

關開
著述

算法窮理問答

下篇

112

二 2

55

3



二〇二
新
卷 23

關口開撰算法窮理問答卷之下

驗温器

明治
年

寄贈

驗温器ノ物タル空氣ハ勿論諸体ノ温度ヲ度
ルノ用具トナルハ蓋シ体ノ膨脹ヲ以テ温度
ノ变化ヲ驗スル工夫也其製流体ヲ以テシ大
氣ノ温度ヲ度ルヲ通例トス其用ル処ノ流動
物ハ水銀ヲ最好トス時ニヨリ強キ酒精ヲ彩
トリ用ユル有リ其成ルヤ玻璃ノ細管ノ下端
ヲ壺ニシ空氣ヲ去リ流物ヲ容レ他ヲノ流
措物キハ

集元問卷二

水銀ヲ以テ上端ヲ密閉シ以テ空氣之ニ入ル
ヲ禁スル也蓋シ水銀熱氣因リ膨脹セハ管ヲ
昇リ又溫度相減衰セハ水銀縮小シテ降ル也
是ヲ以テ其昇降ノ分ヲ極メ度ヲ定則スル
左ノ如シ

水ヲ解クノ氣候ニ遇ヒ驗温器ノ水銀定位ス
ル點ヲ記シ之ヲ水點ト爲シ又驗温器ヲ煮沸
水ニ投入セハ水銀高ク昇ル此點ヲ沸湯點ト
爲ス今其兩點ノ間ヲ若干ニ等分シ其一分ヲ
度ト稱ス然ルニ其度ヲ定ムノ制限分ツテ三

種トス即水點ヲ三十二度トシ沸湯點ヲ二百

一十二度トス華氏ノ制是レ也水點ヲ零度ト

シ沸湯點ヲ一百度トス攝氏ノ制是レ也復水

點ヲ零度トシ而シテ沸湯點ヲ八十度トス列

氏ノ制是レ也

華氏ノ制ハ北亞米利加、英吉利、荷蘭等ニ於テ
之ヲ用ユ攝氏ノ制ハ佛蘭西、瑞典、日耳曼等ニ
於テ之ヲ用ユ列氏ノ制ハ往古佛蘭西及日耳
曼域内某ノ地方ニ用ヒシモ今ハ西班牙ノミ
之ヲ用ユト也

問題

一 今摂列ニ氏ノ驗温器有リ各温度一十八度ヲ以テ華氏ノ制ニ改算シナハ幾何度ヲ得ヘキヤ

答 摂氏ヲ改ムル者六十四度四

列氏ヲ改ムル者七十二度五

二 今摂氏ノ制ニテ二十二度半列氏ノ制ニテ二十度ナル有リ各温度ヲ華氏ノ制ヲ以テ改稱セハ幾何度ナルヤ

答 七十二度半 七十七度

三 仮令華氏ノ制ニ於テ八十四度ナル有リ之ヲ摂

列ニ氏ノ制ヲ以テ改稱セハ如何

答 二十八度九分ノ八

二 二十三度九分ノ一

四 今摂氏ノ制ニ於テ三十六度ナル有リ之ヲ華氏ノ制ニ改算シ以テ稱セハ如何

答 九十六度八 二十八度八

五 今列氏ノ制ニ於テ一十二度ナル有リ之ヲ摂華氏ノ制ヲ以テ改稱セハ各幾許度ナラレヤ

答 一十五度 五十九度

諸体膨脹并体ノ混合温度

總シテ氣體ハ之ヲ壓ノ力愈強ケレハ愈縮小
 スルヲ常トス例之ハ大空ニ放テ圓筒形ノ桶
 ヲ居キ活塞ヲ挿シ入レハ之ニ蓋ハレ自然ニ
 氣ヲ含ムヘシ今其桶腹ニ瓦斯若クハ水氣充
 ルト定メ又其活塞ヲ五斤ノ重量ヲ以テ壓ト
 定ム然シテ後活塞ヲ一十斤重ヲ以テ壓セハ
 瓦斯等ハ以前ノ半ニ縮ムヘシ若シ又重量一
 十五斤ニ増サハ氣ハ最前ノ三分ノ一ニ縮マ
 シ次第此ノ如ク且氣ノ縮ム丁半ナル時ニ當

テ其稠密最初ノ倍ナルヘク又三分ノ一ニ縮
 ミシ其時ノ稠密ハ三倍ナルヘシ故ニ氣體ノ
 大小ハ活塞ノ壓力ニ轉比例ナルヘク又其稠
 密ハ之ニ正比例ナルヘシ
 一凡ク物熱氣ニ遇ヘハ必其体ヲ増大ニス之ヲ
 体ノ膨脹ト云フ固形体ニテ凝聚カ強キハ熱
 氣ニ感シ膨脹スル丁少ナシ流体ハ凝聚カ稀
 弱ナルヲ以テ其膨脹多シ氣體ハ凝聚カ缺ヲ
 以テ膨脹最多シ夫レ固形体ニシテ流体ニ化
 シ流体復氣ニ化スル物有リ例之ハ氷ノ水ニ

化シ水復蒸氣ニ化スル是レ也
 固形体ノ膨脹ハ体ニヨリ大ヒナル有リ或ハ
 小ナル有リ金屬ニシテ錫ハ最モ大ニシテ白
 金ハ最小也流体モ亦然リ夫レ水ハ冷ヘテ水
 ヲ結フニ至リ反テ脹ル金屬モ猶此ノ如ク熱
 氣ニ因リ流動シ再ヒ冷氣ニ遇ヒ体ヲ成スニ
 速テ其形ヲ稍漲大ナル也蓋シ水ハ驗温器三
 十九度ノ華~~ニ~~ニテ其形体最小ナルモノニシテ
 此点ヨリ温度増減共ニ漲大ナル也氣體ノ膨
 脹ハ何物ヲ論セス大約等シトスルモノナリ

下条膨脹表ヲ参考スヘシ

一 熱ヲ以テ能ク固形体ヲ流体ニ化ス其熱ヲ需
 ムルニ多寡有リ即水化シテ水トナル言ヘハ
 水ノ水ニ溶ル三十二度^華以下^氏同ヲ用テ要シ獸
 脂^ル脂^也ハ僅ニ九十二度ニテ溶ケテ流動ス
 又金屬ハ之ヲ溶解セシムルニ最高ノ熱度ヲ
 用ヒサルヲ得ス其度量ハ下条溶解熱度表ニ
 就テ知ルヘシ
 一 熱能ク流動物ヲ氣ニ化ス之ヲ沸騰點ト云フ
 其熱ヲ需ムルニ多寡有リ水ハ二百一十二度

ノ熱ヲ用ヒハ化シテ氣ト成ル此氣ヲ蒸氣ト云フ又水沸騰セシテ氣ニ化ス有リ之ヲ水氣ト云フ例之ハ某ノ器中ニ水ヲ少許入レ置モ日ヲ經テ尽ルハ水氣ニ化シタル也是獨リ水耳ニ非ス流体ニ此類多シ且積精ハ唯七八十度ノ熱ニテ沸騰シ氣ニ化ストナリ

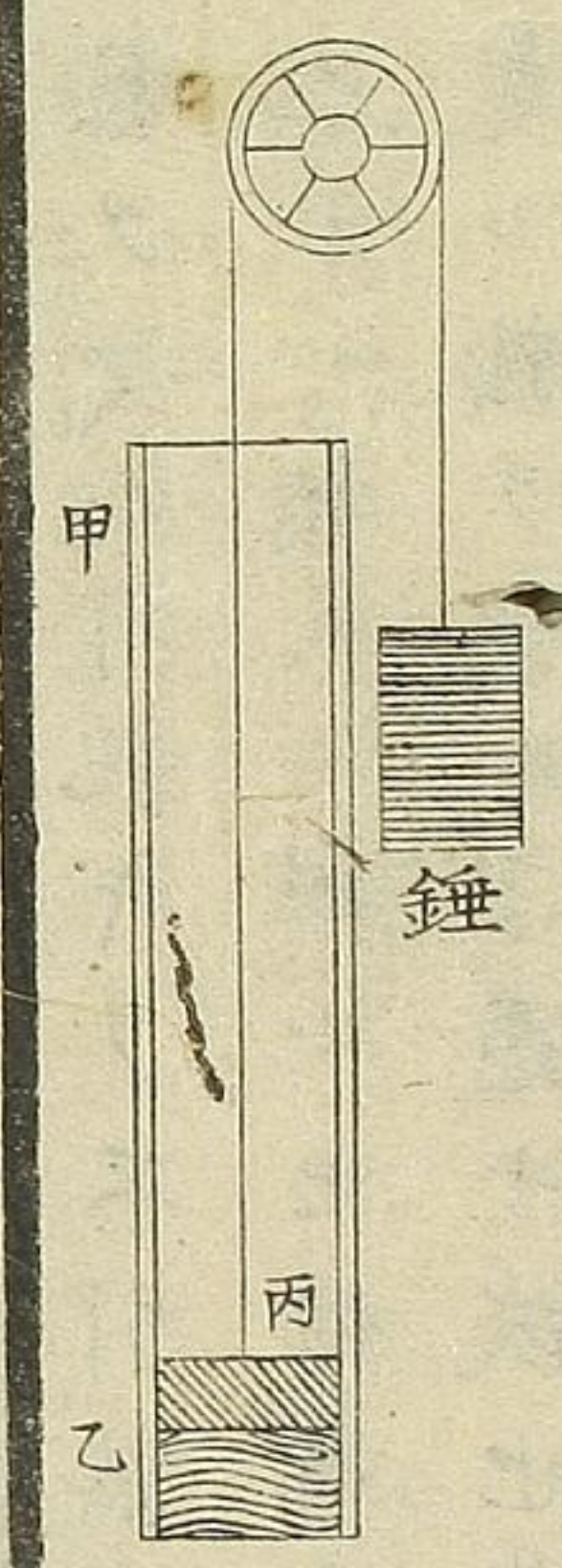
一熱氣傳流シテ直チニ全体ニ貫通スル之ヲ引熱カト云フ例之ハ火箸ノ一端火中ニ在レハ其頭殆ト手ヲ炙クニ至ルヘシ是レ熱ヲ引ク速キカ故也

一熱ヲ受ル丁鈍キヲ不引熱カト云フ例之ハ牧木ノ一端火ニ燃ルモ他端手ニテ持ヲ得ヘシ是レ熱ヲ受ル丁遲キ故也蓋シ不引熱力多キ物ハ冬日夜服ニ用ヒハ寒氣ニ耐ヘ易シト云

一物ノ熱ヲ喫ルニ遲速多寡有リ之ヲ熱量ト云蓋シ熱ヲ喫ル丁遲キ物ハ熱量多分ヲ喫ル例之ハ同質同寸ノ器ニ水ト阿列布油各一斤ヲ容レ一器ニハ水ヲ容レ他也之ニ熱氣ヲ貼レ以テ水油齊シキ温度ニ進マシム片ハ水ハ此油ノ二倍ノ時ヲ費スヘシ故ニ水ハ熱量阿列布

油ノ二倍ヲ喫ル也統テ最モ稠密ノ体ハ熱量
 最寡ナシ然レハ固形体ハ流体ヨリ寡ナク流
 体ハ氣體ヨリ寡ナシ蓋シ山上ハ山下ノ平地
 ヨリ寒キヲ覺フハ是レ山上ハ空氣薄クシテ
 熱量多分ヲ喫ルニ因レハ也

一水化シテ蒸氣トナルヤ其体積原水ノ一千七
 百倍ナルヘシ例之ハ圖ノ如ク甲乙ナル玻璃



管ニ於テ其内部
 ノ面積積底ヲ方一
 尹トシ之ニ立方

一尹ノ水ヲ容レ丙ナル活塞ヲ嚴ニ蓋ヒ之ニ
 系線ヲ附シ上部ノ滑車ヲ回シ其系端ニ錘ヲ
 着ス其錘ノ量目ハ活塞ノ量ト其摩合トノ合
 計ノ平均スヘキヲ度トス又豫テ其水中ニ驗
 温器ヲ入置トシ而シテ管底ニ火ヲ焚ケハ驗
 温器ノ水銀二百一十二度ニ至ルヤ否活塞上
 昇セントス此時ニ際シテ水少許減スルヲ見
 ルヘシ此ノ如クスルヲ止マステ若シ其管
 充分長キヲ得ハ概シテ活塞一千七百尹ノ高
 キニ昇ルヘシ其時水正ニ尽ナシ今若シ此重

量ヲ權ルナラハ最初ノ重ト毫モ異ナルヲ無
 ルヘシ蓋シ活塞ハ其上ノ大氣ノ壓力ノ一方尹
 大氣壓力ハ一十五斤ナル者也然レハ此活塞
 一方尹ナル故其上ノ壓力正ニ一十五斤也
 ヲ以テ一千七百尹ノ高サニ輸スヘシ
 又若シ活塞上ノ大氣壓力ノ外更ニ一十五斤
 ノ重ヲ其上ニ居ケルナラハ大氣ニ倍ノ壓力
 ヲ持ツ謂ツヘシ而メ水全ク蒸發スルニ當テ
 活塞ハ大約前ノ高サノ半ニ昇ルヘシ且又大
 氣壓力三倍ナレハ活塞最前ノ三分ノ一ノ高
 ニ定マルヘシ故ニ水ノ与フル量ノ蒸發ニテ

固有スル器械力ハ大抵同シ比例ニ居ルモノ
 ナリ是ヲ以テ立方一尹ノ水ヨリ發スル此力
 ハ重量一頓ノ物貫目ニ餘ニ七當ルヲ充分一尺ノ
 高ニ揚クヘシト也

固形体膨脹表

體名	固體ノ長短及厚有リ故ニ三十二度		温度ノ差	長短率
	縦	横		
鐵線	三十一度	三十一度	三十一度	一〇〇一三二五二
玻璃	三十九度	三十九度	三十九度	一〇〇一八四五二〇
鐵線	三十一度	三十一度	三十一度	一〇〇一三二五二

水銀	体名	流体膨脹表 温度ノ差 体積ヲ一 度トナスノ	花崗石	大理石	錫	鑄錫	鍍亜鉛	鑄亜鉛	鍍白金
			同	同	同	同	同	同	同
三二 九一 二二 度度 ノヨ 間リ	三二 一一 二二 度度 ノヨ 間リ		一、 〇〇〇 七 八 九 四 〇	一、 〇〇〇 一 一 〇 四 一 〇	一、 〇〇〇 二 七 〇 〇 〇	一、 〇〇〇 二 一 七 二 九 八	一、 〇〇〇 三 一 〇 八 三 三	一、 〇〇〇 二 九 四 一 六 七	一、 〇〇〇 九 五 四 二 〇

