لما جربوا اعنى الحكماء،
المتاخرين بهذه الثلاثة بالة مصنوعة كبيرة على صورة جامات لهم من زجاجة
فوضعوا تحتها شيئا حيا ثم جذبوا الهواء منها بالة 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 وتؤثر منها اذا وضعوا تحتها ثلجا ونحوه
ان لم يوجد لها حائل غير تلك الالة فحكموا بان الحرارة انفذ والطف من
الهواء، ووجدوا قوة المغناطيسية انها تنفذ وتؤثر من تلك الالة وتحرك
الابرة تحتها ولو كانت على مسافة بعيدة عميقة تحت الارض بخلاف الحرارة
فانها لا تؤثر تحتها كما يرى فى الثلج والجمد الموضوعين تحت الارض فاثبتوا
للقوة المغناطيسية لطافة فوق لطافة الحرارة وبسطوا فيها بحثا طويلا
لا يسع فى هذا المقام فانه اى الهواء، يدفع كل شئ ثقل منه الى الارض بل
الى الخور مركزها ان لم يوجد مانع لدفعها اليها واعلم ان الماء يحيط الارض
بغير استدارة تامة والهواء يحيط بهما وفلك الدنيا يحيط بجميعها وهو احد
بعينه لكن فعنده ينتهى معنى الفوق بالنسبة الينا لانه لو فرض صعود جسم
من الاجسام الى الهواء، بلا انقطاع الى ان يصل الى فلك الدنيا كان
ذاهبا دائما صعودا الى الفوق فلما مر منه لا يكون له صعود ولا هبوط
ثم اذا فرض له الوصول الى اقرب الاجرام الى الدنيا مثل القمر ومر من
فلكه كان ذاهبا الى ان يصل الى جرم القمر لان هواء القمر يدفعه نحو
جرمه وموكزه 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 فلما كانت اجزاؤه فى اسفله متزاحمة متضايقة واعلاه متنثرة
رقيقة فكذلك اجزاء الهواء تكون قريبا من الارض متزاحمة متضايقة

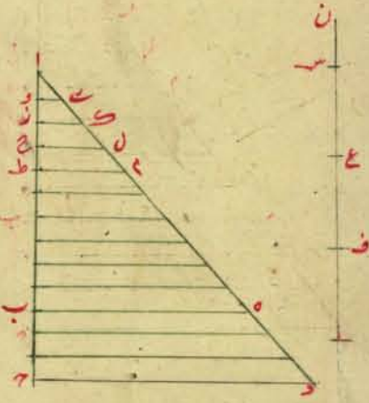
واعلاه منتشرة دقيقة ولذلك كان الهواء في الصخر اكثيفا ثقيلا وفي
اعلا الجبال لطيفا خفيفا واما معنى قولنا ان الهواء يدفع كل شئ اثقل منه
الى الارض ان الشئ الذى يوازنه يمكث فيه ولا يصعد ولا يهبط منه واما
الذى اخف منه يصعد منه الى ان يدرك من الهواء ما يوازنه فاستقر فيه
واما الذى اثقل منه فيهبط الى ان يدرك من الهواء ما يوازنه فاستقر
فيه والا فيهبط الى الارض كما يرى من الابخرة الخارجة من الارض
الصاعدة من الهواء الكثيف الا انها اقل منها الى ان تصل الى ما يوازنها
فاستقرت فيه وتصير سحابا ثم اذا اجتمعت بسبب ريح ونحوها و
كانت قطرة كبيرة هبطت منه الى ان تدرك من الهواء ما يوازنها
ولو اجتمعت بعد وصادفت قطرة اكبر منها هبطت وهكذا الى ان تنزل
الى الارض فتمطر مطرا وبهذا 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 على التجدد فتضعف سرعته مدة
بعد اخرى الى ان يصير ما يقابله من الهواء مساويا لقوة حركته فتقطع
حركته ويسكن ذلك اذا ادركت في النقص الى درجة توازنها قوة
مدافعة الهواء ومنها اى من مدافعة الهواء حكم العالم عنه البعض لانه قال ان الله تعالى خلق
في مركز الارض كرة اخرى صغيرة تحيط بها الارض واعطاه قوة مثل قوة
المغناطيس تجذب بها كل شئ الى نفسها حتى الماء والهواء وما بينهما ايضا
ولكن الاصح في منع حركة الجسم ان الثقل والهواء مانعان لها اى للحركة
على الاشتراك لا غير هما كما سترى عن قريب ان شاء الله تعالى المسيرة
الرابعة في بيان حركة الاجسام المومية بالة كانت اذا تحرك جسم مدة

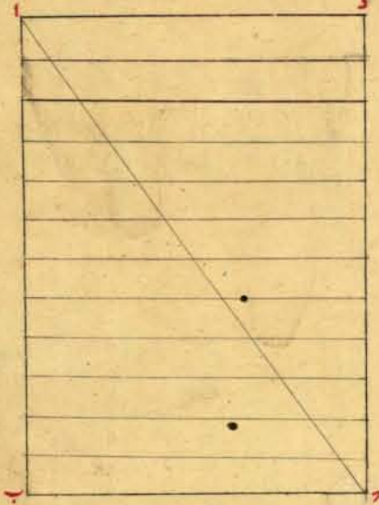
مدة معلومة ولنقسمها اى تلك المدة الى اقسام متعددة كثيرة قليلة فكل منها اى
من الاقسام القليلة يسمى انا او لحظة او طرفة او دقيقة واذا سقط او رمى
جسم من الاعلى الى الاسفل ويحصل له اى للجسم في كل لحظة من مدة حركته
يهبط سرعة زائدة على السابقة تسمى السرعة على ذلك الوجه سرعة متزايدة
واما الجسم المرمى من الاسفل الى الاعلى اذا فقد في كل لحظة من مدة حركته
صاعدا شيئا من سرعته تسمى سرعته على الوجه سرعة منافصة وكل منهما
اى من السرعة المتزايدة والمنافصة اما متوافقة مطابقة اذا كانت الزائدة
او الناقصة في كل لحظة متساوية في المقدار اى اذا كان مقدار السرعة الزائدة
او الناقصة في لحظة مساويا لمقدار السرعة الزائدة او الناقصة في لحظة اخرى
او متخالفة متغايرة غير متوافقة اذا لم تكن الزائدة او الناقصة متساوية فيها اى
في المقدار وكل جسم هو جسم سواء كان متحركا او ساكنا هذا ظاهر لانه من
الاصول المعارفة فالجسم من حيث هو جسم لا يقدر بنفسه على الحركة ولا على
السكون فلا يمكن الجسم بنفسه اصلا بعد ما حرك مرة ولا يتحرك بنفسه
اصلا بعد سكونه وكذلك كان كل جسم جسما اى جرما وباى سرعة حرك
لما كان جسما قبل اى قبل الحركة فالجسم من حيث هو جسم لا يقدر بنفسه على
تبديل الجهة التى حرك اليها ولا على تبديل السرعة التى حرك بها بل بيد محركه شئ
داخل فيه اى في صفاته كالثقل او خارج عنه كالهواء فالاول اى الثقل يبدل
جهته اى توجهه المستقيم الى المنحنى في الاكثر والثاني اى الهواء يبدل سرعته الى
البطو، 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 جرما اى
الجسم عن هذين المانعين اى الثقل والهواء ان نعتبر له اى للجسم حركة دائمة
بسرعة سواء، اذا حركته اى الجسم قوة محركة الى اى جهة كانت سواء، حركته الى جهة

موازية للافق او عمود عليه او مائلة عنهما وكذلك يصدر منه ان الجسم الساقط
الهابط ليتقرب على الاوام الى الارض بسرعة سواء، وعلى خط مستقيم وان فرض
تجرد 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 التقدير عدم تجرد
لا يمنع سرعة الجسم الساقط بل يزيدها بخلاف الجسم الصاعد ولذا اى لان
الثقل لا يمنع سرعة الجسم الساقط لو لم يكن الهواء او غيره مانعا السرعة اى السرعة
الساقط ليوا الى اى الجسم الساقط فى اللحظة الثانية من حركة السافلية بسرعة
مساوية للسرعة الحادثة له من ثقله فى اللحظة الاولى وليوا 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 الاوان الاولى فى الجسم الساقط لا تزال تجمع لسرعة الاوان
الباقية فتحصل له اى للجسم الساقط فى اوان متساوية اقسام متساوية من
السرعة فتحصل له اى للجسم الساقط فى الان الثانى ضعف سرعة الان
الاول وفى الثالث ثلاث سرعة الاول وهكذا متزايدا بقسم واحد فى كل
من اقسام المدة فى اخر كل منها اى فى انتهاء كل ان منها فيكون المعنى انه تحصل
له فى انتهاء الان الثانى ضعف سرعة الاول لانه ابتدا انه هكذا الى اخرها فبعد
منه اى من الموضوع السابق ان نسبة سرعة الجسم فى كل ان الى اخرى اى
الى سرعة ان آخر كنسبة الاوان اى اعدادها الى اخر الماضية من ابتداء سقوط
الجسم وهبوطه واذا تحرك جسمان على وفق سواء اعنى ان المحرك كما حرك
احدهما حرك الآخر ايضا كذلك فنسبة خطيهما المقطوعين اى احدهما الى
الاخر كنسبة سرعتهما ولحظتهما فنسبة موكبة اى كنسبة السرعة واللحظة فى احدهما
الى السرعة واللحظة فى الاخر فلذا اى لكون نسبة احد الخطين المقطوعين
الى الاخر كنسبة سرعة احد الجسمين ولحظة الى سرعة الاخر ولحظة صح لنا اتخاذ

اتخاذ الحاصل منهما اى من ضرب السرعة فى اللحظة مكان الخط المقطوع فى كل
صورة فيمكن افادته اى افادة الخط المقطوع فى الخارج واداءه بمستطيل حاصل
من ذلك الضرب كما سيجئ ان شاء الله تعالى ولكن لادراك الجسم اى لسبب
ادراك الجسم المتحرك الى درجات السرعة فى الحركة المتزايدة المتوافقة عند نهاية
كل لحظة كما مرت الاشارة اليه فقط لا عند ابتدائها فيجب افادته اى افادة الخط
المقطوع واداءه فى الخارج بنصف ذلك المستطيل وهو مثلث اى باحد المثلثين
المتساويين الحاصلين بقطره ونسبة الخط الذى قطعه اى المسافة التى قطعها
الجسم بسقوطه اى بهبوطه فى مدة الى اخرى الى خط آخر 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 نعتبره بخط ا ب والثانى اى
وقطع الخط الثانى فى زمان نعتبره بخط ا ح فنسبة احدهما اى احد الخطين الى
الاخر كنسبة مربع احد الزمانين الى مربع الاخرى كنسبة مربع ا ب الى مربع
ا ح ولبرهانه نرسم من نقطة ا خط ا د بحيث تكون اى تحدث عند ا زاوية
محيرة المقدار ثم نخرج من نقطة ح اى من نهاية خط ا ح خطا عمودا الى د وخطا
عمودا آخر من نقطة ب الى ه ونقسم خط ا ب الى اقسام متعددة متساوية مثل ز
ح ط وغيرها الى ب وكذلك نقسم خط ب د الى اقسام متساوية ونرسم خطوط
ى ك ز ل ح ط م وسائرها من الاقسام متوازية لخط ب ه او د فلو فرضنا
ان الجسم سقط من ا الى جهة ب واعتبرنا خط ا ر لحظة من مدة سقوطه الى جهة
ب واعتبرنا خط ى ك سرعة له اى للجسم فمثلث ا ى ك يفيد المسافة التى قطعها
الجسم حين سقط من ا الى ك ثم لو اعتبرنا خط ا ز لحظة اخرى لسقوط وخط
ز ك سرعة له فمثلث ا ز ك يفيد مسافة حين سقط من ا الى ز وكذلك
لو اعتبرنا خط ا ب ايضا لحظة لسقوط وخط ه ب سرعة له فمثلث ا ب ه يفيد
مسافة حين سقط من ا الى ب ولو اعتبرنا خط ا ح ايضا لحظة لسقوط وخط

ه ب سرعة له فمثلث ا ب ه يفيد مسافة حين سقوط من ا الى ب ولو
اعتبرنا خط ا د ايضا لحظة لسقوطه وخط ح د سرعة له فمثلث ا د ح يفيد
مسافة حين سقوط من ا الى د فلكون مثلثي ا ب ه ا د ح متماثلين فنسبتهما
اى احدهما الى الاخر كنسبة مربعي ضلعيهما المتماثلين من لحظتيهما اى كنسبة مربع
ضلع ا ب الى مربع ضلع ا د فظهر ان نسبة الخطين المقطوعين احدى المسافتين
الى الاخرى كنسبة مربعي الخطين احدهما الى الاخر او نقول ان نسبة مثلثي ا ب ه
ا د ح المعبر بهما عن الخطين المقطوعين كنسبة مربع خط ب ه المعبر به عن سرعة
الحركة الاولى الى مربع خط د ح المعبر به عن سرعة الحركة الثانية وايضا اى
كالنسبة المذكورة اذا اخذ جذر 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 سرعاتها في الحركات المتزايدة الموافقة باجذار الخطوط التي قطعها
من مبدا حركتها وبعدد من الموضوع السابق انه لو اعتبرنا من مبدا سقوطه
اقساما متوالية من مدة سقوطه مثل اقسام ا و و ز ز ح ح ط واضلاعها التي
قطع فيها الجسم خطوط ن س س ع ع ف ف ص واضلاعها بحيث قطع
في لحظة ا و خط ن س وفي لحظة و ز خط س ع وفي لحظة ز ح خط ع ف وفي لحظة
ح ط خط ف ص فنسبة هذه الخطوط احدها الى الاخر كنسبة الاعداد المتخالفة الغير
المرتبة على الترتيب الطبيعي من الوحد وهي الواحد والثلاثة والخمسة والسبعة الى
غيرها فلو كان خط ن س من ذراع واحدة مثلا فخط س ع من ثلاث اذرع
وخط ع ف من خمس اذرع وخط ف ص من سبع اذرع وكذا القياس في سائرها
لانها اى الاعداد المتخالفة الغير المرتبة على الترتيب الطبيعي تفاوت مربعات
السرعات اولانها تفاوت مربعات الاعداد المتوالية على الترتيب الطبيعي مثل
ما اذا كانت درجة السرعة واحدة فمربعها واحد ايضا واذا كانت اثنين فمربعها



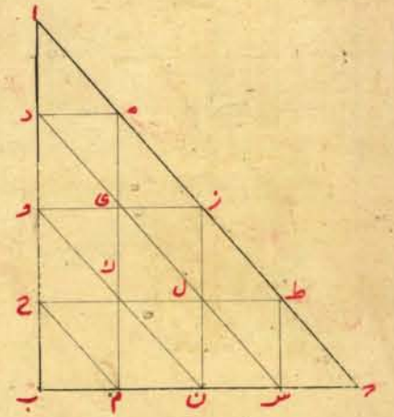


فمربعها اربعة والتفاوت بين المربعين ثلاثة واذا كانت ثلاثة فمربعها تسعة
والتفاوت بينه وبين المربع السابق خمسة واذا كانت اربعة فمربعها ستة
عشر والتفاوت بينه وبين المربع السابق سبعة وقس على هذا سائرها وهذا
ولما تزايدت درجات السرعة في ازمان متساوية بحسب الاعداد التي تتوالى
على الترتيب الطبيعي تتزايد الخطوط المقطوعة في تلك الازمان بحسب الاعداد المتخالفة
الغير المرتبة على الترتيب الطبيعي من الواحد كما مر والخط الذي قطعه الجسم في مدة
معينة هو نصف الخط الذي يقطعه ذلك الجسم في تلك المدة المعينة بسرعة متزايدة
موافقة حاصلة له في اللحظة الاخيرة من مدة سقوطه وذلك لانه اى الجسم
اذا سقط في مدة ا ب مثلا وقد حصلت له في اللحظة الاخيرة من مدة سقوطه
مثل سرعة ب د فنقول انه اى الجسم يقطع في تلك المدة بتلك السرعة المتزايدة
الموافقة ضعف الخط الاول اى ضعف المسافة التي قطعها في المدة الاولى
لانه قد قطع في مدة ا ب بسرعة متزايدة موافقة خطا معبرا عنه بمثلث ا ب د
فيقطع في تلك المدة اى في مدة مساوية لمدة ا ب بسرعة متزايدة موافقة هي
مساوية لسرعة ب د خطا معبرا عنه بمستطيل ا ب د فلما كان مثلث ا
ب د المعبر به عن الخط الذي قطعه الجسم في مدة ا ب نصف مستطيل ا ب د
المعبر به عن الخط الذي قطعه بسرعة متزايدة موافقة مساوية لسرعة ب د ظهر
ما اوردناه اى ظهر ان الخط المقطوع الاول نصف الخط المقطوع الثاني ويصور
منه اى من الموضوع السابق ان جسما ساقطا اذا قطع في مدة معينة خطا معلوما
مثل الوقطع في دقيقة واحدة اربعين ذراعا يقطع ذلك الخط اى اربعين
ذراعا بسرعة متزايدة موافقة مساوية للسرعة الاخيرة في نصف تلك المدة المعينة
اى في نصف دقيقة اعني في ثلاثين ثانية والخط الذي قطعه جسم بسرعة متزايدة
موافقة كلما كان مستويا مواديا للافق يكون ايضا منكوسا عمودا عليه ومائلا عنهما
فاذا وقعي جسم من الاعلى لزم الاعلى عمودا فقد الجسم في ازمان متساوية وجاب

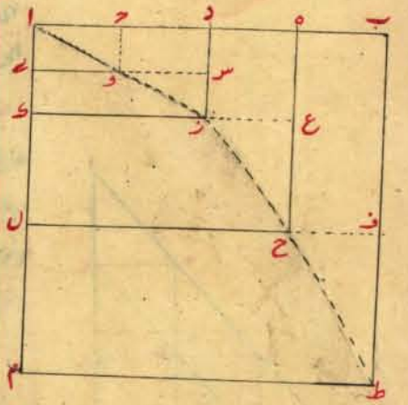
متساوية من سرعته لانه اى الجسم الصاعد ينحط بصعوده الى الفوق بقوة محركة
ولكنه بسبب ثقله الموجود فيه يميل ويسرع دائما الى التحت فاذا انتقص به اى
بسبب ثقله قوته درجة بعد درجة ونزل الى درجة تساوى درجة ثقله لزمه اى
للجسم ان ينتهى بالصعود من ساعته ويبتدئ بالسقوط لان قوة الثقل تجعل
ان تكون اقوى من القوة المحركة ولما كان الثقل سببا لعدم صعوده على حد سواء
فسرعته تنتقص فى كل طرفة اى لحظة بقدر ارقام متساوية على الوجه الذى
تتوايد سرعته فى السقوط لانه اى الثقل فيه اى فى السقوط كان سببا لحصول
درجات متوايدة متساوية من السرعة فى اوان متساوية فلزمه اى للجسم
ان يفقد فى اوان متساوية درجات متساوية من سرعته ويصدر منه اى من
الموضع المذكور ان الجسم اذا دحى من الاسفل الى الاعلى بحدود السرعة متساوية
موافقة للسرعة التى حصلت له اى للجسم فى مدة معينة عند السقوط يلزمه ان
يصعد فى تلك المدة المعينة الى حيث سقوطه اى الى المحل الذى سقط عنه قبل
وانه اى ويلزمه ان يقطع صاعدا وهابطا فى المرتين متساويتين خطين
متساويين ولذا يقطع الجسم المرمى الى الاعلى عمود الخط الذى قطعه هابطا
ساقطا الا ان الفرق فيه انه تحصل له اى للجسم فى السقوط سرعة متوايدة
متوافقة وفى الصعود سرعة متناقصة متوافقة واذا علمنا مقدار الخط الذى
قطعه الجسم فى مدة معلومة لسبب ثقله ونريد ان نستعلم الخط الذى يقطعه فى
مدة معروضة مثلا لو كان قطع الجسم فى ست دقايق مسافة مائة وثمانين
ومحاوادونا ان نعلم ما يقطعه فى اربع 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 ما حصل من الضرب
وهو الفان وثمانمائة وثمانون على مربع المدة المعلومة اى على مربع الستة وهو ستة
وثلاثون فالخارج من القسمة وهو ثمانون هو مقدار ما يقطع الجسم فى المدة المفروضة

المفروضة اى ثمانين ومحا فى اربع دقايق وقس على هذا واذا علمنا
مدة يقطع فيها اى فى تلك المدة خطا معلوما اى مسافة معلومة واردنا
ان نستعلم مدة اخرى يقطع فيها اى فى تلك المدة المجهولة خطا مفروضا
اى مسافة مفروضة مثل ما قطع الجسم مائتى ومحا فى خمس دقايق
واردنا ان نعلم فى اى مدة يقطع مائة وخمسين ومحا فلما ذكرنا من ان
نسبة الخطوط المقطوعة كنسبة مربعات الازمنة نضرب الخط المفروض
اى المسافة المفروضة وهى مائة وخمسون ومحا فى مربع المدة المعلومة
اى فى مربع الخمسة وهو خمسة وعشرون ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو
ثلاثة الاف وسبعمائة وخمسون على الخط المعلوم اى المسافة المعلومة وهى
مائتا ومحا ثم نستخرج من الخارج من القسمة وهو ثمانية عشر وثلاثة ارباع
لمربع المدة المجهولة جذره وهو اربعة وثلث تقريبا فاذا كان جذر الخارج
من القسمة فهو المدة بالدقايق المطلوبة التى يقطع الجسم فيها مائة وخمسين
ومحا اعنى يقطعها فى اربع دقايق وعشرين ثانية تقريبا وقس على
هذا سائرها المقصد الثانى فى بيان رمى الحجرة وجوبات الطوب
ونحوها بان الة كانت وفيه اى فى المقصد الثانى اربعة فصول الفصل
الاول فى بيان ان الجسم المرمى حجرة كانت او غيرها وسواء رمى على
خط مواز للافق او مائل عنه الى الفوق او الى التحت يقطع بحركته خطا
سلجيا او نصفه قدم الاشارة فى المقصد الاول الى ان الجسم الساقط
من الاعلى عمود ايكب فى اثر كل قسم من الاقسام المتساوية من مدة
سقوطه اقساما متوايدة متوافقة من السرعة وان نسبة السرعة كنسبة
مربعات الاوان اى بعضها الى البعض واعيد ان نسبة الخطوط المقطوعة
كنسبة الاعداد الغير الموتية اى الغير المتوالية على الترتيب الطبعى من الواحد
اى الواحد والثلاثة والخمسة والسبعة الى غيرها فلا يضاحه اى لايضاح

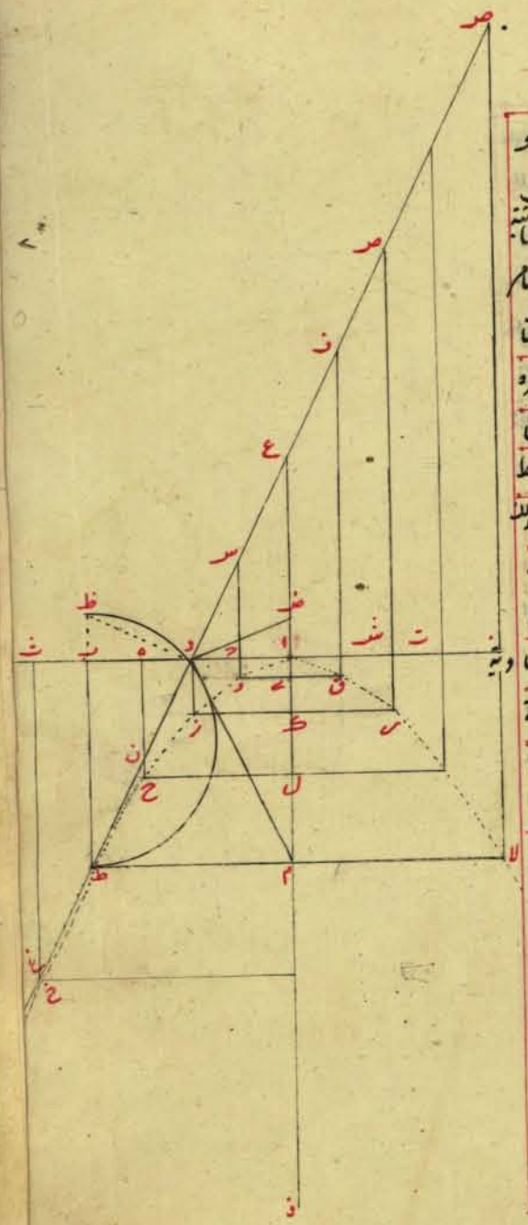
المذكور فيه وضعنا مثلث ا ب ح وفرضنا خط ا ب مدة سقوطه
الجسم فنقطة ا مبداء سقوطه ونقطة ب انتهاؤه وقسمناه اى خط
ا ب الى اربعة اقسام متساوية مثل ا د د و و ح ح ب ونرسم
منها اى من تلك الاقسام خطوط د ه و ز ح ط مواذية لخط ب ل ونعبر
بها اى بتلك الخطوط عن سرعة الجسم التى يكسبها عند نهاية كل لحظة
ونرسم من نهاياتها اى نهاية تلك الخطوط عند وتر القائمة خطوط ه م
ز ن ط س مواذية لخط ا ب ثم نرسم اقطار د ى ل س و ك ن
ح م التى تقطع المستطيلات مثلثين متساويين كل منهما ما ولمثلث
ا د ه الاول فمثلث ا د ه عبارة عن الخط الذى قطعه من مدة
سقوطه من نقطة ا الى د اى من المسافة التى قطعها فيها وخط
ا د هو عبارة عن اللحظة الاولى من مدة سقوطه من ا الى ب وخط
د ه عبارة عن السرعة التى يكسبها عند نهاية ا د وخط ا ه عبارة
عن تزايدها اى تزايد السرعة من نقطة ا الى نقطة د وخط د و وهو
اللحظة الثانية فاذا سقط الجسم من نقطة د الى جهة و تحرك بسرعة
د ه اليها اى الى نقطة و وعندها اى عند نقطة و حصلت له اى للجسم
سرعة و ز التى هى مثل ضعف سرعة د ه بتزايدها من نقطة ه الى ز شيئا
فشيئا وعلى هذا القياس الى ان يصل الى نقطة ب اى انه حصلت
له عند ح سرعة ح ط التى هى مثل ثلاثة د ه وعند نقطة ب حصلت
له سرعة ب ر التى هى مثل اربعة د ه فاذا نظرنا الى المثلثات اى اعدادها
وجدنا فى اللحظة الاولى اى بين ا د مثلثا واحدا وفى اللحظة الثانية
اى بين ثلاثة مثلثات وفى اللحظة الثالثة اى بين و ح خمسة مثلثات
وفى اللحظة الرابعة اى بين ح ب سبعة مثلثات فنظير ما قلنا من ان نسبة
الخطوط كنسبة الاعداد الفرد المتوالية على التوالى الطبيعى من الوحد اعنى



اعنى اوقطع الجسم الساقط فى اللحظة الاولى ذراعا واحدة قطع فى
الثانية ثلاث اذرع وفى الثالثة خمس اذرع وفى الرابعة سبع اذرع
وهى اى الثلاثة والخمسة والسبعة تفاوت مابين موقعى لحظتين كما ذكرنا
مثلا موقع اللحظة الاولى واحد وموقع الثانية اربعة والتفاوت بينهما ثلاثة
وموقع الثالثة تسعة والتفاوت بينه وبين السابق سبعة واذا جمعنا
فى كل لحظة ما قطع فيها الى ما قطع ما قبلها نجد موقع تلك اللحظة مثلا اذا
جمعنا مابين د و من المثلثات وهى ثلاثة الى ما قبلها يكون المجموع موقع
اللحظة الثانية وهو اربعة واذا جمعنا مابين و ح وهو خمسة الى ما قبلها
وهو اربعة كان المجموع تسعة وهو موقع اللحظة الثالثة واذا جمعنا مابين
ح ب وهو سبعة الى تسعة تكون ستة عشر وهو موقع اللحظة الرابعة
فعلم قولنا فى المسيرة الرابعة ان نسبة الخطوط المقطوعة كنسبة موقعها
اللحظات هذا اذا سقط اورمى الجسم من الاعلى عمودا واما حركة
الجسم اورمى من نقطة ب الى نقطة ا مثلا اى من الاسفل الى الاعلى عمودا
بسرعة ب ر فى الصورة السابقة تحرك بالعكس اى على ما سقط
من ا الى ب وليفقد فى اوان متساوية مما مدة صعوده الى ا اقساما متوافقة
من سرعته اى ليفقد من ب الى ح سرعة ساد ومن ح الى و سرعة
ل ط ومن و الى د سرعة ى ز ومن د الى ا سرعة د ه كما يكسبها
اى اقسام السرعة المتوافقة المتساوية هابطا من ا الى ب فيحصل ان
يهبط من ا الى ب لما ادرك الى درجة يساوى فيها اقله القوة
المحركة بهذا كله اى ماذكر من حركة الجسم وسرعته وفترتها اذا كانت
الجسم هابطا او صاعدا واما اذا حرك الجسم موازيا للافق اى على
خط مواز للافق مثل ما اذا رمى من نقطة ا الى جهة ب المعبر به عن
مدة حركته وعن خط توجهه ايضا وقسم اى خط ا ب الى اقسام



متساوية مثل اقسام ا ح ح د د ه ه ب الاربعة فلما انفصل الجسم
من نقطة القوة المحركة الى جهة ب فيقطع بها اى بحركة موافقة
متساوية حاصلة له بسبب تلك القوة المحركة فى اللحظة الاولى اى فى
القسم الاول من اقسام المدة خط ا ح او ى او المساوى لخط ا ح واثنا
قطعه اياه اى خط ا ح يدفعه ثقله اى ثقل الجسم من ا الى ى اومن ح
الى ز وسما متساويان ويتحرك منها اى من نقطة ز بحركته الموافقة المتساوية
الى جهة ب فيقطع فى اللحظة الثانية خط ز س او ح د المساوى لخط
ز س ويدفعه ثقله من ى الى ك اومن س الى ز وسما متساويان
ثم يتحركان اى من نقطة ز بتلك الحركة الموافقة المتساوية الى جهة
ب فيقطع فى اللحظة الثالثة خط ز ع او ه د المساوى لخط ز ع
ويدفعه ثقله من ك الى ل اومن ع الى ح وسما متساويان ثم يقطع
بحركته الموافقة المتساوية الى جهة ب فى اللحظة الرابعة خط ح ف او ه ب
المساوى لخط ح ف ويدفعه ثقله من ل الى م اومن ف الى ط وسما
متساويان فاذا نظرنا الى الكل اى الى كل ما وقع بتلك الحركة وجدناه اى
كله مطابقا لما ذكرناه فى الشكل السابق اعنى ان خط ى ك او ز س
مقدار ثلاثة اى او د و وخط ك ل او ع ح مقدار خمسة اى او و ه وخط
ل م او ف ط مقدار سبعة اى او ح ه وان سدة الاعداد الفرد المتوالية
على الترتيب الطبيعى تفاوت مربعات اقسام مدة الحركة وان خط د ز الى ح ه
المساوى لخط ا ى كالاربعة وهو مربع اللحظة الثانية الى الواحد وهو مربع
اللحظة الاولى و ح الى ح ه او ا ى كالتسعة وهو مربع اللحظة الثالثة
الى الواحد و ب ط الى ح ه او ا ى كالتسعة عشر وهو مربع اللحظة الرابعة
الى الواحد وبهذا اعنى قولنا ان نسبة الخطوط المقطوعة نسبة مربعات
اللحظات الا ان الخط الحادث من ابتداء حركة الموادة عند الى اسفلها

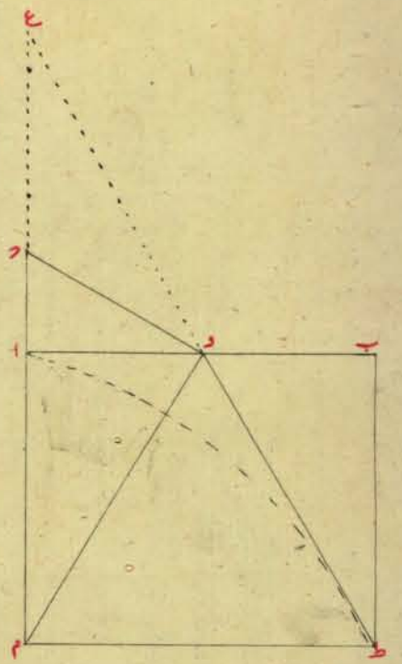


الى انتهائها عند ط منحن بخلاف الخط الحادث من حركة القوة ساقطا او
صاعدا فانه مستقيم وقد قطعه اى الخط المنحنى بحركتيه احديهما هى الحركة التى
جعلت له بسبب القوة المحركة الى جهة ب على وجه المساواة والموافقة والثانية
هى التى جعلت له بسبب ثقله الدافع اياه الى جهة التحت على وجه التزايد كما
فى خط ا و ز ح ط المنحنى وهو الخط السلجى المراد فى هذا المقصد اعنى نصفه لان
كل خط حادث من حركة الجسم موازيا للافق نصف السلجى وخط ا م محوره
اى محور السلجى وكل من خطوط د ى ز ك ح ل ط م معينة المحور وكل من
اى اك ال ام فصلتها اى فصلة المعينة وخط ا ب هو الخط الماس وخط
التوجه اى لوجه الجسم ونقطة ا هى نقطة مبدا الحركة ومحل آلة الرمى وكذلك
اى كما يحدث السلجى من حركة الجسم اذا رمى على خط مواز للافق يحدث
السلجى ايضا اذا رمى الجسم على خط مائل من العمود والموازى سواء رمى
الى الفوق او الى التحت مثل ما اذا رمى من نقطة ط الى جهة ع بسرعة متنا
موافقة فخط ط ع هو الخط الماس السلجى وهو خط توجه الجسم ايضا ونقطة
ط هى نقطة المس وهى مبدا الحركة وموضع آلة الرمى وخط ط لا خط
الغاية ونقطة لا هى النقطة الغاية او مقصد الرمى اى المحل الذى قصدت
اصابة الجسم المرمى اليه وخط ا م فصلة من المحور تعلم به مقادير تاثير ثقل
الجسم صاعدا او هابطا مقدار ارتفاع السلجى والخطوط المتوازية مثل
د ى ز ك ح ل ط م معينات للمحور يعلم بها مقدار سرعة الجسم فاذا
فسمنا خط التوجه اى خط ط ع الماس من نقطة ط اى من مبدا حركة
الجسم الى نقطة ع اقساما متساوية مثل ط ن ن د د س س ع
ولفرضها اى الاقسام المتساوية اقساما متساوية من مدة حركة الجسم من
ط الى جهة ع ولاحظنا ما ذكرناه من حركة الجسم الصاعد بانه يفقد فى
اقسام متساوية من مدة حركة اقساما متساوية متوافقة من سرعته وان

وان نسبة سرعة المناقضة الموافقة كنسبة اوانها نرى انه اى الجسم
العاءد الى ن ا يفقد من سرعته فى اللحظة الاولى لسبب ثقله الذى
يدفعه الى الارض مقدار ن ح وفى اللحظة الثانية صاعدا الى الخو د يفقد
من سرعته لسبب ثقله مقدار د ز وفى اللحظة الثالثة صاعدا الى الخوس
يفقد من سرعته لسبب ثقله مقدار س ع وفى اللحظة الرابعة مقدار ع ا
فكانت نسبة سرعة المناقضة الموافقة كنسبة الاعداد الغير المتوالية
على الترتيب الطبيعى من الواحد لما مر من انها التفاوت بين مربعات اوانها
فظهر ان خط ط ح ز ا المنحنى الذى قطعه الجسم فى مدة ط ع خط
شلجى ثم اذا فرضنا دميه اى دمى الجسم من نقطة ا الى جهة نقطة
ب موازيا للافق اى على خط موازللافق ولاحظنا ماذكرنا فى الشكل
السابق من حركته وقطعه خطا شلجيا بسبب القوة المحركة وثقله ومن
النسبة بين الاوان وبين السرعة ومن تزايدها نرى ان سرعته كما تزايد
من نقطة ا الى ط اى كما يكتسب فى اوان متساوية من مدة حركته اثناما
متساوية متوافقة من سرعة تتناقص من نقطة ط الى جهة ا ونرى
ان ما قطعه الجسم فى اللحظة الاولى من مدة ا ب نقطعه ايضا فى اللحظة
الرابعة من مدة ط ع وكذا السائرة على تعاكس الحركة اى ما قطعه فى اللحظة
الثانية من مدة ا ب مساولما قطعه فى الثالثة من مدة ط ع وما قطعه
فى الثالثة من ا ب مساولما قطعه فى الثانية من ط ع وما قطعه الرابعة
من ا ب مساولما قطعه فى الاولى من ط ع ونرى ايضا ان ما يفارق به
الجسم عن خط توجهه اى عن خط ط ع الى الشلجى فى نهاية اللحظة الاولى
عند ن ح مساولما يفارق به من خط ا ب الموازى للافق فى اللحظة الاولى
عند د د وكذا البواقى اى ان البعد بين المستقيم والمنحنى فى كل منهما
فى لحظتها الثانية مساوللاخر وهو د ز المساوى لنقطه والبعد بين

والبعد بين خط ط ع والمنحنى فى نهاية اللحظة الثالثة وهو س د مساولبعد
ما بين خط ا ب الموازى وبين المنحنى فى اللحظة الثالثة منه وهو ه ح
وكذا البعد ما بين خط ط ع وبين المنحنى فى اللحظة الرابعة منه وهو ع ا مساو لما بين
خط ا ب الموازى وبين المنحنى فى نهاية اللحظة الرابعة منه وهو ب ط اما اذا ادرك
الجسم المرمى بسرعة المناقضة الى درجة يساوى ثقله فيها اى فى تلك الدرجة سرعة
فيها اذا وصل الى نقطة ا ينتهى بالصعود ويبدو منها اى من تلك الدرجة او من
نقطة ا بالهبوط عند مجاوزه نقطة ا فتحرك بالقوة المحركة الباقية الى الجهة الاولى
المستقيمة اى الى جهة ص وتنقلى الى جهة التحت لغلبة ثقل ط القوة المحركة فتجعل
تتزايد سرعته سرعة متزايدة متوافقة فى اوان متساوية كما مر بيانه فى الحركة
الموازية للافق من ا الى جهة ب فكان بعد ش ق مساويا لبعد ر د وبعد ت ر
مساويا لبعد د ذ وهكذا الى نقطة ل اى الى نقطة الغاية ومقصد الرمى اما خطا
ف ق ص ر فكلاهما 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 ا وخط ص ر هو بعد ما بينهما عند نهاية اللحظة السادسة من نقطة ط
والثانية من نقطة ط واما اذا وضع دميه اى دمى الجسم من نقطة ط الى جهة مائلة
منحطة من الجهة الموازية للافق مثل جهة غ فلكون حركته هبوطية من اول
الامر لقوة محركة كانت سرعته من ابتدائها اى من ابتداء حركته من نقطة ط مساوية
لسرعة الجسم الذى تحرك بسرعة متزايدة متوافقة من ا الى م او من ب الى ط ولذا
قطع فى اللحظة الاولى وهى ط غ خط م ز اى مقدار تسعة اى او د ولانها القسم
الخامس من الاقسام المتساوية لمدة الحركة من ا الى ف وعلى هذا القياس سائر لحظات
المدة اى قطع فى اللحظة الثانية من نقطة ط مقدار اط عشر اى او د وكانت نسبة
سرعته اى سرعة الجسم فى كل لحظة من نقطة ط كنسبة مربعات اللحظات ونسبة الخطوط
المقطوعة كنسبة الاعداد الغير المتوالية على الترتيب الطبيعى من الواحد على التوالى للاعلى

لاعلى الاستيناف من نقطة ط اعنى كالستة الى الواحد وهواى عدد الستة التفاوت
بين مربع اللحظة الخامسة من مدة اد وهو خمسة وعشرون وبين مربع اللحظة الرابعة وهو
ستة عشر وقس على هذا اسائرها اعلم ان المناظرين من المهندسين قد تكلفوا
فى تقدير قوة تحرك بها اى بتلك القوة جسم فيقطع بها خطا مفروضا موازيا للافق
او مائلا عنه فوقع تفكر بعضهم اى المهندسين على القوة اى صلة له اى للجسم فى السقوط
اى حين يسقط من دفعة المتزايدة فى كل لحظة من مدة سقوطه بتزايد سرعته بسبب
ثقله وذهب الى انها لاقوة فى الخارج كبيرة كانت ماكانت الا وقد امكن تقديرها
اى تقدير بتلك القوة وتمثيلها بالقوة التى حصلت من سقوط الجسم اذا فرض من
دفعة غير متناهية اى من دفعة فوق دفعة ولذا اى لتحقق طريق تقدير القوة قال
ذلك البعض اذا علمنا خط الوجه اى خط التوجه المفروض موازيا للافق مثل خط
اب فى هذا الشكل اوفى الشكل السابق وكذا كل ما سيذكر فى هذا الشكل يزاد
فى الشكل السابق وعلمنا خط السقوط مثل خط ب ط الذى يهو عمود على نقطة ط
من سنجق ا ط الذى قطعه الجسم المرمى وادونا ان نعلم من اى رفعة يلزمه سقوطه
ليكسب فى مدة سقوطه منها الى نقطة ا سرعة اى قوة يقطع بها اى بتلك القوة
حال كونها مساوية غير متزايدة مقدار خط اب فى المدة التى يقطع فيها ب
نقطة خط ب ط اى خط سقوطه نجعل منهما اى من خطى اب ب ط مستقيل اب
ط م ونصف خط اب نصفين متساويين ونرسم من زاوية م خطا مستقيما الى
منتصفه اى منتصف خط اب عند د ثم نخرج من نهايته اى نهاية خط م د عمود
د د فى هذا الشكل وعمود د ظ فى الشكل السابق ونمد خط م ل الى ان يواصل
العمود اى خط د د عند د او مفروض خط د ا فى هذا الشكل وفرضا فى الشكل السابق
هو الرفعة التى يلزم سقوط الجسم منها ليكسب سرعة اى قوة يقطع بها حال
كونها باقية على التساوى مقدار خط اب فى المدة التى يقطع فيها ب نقطة
مقدار خط ب ط اى خط السقوط وذلك لانا اذا فرضنا ان الجسم قد سقط فى

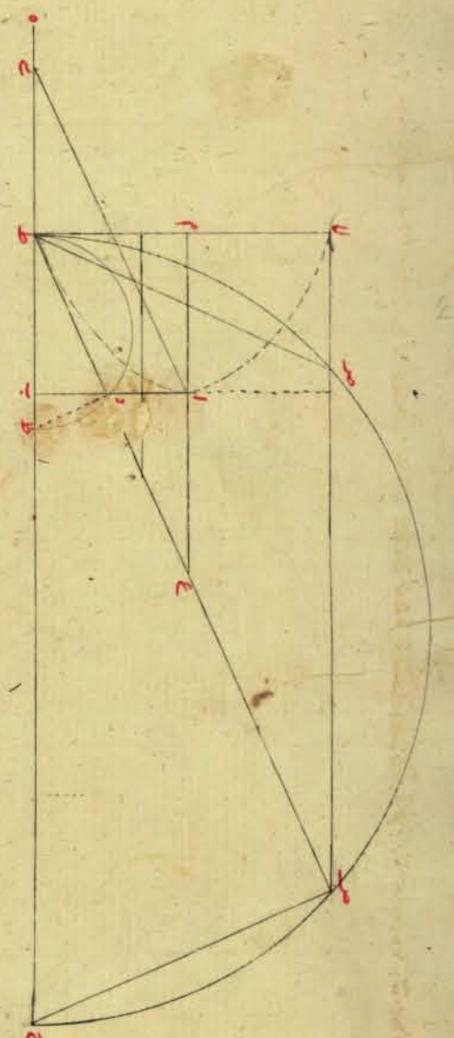


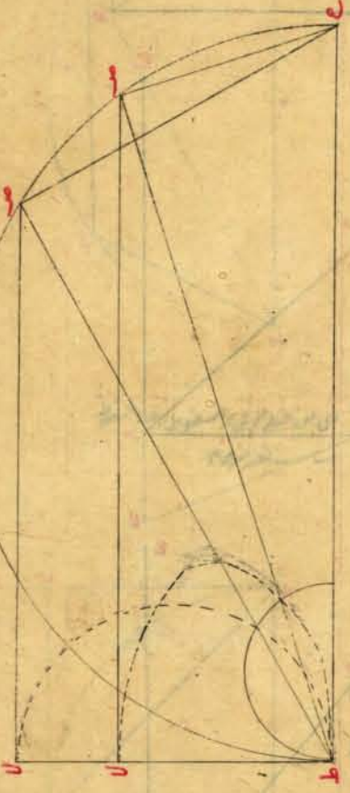
قد سقط فى دقيقتين من ا الى م اى قطع خط ا م فنهما بسقوطه لقطعه اى
خط ا م بتلك السرعة الحاصلة له عند م لو بقيت متساوية ولا تكون متزايدة فى
نصف تلك المدة اى يقطعه فى دقيقة واحدة او اقول لقطع فى دقيقتين ضعف
خط ا م لما مر من ان الخط الذى قطعه فى مدة بسقوطه هو نصف ما قطعه بسرعة
متساوية فى تلك المدة فكذلك اذا فرضنا انه اى الجسم قطع خط اب فى مدة دقيقتين
بسرعة حاصلة له بسقوطه من د الى ا لقطع خط اد بتلك السرعة المتساوية الغير
المتزايدة فى نصف تلك المدة اى فى دقيقة واحدة فكانت نسبة ا م الى اد كنسبة جذر
سرعتها كما مر لانا نرى ان مثلثى م ا د اد د متماثلان كل منهما مختلف الاضلاع
قائم الزاوية حنبة م الى اد كنسبة د الى اد فظهر ان خط د ا هو الرفعة
التى يلزم للجسم سقوطه منها اى من تلك الرفعة ليكسب سرعة يقطع بها اى بتلك
السرعة المتساوية الغير المتزايدة فى نصف المدة المذكورة اى فى دقيقة واحدة خط
اد ولكن اذا سقط الجسم فى دقيقتين من ا الى م يقطع بسرعة الحاصلة له
فى تلك المدة اى فى دقيقتين بشرط بقائها متساوية موافقة ضعف خط ا م
لما ذكرنا اتفاقا فكذلك اذا سقط الجسم من د الى ا فى دقيقتين يقطع بسرعة اى الحاصلة
له بسقوطه بشرط بقائها متساوية موافقة ضعف خط اد وهو خط اب فى تلك
المدة اى فى دقيقتين ايضا وهى اى مدة دقيقتين المدة التى يقطع الجسم
فيها اى فى مدة دقيقتين بسرعة متزايدة موافقة خط ب ط او ا م فيقطع الجسم
بها اى بالسرعتين احديهما السرعة المتساوية الموافقة والاخرى السرعة المتزايدة
الموافقة فى مدة دقيقتين خط ا ط الشلجى بهذا ما اردناه واما اذا اردنا ان
نعلم من اى دفعة بلونه اى للجسم سقوطه منها ليكسب سرعة يقطع بها اى
بتلك السرعة المتساوية الغير المتزايدة خط م د المماثل لخط ط د المساوى
لخط م د فى نصف المدة المذكورة اى فى دقيقة واحدة فلكون مثلثى د م د م ا
متماثلين لان كلا منهما مختلف الاضلاع قائم الزاوية كانت نسبة د م الى د م كنسبة

دم الى ام فنضرب مقدار دم في نفسه وتقسم الحاصل اى مربعه على مقدار ام
فالخارج من القسمة هو مقدار الوقعة التي لزم سقوط الجسم منها لتحصل له سرعة
يقطع بها اى تلك السرعة لو بقيت موافقة مساوية خطام داوط د المائل في
نصف المدة المذكورة اى في دقيقة واحدة لانا اذا فرضنا ما وضعناه في الصورة
السابقة من ان الجسم اذا سقط من ا الى م في مدة دقيقتين يقطع بالسرعة
الحاصلة له في تلك المدة نصف خط ام او يقطع خطام في نصف تلك
المدة اعني في دقيقة واحدة وجدنا ان الجسم الساقط من ا الى م في مدة دقيقتين
دقيقتين يقطع بالسرعة الحاصلة له في تلك المدة اى في مدة دقيقتين بشرط
بقائها موافقة مساوية خطام داوط د في نصف تلك المدة اى في مدة دقيقة
واحدة فاذا جعلنا ب ظ اى اذا اخرجنا خط ظ ط الى ظ في هذا الشكل الموافق
للشكل السابق وجعلنا المخ مساويا لخط ض ك في الشكل السابق ونرسم خط
خظ فلا نصف دائرة ظ د ط ونرسم خط د ظ نرى ان نصف دائرة ظ د ط
قدر من نقطة د وهي نصف مدة ح ا ونصف مدة ام وان مثلثي ط ب د ب ظ
متماثلان كمثلثي م ا د د اص وكل منهما اى من المثلثين في نصف الدائرة
مساو لمبادلة المقابل له اى مثلث ط ب د مساو لمثلث م ا د ومثلث
د ب ظ مساو لمثلث د اص بل مثلث ط د ظ مساو لمثلث م د ص ايضا فخط ظ ط
الذي هو مساو لخط ض م هو الرفعة التي لزم سقوط الجسم منها ليكسب سرعة
يقطع بها بشرط كونها باقية على الموافق والساوي في نصف مدة سقوط خط
ط د اى مدة دقيقة واحدة كما مر فاذا قطع الجسم في نصف مدة سقوط من
ظ ل الى ط اى في دقيقة واحدة لسرعته الحاصلة له عند ط خط ط د وهي اى مدة
دقيقة واحدة المدة التي قطع فيها مقدار خط ام لسرعته الحاصلة له بسقوطه في
دقيقتين من ا الى م عند م فيقطع بها اى تلك السرعة حال كونها باقية على
الموافق والساوي في ضعف نصف مدة سقوطه اعني في مدة

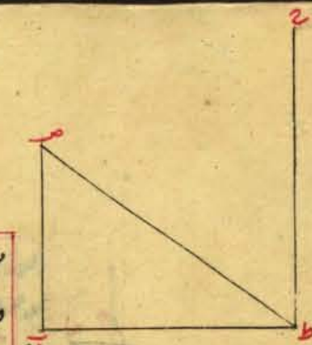
في مدة دقيقتين ضعف خط ط د اى خط ط ع وهي اى مدة دقيقتين المدة
المدة التي قطع فيها ضعف خط ا م اى خط ع م بسرعته الحاصلة له بسقوطه
من ا الى م عند م وهي اى مدة دقيقتين بعينها المدة التي قطع فيها بسرعته الحاصلة
له بسقوطه من ظ الى ط عند ط المتاخمة بثقله خط ط ا اى لنصف شلجي ط ا فيقطع
في ضعف مدة سقوطه من ظ الى ط اى في مدة اربع دقايق بها اى بتلك السرعة الباقية
موافقة خط ط ص وهو ضعف ط ع ومقدار اربعة ط د وهي اى مدة اربع دقايق
المدة التي قطع فيها ضعف خط ع م اى خط ص لا وهو مقدار اربعة ا م بسرعته الحاصلة
له بسقوطه من ا الى م عند م وهي اى مدة اربع دقايق بعينها المدة التي قطع فيها
بسرعته الحاصلة له بسقوطه من ظ الى ط عند ط المتاخمة من ط الى ا المتزايدة من
ا الى لا بثقله الموافقة بشلجي ط ا فظهر انه اى الجسم يقطع في ضعف مدة سقوطه
اى في اربع دقايق بسرعته الحاصلة له من سقوطه وبسبب ثقله بخط ا شلجي فكل خط مثل
خط ظ ب او ظ ط وجب ان يقطع الجسم بسقوطه ليكسب سرعة اى قوة يقطع بها
اى بتلك السرعة خطا شلجيا يسمى ذلك الخط مثل خط ظ ب او ظ ط خط الرفعة وهو
اى خط الرفعة ربع معدل قطر كل شلجي قطعه الجسم بسرعة اى بالسرعة الحاصلة له بسقوطه
من تلك الرفعة ففي الاشكال السابق اى ابتداء من الجسم موازيا للافق كان خط ا ز
خط رفعة شلجي ا ز ط وهو اى خط د ا ربع معدل قطر الشلجي اى الشلجي ا ز ط
فكان المعدل مقدار اربعة خطوط د ا والقطر في ذلك الشكل هو خط ام لكون
نقطة نمس حاس ا ب في نقطة مبدا الشلجي فينطبق على المحور وذلك اى كون
المعدل مقدار اربعة د ا لان موضع معينة م ط مساو للمستطيل الحاصل من فضلة
ام في اربعة د ا اى في المعدل وبرهانه انا نرى ان موضع خط ا د وهو نصف
خط ا ب ونصف خط م ط ايضا مساو للمستطيل الحاصل من ضرب د ا في ام
كما مر في العمود المخرج من قطر نصف الدائرة فاذا ضربنا كليهما اى كلا من موضع ا د ومستطيل
د ا ام في اربعة يحصل لنا ان اربعة مربعات ا د مساو لاربعة مستطيلات د ا ام

ولكون مربع خط م ط الذى هو ضعف ا د مساويا لاربعة مربعات ا د لانه اذا كان
احد الخطين ضعف الاخر كان مربعه مساويا لاربع مربعات الاخر فاذا وضعنا مكانها اى
مكان المربعات الاربعة من ا د مربع م ط كانت صورته ان مربع معينة م ط مساويا
للمستطيل الحاصل من ادبعة د ا م وهذا اما اوردناه اما فى هذا الشكل كان خط ظ ط خط
الرقمة فنعدل نظره اى خط ح ط المعدل لقطع ط ه الخارج من نقطة المس عند ط موازيا
للمحور كما سبق هو مقدار ادبعة ظ ط اى خط الرقمة لان مربع معينة ى ا من قطر ط ه
مساو للمستطيل الحاصل من ضرب خطى ط ى فى ربعة ظ ط اى فى مقدار ادبعة ظ ط
وبرهانه انا نرى ان مثلثى ظ ط د د ع ا مماثلان فنسبة خط ظ ط لا خط ط د كنسبة
خط د ع لا خط ع ا فاذا وضعنا مكان خط ع ا خط ط ى الذى هو مساو له اى
لخط ع ا كانت نسبة خط ظ ط لا خط ط د كنسبة خط د ع لا 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 ضربه فى نفسه
ثم اذا ضربنا كليهما اى كلا من المستطيل والمربع فى ادبعة تحصل ان المستطيل الحاصل
من ادبعة ظ ط ط ى مساو لادبعة مربع ط د ولكون خط ط ى ا اى معينة القطر
ضعف خط ط د فاذا وضعنا ربعه اى مربع معينة ى ا مكان ادبع مربعات ط د
لكون مساويا لها كما رجعنا ان نقول ان المستطيل الحاصل من ادبعة ظ ط فى
ط ى مساو لمربع ى ا وهذا ما اردناه ونصدر منه اى من المذكور انه لو وضعنا على
خط الرقى والتوجه وهو خط ط م عمود ص ح بحيث يواصل خط ط ح الخارج من
ط ظ عند ح يكون خط ط ح معدلا لقطر ط ه وذلك اى كون خط ط ح معدلا
للقطر لكون مثلثى ط د ظ ط ص ح مماثلين كانت نسبة خط ظ ط الى خط ط ح
كنسبة خط ط د الى خط ط ص فلكون خط ط ص مقدار ادبعة ط د كان خط ط ح
ايضا مقدار ادبعة ظ ط فخط ط ح هو معدل القطر وايضا نصدر منه انه لو كان معدل

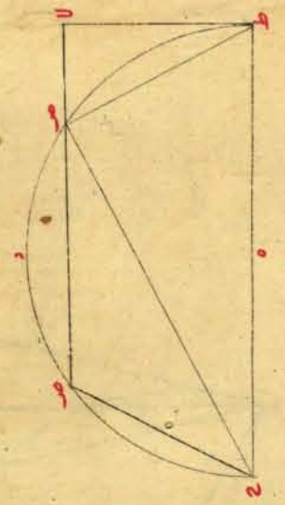




معدل القطر الشلجى معلوما لكن استعلام الرقمة التى لزم سقوط الجسم منها ليكسب
سرعة يقطع بها ذلك الشلجى لانها اى الرقمة ربع مقدار المعدل على الدوام
ويصدر منه ايضا ان المعدل مثل خط ط ح وخط الرمى مثل خط ط ص وخط السقوط
مثل خط ص لا خطوط متناسبة ثلاثة لان مثلثى ح ط ص ط ص لا متماثلان فنسبة خط
ح ط الى خط ط ص كنسبة 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 لاكثير من خطوط الرمى
ولكثير من خطوط السقوط ثبت انه اذا بقى خط ح ط الذى هو المعدل واما على
قدر واحد لهما اى لخطوط الرمى والسقوط فالقوة التى تقتضى للجسم لقطع خط شلجى
خط الرمى والتوجه لقيت ايضا على قدر واحد بأى ادتفاع كان فى 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 ومن خط التوجه اى خط الرمى مثلث قائم الزاوية
مثل مثلثى ط ص لا مماثل لكل مثلث وتره المعدل اى لمثلث حاصل من خط
الرمى وعمود ووتر ذاويتيها القائمة وهو المعدل على الدوام مثل مثلثى ط ح ح
فظهر ان كل مثلث مثل مثلث ط ص ح الحاصل من خط الرمى وعمود والمعدل
واقع داخل نصف دائرة قائمة عند المحيط والزاويتان الاخريان على نهايتى القطر
الذى هو المعدل دائما وان جميع خطوط الرمى مثل ط ص للشلجيات الحاصلة من
من قوة واحدة واقعة فى نصفها اى فى نصف الدائرة ايضا ولا يكون سنذا الا 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

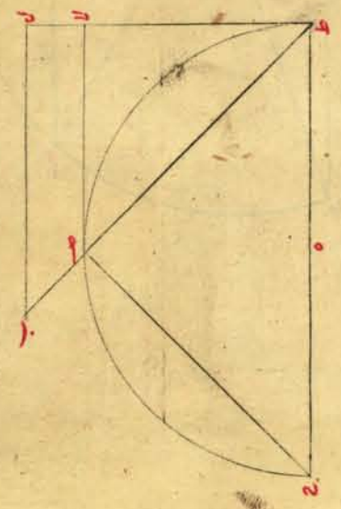


متخفضا عن الخط الموازى للافق او اقصى من تسعين اذا كان مرتفعا عنه
واشرنا اليه بقوله ومقدار الزاويتين الحادثتين عند نقطة الرمى من المعدل وخط الرمى
وخط الغاية اما تسعون درجة اى مقدار مجموعها تسعون درجة ان كانت الغاية موازية
للافق او مقدار مجموعها عنده اكثر منه اى من مقدار تسعين درجة ان كانت الغاية
متخفضة عنه اى عن الخط الموازى للافق او مقدار ما اقصى منه اى من مقدار تسعين
درجة ان كانت الغاية مرتفعة عنه اى عن الخط الموازى للافق فاذا كان خط الغاية
اى هذا زة معلوما والزاويتان عند نقطة الرمى احديهما الحاصلة من المعدل وخط
الرمى والثانية من خط الرمى وخط الغاية ايضا معلومتين واردنا ان نعلم مقدار
المعدل وخط الرمى والسقوط نفرض اولا مثل خط ط ب الموازى للافق ونضع
خط ح ط غير محدود عمودا عليه اى على خط ط ب ونجعل ذاوية ح ط ص عند نقطة
ط مساوية للزاوية المعلومة الاولى الحاصلة من المعدل وخط الرمى فرسم خط غير
ط ص اى خط الرمى على محدود ايضا ثم نجعل ذاوية ص ط لا مساوية للزاوية المعلومة
الثانية الحاصلة من خط الرمى وخط الغاية فنرسم خط ط لا اى خط الغاية 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 لمواداة ص لا للمعدل ولتقاطع ط ص لا ص عند ص
والزاويتان المتباولتان اى ذاويتا ح ط ص ط ص لا متساويتان لما مر ثم
اذا اخرجنا لها اى لخط الرمى ط ص وخط السقوط ص لا خط منا سبا ثالثا
ونجعل ح ط مساويا له اى لذلك المناسب الثالث يكون خط ح ط المعدل المط
الاطول من كل منهما وخط السقوط هو المناسب الاقصر من المعدل وخط الرمى واما
خط الرمى هو المناسب الاوسط بين المعدل وخط السقوط على ما فى الاكثر فافهم واما طريق
استعلام ادتفاع آلة الرمى الذى لزمها اى للاله اذا اردنا ان نرمى الحجرة ونحوها الى
محل مقصود مثلا لو كانت الاله عند نقطة ط ومقصدنا ان نرميها اى الحجرة الى شئ

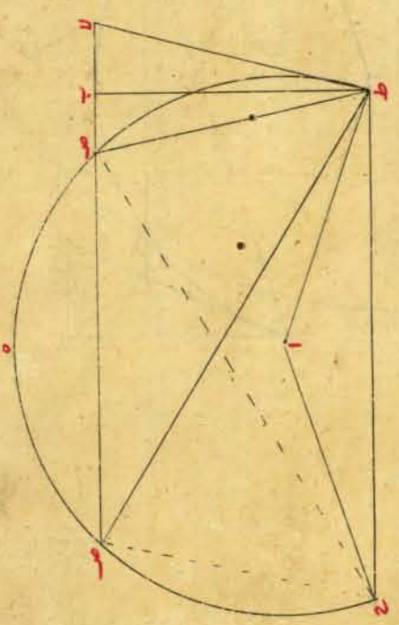


اى من خطى الرمى والسقوط وخط السقوط
مناسب اقصر منهما

الى شئ فى موضع لا فلاستعلام الادتفاع الذى لزم لالة الرمى لتصيب الحجرة الشئ المقصود
فى موضع لا نفرض اولا انهما اى موضع الالة وموضع الشئ على خط مستقيم موازٍ
للافق 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 نصفه اى المعدل نصفين
متساويين ونرسم من منتصفه عنده ه نصف دائرة ح ط ص ونرسم على نقطة
الغاية اى على نقطة لا خط لا ص عمودا عليه موازيا لخط ح ط فخط لا 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 لا ص لا القطع القاطع فنقول
لو رميت الحجرة على هذين الخطين اى خطى ط ص لنصبت الحجرة الى موضع لا فظاهر
ان كلا من خطى ط ص هو خط الرمى والتوجه كما مر وذلك لما سبق من ان المعدل
وخط الرمى وخط السقوط خطوط متناسبة ثلاثة فالمعدل خط مناسب اطول منهما
اى من المعدل وخط الرمى فخط الرمى مناسب ثالث اوسط بينهما اى بين المعدل وخط
السقوط هكذا اولبرهانه اى لبرهان ان كلا من خطى ط ص هو خط الرمى والتوجه
نرسم خطى ح ص فنرى ان مثلثى ح ط ص ط ص لا متماثلان لان كلا منهما مختلف
الاضلاع قائم الزاوية ومقدار كل من ذاويتى ص ح ط ط ص لا 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 لا اى خط السقوط
فخط ط ص اى خط الرمى والتوجه وخط الملس ايضا هو الخط المناسب الثالث
المتوسط بين المعدل وبين خط السقوط كما مر ولو لم يقطع العمود المخرج من نقطة
الغاية نصف الدائرة اصلا بل مسته اى نصف الدائرة عند نقطة منه فقط مثل نقطة
ص نقول ايضا اى كما قلنا فى الصورة السابقة ان خط ط ص هو خط الرمى
والتوجه لكونه اى خط ط ص خطا مناسبا ثالثا بين المعدل وبين خط السقوط

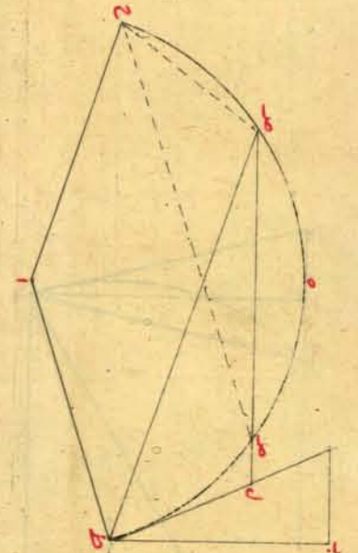


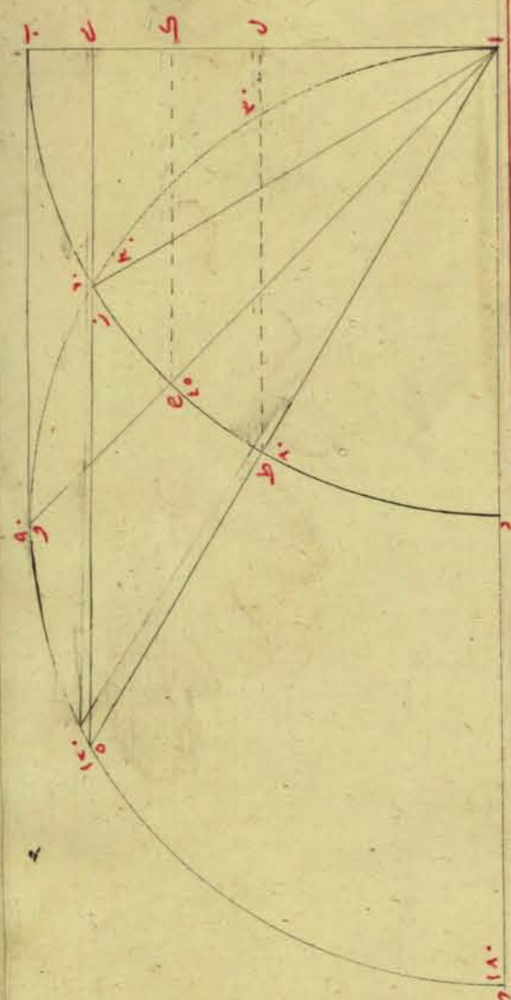
للعلة المذكورة وهي ان مثلثي ح ط ص ط ص لا متماثلان وخط ط ص ضلع مشترك
بينهما فكانت نسبة ح ط الى ط ص كنسبة ط ص الى ص لا واما اذا لم يقطع العود
المخرج من نقطة الغاية لنصف الدائرة ولم يمسه اى لنصف الدائرة فى نقطة مائل وقع
خارجه اى خارج نصفها فلا تحل المسئلة اى فلا يقدر ان نقاع لرمى الخيرة الى الغاية
المفروضة لان خط ط ى لم يكن حينئذ خطا متناسبا الثالث بين خطى ح ط ى لا
لوقوعه خارج نصف الدائرة هذا كله اى ما ذكر من الاستلام او نقاع آلة الرمى الى هنا
اذا كانت القوة المحركة للخيرة على قدر واحد فى كل او نقاع من تلك الآلة او من الآت
متساوية بخيرات متساوية فى القدر والوزن ويصدر منها اى من المذكور فى الموضوعات
الثلاثة السابقة انه اذا قطع العود المخرج من نقطة الغاية نصف الدائرة فى نقطة واصلا
الى المحيط فى نقطة اخرى يصح رمى الخيرة ونحوها من اوتاعين مختلفين وانها ترمى
الى محل واحد مقصود من سبيلين لانا نرى ان قوسى ح ص ط لا متساويان
اى موتر ح ص الصغير مساو لقوس ط ص الصغر الاخر وموتر ح ص الكبير مساو
لقوس ط ص الكبير الاخر فالمسافتان اللتان قطعتهما الخيرة متساويتان ايضا سواء
اوتعت الآلة الى درجة ص السفلى او الى درجة ص العليا المتساويتين فى البعد من
ربع الدائرة اى من نقطة د فلكون مقداد كل من ذاويتى ح ط ص اقل من
ذاوية قائمة ظهر جواز الرمى اما من درجة فوق خمس واربعين درجة او تحتها
اى دونها لتصيب الى المحل المقصود ويصدر منه ايضا انه اذا لم يقطع العود المخرج
من نقطة الغاية نصف الدائرة بل يمسه اى نصفها فى نقطة فقط لا يصح رميها
اى الخيرة ونحوها الا من اوتاع واحد اى من درجة واحدة وهو اى ذلك
الاوتاع خمس واربعون درجة لان قوسى ح ص ط متساويان وكل منهما
مقدار ربع دائرة اى مقدار زاوية قائمة وهو تسعون درجة ونصفهما اى ونصف
كل واحد من القوسين المذكورين وهو خمس واربعون درجة مقدار زاوية ح ط
ص او ص ط لا ويصدر منه ان مسافة الخيرة المرمية من خمس واربعين



واربعين درجة البعد المسافة التى يمكن لها قطعها بقوة متحركة متوافقة متساوية من غيرها
اى من سائر المسافة التى قطعتها من درجة فوق خمس واربعين او دونها الا ان خط
ط لا فى الصورة الثانية اطول الخطوط الواقعة بين المعدل اى بين خطى ح ط وبين
خط السقوط اى خط ص لا فصح لنا ان نقول بان الخيرة التى تقطع البعد المسافات
بقوة محركة متوافقة مع الخيرة المرمية من خمس واربعين درجة وان سائرها تقطع
دونها سواء رميت من فوق خمس واربعين درجة او من دونها واما اذا رميت خيرة
الى موضع لم يمكن ذلك الموضوع مع 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 وادونا استلام مقدار
ارتفاع الآلة المقتضى لرميها اى رمى الخيرة اليها اى الى الغاية نرسم اولا الخط الموازى
للافق اى ط ب وخط الغاية اى ط لا ثم نضع على الخط الموازى للافق عند ط عمود ط ح
ونجعله اى العود مساويا لمعدل قوة الحركة اللاذعة لقطع الشعبى وهو مقدار اربعة
خطوط الرفعة كما مر ثم نضع على نهاية خط الغاية عند ط ايضا عمود ا ط ونجعل ذاوية
ا ح ط مساوية لذاوية ا ط ح فنرسم من نقطة ا بعد ا ح قوس دائرة ح 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 رميت خيرة والتها متوجهة الى احدى نقطتى ص اى الى
السفلى او العليا لاصابت الخيرة نقطة الغاية اى نقطة لا التى هى مقصد الرمى
ولبرهانه 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 ص الى خط ص لا فظهر ان خط ط ص
هو خط الرمى والتوجه لانه المتناسب الثالث المتوسط بين المعدل وخط السقوط
كما مر وذاويتا ص ط لا ط ح ص متساويتان لتساوى مقداريهما لان مقداد كل منهما نصف
قوس ط ص ه ص وكذلك لكون خط ص لا موازيا للمعدل اى لخط ح ط كانت

كانت زاويتا ط ص ط ص ل المتبادلتان متساويتين ومقدارهما اى مقدار كل منهما
نصف قوس ط ص او نصف قوس ح ص المساويين فظهر على التقديرين اى على كون
الغاية فوق الخط الموازى للافق او كونها تحته ان ارتفاع الآلة قد امكن من دورتين
متساويتين فى البعد من ربع الدائرة اى من ارتفاعين احدهما ارفع من خمس
واربعين درجة والآخر اخفض منها وقد يمكن فى بهائين الصورتين ان الخط الموجه
على نقطة الغاية اى خط ص ا لم يقطع قوس الدائرة بل لمسه اى قوسها فى نقطة واحدة
فقط ثم تكون مسافتها اى مسافة الخبزة البعد المساوى المكنة بالقوة المحركة المتوافقة
المساوية لكما ذكرنا فى الصورة الثانية من الصورتين السالفتين واما لو لم يقطع
عمود ص ا قوس الدائرة ولم يمسه بل وقع خارج قوسها لم تحل المسئلة كما وقعت
الاشارة اليه قبل المفصل الثانى فى بيان طريق استعلام ارتفاع الآلة المقتضى
لرمى الخبزة ونحو ذلك الشئ المقصود بطريق الجيوب قد علمنا فيما قبل اى فى المفصل
الاول ان خط السقوط اى الخط الذى اخرج من نقطة الغاية عمودا موازيا للمعدل
اما ان يقطع نصف الدائرة المرسومة على المعدل من منتصفه فى نقطتين المتساويتين
فى البعد من ربع الدائرة او يمسه اى نصف الدائرة فى نقطة فقط اى لا يقطعه اصلا
وان فى الاول اى فيما اذا يقطعه فى نقطتين يمكن رمى الخبزة من ارتفاعين احدهما
ارفع من خمس واربعين درجة والثانى اخفض منها وفى الثانى اى فيما اذا يمسه
فى نقطة فقط لا يمكن رميها الا من ارتفاع واحد اى من خمس واربعين درجة
وان بعدما بين خط السقوط وبين المعدل اى بعدما بين نقطة الرمى ونقطة الغاية
حينئذ اى ورمية الخبزة من خمس واربعين درجة البعد المسافة المكنة قطعها بالقوة
المحركة المتوافقة المساوية لجيوب درجات ارتفاعات الآلة اى جيب درجة
درجة كل ارتفاع سواء كانت فوق خمس واربعين درجة اولا جيب ضعفها
اذا كانت درجة ارتفاع الآلة ثلاثين فجيبها جيب الستين واذا كانت خمسا واربعين
فجيبها جيب الستين وعلى هذا القياس والايضاح اى ايضاح ما ذكرناه اوانه فى