第九回表六

九

純白金	鑄真鍮	鍍銀	純銀	鍍金	純金	鉛	銅	鋼鐵	鑄鐵
同	同	同	同	同	同	二 三 一 十 二 度 ノ 間	三 七 二 二 度 ノ 間	同	同
一、 〇〇〇 八 八 四 二 〇	一、 〇〇〇 一 八 七 八 二 一	一、 〇〇〇 二 〇 一 〇 〇	一、 〇〇〇 一 九 〇 八 六 八	一、 〇〇〇 一 四 九 五 三 〇	一、 〇〇〇 一 四 六 六 〇 六	一、 〇〇〇 二 八 四 八 三 六	一、 〇〇〇 五 六 四 九 七 二	一、 〇〇〇 一 七 一 八 二 〇	一、 〇〇〇 一 〇 七 九 一 五

第九回表七

八

水銀	三九二度ヨリ 五七二度ノ間	一〇一八八六八
雨水	三十一二度ヨリ 二二度ノ間	一〇四六六〇〇
溶解ノ塩	同	一〇五〇〇〇〇
硫黄酸	同	一〇六〇〇〇〇
並油	同	一〇八〇〇〇〇
亞爾格兒	同	一〇〇〇〇〇〇
鑿酸	同	一〇〇〇〇〇〇

右硫黄酸ハ硫黄一和量酸素三和量ヲ親和ス
 ル混体ニシテ窒酸ハ窒素一和量酸素五和量
 ノ混体也 和量ノ解ス化学ニ

氣體膨脹表

ト空氣ヲ以テ積ム者也其三
 度ノ以テ積ム者トナス

温度	三十二度	三十三度	三十四度	三十五度	四十度	四十五度	五十度	五十五度	六十度
體積率	一〇〇〇	一〇〇二	一〇〇四	一〇〇七	一〇二一	一〇三二	一〇四三	一〇五五	一〇六六
温度	六十五度	七十度	七十五度	八十度	九十度	百度	二百度	二百十二度	三百〇二度
體積率	一〇七七	一〇八九	一〇九九	一一一一	一一三二	一一五二	一三五四	一三七六	一五五八

三九二度	一七三九	五七二度	二〇九八
四八二度	一九一九	六百八十度	二、三一、二

溶解熱度表

體名	溫度
鑄鐵	二千七百五十四度
美金	千九百八十三度
美銀	千八百五十度
銅	二千百六十度
並真鍮	千九百度
亞鉛	七百四十度
鉛	五百九十四度

毘私密去	四百七十六度
錫	四百二十一度
錫一、毘私密去一	二百八十三度
錫三、鉛二、毘私密去五	二百十二度
錫一、鉛一、毘私密去四	二百〇一度
安質護尼 <small>私知彪母</small>	七百九十度
硫黃	二百二十八度
磷	百〇九度
白色蜂蠟	百五十五度
黃色蜂蠟	百四十二度
獸脂	九十二度

水	酒精ノ水	雪一、塩一	水銀
三十二度	七度	零度	三十九度 <small>負</small>

沸騰熱度表

燐	硫黄	硫黄酸	亞麻仁油	水銀	符名
三百七十四度	三百九十度	四百十度	六百度	六百三十度	温度

海水	雨水	亞爾格兒
二百十七度	二百十二度	百七十四度

引熱力表 金ヲ礎トスルモノ

金	銀	鐵	錫	銅
一〇〇〇	九七三	三四七	三〇四	八九八
比數	体名	比數	体名	比數
三六三	亞鉛	一八〇	白金	九八一
二四	大理石	二四	陶器 <small>透明ノ</small>	一二、二

又水ヲ礎トスル者

水	石灰	榭樹	榆樹
一〇、	三九、	三三、	三二、
秦皮樹	林檎樹	烏樹	
三一、	二八、	二二、	

不引熱力表

兔ノ毛皮	鳥ノ織毛	海狸ノ毛皮	生絹	毛羊杯
一三一五	一三〇五	一二九六	一二八四	一一一八
油煙	綿	亞麻或ハ麻	木炭	木灰
一一一七	一〇四六	一〇三二	〇九三六	〇九二七

金氣	姪離	燧	硫	重鎊	寶寶	白金	垂爾蘇良	空類	蘇黃類	水
〇〇三八八	〇一子子	〇一〇一	〇一〇一	〇一〇一	〇一〇一	〇一〇一	〇一〇一	〇一〇一	〇一〇一	〇一〇一

本草綱目卷下

空素	一、〇〇〇〇	一、〇三一八	〇、二七五四
炭酸	一、二五八三	〇、八二二八	〇、二二二一
油ノ瓦斯	一、五五三	一、五七六三	〇、四二〇七
蒸氣	一、九六	三、一三六	〇、八三七

一 諸体其ノ温度ノ体積若クハ長短ヲ推算スル
 二 於テ膨脹表ニ出ル數ヨリ一個ヲ減シ之ヲ
 温度ノ差間ト記スモ九度ハヨリ二百八十度ノ
 差ニス他ヲ以テ除キ一度毎ノ漲縮差トス然
 レ水ハ前ニモ言フ如ク三十九度ニテ至小
 体ナル故右ノ如クシテ差ヲ求ム可ラス水ノ

漲縮ハ大約一度毎ニ本体ノ三千八百五十三
 分ノ一ヲ以テ法トス又水銀ハ一万分ノ一氣
 類ハ四百八十分ノ一ヲ以テ一度毎ノ漲縮差
 トス今諸体漲縮一般ノ式例ヲ左ニ記ス

□ || Tナル温度ニ於テ体ノ長短數

△ || Tナル温度ニ於テ右同斷

▽ || Tナル温度ニ於テ体ノ體積

○ || Tナル温度ニ於テ右同斷

◇ || 一度毎ノ漲縮差長短數ニ於テ體積

◇ || 三十二度ニテ體ノ長短數

然ラハ $Q = Q' + (t - 32)kC = Q' \{1 + (t - 32)k\}$.

對換 $1 = Q' \{1 + (T - 32)k\}$;

故ニ $\frac{1}{2} = \frac{1 + (T - 32)k}{1 + (t - 32)k}$. 之ヲ通式トス

又體積漲縮モ同理ニ扱リ推筭スヘキ也

一 二體相混接セシムノ後起生スル溫度ヲ推筭

スル式例左ノ如シ

$W \parallel T$ ナル溫度ノ體ノ量目或ハ體積

$w \parallel t$ ナル溫度ノ右同斷

T ニ混合物ノ溫度

$S \parallel W$ ナル體ノ熱量

$Q \parallel w$ ナル體ノ熱量

然ラハ同體混接ノ例ハ

$$T'(W + w) = WT + wt, \quad \therefore T' = \frac{WT + wt}{W + w}.$$

又異體混接ノ例ハ

$$WS(T - T') = ws(T' - t),$$

$$\text{即 } T'(WS + ws) = WST + wst.$$

是レ通式也以テ欲スル所ノモノヲ求得ヘシ

問題

一 玻璃管有リ酸素瓦斯二十四立方寸ヲ充ツ其比

量一奇零一一也ト今其上ノ壓力三倍ナラシ
メナハ其瓦斯ノ体積及比量各如何

答体積八立方尹、比量三奇零三三三

二
仮令一方尹ニマテ二十斤ノ壓力ノ下ニ一立方
尹ノ水素瓦斯有リ今其積ヲ半數ニ縮メンニハ
何ナル、壓力ヲ要スヘキヤ暨其稠密以前ト比較
セハ如何

答壓力四十斤、稠密二倍

三
空氣一十立方尹有リ之ヲ縮小シテ其彈力二倍
ナラシメントセハ体積幾何ニ壓搾スヘキヤ

答五立方尹

四
空氣及水有リ各体積六百立方尹ナル片ハ各其
重量如何但シ空氣及水ノ参考スヘシ

答 空氣一百八十三ケイ
水三百四十七奇零二二穩有奇

五
空氣ヲ充ツル瓶有リ其量共ニ一千六十一ケイ
シ空氣ヲ去瀉シ之ヲ推レハ一千ケイ也ト云
然ラハ其瓶ノ容積如何

答二百立方尹

六
箆管有リ蒸氣二奇零五六立方尺ヲ含蓄ス其上

面ノ壓力二十五斤也然ルヲ其壓力四十五奇零六斤ニ増ス片ハ其時蒸氣ノ体積如何

答一奇零四〇三五立方尺有奇

七
仮令一十五斤ノ壓力ノ下ニ安摸尼亞瓦斯一十七立方尹有リ其重量二奇零六ゲレイン也今其壓力一十三奇零五斤ニ減シナハ其時右瓦斯二十一奇零二五立方尹ノ量目如何但前用圓壺形ノ

答二奇零九二五ゲレイン

八
仮令方一尹ニマテ一十六斤ノ壓力ノ下ニ空氣三百七十八立方尹有リトス今之ヲ一百六十五

尹ニ壓搾セシテ壓力幾何斤ヲ用ユヘキヤ

答三十六奇零六五斤有奇

九
仮令窒素有リ其比量奇零九七ニニシテ或ル器中ニ充ルノ量四十五ゲレインナリセハ其積如何

答一百五十一奇零七九立方尹有奇

十
又炭酸瓦斯有リ容積九十六立方尹ノ器中ニ充テリ其比量一奇零五二四トセハ其量目如何

答四十四奇零六二ゲレイン有奇

十一
仮令容積四十六ガロインノ桶有リ今之ニ驗温器三十二度ニ於テ幾許ノ水ヲ容置キナハ其水

一十四奇零七立方尹有奇

其 仮令驗温器三十二度ニ於テ長サ一十五尺ノ鐵線有リ今温九十五度ニ進マハ其長サ如何

答一十五奇零〇〇六四八尺有奇

其 又驗温器三十二度ニ於テ體積二十五立方尹ノ鍍錫有リ其塊今温熱一百八十度ニ速ハシメテハ其時體積如何

答二十五奇零一六六立方尹有奇

其 又驗温器以テ下驗温器ヲ三十二度ニテ鉛ノ棒長サ一十二尺ナル有リ今其長サ一十二奇零〇三

尺ナラシメシニハ温幾許度ヲ需ムヘキヤ

答一百八十九度九八有奇

其 今温一百七十七度ニ於テ長サ二十尺ノ鋼鐵有リ之ヲ四十二度ニ冷サハ其長サ如何

答一十九奇零九八三八尺有奇

其 今温三十七度ニテ體積八十四立方尹ノ鍍亜鉛有リ之ヲ二百度ニ熱セシメハ其體積如何

答八十四奇零七一立方尹有奇

其 今長サ二十二奇零五五尺ノ銅ノ棒有リ其温熱一百四十度也ト之ヲ二十二奇零五三尺ニ短縮

セシニハ何ナル温度ニ冷スヘキヤ

答四十六度九八九有奇

三

今温熱四十七度ニテ体積三十五奇零二八立方寸ノ純銀有リ之ヲ三十五奇零四立方寸ニ膨脹セシメシニハ何ナル温度ヲ需ムヘキヤ

答一百五十三度七七有奇

三

空氣若干有リ温氷點ニ際シテ其体積二千五百立方尺ナルヲ温八十七度ニ至ラシメナハ其時空氣ノ体積如何

答二千七百八十六奇零四五八立方尺

三

瓦斯有リ其像チ圓柱ノ如クシテ温三十二度ノ時其高サ五千尺ナリト今温五十七度ニ及ヒナハ其時ノ高サ如何

答五千二百六十奇零四尺有奇

三

今温三十二度ニテ空氣二百五十立方尺有リ其空氣二百六十五立方尺ニ膨脹セシニハ温度幾許ヲ需ムヘキヤ

答六十度八

三

仮令温七十六度ニシテ体積七百八十五立方寸ノ瓦斯有リ今温四十一度ニ減シナハ其時瓦斯

ノ体積減スルヲ幾許ナルヤ

答五十二奇零四三三立方寸有奇

三十七

今温五十二度ニテ体積四百一十八立方尺ノ空
氣有リ其空氣ノ体積四百三十二奇零六三立方
尺ニ膨脹セシメンニハ温度幾何ヲ要スヘキヤ

答六十九度半

三十八

仮令容積八斗五升ノ水槽有リ温四十八度ニ於
テ水ヲ滿テ然シテ其水ヲ一百五十七度ニ熱セ
シメナハ其水ノ溢ルヲ幾許ナルヘキヤ

答二升四合弱但ニ換ヘテ施ス答数ナリ

三十九

仮令容積七合ニ勺ノ瓶有リ亜爾格兒ヲ容レ温
熱一百二十五度ニ及ヒ其瓶ヲ充テシメントス
然ラハ今温三十六度ノ時何程容置ヘキヤ

答六合八勺六枚有奇

四十

桶有リ温四十二度ニ於テ水ヲ五奇零六八立方
尺容レ之ヲ嚴ニ蓋シ其蓋ニ内部ノ平積切面積口
奇零〇〇八方尺ノ筒管ヲ正シク縦ニ附ス今其
水ノ温熱一百三十度ニ至ラシメナハ水ノ管中
ニ上ルヲ幾何尺ナルヘキヤ

答一十六奇零二尺有奇

三十一 仮令容積九合五勺ノ玻璃壺有リ今之ニ亞爾格
兒ヲ充テ然レテ七勺ヲ注瀉シ之ヲ復温熱ヲ貼
レテ充タレメントス温幾何度ヲ貼スヘキヤ但
シ最前ノ温ハ五十二度ナリ

答一百九十六度七七有奇

三十二 仮令温一百五十度ノ水四竒零六二立方尺有リ
之ニ温四十六度ノ水五竒零四三立方尺ヲ混和
ス然ラハ混合物ノ温度如何

答九十三度八

三十三 仮令温五十八度ニテ水二斗七升三合有リ之ニ

温一百七度ノ水ヲ和シ混合物ノ温七十五度ナ
ルヲ要ス然ラハ何程和スヘキヤ

答一斗四升五合有奇

三十四 今容積八合ノ壺有リ温酒四合五勺ヲ容ル人有
テ之ヲ飲ントシ其熱ヲ驗スルニ一百二十五度
ニシテ用ユ可ラサルヲ知ル因テ同種ノ冷酒ヲ
和シ其壺ニ滿ルヲ度トシ其温八十六度半ナラ
シメントス然ラハ幾何度ノ冷酒ヲ和スヘキヤ
答三十七度

三十五 人有リ浴ニセントシ其湯ヲ試ムニ一百五十度

ニシテ其量八奇零五立方尺ナルヲ知ル因テ其
浴ス可ラサルヲ以テ今温五十五度ノ水ヲ容レ
其混湯ノ温九十六度ナラシメント欲ス然ラハ
水何程ヲ加フヘキヤ

答一十一奇零一九五立方尺有奇

三六 今一百九十度ニ熱スル水銀一十三斤有リ之ニ
七斤半ノ銅塊其温四十五度ナルヲ投入ス其熱
量水銀ハ奇零〇三三ニシテ銅ハ奇零〇九四也
各熱量表ヘシ然ラハ其混合温度如何
見合ス