واداءته فى الخارج وضعنا على معدل ح ا نصف دائرة ح و ا وعلى
منتصفه اى منتصف المعدل ربع دائرة ح ب ونوسم من نقطة ب ك
اى من نقطتى الغاية عمودى ب ز ى ه اى خطى السقوط موازيين للمعدل
قسم الاول اى خط ب و نصف الدائرة عند نقطة و فقط ولا
ولا يقطعه اصلا ويقطع الثانى اى خط ى ه عند نقطتى ز ه ثم نوسم
من نقطة ا اى من نقطة الرمى وهى موضع الآلة خط ا و اى خط
الرمى والتوجيه ونوسم كذلك خطى ا ه ا ز وسما خطا الرمى ايضا منهما
اى من النقطة الرمى فخط الاول اى خط ا و من خمس واربعين
درجة اى من نصف ربع الدائرة وخط الثانى اى خط ا ه من ستين درجة
منه اى ربع الدائرة وخط الثالث اى خط ا ز من ثلاثين درجة منه وتنتهى
الاول اى خط ا و عند ستين من نصف الدائرة وهو ضعف خمس واربعين
وتنتهى الثانى اى خط ا ه عند مائة وعشرين منه اى من نصف الدائرة وهو
الستين وتنتهى الثالث اى خط ا ز عند ستين منه اى من نصف الدائرة
وهو ضعف الثلاثين فجيب كل ارتفاع من واحد الى ستة واربعين
جيب ضعفه اى جيب ضعف ذلك الارتفاع فجيب العشرة هو جيب
العشرين وجيب الثلاثين هو جيب الستين وجيب الاربعين هو
جيب الثمانين وجيب ستة واربعين هو جيب الستين ويساوى كلا منها
اى كلا من جيوب الارتفاعات من الواحد الى ستة واربعين جيب تمامه
اى تمام الارتفاع وهو الباقى الى الستين فجيب تمام العشرة وهو ثمانون
يساوى مقدار ضعف العشرة وجيب تمام الثلاثين وهو ستون يساوى
جيب ضعف الثلاثين وقس على هذا واعلم ان خط ا ب فى هذا
الشكل بدل الجيب الستينى فى الربع المجيب المشهور المقسم الى ستين
جزأ فى الاكثر فيستخرج بالربع المجيب كل ارتفاع مقتضى لرمى الخبزة ونحوها و

ومسافتها اى مسافة الخيرة ولكن لكون اقسامه اى اقسام الربع المجيب قليلة
نقسمه اى المجيب السيتينى اوخط اب الى عشرة الاف قسم ونفرضها جيوبا للقوس
تسعين ونعين لكل درجة الى خمس واربعين مقدار جيبها ومقدار جيب
تمامها فى جدول لتدقيق العمل بها ونبين العمل بها ان شاء الله تعالى والجدول هذا

درجات		مقدار الجيب	درجات		مقدار الجيب	درجات		مقدار الجيب
ارتفاع	تمام الارتفاع		ارتفاع	تمام الارتفاع		ارتفاع	تمام الارتفاع	
١	٨٩	٢٤٩	١٦	٧٤	٢٧٥٩	٣١	٥٩	٥١٥٨٨
٢	٨٨	٦٩٨	١٧	٧٣	٢٩٥٥	٣٢	٥٨	٥٢٨٨٨
٣	٨٧	١٠٤٥	١٨	٧٢	٣٠٨٥	٣٣	٥٧	٥٤١٥٩
٤	٨٦	١٣٩٢	١٩	٧١	٣١٥٦	٣٤	٥٦	٥٥٧٢٧
٥	٨٥	١٧٣٦	٢٠	٧٠	٣٢٠٨	٣٥	٥٥	٥٧٩٧٤
٦	٨٤	٢٠٧٩	٢١	٦٩	٣٢٩١	٣٦	٥٤	٥٩٠١٢
٧	٨٣	٢٤١٩	٢٢	٦٨	٣٤٧٢	٣٧	٥٣	٦٠١٣٩
٨	٨٢	٢٧٥٦	٢٣	٦٧	٣٦٤٣	٣٨	٥٢	٦٠٣٩٢
٩	٨١	٣٠٩٠	٢٤	٦٦	٣٨٠١	٣٩	٥١	٦٠٧٨١
١٠	٨٠	٣٤٢٠	٢٥	٦٥	٣٩٦٠	٤٠	٥٠	٦١٨٤٨
١١	٧٩	٣٧٤٦	٢٦	٦٤	٤٠٨٠	٤١	٤٩	٦٢٠٤٩
١٢	٧٨	٤٠٦٧	٢٧	٦٣	٤٢٥٠	٤٢	٤٨	٦٢٤٥٩
١٣	٧٧	٤٣٨٤	٢٨	٦٢	٤٤١٩	٤٣	٤٧	٦٢٧٦٩
١٤	٧٦	٤٦٩٥	٢٩	٦١	٤٥٨٠	٤٤	٤٦	٦٣٩٤٨
١٥	٧٥	٥٠٠٠	٣٠	٦٠	٤٧٤٠	٤٥	٤٥	١٠٠٠٠

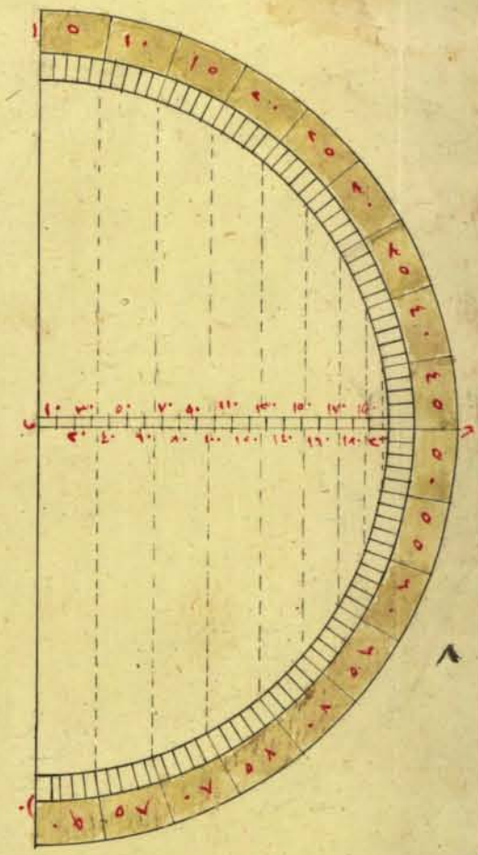
وطريق العمل بها اى بالجدول المذكورة ان نوحى اولا خيرة للتجربة اى التجربة ما
سقطع من المسافة بارتفاع مخير والاولى ان نوحى من خمس واربعين
درجة لانها حينئذ لقطع المسافة البعدى كما مر بحيث يكون موضع الالة مع
مسقط الخيرة على خط مواز للافق لا فوقه ولا تحته اعنى ان يكون خط

خط الغاية مواز للافق ثم يمسح بالمسحة كالذراع ونحوها مابين موضع الالة
ومسقط الخيرة ويحفظ الممسوح فاذا قصدنا فى خيرة اخرى مساوية لها اى
للخيرة الموحية الاولى فى القدر والوزن بتلك القوة المحركة اى بقوة محركة مساوية
للقوة المحركة الاولى من ارتفاع اخر مخير وارد نا ان نعلم ما سقطع مرمية
منه اى من الارتفاع الثانى المفروض نرجع الى الجدول المذكورة ونجعل
جيب الارتفاع الاول الذى رمينا منه للتجربة معلوما اولا للاربعة المناسبة
ونجعل مقدار المسافة الممسوحة معلوما ثانيا ونجعل جيب الارتفاع الثانى
المفروض الذى قصدنا الرمى الثانى منه معلوما ثالثا فضربنا المعلوم الثانى
فى المعلوم الثالث وقسمنا الحاصل من الضرب على المعلوم الاول فما خرج
من القسمة فهو المسافة المطلوبة التى سقطعها الخيرة من الارتفاع
المفروض مثلا لو رمينا خيرة بقوة محركة معلومة من ارتفاع خمس واربعين
درجة وخط الغاية مواز للافق ووجدنا ازها اى الخيرة قد قطعت الفا ومائتى
ذراع وهو البعد المسافاة التى يمكن قطعها بتلك القوة المحركة كما ذكرنا فاذا
فاذا قصدنا فى خيرة اخرى مساوية للاولى فى القدر بتلك القوة المحركة
المساوية للاولى من ارتفاع خمس وخمسين او من خمس وثلاثين درجة و
وجدنا ان الارتفاعان متساويان فى البعد من خمس واربعين درجة فالاول
عشر درجات فوقها والثانى عشر درجات تحتها واردنا ان نعلم مقدار البعد
مسافة ما سقطع الخيرة الموحية منها اى من احد الارتفاعين المفروضين
طلبنا فى الجدول مقدار جيب الارتفاع الاول المجرب وهيه اعنى جيب ارتفاع
خمس واربعين درجة وقد وجدناه عشرة الاف فجعلنا معلوما اولا للاربعة
المناسبة وجعلنا مسافة اى مسافة خمس واربعين درجة وهى الف
ومائتا ذراع معلوما ثانيا ثم طلبنا فى الجدول مقدار جيب الارتفاعين المفروضين
لكون مقدار جيبهما واحدا وقد وجدناه تسعة الاف وثلثمائة وسبعة وتسعين

فجعلناه معلوما ثالثا وضربناه اى المعلوم الثالث فى المعلوم الثانى اى
فى الف ومائتين وضمنا الحاصل من الضرب وهو احد عشر الف الف
ومائتان وستة وسبعون الفا وادبعانة على المعلوم الاول اى على عشرة الاف
كان الخارج من القسمة الفا ومائة وسبعة وعشرين ذراعا وثلث ذراع تقريبا
فهو المسافة المطلوبة للادتفاع خمس وثلاثين اولا دتفاع خمس وخمسين
درجة وقس على هذا البواقى مثلا لو جربنا دحى الجوزة من ادتفاع ثلاث
وستين درجة ووجدنا انها قطعت خمسمائة وعشرين ذراعا وادونا ان
نعلم كم ذراعا ستقطع من ادتفاع خمس وادبعين درجة ضربنا جيب
خمس وادبعين درجة وهو عشرة الاف فى خمسمائة وعشرين ثم قسمنا
الحاصل وهو خمسة الاف الف ومائتا الف على جيب ثلاث وستين
درجة فالخارج من القسمة وهو ثمانمائة واثنتان وادبعون ذراعا وثلاثة
ادباع تقريبا هو المسافة المطلوبة واما اذا ادونا دميرها اى دحى الجوزة الى
موضع يكون بعده من محل الرمى اقل من مسافة البعدى المجربة اى اقل
من الف ومائتى ذراع كما فى المثال المذكور مثل ثمانمائة وستين ذراعا
وادونا ان نعلم من اى ادتفاع لزم دميرها لنقطع تلك المسافة جعلنا المسافة
الاولى المجربة اى الالف والمائتين معلوما اولا للادبعة المتشابهة وجيبها اى
جيب ادتفاعها اعنى جيب خمس وادبعين درجة وهو عشرة الاف معلوما
ثانيا والمسافة المفروضة اى الثمانمائة والستين معلوما ثالثا فضربناه اى
المعلوم الثالث وهو ثمانمائة وستون فى المعلوم الثانى اى فى عشرة الاف
ثم قسمنا الحاصل من الضرب وهو ثمانية الاف الف وثمانمائة الف على
المعلوم الاول وهو الف ومائتان فالخارج من القسمة وهو سبعة الاف ومائة
وستة وستون هو جيب الادتفاع المطلوب فنرجع به اى بذلك الجيب الى الجدول
نجد الاقرب اليه اى الى ذلك الجيب سبعة الاف ومائة وثلاثة وستين ووجدنا

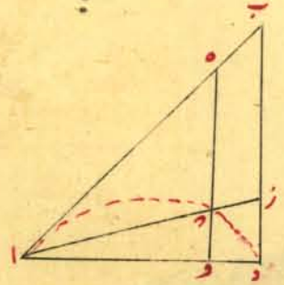
وستين ووجدنا فى حذائه اى فى حذاء هذا العدد من الدرجات تسعة
وستين وهو الادتفاع فوق خمس وادبعين وثلاثة وعشرين وهو الادتفاع
دون خمس وادبعين درجة فعلمنا ان الجوزة لو رميناها من هذين الادتفاعين
اى من احدهما اعنى من تسع وستين درجة او من ثلاث وعشرين درجة
لقطع مسافة ثمانمائة وستين ذراعا وكذا القياس اذا جربنا المسافة بادتفاع
غير خمس وادبعين درجة مثلا اذا دمينا جوزة من ثلاثين درجة ووجدنا انها
قطعت ادبعمائة وادبعين ذراعا ثم قصدنا دحى جوزة اخرى مساوية للاولى
بالقوة التى دمينا بها الاولى الى موضع بعده من محل الرمى خمسمائة ذراع و
وادونا ان نعلم من اى ادتفاع لزم دميرها لقطع المسافة المفروضة جعلنا
المسافة الاولى المجربة اعنى الادبعمائة والادبعين معلوما اولا وجيب ادتفاعها
وهو ثمانية الاف وستمائة وستون معلوما ثانيا والمسافة المفروضة وهى
خمسمائة معلوما ثالثا وضربناه فى المعلوم الثانى ثم قسمنا الحاصل من الضرب
وهو ادبعة الاف الف وستمائة وثلاثون الفا على المعلوم الاول وهو ادبعمائة
وادبعون فالخارج من القسمة وهو تسعة الاف وثمانمائة وادبعون هو جيب
الادتفاع اللازم لرميها الى خمسمائة ذراع فاذا طلبناه فى الجدول وجدنا فى
حذائه ادتفاعه ادبعين وتمامه خمسين درجة فعلمنا انها لو رميناها من احد
هذين الادتفاعين لقطع مسافة خمسمائة ذراع واعلم ان كل جيب فى
الجدول مقدار ضعف جيب ما بحذائه فان الثلثمائة والتسعة والادبعين
هو جيب المبسوط لضعف الواحد اعنى للاثنين اوجيب المنكوس لضعف
تسعة وثمانين اعنى لمائة وثمانية وسبعين وحصة الالف هو جيب المبسوط
لضعف خمسة عشر اعنى للثلاثين اوجيب المنكوس لضعف خمسة وسبعين اعنى
لمائة وخمسين وعشرة الالف هو جيب المبسوط والمنكوس لضعف خمسة
وادبعين اعنى للتسعين ولاحتمال عدم حضور جدول الجيوب المذكورة فى

في كل موضع يقتضي رمي المجرة فيه او في كل وقت اوردنا في هذا المقام
آلة مخصوصة يمكن بها اي بتلك الآلة استخراج الارتفاع اللازم لرمي المجرة
ومسافتها بلا احتياج الى الجيوب المذكورة في الجدول وهي اي تلك الآلة
نصف دائرة مماكاس او خشب متقوم محيطه الاثنين جزأ اي درجة ابتدأ
عند آ اي ابتداء اجزائه عند ا وانتهاؤها عند ب وقطره اي قطر نصف
الدائرة اب وهو مخرج ممتد الى ه مثلا يمكن ادخاله في آلة الرمي كسائر
الآت يوضع على منتصفه اي منتصف القطر عند د نصف قطر دح مقسما
الى مائة جزء متساوية بدل الجيوب وترسم خطوط متوازية موازية لقطر
اب من نصف الى خمس درجات من درجات المحيط ولو رسمت من درجة
الى درجة لكان اولى واكمل للعمل مقاطعة اجزاء نصف القطر وتكون
هذه الخطوط المتوازية كالجيوب المبسوطة والمنكوسة في الربع المجيب فالخط
الاول الموازي للقطر الخارج من خمس درجات الارتفاع الواصل الى تمام
في الطرف الاخر يقطع في نصف القطر من الاقسام المتساوية مقدار ما المجيب
ضعف خمسة من المبسوطة او ما المجيب ضعف خمسة وثمانين من المنكوسة
وعلى القياس سائر الخطوط المتوازية اعني الخارج من عشر درجات الواصل الى
ثمانين في الطرف الاخر يقطع مقدار ما المجيب ضعف العشرة او ضعف الثمانين
وهكذا الى آخر الخطوط ففي العمل بها اي بهذه الآلة كانت نسبة المسافة
المجهولة المطلوبة الى الاقسام المتساوية المقطوعة على نصف القطر بموازي
الارتفاع المعروض كنسبة المسافة المجربة المعلومة الى الاقسام المتساوية المعلومة
المقطوعة بموازي ارتفاعها المعلوم اذا اردنا مسافة مجهولة من ارتفاع
معروض او بالعكس اي او نسبة ارتفاع المقطوع المجهول الى المسافة المفروضة
كنسبة الارتفاع المعلوم من الاقسام المتساوية الى المسافة المجربة المعلومة
اذا اردنا ارتفاعا مجهولا من مسافة معروضة مثلا لو رمينا حجرة للتجربة من

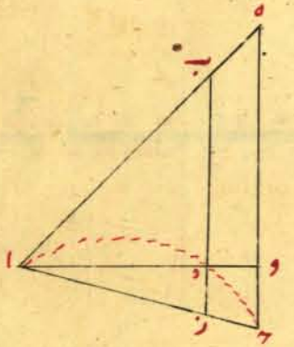


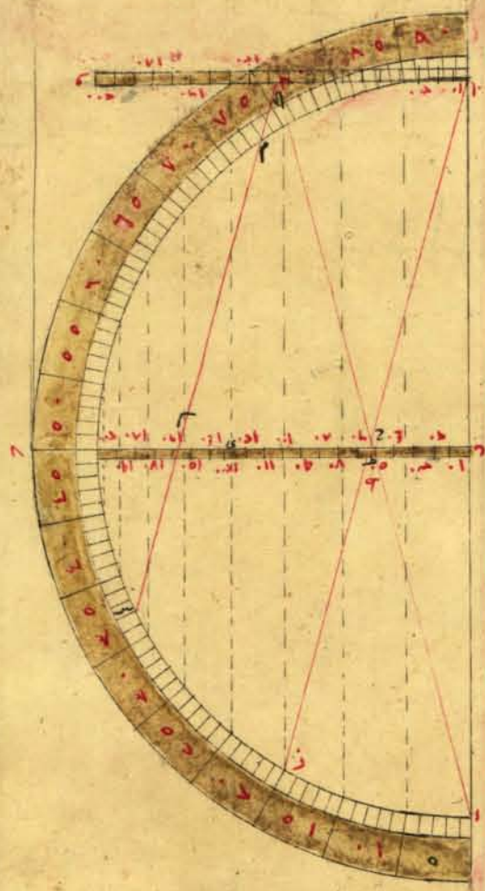
للتجربة من ارتفاع ثلاثين درجة او من ثمامة اي من ستين درجة وجدنا انها
اي الحجرة قطعت مسافة الف وخمسمائة قدم واردنا ان نعلم ما تقطعه لو رميناها
من ارتفاع عشرين درجة او من ثمامة اي من ارتفاع سبعين درجة نظرنا
الى الآلة المذكورة فرأينا ان الموازي الخارج من الثلاثين الواصل الى الستين
قد قطع من الاقسام المتساوية على نصف قطر دح مائة وثلاثة وسبعين جزأ
فجعلناه اي هذه الاقسام معلوما اولا للادلة المناسبة والمسافة المجربة من
احد الارتفاعين المذكورين وهي الف وخمسمائة قدم معلوما ثانيا ثم نرى
ان الموازي الخارج من ارتفاع عشرين الواصل الى ثمامة اي الى الستين قد قطع
من الاقسام المتساوية على نصف القطر مائة وثمانية وعشرين ونصفا فجعلنا
اي ذلك المقطوع معلوما ثالثا وضربناه اي المعلوم الثالث في المعلوم الثاني اي
في الف وخمسمائة وقسمنا الحاصل من الضرب وهو مائة واثنان وتسعون
الفا وسبعمائة وخمسون على المعلوم الاول وهو مائة وثلاثة وسبعون فالخارج
من القسمة وهو الف ومائة واربع عشرة قدما هو المسافة المطلوبة التي تقطعها
الحجرة من ارتفاع عشرين درجة او من سبعين درجة لقوة مساوية لقوة الرمي
المجرب وكذا لو اردنا ان نعلم المسافة البعدى اذا رمينا هما من خمس واربعين درجة
بتلك القوة المحركة جعلنا المقطوع من الاقسام المتساوية على نصف القطر بموازي
ارتفاع ثلاثين درجة وهو مائة وثلاثة وسبعون فيما مر معلوما اولا والمسافة المجربة
وهي الف وخمسمائة قدم معلوما ثانيا واقسام نصف القطر كلها اي المائتين
لان نصف القطر ينتهي عند الدرجة الخامسة والاربعين معلوما ثالثا وضربناه
اي المعلوم الثالث اعني المائتين في المعلوم الثاني اي في الف وخمسمائة ثم قسمنا
الحاصل من الضرب وهو ثلثمائة الف على المعلوم الاول وهو مائة وثلاثة وسبعون
وجدنا الخارج من القسمة الفا وسبعمائة واربعا وثلاثين قدما للمسافة البعدى
المطلوبة اي لمسافة ارتفاع خمس واربعين درجة واما اذا اردنا ان نعلم منا

من اى درجة الادتفاع يلزم رمى الجبرة لتقطع مسافة معروضة بعد ماجربنا
من ادتفاع مخبر مثلا اذا ادتفعنا ان نرمى حجرة الى مائتى الف ومائتى قدم وقد جربنا
انها قطعت من ادتفاع ثلاثين درجة الفا وخمسمائة قدم فلاستعلام الادتفاع اللازم
لقطع الف ومائتى قدم جعلنا المسافة المجربة اى الفا وخمسمائة قدم معلوما اولا للاربعة
المتناسبة ومافقط موازى ادتفاع ثلاثين درجة من الاقسام المتساوية على نصف
القطر اعنى المائة والثلاثة وسبعون معلوما ثانيا والمائتا المفروضة اى الف ومائتى
قدم معلوما ثالثا فنضربه اى المعلوم الثالث فى المعلوم 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 جزأ او خمسين
فاذا وضعنا على هذا الخارج اى على مائة وثمانية وثلاثين وخمسين من الاقسام
المتساوية فى نصف القطر موازيا خطا كان او خمسا او سبعة للقطر اى لقطر
ا ب وجدنا الادتفاع اللازم لرميها الى الف ومائتى قدم فى احد الطرفين احدى
وعشرين درجة وستا وخمسين دقيقة وفى الطرف الاخر تمامه اى تمام الادتفاع
ثمانى وستين درجة واربع دقايق فعلم منه ان الحجرة لورميت من احد هذين الارتفاعين
بقوة محركة مساوية للقوة المحركة التى جربت بها اولا لقطع 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 بد
ان تقطعها اى المسافة المفروضة بها اى بتلك القوة بل تحتاج الى زيادتها اى
زيادة القوة المحركة ولذا بشرط ان لا تكون المسافة المفروضة اكثر من المسافة
البعدى بتلك القوة المحركة بهذا كله اى المذكور من طريق استخراج المسافة المجهولة
بادتفاع معروض اوادتفاع مجهول بمسافة معروضة سواء كان بالجيوب او بالآلة
المذكورة اذا كان موضع آلة الرمى مع موضع الغاية على خط مواز للافق كما وقع
فى الامثال المذكورة واما اذا كانت الغاية اى الشئ الذى قصد الرمى اليه مرتفعة عن



مرتفعة عن الخط الموازى للافق اى عن الخط الخارج من موضع الآلة الموازى للافق
او منخفضة عنه فطريق استخراج المادتفاع اللازم لرميها الى غايتها بالجيوب الاصلية
من الربع المجيب المقسمة الى ستين جزأ ان يضرب 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 آلة الرمى الى نقطة منه لو اخرج من الغاية عمود عليه لاصابها
ويقسم الحاصل من الضرب على مقدار المسافة البعدى المجربة ويضم 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 قوس ذاوية اى جيب قوس ذاوية ثم يستخرج قوسه
بالنزول به من الستين الى القوس فما يوجد من اول قوس الادتفاع 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 الادتفاع المط
الذى لزم لرمى الحجرة الى المحل المرتفع فوق الخط الموازى للافق او تحته مثلا
لو اردنا ان نرمى حجرة الى موضع د على التعديل بين احد هما مائل عن خط
ا د الموازى للافق الى الفوق والثانى مائل عنه الى التحت وكان ميلهما من
عشرة درجة والمسافة البعدى المجربة الفا ومائتى ذراع والمسافة الافقية و
هى المسافة على خط ا د لو اخرج من نقطة الغاية عمود عليه لاصابها
ستمائة وعشرين ذراعا فضربنا جيب تمام الميل اى جيب خمس وسبعين درجة
وهو ثمانية وخمسون فى المسافة الافقية اى فى ستمائة وعشرين وضممنا الحاصل
من الضرب وهو خمسة وثلاثون الفا وسبعمائة وستون على المسافة البعدى
المجربة وهى الف ومائتان ثم ضممنا الخارج من القسمة وهو ثلاثون تقريبا
جيب ميل الغاية ان كان الميل فوقيا وهو خمسة عشر ونصف كان المجموع خمسة



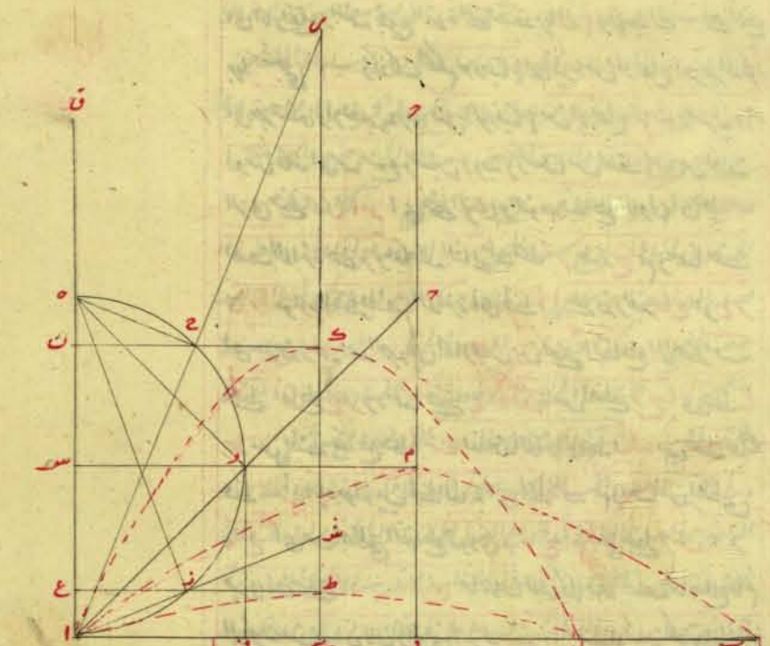


الواحدة ثلاثين دقيقة ونصف الثاني اي نصف مائة واحدى وخمسين ثم
وسبعين درجة ونصف درجة اي ثلاثين دقيقة فمقدار هاتين الزاويتين
مقدار الادتفاعين اللاذمين لرمي الحجرة الى الموضع المفروض المائل من
الخط الموازي للافق الى التحت بقدر خمس عشرة درجة فباي ارتفاع منهما
رميت تصيب الى موضع د تحت الخط الموازي للافق وقس على هذا سائر
الاعمال واما استخراج مثل هذا الارتفاع اذا كان موضع الغاية مرتفعة عن الخط
الموازي للافق او منخفضة عنه بلا احتياج الى الكعوب فنصف دائرة مقوم
مثل نصف الدائرة السابقة بعينه منقسم محيطه الى ستين درجة من ا
الى ب وعلى منتصفه قطر د د منقسم الى مائتي قسم متساوٍ وموضوعة عليه
المتوازنة موازية لقطر ا ب وهو ممتد الى نحو ه الا انه يوضع على نقطة ب
ذراع ماسة بنصف الدائرة مثل ذراع ب و مساوية لنصف قطر د د
منقسمة الى مائتي قسم متساوٍ مثله اي مثل نصف قطر د د عليها اي على
ذراع ب و خيط متحرك من ب الى و وعند نقطة ا خيط اخر بنا قول
فاذا اردنا استخراج ارتفاع لرمي حجرة الى موضع مرتفع عن الخط الموازي
للافق من موقف آلة الرمي او منخفض عنه مثل ما في المثال السابق بان
يكون موضع الغاية من موقف آلة الرمي مرتفعا او منخفضا عن الخط الموازي
الموازي للافق بمقدار خمس عشرة درجة فطريقه اي طريق استخراج الادتفاع
ان نعد من نقطة ا اي من مبدا المحيط مقدار ميل الغاية اي مقدار خمس
عشرة درجة ونضع على نهايته عند ز الخيط الاسفل اي الخيط المعلق
على ذراع ب و من ب الى ز فنرى انه اي الخيط قد قطع على نصف قطر
د د ثلاثة وخمسين قسما من د الى ح فنحفظه اي ما قطعه الخيط من الاقسام
المتساوية ثم نستخرج من المسافة البعدى المجربة وهي الف ومائتا ذراع
ومن اقسام د د المتساوية وهي مائتان ومن المسافة الافقية وهي

واربعين ونصفا تقريبا بهذا جيب قوس زاوية ثم اذا علمنا قوسه بالنزول
من مستوى الستيني بقدره اي بخمسة واربعين ونصف تقريبا في الجيوب المبسوطة
الى القوس وجدنا من مسنوية تسعا واربعين درجة وربعا تقريبا اي ست عشرة
دقيقة لمقدار تلك الزاوية فتمامها اي تمام الزاوية المذكورة الى قائمتين اي الى مائة
وثمانين مائة وثلاثون درجة واربع واربعون دقيقة ثم نضم الى كل منهما
اي من الزاوية المذكورة وتمامها مقدار ميل الغاية وهو خمس عشرة درجة كان
المجموع الاول اربعا وستين درجة وست عشرة دقيقة ومجموع الثاني مائة وخمسا
واربعين درجة واربعا واربعين دقيقة ثم اذا نصفنا كلا منهما اي من المجموعين
المذكورين كان نصف الاول اثنتين وثلاثين درجة وثمانٍ دقايق ونصف
اثنتين وسبعين درجة واثنتين وخمسين دقيقة فمقدار هاتين الزاويتين مقدار
الادتفاعين اللاذمين لرمي الحجرة الى الموضع المفروض المائل عن الخط الموازي
للافق الى الفوق بقدر خمس عشرة درجة فباي ارتفاع منهما رميت تصيب
الى موضع د او طرحنا معطوف على ثم ضممنا من الخارج من القسمة اي من قسمة
خمسة وثلاثين الفا وسبعمائة وستين على مسافة البعدى المجربة جيب ميل الغاية
وهو خمسة عشر ونصف ان كان الميل تحتيا فالباقي وهو اربعة عشر ونصف
تقريبا هو جيب قوس زاوية فنقول لنا به اي بذلك الجيب من الستيني الى القوس
وجدناه اي قوس تلك الزاوية اربع عشرة درجة فتمامها اي تمام تلك الزاوية الى
قائمتين اي الى مائة وثمانين مائة وست وستون درجة فاذا طرحنا الاول
اي الاربعة عشر من ميل الغاية اي من خمسة عشر اعني لعدم امكان طرح خمسة
عشر من اربعة عشر طرحنا الاقل من الاكثر بقي لنا واحدة اي درجة واحدة
واذا طرحنا ميل الغاية اي خمسة عشر من الثانية اي من مائة وست وستين
درجة بقي مائة واحدى وخمسون درجة ثم اذا نصفنا كل واحد منهما اي
من الواحدة ومائة واحدى وخمسين كان نصف الاول اي الدرجة الواحدة

ستمائة وعشرون ذراعا عددا متناسبا رابعا مجهولا بالاربعة المتناسبة
فنضرب مقدار المسافة الافقية اى ستمائة وعشرين ذراعا فى جميع اقسام
د ه المساوية اى فى مائتين ونقسم الحاصل من الضرب وهو مائة
واربعة وعشرون الفا على المسافة البعدى المجربة كان الخارج من القسمة
مائة وثلاثة للمقدار 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 منها
مائة وستة وخمسين وهو مقدار د ل على نصف قطر د ه او لنطرحه اى الثلاثة
وخمسين منه اى من مائة وثلاثة ان كان موضع الغاية منخفضا عنه اى عن
الخط الموازى للافق فيبقى خمسون وهو مقدار د ط على نصف قطر د ه
ثم اذا اردنا ان نعلم الارتفاع اللازم لرمى الخيرة الى الموضع المرتفع عن
الافق نضع الخيط على مقدار ب ك وهو مائة وثلاثة عند ك ونمرره
اى الخيط من مقدار د ل وهو مائة وست وخمسون عند ل الى محيط
نصف الدائرة فنرى انه اى الخيط قد قطع نصف الدائرة عند نقطتى
احديهما عند س وهو اثنتان وثلاثون درجة والاخرى عند م و
وهو ثلاث وسبعون درجة وسما اى الدرجتان المذكورتان المقطوعتان
بالخيط على نصف الدائرة ارتفاعان لرمى الخيرة الى الموضع المذكور الذى
هو مرتفع عن الخط الموازى للافق بمقدار خمس عشرة درجة فعلمنا انها
لو رمينا ها من احد هذين الارتفاعين تدرك الى الموضع المطلوب
اى الى غاية ح المرتفعة عن الخط الموازى للافق واما لو اردنا الارتفاع
الادنى الارتفاع اللازم لرميها الى الموضع المنخفض عن الخط الموازى للافق
وضعنا الخيط على نقطة ك وهو مائة وثلاثة من قسم ذراع ب د

ب د وامررناه اى الخيط من الباقى المذكور وهو خمسون عند ط من نصف
قطر د ه فرأى انه اى الخيط قد قطع من نصف الدائرة عند ن خمسا و
وسبعين درجة ونصف وقطع من الطرف الاعلى خارج قطر اب نصف
درجة فعلمنا انها اى الخيرة لو رمينا ها من خمس وسبعين درجة ونصفها
ارتفاعا او من نصف درجة انحطاطا تدرك اى الخيرة الى الموضع المطلوب
الذى هو منخفض عن الخط الموازى للافق بمقدار خمس عشرة درجة وهكذا
القياس فى سائر الاعمال قد ذكرنا فيما قبل ان المسافة التى قطعها الخيرة
ونحوها المرمية 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 الخيرة الى نهاية المسافة البعدى من ارتفاع دون ارتفاعها
اى غير ارتفاع المسافة البعدى وهو خمس وارجون درجة كما رو بيانه
ارتفاع كل شلجمى اى ارتفاع وقوة قطعته الخيرة للرمية والرفعة اللازمة
لتحصيل قوة محركة وما اشبه ذلك المذكور او ردنا فى هذا المقام لبعض
الاشكال يفهم منها ما ذكرناه اى حقيقته فنقول اذا رمينا خيرة للتجربة من
ارتفاع خمس واربعين درجة بقوة محركة معلومة بيارود معلومة زنتها
من موضع ا مثلا ووجدنا انها وصلت الى موضع ب والموضعان
موازيان للافق اى الخط الموهوم بينهما موازللافق ثم اذا مسحنا بمسحة
كالذراع ما بينهما اى ما بين موضع الرمى وسقط الخيرة ووجدنا انها قطعت
قطعت ثمانمائة ذراع فهذه المسافة هى المسافة البعدى التى يمكن
لها قطعها بتلك القوة المحركة المعلومة وسمى الخط الشلجمى ايضا اى
شلجمى ا م ب الذى رسمته صاعدة من ا الى م وهابطة من م

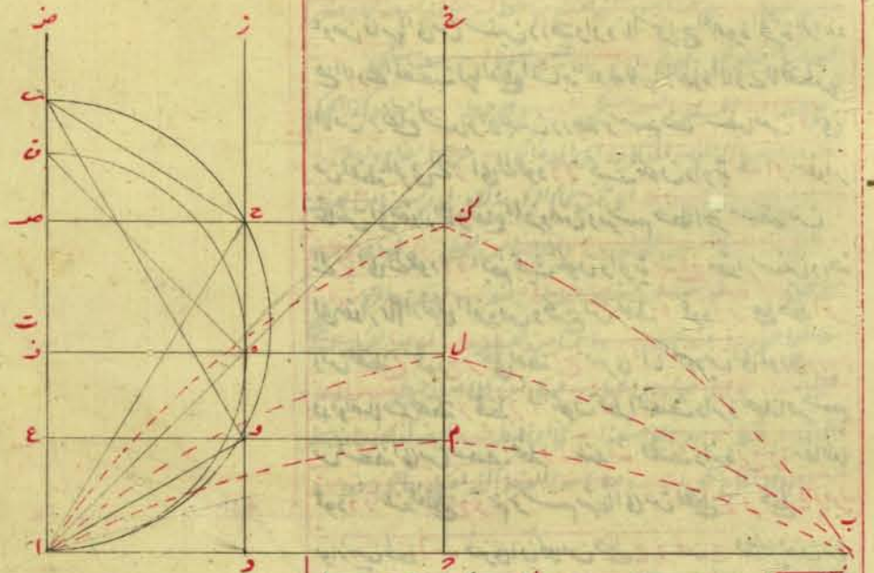


وكذا لقطع الخبرة كل شلجي تلك القوة من سائر الارتفاعات سواء كانت فوق خمس واربعين درجة اودونها فهذه السرعة اى القوة الحاصلة له بسقوطه من ه الى ا مساوية لقوة البارود التي رميت بها الخبرة من موضع ا الى موضع ب فنصفها اى نصف القوة تقطع نصف شلجي ا م ب اى خط ا م والمعنى انها بالقوة المعبرة عنها بنصف قطر ه ا تقطع نصف الشلجي وبنصفها الاخر اى بالقوة المعبرة عنها بنصف القطر الاخر تقطع بقيته اى بقية الشلجي اى خط م ب فخط س ا الذى هو عبارة عن القوة التي تصعد بها الخبرة من ا الى م يسمى الارتفاع وخط س ه الذى هو عبارة عن القوة التي ترتبط بها من م الى ب هو تتمة القوة وتسمى

الى ب فاذا اردنا ان نستخرج الارتفاع اى ارتفاع الشلجي والرفعة التي تفيد القوة المحركة نصف السعة اى خط ا ب نصفين متساويين على مثل ا د د ب ثم نصفنا النصف ا د كذلك نصفين متساويين على مثل ا ف ف د واخرجنا من نقطتي ا د اى من نقطة الرمي ومن منتصف ا ب عند د عمودي ا ق د ح على خط ا ب واخذنا بالبركار مقدار ا ف وهو ربع السعة وفصلناه اى مقدار ا ف من ا الى س على عمود ا ق وسمينا نقطة س الى م خط س م موازيا لخط ا ب ثم اخرج من نقطة ف وهو منتصف ا د عمود ف و على خط ا ب فاذا رسمنا من نقطة ا اى من نقطة الرمي خطا مستقيما مارا بنقطة و واصلا الى عمود د ح عند ح كان زاوية ب ا ح اى مقدارها متساويا لاربعين درجة وبهذا المقدار هو مقدار ارتفاع آلة الرمي فخط م د هو ارتفاع شلجي ا م ب اى علوه وهو مساو لخط ا س الذى هو ربع السعة ومقداره اى مقدار الارتفاع بالقياس الى المسحة ماشاذراع لانه ربع السعة التي هي ثمانمائة ذراع في هذا المثال ثم اذا اردنا ان نعلم الرفعة اى رفعة القوة اخرجنا من نقطة و على خط ا د عمود و ه فخط ه ا يكون قطرا لنصف دائرة وخطا ه س س ا اى كل واحد منهما نصف اى لنصف القطر ورسمنا من نقطة س نصف دائرة ه و ا وقد مر نقطة د فخط ه ا هو الرفعة اى الرفعة القوة لو سقط جسم من نقطة ه الى نحو ا يكتسب عند وصوله الى ا بالسرعة المزايدة الموافقة سرعة اى قوة يقطع الجسم بها اى بتلك السرعة شلجيا مثل ما قطعت الخبرة في هذا المثال شلجي ا م ب بالقوة المعلومة المعبرة عنها بخط ه ا . . . . . وكذا . . . . . .