答九十九度八五有奇

三七 仮令比量奇零八一ノ亜爾格兒三斤有リ其温熱
一百四十度ナリ今金片七斤ヲ五十度ノ温ナラ
シメ以テ右亜爾格兒ニ入ルナラハ其混合温度
幾何ニ定マルヘキヤ

答一百三十二度一一六有奇

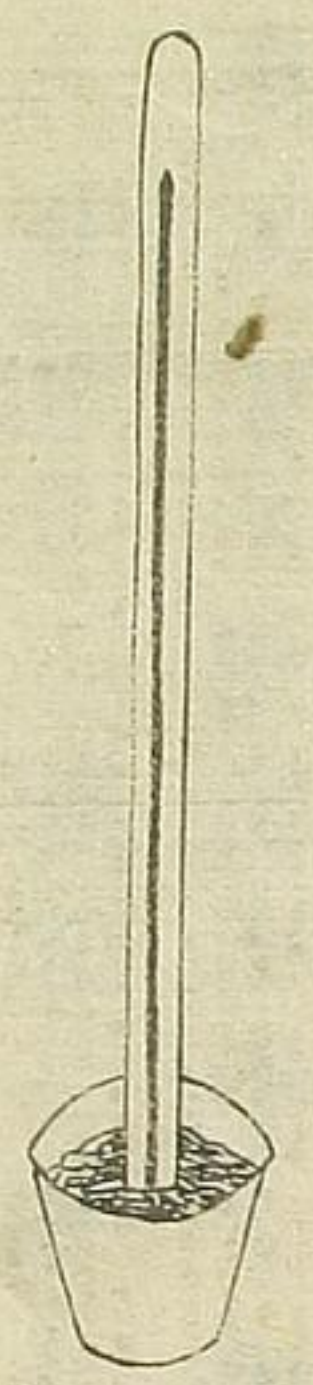
三八 仮令温五十四度ニ於テ水一百三十一斤有リ今
之ニ重量二十斤ノ鐵ヲ入レ其混合温度六十四
度ナラシメント請フ然ラハ鐵ノ温熱幾何ニ爲
シ置ヘキヤ但シ鐵ノ熱量奇零一二一八ヲ用ユ
答六百一度七六有奇

三十九 今量目八斤ノ金一片有リ二百度ニ熱セシメ而シテ某ノ器中ニ置キ之ニ水銀ヲ注ク然ルニ其水銀温度ノ數ト斤數ト齊シキヲ用ヒ以テ其混合温一百二十度ナラシメントス然ラハ注キ入ヘキ水銀ノ温度斤數各如何但シ水銀ヲ熱量ハ奇零〇三三ヲ用ユハ奇

答 各一百一十五奇零一四九有奇
又ハ各四奇零八五有奇

晴雨伐ヲ以テ山高測量

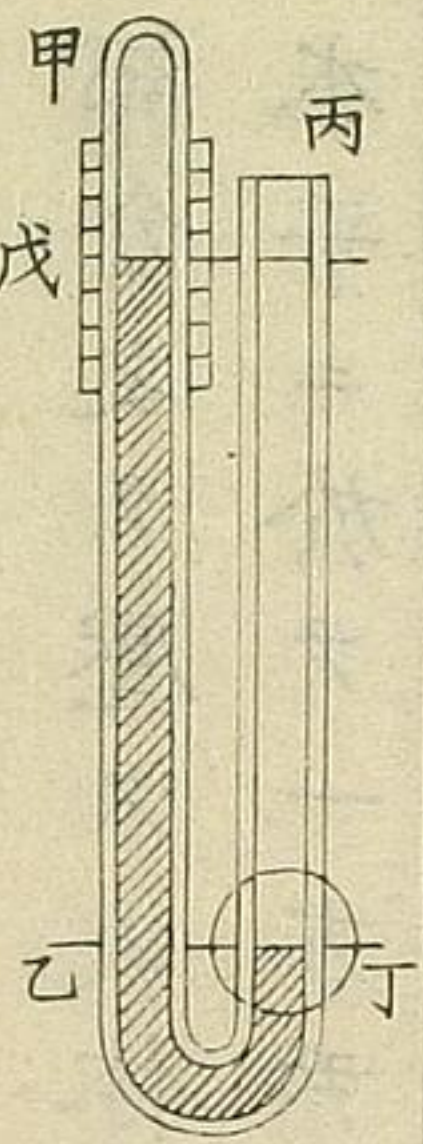
凡ソ大氣ニ淺深厚薄ノ時有リ地アリ其異ナル壓力ヲ量ルノ具ヲ晴雨伐ト云フ其因テ成ル源ハ圖ノ如ク三尺有餘ノ一方孔ナキ玻璃



管ニ水銀ヲ滿シメ其口ヲ指ニテ按サヘ之ヲ倒ニシ水銀ヲ容レタル器中ニ其口ヲ投シ管ヲ直立セシメ而シテ指ヲ去レハ管中ノ水銀些シク下タリ其高サ大約器中ノ水銀面ヨリ二十九尹餘ニ定マルヘシ是レ空氣器中ニ

在ル水銀ノ面ヲ壓スニ因レリ蓋シ空氣ノ地球ヲ包裹スル其厚サノ距離ハ地球面ヨリ大
 約五十里アルモノニシテ其壓力ト右二十九
 尹有餘ノ水銀ト輕重適スレハ也

一大氣壓力ノ輕重ニ因リ管中ノ水銀其高サヲ
 變ス嘗テ海面水平ノ地ニ於テハ其變化三尹
 ト四尹ノ間ニ居テ即チ上ツテ三十一尹有餘
 ニ出テス又下ツテ二十七尹有餘ニ入ラス其
 平分高サ二十九尹半ニ居ルト也是レ晴雨
 候ノ成ル源ニシテ又圖ノ如ク製スル有リ甲乙

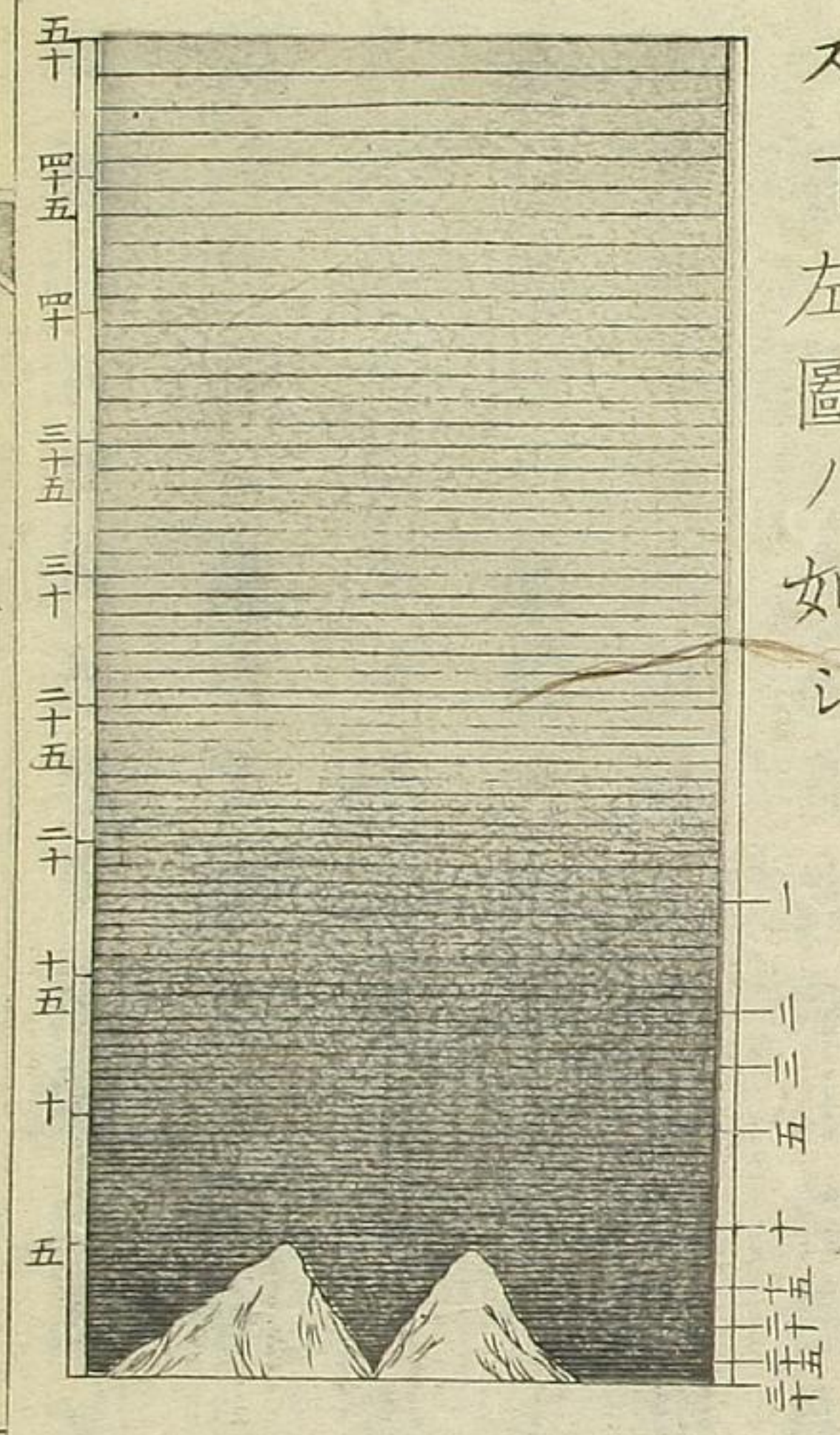


丁丙ハ玻璃ノ曲管ニシ
 テ甲乙ト丙丁平行ナラ
 シメ丙ハ開口ニシテ甲ハ閉ツ勿論甲戊ノ間
 空氣無ラシム然ラハ丁ニテ水銀面ノ大氣壓
 力適ニ戊乙ノ水銀ヲ平均スル也蓋シ丁ト乙
 トハ同シ水平ナラシムユヘ乙戊ノ高サヲ以
 テ大氣壓力ヲ量リ知ルヘキ也此外晴雨候ノ
 種類多シト云ヘ凡理ハ皆同シキニ出ルヲ以
 テ茲ニ畧ス

一晴雨候ハ同シ地ニテモ時日ヲ異ニスルニ於

テ大氣壓力異ナルヲ表ハス是レ空氣ハ絶ヘ
 ス其稠密ヲ変スレハ也空氣最稠密ナレハ晴
 雨儀ノ水銀愈高ク進ミ而シテ一般ニ晴ヲ示
 メス又空氣稀薄ナレハ水銀下ル愈輕薄ナレ
 ハ愈下リテ雨ヲ起スヲ告ク嘗テ空氣ノ壓力
 齊シキモ溫度ノ變ニ關シ水銀ノ高サヲ變ス
 ル有リ是レ獨リ水銀ノ漲縮ニ因レハ也
 一空氣ハ其最下ノ部分最稠密也是レ其以上ノ
 部分之ヲ壓スノ體積最大ナレハ也蓋シ海面
 水平ニ於テ一方尹上ノ大氣壓力ハ大約一十

五斤ナル者也又其水平上高キニ登ラハ大氣
 壓力ハ從フテ減シ漸ヤク薄クナル若シ一十
 八里ノ高處ニ至ラハ水銀唯一尹ニ下ルヘシ
 今其高低ニ寄リ水銀ノ高サノ尺節概畧ヲ示
 ス左圖ノ如シ



此圖ハ空氣
 ノ稠密地球
 面ニ近寄ル
 ニ隨ヒ増加
 スルノ景况

ヲ頭ハスモノニシテ左縁ニ画セルハ里數ヲ
 以テ大氣ノ高サヲ徴ルシ右縁ハ晴雨儀ニ於
 テ水銀定位スル処ノ尹ノ數ヲ徴ルス蓋シ高
 處ニ登ル_一海面水平上一里ナレハ大約二十
 四尹ニ止マリ又其高サ五里ノ側リニ居ル処
 ノ喜馬拉山脈及安的斯山脈最高ノ山頂ニテ
 ハ決シテ二十二尹ノ上ニ定位スル_一有ル可
 ラストナリ

空氣高處ニ至レハ漸ニ稀薄ナルノ景況ニ因
 リ晴雨儀ノ水銀自然其處ヲ得テ定位ス蓋シ

其得テ定マル処ノ水銀ノ高サノ對數ト之ニ
 適スル海面水平上ノ高サヲ一十八里ヨリ減
 スル餘分_ノ里數ト比例ヲ得ルト也因テ其數
 ヲ推究セハ水銀定位スル処ノ各高サノ順序
 宜シク度學連數ニ比スヘシ例之ハ一十八里
 ノ高處ニテハ水銀一尹ニ定マリ海面水平ニ
 テハ三十尹ニ定マルトシ以テ海面上_一十里
 ノ大空ニ於テノ水銀定位ヲ求メンニハ
 $18^m : \log 30 :: (18 - 10)^m : \log x$
 比例也以テ對數表ヲ調査セハ四尹半ヲ得ル

ナリ是レ実地ノ試験ヲ積テ推究セル筭ナレ
ハ猥リニ疊上ノ論ヲ以テ辨ス可ラス
右ハ一般ノ概算也蓋シ空氣温熱ニ遇ヘハ膨
脹シテ涇薄ト爲リ冷氣ニ遇ヘハ縮少シテ稠
密ナル也又温度齊シフシテ空氣厚薄ノ時有
リ故ニ同シ高低ノ處ニ在テモ水銀ノ定位等
一ナルヲ得ス是ヲ以テ今其諸件ニ関シ山高
ヲ推算スルノ法ヲ左ニ揭示ス
晴雨儀ヲ以テ山高ヲ測ルニ於テ用ユル驗温
器ニ有リ曰空氣ノ温度ヲ量ルモノ曰晴雨儀

中ノ水銀温度ヲ量ル者は是レ也但シ山上山下
ニテ空氣及水銀温度ヲ量ルニ於テ日光ノ照
射ヲ禁ス又其測量ハ静暗ノ日ヲ撰テ爲ヘシ
其晴日ニ於テモ朝夕ハ宜シトセス其最モ美
トスル時間ハ第十一時第十二時ノ間也ト云
ズ
一 山下ニテ晴雨儀水銀ノ高サ
二 山上右同断
三 山下ノ空氣温度
四 山上右同断
五 山下ノ水銀温度