اى الارتفاع والتمة مجموع القوة التى تصعد بها الى م وترتهبط الى ب اعنى تقطع
بها شلجى ام ب وكذلك الحكم لو رمينا ها اى الحجرة من ادنفاع اخر غير المذكور
اى غير خمس وادبعين درجة مثل ما لو رمينا ها من ادنفاع ثلاث وعشرين درجة
او من تمامه اى من سبع وستين درجة درسمنا من نقطة ا اى من نقطة
الرمى خطى اش ار اى خطى الرمى والتوجه بقاطع الاول اى خط اش
نصف الدائرة عند ز ولقاطعه الثانى اى خط ار عند ح ثم درسمنا خط
ى ر موازيا لقطر نصف الدائرة اى لخط ه ا على قدر بعد نح او ع ز
اى على قدر بعد احد العمودين الخارجين من نقطتى التقاطع الى القطر من
نقطتى تقاطع ح ز ودرسمنا خطى ع ط ن ك من نقطتى زح اى خط ع
ط من نقطة تقاطع خط اش نصف الدائرة وخط ن ك من نقطة تقاطع
خط ار اياه موازيين لخط الغاية اى لخط ال ثم درسمنا من نقطتى
زح اى من نقطتى التقاطع عمودى زه ح ه على خطى اش ار
فنرى ان مثلثى اه ز اه ح متماثلان لان كلا منهما مختلف الاضلاع قائم
الزاوية متساويان لان ذاويتى ازه ح ا متساويتان لكونهما قائمتين
لما مر من ان الزاوية عند المحيط القائمة على نصف دائرة قائمة وذاوية زه ا
مساوية لزاوية ح اه لتساوى قوسيهما وهما از ح وذاوية زاه
مساوية لزاوية ح ه ا لتساوى قوسيهما ايضا قوسى الاولى زوح ه
وقوس الاخرى ح و ز ا وكذا اضلاعهما متساوية فان قطر اه ضلع مشترك
بينهما وتر للقائمتين فهو مساو لنفسه وضلع زه مساو لضلع ح ا لانهما
وتران لقوسين متساويين فالاول وتر لقوس زوح ه والاخر وتر
لقوس ح و ز ا فضلع از مساو لضلع وح لانهما ايضا وتران لقوسين
متساويين وهما از وح فتكون ضلعى زوح ا متساويين خارجين
من نهايتى قطر اه وكذلك لكون ضلعى از ح متساويين خارجين

خارجين ايضا من نهايتيه كانت نقطتا زح على بعد سواء من ربع الدائرة اى
من نقطة و ومن القطر ايضا فظهر منه اى من المذكور من مساواة المثلثين
وبعد نقطتى زح من ربع الدائرة والقطر انه يصح دعى الحجرة من ادنفاعين احدهما
ادفع من ربع الدائرة والثانى احفض منه كما مر الى موضع واحد مثل
موضع ل ثم نرى ان خطى ع ز ربع سعة شلجى اطل كما ان خط س و
المساوى لخط اف ربع سعة شلجى ام ب لانه مساو لخط طز وخطى ع ط
نصفها اى نصف سعة شلجى اطل كما ان خط سام المساوى لخط اد نصف
سعة شلجى ام ب وكذا خط زح المساوى لخط ع ز او ز ط ربع سعة
شلجى الن ل لانه مساو لخط ح ك وخط ن ك المساوى لخطى ع ط نصف
سعة شلجى اكل ونرى ايضا ان خط س و الذى هو ربع سعة شلجى ام ب
وبدل الجيب الاعظم والجيب التام هو اطول الخطوط المتوازية له اى لخط س و
الواقعة فى نصف الدائرة عمودا على القطر المنتهية الى المحيط وان سائر 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 على القطر المنتهية الى المحيط كالجيوب البسوطة والمنكوسة
ثم نرى ان خطى ع ا المساوى لخط ط ى ادنفاع شلجى اطل وهو خط
القوة اى خط المعبر عنه بالقوة التى تقطع بها الحجرة خط اط اى نصف
شلجى اطل وخطى ع ه هو تمة القوة التى تقطع بها خط طل اى نصف
الاخر وان خط ن ا المساوى لخط ك ى هو ادنفاع شلجى الن ل وخط
القوة التى تقطع بها خط اك اى نصف الشلجى وخط ن ه هو تمة القوة
التى تقطع بها خط ك ل اى نصف الاخر فظهر انه كلما تناقص درجة ادنفاع
ادنفاع الرمى من خمس وادبعين درجة الى درجة واحدة بل الى دقيقة
الاولى بتناقص ارتفاع الشلجى وكذا السعة وتتزايد تمة القوة على ادنفاعات

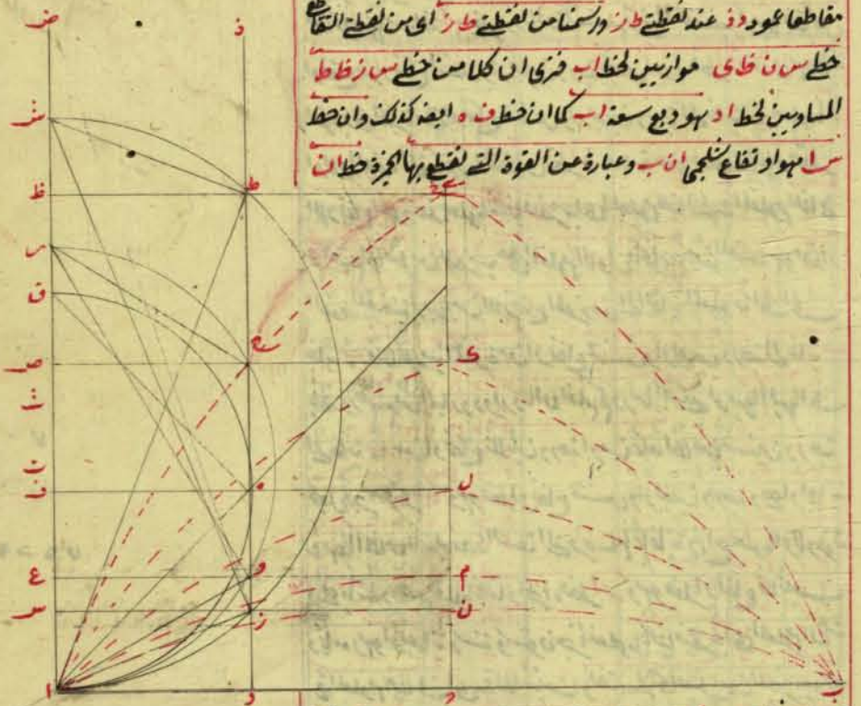


ثم نخرج من نقطة ه عمود ه ق على خط ا د فخط ا ق يكون قطر النصف
دائرة ومقياسا للقوة المحركة المعلومة التي قطعت المجرة بها مسافة ا ب
فنرسم من منتصفه عند ف نصف دائرة ق ه ا ماد ا بنقطة ه فخط ف ا
المساوى لخط ا د نهو ادنفاع سنلجي ا ب وعبارة عن القوة التي تقطع
بها المجيرة المرمية من ادنفاع خمس وادبعين درجة خط ا ل اى لنصف سنلجي
ا ب وخط ف ق هو ثمنة القوة وعبارة عن القوة التي تقطع بها خط ا ب اى
نصفه الاخر فقط ا ق عبارة عن مجموع القوة التي تقطع بها سنلجي ا ب
وخط ا ب سعته اى سعة السنلجي وخط ف ه اى لنصف القطر المساوى لخط
ا د نهو بعينها اى اربع سعته ثم اذا قصدنا ان نرمي مجرة اخرى مساوية
للاولى الى تلك الغاية اى الى غاية ب التي كنا رمينا الاولى اليها من
ادنفاع غير الاول اى غير خمس وادبعين درجة مثلا من ثلاثين درجة او

الشلجي لان مجموع ادنفاعه وثمنة القوة هو مقدار الرفعة كما مر واما السعة فلان
الخطوط المتوازية العمودية على القطر تتناقص بتناقص الارتفاع وكلما
تزايد تمام الارتفاع من خمس وادبعين درجة الى قريب من تسعين
درجة تزايد ادنفاع الشلجي وتتناقص سعته وثمنة القوة واما عند تسعين
اى اذا رميت من تسعين درجة لتصعد عمودية الى ه ولتسقط كذلك عمودية
الى ا فلا شلجي ولا سعة لها واما لو كنا رمينا حجرة من ادنفاع خمس
وادبعين درجة بقوة محركة معلومة اى بمقدار معلوم من البارود من
موضع ا الى غاية ب مثلا واردنا ان نرمي حجرة اخرى مساوية
للاولى في القدر والوزن من ادنفاع اخر غير خمس وادبعين درجة
الى تلك الغاية اى الى غاية ب وقد علمنا فيما قبل ان المسافة البعدى
التي قطعتها الحجرة من خمس وادبعين درجة وان المسافات السائرة
من ادنفاعات غير خمس وادبعين درجة دونها اعنى الفضل من المسافة
البعدى اذا رميت بقوة محركة مساوية للاولى فلذا اقتضى لها اى للحجرة
قوة زائدة على القوة الاولى لتقطع بها اى بالقوة المزيدة تلك المسافة البعدى
اعنى مسافة ا ب من ادنفاع غير ادنفاع الاول اى غير خمس وادبعين
درجة فطريق استخراجها اى استخراج القوة الزائدة المقتضية ان نشق في
سند الثاني خط ا ب اى سعة السنلجي ونخرج منه منتصفه عند ح عمود ح
ح ثم نصف نصفه اى خط ا ح ونخرج من منتصفه عند ح عمود ح د ونخرج
ايضا من نقطة ا عمود ا ص ونفصل من نقطة ا على خط ا ص مقدارا د
الف وهو بقدر خط ا ب ونرسم من نقطة ف خط ف ل موازيا لخط ا ح
حتى يمر من عمود ح د عند نقطة ه ثم نخرج من نقطة ا الى ه خط ا ه اى خط الموجه
والرمي ممدا الى عمود ح خ فكانت مقدار ذاوية ب ا ه خمسا وادبعين درجة
فمقدار بهذه الزاوية هو مقدار الادنفاع الاول بقوة محركة معلومة ثم نخرج

او من عامرها اى من سنين درجة واردنا استخراج القوة المحركة الزائدة
على الاولى المقتضية لها قطع المسافة الاولى لانها بالقوة الاولى لا تقطعها
الا من ارتفاع خمس واربعين درجة نرسم خطا مستقيما من ا اى
من نقطة الرحى الى ر اى الى العمود د بحيث تكون زاويته ب ا و مقدار
ثلاثين اى مقدار الارتفاع المفروض ونرسم خطا اخر مستقيما من ا
الى ح اى الى العمود د ايضا بحيث تكون زاويته ب ا ح مقدار ستين درجة
اى مقدار تمام ارتفاع المفروض ونخرج من نقطة ر عمود ر ع على خط ا و
ومن نقطة ح عمود ح ر على نقطة ا ح فنرى ان العمودين اى عمودى ر ع ر ح
قد تواصلا عند نقطة ر فخط ر ا يكون قطر النصف دائرة لعملنا فنرسم
من منتصفه اى من منتصف قطر ر ا عند ت نصف دائرة ر ح ا مقاطعا
عمود د عند نقطة ح ثم نرسم منها اى من نقطة ح وخطى ع ح م ك
موازيين لخط ا ب فنرى ان كلا من خطى ع ح و ص ح اى كل نصف من
خطى ع م ص ك مساو لخط ا د الذى هو مربع سعة ا ب كما كان خط ف ه
المساوى لخط ا د ايضا ربعها وان خط ر ا اى قطر نصف دائرة ر ح
ا هو خط الرفعة وعبارة عن القوة التى تقطع بها الخيرة اما شلجى ا م ب
اذا ربيت من ارتفاع ثلاثين درجة واما شلجى ا ك ب اذا ربيت من
تمام اعنى من ستين درجة وان خط ع ا المساوى لخط م ح هو ارتفاع
شلجى ا م ب وعبارة عن القوة التى تقطع بها خط ا م اى نصف
شلجى ا م ب وخط ع ر هو ثمة القوة التى تقطع بها خط م ب اى نصف
الاخر فظهر انها اى الخيرة تقطع مجموع قوتى ا ع ر اى بقوة ا ر سعة
شلجى ا م ب وهى خط ا ب المساوية لسعة شلجى ا ك ب وهى خط ا ب ايضا
وكذلك نرى ان خط ص ا المساوى لخط ك ح هو ارتفاع شلجى ا ك ب
وعبارة عن القوة التى تقطع بها خط ا ك اى نصف شلجى ا ك ب وان

وان خط ص ر هو ثمة القوة التى تقطع بها خط ك ب اى نصف الاخر فظهر
ايضا انها تقطع مجموع قوتى ا ص ص ر اعنى بقوة ا ر سعة شلجى ا ك ب
وهى خط ا ب المساوية لسعة شلجى ا ل ب وهى خط ا ب ايضا وكذا الحكم
اذا رميناه بها 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 العمود د وادرنا حولا من نقطة ز ط عمودى ش ط ز
على خطى ا ز ا ط ثم رسمنا من منتصف قطر ش ا عند ث نصف دائرة ش ط ز ا
مقاطعا عمود د 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 شلجى ا ن ب وعبارة عن القوة التى تقطع بها الخيرة خطا ا ن



اى نصف شلجى ا ن ب وان خط س ش هو ثمة القوة التى تقطع بها خط ا ب اى نصف

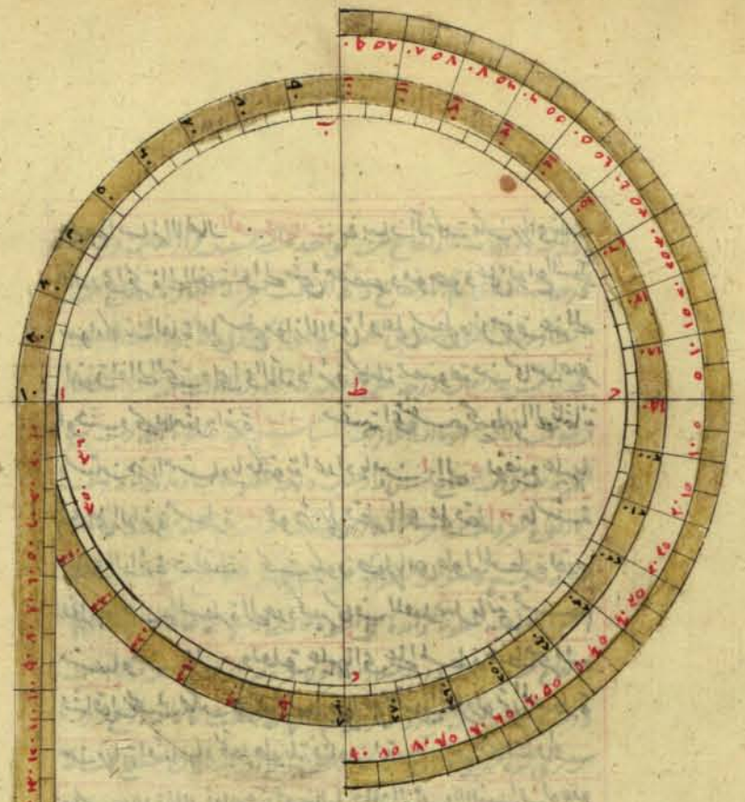
الاخر فظهر انها تقطع بجموع قوتي اس س ش اى بقوة ش ا سعة شلجمى
ان ب وهى خط ا ب المساوية لسعة شلجمى ال ب وهى ايضا خط ا ب وكذلك
نرى ان خط ظ ا المساوى لخط ى ح هو ارتفاع شلجمى ا ى ب وعبارة من القوة
التى تقطع بها خط ا ى نصف شلجمى ا ى ب وان خط ظ ش هو ثمنة القوة التى تقطع
بها خط ى ب اى لنصفه الاخر فظهر ايضا انها تقطع بجموع قوتي ظ ا ظ ش اى
بقوة ش ا سعة شلجمى ا ى ب المساوية لسعة شلجمى ال ب وهى ايضا خط
ا ب وعلى هذا القياس يفعل بسائر الارتفاعات التى يراد ان تقطع الخبرة
من كل منها مسافة ا ب فلو اردنا ان نستعلم قوتيها المقتضية لرميها من كل
ارتفاع غير ارتفاع خمس وار بعين درجة نجعل اجزاء قطر اق الذى هو صفة
لقوة رمى الخبرة من ارتفاع خمس وار بعين درجة الى غاية ب معلوما
اولا والقوة التى كان القطر اى قطر اق عبارة عنها معلوما ثانيا وقطر
الارتفاع المفروض معلوما ثالثا فنفرضه اى المعلوم الثالث فى المعلوم الثانى
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 خبرة من ارتفاع خمس وار بعين درجة الى غاية ب
بمائة درهم من البارود واردنا ان نعلم كم درهما يقتضى لرميها اليها اى
الى غاية ب من ارتفاع ثلاثين درجة او من ثمانية اعنى من سنين درجة
نجعل اجزاء قطر اق وهو قطر ارتفاع خمس وار بعين درجة وهى ابعاد بيانه
فى هذا المثال لانه نصف السعة التى فرضناها ثمانمائة ذراع معلوما اولا وقوته
وهى مائتا درهم معلوما ثانيا واجزاء قطر ار وهو قطر ارتفاع ثلاثين
وثمانية وهو ابعاد بيانه وستة وستون جزأ معلوما ثالثا فنفرضه اى المعلوم الثالث
فى المعلوم الثانى اى فى المائتين ونقسم الحاصل من الضرب وهو
ثلاثة وستون الفا ومائتان على المعلوم الاول وهو ابعاد بيانه فالخارج

فالخارج من القسمة وهو مائتان وثلاثة وثلاثون درهما هو المقدار
المطلوب من البارود لرميها الى الغاية المذكورة من ارتفاع ثلاثين درجة
او من ثمانية ولتسهيل العمل فى مثل هذا اى فيما اذا دمينا خبرة من
ارتفاع خمس وار بعين درجة بقوة معلومة فقطعت مسافة معلومة ثم اردنا
رمى خبرة اخرى مساوية للاولى من ارتفاع اخر بشرط ان تقطع تلك
المسافة فلاستخراج القوة المقتضية لرميها من الارتفاع المفروض اوردنا
فى هذا المقام جدولا نستعلم بها القوة المقتضية لكل ارتفاع ففى الجدول

درجات ارتفاع	نظائر ارتفاع	اجزاء الارتفاع		درجات ارتفاع	نظائر ارتفاع	اجزاء الارتفاع
١	٨٩	١٤٢٦٩		٤٥	٤٥	٧٢٠٠
٢	٨٨	٧١٦٨٠		٤٦	٤٤	٧٠٤٥
٣	٨٧	٤٧١٨٤		٤٧	٤٣	٦٩١٨٠
٤	٨٦	٣٥٩٤٦		٤٨	٤٢	٦٧٤٠١
٥	٨٥	٢٨٧٤٤		٤٩	٤١	٦٥٩٤٦
٦	٨٤	٢٤٠٤٩		٥٠	٤٠	٦٤٥٠٧
٧	٨٣	٢٠٦٨٨		٥١	٣٩	٦٣٠٦٨
٨	٨٢	١٨٤٠١		٥٢	٣٨	٦١٦١٨
٩	٨١	١٦١٨١		٥٣	٣٧	٦٠١٤٩
١٠	٨٠	١٤٥٦٩		٥٤	٣٦	٥٨٧٤٤
١١	٧٩	١٣٢٤٨		٥٥	٣٥	٥٧٢٠٠
١٢	٧٨	١٢٠٤٣		٥٦	٣٤	٥٥٥٤٥
١٣	٧٧	١١٠٢٨		٥٧	٣٣	٥٣٩٠٢
١٤	٧٦	١٠٠٦٥		٥٨	٣٢	٥٢٢٥٨
١٥	٧٥	٩٢٠٠٠		٥٩	٣١	٥٠٦٤٩
١٦	٧٤	٨٤٣٥٥		٦٠	٣٠	٤٩٠٠٠
١٧	٧٣	٧٧٤٢٠		٦١	٢٩	٤٧٣٥٠
١٨	٧٢	٧١٠٦٠		٦٢	٢٨	٤٥٧٠٨
١٩	٧١	٦٤٧٧٤		٦٣	٢٧	٤٤٠٤٩
٢٠	٧٠	٥٨٨٠٠		٦٤	٢٦	٤٢٤٠٥
٢١	٦٩	٥٣٢٤٧		٦٥	٢٥	٤٠٨٠٠
٢٢	٦٨	٤٧٩٩٦		٦٦	٢٤	٣٩٢٠٧
٢٣	٦٧	٤٢٧٥١		٦٧	٢٣	٣٧٦٤٨
٢٤	٦٦	٣٧٧٤٨		٦٨	٢٢	٣٦١٠٠
٢٥	٦٥	٣٢٨٠٠		٦٩	٢١	٣٤٥٥٢
٢٦	٦٤	٢٨٠٥٢		٧٠	٢٠	٣٣٠٠٠
٢٧	٦٣	٢٣٣٤٩		٧١	١٩	٣١٤٤٨
٢٨	٦٢	١٨٦٠٦		٧٢	١٨	٣٠٢٩٦
٢٩	٦١	١٤٠٠١		٧٣	١٧	٢٩٤٥١
٣٠	٦٠	٩٤٠٠٠		٧٤	١٦	٢٨٧٤٨
٣١	٥٩	٤٩٠٤٩		٧٥	١٥	٢٨٠٠٠
٣٢	٥٨	٤٤٢٠٥		٧٦	١٤	٢٧٢٥٢
٣٣	٥٧	٣٩٤٠٨		٧٧	١٣	٢٦٤٩٩
٣٤	٥٦	٣٤٦٠٠		٧٨	١٢	٢٦٠٦٠
٣٥	٥٥	٢٩٨٠٠		٧٩	١١	٢٥٧٧٤
٣٦	٥٤	٢٥٠٥٢		٨٠	١٠	٢٥٥٠٠
٣٧	٥٣	٢٠٣٤٩		٨١	٩	٢٥٢٤٧
٣٨	٥٢	١٥٦٠٦		٨٢	٨	٢٥٠٩٦
٣٩	٥١	١٠٩٠١		٨٣	٧	٢٥٠٢٥
٤٠	٥٠	٦٤٠٠٠		٨٤	٦	٢٥٠٠٤
٤١	٤٩	١٩٠٤٩		٨٥	٥	٢٥٠٠٠
٤٢	٤٨	١٤٢٠٥		٨٦	٤	٢٥٠٠٠
٤٣	٤٧	٩٤٠٨		٨٧	٣	٢٥٠٠٠
٤٤	٤٦	٤٦٠٠		٨٨	٢	٢٥٠٠٠
٤٥	٤٥	٠٠٠٠		٨٩	١	٢٥٠٠٠

الاول درجات الارتفاع من الواحدة الى خمس واربعين وفى الثانى
درجات تمامه اى تمام الارتفاع وفى الثالث اجزاء افطار الارتفاع اى
افطار رفعة القوى فطريق العمل بها اى بالجدول المذكورة ان نجعل ما
نحذا خمس واربعين درجة عن الشمال فى الجدول الثالث من اجزاء الافطار
وهو خمسة الاف معلوما او للاربعة المناسبة ومقدار القوة التى رميت بها
الحجرة منه اى من ارتفاع خمس واربعين درجة معلوما ثانيا وما نحذا، درجة
الارتفاع المفروض من اجزاء الافطار معلوما ثالثا ثم نضرب المعلوم الثالث فى المعلوم
الثانى ونقسم الحاصل من الضرب على المعلوم الاول فالخارج من القسمة هو مقدار
القوة المقتضية المطلوبة الزائدة على القوة الاولى لرميها الى الغاية التى رميت اليها من
ارتفاع خمس واربعين درجة مثلا دينا او لاخمزة من ارتفاع خمس واربعين
درجة بمائتى درهم من البارود ووجدنا انها قد قطعت ثمانمائة ذراع واردنا
ان نرمى حجرة اخرى مساوية للاولى فى القدر والوزن بشرط ان تقطع المسافة
المذكورة اى ثمانمائة ذراع من ارتفاع ثلاثين درجة فلاستعلام القوة المقتضية لرميها
اى للحجرة لقطع ثمانمائة ذراع من الارتفاع المفروض جعلنا ما نحذا خمس واربعين
درجة من اجزاء الافطار وهو خمسة الاف معلوما اولا والقوة المعلومة التى رميت بها
بها من ارتفاع خمس واربعين درجة وهى مائتا درهم معلوما ثانيا وما نحذا، ثلاثين
درجة اى ما نحذا، الارتفاع المفروض وهو ثمانمائة اى ستين درجة من اجزاء الافطار وهو
خمسة الاف وسبعمائة وثلاثة وسبعون معلوما ثالثا ثم ضربنا المعلوم الثالث فى
المعلوم الثانى اى فى مائة درهم وقسمنا الحاصل من الضرب وهو الف الف ومائة
واربعة وخمسون الفا وستمائة على المعلوم الاول وهو خمسة الاف فالخارج
من القسمة مائتان واثنان وثلاثون درهما تقريبا فهو مقدار القوة المقتضية
المزيدة على الاولى لرمى الحجرة الثانية الى المحل الاول اى الى المحل الذى رميت اليه الحجرة
الاولى من ارتفاع ثلاثين درجة او من ثمانمائة اى من ستين درجة وقس على

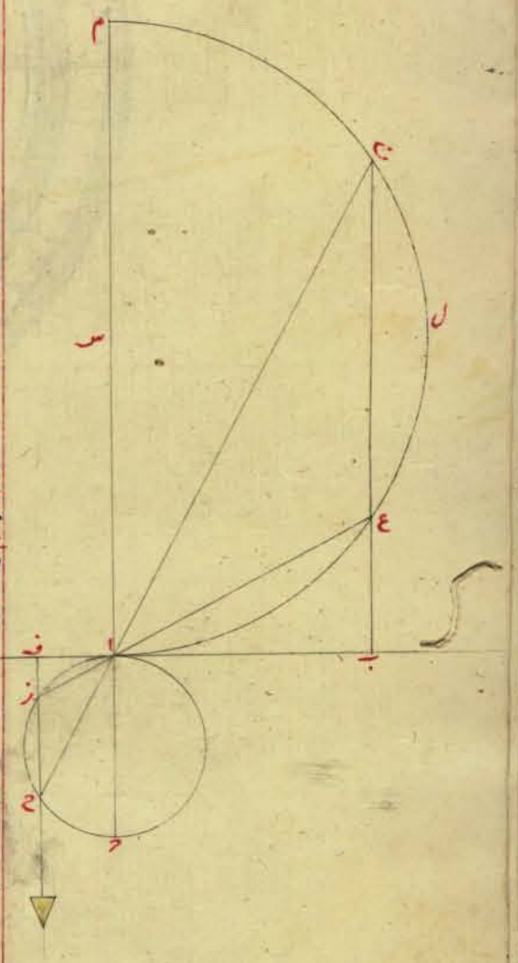
على هذا سائر الاعمار **الفصل الثالث** فى بيان آلة كلية يمكن بها اى بتلك
الآلة رمى الحجرة الى الغاية اى الى شئ مقصود موجود على انواع السطوح
سواء كانت الغاية على سطح موازللافق او على سطح مائل منحرف عنه الى
الفوق او الى التحت وهى اى الآلة دائرة كاملة مصنوعة من نحاس اصفر
او خشب ونحوهما مثل دائرة ا ب ج د مقسمة اى متقسم محيطها الى ثلثمائة
وستين جزأ اعتباريا مكتوبة اعداد بها من ا الى د لتوضع عليها
اى على الدائرة مسطرة ا ه عمودة على قطرها اى على قطر ا ج مائلة
بها اى بالدائرة عند نقطة ا بحيث يكون طولها اى طول المسطرة بقدر
قطرها وتقسم المسطرة الى عود كبير كاف للعمل مثل مائتى قسم
متساوية من ا الى ه ويعلق عليها اى على المسطرة خيط متحرك
بثاقول بحيث يمكن تحريكه الى طرفيها على مقتضى العمل ولو نحد المسطرة
من نهاية اقسامها او نجعل طويلة فتكون بقدر قطرين لكان اولى
والسهل لاخذ الارتفاع عند اد خالها فى آلة الرمى والانسب ان يوضع
على قطر ب د المقاطع لقطر ا ج نصف دائرة ح ك ى ولقسم
كل من قوسى ك ح ك ى الى تسعين جزأ اى درجة متساوية ويعلق
عند مركز ط خيط آخر بثاقول وطريق عملها اى عمل الدائرة المذكورة
ان نرمى اولا حجرة للتجربة من ارتفاع خمس واربعين درجة لتحصيل
المسافة البعدى ثم نتبع مسافتها اى مسافة ما قطعته الحجرة من
ذلك الارتفاع بمسحة معلومة كالذراع ونحفظ مقدارها اى مقدار
المسافة البعدى الممسوحة فاذا اردنا ان نرمى حجرة اخرى مساوية للاولى
بقوة محركة مساوية للقوة الاولى الى محل مفروض موازيا للافق اى امام موازيا
للافق بحيث يكون خط الغاية موازيا له نستعلم بعده اى بعد الموضع المفروض
من محل آلة الرمى بالاسطرلاب او بغيره من الآلات او بالمساحة ان امكن الوصول



اليه ثم نضرب اجزاء المسطرة وهى مائتان فى نصف المسافة المفروضة
اى فى نصف ما بين آلة الرمى وبين الموضع المقصود ونقسم الحاصل من
الضرب على المسافة البعدى المجربة فالخارج من القسمة هو حصة المسافة المفروضة
من اجزاء المسطرة المنقسمة الى مائتى جزء فنعد مقدارها اى مقدار الحصة من جانب
ا على المسطرة ونعلق الخيط على نهايتها ونجعل المسطرة موازية للافق
بان نحرك الآلة الى الفوق او الى التحت حتى ينطبق الخيط المعلق فى مركز
الدائرة على نصف قطر ط ر انطباقا تاما فعند ذلك يقاطع الخيط المعلق
على المسطرة محيط الدائرة ان كان العلو ممكنا فى نقطتين احديهما اى
احدى نقطتى التقاطع اقل من ربع الدائرة والثانية اكثر منه ثم نصف
كل واحد منهما اى من المقدارين المقطوعين على محيط الدائرة فكل نصف

نصف هو مقدار الارتفاع الذى يلزم لرمى الحجرة الى المط مثلا لو رمينا
حجرة من ارتفاع خمس وار بعين درجة بقوة معلومة وجدنا 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 ذراعا من نقطة الرمى فنضرب اجزاء المسطرة وهى مائتان فى
نصف المسافة المفروضة اى فى نصف ستمائة وخمسين وسوا ثمانمائة وخمسة
وعشرون ونسمى هذه المسافة الافقية ايضا لكونها موازية له 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
مقدار الحصة فى المسطرة من نقطة ا ثم ننظر من الرهدفتين الموضوعتين
على خارج المسطرة حال كون الدائرة من طرف الغاية ونهاية المسطرة فى
مقابلة البصر من عند فم آلة الرمى الى ان نرى منهما اى من الرهدفتين
الغاية اى الشئ الذى قصدنا الرمى اليه او نمسك الدائرة اى الآلة بيدينا
ونحركها الى الفوق او الى التحت حتى ينطبق الخيط المعلق على مركزها اى
الدائرة على نصف قطر ط ر 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 فنصف كلا منهما اى كلا من
العددين المذكورين المقطوعين فنصف الاول سبعة وعشرون ونصف
ونصف الثانى اثنان وستون ونصف اى تمام الاول فاذا ادخلنا الآلة
اى سطرها فى آلة الرمى ورفعناها اى آلة الرمى الى ان يقع الخيط المعلق
على مركز الدائرة على احد النصفين المذكورين اى على سبع وعشرين درجة
ونصف او على اثنتين وستين درجة ونصف من ربع ك ى

لقطع الكرة المرمية من احد هذين الارتفاعين المسافة المطلوبة اى
ستمائة وخمسين ذراعا وذلك اى لزوم احد الارتفاعين المذكورين
لرمى الكرة الى المحل المطلوب لانا اذا فرضنا رمى الكرة من نقطة ا الى نقطة
ب واخرجنا من نقطة ب معدل ام عمودا على خط اب وهو الخط الموازى
للافق وخط الغاية ايضا ثم رسمنا من منتصف اى منتصف معدل ام عند س
نصف الدائرة م ل اى كان ام ايضا قطر الهاتم اذا وضعنا الالة المذكورة
عند نقطة ا اى النقطة الرمى بحيث يقع قطر ا د اى قطر الدائرة فى الالة
مع قطر ام اى قطر نصف دائرة م ل ا على خط سقيم وسطرة الالة مع
خط اب اى مع خط الغاية ايضا على خط سقيم والخيط معلق على مقدار
الحصة اللازمة من المسطرة ثم رسمنا على نقطتى تقاطع الخيط الدائرة اى
من نقطتى ز ح خطى ز ع ح ن مارتين من نقطة تلاقى القطرين اى قطرى
ا د ام اعنى من نقطة ا واصلين الى محيط نصف الدائرة ورسمنا
من نقطتى ن ع اى من نقطتى تواصل الخطين الى محيط نصف الدائرة
خطا سقيما موازيا للمعدل ام واصلا الى نقطة ب اى نقطة الغاية ة
فنرى من كل ما وقع فى هذه الصورة ان كلا من خطى ا ع ان خط التوجه
وخط الرمى احدهما 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 لمبادله اى للصغير
والكبير وسما مثلثى ز ف ا ح ف ا على الالة فان زاوية ن ب ا لما كانت
قائمة مشتركة للمثلثين فى نصف الدائرة اى للصغير والكبير فلذلك كانت
زاوية ح ف ا قائمة مشتركة ايضا للمثلثين فى الالة اى للصغير والكبير فبهاذا لما

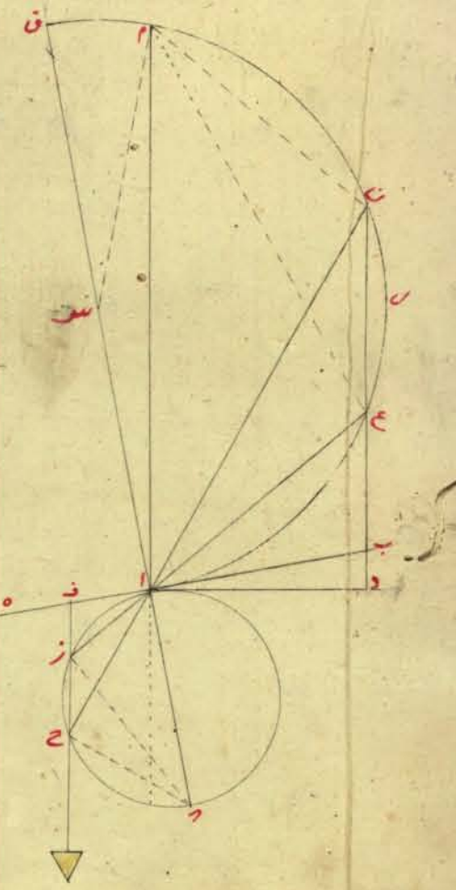


ولما كانت زاوية ب ا ع من سبع وعشرين درجة ونصف فلذلك
زاوية ف ا ز من سبع وعشرين ونصف اعنى زاوية ب ا ع مساوية
لزاوية ف ا ز لما مر من ان الخطين المستقيمين اذا تقاطعا فالزاويتان
الحادثتان المتقابلتان متساويتان فزاوية ا ع ب مساوية لزاوية ا ز ف
بالضرورة لان كلا منهما تمام زاوية مقدارها سبع وعشرون درجة
ونصف اى لكل واحدة منهما اثنتان وستون درجة ونصف وكذلك
زاوية ب ا ن من المثلث الكبير فى نصف الدائرة المساوية لزاوية ع ا م
مساوية لزاوية ف ا ح المساوية لزاوية ز ا د لما مر ان الخطين
المستقيمين اذا تقاطعا فالزاويتان الحادثتان المتقابلتان متساويتان
اعنى لكل واحدة منهما من اثنتين وستين درجة ونصف فزاوية ب ن ا
المساوية لزاوية ن ا م مساوية لزاوية ف ا د المساوية لزاوية ح ا ح
لان لكل واحدة منهما تمام زاوية مقدارها اثنتان وستون درجة ونصف
اى لكل واحدة منهما سبع وعشرون درجة ونصف فظهر ان ا ز
فى الالة بدل خط ا ع فى نصف الدائرة وكذلك خط ا ح فى الالة بدل
خط ا ن فى نصف الدائرة او على العكس اى خط ا ع بدل خط ا ز
وخط ا ن 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 ف اى الحصة على المسطرة بدل
خط ا ب اى خط الغاية فلكون خط ا ب ضلعا مشتركا لمثلثى ع ب ا
ن ب ا كما كان خط ا ف على المسطرة ايضا ضلعا مشتركا لمثلثى ز ف ا
ح ف ا ولقطع خط ن ب نصف الدائرة عند نقطتين كما قطع
الخيط الدائرة ايضا عند نقطتين يصح رمى الكرة من ارتفاعين
اى من سبع وعشرين درجة ونصف او من اثنتين وستين درجة

ولنصف لقطع مسافة ب اى ستمائة وخمسين ذراعا بهذا اطاردناه
ولیصدر منه انه اذا لم يقطع الخيط المعلق على مسطرة الدائرة اى محيط
دائرة الآلة بل يمسها اى الدائرة عند نقطة فقط ترمى الحجرة 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 نرى ان الخيط لم يقطع الدائرة اى
محيطها بل يمسها فى نقطة فقط اى فى نقطة ل وهى ربع الدائرة فمقدار
ب ال خمسة واربعون درجة لقطع الحجرة منها اى من تلك النقطة
او من خمسة واربعين درجة ابعد المسافات الممكنة لها قطعها بتلك
القوة ونرى انه اذا لم يقطع الخيط المعلق على المسطرة الدائرة ولم يمسها
اصلا بل وقع خارجها لم تحل المسئلة اى لا لقصر للارتفاع ولا حاكم لقطع
مسافة واما اذا كانت الغاية اى الشئ الذى يقصد اصابة الحجرة المرمية اليه
مائلا من الافق اى عن الخط الموازى للافق الى الفوق رصدنا اولا ب
ارتفاع الشئ المقصود المرتفع عن الافق بالاسطرلاب ونحوه او بهذه
الآلة بان نجعل الدائرة قبله اى قبل الشئ المقصود وننظر من الرهدفتين
على المسطرة نحوه حتى نراه اى الشئ الملقى منهما فما قطع 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 الملقى
من محل الرمى باى طريق كان من طرق المذكورة فى هذه الرسالة
ثم نستعلم المسافة الافقية وهى التى هى موضع الرمى الى العمود المفروض
على الخط الموازى للافق الواصل الى نقطة الغاية كما مر اشارته بان نضع
الخيط على قدر الارتفاع المحفوظ من اول القوس فى الربع المجيب وننظر
الى جيبه المنكوس فنضرب جيبه المنكوس فى مقدار بعده المستخرج ونقسم الحاصل

الحاصل من الضرب على ستين فالخارج من القسمة هو المسافة الا
الافقية ثم نستعلم الحصة اى حصة الارتفاع على المسطرة بان نضرب
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 و
نحرك الآلة الى ان يقع الخيط المعلق فى مركز الدائرة على مقدار الارتفاع
المحفوظ من قوس ك ى او ننظر من الرهدفتين 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 الحجرة الى الشئ الملقى
بعد ضم مقدار زاوية ميل الغاية عن الافق اليهما اى الى كل من النصفين
مثلا لو كان الشئ الذى نقصد نارمى الحجرة اليه مرتفعا عن الافق اى عن
الخط الموازى للافق ورصدنا بالرصدان ارتفاعه منه عشر درجات
وربع وبعده اى بعد الشئ المقصود من محل الرمى ستمائة وعشر اذرع
وسدس فوضعنا الخيط على قدر الارتفاع اى على عشر درجات وربع
من اول القوس فى الربع المجيب وجدنا جيبه المنكوس تسعة وخمسين
فنقول اى جيبه المنكوس اعنى التسعة والخمسين فى بعده اى فى ستمائة
وعشر اذرع وسدس ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو ستة وثلاثون
الفا على ستين كان الخارج من القسمة ستمائة ذراع فهو المسافة الافقية
فلاستخراج الحصة نضرب نصف المسافة الافقية وهو ثلثمائة فى اجزاء
المسطرة اى فى مائتين ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو ستون الفا على
المسافة البعدى اى على ثمانمائة ذراع فالخارج من القسمة وهو ثمنة
وسبعون هو مقدار الحصة من المسطرة فنضع الخيط عليه اى على مقدار الحصة

في المسطرة ثم تنظر من على المسطرة الى الشئ المقصود او تحرك الآلة من غير نظر الى الشئ الى ان يقطع الخيط الآخر المعلق في مركز الدائرة من قوس ك ى مقدار الارتفاع المحفوظ وهو عشر درجات وربع فنرى في كلا التقديرين ان الخيط المعلق على المسطرة قد قطع الدائرة عند نقطتين احديهما خمس وخمسون درجة والاخرى مائة واربع درجات فاذا نصفنا كلا واحد منهما اى من العددين المقطوعين من محيط الدائرة كان نصف العدد الاول سبعة وعشرين ونصف ونصف العدد الثاني اثنين وخمسين ثم اذا ضممنا الى النصف الاول اى الى سبعة وعشرين ونصف مقدار ميل الغاية وهو عشر درجات وربع وكذلك اى ضممنا ايضا الى النصف الثاني وهو اثنان وخمسون مقدار ميل الغاية كان مقدار المجموع الاول سبعة وثلاثين وثلاثة ارباع ومقدار المجموع الثاني اثنين وستين وربعا فكل منهما اى من المجموعين المذكورين مقدار الارتفاع اللازم لرميهما اى لرمي الحجرة الى الموضع المطلوب المرتفع وبرهانه انا اذا رمينا الحجرة من نقطة ا الى نقطة ب المرتفعة عن الخط الموازي للافق اى عن خط ا د بعشر درجات وربع واسمنا خط ا ب اى خط الغاية وخط ا م اى المعدل عمودا على خط ا د الموازي للافق واخرجنا من نقطة ا قطر ا ق عمودا على خط ا ب اى على خط الغاية فتكون زاوية م ا ق مساوية لزاوية م ا ب اعنى لزاوية ميل الغاية وجعلنا زاوية ا م س مساوية لزاوية م ا ق ورسمنا من نقطة س بعد س م او س ا نصف دائرة ق م ل ثم وضعنا الآلة تحت نصف الدائرة بحيث يقع قطر ا ح من الآلة مع قطر ا ق من نصف الدائرة على خط مستقيم ويقع مسطرة ا ه من الآلة مع خط ا ب اى مع خط الغاية ايضا على خط مستقيم ثم رسمنا من نقطتي ن ع قطعي دائرة الآلة خطي ن ع

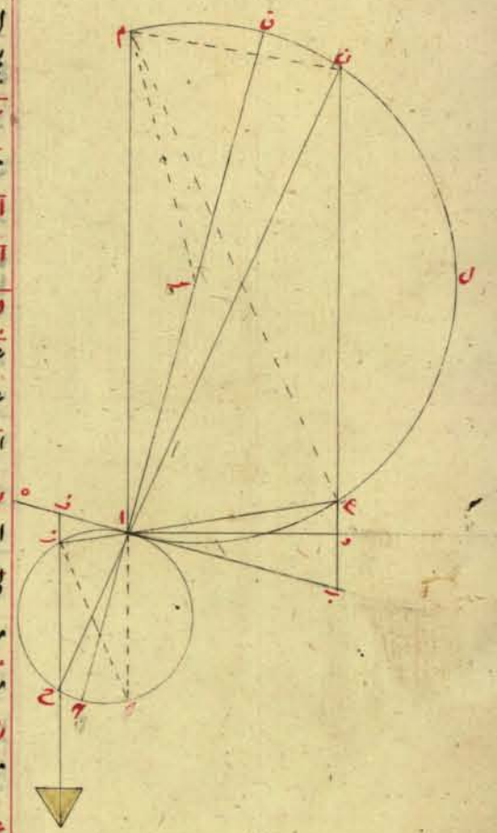


ن ع حا مارين بنقطة تلاقي القطرين اى بنقطة ا واصلين الى محيط نصف الدائرة ورسمنا من نقطتي ن ع اى من نقطة تواصل خطي ن ع ح ن محيط نصف الدائرة خط ن ب موازيا للمعدل ا م ثم رسمنا خطي ع م ن فنرى ان كلا ما وقع من المثلثات والزوايا والخطوط في نصف الدائرة وقع ايضا في الآلة فان مثلث ع ب ا في نصف الدائرة مماثل لمثلث ز ف ا في الآلة المبادل له وكذا مثلث ن ب ا من نصف الدائرة مماثل لمثلث ح ف ا المبادل له في الآلة لان كلا منها مختلف الاضلاع منفرج الزاوية وزاوية ب ا ع مساوية لزاوية ف ا ز للامر مرارا ان الخطين المستقيمين اذا تقاطعا فالزاويتان المتقابلتان متساويتان وكل واحدة منها سبع وعشرون درجة ونصف وزاوية ب ع ا مساوية لزاوية ف ز ا للامر مرارا ايضا اذا وقع على خطين متوازيين خط مستقيم ثالث فالزاويتان المتبادلتان الداخلتان والخارجتان متساويتان وكل واحدة منهما اثنتان وخمسون درجة وربع وذلك لان زاوية د ا م زاوية قائمة فاذا ضممنا اليها 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 ق زاوية قائمة فاذا طرحنا منها زاوية ب ا ع اى 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 للامر 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 المساوات 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 و
خمسون 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 مساوات المتبادلتين
بين متوازيتين ومقدار كل واحدة منهما سبع وعشرون درجة ونصف
لانا 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 مر من انه الباقي من مقدار قائمتين
بعد طرح الزاويتين المذكورتين انفا منهما وكذا الامر في علة الزوايا من
المثلث المماثل في الالة فظهر ان خط ا ع بدل خط ا ز وخط ا ن بدل
خط ا ح وخط ن ب بدل قطعة ح ف من الخيط وخط ا ب بدل قسمة ا ف
من المسطرة وزاوية ب ا ع بدل زاوية ف ا ز وزاوية ب ا ن بدل زاوية
ف ا ح فلكون خط ا ب ضلعا مشتركا لمثلثي ع ب ا ن ب ا لما كان ا ف
ايضا ضلعا مشتركا لمثلثي ز ف ا ح ف ا وقطع خط ن ب نصف الدائرة عند
نقطتين كما قطع الخيط الدائرة ايضا كذلك يصح رمي الخبرة من احد
الارتفاعين المذكورين اعني من ارتفاع سبع وثلاثين درجة وثلاثة
ارباع وهي مقدار زاويتي د ا ب ب ا ع او من ارتفاع اثنتين وستين
درجة وربع وهي مقدار زاويتي د ا ب ب ا ن الى المحل المطلوب الى
غاية ب واما اذا اردنا ان نرمي خبرة الى شيء موجود على سطح منخفض

منخفض عن الافق اي عن الخط الموازي للافق فاستخرج ارتفاع
اللازم لرميها اي لرمي الخبرة اليه اي الى الشيء المقصود على الطريق
السابق اي على طريق ما اذا كان الشيء المقصود على سطح مرتفع عنه
الا انه اذا وضعنا الخيط على قدر الحصة المستخرجة في المسطرة نحرك
الالة الى ان يقطع الخيط المعلق في المركز من قوس ل ح مقدار
انخفاض الشيء المقصود عن الخط الموازي للافق ثم نكمل العمل كما سبق
مثلا لو كان الشيء الذي قصدنا رمي الخبرة اليه على سطح منخفض عن
الافق اي عن السطح الموازي للافق اخذنا اولا انخفاضه اي انخفاض
الشيء بهذه الالة او بالة اخرى ونخفض مقداره ثم نستعلم بعده اي بعد
الشيء من محل الرمي فوجدناه اي بعده سبعمائة وثلاث اذرع ونصفا
ثم نستخرج المسافة الافقية على طريق الجيب المذكور فيما قبل وقد وجدنا
سبعمائة وثمانين ذراعا فنضرب نصفها اي نصف المسافة الافقية اعني
ثلاث مائة واربعين في اجزاء المسطرة اي مائتين ثم نقسم الحاصل
من الضرب وهو اربعون الفا وخمسمائة على المسافة البعدى وهي
في هذا المثال ايضا ثمانمائة وذراع فالخارج من القسمة وهو خمسة وخمسون
هو مقدار الحصة فنضع خيط المسطرة على قدرها اي قدر الحصة منها اي
من المسطرة فاذا نظرنا من الهدفين على المسطرة الى الشيء المقصود
او حركنا الالة من غير نظر الى الشيء ثم علمنا مقدار ميل الغاية حتى يقع
الخيط المعلق في مركز الدائرة على قدر ميل الغاية وهو خمس عشرة درجة
من ربع ل ح نرمي في كلي التقديرين ان الخيط الموضوع على الحصة
من المسطرة قد قطع الدائرة عند نقطتين احديهما عند خمس وخمسين درجة
والاخرى عند مائة واربع وستين درجة فنصف كل واحدة منهما
اي 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 فهما اى العددان الباقيان منهما مقدارا ارتفاعين
لازمين لرميها اى الحجرة الى الشئ المقصود المنخفض عن الموازى للافق
بخمس عشرة درجة وبرهانه انا اذا رمينا حجرة من نقطة ا الى نقطة
ب المنخفضة عن خط ا د الموازى للافق بخمس عشرة درجة رسمنا
خط ا ب اى خط الغاية ثم رسمنا على خط ا د الموازى للافق عمود
ا م اى المعدل وعلى خط ا ب اى خط الغاية عمود ا ق وجعلنا زاوية
ا م س مساوية لزاوية م ا ق ثم رسمنا من نقطة س نصف دائرة
ق ل ا مع قوس م ق فاذا وضعنا الالة تحتة اى تحت نصف دائرة ق ل ا
عند نقطة ا بحيث يقع قطر ا ح من الالة مع قطر ا ق من نصف الدائرة
على خط مستقيم ولقع المسطرة مع خط ا ب 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 مارين من نقطة تواصل القطرين عند ا واصلين
الى محيط نصف الدائرة ورسمنا من نقطتى ن ع خط ن ب موازيا
لخط ا م اى للمعدل ورسمنا خطى م ن م ع نرى كلا مما وقع فى هذه الصورة
من التماثل والتبادل بين المثلثات والخطوط والتساوى كل زاوية لمبادلتها
موافقا لما فى الصورتين السابقتين فان مثلث ع ب ا مماثل لمثلث
ز ف ا وزاوية ع ا ب مساوية لزاوية ز ا ف لكل من تقاطع خطين
مستقيمين لكل واحدة منهما خمس وعشرون درجة فاذا طرحنا من زاوية
ع ا ب زاوية د ا ب التى هى ميل الغاية ومقدار خمسة عشرة درجة بقيت
زاوية د ع ا من عشر درجات لاحد الارتفاعين المذكورين وكذلك



وكذلك مثلث ن ب ا مماثل لمثلث ح ف ا وزاوية ب ن ا مساوية لزاوية
ف ا ح لكل واحدة منهما اثنتان وثمانون درجة فاذا طرحنا من
زاوية ب ا ن زاوية د ا ب التى هى زاوية الميل ومقدار خمس عشرة
درجة بقيت زاوية د ا ن من سبع وستين درجة للارتفاع الاخر
فظهر ان خط ا ن اى خط الرمى بدل خط ا ح وكذا خط ا ع اى خط
الرمى الاخر بدل خط ا ن وخط ا ب اى خط الغاية بدل قطعة ا ف
من المسطرة وخط ن ب اى خط السقوط بدل قطعة ح ف من الخيط
فلكون خط ا ب ضلعا مشتركا لمثلثى ع ب ا ن ب ا كما كانت قطعة
ا ف من المسطرة ايضا ضلعا مشتركا لمثلثى ز ف ا ح ف ا ولقطع
خط ن ب نصف الدائرة كما قطع الخيط الدائرة عند نقطتين ليصح
رميها اى رمى الحجرة من الارتفاعين المذكورين احدهما عشرة 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 الحجرة
فيها موازية للافق متى كان بعد الغاية المفروضة اى مسافتها ازيد
من المسافة البعدى المجربة والحصة المستخرجة من المسافة المفروضة
اكثر من مائة جزء وضعنا 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 المحـ
ـتاجة لرميها الى الغاية المفروضة ان نضرب القوة المجربة المعلومة

المعلومة في المسافة المفروضة ولقسم 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 كانت
المسافة الى الغاية المفروضة الف ذراع والمسافة البعدى المجربة بمائتى
درهم من البارود ثمانمائة ذراع واردنا استخراج القوة المزيدة المقتضية
لرميها الى الغاية المفروضة لضرب القوة المعلومة وهى مائتا درهم فى
المسافة المفروضة وهى الف ذراع ولقسم 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 المجربة اياها اى المسافة المطلوبة بالطريق السابق من الالة المذكورة
وان شئنا فى هذا المثال اى فيما اذا كانت المسافة المفروضة ابعد
من المسافة البعدى المجربة واردنا ان نقطع المجربة المسافة المفروضة
من ارتفاع غير خمس واربعين درجة نفرض مسافة بعدى اخرى
بعد المسافة المفروضة فنستخرج قوتها بان نضرب القوة الاولى المعلومة
فى المسافة البعدى المفروضة ولقسم الحاصل على المسافة البعدى
الاولى فالخارج هو القوة المقتضية للمسافة البعدى المفروضة ثم
نستخرج بها اى بالمسافة البعدى المفروضة وباجزاء المسطرة ولنصف
المسافة المطلوبة مقدار الحصة ونكمل العمل بجعل المطلوب اعنى

اعنى لكون 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 ولقسم الحاصل من
الضرب وهو مائتان وستون القافى المسافة البعدى المعلومة وهى
ثمانمائة ذراع كان الخارج من القسمة ثلثمائة وخمسة وعشرين درهما
لقوة المسافة البعدى المفروضة وللمسافة المطلوبة ايضا ثم نضرب اجزاء
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 المط 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 وعشرين درهما من البارود وقس على هذا المثال للصورة
الثانية اى للصورة التى ترمى فيها المجربة الى مكان مرتفع عن الخط الموازى
للافق متى لم يقطع الخيط الموضوع على الحصة فى المسطرة شيئا من الدائرة
فلا يمكن الرمى اى رمى المجربة بالقوة المجربة الى الغاية المطلوبة لان الغاية
تكون حينئذ خارجة عن كل سلجى يمكن ان تقطعها المجربة بالقوة المجربة
بل تحتاج رميها الى قوة مزيدة لتوصلها اى المجربة اليها اى الى الغاية المطلة
فطريق استخراجها اى تلك القوة المزيدة ان نفرض مسافة بعدى
اخرى فوق الاولى بان نضم اليها ربعها او ثلثها او ما ينا سبها ثم
نضرب القوة المجربة فيها اى فى المسافة البعدى المفروضة ولقسم
الحاصل على المسافة البعدى المجربة المعلومة فالخارج من القسمة هو القوة

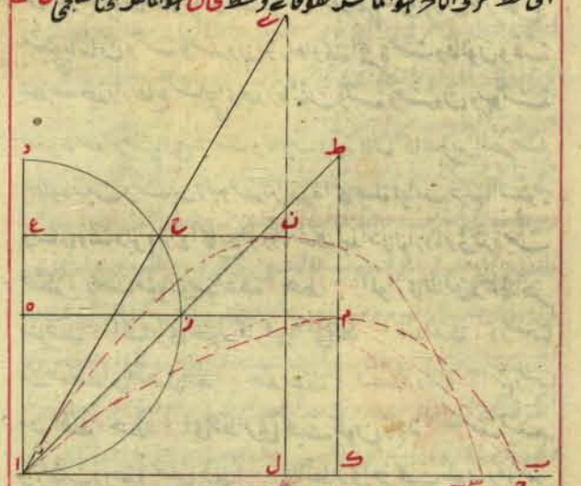
المزيدة المقتضية المطلوبة ثم نستخرج الحصة بالطريق السابق ونكمل
العمل يحصل المطلوب مثلا اذا اردنا رمي حجرة الى شيء مرتفع عن الافق
بخمس عشرة درجة ومسافة الافقية سبعمائة ذراع والمسافة البعدى
المجربة بمائتي درهم من البارود ثمانمائة ذراع والحصة سبعة وثمانون
ونصف فاذا وضعنا الخيط عليها ورفعنا الالة على الوجه المشروح لم القطع
الخيط شيئا عن الدائرة فنضم اليها بعدها وهو مائتان كان المجموع الفا
للمسافة البعدى المفروضة ثم نضرب فيها القوة المجربة وهي مائتا درهم
ونقسم الحاصل على المسافة البعدى المجربة وهي ثمانمائة ذراع كان
الخارج مائتين وخمسين درهما مقدار القوة المزيدة المطلوبة ثم نضرب
اجزاء المسطرة في نصف المسافة الافقية ونقسم الحاصل على
المسافة البعدى المفروضة كان الخارج سبعين لمقدار الحصة فاذا او
وضعنا الخيط عليها ورفعنا الالة كما سبق نرى ان الخيط قد قطع
الدائرة عند خمس وخمسين درجة وخمس وسبعين درجة 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 الحجرة الى المحل المطلوب بمائتي
وخمسين درهما من البارود وقس على هذا تنبيه للصورة الثالثة
اي للصورة التي ترمي فيها الحجرة الى موضع انخفض من الخط الموازي
للافق حتى قطع الخيط المعلق على الحصة في المسطرة بعد ما قطع الخيط
الاخر في المركز مقدار ميل الغاية في الجانب الاسفل مائة وثمانين درجة
من الدائرة ترمي الحجرة في احد الوجهين موازية للافق اي بلا ارتفاع
ولا انخفاض لان نصف ما قطع الخيط في الطرف الاعلى منها اي من
الدائرة مساو لمقدار ميل الغاية فاذا طرحنا مقدار ميل الغاية اي

اي مقدار انخفاضها منه اي من نصف ما قطعه الخيط في الطرف
الاعلى لم يبق شيء اي لم تكن لالة الرمي مع الخط الموازي للافق زاوية
اصلا ولقع خط التوجه موازيا للافق وقد مر بيانه اي برهانه في خط
ماس السليجي الذي هو بدل خط التوجه والرمي اذا مسه في نقطة مبدأ
السليجي واما اذا قطع الخيط الموضوع على الحصة اكثر منها اي من مائة
وثمانين درجة مرمى الحجرة في احد الوجهين منخفضة عن الخط الموازي
للافق بمقدار تفاوت مابين نصف ما قطعه الخيط في الطرف الاعلى
من الدائرة وبين مقدار ميل الغاية اي انخفاضها مثال الاول اي ما اذا قطع
الخيط مائة وثمانين لو كان ميل الغاية اي انخفاضها خمس عشرة
درجة والحصة المستخرجة خمسة وخمسين جزأ ووضعنا الخيط عليها
وجدنا ان الخيط قد قطع في الطرف الاسفل مائة وثمانين درجة وفي
الطرف الاعلى ثلاثين درجة فنصف الاول خمسون درجة ونصف
الثاني خمس عشرة درجة فاذا طرحنا من نصف الاول اي من خمسين
درجة مقدار 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 شيء لارتفاع الوجه
الثاني ولا لانخفاضه فعلمنا انها ترمي موازية للافق ومثال الثاني
اي مثال ما اذا قطع الخيط الكثر من مائة وثمانين درجة لو كان ميل
الغاية اي انخفاضها عشرين درجة والحصة المستخرجة احدا وخمسين
جزأ وجدنا ان الخيط بعد وضعه على الحصة قد قطع في الطرف الاسفل
مائة وسبعين درجة وفي الطرف الاعلى سبعا وعشرين درجة فنصف
الاول خمس وسبعون درجة ونصف الثاني ثلاث عشرة درجة ونصف
فاذا طرحنا من نصف الاول اي من خمس وسبعين درجة مقدار ميل

الغاية اعنى عشرين لبقيت خمس وسبعون درجة لارتفاع احد
الوجهين والفضل بين نصف الثانى اى بين ثلاث عشرة درجة
ونصف وبين ميل الغاية وهو عشرون درجة ست درجات ونصف
فهو لا تخاصف الوجه الثانى وقد على هذا سائر الاعمال
واعلم ان كل ما ذكرنا من احكام السلجى والسعة والخطوط الماسة
اياه وخطوط الرمى والغاية والسقوط وامثالها فى بيان رمى الجرة
يجرى ذلك المذكور ايضا فى رمى حبوبات الطوب بعينه الا انها اى
حبوبات الطوب ترمى من ارتفاع دون خمس وار بعين درجة
غالبا بل من ارتفاع قليل فوق الخط الموازى للافق كخمس او عشر
درجات الى عشرين درجة غالبا لانها اى حبوبات الطوب لهدم
ما يقابل آلة الرمى اى للطوب كالسور والثور والبروج وامثالها
ولا هلاك عساكر العدو ومثلها من ماكان مرتبا من محل الرمى بخلاف
الجرة فانها ترمى الى ما لا يرى ايضا لهدمه واهلاكه ولذا اوجبوا رمى
الجرة الى شئ يراد هدمه وتخريبه كقصر او مخزن او قبة او سفينة
ونحو ها من ارتفاعات فوق خمس وار بعين درجة بل احيانا فوق
سبعين درجة لتحصل لها اى للجرة زيادة قوة لسقوطها من ارتفاع
السلجى المتزايد لانه كلما تزايد ارتفاع السلجى تزايد قوة الجرة لسقوطها
منه فعلى هذا اى على تقدير ان قوتها تتزايد بتزايد الارتفاع اذا رمينا
اى اذا اردنا ان نرمى جمرة الى شئ نستعلم اولا قوتها الحاصلة لها
لسقوطها بحسب الارتفاع الذى اردنا ان نرمى منه فان وجدنا ها
اى القوة الحاصلة لها لسقوطها كافية لرميها منه اى من ذلك
الارتفاع والا اى وان لم نجدها كافية لحصار لها ارتفاعا اخر زائدا
على الارتفاع الاول ونستخرج القوة المزيدة المقتضية لرميها من

من ذلك الارتفاع المختار كما مر طريقه واما طريق استعلام القوة الحاصلة
لها بسقوطها ان نضرب جذر ارتفاع السلجى الذى قطعته الجمرة من ارتفاع
رمى معلوم لان ارتفاع السلجى 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 مثلا لو كان لارتفاع
سلجى مائتان وخمسة وعشرون ذراعا ولجثة الجمرة ست وثمانون وقية
نضرب جذر ارتفاع السلجى اى جذر مائتين وخمسة وعشرون وهو خمسة
عشر 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 ولبرهانه فى الخارج او ردنا شكله هذا مثلا لو اردنا رمى جمرة من
نقطة ا رسمنا منها اى من نقطة ا خط ا ب الموازى للافق وخطا آخر
مثل خط ا د باختيارنا بطول نحو عمودا على خط ا ب عند نقطة ا ورسمنا
من منتصفها اى منتصف خط ا د عند نقطة ه نصف دائرة د ا ثم رسمنا
من نقطة ا خط ا ز اى خط الرمى بحيث تكون زاوية ب ا ز من خمسة
واربعين درجة ورسمنا خط ا ح اى خط رمى آخر 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 نهايتهما اى من نهاية خطى
ا ط اى خطى ط ك ى ل عمودين على خط ا ب الموازى للافق موازيين
لقطر ا د بالضرورة ثم رسمنا من نقاطع خطى ا ط اى نصف الدائرة
عند نقطتى ز ح خطى م ع ن الموازى لخط ا ب الموازى للافق ونرسم
سلجى ا م ح ان سرنا من ذلك كله ان خط م ك اى فصلة معينى
ا ك ح ك المساوى لخط م ط هو ارتفاع سلجى ا م ح وخط ا ك
نصف سعته اى سعة سلجى ا م ح كما ان خط ح ك ايضا كذلك وكذا خط

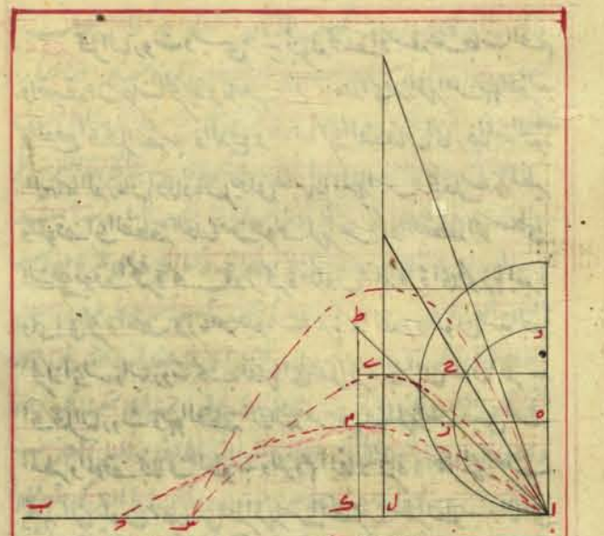
ن ل اى فصلة معينتى ا س ل المساوى لخط ن ى هو ارتفاع شلجى
ان س وخط ا ل نصف سعته كما ان خط س ل ايضا كذلك ثم نرى ان
خط ا ط اى خط الرمى هو الخط الماس الخارج الفوقانى لشلجى ا م ر
وخط ط ك هو الخط الماس الداخلى التحتانى له اى لشلجى ا م ر وكذا خط ا ى
اى خط الرمى الاخر هو الماس الفوقانى وخط ى ل هو الماس التحتانى لشلجى ان س



فاذا علمنا ان مقدار سعة ا س اى مقدار سعة شلجى ان س تسعمائة زراع
واردنا ان نعلم ارتفاعه اى ارتفاع شلجى ان س نظرنا الى مثلث ى ل ا
فنرى انه مثلث مختلف الاضلاع قائم الزاوية وان ضلع ا ل نصف سعة
ا س اى اربعمائة وخمسون زراعا فلكون زاوية ع ل ا زاوية قائمة اى
مقدارها تسعين درجة وزاوية ل ا ع اى مقدارها ستين درجة كانت زاوية
اى ل اى مقدارها ثلاثين درجة فنضرب نصف جيبها المنكوس الذى
هو بدل خط ع ل وهو ستة وعشرون لان الجيب المنكوس لقوس ثلاثين
اثنان وخمسون فى نصف سعة ا س اى فى اربعمائة وخمسين ثم نقسم الحاصل