T' = 山上ノ水銀溫度

$\frac{2}{3} \theta = \frac{1}{2} (\theta + \theta') \parallel$ 山上山下ノ空氣平分溫度

$\theta_1 \parallel$ カヲ山下ノ水銀溫度ニ化セル高サ

$\theta_2 \parallel$ 尋^フ乃^ハ尋^ト尺^ヲ以^テ數^ニテ大同小異ノ高

$\theta_3 \parallel$ 右同漸改正山高

$\theta_4 \parallel$ 尺數ニ於テ改正山高

$\theta_5 \parallel$ 真ノ山高

今此條ニ用ユル空氣ノ膨脹ハ一度毎ニ四千
分ノ九トス前課ニ論スルトハ小異アリト云
ヘ氏姑ラク^ク「^ク」^クハス^ク氏ノ説ニ從フモノ也

晴雨儀山上ノ水銀高サヲ山下ノ水銀溫度ノ
高サニ化スルノ算ハ前課ニ精シク出ルカ故
茲ニ記セシ

$$h'' = 10000 (\log \theta - \log \theta_1),$$

$$h_1 = h'' + \frac{9}{2000} (\frac{1}{2} \theta - 32^\circ) h'',$$

$$h' = 6 h_1,$$

$$h = h' + \frac{1}{100} h_1 + c.$$

得ル下条ノ表也ヨ

今更ニ此法ノ原式ヲ記シ其枝葉ヲ解クヲ左

如シ

$$h = 10025 \left\{ 1 + \frac{9}{2000} (\frac{1}{2} \theta - 32^\circ) \right\} (\log \theta - \log \theta_1)$$

右 $(\log. p - \log. p_1)$ ノ率ニ一万ヲ乘スル者ヲ
 $\log. p$ 之ニ $\left\{ \frac{9}{5000} (28 - 32) \right\}$ ヲ加フル者ヲ
 一トシ及之ヲ六倍シテ $\log. p$ トス然ルニ全段數
 一万二十五 此段數ハ海面水平上晴雨ノ數
 一 海面水平ノ地ニ定テ銀ノ定位ノ數ニ
 一 對海教ヲ以テ除キ得ル數之ヲ尋ノ數ニ
 一 タル者ナルヲ一万ヲ以テ用ヒシ故其一万分
 ノ二十五即四百分ノ一ヲ缺ク是ヲ以テ $\log. p$
 マテ其四百分ノ一ヲ加ヘサルヲ得ス然レハ
 爰ニ一事有り全山高ヲ $(1 + 0.002708 \cdot 2)$
 ナ緯度ヲ以テ除カサルヲ得ス是レ緯度ニ換リ

其重カノ變化ニ屬スルモノ也 緯度ノ變化ノ重
 鉛錘ノ參考ス見ハ嘗テ兒利太尼地方平分緯度
 五十四度三十分ニテハ右除率大約 $(1 + \frac{1}{1200})$
 トナルヘシ 此除率正符トナルハ即依テ其全
 式ハ $\left(\frac{1 + \frac{1}{200}}{1 + \frac{1}{1200}} \right)$ ナルヘシ之ヲ大畧セハ

$$\left(\frac{1 + \frac{1}{200}}{1 + \frac{1}{1200}} \right)$$

トナル故ニ $\log. p$ ニ加フヘキ
 $\log. p$ ノハ $\left(\frac{1}{200} - \frac{1}{1200} \right)$ 即 $\frac{600}{600}$ 也是ヲ以テ
 $\log. p$ ノ一百分ノ一及 C 所ニ解記スヲ加ヘ全山
 高トス是レ兒利太尼地方ニ於テ用ヒハ精細

ノ數ヲ得ヘシ故ニ之ヲ通則トス及但緯度右記地方
無キ題ニ今緯度ニ準拠シ山高ヲ得ル一般ノ
通式ヲ左ニ記ス

$$R = \frac{60780 \left\{ 1 + \frac{g}{4000} (2\theta - 32^\circ) \right\} (\log r_2 - \log r_1)}{1 - 0.0027028 \cdot 2\theta} + C.$$

是レ尺數ヲ以テノ山高也此段數ニ於ル前ニ
記ス者ト小異有リ即チ前ノ一万二十五ヲ六
倍スレハ六万一千五百トナル然ラハ其増ス
コト一十也按ルニ前ニ舉ル者ハ概算ヲ施サ
ントシ便利ノタメ畧スト見ヘタリ因テ察ス

レハ此段數ヲ用ヒハ可ナラシカ

n	=	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
C	=	2.5	5.2	10.7	16.7	23.0	29.8	36.9	44.4	52.2	60.5	69.2

凡ハ千尺ノ數也譬ヘハルノ行ニ於テ八有
ル片ハ八千尺ト知ルヘシ

〇ハ尺數也用法ニ曰山高八千尺ヲ得ル片
ハ八ヲ以テ上ノ一行ヨリ見出シ其直下ニ
アル二十三ヲ採リ尺數トシ八千尺ニ加ヘ
全山高トス蓋シ此表ノ源由ハ總テ高處ニ
至レハ重力漸ヤク稀弱トナルニ因ル故ニ

前條測量ヲ以テ得ル山高ハ多少不足ヲ生
ス是レ重力ノ強弱ニ係ルモノナレハ一千
尺以内ニハ用ヒストモ可ナリ然レモ愈高
處ニ至レハ愈其差ヲ増加スルヲ必然ノ理
ナリ表ニ就テ数学連数ノ如ク

問題

一 仮令家有リ其屋根ノ面積一十一万五千二百方
尹アルト然ラハ大氣之ヲ下壓スルヲ如何
答一百七十二万八千斤

二 小童有リ其體ノ面積一千方尹ヲ保ツトセハ大

氣ニ壓サル、 Γ 常ニ幾許ナルヤ
答一万五千斤

三 仮令大氣壓力ニ由リ晴雨儀ノ水銀二十九尹ニ
定位スル有リ其時某ノ筒管ニ水ヲ容レ晴雨儀
ノ如クセハ水何ナル高サニ定止スヘキヤ但シ
水銀比量一十三奇零五六八トス

四 今又大氣壓力水ノ管ヲ高サ三十二尺ナラシム
有リ其時水銀何ナル高サニ定位スヘキヤ

算術

三十三

新編地理卷下

答二十八奇零三尹有奇

五
仮令地球面ニ於テ晴雨儀ノ水銀三十尹ニ定位
ストシ又一十八里ノ高處ニテハ一尹ニ止マル
トスル有リ然ラハ何ナル高處ニ至ラハ二尹ニ
定位スヘキヤ又二十里及三十里ノ高處ニ於テ
水銀幾何ニ定位スヘキヤ各如何

一十四奇零三里余ニテ二尹ニ定位ス

答二十里ニテハ奇零六八尹有奇

三十里ニテハ奇零一〇三尹有奇

六
仮令温五十二度ニ於テ晴雨儀ノ高サ三十尹十

ル有リ今等シキ大氣壓力ニテ温八十七度ニ進
マハ其時晴雨儀ノ高サ如何

答三十奇零一〇四七尹有奇

七
仮令温六十度ニ於テ晴雨儀ノ高サ三十奇零二
尹ナル有リ今同シ大氣壓力ニシテ温八十五度
ナリセハ其時晴雨儀ノ高サ如何

答三十奇零二七五二八尹有奇

八
今温六十九度ノ時ニ當テ晴雨儀ノ高サヲ知シ
トス其同シ大氣壓力ニ於テ八十七度ノ温ヲ得
ル片晴雨儀二十九奇零七五尹ニ定位スト然ラ

新編地理卷下

二二四

八 水銀ノ高サ如何

答二十九奇零六九六七尹有奇

九
今某ノ山ノ高サヲ測ル有リ山下ニ於テ晴雨儀
ノ高サ三十一奇零七二五尹空氣ノ温六十五度
七五水銀ノ温六十度〇五ニシテ又山頂ニ於テ
水銀ノ高サ二十七奇零八四尹空氣ノ温五十四
度二五水銀ノ温五十度七五也ト此山ノ高如何
答三千六百〇八尺有奇

解ニ曰

$$\begin{aligned} \theta &= 31.725, & \theta' &= 65.75, & T &= 60.05, \\ \theta_1 &= 27.84, & \theta_1' &= 54.25, & T_1' &= 50.75; \end{aligned}$$

$$\theta_2 = 27.8658, \delta = 120^\circ;$$

$$\log. P = 1.501402$$

$$\log. P_1 = 1.445072$$

$$56330 \times 10000 = 563.3 = h''$$

$$+ \frac{9}{2000} (\frac{1}{2} \delta - 32^\circ) h'' = 35.49$$

$$598.79 = h_1$$

$$\begin{array}{r} 3592.74 \\ \times 6 \\ \hline 21556.44 \\ = h \end{array}$$

$$+ \frac{1}{100} h_1 \dots \dots \dots = 5.99$$

$$+ 0 \dots \dots \dots = 9.60$$

$$h = 3608.33 \text{ feet.}$$

十
又前題ニ於テ赤道出地緯度六十五度ト七八山
高幾千尺ヲ得ヘキヤ

答三千六百〇五尺有奇

士

某ノ山有リ山上ニテ測ルニ晴雨儀ノ高サ二十
三奇零四三尹水銀ノ温五十一度空氣ノ温五十
四度ヲ得山下ニテハ晴雨儀ノ高サ二十九奇零
八六尹水銀ノ温五十八度空氣ノ温六十二度半
ヲ得ルト然ラハ此山ノ高サ如何

答六千七百〇三尺弱

士

又某ノ山有リ山下ノ測量ニテ晴雨儀ノ高サ三
十奇零二尹空氣ノ温六十五度水銀ノ温六十四
度ヲ得又山上ニ於テハ晴雨儀ノ高サ二十八奇
零五尹空氣ノ温六十一度水銀ノ温五十九度半

士

ヲ得シト然ラハ金山高如何
答一千六百〇九尺有奇
今北緯五十六度ノ地某ノ山脊ノ高サヲ知ント
欲下糸ノ如ク測ル有リ其山下ノ平地ニ於テ晴
雨儀ノ高サ二十九奇零五六七尹水銀ノ温五十
五度四分ノ一空氣ノ温五十四度又山脊ニ於テ
晴雨儀二十八奇零七〇四尹水銀ノ温五十一度
四分ノ三空氣ノ温五十度二分ノ一ヲ得ルト然
ラハ其山脊ノ高サ如何

答八百〇一尺四有奇

新編 卷下

三六

十四

今北緯五十一度三十四分イルスゼベルグ山ノ
高サヲ測ル有リ山下ニテ晴雨儀三百二十六奇
零五佛フラスライン佛ラ儀イ其レ尹ヲ奇ニ零ヲ以テ佛ノ尹ヲ
以テ除ケル也英水銀ノ温七度六列氏空氣ノ温七
度八又山上ニ於テ晴雨儀三百一十七奇零八佛
ライン水銀ノ温六度四空氣ノ温六度ニヲ得タ
リト然ルレ其山高如何

答七百二十四尺六有奇

十五

今北緯五十六度ベンロモンド山ノ高サヲ測ル
有リ其山下湖水ノ邊リニ於テ晴雨儀三十奇零

二九五尹水銀ノ温七十五度半空氣ノ温亦七十
五度半又山上池ノ邊リニテ晴雨儀二十七奇零
〇六四尹水銀ノ温六十度一空氣ノ温六十度ニ
ヲ得ルト然ルニ山頂ハ池邊ヨリ二尺高ク獲湖
邊測量ノ地ハ湖面ヨリ二尺高ク及湖面ハ海面
ヨリ三十二尺高シト云此山頂海面ヲ抜クテ幾
許尺ナルヘキヤ

答三千一百八十二尺有奇

十六

北緯四十三度ヒッキテビゴルレ山ノ高サヲ測ル
有リ山下ニ於テ晴雨儀七十三奇零五五八セ

新編 卷下

三七

チメートル^ル佛^ルハ尺^ノ度^ノ名^ニシテ^一七^セチ^ナリ^イ水銀
ノ温^一十八^度六^二五^ノ攝^氏空氣ノ温^一十九^度一
二^五山頂ニテハ晴雨儀^五十三^奇零^七二^セン^チ
メートル^ル水銀ノ温^九度^七五^空氣ノ温^四度^ナリト
此山ノ全高如何

答八千五百七十八尺九有奇

北緯^二十一^度グ^アア^大ウ^一ト^山ヲ測ル有リ其山
下ニ於テ晴雨儀^七十六^奇零^三一^五セ^ンチ^メイト
ル^空氣及^水銀ノ温^各二十五^度三^ヲ得^又山頂ニ
於テ晴雨儀^六十^奇零^〇九^五セ^ンチ^メイト^ル空氣

六

及水銀ノ温^復各^二十一^度三^ヲ得^タリト云^ヘリ
然ラハ此山ノ高サ幾許ナルヤ^但用^フル^驗温
答^六千^八百^四十^四尺^五有^奇
北緯^四十五^度四^{十五}分^モント^ブラン^コ白^山ト
山ヲ測ル有リ其山下湖水ノ邊リニ於テ晴雨儀^二十七^奇零^二六^七佛^尹水銀及^空氣ノ温^各二十
二度^六列^氏又^山上ニ於テ晴雨儀^一十六^奇零^〇
四^二佛^尹水銀及^空氣ノ温^各二度^三負^攝氏^ノ
以下^也ニシテ此處ヨリ山頂ハ三^奇零^三尺^高シ
ト復湖邊測量ノ處ハ湖面ヨリ^一百^一十六^奇零

六尺高フシテ湖面ハ海面ヨリ一千二百二十八
奇零八尺高シト云此山海面ヲ抜ク_一通計幾許
尺ナルヘキヤ

答一万五千八百一十一尺七有奇

但シ山下測量ノ地海面ヨリ高キ_一一千三百
四十五尺有餘ナリ然ルニ右ハ海面水平ニテ
ノ通則ヲ以テ得シ者ナレハ前表_〇ノ數ヲ加
フルノ外ニ小差有リ之ヲ算入セハ右答數ノ
他_カ大約一奇零六尺ヲ増スト云ヘリ

十九

某ノ山ノ高サヲ測ル有リ山下ノ一地ニ於テ晴

雨儀二十九奇零六八尹水銀ノ温五十七度空氣
ノ温五十六度又山上ノ一地ニテ晴雨儀二十五
奇零二八尹水銀ノ温四十三度空氣ノ温四十二
度ニシテ此處ヨリ山頂ハ一百二十五奇零九尺
高ク山下測量ノ地ハ海面ヨリ五十六尺高シト
云此山海面ヨリ山頂ノ全高幾許ナルヘキヤ
答四千五百〇四尺七有奇