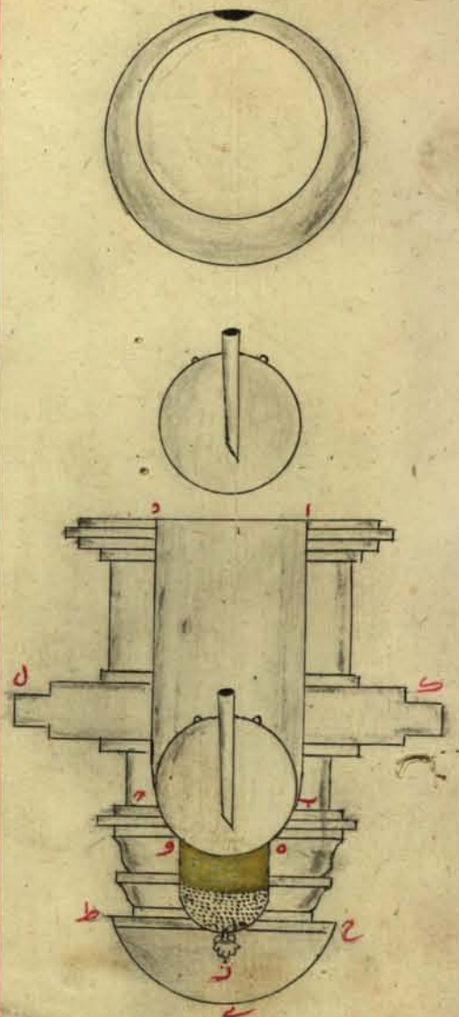
الحاصل من الضرب وهو احد عشر الفا وسبعمائة على جيبها المبسوط وهو
ثلاثون فالخارج من القسمة وهو ثلثمائة وتسعون ذراعا هو مقدار ارتفاعه
اى ارتفاع شلجى ان س اونضرب جيبها المنكوس وهو اثنان وخمسون
فى اربعمائة وخمسين ثم نقسم الحاصل على جيبها المبسوطة وهو ثلاثون كان
الخارج من القسمة سبعمائة وثمانين فنصفه وهو ثلثمائة 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 جذوره فى مقدار حفرتها اى ثقلها وهو ست وثلاثون وقية مثلا كان
الحاصل من الضرب تسعمائة واحدى عشر وقية للقوة المطلوبة واما اوردنا
ان نحصل لها اى للنجرة المذكورة قوة زائدة على القوة التى استخرجنا لها
بسقوطها من ستين ذراعة رمينا 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 شلجيها بحصل المطلوب
مثلا لو فرضنا رميها من ارتفاع سبعين ذراعة بعدما اذا لم نجد قوتها كافية
لمرادنا مفروضا رميها من ستين ذراعة باربعمائة ودرهم من البارود
نرجع الى الجدول المخصوصة المذكورة فنضرب ما نجده اى الارتفاع الثانى المفروض
اى ما نجده سبعين ذراعة من درجات الارتفاع من اجزاء الافطار وهو
سبعة الاف وسبعمائة وثمانية وسبعون فى مقدار القوة الاولى وهى اربعمائة
درهم ونقسم الحاصل من الضرب وهو ثلاثة الاف الف وستمائة واحد عشر
الفا وستمائة على ما نجده اى الارتفاع الاول اى ما نجده ستين ذراعة من
اجزاء الافطار 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 سر ثم استخرجنا ارتفاع
شلجيها على الوجه المذكور بان نضرب الجيب المنكوس لتمام ارتفاع سبعين
درجة وهو ستة وخمسون وثلث فى نصف السعة وهو اربعمائة وخمسون
ثم نقسم الحاصل وهو ثمنية وعشرون الفا وثلثمائة وخمسون على ضعف
جيبه المبسوط اعنى على ضعف عشرين ونصف وهو احد واربعون اونصف
نصف الجيب المنكوس فى نصف السعة ونقسم الحاصل على ضعف جيبه المبسوط
وضعفنا الخارج فى الوجه الثانى نجد فى كل من الوجهين ارتفاع الشلجى ستمائة
وثمانية عشر ذراعا وثلثا تقريبا ثم نستخرج جذره اى جذر هذا العدد وهو ثمنية
وعشرون تقريبا فنضربه اى جذره فى مقدار جثتها اى فى نقل الجمرة وهو ست
وثلاثون وقية فالحاصل من الضرب وهو تسعمائة وقية هو مقدار القوة الحاصلة
لها بسقوطها هذا اى ما ذكرنا من استواج القوة فيما اذا رميت الجمرة موازية للافق
واما اذا رميت الى شئ مرتفع او منخفض عن الخط الموازى للافق فنطرح
ما بين الغاية والموازى اى مقدار العمود بين نقطة الغاية وبين الموازى
للافق من مقدار ارتفاع الشلجى ان كان الشئ الذى يراد الرمى اليه
مرتفعا عنه اى عن الموازى او نضم ما بين الغاية والموازى اليه اى الى ارتفاع
الشلجى فما بقى بعد الطرح او حصل بعد الضم نستخرج منه القوة الحاصلة لها
اى للجمرة بسقوطها الى الغاية على الطريق السابق بان نستخرج جذره ثم
نضرب فى مقدار جثتها فالحاصل من الضرب هو مقدار تلك القوة فليفهم ما ذكرنا
من هذه الصورة



الفصل الرابع فى اشياء شتى متفرقة متعلقة بالجمرة والحبوبات ونحوها
الجمرة حجة مثل سائر الحبوبات كرية مجوفة جوفها اى سطح جوفها غير متوازى
سطحها الظاهر ليكون جانبها الذى هو الثخن اقل لها ثقب اى ثقب
فى وسط الطرف الرقيق شكلها هكذا وهى اى الجمرة مختلفة فى العظم
وصغرها هى التى ترمى باليد وترمى سائرها من آلة مخصوصة المسماة
بالمهراس وبالتركية بهوان المشابهة بها ولاقتضاء تحملها اى تحمل
الآلة او المهراس ضرب قوة البارود كانت الآلة او المهراس مصنوعة
من الحديد او الصفر المركب من نحاس وراصاص على هذا الشكل فجوفه
اى جوف المهراس هو ما بين ا ب ه ز و د وهو اى جوفه اسطوانى
من آ د اى من فمه الى ب د ويسمى المطر اى مطر الجمرة ومن ب د
الى ه و كرى وهو اى ما بين ب د ه ومقرها اى موقف الجمرة
ومن ه و الى ز بعضه اسطوانى وبعضه كرى وهو اى ما بين

ه و ز محل البارود ويسمى خزينة فجوفه مختلف اوسعه عند جانب الفم
واضيقه عند جانب الخزينة وما بين ح ط ى منه اى من المهراس وهو المضرب
والمدفع اى محل الضرب والدفع و ك ل اى القطعتان الخارجتان منه العودان
عليهما الذرعان والاذنان يعلق عليهما المهراس وتجعل سعة المطير
والموقف اى القطعة العليا من جوف المهراس وكذا القطعة الوسطى
التى هى موقف الخبزة بحسب قدر الخبزة فلكون فطر الخبزة اى محورها كبيرا
وهى اى الخبزة اخف وزنا من حبوبات مثلها فى القدر ولكون نسبة القوة
المحركة اى نسبة البارود بحسب ثقلها اى ثقل الخبزة جاز ان تكون الخزينة
اى محل البارود وهو القطعة الثالثة من جوف المهراس اضيق من
المطير والموقف بخلاف الطوب وللزوم ايقاد الخبزة داخل المهراس
يجب ان يكون مطيره اى مطير المهراس اقصر من مطير الطوب والا اى
وان لم يكن اقصر لامتنع ايقادها او تعسر ولافضاء تحدر الخزينة شدة
ضرب البارود من سائر مواضع المهراس يجعل اسفل المهراس
وهو الباقى من الخزينة الى نهايته اخف واقوى من اعلاه فان البارود
اذا توقد جعل يؤثر بقوته الى جميع جوانبه فلما وجد سمت الخبزة اضعف
فى الدافع بسافرها اى الخبزة الى قدامه من المطير فلا تؤثر قوته اى قوت
البارود الى جوانب الموقف ولا الى المطير بشدة بل الى اسفل الخزينة
فقط ويجعل الموقف اى مقر الخبزة كرسيا اى يجعل اسفله كنصف دائرة
ليؤثر قوة البارود الى تحوم كز الخبزة بكمالها والمهاريس فى زماننا
على ثلاثة انواع النوع الاول المهاريس المعلقة وهى التى تكون ذراعا
بارزة وسطها كالمهراس المرسوم والنوع الثانى المهاريس القائمة وهى
التى ذراعاها بارزة اسفلها والنوع الثالث المهاريس القاعدة وهى
لا ذراع لها والاول اعنى المهاريس المعلقة اكثر واسفل استعمالا و

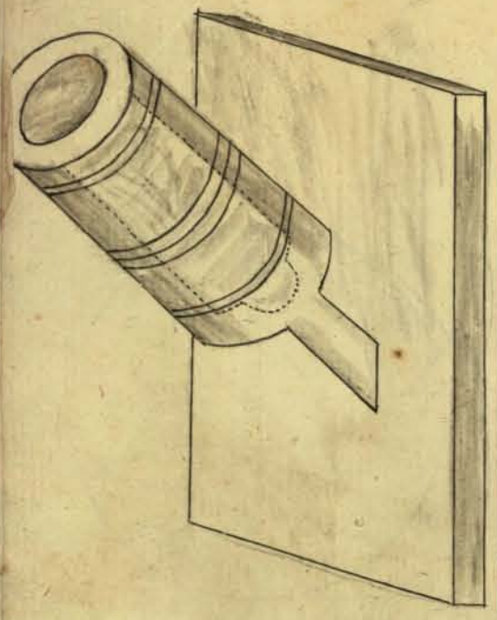


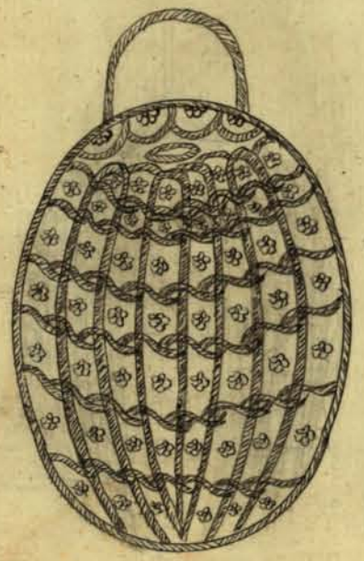
والخزينة اى محل البارود تكون فى الاكثر اسطوانية اى مثل جوف
الاسطوانة المجوفة ولكن بعضهم اى بعض المهندسين قد اختار
الكرية اى الخزينة التى تكون مثل كرة مجوفة لان سطح الكرة اقل من
سطح الاسطوانة المساوية لها فى قدرها فللبارود فى الخزينة الكرية اقل
مدافعة منها فى الاسطوانية اى الخزينة الاسطوانية فيكون البارود اشد
تاثيرا فيها اى فى الكرية منها اى من الاسطوانية واما الخبزة اى خبزة مهراس
معين فمحورها على قدر اربعة اخماس او خمسة اسداس قطر فم مهراسها
الذى ترمى تلك الخبزة منه وتخسرها اى تخت الخبزة عند فمها عشر محورها
اى محور الخبزة وتخت الطرف المقابل للفم بقدر ثمنه اى ثمن محورها
ويملؤ جوفها اى الجوف الخبزة بالبارود نقصانا بقدر قليل وتضرب
فى قعرها انبوبة مجوفة مصنوعة من خشب ويقال لها بالتركى طبه مملوة
باجزاء البارود لايقادها اى لايقاد بارود الخبزة وسعة فم الخبزة لسع
محورها وطول الانبوبة ستة اثمان محورها ويلزم ان تكون الانبوبة
عند نهايتها ادق مما عند الفم ومقطوعة على وجه القلم وقد تكون على جنبى
قعرها اى فم الخبزة حلقتان ليسهل رفعها واد خالها فى المهراس ليشد عليها
اى على كل من الحلقتين عند رفعها حبل ويلزم ان تكون اجزاء الانبوبة
ابطاء احتراقا من البارود لئلا يتوقد البارود فى الخبزة قبل وصولها
الى المحل المقصود فيؤخذ من الكبريت درهم اى جزء واحد ومن النطرون
بالتركى كوبرجله درهمان اى جزآن ومن البارود المستعمل العدد دراهم
اى اربعة اجزاء وبعضهم ياخذ جزأ من الفحم العناب ويسحق هذه الاجزاء
ويخلط ويملؤ بها اى بهذه الاجزاء المخلوطة الانبوبة وتدق دقا شديدا
ثم تضرب الانبوبة فيها اى فى فم الخبزة فاذا توقد الاجزاء اى اجزاء الانبوبة
ووصلت نارها الى البارود الخبزة توقد البارود دفعة واحدة وكسرها

اى الخبرة وصمها بقوة شديدة لضيق مكان انتشار الهوا، فيها اى فى
الخبرة لان الهوا، ينتشر بالنار او الحرارة فلما لم يجد وسعة لانتشاره لزم
ان يكسر ما حوله اى حول البارود فيهلك بقطعها من اصابتها من حولها
وتنهدم الابنية وتتوقد الدور والقصور وامثالها منها فاذا اردت ان
تملا، خبرة فخذ من البارود واملاها بداى بالبارود المحمول واترك
منها اى من الخبرة موضعا خاليا اى لاتملاه به بقدر عرض اصبعين
وذلك لتضع فيها الانبوبة ثم اضرب فيها الانبوبة والاولى ان يلف
حصو حول ثلثها الاعلى على خيط رقيق متواخاد ويطلى عليه بقرا، من كلس
واجر مسحوقين ورماد رقيق ومسحول الحديد وما، الدبق ثم تدخل فم
الخبرة الى قريب من قعرها ويطلى ثانيا ما حول فم الخبرة والانبوبة وتشد
على فم الانبوبة قطعة جلد ونحوه للملا تقصيها نار ثم اذا اردت ان ترمى
الخبرة فضع فى خزينة المهراس من البارود وزنا اى مقدار ما تقتضى
وقد جرت العامة عندهم انهم وضعوا بخبار ثلاثين وزنا من الخبرة وزنا
واحدا من البارود فلو كان للخبرة ثلاثون وقية واحدة من البارود
ولو كانت لها ستون وقية فوقيتين ولو كانت خمس عشرة وقية فنصف
وقية ولكن ليس هذا بالوجوب بل ربما يقتضى القصد او الزيادة بحسب
قوته وضعفه فاول الوجدان يجرب البارود اولا ثم يستدل على ما
يقتضى فاذا وضعته اى البارود فى الخزينة فالق عليه من الكتان او
التبن ونحوهما الى ان تملا الخزينة ثم ضع عليه اى على الكتان او التبن
ترابا رقيقا ودقه فى الجلة وضع الخبرة عليه اى على التراب الملفوق فى
المهراس بحيث يقع مركز ثقلها على وسط الخزينة ويكون فم الانبوبة فى وسط
المطر مشارا مركز دائرة هذا من اهم الامور الرمى ثم ضع من اطرافها
اى اطراف الخبرة مرابا اخرا وتبنا ونحو ما شيا فشيا ودقه كلما وضعت

وضعت شيئا منه اى من التراب او التبن وهكذا الى ان تملا اطرافها
اطرافها الى قريب من فم الخبرة ليحصل المطلوب وذلك اعنى وضع التراب
ودقه حول الخبرة لمدافعة البارود فى اول الامر ولتساق الخبرة بنيا
قوة ثم اذا اردت رميها يلزم اولا ان تستوى الارض اى موضع
الرمى ارضا كانت او غيرها وتجعلها موازية للافق بقدر الامكان و
ليقع عليها كرسيه اى كرسى المهراس وهو بالتركى قندان شم
ممتحن ذراعيه اى كونهما متوازيتين للافق بالكونيا ومثلها من الالات
المخصوصة فان تجدهما متوازيتين للافق فبها والا اى وان لم تجدهما
موازيتين تجعلهما موازيتين للافق فبعد ذلك اى ما بعد ما سويت محل
الرمى ووضعت عليه الكرسى مع المهراس وجهته نحو الغاية بالاستقامة
التامة وجعلت زراعى المهراس موازيتين للافق ترفع المهراس
بقدر الارتفاع اللازم المستنبط بالقواعد المذكورة اى تضرز ذراع الة
الارتفاع ربعا كان او نصف دائرة فى حطير المهراس وترفع او تخفضه
المهراس الى ان يقع الخيط فى الة الارتفاع على قوس ليساوى مقداره
مقدار الارتفاع المستنبط اللازم لرمى الخبرة الى المط فعند ذلك تثبته اى
المهراس بوضع شى من تحته او يمينه ويساره على حسب الاقتضاء، وتمتحن
استقامته ثانيا اى كونه على خط مستقيم بالغاية ثم تأخذ بيديك فتيلتين
اى ميقادين اعنى فتيلة باليمنى وفتيلة باليسرى ولوقد اولا بالتى فى
يمينك اى فى يدك اليمنى الانبوبة اى اجزاء انبوبة الخبرة فى المهراس ثم
بالتى فى يسريك توقد المهراس ليحصل المطلوب من الجرابات ان الخبرة التى
كان قطر فم مهراسها اثنى عشر اصبعا اذا رميت من خمسة وارتعين
درجة بثلثمائة وستين درهما من البارود قطعت مسافة مائة وثمانين
رمحا اعنى لسعمائة ذراع بارعمائة وخمسين درهما قطعت مائتين وخمسة

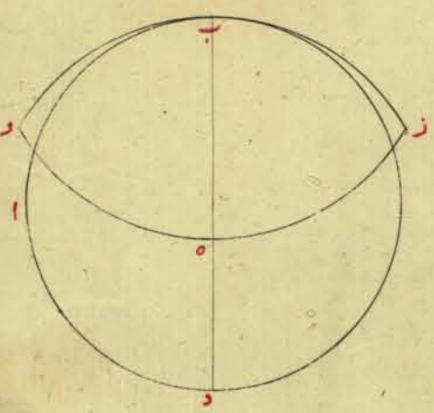
وعشرين رمحا اعنى الفا وماية وخمسا وعشرين ذراعا وخمسة و
واربعين درهما قطعت مائتين وسبعين رمحا اعنى الفا وثلثماية وخمسين
ذراعا وتسعماية ودرهم قطعت ثلثماية وخمسين رمحا اعنى الفا وسبعماية و
خمسين ذراعا وان حجرة اخرى قطرفم مهراسها ثمانى اصابع واذا رميت
من ارتفاع خمس واربعين درجة بتسعين درهما من البارود
كانت مسافتها البعدى مائة وسبعة وخمسين رمحا ونصفا على
سبعماية وخمسا وثمانين ذراعا ونصف وعمانية وخمسة وثلاثين درهما
ماتتى واثنين وثلاثين رمحا اعنى الفا وماية وستين ذراعا وعمانية
وثمانين درهم ثلثماية وسبعة رماح ونصفا اعنى الفا وخمسماية وسبعا
وثلاثين ذراعا ونصفا هذه المجربات المذكورة كلها قد وقعت من
المهاريس التى كانت خزائنها اسطوانية واما المجربات الواقعة من
خزائن كرية فمثل ما جرب من مهراس قطر فمه ست اصابع وربع اصبع
بعمانية وتسعين درهما من البارود ان حجرتها المرمية من خمس
واربعين درجة قد قطعت مسافة ثلثماية وعشرين رمحا اعنى الفا و
وستماية ذراعا والمرمية من مهراس قطر فمه ثمانى اصابع وثلث اصبع بمائتين
وخمسة وعشرين درهما من خمس واربعين درجة قطعت العمانية وخمسة
وعشرين رمحا اعنى الفين وماية وخمسة وعشرين ذراعا وان حجرة
مرمية من مهراس قطر فمه اثنى عشر اصبعا ونصف بستماية درهم الى
الف درهم من البارود من ارتفاع خمس واربعين درجة قد قطعت
الكثر من ستماية رمحا اعنى الكثر من ثلاثة الاف ذراع فمن هذا يفهم
الفرق بين مسافة الحجرة المرمية من مهراس خزينة اسطوانية وبين
مسافتها المرمية من مهراس خزينة كرية واما الحجرات الصغيرة التى
يسمونها الكفرة غرانات اى رمانة لمشابهتها بها فان كانت اقل

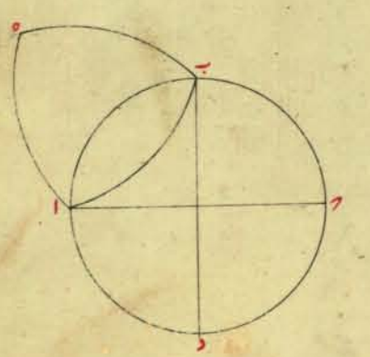




فان كانت اقل اى ان كان وزنها اقل من اربعمانة درهم اى من وقية
توحى تلك الحجرة باليد وان كانت من اربعمانة درهم اى من وقية او اكثر من
وقية توحى من مهاريس مخصوصة مشابهة لسائر المهاريس فى الجملة تصنع
من حديد اى من قطعتى حديد علاصقتين بحلقتين او اكثر من حديد
وهى اى تلك المهاريس مشدودة منصوبة على الواح خشبة لا تحرك
الى جانب ما مرفوعة الى خمس واربعين درجة دائما هكذا وتوحى
الحجرات الصغيرة من مثل هذا المهراس الى عساكر العدو من محل بعيد
لا يمكن رميها اليها باليد واما الحجرات الصغيرة التى توحى باليد فمن
محل قريب من العدو لاخراجه من الخندق او البيوح ونحوهما وقد جربت
انها اى الحجرات الصغار حرقت الابدان وكسرت الايدى والاقدام
وافسدت نظام العدو وصفوفه فكانت فيها اى فى استعمال الحجرة
الصغيرة فوائد كثيرة لمن استعملها ومصرة عظيمة لاعدائه وقد يرمى
من امثال المهاريس المذكورة انواع الحبوبات اى اجرام على صورة
الحبة او الحجرة كالقرقش والحبوبات النارية والميزة والنجارية الكريهة
الرائحة فالقرقش بفتح القاف وسكون الراء المهملة نوع من الحبوبات
المستعملة فى المقاتلات والمحاربات والمحاصرات وهو اى القرقش جرم
اليضوى او اهليلجى مصنوع مثل كيس من كرباس تخين غليظ مثل كرباس
الخيمة ونحوه مملوجوفه بحجرات صغار مثل التى توحى باليد وانبوبة من
حديد فيها بارود وحبة من اسرب ونحوها مما يتضرر به العدو ويملو
حولها اى حول هذه الاشياء المذكورة اجزاء موقدة كما سيأتى ذكرها
مشدود ظاهره اى اطراف القرقش او الكيس بالحبال هكذا
ولكن لتعسر صنعته اى صنعة القرقش وقلة فائدته بالنسبة الى الحجرات
الكبيرة كان استعماله فى هذا الزمان قليلا جدا واما الحبوبات النارية و

والنجارية فهي كوية الشكل مصنوعة ايضا مثل كير من كرباس غليظ
ونحوه مما يصنع القرقش منه ويملؤ الاولى اى النارية باجزاء موقدة
لايقاد الابنية واشالها ولاحراقها فناخذ جزأ من النطرون بالتركى
لوهرجله وهو ملح الجو وملح البارود وجزأ من الكبريت وثلاثة اجزاء
من غبار البارود المكول المستعمل ويسحق الجميع ويخلط ويملؤ بها
اى بهذه الاجزاء المخلوطة الكير وللاخرى اى للنجارية تضع علك
الصنوبرى فانا على النار حتى يذوب فتلقى فيه من النطرون اى
ملح البارود بقدره اى بمقدار العلك فى الوزن ومن الكبريت ايضا
بقدره اى بمقدار العلك وشئ من الفحم كلها اى النطرون والكبريت
والفحم مسحوقة اى ترمى بهذه الاجزاء فى العلك المذاب حال كونها مسحوقة
وتخلط بعده فيها اى فى الاجزاء المجتمعة المذكورة من القنب او الكتان
المقطوعة قدر الكفاية ثم تملى بها الكيس المصنوعة للجبة النجارية وتشد
كليتيهما اى الجبة النارية والنجارية اعنى اطرافها بالحبال كالقرقش اى
كما تشد اطراف القرقش ثم يذاب فى انا واسع على نار من فحم
مقدار اربعة اجزاء من الرفت الاسود ومقدار جزئين من علك
الصنوبر قد اذيب قبل مرة وجزء من دهن الكتان او النفط ثم توضع
من النار بعد ما اذيت الاجزاء المذكورة ثم يخلط فيها اى فى الاجزاء من
غبار البارود المستعمل ويضرب فى افواهها اى فى افواه الجوبات المصنوعة
المملوة خشبة لئلا يدخل فى جوفها شئ من الاجزاء عند الغمس ثم تغمس
الجوبات فيها اى فى الاجزاء فتخرج عقيب الغمس بلا مكث ويوضع فى
المفاصل اى بين كل مشبك من الحبال على ظاهر الجوبات شئ من
القنب او الكتان لتستوى سطوحها ثم تجفف الجوبات المطلات
فى فم المهراس الذى يراد رميها منه فان كانت صغيرة بحيث لا يملأ بها





لا يملا بها مطير المهراس تغمس ثانيا او ثالثا على الوجه المذكور ثم تخرج الخشبة
المغروزة فى فمها منها وتقرب موقدها اى فى موضع الخشبة انبوبة مثل انبوبة
المجمرة وترمى من المهراس كما ترمى المجمرة الى المقصود اعنى ترمى القرقش
الى عسكر العدو لاهلاكهم او جرحهم وترمى الجوبات النارية لايقاد الابنية
واحراقها والنجارية لجعلها مظلما وافساد الهواء اذا اختلط فى اجزائها
شئ كريه الرائحة ولصنعة امثال هذه الجوبات النارية والنجارية طرق اخر كثيرة
لاسعة لها فى هذا المختصر واما صنعة الكيس البيضوى للقرقش ان ترسم دائرة
على قرطاس او كرباس قطرها اى قطر الدائرة مساو لقطر مطير المهراس الذى
اردت رمى القرقش منه مثل دائرة ا ب ج د ونقسم قطرها اى قطر ب د
الى خمسة اقسام متساوية ونضع احد راسى البركار على القسم الثانى عنده
ونرسم بعد ب ه فوس ب ز ثم ننقل البركار الى نقطة ب ونرسم منها بالبعد
الاول اى بعد ب ه فوس ه ز ثم نقطع من كرباس غليظ ثخين مثل كرباس
الخيمة اربع قطعات مثل قطعة ب ز ه و ونخيطها اى احديها الى اخرى
ونترك عند احدى زاويتيه عند د او ز ثم الكيس ثم تقلبه اى باطنه الى
الظاهر فيحصل المطلوب هكذا واما صنعة الكيس الكرى اى طريق صنعة للجوبات
الكوية مثل النارية والنجارية ان ترسم بنصف قطر مطير المهراس الذى اردت ان
ترمى الجوبات منه دائرة مثل دائرة ا ب ج د ونقسمها اى الدائرة بقطرى
ا ج ب د الى اربعة ارباع يتقاطعها على اربع زوايا قائمة ثم ترسم من
نقطة ا بعد وتر ا ب فوس ب ه ومن نقطة ب بالبعد الاول اى بعد
ا ب فوس ا ه ومن نقطة ه اى من تقاطع فوسى ا ب ه فوس
ا ب ونقطع من كرباس ثخين ثمانى قطعات مثل قطعة ا ب ه
ونخيطها اى احديها بالاخرى ونترك عند لواصق زوايا اربعة فم اى فم الكيس
ثم تقلبه اى باطنه الى الخارج فيحصل المطلوب واما طريق صنعة الجبة المنيرة فيوضع

من الكبريت والزفت والنرمشق او القطا اجزاء متساوية وتوضع فيها على
النار فاذا ذابت الاجزاء وانحلت 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
فتغمر الحبة فى الاجزاء المذكورة المذابة فتخرج منها اى من الاجزاء على الفور وتدخر
الحبة فى البارود الى ان يعلق بها على جميع سطحها البارود وتلف بالقطن
ثم تغمر فيها اى فى الاجزاء المذكورة فتخرج وتدخر فى البارود وتلف بالقطن
وتغمر فى الاجزاء على هذا الوجه ثم وثم الى ان توافق الحبة المطلاة بفم المهراس
الذى يراد رميها منه وتدخر بعد الغمر الاخير فى البارود فقط ولا تلف
بالقطن بعد ذلك ثم ترمى من المهراس الى المحل المراط فتكون كمشغلة وقضى
ما حولها فيرى ما يصنع العدو فى الليل من الحركة والخدعة والحيلة فيحافظ اى
فيكف المحافظة منه اى من العدو او مما يصنع من الخدعة والحيلة ويدارك منعه
ودفعه اى منع العدو او ما يصنعه ولو وقعت اى سقطت هذه الحبة المنيرة على
مهمات العدو او على الابنية لوقدتها اى المهمات او الابنية وخربتها فكانت لها اى
لهذه الحبوبات المنيرة فوائد كثيرة متعددة ولها اى لصنعتها طرق اخر تركتها
اى تركت بيانها للتطويل اى للاحتراز عن تطويل الرسالة وقد يرمى من الطوب
الخرج ايضا اى كما يرمى الحبة وهو بفتح الخاء المعجمة وسكون الراء المهملة و
وكسر النون المشناة وعند الكفرة قرنج بفتح القاف وسكون الراء وفتح النون
وهو اى الخرج مصنوع من قوطاس او جلد او كرباس ثخين غليظ مثل
كرباس الخيمة 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 الخرج بقوة البارود تبلتشر ما فيه ويهلك به كثير من العدو فلذا اى

فلذا اى لانتشار ما فيه بقوة البارود يرمى الخرج 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 الخرج ومثله
سريعا اى رماسا سريعا طرقا اولا رمى اوجده هو شخص من اهل سولاوندة
اعنى فلمنك ثم صححه ملك بروسيا المشهور بين الناس بملك براند بنورغ
وبدل بعض الآلات التى اوجدها فلمنك فخصصوا الرمى سريعا اطوابا صغارا
فصار السهولة استعمالها وخفتها فى جر ها الى المقصود والكفرة يستعملونها
اى تلك الاطواب الصغيرة بالآت مخصوصة غير الآت سائر الاطواب فيرمون
منها فى زمان قليل بل فى اقل القليل خرائج كثيرة فبعضهم اى بعض ملل
النصارى قد رمى فى دقيقة واحدة من الساعات عشر مرات اى عشرة خرائج
من طوب واحد متوالية متعاقبة وبعضهم قد رمى فى دقيقة واحدة خمس
عشرة مرة الى العشرين مرة فوجد وافيه اى فى رمى الخرج على الوجه المذكور فوائد
كثيرة متعددة مع مصارف قليلة وتركوا الاطواب الكبيرة الثقيلة اى تركوا
رميها فى مقابلة العساكر ولا يجلونها البرها بل يستعملونها اى الاطواب الكبيرة
فى المحاصرات اى محاصرات الحصون والحصار فقط اعنى لا يستعملونها فى
مقابلة العساكر الا قليلا فكان من اللازم ان يدارك مثلها فى الاسلام ايضا
بلزان يرهم ويسعى 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 دقائق الساعة اعنى فى ستين يحصل ستمائة مرة
من طوب واحد فى ساعة واحدة فلو وجد فى عسكر مائتا طوب من
هذه الاطواب الصغيرة ورميت على الوجه المذكور يحصل فى ساعة واحدة مائة
وعشرون الف رمى فلو لم تؤثر ويصيب عشر عشرها اى هلك الف ومائتا عدوة
ومن فوائدها انها لكانت خفيفة فيسهل جرها واستعمالها لان الدواب

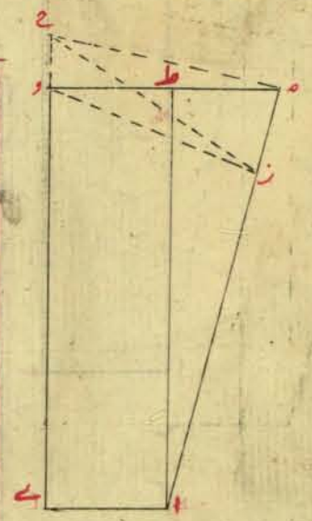
التي تجر طوبا كبيرا واحدا تجر ستة عشر طوبا فصاعدا من هذه الاطواب الصغيرة
وفي المدة التي رمى من طوب واحد كبير مرة واحدة رمى من الصغيرة مرات
كثيرة ومنها ان الاستعانة بهذه الاطواب الصغيرة قد تمكن في الاقبال على
العدو وفي الرجوع ولا يمكن ذلك بالكبيرة لثقلها ومنها عدم الاحتياج الى
حمل الاطواب الكبيرة في العسكر عند وجود هذه الصغيرة الا وقت المحاصرة فتترك
الكبيرة خلف العسكر في محل بعيد مأمون له وقت الحاجة فتكون اثقال الجنود
حينئذ اقل ويمكن ذهابها الى اين يراد ومنها امكان جرها وامرارها من كل
طريق وجسر وان كان بعض الطرق فاسدا غالبا الجملة دون الكبيرة لانها
لا يمكن جرها وامرارها الا من طريق صحيح وجسر قوي وبهذا الاطواب الصغيرة
فوائد اخر كثيرة بالتأمل ومن اللازم ان يوجد في كل جيش مقدار الكفاية من
هذه الاطواب الصغيرة لان العدو لا يذهب بدونها الى جانب ما فيلزم
مقابلته بما يقابلنا به ومضاربته بما يضاربنا به وعدم اظهار الضعف واجب
علينا من كل الوجوه **المقصد الثالث** في بيان حفر اللغم ورميه وله
اي للمقصد الثالث ثلاثة ابحاث البحث الاول في بيانه وفائدته فاللغم هو
كل تحت الارض او تحت الابنية مملو بالبارود مستعد لرمي ما فوقه اي
لرمي الثقيل الذي يوجد فوقه من الارض او الابنية كالبروج و
القلاع والسور ونحوه اي تنشيره ما فوقه ولاهلاك العدو الموجود
عليه فهو لازم في المحاصرات للمحاصرين لهدم بروج الحصون وامثالها
وللمحصورين ايضا لرمي بروج اطواب العدو وافسادها وتهديمها
ولاهلاكه وقد يحفر اللغم لطلب لغم العدو سواء كان العدو محصورا
او محاصرا وقد يحفر اللغم ايضا بين عسكرين في الصحراء فالمحصورون
يحفرونه اي اللغم ويبتدؤن به من خندق الحصار الى نحو عسكر
العدو او الى نحو بروجهم المصنوعة من التراب لهدمها وافسادها و

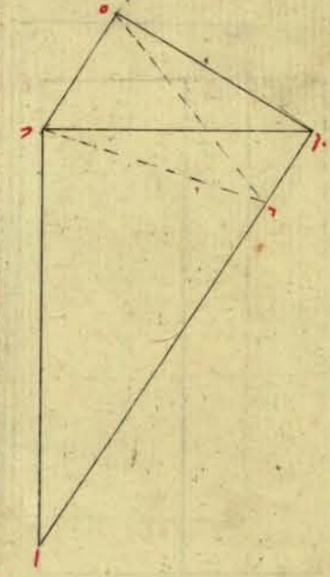
او افسادها ولاهلاك من عليها والمحاصرون يحفرونه اي يبتدؤن بحفر
طريقه من اي موضع امكن ومناسب الى نحو الحصار وبروجه وقلله وهدمها
ايضا ولفتح فرجة وطريق للدخول وقد يلزم حفر لغام متعددة حول الحصار
ونهبها اي لزم تهيئ اللغام المتعددة قبل مجيء العدو وتقريبه الى الحصار زيادة
لمحافظته منه اي من العدو ولو سبها اذا وقف العدو وعليها عند الهجوم
الى الحصار واما طريق حفره اي حفر اللغم ان تنظر اولا الى المكان
الذي تريد رميه اي رمي ما عليه من البروج والقلاع والسور والعساكر وغيرها
هل هو موازٍ للافق بوقفك ام لا اعني هل يكون الخط المفروض من موقفك
الى الموضع المراد رميه موازيا للافق ام لا ثم تستعلم بعده اي بعد الموضع
المقصود من موقفك اما بالمساحة بمسحة كالرمح والذراع ونحوهما
ان كان الوصول اليه اي الى ذلك الموضع ممكنا كما اذا لم يوجد بينك
وبينه عدو يمنعك عن الوصول اليه ولم يكن بينك وبين الموضع المقصود وادٍ
ونحوها واما بالآلات الهندسية كالاسطرلاب والطبلة والربع المجيب
اي طريق اردت ثم افرض لك خطا اضعف الدافع وهو اي خط
اضعف الدافع الخط العمود المفروض من الخزينة اي لحد اللغم المملو بالبارود
الى وجه الارض في الموضع المقصود رميه وتسميته به لان البارود
اذا يوقد يؤثر الى الجانب الذي وجد فيه الدافع اضعف فتخرق من
موقفك بقدره اي بقدر خطا اضعف الدافع ان لم يوجد عن
جنب موقفك موضع مخاذ للخزينة المقصود دخول اللغم اياها به على قدر
الكفاية للعلة فاذا وصلت بالتقويب الى عمق يكون الخط المفروض
بينه وبين خزينة اللغم المقصود موازيا للافق تنقب نحو الموضع المراد
رميه ما عليه ممشى اللغم موازيا للافق على قدر ذراعين عرضا ونصف
ذراعين عمقا اي قدا ولو كان اكثر من هذا القدر لا بأس والاولى

ان يكون الطرف الاعلى اى السطح المقعر الاعلى مقوسا كالقبة ليكون
اقوى واثبت وان كان عن جنب موقفك موضع مخازن للخزينة المـ
ـقصودة كخندق ونحوه تحفر منه بقدر خطا ضعف الدافع المفروض و
تنقب نحوه اى نحو الموضع الملقى رميه ممشى اللغم موازيا للافق واما لو
كان الموضع المقصود رميه ارفع من موقفك كما لو كان على جبل
فنأخذ ارتفاعه او كان الموضع المقصود اخفض منه اى من موقفك
كما لو كان في واد ونحوه فنأخذ انخفاضه ونستعلم بعده اى بعد الموضع
من موقفك ثم نستخرج المسافة الافقية ومقدار جيب الارتفاع او الانخفاض
كما تقدم طريقه وتنقص مقدار جيب الارتفاع من مقدار خطا ضعف
الدافع المفروض او تزيده اى مقدار جيب الانخفاض عليه اى على
خطا ضعف الدافع المفروض فالباقي بعد الطرح في الصورة الاولى
او المجموع بعد الزيادة في الصورة الثانية هو مقدار الموضع المخازي
للخزينة المقصودة ويكون الخط المفروض بينه وبينها موازيا للافق
فتحفر منه اى من ذلك الموضع اليها اى الى محل الخزينة المقصودة موازيا
للافق فعلى هذا القدر ثلاث صور مثال الصورة الاولى اى فيما اذا
كان الموضع المطلوب رميه مع الموقف موازيا للافق لو اردنا ان
نرمي ماحول نقطة ب وما عليها بباروت مخزون تحت الارض
وموقفنا عند نقطة ا موازيا للافق مع نقطة ب اعني الخط المفروض
بينهما موازيا للافق نستعلم ا ولا بعد نقطة ب من نقطة ا بالكسطرلاب
ونحوه ثم نحفر من موقف ا مدخل اللغم اى بابه عمودا بقدر ب د مثلا
اى بقدر خطا ضعف الدافع المفروض الى نقطة د فيكون د
محاذيا لنقطة ح والخط المفروض بينهما موازيا للافق ثم ننقب
من نقطة د الى نحو ح على خط مستقيم ممشى اللغم موازيا للافق بقدر

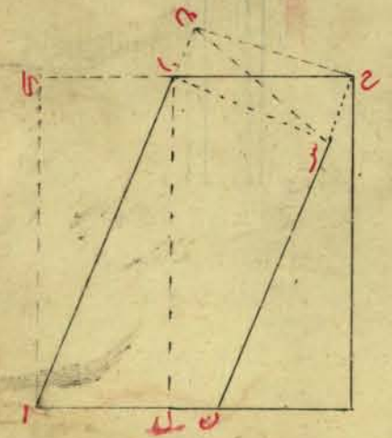
بقدر بعد ا ب ومثال الصورة الثانية لو اردنا ان نرمي ماحول نقطة ه المرتفعة
عن خط ا ط الموازي للافق نستعلم بعد نقطة ه من موقف ا وكذلك
ارتفاعها ونستخرج المسافة الافقية اى مقدار مسافة ا ط بالطريق المذكور
فيما قبل ومقدار ه ط ايضا اى مقدار جيب ارتفاع ه ط ثم نطرحه اى مقدار
ه ط من ه و مثلا اى من خط اضعف الدافع المفروض وحفرنا من نقطة
ا مدخل اللغم اى باب اى بقدر ط و اى بقدر الباقي بعد طرح ه ط من ه و
ثم ننقب من ى الى نحو و اى الى مسقط حجر ه و موازيا للافق اى موازيا لخط
ا ط الموازي للافق بقدر المسافة الافقية ومثال الصورة الثالثة لو اردنا
ان نرمي ماحول نقطة ز المنخفضة عن نقطة ا اى عن الموقف نستعلم انخفاضها
اى انخفاض نقطة ز وبعدها عن نقطة ا ثم نستخرج مسافتها الافقية اى
مسافة ك ا ول ز وسماها وتبان وكذلك مقدار ز ك اول المنا
سب لكما مر طريقه وتزيده اى مقدار جيب انخفاض ز ك على ز ح مثلا اى على خط اضعف
الدافع المفروض ثم نحفر من نقطة ا اى من الموقف الى م مدخل اللغم بقدر
ل ح اى بابه بقدر مجموع خطا اضعف الدافع ز ح مع قدر جيب انخفاض
ك ز وننقب من نقطة م نحو نقطة ح ممشى اللغم بقدر المسافة الافقية عرضا
وقد علمت كونها واعلم ان للقوة اذا تؤثر في شيء لتؤثر الى الجانب الذي
تجد الدافع فيه اقل واضعف فلذا اشترط في رمي اللغم ان يكون الخط
المفروض من القوة الى الشيء الذي قصد رميه اقصر الخطوط الخارجة منها فهذا
الخط المسمى بخطا اضعف الدافع الذي تؤثر القوة اليه دائما فمست الحاجة الى
زيادة بيان الصورتين الاخيرتين السابقتين حتى لا يقع خطاء في رمي الشيء
المقصود ففي الصورة الثانية اى فيما كان الموضع المطلوب رميه مرتفعا
عن الخط الموازي للافق اما ان يكون الخط العمود من الموضع المطلوب على
الخط الموازي للافق اقل من خطا اضعف الدافع او مساويا له او ازيد

منه فان كان العود على الموازى للافق اقل من خط ا ضعف الدافع لكان كان عموده ط فى هذه الصورة وفى الصورة الثانية السابقة اقل من خط ه و المفروض لخط ا ضعف الدافع فبعد ما حفرت من ا الى ى باب اللغم ومشى اللغم موازيا للافق تحفر من د بنصف ارتفاع ه ط الى ح حتى ان يكون خط ح ه عمودا على خط ا ه ومساويا لخط ه و المفروض الاول فتجعل الخزينة عند ح لا عند د وذلك لانك لو خزنت البارود عند د لتوثر قوته الى ز لان خط و ز اقصر من خط و ه فيكون خط و ز خط ا ضعف الدافع ولا يحمل المط واما اذا جعلت الخزينة عند ح كان خط ح ه اقصر من ح ز فيكون خط ح ه خط ا ضعف الدافع وتوثر قوة البارود الى ه ويحمل المط وكذلك اذا كان الخط من الموضع المطلوب العمود على الخط الموازى للافق مساويا لخط ا ضعف الدافع المفروض مثلما لو كان عمود ب ح على الخط ا ح الموازى للافق مساويا لخط ب ح المفروض لخط ا ضعف الدافع فبعد ما حفرت مشى اللغم من ا الى ح لوجعلت الخزينة عند ح لتوثر قوة البارود الى د لا الى ب لان خط ح د اقصر من خط ح ب فيلزم لذلك ان تحفر من ح بنصف ارتفاع ب ح الى نحو ه الى ان يكون خط ه ب عمودا على خط ا ب ومساويا لخط ح د ونجعل الخزينة عند ه فتوثر القوة من ه الى ب لان خط ه ب يكون حينئذ اقصر من ه د فيحمل المطلوب واما اذا كان الخط الخارج من الموضع المط العمود على الخط الموازى للافق ازيد من خط ا ضعف الدافع مثلما لو كان خط ب د العمود على ا د الموازى للافق ازيد من خط ب ح المفروض لخط ا ضعف الدافع فاسهل الطريق فيه ان تنظر اولا الى النسبة بين خطى ب ح ب د فوجدت ان خط ب د المفروض لخط ا ضعف الدافع ربع عمود ب د فتحفر من ا مشى اللغم موازيا للافق بقدر ربع خط ا د الموازى للافق الى ه ثم منه بارتفاع

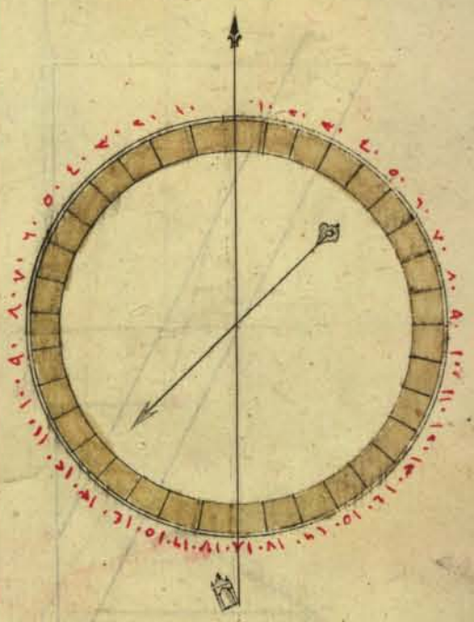




بارتفاع ب د موازيا لخط ا ب بقدر الباقى من خط ا ب بعد طرح ربعه منه اعنى بقدر و ب الى ح فلو جعلت الخزينة عند ح توثر القوة الى ح لان خط ح ح اقصر من خط ح ب فيلزم لذلك كما فى السابق ان تحفر من ح بنصف ارتفاع ب د الى نحو ز الى ان يكون خط ز ب عمودا على خط ا ب ومساويا لخط ح ب المفروض الاول ونجعل الخزينة عند ز فتوثر القوة الى ب لان خط ز ب يكون حينئذ اقصر من ز ح ويحمل المطلوب وعلى هذا القياس ابدا اذا كان خط ا ضعف الدافع ثلث ارتفاع الموضع المط او نصفه الى غير ذلك بعد ما حصلت الارتفاع واستخرجت بعد الموضع ومقدار ارتفاع الموضع والمسافة الافقية ومقدار خط ا ضعف الدافع بالرصد والمساحة والقياس بالمقياس واما اذا كان الموضع المط رمبة منخفضا عن الخط الموازى للافق كما فى الصورة الثالثة السابقة فالاسهل ان تحفر من ا الى ن باب اللغم لقدر خط ز ح المفروض لخط ا ضعف الدافع ثم تحفر من ز مشى اللغم بالخاصة ال او ك ز موازيا لخط ا ز الى نحو س الى ان يكون خط س ز عمودا على خط ا ز وتجعل الخزينة تحت خط ن س عند س فتوثر القوة من س الى ز لان خط س ز يكون حينئذ اقصر من س ع فافهم ويحتاج تثقيب المشى اى مشى اللغم الى البوصلة وهى آلة مخصوصة مستعملة عند المهندسين والبحريين لطلب جهة مراتع فى البر والبحر وتحت الارض ايضا وصنعتها ان تضع لوحة من خشب او نحاس اصفر او عظم ونحوها سطحها مربع او مستطيل وتدير عليها دائرة فى سطحها وترسم بطول اللوحة قطرها تنقسم الدائرة بنصفين متساويين ثم تقسمها اى كل من نصفى الدائرة الى مائة وثمانين جزأ اى درجة متساوية ثم تثقب فى مركزها ميلا من نحاس اصفر حادا راسه ويوضع عليه اى على الميل المنصوب فى المركز ابرة معلقة اعنى احد طرفيها



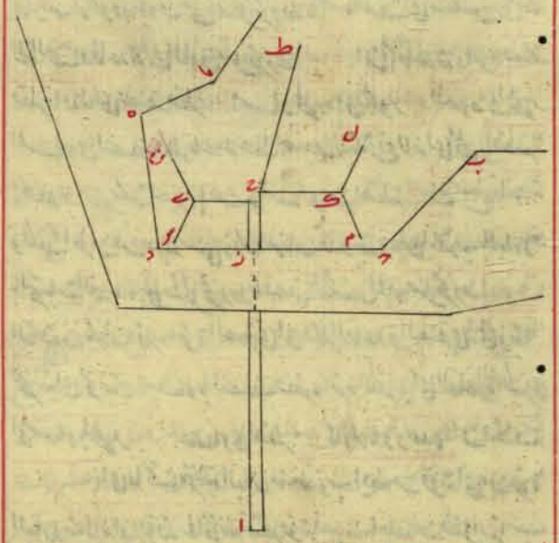
بحر المقناطيس اعنى ان اردت ان يميل راسها الى الجنوب تقابل راسها
بوجه الشمال وان اردت ان يميل الى الشمال فبوجهه الجنوب وطريق
استعلام وجهى المقناطيس اعنى اى وجهيه منه شمالى او جنوبى ان تضعه
فى قصعة صينية رقيقة صفيرة خفيفة او كاس صفير من نحاس وغيره ثم
تضعها على ما فى كاس آخر فان القصعة تدور وتتحول به الى ان يوافق
وجهه الجنوبى بالجنوبى والشمالى بالشمالى فتعلم الوجهين بحصل المطلوب
ثم تضعها اى اللوحة بالابرة فى قعبة بالتركى قوتى ولستر ها اى تسطح
الابرة بالزجاجة لتحفظها من الريح والغبار وامثالها صورتها هكذا
واسهل طرق استعمالها اى استعمال البوصلة فى حفر اللغم ان تضعها
اولا اى قبل الشروع بتنقيب ممشى اللغم على سطح موازللافق كالطبلة و
تحولها اى البوصلة بمينا او شمالا الى ان يقع قطرها اى قطر الدائرة على
البوصلة بموقفك والموضع المطلوب رميه على خط مستقيم او الى ان ترى
من الهدف نابتى 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 الدرجات فبعد ما حفرت
مدخله اى باب اللغم تضعها اى البوصلة على الارض المستوية الموازية للافق
وتحولها اى البوصلة بمينا او شمالا الى ان يقع قطرها اى قطر الدائرة على
البوصلة بموقفك والموضع المطلوب رميه على خط مستقيم او الى ترى
من الهدف نابتى 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 الدرجات فبعد ما حفرت مدخله اى
باب اللغم تضعها الى البوصلة على الارض المستوية الموازية للافق وتحولها
اى البوصلة بمينا او شمالا الى ان تقع الابرة على الدرجة المحفوظة المقطوعة



المقطوعة قبل بعيرها اعنى لو كانت قطعت الابرة درجة من درجات نصفها
اليمين لزم ان تقع بعد على تلك الدرجة فى ذلك النصف بعيرها الاعلى درجة
منظرها 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 بالنسبة المخصوصة كما مر فى اوائل الرسالة مرة بعد اخرى امتحانا بعد
امتحان الى ان تصل الى الموضع المقصود رميه اى الى تحته على الموازاة هذا كله
اذا لم تجد فى الطريق ما نعا من حفرك على خط مستقيم واما اذا نقبت ممشى
اللغم مقدارا ووصلت الى صخرة ونحوها تمنعك عن التنقيب على الاستقامة
مثلا اذا نقبت اى اردت ان تنقب من نقطة ا الى نقطة ب ووجدت
فى الطريق عند د صخرة د تمنعك عن التنقيب على خط مستقيم الى النقطة ب
فترجع منها اى من نقطة د الى يسارك على زاوية قائمة وتنقب ممشى اللغم
الى نقطة ه مثلا اى الى ان تجد نهاية الصخرة فى تلك الجهة ثم تحول بالنقب على
زاوية قائمة ايضا من نقطة ه الى جهة د على خط مستقيم ثم تنقب من نقطة
د على زاوية قائمة ايضا الى نحو ز بقدر د ه لا ازيد ولا انقص فكان خط
ه د مساويا لخط د ز وخط د ز مساويا لخط ه د وكانت نقطة ز
محاذية لنقطة ا ب وجيبها على خط مستقيم كما تريد ثم تعود الى نحو
ب بالبوصلة 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 لا على شكل مربع او مستطيل كالاول
مثلا اذا حفرت من ح اى من مدخل اللغم الى ط اى الى الصخرة فتعود

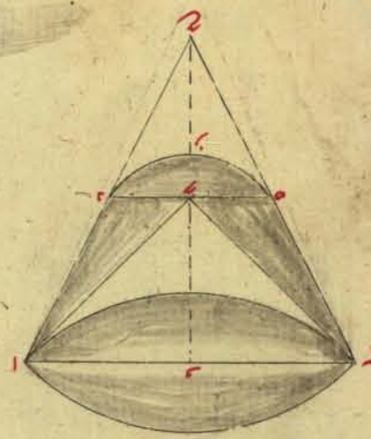
تقعود على زاوية قائمة الى نحو ى ثم منها اى من نقطة ى على زاوية مخيرة
دون قائمة الى نحو ك بقدر جذر مربعى ط ى ط ك كما مر وجه استخراجه
فى شكل فيثاغورس الحكيم وذلك لان ى ك وتر الزاوية القائمة فى مثلث
ط ك ى فلو كانت زاوية ے سبعين درجة وضلع ط ے تسعين ذراعا
وزاوية ك عشرين درجة فاضرب جيب متكوس زاوية ك فى مقدار
ضلع ط ى ثم اقسم الحاصل على جيبها المبسوط فالخارج من القسمة و
هو مائتان واحدى واربعون ذراعا هو مقدار ضلع ط ك فربعه
وضلع ط ى واجمع المربعين ثم استخرج جذر المجموع يحصل لك ضلع
ى ك اعنى وتر قائمة ط مائتان وثمان وستون ذراعا تقريبا او
اضرب 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
وستين ذراعا تقريبا ايضا ثم تعود من ك الى ل اى الى الموضع
المط على خط مستقيم مع نقطتى ح ط بالبوصلة على الطريق السابق يحصل
المط واما اذا وصلت بتنقيب ممشى اللغم 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 مخصوصا على قدر واحد اى على بعد واحد من الممشى الاصلى وتحفر
عند نهاية كل منها خزنة للباروت يحصل ما تريد مثلا لو كانت تنقب من ا
اى من باب اللغم الى موضع ز من برج ب د ه و او تنقب بالطول
فى حائط نقبا عند ز تحفر منه اى من النقب عند ز ممشى الى ح مثلا على
الوسعة المذكورة اى على قدر ذراعين عرضا وذراعين ونصف قدا ثم
تحفر منها اى من نهاية الممشى الاصلى عند ح ممشى اصغر من الاول الاصلى الى
نحو ط على قدر مقتضى معلوم وتحفر ممشيين منها اى من نقطة ح الى نحو

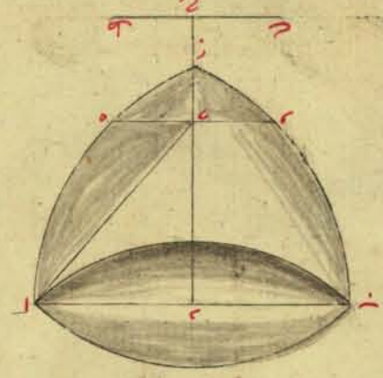
نحو ك اى احدهما الى ك وثانيهما الى ى ثم من نهايتهما اى من نهاية كل من
الممشيين ممشيين اخرين الى ل م ون س بحيث يكون بعد كل منهما مساو
للاخر اى بحيث يكون ح ط و ح ل ل و ح ك م و ح ى ن س على بعد
واحد من نقطة ح ليمكن القاؤها ورميها دفعة واحدة ثم تحفر عند ط ل
م ن س اى عند نهاية كل ممشى صغير مقدار مقتضى لخزنة الباروت على ما يجئ
بيانه ان شاء الله تعالى



الباب الثالث فى بيان حفر الخزنة اى اللحد الذى تخزن فيه الباروت
وحساب ما يرى من التراب ومثله قد وجد والمهندسون من الزمان
الذى بداء استعمال اللغم فيه انه وجب تخزين الباروت وتغييقه فى محل
ضيق كلحد تحت الارض بقدر مقتضى لرمى ما فوقه اى ما فوق الباروت
المخزون من انواع التراب والابنية وتفحصها اى التراب والابنية و

واحسبوا ان مانقبه اى قوبه ورفعه البارود مما فوقه من التراب يكون
دائما على شكل جسم منتظم يمكن مساحته بقواعد الهندسة فجربوا اى
المقدمون بالنسبة الى زمان ايجاد رحى اللغم كم ذراعا او قدما مكعبة من
نوع تراب يمكن رميه بقدر معلوم من البارود ووضعوا طريقا لاستخراج
المقدار المقتضى من البارود لرمى ما اردوا من انواع التراب والابنية وذهب
بعضهم الى ان البارود يقوب مافوقه اى مافوق البارود المخزون تحت
الارض اذا التوقد يكون على شكل مخروط تام منعكس اى منكس رأسه
الى التحت وقاعدته الى الفوق مثل مخروط ا ب د التام قاعدته دائرة نصف
قطر قاعدته اى نصف قطر ا ب مساو لمحوره اى لمحور د د فنسموه اى المحور
المساوى لنصف قطر قاعدته خط اضعف الدافع لانه اى اقصر
الخطوط التى يمكن تصورها من رأسه اى من نقطة د الى سطح قاعدته
ولكن اخرين من مهندسى ذلك الزمان قد وجدوه اى المقوب بالبارود
بالتجربات العديدة على شكل مخروط ناقص منكس ايضا مثل مخروط ا ه د
الناقص يكون قطر دائرة الصغرى اى قطر القاعدة الصغرى الخازنة
للخزنة اى لخزنة د مساويا لنصف قطر دائرة الكبرى اى القاعدة الكبرى
او مساويا لمحور د د المساوى لقطر ا ب كما ذكرنا ووجدوا ان قطعة
د ز ه اى ما تحت خزنة البارود لمقوب ايضا من قوة اى من قوة
البارود لانه اذا التوقد فى الخزنة تنتشر قوته بسبب ما عليه من ثقل التراب
اولا الى الجوانب السفلى فلما وجد تلك الجوانب قوة فى الدافع ترفع مافوق
الخزنة لما كان اضعف فى الدافع فظهر ان قوة البارود لا ترفع قطعة
د ز ه بل تزلزلها وتقوبها فقط ثم قال الكثر المتاخرين انا قد جربنا
فى محاصرات عديدة ان المقوب بالبارود فى رحى اللغم ليس على
خط مستقيم اى ان جوانبه ليست على خط مستقيم مثل جانبى ا د ب د





ب د فى المخروط التام او مثل جانبى ا د ب فى المخروط الناقص بل على
خط منحن كما فى النابجى فعلى هذا اى على تقدير كونها على خط منحن يكون
المقوب به اى بالبارود جسما مشابها للمخروط تاما ولا ناقصا مثل مشابهم
ا ه ز د ب الذى يكون نصف قطره اى نصف قطر ا ب او ا د او
د ب مساويا لمحور د د من القطعة المقوبة والمرمية اى من قطعة ا ه د ب
وفصلة د ز هى بقية المحور ومحور لقطعة ه ز د المقوبة الغير المرمية بالبارود
فعلى القول الاول اى على ما قال بعضهم ان المقوب بالبارود فى رحى 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 محور د د فى مخروط ا ب د التام اربعين قدما كان قطر قاعدته
ثمانين قدما لما مر من ان المحور مساو لنصف قطر قاعدته فتستخرج بقطرها اى
قطر القاعدة محيطها اى محيط القاعدة بالاربعة المناسبة كما مر فى سطح الدائرة
ومحيطها بان تضرب الثمانين فى اثنين وعشرين ثم تقسم الحاصل على سبعة كان
الخارج لمحيطها مائتين واحدى وخمسين قدما وثلاثة اسباع ثم تستخرج سطحها
اى سطح القاعدة بان تضرب نصف قطرها فى نصف محيطها او تضرب 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 تستخرج مقدار
جسم المخروط بان تضرب مقدار سطح القاعدة فى ثلث محوره وهو ثلاث
عشرة قدما وثلث 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 آخرون ان
المقوب المرمى فى اللغم مخروط ناقص يساوى قطر قاعدته الصغرى لنصف

قطر قاعدته الكبرى ومحوره ايضا نفرض في مساحة المخروط الناقص
مخروطا تاما كبيرا مثل مخروط ا ب د بان تخرج محور د د 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 محوره
المخروط التام الكبير ايضا ثمانين قدما فسطح قاعدته مثل سطح القاعدة السابق
في القول الاول بعينه اى خمسة الاف وثمان وعشرون قدما واربعة اسباع
قدم فنضربه اى مقدار سطح قاعدته الكبير في ثلث محوره اى محور المخروط الكبير
وهو ست وعشرون قدما وثلثا قدم فالحاصل من الضرب وهو مائة
واربعة وثلاثون الفا وخمس وتسعون قدما مكعبة هو مقدار المخروط التام الكبير
ثم نفرض مخروطا صغيرا تاما برأسه ونستخرج مقداره اى نستخرج اولا
قطر قاعدة د ه المفروضة المخروط الصغير وهو اربعون قدما محيطها وهو مائة
وخمس وعشرون قدما وخمسة اسباع ثم ينصف القطر ونصف المحيط
او ربع القطر وكل المحيط سطحها وهو الف ومائتان وسبع وخمسون
قدما وسبع قدم فنضرب مقدار سطحها في ثلث محوره وهو ثلاث عشرة قدم و
وثلث قدم فوجدناه اى مقدار المخروط المفروض الصغير التام ستة عشر الفا و
سبعمائة واثنتين وستين قدما مكعبة فنطرحه اى مقدار المخروط المفروض
الصغير من الاول اى مقدار المخروط الكبير مئة وسبعة عشر الفا وثلثمائة
وثلاث وثلاثون قدما مكعبة للمخروط الناقص المطلوب فاذا نظرنا الى المخروط
التام اى الى مقداره في القول الاول والى الناقص في القول الثاني نرى
الفرق بينهما اى بين المقدارين واذا نظرنا الى النسبة بينهما اى بين مقداري
المخروطين وجدنا نسبة الاول الى الثاني كنسبة الاربعة الى السبعة بل الكثر فظهر
الخطاء العظيم في الاول لانا لو رمنا مقدارا من التراب على القول الاول
بمائتي وقية من البارود مثلا يقتضي لرمي مقدار من التراب على القول

القول الثاني ثلثمائة وخمسين وقية منه فالقول الثاني صحيح والاول مردود و
واما على القول الثالث اى على ما قال الكندي المتأخر بين ان المقوب من التراب بالبارود
في اللغم على شكل جسم مشلجم فطريق مساحته اى المقوب من التراب او
طريق مساحة جسم المشلجم ان يستخرج اولا سطح قاعدته كما مر في مساحة
قاعدة نصف الكرة والمخروط لان نصف المشلجمي اذا دير حول محوره يحدث
جسم مشلجم بالفرض فقاعدته دائرة عظمى من جميع الدوائر التي يمكن حدوثها
بقطع المشلجم موازيا لقاعدته كما في نصف الكرة فيستخرج بقطرها ومحيطها وبهما
سطحها مثلما فرضنا في المشلجم المذكور اى مشلجم ا ه ز ب قطر ا ب اى
سبعة من ثمانين قدما وخط ا ضعف الدافع من اربعين قدما كما فرضناه في المخروط
التام والناقص ايضا لذلك كانت قاعدته اى سطحها خمسة الاف وثمانية وعشرين
قدما واربعة اسباع ايضا كما في المخروطين المذكورين ثم لاستخراج المحور اى محور
المشلجم نرسم من موضع الخرزة من نقطة د خط د ا فكان خط د ا وتر القائمة
في مثلث ا د د المتساوي الساقين قائم الزاوية ثم نستخرج مقداره اى مقدار
وتر د ا اما بالربع المجيب بان نضع الخيط على خمسة واربعين درجة من قوس
الربع ثم نتمول من السيني لمقدار اربعين جيبا في الجيوب المبسوطة الى الخيط
ونعلم بالمرى عند التلاقي ثم نتمول الخيط الى السيني او جيب التمام فما خاذاه المرى
من اجزاء احدهما المستوية فهو مقدار الوتر المطلوب ومن مسئلة فيثاغورس
الحكيم بان نربع كلا من خطي ا د د ثم نستخرج جذر مجموع المربعين يحصل الوتر
المطلوب فوجدناه ستة وخمسين قدما وستة اصابع وثمانية خطوط على كل من الوجهين
فعلى ما ذكرنا من خواص المشلجمي في محل بعانه كان خط د ا اى وتر القائمة مساويا
لخط د ح ولنقطة ح الخارجة عن المشلجمي هي النقطة المحدثة للمشلجمي ولنقطة د الداخلة
في المشلجمي هي النقطة الاخرى وخط ط ي العمود على خط د د هو الخط المرئي
ثم ننصف قطعة ح ح من خط د ح بنصفين متساويين فكان منتصفه اى

اى نقطة ز نقطة مبدا الشليجى وقدم فيما قبل ان خط اضعف الدافع اى
خط د ح فى هذا المثال من اربعين قدما فاذا طرحناه اى مقدار خط اضعف
الدافع من مقدار خط د ح اى من ست وخمسين قدما وستة اصابع
وثمانية خطوط كان الفاضل لقطعة ح ح ست عشرة قدما وستة اصابع
وثمانية خطوط ثم اذا ضممنا نصفه اى نصف الفاضل وهو ثمانى اقدام و
وثلاثة اصابع واربعة خطوط الى مقدار خط اضعف الدافع اعنى الى اربعين
قدما حصل لمحوره اى لمحور د ز ثمان واربعون قدما وثلاثة اصابع واربعة
خطوط فحصر بنا مقدار سطح قاعدته اى قاعدة المشليجم وهو خمسة الاف
وثمان وعشرون قدما واربعة اسباع فى نصف المحور اى فى نصف
محور د ز حصل مائة واحد وعشرون الفا وخمسمائة وثلاث وعشرون
قدما مكعبة تقريبا لمقدار المشليجم المقوب المرمى والغير المرمى ثم اذا فرضنا
قطعة ه ز د الغير المرمية مشليجا صغيرا برأسه كما فى المخروط الناقص
واستخرجنا مقداره بالطريق المذكور بان نستخرج بقطره ومحيطه سطح قاعدته
وضربنا قاعدته فى نصف محور د ز ثم طرحناه اى مقداره وهو ثلاثة الاف
ومائتان وثمانى عشرة قدما مكعبة من مقدار المشليجى الكبير اى من مائة واحد وعشرين
الفا وخمسمائة وثلاث وعشرين قدما مكعبة بقى مائة وثمانية عشر الفا وثلثمائة وخمسة
اقدام للمشليجم الناقص اى لمقدار قطعة ا ه و ب المقوبة والمرمية بالباروت
ولكن للون التفاوت بين هذا المقدار اى بين مقدار المشليجم الناقص وبين
مقدار المخروط الناقص شيئا قليلا بالنسبة الى المخروط التام فى القول الاول
نترك حساب المشليجم لما فيه من العسرة ونمسك بحساب المخروط الناقص
لكونه اسهل فى جميع اعمال اللغم وقد وزنوا اى المهندسون التراب
وفرقوا بين انواعه ولينه واوزن لكل نوع من انواعه وكذا فرقوا بين
الجدر اى جدر الحصون وسائر الابنية فقالوا ان للقدم الواحدة المكعبة

المكعبة من التراب الرقيق كتراب البساتين اربعين وقية وللقدم المكعبة
من الخرشفة اى التراب الغليظ الشديد خمسين وقية وللقدم المكعبة من
الطينى بالتركى كل قنطار واحد 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 ثمانى وخمسين وقية وللمصنوعة من الاجر
خمسا واربعين وقية وكل ذلك بالتقريب والتعديل لان من المعلوم ان
للاتربة واجزاء الابنية ليست متساوية فى الثقل والوزن فى جميع الاماكن
بل تراب اى نوع من التراب يثقل فى موضع واخف فى موضع اخر وكذا
الاحجار ثم جربوا المهندسون قوة الباروت فى رمى اللغم ووجدوا بالتجربة
مرة بعد اخرى ان احد عشر درهما من الباروت اذا وضع فى مكان ضيق
تحت الارض يرفع ويرمى قدما مكعبة من التراب اعنى قنطارا واحدا وهو
اربع واربعون وقية هذا اى رفعه ورميه قنطارا اذا لم يكن زيد عنده اى
من مقدار احد عشر درهما واما اذا وجد فيه اى فى مكان ضيق مقدار كثير منه
اى من الباروت فالمقدار المذكور من الباروت اعنى احد عشر درهما
يرفع اكثر من قنطارا اى من قدم مكعبة من ذلك التراب ولذا اى للعلة المذكورة
اذا اردت ان ترمى مائتين وست عشرة قدما مكعبة من
التراب الرقيق لتضع فى الخزينة اى فى خزينة اللغم اربع وقيات
من الباروت لا ازيد ان كان له اى للباروت كمال قوة والا
اى وان لم يكن له كمال قوة بل كان ضعيفا تزيد عليه اى
على اربع وقيات مقدار نصف وقية اى مقدار مائتى
درهم وعلى هذا القياس تفعل بسائر انواع التراب واجزاء الجدار
واوردنا فى هذا المقام جدولا مرتبة على مائتين وست عشر قدما مكعبة

اسماء انواع التراب والابنية	وزن قدم مكعب	اقدام مكعبة بجرنة	دراهم البارود	بحساب الوقية	
				وقية	دراهم
التراب الرقيق	٤٠	٢١٦	١٦٠٠	٤	٠
الحرشفة اى التراب الغليظ	٥٠	٢١٦	٢٠٠٠	٥	٠
الطيني يعني لحل	٤٤	٢١٦	٢٢٠٠	٦	٢٤٠
الصلصال المخلط بالرمل	٥٥	٢١٦	١٨٠٠	٥	٢٠٠
ومن الوحل الصافي	٦٦	٢١٦	٥٢٠٠	٤	٢٠٠
الجدار العتيق من الحجارة	٥٥	٢١٦	٣٥٠٠	١٣	٠
الجدار العتيق من الطابر	٥٧	٢١٦	٥٠٠٠	٨	٢٠٠
الجدار الجديد من الطابر	٤٥	٢١٦	٣١٠٠	١٢	٢٠٠
	٤٦			٧	٢٠٠