二十

赤道出地緯_一度四十五分_{キムボラ}ソ山ヲ測
ル有リ山下ノ測量ニ於テ晴雨儀七十六奇零二
セ_一チ_一トル水銀及空氣ノ温各二十五度三_氏攝

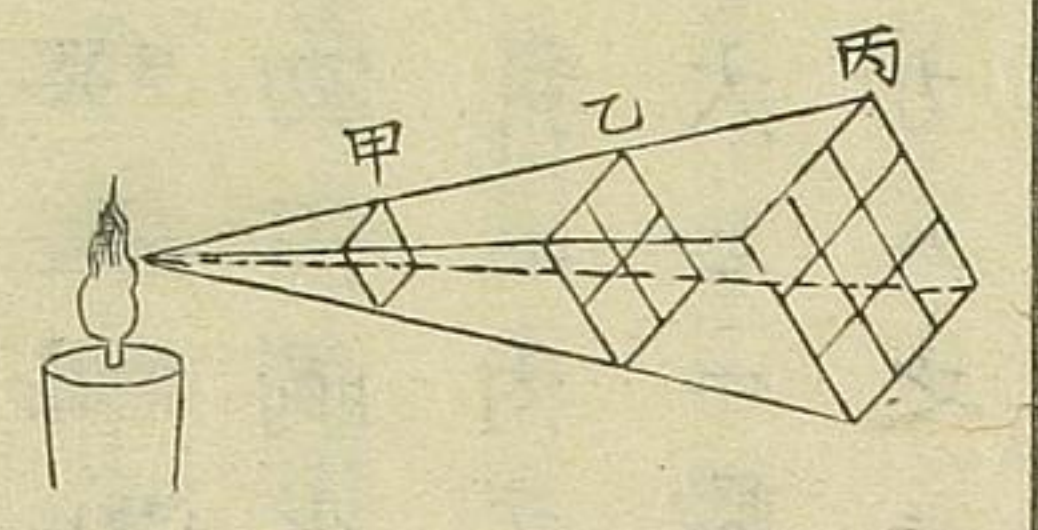
制ヲ得山脊ニ於テ晴雨後三十七奇零七二七七
ンチメートル水銀ノ温一十度空氣ノ温一度六負
ヲ得然ルニ山脊測量ノ處ヨリ山頂ハ二千〇〇
尺高シト云此山ノ全高幾許尺ナルヤ
答二万一千二百九十一尺 少弱

光線及音聲速力并熱氣射力
凡ソ眼目ヲ以テ見ルヲ得ヘキ所以ノ者之ヲ
光ト云フ日光恒星光電光火光其他燐火螢火
ノ類是レ也

一光線ノ達スルヤ其速カナルヲ每一秒時大約
一十九万二千里吾有餘ニ當ル此ノ如ク速
ヤカナレハ其周圍二万四千里有餘ナル地球
ヲ旋行スルヲ一秒時八度ニ及フヘシ又大陽
ノ光線地球ニ射ルヤ其距離九千五百万里十
ルモ僅カニ八分時有餘ニシテ達スヘシ

一光輝ハ遠近ニ因リ濃淡同シカラス其濃淡明
 暗ノ度量ヲ索ムノ法ハ光ヲ發スル体ヨリ之
 ヲ受ル処ノ光カト其距離ノ自乘冪ト轉比例
 ナル者ニシテ又兩ツノ光体ヨリ某ノ点ニテ
 等シキ光ヲ受ルモノハ各距離ノ自乘冪ト兩
 体ト正比例ヲ得ル者也左圖ニ就テ其理ヲ考
 究スヘシ

圖ノ如ク燭光ヲ距ル一尺ニシテ甲ナル方
 板ヲ置キ又二尺隔テ乙三尺ニシテ丙ナル方
 板ヲ置クトス而シテ甲板ノ受ル光カヲ一ト



定ム今甲板光ヲ遮キル一無ラシメ
 ナハ燭光直チニ乙板ヲ照スヘシ蓋
 シ乙板ハ其面積甲ノ四倍ナルユヘ
 光力當ニ四分ノ一ナルヘシ此理ヲ
 丙ニ推シ速ホセハ丙ハ其受ル光力
 九分ノ一ナラン是ヲ以テ距離ノ自乘冪ト各
 受ル光カト轉比例ヲ得ル了然タリ此論圓
 板ヲ以テセハ頗フル宜シキヲ得ンカ
 一熱ノ射力モ亦遠近ニ因リ強弱同シカラス其
 強弱多寡ノ度量ヲ推算スルノ法光線ノ濃淡

ト齊シク熱ヲ發スル体ヨリ之ヲ受ル処ノ熱
 氣ト其距離ノ自乘冪ト轉比例ナル者也其源
 因光線ト大抵同一ナル故茲ニ詳ニセス
 一 弾力体相觸ルレハ空氣動搖レテ直チニ耳ニ
 射ルモノ之ヲ音聲ト云フ彈力無キ体ト雖モ
 相觸ルレハ必音ヲ
 發ス然レモ今彈力体
 ヲ以テ論スルモノ也蓋シ空氣無ラレバ諸
 物相觸ルトモ音ヲ聞ク_レ無シ故ニ空氣ノ稠
 稀ニ因テ聲音同シカラス空氣愈稠密ナレハ
 大ヒニ響キ稀薄ナレハ響キ小也然レモ其速
 カハ之ニ反ス今若シ空氣充分靜マリ稠密亦

一定レテ常度ヲ得ハ音聲ノ大小ヲ索ムノ法
 是亦光線ノ濃淡ニ齊シク發音ノ場処ヨリ之
 ヲ聞ク処ノ地ニ於テノ大小ト其距離ノ自乘
 冪トノ轉比例ナルモノ也其理合ハ大約以前
 ト同シカラシ

一 音聲ノ速カハ驗温器三十二度ノ時ニ當ツテ
 大約一千〇九十尺ナルヲ通例トス且温度増
 減セハ空氣ノ稠密ヲ変ス故ニ其速カ亦変ス
 ル_レ必然ノ理也嘗テ光線ハ前ニモ記ス如ク
 其速キ_レ言フ可ラス況ンヤ電光ハ每一秒時

二十八万八千里達スルヲヤ是ヲ以テ僅ニ百
 千ノ里數ヲ達スルニ於テ時無シト謂ツヘシ
 故ニ砲或ハ雷ノ光リヲ發シテヨリ音聲ヲ聞
 其間ノ時ヲ以テ其距離ヲ知ルヲ容易也依テ
 今温度ニ隨フテ其距離ヲ推算スル通式ヲ左
 ニ揭示ス

ニ 華氏制ニ於テノ温度

ニ 每一秒ノ隨時速力乃温度ニ隨カテ

ニ 時ノ秒數

ニ 時ノ間ニ通達スル全距離ノ尺數

$$v = 1090 + 1.14(t - 32);$$

$$d = vT = T\{1090 + 1.14(t - 32)\}.$$

又一法有リ左ノ如シ

$$v = 1090\sqrt{1 + 0.00208(t - 32)};$$

$$d = vT.$$

以下此ノ問題ニ於テ宜

右ハ空氣靜ヲ得テ風ナキ時而耳用ユヘシ今
 若シ風有ルハ其風ノ方向ト音聲ヲ運フ處
 ノ方向乃發音地ノ場處ヨリ之ヲノ間ノ角度ヲ
 推究シ以テ左ノ如ク算ヲ施スヘシ
 ニ 風ト響ノ方向間ノ傾度

風ノ秋時速力

隨時速力ヲ加減スルノ數

但傾度九十度以内ナルハ加數
九十度以外ナルハ減數トナル也

然レハ前ノ隨時速力ハ

今風ノ速サノ大畧ヲ左ニ記ス

每一時 二里ヨリ三里 清風

又同 四里ヨリ七里 平愛風

同 一十二里内外 愛強風

同 二十里内外 強風

同 三十五里内外 高風

同 五十里内外 大高風

同 六十里 颶風

同 七十里 大颶

同 七十五里ヨリ八十里 暴颶

同 一百里 樹ヲ裂ク風

一 水ハ空氣ヨリ能ク音聲ヲ移通ス故ニ水中ニ

テハ氣中ヨリ四倍半速ヤク鐵ハ一十倍ニシ

テ木ハ其性質ニ拠リ一十一倍ヨリ一十七倍

ノ間ニ居ルト也

問題

一 太陽ハ地球ヲ距ル_ルト大約二十四万里ナリ今太陽ヨリ受ル_ル処ノ光線太陽ヨリ地球ニ反射スルニ於テ時間何程ヲ費ヤスヘキヤ
 答一秒四分ノ一

二 木星ハ太陽ヲ距ル_ルト四億九千六百万里ナリ太陽ノ光線之ニ達スルニハ幾何時費ユヘキヤ
 答四十三分三秒三分ノ一

三 仮令太陽ノ光線海王星_{太陽族至遠行星ニ達スルハ木星ニ達スルヨリ時間ノ費ユル_ルト}ト

二千三百二十六秒多シトス然ラハ海王太陽ヲ距ル_ルト幾許億万里ナルヤ
 答二十八億六千二百五十九万二千里

四 甲乙二名燭ニ寄り書ヲ讀ム有リ甲ハ燭ヲ離ル_ルト一尺乙ハ三尺也ト然ラハ甲ハ乙ヨリ濃明ナル_ルト幾何ナルヤ
 答九倍

五 天王星_{行星ニ次ク原名ウラニウ}ハ太陽ヲ距ル_ルト土星ヨリ遠キニ倍然ラハ土星受ル_ル処ノ光線ノ濃明天王ニ比セハ如何

答四倍

六 燭火有リ其焰ヨリ一尹ト一尺ノ処ニ指ヲ居クニ於テ各受ル処ノ熱氣之ヲ比較セハ如何

答近キ指ハ一百四十四倍熱シ

七 太陽ハ地球ヲ距ルヲ九千五百万里也今若シ地球其距ルヲ一千九百万里ナリセハ即今受ル処ノ温熱ヨリ幾許倍強大ナランヤ

答二十五倍

八 海王星ハ太陽ヲ距ルヲ大約地球ヨリ三十倍ナリ然ラハ太陽ヨリ受ル処ノ温地球ト比較スル

トキハ弱小ナルヲ如何

答九百倍

九 焚火ヲ以テ物ヲ乾ス有リ其物火ヨリ三尺去リテ置ケハ温熱甚シキヲ覺フ故ニ今其熱五分ノ一ヲ受ント欲セハ火ヲ去ルヲ幾尺ニ置ヘキヤ

答六尺七寸〇八ニ有奇

十 甲乙二燭有リ甲ハ乙ヨリ光明ナルヲ三倍也ト又丙丁二名有リ丙ハ甲燭ニ寄り之ヲ隔ツヲ四尺ニシテ書ヲ讀ムニ實ニ其明暗程ヨシト云丁ハ乙燭ヲ用ヒ丙ト等シキ光輝ヲ受ントセハ幾

尺ヲ距ツテ燭ヲ居クヘキヤ

答二尺三寸〇九四有奇

士 甲乙二處ニ火有リ甲火ト乙火ノ強弱ノ比八ト

五ノ如クシテ其間ノ距離一十二尺也ト今西面

同時等分ニ乾サント欲スル物有リ右西火ノ中

間ニ置ントス乙ヨリ幾尺ノ処ニ置ヘキヤ

答五尺二寸九八二有奇

士 人有リ砲ヨリ二百五十尺離レテ其發音ヲ聞ク

今若シ之ヲ離ルヲ五十尺ナラハ聞ク処ノ音勢

以前ト比較セハ如何但シ空氣常度ヲ得テ一定

スト定ム。

答二十五倍

士 人有リ大礮聲ヲ一里ノ四分ノ一隔テ聞シニ其

大小若干也ト今幾許隔テ之ヲ聞カハ其音勢以

前ノ一百分ノ一トナルヘキヤ

答二里半

士 人有リ砲ノ火光ヲ見テヨリ三秒半ノ後砲聲ヲ

聞クト然ラハ其砲何程隔ツヤ

答三千八百一十五尺

士 雷有リ電光ヲ發シテヨリ四秒ノ後鳴聲ヲ聞ト

然ラハ雷雲ノ距離幾何ナルヤ

答四千三百六十尺

十六

人有リ雷雲某ノ地ヲ隔ツ一里ナルヲ知ル其
雷光リヲ放ツテヨリ幾秒時ノ後其地鳴聲ヲ聞
クヘキヤ

答四秒八四有奇

十七

物ヲ撃ツ音アリ水中ニテ一十秒過キナハ幾何
尺通達スヘキヤ又鐵ナラハ如何暨又木ナラハ
如何但シ木ハ平分質
水中ナラハ四万九千五十尺

答鐵ナラハ一十萬九千尺

木ナラハ一十五萬二千六百尺

十八

海上ニ船アリ砲ヲ放テリ某ノ地方ニ於テ之ヲ
望ムニ砲火ヲ見シヨリ一十秒ニシテ砲聲ヲ聞
クト其時空氣ノ温五十二度也ト云然ラハ其船
望ミシ地方ヨリ幾許隔ツヤ

答一萬一千一百二十四尺有奇

十九

雷鳴スル有リ其光ヲ見ルト雷聲ヲ聞クト時ノ
差六秒ナルヲ知ル其時空氣ノ温六十二度七五
ナリト云雷雲ノ距離如何

答六千七百四十五奇零九尺有奇

二十 某ノ地ニ於テ物ヲ擊有リ其音向面ノ岩礁ニ衝
徹シテ返響スル其時間擊タル時ヨリ共ニ四秒
ニシテ空氣ノ温六十度也ト岩礁ノ距離如何
答二千二百四十二奇零五八尺有奇

二十一 空氣ノ温六十九度ノ時發スル大礮有リ礮ヨリ
南東第三方位ノ地ニテ之ヲ望ムニ火光ヲ見テ
ヨリ一十二秒ノ後礮聲ヲ聞クト其時ノ風ハ北
東第七方位ニ吹キ強風ナルヲ知ル然ラハ其地
ヨリ礮ノ距離如何

答二里三千一百四十八尺有奇

二十二 大氣ノ温二十五度ノ候候ノ時雷鳴スル有リ其雷
聲ヲ聞クト雷光ヲ見シ後一十三秒也ト其處ヨ
リ雷ノ距離幾何里ナルヤ

答二奇零八〇六五里有奇

二十三 海上ニ船有リ砲ヲ發ス某ノ一地ニ於テ火ヲ見
タル後六秒半ニシテ砲聲ヲ聞クト然ルニ船ヨ
リ其地ノ方向北西八十度ニ當リ風ハ南西七十
五度ニ吹ク高風也又空氣ノ温ハ七十三度也ト
云其隨時速力及船ヨリ地方ノ距離各如何

答 一千一百八十二尺有奇
七千六百八十三尺三有奇

三 海岸ニ砲臺有リ是レヨリ正南ニ當テ市街アリ
某ノ日砲臺ノ發砲市街ヨリ望ムニ發火ノ後八
秒半ニ於テ砲聲ヲ聞ク其時寒氣甚シフシテ空
氣ノ温ニ十七度又大高風ニシテ其方位南西ノ
中間^{四十五}度ナリヨリ吹クト云隨時速力及砲臺ヨリ
市街ノ距離各如何

答 一千三十二尺四有奇
八千七百七十五尺九有奇

体ノ強弱

凡ソ体ニ堅硬ノ物有リ又能ク屈撓スヘシト
云ヘ凡破壊シ難キ物有リ故ニ細クシテ長キ
柱狀ニ作レル木材若クハ金属之ニ重量ヲ懸
ケテ試メセハ其撓ムノ寸必ス其質ニ寄り同
シキヲ得可ラス之ヲ体ノ強弱ト云蓋シ物撓
ム片一方ハ伸ヒ一方ハ縮ムヲ常トス故ニ其
中間ハ尺度ヲ変スルヲ無シ今其形容ノ大旨
ヲ左圖ニ示ス
圖ノ如ク丙己ナル柱狀ノ物ノ一端ヲ確着セ

体名	秦皮	山毛榉	榉樹	榆樹	樺樹	椴樹	落葉松	榲桲	同米國	鑄鐵	鍛鐵
	七六〇	七〇〇	七〇〇	五四〇	七〇〇	七〇〇	五四〇	九〇〇	八七二	七二〇〇	七七六〇
G	一七〇〇〇	一一五〇〇	一五〇〇〇	一五七八〇	一一〇〇〇	一一〇〇〇	七〇〇〇	九〇〇〇	一一〇〇〇	一六三〇〇	二二〇〇〇
C	二〇三〇	一五六〇	一九〇〇	一〇三〇	一一四〇	一一〇〇	一一二〇	一二〇〇	一七六〇	八一〇〇	九〇〇〇
S	六五八〇〇〇	五四一七〇〇	六五七〇〇〇	二八〇三〇〇	三四〇〇〇〇	三四九〇〇〇	四二〇〇〇〇	三九九〇〇〇	八九五〇〇〇	六九一二〇〇〇	九二四四〇〇〇
E	三九五	六一五		五〇九	五八八	五九八	四一一	四三五	五八八		
U											

多量ニシテ分ヲ踰ユレハ必ス壊折スヘシ
 右是レ体ノ強弱ヲ知ルノ一斑也之ヲ詳ニセ
 シト欲スレバ紙數限リ有ルヲ以テ茲ニ大畧
 ス今其強弱概表ヲ左ニ記ス

方ニ引カシムルハ其重サノ分ニ應
 シ多小低撓セサルヲ得ス其時丙丁
 些シク伸ヒ戊己ハ縮ムモノ也然レ
 トモ中央ノ甲乙ハ元ノ如シ又其重

体ノ強弱表

英月...

...

〔G〕ハ比量即水ヲ一千トスル者也此比量ヲ有
スル性質ノ物ノ強弱ヲ〇以下ニ記ス也當ニ
各種ノ比量必ス茲ニ止マルト云ニハ非ス

〔C〕ハ凝聚カ即其体ヲ壓碎クニ至ルノ強弱率
ナリ 此數截面積方一尹
每ノ斤數ナルヘシ

〔S〕ハ横ニ之ヲ引クニ堪ユル強弱率 此分量ヲ
當ニ破折スヘキ率ニ
シテ其數〇ニ準ス

〔E〕ハ撓曲低下スル強弱率 此數亦〇ニ準ス
〔U〕ハ撓ム一甚レフシテ破壊ニ至ラントスル
最後ノ低下強弱率 是レ無名數

一体ノ強弱ニ属スル働キ四有リ曰縦引曰横引
曰縮力曰拗曲力是レ也
今問題類々異ニスル件々ヲ舉ケ其法ヲ附ス
コト左ノ如シ

第一則某ノ体ノ大小ヲ与ヘ之ヲ壓碎クヘキ
重量ヲ求ム者

- Q || 強弱ノ斤數
- Q || 体ノ截面積 柱状ノ物之ヲ横積ニ尹數
- Q || 表ノ凝聚力強弱率

$Q = AC$

第二則 柱狀ノ物ノ一端ヲ確着シ他端ニ重量ヲ附スル片偏撓シテ低下スル尺度ヲ求ム者

∠ || 尹數ニ於テ長 ∠ || 尹數ニ於テ幅

∠ || 尹數ニ於テ厚 ∠ || 斤數ニ於テ重量

∠ || 表ノ低下強弱率

D || 撓下ノ尹數

$$D = 32 W l^3 \div E b d^3;$$

若シ重量ヲ等分ニ配ル片ハ擧ゲ其去レハ

$$D = 12 W l^3 \div E b d^3.$$

第三則 柱狀ノ両端ヲ架シ中間ニ重量ヲ置クニ

由テ撓ム其低下尺度ヲ求ム者

$$D = W l^3 \div E b d^3$$

第四則 重量過度シテ破壊ニ至ントスル以前

最大撓下尺度ヲ求ム者

D || 表ノ撓下強弱率

柱狀ノ両端ヲ架シ中間ニ重サヲ置ク片

$$D = l^2 \div 2 U;$$

又一端ヲ確着シ他端ニ重量ヲ置ク片

$$D = 8 l^2 \div 2 U.$$

第五則 柱狀ノ物ノ一端ヲ嚴ニ支ヘ他ノ一端

ヲ下壓スル最大強弱力ニ是其壓之ニキ最大ハ破
折ニ至ラントヲ求ム者

Ω || 表ノ強弱率

$$W = \frac{1}{2} \rho g S \cdot l;$$

若シ重量ヲ齊シク分配ストセハ其重量右例
ノ二倍ナルヘシ

第六則柱狀ノ物ノ兩端ヲ架シ中間ヲ下壓ス
ル最大強弱力前ニヲ求ム者

此強弱力ハ前則ヲ四倍シ以テ得ル也則

$$W_0 = \frac{1}{2} \rho g S l \cdot 4;$$

若シ重量ヲ齊シク分配ストセハ其重量二倍
ナルヘシ又若シ兩端ヲ嚴ニ支ユル片ハ半倍
ヲ増シ即一倍半ナルヘシ復兩端ヲ嚴ニ支ヘ
而シテ重ニヲ等分ニ置トセハ右ノ二倍即チ
前ノ三倍ナルヘシ