اعني على مكعب طوله وعرضه وعمقه ست اقدام من اى نوع كان من التراب او الابنية فالجدول الاول اسماء انواع التراب والجدول الثاني وزن الاقدام المكعبة والثالث عدد الاقدام المفروضة والرابع دراهم البارود المقتضى لرمي الاقدام المكعبة المذكورة والخامس حساب الدراهم المذكورة بالوقية والدراهم الفاضلة منها وطريق العمل بها اى بهذه الجدول ان يضرب عدد الدراهم المخازنية للتراب الذى اريد رميه باللغم في الاقدام اى في عدد الاقدام المكعبة المفصولة من التراب ثم يقسم الحاصل من الضرب على مائتين وست عشرة قدما المطلوب في الجدول الثالث فالخارج من القسمة هو مقدار البارود المقتضى لرمي ما اريد مثلا اذا علمنا ان مائتين وست عشرة قدما من الصلصال اى التراب المخلط بالرمل قدرت بالفين ومائتي درهم من البارود من البارود واردنا ان نرمي تسعة الاف وثلثمائة واربع عشرة قدما مكعبة منه اى من الصلصال فنضرب ما لجذاء الصلصال في الجدول الرابع من الدراهم وهو الفان ومائتا درهم في عدد الاقدام المكعبة المقصودة وهو تسعة الاف وثلثمائة واربع عشرة قدما ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو عشرون الف الف واربعمائة وسبعون الفا وثمانمائة على مائتين وست عشرة قدما اى على ما لجذاء الصلصال في الجدول الثالث فالخارج من القسمة وهو اربعة وسبعون الفا وثمانمائة واربعة وسبعون ونصف تقريبا هو مقدار الدراهم من البارود اللازم لرمي ما اردناه من الصلصال ثم لقسم المقدار المذكور على اربعمائة اى على مقدار دراهم الوقية كان الخارج من القسمة مائتين وسبعا وثمانين وقية واربعة وستين درهما ونصف درهما تقريبا وكذا العمل في سائر انواع التراب والابنية مثلا اذا اردنا ان نرمي الفين وسبعمائة وخمسة وثمانين قدما مكعبة من التراب الرقيق لنضربها فيما لجذاء من الدراهم وهو الف وستمائة درهم ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو اربعة الاف الف وسبعمائة وست وسبعون الفا على مائتين وستة عشرة قدما كان الخارج من القسمة اثنين وعشرين الفا ومائة واحد عشر درهما ثم لقسم هذا المقدار على اربعمائة فالخارج من القسمة خمس وخمسون وقية ومائة واحد عشر درهما وهو المقدار اللازم من البارود لرمي ما اردناه من التراب الرقيق واما اذا كان بعض ما اردنا رميه باللغم ترابا من انواع التراب وبعضه بنا من انواع الابنية ليستعلم ولا مقدارهما اى مقدار الاقدام المكعبة من كل واحد منهما ثم يستخرج مقدار البارود اللازم لرميهما اى ليستخرج لكل منهما على الانفراد مقدار اللازم من البارود من جدولهما ثم يجمع المقدارات ليحصل المطلوب مثلا لو كان ما اردناه رميه الفا وسبعمائة واربعا واربعين قدما مكعبة من الطيني وثمانمائة وستا وعشرين قدما مكعبة من جدار عتيق من الطابر نضرب

الاول اى الفا وسبعمائة واربعا واربعين فدماغ الفين وسبعمائة واربعين
درهم ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو جملة الاف الف ومائة واثنان
وثلاثون الفا ومائة وستون على مائتين وست عشرة فدماكان الخارج من
القسمة ثلاثة وعشرين الفا وسبعمائة وستين درهما ثم نقسم هذا المقدار
على اربعمائة كان الخارج لسبعة وخمسين وقية ومائة وستين درهما من البارود
اللازم لرمى المقدار المفروض من الطينى ثم نضرب الثانى اى المقدار من الجدار
وهو ثمانمائة وست وعشرون فدماغ خمسة الاف درهم لجدار العتيق من
الاجر ونقسم الحاصل من الضرب وهو اربعة الاف الف ومائة وثلاثون الفا
على مائتين وست عشرة فدماكان الخارج من القسمة تسعة عشر الفا ومائة و
وعشرين درهما ثم نقسم هذا المقدار على اربعمائة كان الخارج سبعا واربعين
وقية وثلثمائة وعشرين درهما من البارود اللازم لرمى ما فرضناه من الجدار
العتيق من الاجر ثم نجمع المقدارين اى مقدار البارود لرمى الطينى وهو تسع
وخمسون وقية ومائة وستون درهما ومقدار البارود لرمى الجدار وهو سبع
واربعون وقية وثلثمائة وعشرون درهما كان المجموع مائة وسبع اوقية وثمانين
درهما من البارود لرمى المقدار المفروض من الطينى والجدار

البحث الثالث

فى بيان طريق جديد اصح واسهل من السابق لتخريب البارود اعلم
ان كل ما ذكرنا من حساب مقدار البارود اللازم تخريبه فى محل ضيق تحت
الارض لرمى ما فوقه من انواع التراب والابنية ونحوها انما هو على رأى
المتقدمين من وقت ايجاد اللغم الى راس المائة الحادية عشرة بل الى قريب
من نهايتها فانهم استخرجوا المقدار اللازم على الطريق السابق ووضعوا
جدارا 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 اوجبوا التدقيق فيه اى فى اللغم خصوصا فى استخراج مقدار
مقدار البارود اللازم لرفع ما فوقه فجربوه 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
لما هو مستند الى علم المساحة والحساب وذلك اى الاستناد الى العلوم
الثلاثة ان المتقدمين نظروا الى مجرد نقل الجسم الذى يراد رميه فكعبوه بمسحة
كالقدم وغيرها ووزن كالدرهم او الوقية او القنطار ثم عينوا مقدار البارود
لرميه ووضعوا جداول كالتى ذكرناها قبل لاستخراج البارود اللازم لرميه منها
اى من تلك الجداول واكتفوا بها فى اعمالهم اى فى رمى لغامهم ولم ينظروا الى ما
لم يلتفتوا الى صلابة الجسم وملاصقة اجزائه بعضها بعض ولا الى اقتضاء قوة
لتفرقها اى الاجزاء وتحلها مع ان حلها وتفريقها مقدم على رفعها وتمسكوا بقواعدهم
الصناعية دون مراجعتهم الى قواعد العلمية فوقعت منهم خطايا كثيرة فى رمى
لغامهم لان اللغم اذا رمى باكثر مما لزم له من البارود لا يؤثر الى الجوانب بل الى
ما فوق الخزينة فقط ولكن رماه بقوة شديدة الى مواضع بعيدة وربما وقعت
الاشياء المرمية عليهم وليضروا بها ولو رمى باقل مما لزم له لا يؤثر الى التراب
ولا يرفع شيئا فلاحظ بعض المتاخرين من المائة الثانية عشرة فى ذلك اى فى
سبب وقوع الخطايا وطريق لتصحيحها فوقع فلوهم على ان فيها اى فى رمى
اللغم قاعدة علمية مستندة الى الحكمة يمكن تصحيح تلك الخطايا بها وذهبوا الى
ان الاعتبار كما لزم فى نقل الجسم المرمى اى فى نقل التراب الذى يراد رميه لزم
ايضا فى صلابته وملاصقة اجزائه بل هو اقدم على الاول لان ما يراد رميه لم تكن
له اولا قوة لقلعه وتفريقه من الغير المرمى ثم قوة اخرى لرفعه ورميه فله اى
للاعتبار طرفان اولهما نقل الجسم الذى يراد رميه وثانيهما صلابته وملاصقة
ولكل منهما لزمت قوة لتؤثر فيما تعينت له فلا يجوز فى رمى لغام مختلفة الاعتبار
مثل الاجسام فقط مثلا لو يراد رمى لغمين مختلفين بحيث يكون مكعب

تراب الاول ثمانى اقدام ومكعب تراب الثانى ست عشرة قدما لايجوز
تخزين البارود لرمى الاكبر بمجرد نسبة ثقله الى الاصغر والا كانت القوة
فيه ازيد واشد مما لم تسله فلا يحصل المطلوب كما يفهم مما سيجىء ان شاء
الله تعالى ومن المعلوم ان نسبة جسمين متماثلين احدهما الى الاخر كنسبة
مكعب محورهما احدهما الى الاخر فاذا كانت لنا خزينتان يكون خط اضعف
المدافع اى الخط الذى يفرض من الخزينة الى وجه الارض عمودا عليه
فى احدهما اكبر من الاخرى من خط اضعف المدافع فى الاخرى لقول
على القول الثانى فى البحث الثانى ان المرمى من التراب يشبه جسم مخروط
ناقص فان نسبة ثقل جثة تراب هما اى نسبة ثقل جثة التراب المرمى باحدى
الخزينتين الى ثقل جثة التراب المرمى بالاخرى كنسبة محورهما احدهما الى
الاخر او كنسبة خط اضعف المدافع فى احدى الخزينتين الى خط اضعف
المدافع 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 لقياس نسبة ثقل الجسم المرمى
وملاصقته قد امكن لوجوب الاعتبار للطرفين اعنى لثقله وملاصقته
بايراد نسبة مكعب خط اضعف المدافع لثقله ومربعه اى وبايراد نسبة
مربع خط اضعف المدافع لملاصقته ولما لزم كون قوة البارود فى
قلع التراب وتفريق اجزائه ازيد مما اى من القوة فى رفعه ورميه صح ما ذكرنا
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 الكبيرة بالنسبة الصغيرة اقل من القواعد
فى الاجسام الصغيرة فلا امكان فى قياس ملاصقة الجسم المرمى الى قاعدته
اى الى قاعدة الجسم المرمى الذى يفرض مخروطا ناقصا او لا امكان فى قياسها

فياسها الى خط اضعف المدافع الذى هو محوره ايضا فنحكم بان ملاصقة
التراب فى اللغام التى تكون خطوط اضعف المدافع فيها كبيرة ايضا
اقل بالنسبة من ملاصقته فى اللغام التى تكون خطوط اضعف المدافع فيها
صغرى وسيظهر لك هذا بعد التدبر والملاحظة مثلا لو فرضنا خزينتين
لرمى موضعين يكون خطا اضعف المدافع فى احديهما عشر اقدام وفى
الاخرى عشرين فمع ان نسبة ملاصقة التراب فى الاولى الى ملاصقته فى
الاخرى كنسبة مربع العشرة الى مربع العشرين اعنى كنسبة مائة الى اربعمائة
ونسبة ثقل التراب فى الاولى الى ثقله فى الاخرى كنسبة مكعب العشرة الى
مكعب العشرين اى كنسبة الف الى ثمانية الاف فظهر جليا انه لو كان لنا
لغمان يكون خطا اضعف المدافع فى احدهما ضعف مما فى الاخر يكون
ثقل تراب الاول قدر ثمانية ثقل فى الاخر والحال ان ملاصقة التراب
فى الاول قدر اربعة مما فى الثانى فلو وضع البارود فى خزائن اللغام الكبيرة
بحسب نسبتها الى الصغيرة ليفرط فى التخزين ولا يفيد شيئا الا زيادة مضار
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 ووقوف المعارف طريقا فريدا لتحصيل الحقيقة
اى حقيقة الاشياء نرى فى تخزين البارود لرمى اللغم على ما يقتضى
تقديم تفحص المقدار الكافى من البارود لحمل التراب وتفريق اجزائه
على تفحص المقدار الكافى لرفعه ورميه ثم تعيين المقدار اللازم لكليهما
معا اعنى للحمل والرمى واجيا هذا ولذا اى لوجوب تقديم تفحص المقدار
الكافى للحمل جعلنا فى صحراء مرابها من نوع واحد خزائن مقدرة التجربة
التقويب اى لمرابها ولتفريق اجزائه فقط لا لرفعه ورميه ولاستعلام
دائرة المقوب على سطح الارض بحيث تكون خطوط اضعف المدافع

فيها اى فى تلك الخزائن متساوية ثم وضعنا فيها اى فى الخزائن
مقادير مختلفة متوسطة من البارود على ظن انها اى المقادير الموضوعة
فيها كافية للتقويب فقط اى لحل ترابها وتفريق اجزائها لا لرفعه ورميه
فلو كان خطا ضعف الدافع فى كلها اى فى كل من الخزائن المذكورة من
ثمانى اقدام مثلا وكنا وضعنا فى بعضها خمس عشرة وقبة وفى بعضها
ثمانى عشرة وقبة الى اثنتين وعشرين وقبة من البارود ثم نظرنا بعد
ايقادها على كلها اى الى ما اثر البارود فى كل منها وجدنا ان الخزينة التى كانت
فيها اثنتان وعشرون وقبة من البارود قد اثرت على مرادنا اى قوب
التراب فوقها على شكل مخروط الناقص محوره قدر خطا ضعف
الدافع وقاعدته المقوبة على سطح الارض دائرة يساوى نصف قطرها
خطا ضعف الدافع علمنا ان ذلك المقدار اى اثنتين وعشرين وقبة من
البارود كاف لتقويب كل لغم اى لحل التراب وطريق اجرائه فى كل
لغم كان خطا ضعف الدافع فيه ثمانى اقدام وعلمنا ايضا انا نستخرج
اى يمكن لنا ان نستخرج به اى بالمقدار المذكور مقدارا مجهولا لازما لتقويب
كل لغم مقصود كان مقدار خطا ضعف الدافع فيه اى فى اللغم المق
الشراو النقص من ثمانى اقدام بالاربعة المتناسبة اذا جعلنا مربع الثمانية
اى مربع خطا ضعف الدافع فى اللغم المجرب وهو اربعة وستون معلوما
اولا للاربعة المتناسبة ومقدار بارودته اى بارود اللغم المجرب وهو اثنتان
وعشرون وقبة معلوما ثانيا ومربع خطا ضعف الدافع المفروض فى اللغم
المقصود معلوما ثالثا ثم ضربناه اى المعلوم الثالث فى المعلوم الثانى فالحاصل
وقسمنا الحاصل من الضرب على المعلوم الاول فالخارج من القسمة هو المقدار
المطلوب مثلا لو اردنا تقويب لغم احد عشر المجرب على الوجه المذكور اى
على ان المقوب فيه كشكل مخروط ناقص يساوى محوره نصف قطر قاعدته

فاعدته المقوبة وفرضنا خطا ضعف الدافع فيه اى فى اللغم المقصود من
اثنتى عشرة قدما ضربنا مربعه اى مربع اثنتى عشرة قدما وهو مائة واربعة
واربعون فى اثنتين وعشرين وقبة اى فى مقدار البارود المجرب المعلوم
ثم لغم الحاصل من الضرب وهو ثلاثة الاف ومائة وثمانية وستون على
اربعة وستين اى على مربع خطا ضعف الدافع فى اللغم المجرب كان الخارج
من القسمة وهو تسع واربعون وقبة هو المقدار المطلوب اللازم من البارود
لتقويب اللغم المقصود الذى فرضنا خطا ضعف الدافع فيه من اثنتى عشرة
فعلمنا بهذه القاعدة يستخرج المقدار اللازم من البارود لتقويب كل لغم مراد
لرميه ولكن لما كان الغرض والمراد من حفر اللغم اضرار العدو وافساد
بروجه وابطال ما يصنع من التحصن واهلاك عسكره وامثالها لا يكفى مجرد
تقويبه اى حل ترابه وتفريق اجزائه بل يقتضى رميه بعد تحصيل ما يراد به
فرجعنا الى تجربة ثانية بعد ما جربنا التقويب لتحصيل ذلك اى لاستعلام المقدار
اللازم من البارود لرميه ايضا كما استعلمنا مقداره للتقويب وحفرنا لغما
متعددة فى نوع تراب الاول يكون خطا ضعف الدافع فيها مثل
السابق اى من ثمانى اقدام ووضعنا فى خزينة كل منها مقدارا زائدا من
البارود على الاول اى زائدا على مقدار ما وضعناه فى كل من الخزائن
المجربة على ظن انه اى المقدار المزيد يكفى لرميه اى لرمى اللغم على ما يقتضيه لا ازيد
ولا انقص لئلا يفوت الغرض ونظرنا بعد ايقادها الى ما اثره كل منها فوجدنا
ان الخزينة التى وضعنا فيها احدى وثلاثين وقبة من البارود قد رمت
ما فوقها من التراب على مرادنا اى على وجه يقتضى ويكفى للغرض وعلمنا ان
ذلك المقدار اى مقدارا احدى وثلاثين وقبة هو المقدار اللازم لرمى كل
لغم كان خطا ضعف الدافع فيه ثمانى اقدام من ذلك التراب وانه
اى بمقدار احدى وثلاثين وقبة نستخرج اى يمكن لنا ان نستخرج مقدارا

مجرهو للازمالرمى للغم كان حظ اضعف الدافع فيه اكثر منه اى من ثمانى
اقدام ايضا بالاربعة المناسبة اذا جعلنا مكعب الثمانية اى مكعب حظ اضعف
الدافع من اللغم المجرب معلوما اولا للاربعة المناسبة لما قلنا ان نسبة
ثقل التراب المرمى كنسبة مكعب حظ اضعف الدافع وجعلنا احدى
وثلاثين وقية اى مقدار البارود المعلوم فى اللغم المجرب معلوما ثانيا
ومكعب حظ اضعف الدافع المفروض فى لغم نريد رميه معلوما ثالثا ولمكنا
العمل اى ضربنا الثالث فى الثانى ولقسم الحاصل على الاول لحصل من
الخارج المقدار اللازم لرمى اللغم المطلوب اى لتقويبه ورميه بهذا الطريق
السهل الطرق لرمى اللغم لانه لاينظر فيه اى فى بهذا الطريق الى شكل التراب
المقوب والمرمى ولا يحتاج فيه الى مساحته اى الى مساحة الجسم المراد رميه
لما فى الاقوال الثلاثة المذكورة فى البحث الثانى بل يكفى مجرد النظر الى حظ
اضعف الدافع اى الى الخط المفروض من الخرنبة العمود على سطح الارض
فيستخرج من مربعه اى من مربع حظ اضعف الدافع المقدار اللازم من البارود
للتقويب اى لحمل تراب اللغم وتفريق اجزائه بعضها عن بعض كما مر طريقه
ومن مكعبه اى مكعب حظ اضعف الدافع المقدار اللازم من البارود لرميه
اى لرمى ترابه على وجه مقتض مثلا اذا اردنا ان نرمى لغما كان مقدار حظ
اضعف الدافع المفروض فيه اى فى اللغم المقصود رميه خمس عشرة قدما نجعل
مكعب الثمانية اى مكعب اضعف الدافع فى اللغم المجرب وهو خمسمائة واثنى
عشر معلوما اولا واحدى وثلاثين وقية اى المقدار المعلوم من البارود فى
اللغم المجرب معلوما ثانيا ومكعب حظ اضعف الدافع 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 ولقسم الحاصل من الضرب وهو

وهو ماية 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 البارود لرمى اللغم المطلوب اى لرمى لغم كان
حظ اضعف الدافع فيه خمس عشرة قدما وعلى هذا القياس يستخرج سائر المقادير
لرمى لغام مقصودة وهذا الوجه المذكور الى هنا يقرب الى الموافقة بالجداول
التى صنعها ورتبها اهل هذا 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 الخرنبة
بل الاعتبار فيه انما هو الى مربع حظ اضعف الدافع والى مكعبه كما ذكرنا ولكن
تبقى فى هذا الوجه الذى ذكرناه الى هنا عقدة لزم حلها وبيانها لانها لو بقيت
غير منحلة واستخرجنا للغام كبيرة كانت خطوط اضعف الدافع فيها كبيرة مقدار
البارود 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 اقصى مرادنا من ذكر هذا البحث الثالث فحلها اى
حل تلك العقدة وبيانها انا قد جرينا فى لغم كان حظ اضعف الدافع
فيه من ثمانى اقدام ان مقدار اثنتى وعشرين وقية من البارود
كان كافيا لتقويب التراب وتفريق اجزائه دون رميه ثم جرينا ثانيا
فى لغم اخر مثله اى فى لغم كان حظ اضعف الدافع فيه ايضا ثمانى
اقدام ان مقدار احدى وثلاثين وقية من البارود كان كافيا لتقويب
تراب 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 لتقويب تراب اللغم ونحل وتفرق اجزاءه وان
بمقدار تسع اوقية يوضع ويرمى تراب فهذا الامر اوصلنا الى طريق سديد

لاستخراج المقدار اللازم لرفع انواع اللغم سواء كانت خطا اضعف
الدافع فيها كبيرة او صغيرة اعني نستخرج اولا بموضع خطا اضعف الدافع
والمقدار المعلوم الاول اى باثنين وعشرين مقداره اى مقدار البارود
لحل التراب والفريق اجزائه ثم نستخرج بالتفاوت اى التسع المذكور ولمكعب
خطا اضعف الدافع 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 مارمينا للتجربة وكان خطا اضعف
الدافع المفروض فيه اى فى اللغم المراد رميه من خمس عشرة قدما كما اردنا
قبل نجعل موضع الثانية اى موضع خطا اضعف الدافع فى اللغم المجرب وهو
اربعة وستون معلوما اولا واثنتين وعشرين وقبة اى مقدار البارود
المعلوم الكافى لحل اللغم المجرب معلوما ثانيا وموضع خمس عشرة قدما اى موضع خطا
اضعف الدافع المفروض للغم المقصود رميه وهو مائتان وخمسة وعشرون
معلوما ثالثا فنضربه اى المعلوم الثالث اعنى مائتين وخمسة وعشرين فى المعلوم
الثانى اى فى اثنين وعشرين وقبة ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو اربعة
الاف وتسعمائة وخمسة على المعلوم الاول اى على اربعة وستين لكان
الخارج من القسمة سبعا وسبعين وقبة وثلثا تقريبا فهو المقدار اللازم
من البارود لحل والتقويب فقط لا لرميه ثم نستخرج مقدار البارود اللازم
لرميه جعلنا مكعب الثانية اى مكعب خطا اضعف الدافع فى اللغم المجرب
وهو خمسمائة واثنى عشر معلوما اولا والتسعة اى التفاوت المذكور بين
المقدارين المستخرجين للغم المجرب معلوما ثانيا ومكعب خمس عشرة قدما
اى مكعب خطا اضعف الدافع فى اللغم المقصود وهو ثلاثة الاف وثلثمائة
وخمسة وسبعون معلوما ثالثا فنضربه اى المعلوم الثالث فى المعلوم الثانى
اى فى التسعة ثم نقسم الحاصل من الضرب وهو ثلاثون الفا وثلثمائة وخمسة

وثلثمائة وخمسة وسبعون على المعلوم الاول اى على خمسمائة واثنى عشر كان
الخارج من القسمة تسعا وخمسين وقبة وثلثا تقريبا فهو المقدار اللازم من
البارود لرفع اللغم المقصود رميه اى اللغم الذى فرض له خطا اضعف
الدافع من خمس عشرة قدما ثم نجمع المقدارين اى مقدار سبع وسبعين
وقبة وثلثها مع مقدار تسع وخمسين وقبة وثلثها فكان المجموع مائة وستا
وثلاثين وقبة وثلثى وقبة وهو المقدار اللازم من البارود لحل تراب
اللغم المقصود ولرميه ايضا هذا ما اردناه لتصحيح العمل وتحقيقه لرمى انواع
اللغم وليكون قاعدة كلية لاستخراج المقدار اللازم من البارود لكل لغم
يراد رميه على وجه مقتضف مطابق للمرام وظهر مما قررناه الفرق بين الوجهين
اى بين الوجه السابق فى المثال اللغم كان خطا اضعف الدافع فيه مفروضا
من خمس عشرة قدما وبين هذا الوجه فى المثال اللغم الذى خطا اضعف الدافع
المفروض ايضا خمس عشر قدما فان المقدار المستخرج فى الوجه السابق مائتان
واربع اوقية وثلث والمقدار المستخرج فى هذا الوجه مائة وست وثلاثون وثلثا
فتفاوت مقدار الاول على مقدار الثانى بسبع وستين وقبة وثلثى وقبة فاذا الا
فاذا لاحظنا هذه القوة الزائدة ونسبناها الى القوة الكافية لتحصيل المطلوب نرى
الخطاء والفساد وكثرة الاسراف فى البارود بلا فائدة لاسيما فى اللغام الكبيرة
التى تكون خطا اضعف الدافع فيها كبيرة مثلا من عشرين وخمسين قدما وعشرين
قدما فصاعدا هذا كله اى كلما ذكرنا من طريق استخراج المقدار اللازم الاصح لرمى
اللغم على وجه مقتضف انما هو فى التراب الوفيق كتراب البانتين لان التجربة قد وقعت
فيه اى فى التراب الوفيق واما فى سائر الاتربة وفى الابنية فالتجربة لازمة فى كل منها
اى من الاتربة ليسهل استخراج المقادير اللازمة من البارود لكل لغم منها بالاربعة
المناسبة على الطريق الذى بيناه فى الوجه الاخير من قولنا وهذا الامر اوصلنا الى الخ
ولكن لكون هذا الامر اى التجربة من كل نوع من التراب ومن الابنية متعسرا بل

بل منعذرا اوردنا في هذا المقام جدولا مرتبة على نعم واحد من كل نوع من التراب
ومن الابنية يكون خط اضعف الدوافع في كل منها اي من الاتربة والابنية من ثماني
اقدام لتكون تلك الجدول كقاعدة لاستخراج المقادير المطلوبة بالاربعة المناسبة ففي
الجدول الاول اسماء انواع التراب والبناء وفي الثاني مقدار خط اضعف الدوافع على
على قدر سواء وفي الثالث مربعه اي مربع خط اضعف الدوافع وفي الرابع مقدار
البارود اللازم للحل اي لحل التراب فقط وفي الخامس مكعبه اي مكعب خط
اضعف الدوافع اعني مكعب الثمانية وفي السادس التفاوت وهو المقدار اللازم للرمي
فقط وفي السابع مجموع المقدارين للحل والرمي اي لحل التراب ورميه ايضا

اسماء انواع التراب والابنية	اقدام خط اضعف الدوافع		المقدار للبارود اللازم		التفاوت للرمي بالابنية	
التراب الرفيق	٨	٦٤	٢٢	٥١٢	٩	٣١
الكرسفة اعني التراب الغليظ	٨	٦٤	٢٧	٥١٢	١١	٣٨
الطيني اعني الكل	٨	٦٤	٣٦	٥١٢	١٤	٥٠
الصلصال المختلط بالرمل	٨	٦٤	٤٠	٥١٢	١٢	٤٢
الرمل الصافي	٨	٦٤	٢٥	٥١٢	١٠	٣٥
البناء العتيق من الحجارة	٨	٦٤	٧١	٥١٢	٢٩	١٠٠
البناء العتيق من الاجر	٨	٦٤	٤٨	٥١٢	٢٠	٦٨
البناء الجديد من الاجر	٨	٦٤	٦٨	٥١٢	٢٨	٩٦
	٨	٦٤	٤٢	٥١٢	١٧	٥٩

ايضا وطريق العمل بها اي بالجدول المذكورة مثل الطريق المذكور في الوجه الاخير وهو
ان تجعل مربع خط اضعف الدوافع اي مربع الثمانية من الجدول الثالث من التراب
المقصود معلوما اولا للاربعة المناسبة ومقدار البارود للحل فقط من الجدول الرابع
معلوما ثانيا ومربع خط اضعف الدوافع المفروض في اللغم المقصود معلوما ثالثا فنضرب
المعلوم الثالث في المعلوم الثاني ونقسم الحاصل من الضرب على المعلوم الاول فالخارج
من القسمة هو المقدار المطلوب من البارود للحل فقط اي لحل تراب اللغم المقصود
فتحفظه اي ذلك الخارج ثم تجعل مكعب خط اضعف الدوافع اي مكعب الثمانية من الجدول
الخامس المحاذي لذلك التراب معلوما اولا للاربعة المناسبة الاخرى ومقدار التفاوت
للرمي فتقطعه من الجدول السادس معلوما ثانيا ومكعب اضعف الدوافع المفروض
معلوما ثالثا فنضربه اي المعلوم الثالث في المعلوم الثاني ثم نقسم الحاصل من الضرب
على المعلوم الاول فما خرج من القسمة هو المقدار اللازم للرمي فقط ثم تجمعه بالمقدار
المحفوظ فالمجموع هو المقدار اللازم المطلوب لحل تراب اللغم المقصود ولرميه ايضا
مثلا اذا اردنا ان نوجي لغاما من تراب صلصال وفرضنا خط اضعف الدوافع فيه
اي في ذلك اللغم من ست عشرة قدما فلاستخراج مقدار البارود اللازم لحل ترابه
نجعل اولا بحسب القاعدة المذكورة مربع الثمانية اي مربع خط اضعف الدوافع وهو
اربعة وستون معلوما اولا للاربعة المناسبة ومانجذاه الصلصال في الجدول الرابع
اي المقدار اللازم للحل وهو ثلاثون دقية معلوما ثانيا ومربع خط اضعف الدوافع المفروض
في اللغم المراد رميه وهو مائتان وستة وخمسون معلوما ثالثا فنضربه اي المعلوم
الثالث اعني مائتين وستة وخمسين في المعلوم الثاني اي في الثلاثين ونقسم
الحاصل من الضرب وهو سبعة الاف وستمائة وثمانون على المعلوم الاول وهو
اربعة وستون كان الخارج من القسمة مائة وعشرين دقية للمقدار اللازم لحل تراب اللغم
المقصود فتحفظه اي المقدار الخارج المذكور ثم لاستخراج المقدار اللازم لرمي تربه جعلنا
مكعب الثمانية اي مكعب خط اضعف الدوافع المعلوم من الجدول الخامس وهو خمسمائة

واثنى عشر معلوما والاربعة المناسبة الاخرى وما يخرج المصطار في الجدول
السادس من التفاوت وهو اثنى عشر معلوما ثانيا وملعب خطا اضعف الدافع المفروض
في اللغم المقصود وهو اربعة الاف وستة وتسعون معلوما ثالثا فنبناه اي المعلوم
الثالث اعني اربعة الاف وستة وتسعون في المعلوم الثاني اعني في اثنى عشر ثم لنقسم
الحاصل من الضرب وهو تسعة واربعون الفا وماتان واثنان وخمسون على المعلوم
الاول وهو خمسمائة واثنى عشر كان الخارج من القسمة ستا وتسعين ووقية للمقدار
اللازم لمرمى ترابه فنجعله اي هذا الخارج بمقدار الخارج المحفوظ اي مائة وعشرين وقية كان
المجموع وهو مائتان وست عشرة وقية هو المقدار اللازم لحمل تراب اللغم المقصود ولرميه
ايضا وقس على هذا سائر الاعمال اعني اذا اردت رمي اللغم من غير تراب او بناء فرض له
خطا اضعف الدافع ثم تستخرج من المربع في الجدول ومقدار بارودته ومربع خطا اضعف
الدافع المفروض بالاربعة المناسبة مقداره للحمل ثم من الملعب في الجدول والتفاوت
وملعب خطا اضعف الدافع المفروض مقداره للمرمى ثم تجمع المقدارين المحصل من
المجموع مقدار البارود اللازم لحمل تراب اللغم المقصود ولرميه ايضا ثم اعلم بعد
ما عرفت طريق استخراج المقدار اللازم من البارود لرمي كل لغم ان الاولى في رمي
موضع واسع ان لا يرمى بخرتنة واحدة لان التراب الذي يرمى ليكون على سطح
الارض على شكل دائرة فيساوي نصف قطرها خطا اضعف الدافع فيقتضي ان يكون
كبيرا والبارود اللازم لها كثيرا وربما لا يحمل على ما يقتضيه بل يفوت الغرض فلا يرمى
بخرتنة واحدة بل بخرتنتين تبعد بينهما اكثر من قطر الدائرة المفروضة من خطا اضعف
الدافع للامر انه مساو لنصف قطر تلك الدائرة فليسهل العمل والمرام اي اذا فعلت
ما ذكرناه يسهل حفر المشي والخرتنة لعدم انتفاء حفرهما على عمق عبق لان خطا
اضعف الدافع يكون حينئذ اصغر مما في اللغم فلزم له من البارود اقل مما في الكبير
ويؤثر على مقتضى المرام ولكن اذا حفرت المشي ووصلت به الى تحت الموضع
المطلوب حفر منه يمينا ويسارا مشيا اضيق من الاول على قدر ما يقتضيه المقام ثم اعلم

ثم اعلم انك اذا حفرت مشيا لاي لغم كان على الوجه الذي بيناه في محله و
وصلت به الى الموضع الذي تريد رمي ما فوقه فالاولى في حفر الخرتنة ان تحفر الخرتنة
عن جنب المشي لا عند نهايته على الاستقامة كما ترى في الصور المرسومة قبل كل حد على
شكل ملعب بقدر ما يملؤه البارود اللازم لا اطول ولا اعرض ولا اعمق لئلا يبقى
بين البارود وجانب اللحد موضع خال عن البارود فلو بقي موضع خال عن
البارود لزم لك ان تملاه بمثل تبن ونحوه لتضييقه اي البارود على الوجه
الاكمل لان البارود الموقد اذا وجد من جميع الجوانب كمال مدافعة عمل الى الجانب
الاضعف في الدافع بمباشرة قوة وشد باب اللحد اي باب الخرتنة بعد وضع البارود
فيها بالواح قوية مسندة من الجانب المقابل لها بالاعمدة وتترك فرجة اسفلها
اي في اسفل الخرتنة لانفاذها وتمد منها اي من الفرجة الموقدة بالسركي بعلمه الى
باب المشي وتغطيها اي تسطح الموقدة بما امكن مثل الاجر والالواح حفظا
من التراب ونحوه وتملؤ المشي بالتراب والاحجار ونحوهما مهما امكن من عند
الخرتنة الى ورائك بقدر الحاجة فبعضهم يملؤنه بقدر خطا اضعف الدافع وبعضهم
بزيدون نصفه واحزن يملؤنه بقدر صنعه وهو الاحوط لان التراب فوق
الخرتنة السق والكدما يملؤ به المشي فيخاف من ان تعلو قوة البارود اليه ثم اذا اردت
ايقاد اللغم ورميه تضع الفتيلة اعني قطعة منها في الموقدة بحيث تكون نارها خارجها
اي خارج الموقدة بقدر تؤيد الايقاد وينبغي للمحصورين في حصن او حصار ان لا
ان لا يرموا الغاليم كبيرا عند خندق حصارهم اذا وصل العدو اليه اي الى خندق
الحصار للئلا يتخذ العدو في جنبه اي في حفرة اللغم المرمى ترابه منزلا وحفرا لاختفائه
فيه ولسلامته من ضرب المحصورين مع قلة النفع من رميه وكثرة فائدته للعدو
لان الاعداء اذا حصروا حصنا او حصارا كان اقصى مرادهم ان يرموا الغاليم
كبيرة عند خندق الحصار لذلك اي لان يتخذوا حفرتها منازل فليكنوا فيها بالسلامة
وان يصنعوا منها اي من الحفرة عند الخندق بوجهم للمباطنة اي ليضربوا باطوابهم

تلك البروج لبطل بروج الحصار فيريدهم بها في زمان قليل بل ينبغي لهم اي
للمحصورين ان يهيئوا قبل مجئ الاعداء اطراف حصارهم لغاما كبيرة في مواضع
عديدة لبعيدة من حصارهم ولغاما صغيرة كثيرة اي ان يهيئوا بها اطراف الحصار قرب
الخندق ليهلكوا بها اي تلك اللغام الكبيرة والصغيرة الاعداء عند وقوفهم عليها اي
على تلك اللغام واما اذا وصل العدو الى قريب من خندق الحصار وجعل يردجا عند
الخندق للمباطنة اي لقرب بطل بروج الحصار وسوره منها فحينئذ يلزم للمحصورين
ان يحفروا لغاما كبيرة تحت برده اي بروج العدو ليوقعوها افسادها واما لغير ذلك
وليكن هذا القدر كافيا لافادة غرضنا من ترتيب هذه الرسالة وقد وقع فيها
تطويل وتكرير واظهار كثيرة في موقع امكان الاضمار لمجرد تركك ابهام المرام وماصدر
وماصدر فيها بضعفي في العربية من الخطايا ارجو من المنصف الواقف بها
تصحيحها من غير تبديل المقال بالمال وهو غاية رجائي وهذا من فضل ربي وهو
هدانا الى سبيله وقد وقع الفراغ بعون الله الولي الوهاب عن
تكميل ترجمة هذه الرسالة من لسان نجمه وفوانجه على يد
احقر خلق الله واضعف عباده عثمان بن عبد المنان
الترجمان بديوان بلغراد دار النصر والجهاد في
اليوم العاشر من شهر محرم الحرام سنة ثلث
وتسعين ومائة والف من هجرة النبي
صلى الله تعالى عليه وسلم
وعظم وكرم الف
الف
الف
عمت

1194

وقع الفراغ من تنميق هذه الرسالة الميمونة عن يد العبد الضعيف
الحقير الفقير المحتاج الى رحمة ربه القدير محمد علي بن عبد الرحيم
غفر الله له ولوالديه الشيخ و في عدد يوم من رجب
الفرد لوزيد عليه خمسة وستين خمسة لكان
الشهر كاملا و في تاريخ لوزيد عليه ثمن دور
لكان خمس المجموع مع خمس
ذلك الخمس وخمس ذلك
الخمس دورا كاملا
هذا التاريخ يستخرج
بالاربعة المناسبة
والخطائين

مأخذ	مجهول واسطة	معلوم
١٢٥٠	٣٦ ..	٣٦٠
		١٢٥
		٤٥٠٠٠

٣٦ | ٤٥٠٠٠ | ١٢٥٠ مجهول

٩١٢٥٠
٤٥
١٢٥٠ تاريخ