第七則柱狀ノ物ヲ地平ニ垂直ニ建ツ俗ニ立
物カ片之ヲ撓曲スヘキ其上ニ附スル重量ヲ
求ム者

Ω || 尹數ニ於テ幅 Ω || 尹數ニ於テ厚

$$W = \cdot 2056 H l t^3 \div l^2;$$

若シ柱狀ノ物圓壩形ナル片ハ

$R \parallel$ 尹數ニ於テ圓徑

$$W = .127 E d^2 \div L^2.$$

第八則鑄鐵ヲ以テ竹柱狀心ヲ壩形ニシテ孔テ其中

各處ノ徑同シテニ造レル物ノ兩端ヲ架シ其中

間ニ重量ヲ支フルニ於テ其重ト柱ノ長及内

外圓徑ノ割合ヲ与ヘ外徑若クハ内徑ヲ求ム者

$n \parallel$ 外徑ヲ一トスル片内徑ノ割合

$d \parallel$ 外徑 $d' \parallel$ 内徑 $L \parallel$ 尺數ニ於テ長

$$d' = n d$$

$$d^3 = W \div 500 (1 - n^2).$$

第九則鑄鐵ノ柱狀ノ物ノ兩端ヲ架シ中間ニ

重量ヲ充分置ク片撓低尺度ヲ求ム者

是ナルヘシ然レハ四則ニ鐵ノ題ヲ記ラセシ

$L \parallel$ 尺數ニ於テ長サ

$D \parallel$ 尹數ニ於テ撓下尺度

$$D = L^3 \div 50 d.$$

第十則鑄鐵ノ柱狀ノ物ノ兩端ヲ架シ其間一

様ニ下壓スル其量最大ナル片撓下スル尺度

ヲ求ム者

$D = 29.1002.$

第十一則 鑄鐵ノ方柱狀ノ物ヲ拗曲スヘキ抵抗力ヲ求ム者

○ 〓 拗曲スヘキ角度數

○ 〓 尹數ニ於テ方柱ノ辺

○ 〓 尺數ニ於テ方柱ノ長サ

○ 〓 尺數ニテWナルカヲ用ヘキ木柱ノ長

○ 〓 斤數ニ於テ抵抗力

$W = 92.5084 \div 21.$

第十二則 鑄鐵ノ圓壙柱ヲ拗曲スヘキ抵抗力

ヲ求ム者

○ 〓 柱狀ノ圓徑

$W = 550d^3 \div 21.$

問題

一 山毛榉幅六尹厚三尹長サ若干ノ切レ有リ之ヲ碎キ潰サレニハ幾何ノ重量ヲ要スヘキヤ

答二十万七千斤

二 今凝聚力強弱率一万八千ノ鑄鐵ヲ以テ作レル圓壙形ノ物有リ其徑ニ尹ナル片ハ之ヲ碎クヘ

キ重量如何

答五万六千五百四十八斤八

三

今最強ノ英産榭樹有リ其幅ニ尹ナルヲ重量ニ十噸ヲ用テ碎カシニハ厚サ幾何ヲ要スヘキヤ

答ニ尹有奇

四

今榭樹長サ一十尺幅ニ尹厚サ三尹ノ切レ有リ其一端ヲ確着シ他ノ端ニ重サ一十斤ヲ提ケナハ撓ミ低ルキ幾何ナルヤ

答三尹有奇

五

秦皮ノ切レ有リ長サ某ノ石垣ノ中ヨリ出ル

四尺ニシテ之ニ二百斤ノ錘リヲ懸ケシニ低撓スルコト一尹三分ノ一ニ逮フト云此切レ方形ナリセハ其方ノ辺各如何

答三尹弱

六

今長サ八尺三分ノ一厚サニ尹幅一尹ニ作レル鍛鐵有リ其一端ニ八十斤ノ重量ヲ懸ケナハ偏撓シテ低下スルコト幾何ナルヤ

答三尹半弱

七

今英産最好榭樹ヲ以テ作レル柱狀ノ物有リ其長サ二十尺廣サ四尹厚サ五尹也其両端ヲ架シ

中央ニ重一千斤ヲ置カハ低下スルヲ如何

答三奇零九四九尹有奇

八

樺樹有リ之ヲ長サ二十一尺横三尹厚サ八尹ニ造ル今其両端ヲ架シ中央ヲ重サ三千斤ヲ以テ下壓セハ低撓スルヲ幾何ナルヤ

答四奇零七五尹有奇

九

今米國産榭樹ノ板有リ長サ二十五尺厚サ二尹ナルヲ其両端ヲ架シ中間ヲ壓ス片破折ニ至ントスル最後ノ低撓尺幾何ナルヤ

答六尺四尹半有奇

十

仮令秦皮ノ材ノ一端ヲ確着スル有リ其長サ六尺厚サ二尹ニシテ他ノ端シニ錘リヲ附ス然ラハ其材破折ニ至ントスル前撓下スルヲ如何

答五十二尹半弱

十一

又厚サ四尹ノ秦皮ノ板有リ其両端ヲ架シ中央ニ重サヲ附シ其破折ニ至ントスル最後ノ低撓ヲ試ムニ一百四十五尹半也ト云板ノ長サ如何

答三十九尺一十一奇零四六尹有奇

十二

今落葉松ノ材有リ長サ二十五尺ニシテ其両端ヲ架シ中央ヲ壓ニ於テ最後ノ低撓四十尹ナル

ヲ見ルト然ラハ其厚サ如何

答五奇零四七尹有奇

十三

鍛鐵ノ柱狀有リ一端ヲ確着ス其長サ一十尺横
二尹厚サ三尹ナリ今之ヲ下壓スル最大強弱力
幾何ヲ要スヘキヤ

答一千三百五十斤

十四

今落葉松ヲ以テ造ル材ノ一端ヲ確着スル有リ
幅二尹厚サ三尹長サ五尺也然ラハ之ヲ下壓ス
ル最大強弱力如何

答三百三十六斤

十五

鑄鐵ノ角棒ノ一端ヲ確着スル有リ横一尹ニシ
テ長サ六尺三分ノ二也其上面ヲ等分ニ下壓ス
ル最大強弱力一千二百六十五斤ナルハ其棒
ノ厚サ幾何ナルヤ

答二尹半弱

十六

落葉松ノ材有リ長サ八尺三分ノ一廣サ八尹厚
一十尹也今其両端ヲ巖ニ支ヘ其上等分ニ下壓
ストトセハ其最大強弱力如何

答一十萬七千五百二十斤

十七

山毛榉ノ板有リ長サ一十尺幅五尹厚サヲ言ハス

今其両端ヲ架シ中央ニ附スル最大強弱力一千五百斤ナルハ其厚サ如何

答二奇零四尹有奇

十八 鑄鐵ノ方柱有リ其長サ一十五尺ナルヲ両端ヲ架シ中央ニ附スル一千四百四十斤ノ重サ將ニ之ヲ破壊セントスルハ方柱ノ幅厚各如何

答二尹

十九 樅樹ノ方柱有リ太サ方五尹ニシテ長サ八尺三分ノ一也之ヲ地平垂直ニ建ツキ其上端ニ於テ何ナル重量ヲ置カハ撓曲スヘキヤ

答四万三千六百九十斤

二十 鑄鐵ノ圓槲形立柱有リ其徑七尹半ニシテ長サ若干今之ニ一十六万斤ノ重量ヲ附ス片將ニ撓曲セントスト然ラハ其長サ如何

答三十三奇零八九尺有奇

二十一 秦皮ノ材ヲ立柱ノ如クスル有リ長サ七尺四分ノ一ニシテ幅九尹也之ニ八十二万二千四百斤ノ重量ヲ附シテ撓曲セシメントス然ラハ厚サ幾何ニ爲スヘキヤ

答七奇零九九尹有奇

三十一 鑄鐵ノ管有リ其長サ一十二尺ニシテ内外圓徑ノ比一ト一十ノ如シト而シテ其兩端ヲ架シ中間ニ三万二千斤ノ重サヲ支フルニ於テハ内外圓徑各如何

答外徑九奇零一五尹有奇

三十二 又鑄鐵ノ管有リ其厚サ外徑ノ五分ノ一ニシテ管ノ長サ九尺也ト而シテ其兩端ヲ架シ中央ニ重量一万五千斤ヲ支フル片ハ内徑如何

答内徑四奇零〇六尹有奇

三十三 鑄鐵ノ柱狀有リ長サ一十八尺厚サ一十二尹也

今其兩端ヲ架シ中央ニ充分重量ヲ積ム片低撓スルヲ幾何尹ナルヘキヤ

答奇零五四尹

三十四 又鑄鐵ノ柱狀有リ其厚サ一十五尹ナルヲ兩端ヲ架シ中央ニ充分重量ヲ附スニ低撓スルヲ一尹五分ノ一ニ至ルト云柱ノ長サ如何

答三十尺

三十五 鑄鐵ノ柱狀ノ物有リ長サ一十二尺厚サ五尹也其兩端ヲ架シ其上面等分ニ下壓スル其量最大ナル片ハ撓下スルヲ幾何ナルヤ

答奇零七二尹

三六 鑄鐵ヲ以テ造ル厚サ五尹四分ノ一ノ物有リ其
兩端ヲ架シ其上面一樣ニ下壓スルノ量最大ナ
ル片撓下スル一尹五分ノ一ナル片ハ其長サ
幾何尺ナルヘキヤ

答一十五奇零八七尺有奇

三七 鑄鐵ノ方柱長サ一十二尺太サ方三尹ノ物有リ
之ヲ一度六分ノ傾キニ拗曲セシトス而シテ柱
端ニ附スルカヲ用ユヘキ木挺ノ長サ二尺ナリ
セハ其抵抗幾何カヲ要スヘキヤ

答三百四十三奇零四斤有奇

三八 鑄鐵ノ方柱有リ其長サ一十尺之ニ三尺ノ木挺
ヲ附シ以テ一度三十分拗曲セシニハ其抵抗力
當ニ一千五百斤ヲ勞スヘシト此ノ如キハ其方
柱ノ切面積幾何ナルヤ

答一十八方尹有奇

三九 今長サ三十五尺徑一十尹ノ鑄鐵ノ棒有リ之ニ
二尺ノ木挺ヲ附シ以テ一度ノ傾キニ拗曲セシ
トス其抵抗幾何カヲ需ムヘキヤ

答七千八百五十七斤有奇

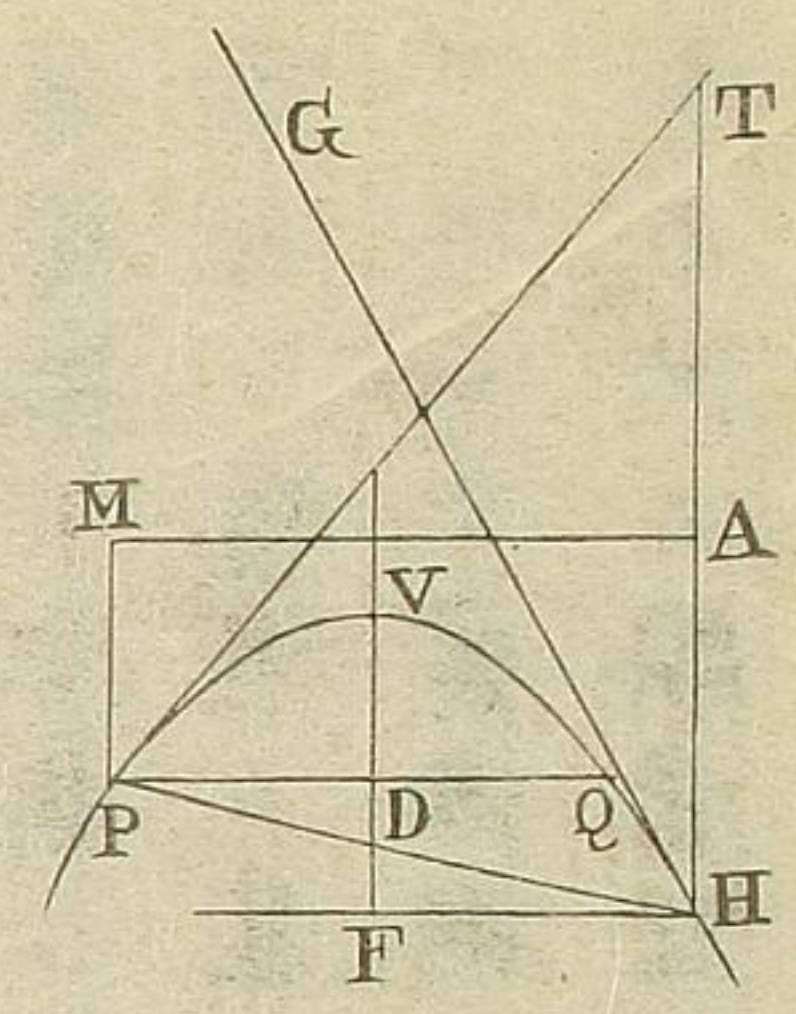
三十一 又長サ二十尺ノ鑄鐵ノ圓柱有リ之ニ二尺ノ木
 槌ヲ附添シ以テ一度三十分ノ傾キニ拗曲セシ
 トシ抵抗カ四千五百斤ヲ勞スト云然ラハ柱ノ
 徑如何

答六奇零八三尹有奇

擲射物是レ落体ノ次ニ置キ順序至當

物地上ヨリ斜メニ高處ニ擲ウテハ其体直線
 ニ進行スルヲ能ハスシテ一種ノ曲線路ヲ爲
 ス之ヲ擲射物ノ經歷線ト云フ是レ他無シ空
 氣ノ抵抗カト重カトノ致ス処ニシテ格物家
 其線路ヲ推究シ恰モ把刺勃羅線ト實線ナル
 コトヲ發明ス蓋シ把刺勃羅原解ハ截断術ノ
 一ニシテ其法術ヲ得サレハ之ヲ辨スルヲ易
 シトセス學者宜シク右術ヲ了知シ後之ヲ窺
 ハ、大ヒニ其所ヲ得ヘシ今其大旨ヲ記ス

左ノ如シ



圖ノ如クPヲシテ物ヲ抛ク
 ル一点トシPヨリTノ方ニ
 抛クル其速サヲ擲射速カト
 云フ其速カヲ以テ直上ニ揚

ケナハM迄昇ルトス然レモ斜メニ抛ルヲ以
 テVヲ最上ノ高サトシ是レヨリ復降テQ及
 Hナル曲線中ノ点ニ落ル也譬へハ物Pヨリ
 來テHニ落ル其時ノ速カ終時同速ハAヨリ
 直下ニ落ル片Hニテ得ル速カト同シク又H

ヨリ把刺勃羅形ニ接線ナルHGノ方向ニ抛
 ケナハHV Pナル同曲線ヲ爲シ而シテPニ
 落ル其速カ亦Mヨリ直下Pニ落チ其時有ス
 ル速カト正合ス是レ斜メニ落ルト直下ニ落
 ツルノ然ラシム処ナリ
 斜行ノ速カヲ以テ直上ニ揚ルト見做シ其速
 カ尽ントスル高サヲ直行高ト名ク圖ニ於テ
 PM是レナリ
 擲射ノ点ヨリ其体墜下シ物ヲ撃へキ其直径
 距離ヲ直路ト名ク此直路ニ二有リ一ハ水平

直路一ハ傾斜直路即圖ニ於テPQハ水平直路ニシテPHハ傾斜直路也

運動相初ムヨリ某ノ点ニ達スル其時間ヲ經歷時ト名ク

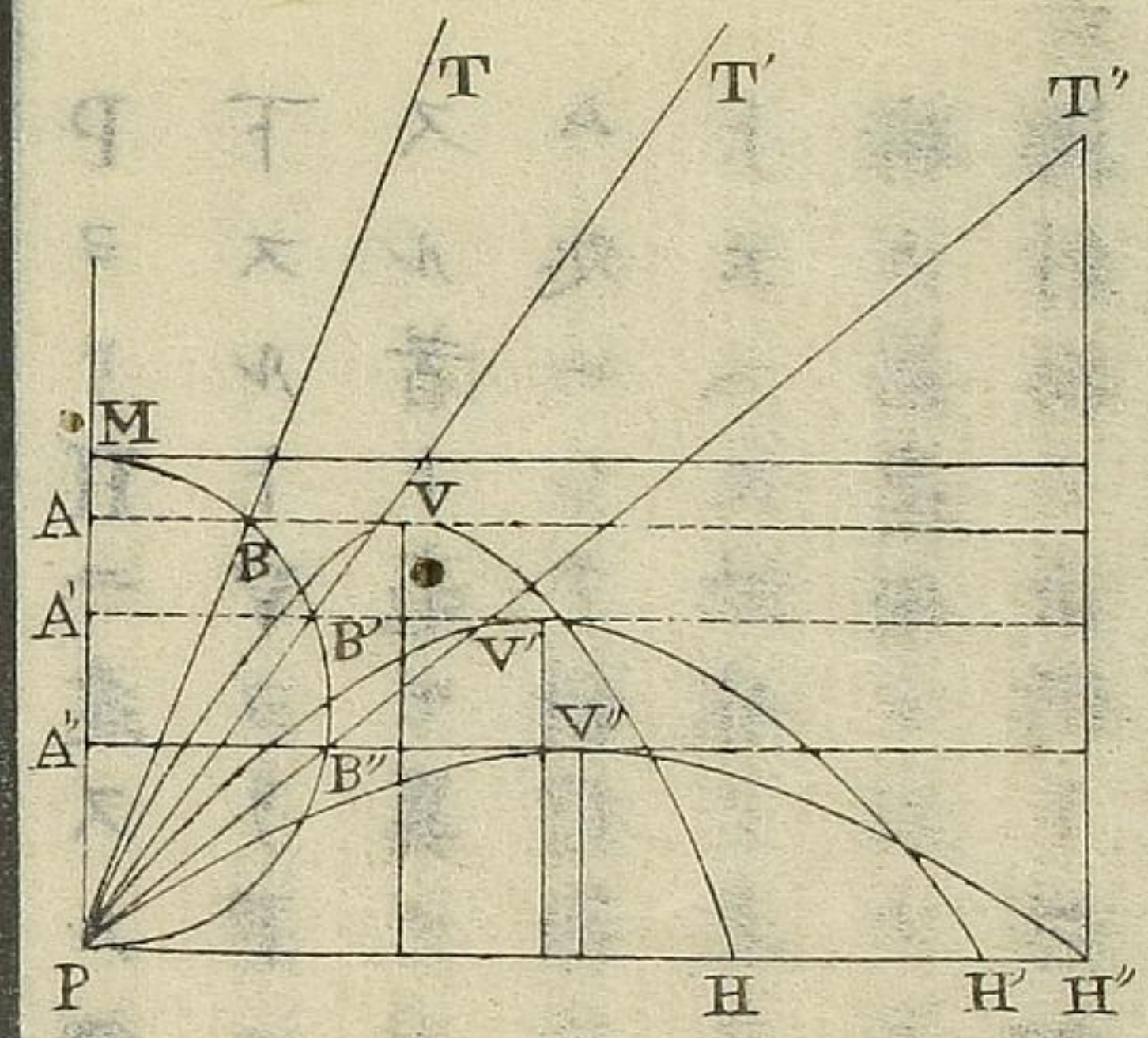
擲射線ト水平線ノ間ノ角度ヲ高規角ト名ク圖ニ於テTPQ角是レ也

水平線ト傾斜直路線ノ間ノ角度ヲ傾角ト名ク圖ニ於テQPH角是レ也

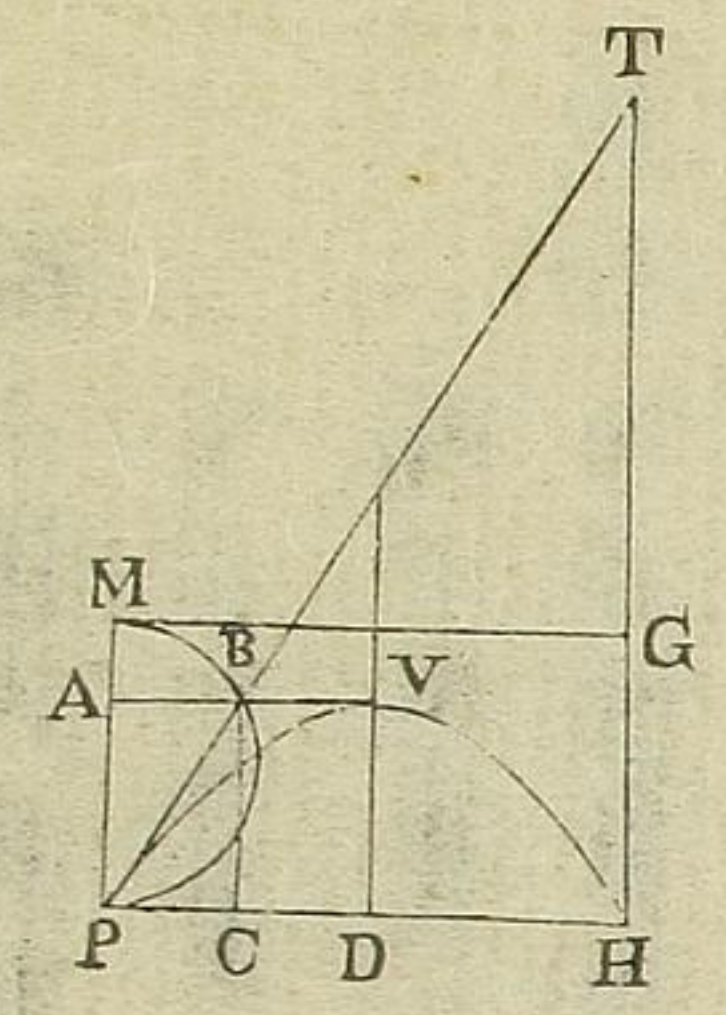
前條PヨリQニ至ル經歷時ハVヨリDニ直下スル時間ヲ倍スル者ト適ニ等シクシテ又

PヨリHニ達スル經歷時ハ右VヨリDニ直下スルトVヨリFニ直下スル各時間ヲ合併スル者ト毫モ異ナル無シ是レ重力ノ然ラシム処ニシテ斜行即曲行スル其線路長大ナリト云ヘ凡地球ノ之ヲ引ク下直下ニ物ヲ引ト聊カ差違無レハナリ
右擲射物ノ法術ヲ詳細ニ解ント欲スレ凡紙數迫マレリ故ニ唯其一ニヲ左ニ出ス他ハ悉ク截断術ノ真理及三角術ニ拠リ以テ推究セハ之ヲ得シト難シトスルニ足ラス

第一條 水平直路ノ擲射物ニ於テ直行高直路ノ斜行ノ速力、經歷時、及高規角等ニ関スル式例ノ大畧



圖ニ於テ P M ヲ直行高トス其速カヲ以テ P ヨリ T ニ達セントスル物ハ P V H ノ線路ヲ爲スヘク又 P ヨリ T' ニ赴カレメントスル物ハ P V' H' 線ニ行クヘク及 P ヨ



リ T' ノ方向ニ擲ツ物ハ P V' H' ニ行クヘシト又 B B' 及 B'' ハ各曲路ノ最上ノ高サトス是レ格物家ノ推歩ニシテ獲 A B ト B' V 相等シク A' B' ト B' V' 及 A'' B'' ト B'' V'' 各相等シ是レ把刺ノ真理ヨリ得ルモノ也是ニ於テ通術左ノ如ク
○ 尺數ニテ直行高即 M P
○ 秒時ノ斜行速力
○ 秒數ニテ經歷時
○ 水平直路即 P H
○ 高規角即 T P H 角

g = 重力 落体ノ参考ス部ニ精

h = 最大高即VD

$$r = 2h \sin. 2e;$$

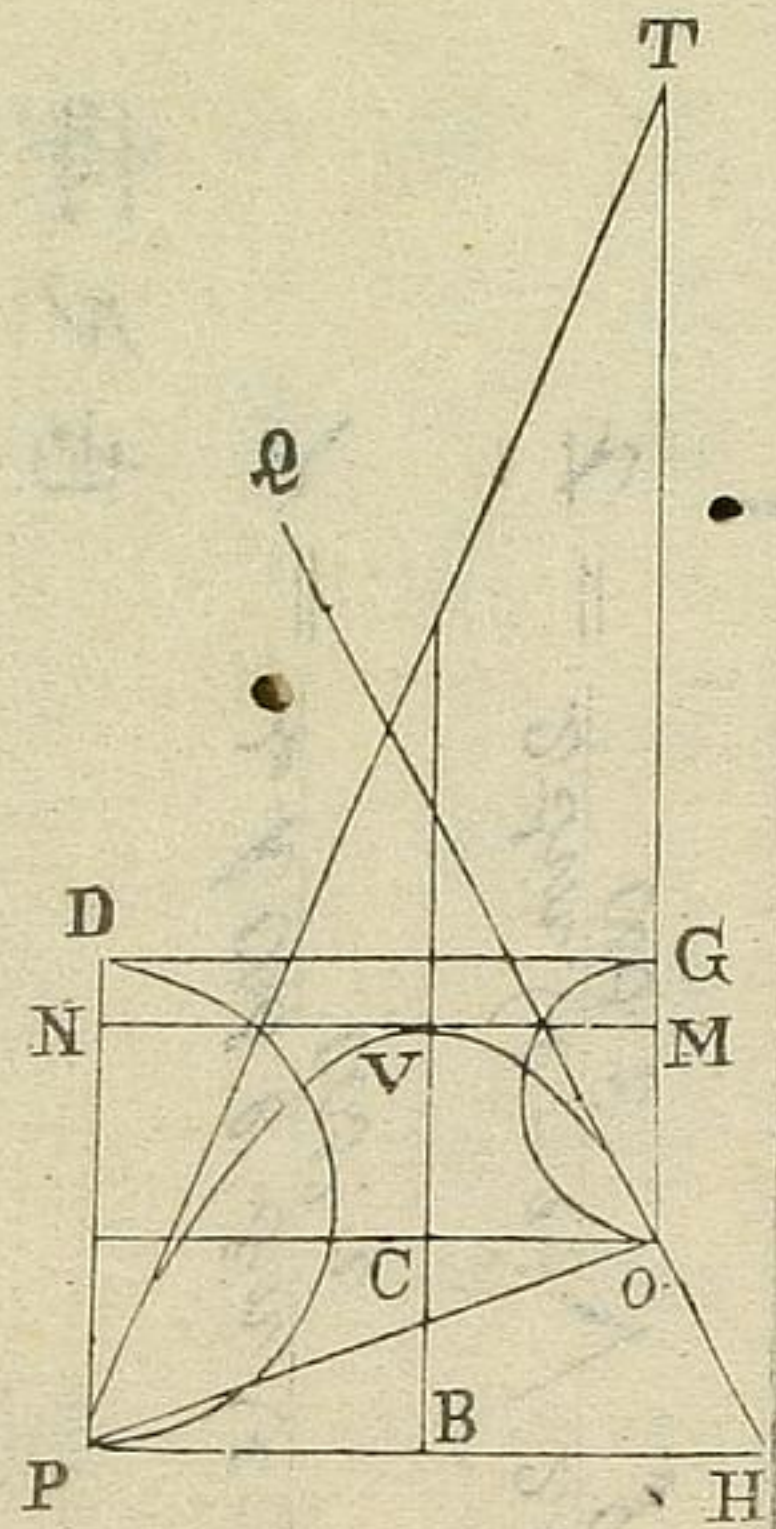
$$h = h \sin^2 e;$$

$$t = 2 \sin e \sqrt{2h/g}$$

此通術ノ因テ起ル処ヲ知ントナラハ宜シク三角術ニ拠リ理會スヘシ

第二條 傾斜直路ノ擲射物ニ於テ直行高直路斜行ノ速カ經歷時高視角及傾角等ニ関スル式例々大畧

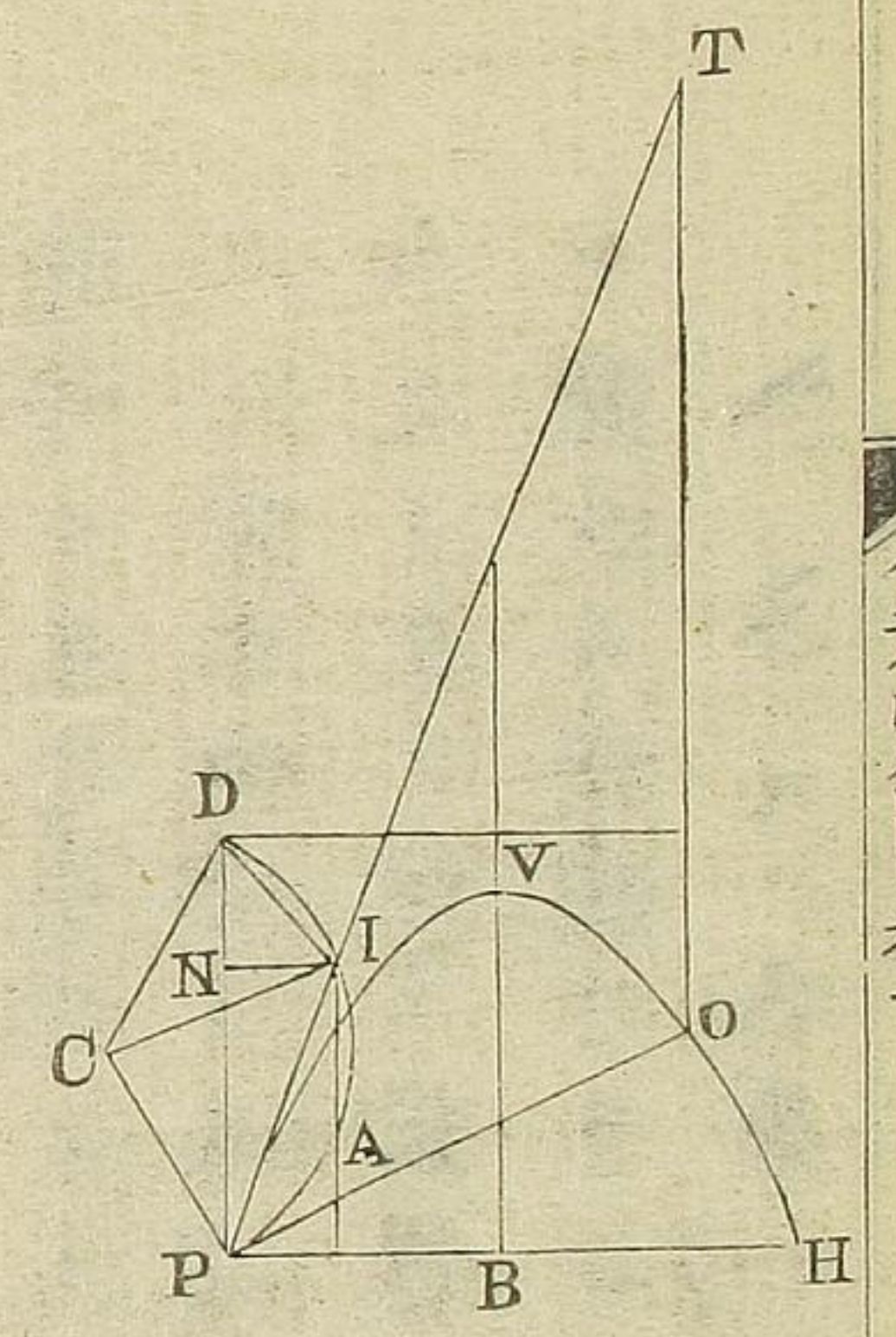
圖ニ於テPDヲ直行高トシPOヲ傾斜直路トス蓋シPヨリ擲射スル物ノ方向ト其速カ



トヲ以テ得ル直行高PDト最大高BVノ差DNハ即其物Oニ止マル時有スヘキ速カト其

方向ヲ以テ更ニOヨリQニ擲ツト見タル其時得ル直行高OGト其最大高CVノ差GMト正合スル者也把刺了ノ原解ニ就今之ヲ左ノ如ク圖解ス但シPOヲDIPナル圓缺ニ接線ナラシムモノ也

各第一條ト同シク定ム



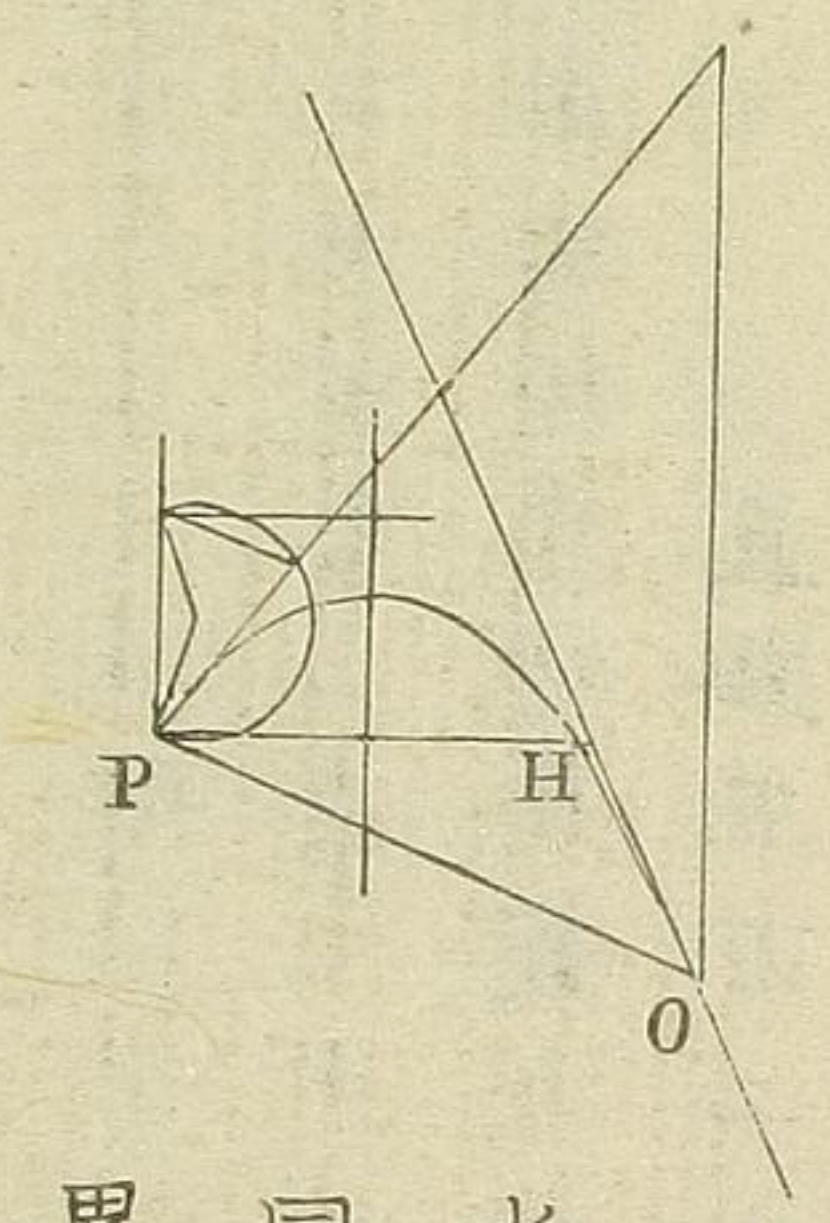
√ ∥ 傾斜直路即 P O
 ∠ ∥ 高規角即 T P H 角
 ∠ ∥ 傾角即 O P H 角
 今幾何法ニ拠テ P D
 I 角ト T P O 角相等

シキヲ知リ然レテ三角術ヲ用テ左ノ二件ヲ
 得ル也

$$r = \frac{2k \cos e \sin(e-i)}{\cos^2 i}$$

$$r = \frac{2k \sin(e-i)}{\cos^2 i} \sqrt{\frac{2k}{g}} \quad \text{余ハ第一條ニ同シ}$$

又前圖ニ就キ截断術ヲ以テ斛儀ヲ施スモ右
 記スル者ト全ク同術ヲ得ル也然レハ正術ナ
 ルヲ察スヘシ



圖ノ如ク P O ナル直路
 水平 P H ノ下ニ降ル者モ
 同理ヲ以テ得ヘキ故之ヲ
 畧ス

問題

仮令直行高一千八百八尺ナルヘキ速サニ於テ

三十二度ノ高規角ヲ以テ放テル彈丸有リ其彈丸放テシ点ト水平ノ地ニ落ヘキ經歷時如何

答一十一奇零二三秒有奇

銃有リ二十四度三十六分ノ高規角ニ於テ秒時一千五百尺ノ速カヲ以テ放ツト然ラハ其水平直路其經歷時及最大高各如何

直路五万二千九百五十尺有奇

答經歷時三十八奇零八二秒有奇

一 最大高六千六十尺有奇

三 砲玉有リ直行高三千六百尺ヲ得ヘキ速カニテ

高規角七十五度ヲ以テ發砲スト又其砲ヲ同シ速ナラシメ同点ヨリ高規角一十五度ヲ以テ發スト然ラハ各水平直路如何

答各三千六百尺

四 銃子有リ五十四度二十分ノ高規角ヲ以テ發テシニ元点ト水平二千尺ノ地ヲ擊ツト云フ銃ヲ發スル時ノ秒時速力如何

答二百六十尺五八有奇

五 今六十度ノ高規角ニ於テ山臼砲ヲ以テ發テル彈子有リ其落ル水平直路ヲ測ルニ三千五百二

十尺ナリシト云直行高及秒時ノ傾斜速力各幾
何尺ナルヘキヤ

答 二千三十二奇零二尺有奇
三百六十一奇零五八有奇

六 銃有リ其彈丸ヲシテ四百二十尺ノ速カヲ以テ
發チ其水平ノ地五千四百尺ノ處ヲ擊タシメ
ト欲ス然ラハ高規角幾何度ニ爲シ置ヘキヤ

答 三十九度五十九分弱又五十度一分強

七 今砲子ヲ以テ一万二千尺ノ直行高ヲ得ヘキ速
カヲ用テ發シ其水平距離一万二千六百尺ニ在

ル標的ヲ衝擊シトス此ノ如キハ其高規角幾何
度ヲ要スヘキヤ

答 一十五度五十分強又七十四度十分弱

八 今高規角三十二度二十分ヲ以テ擲射セル五有
リ五秒時ノ後其水平ノ地ヲ擊ツト云フ直路及
擲射ノ秒時速力各如何

答 六百三十五奇零二一尺有奇
一百五十奇零三五尺有奇

九 物有リ六十度ノ高規角ヲ以テ擲シニ其經歷時
二十五秒ヲ費スト云其發起ノ速力及水平直路

各幾何尺ナルヤ

答 四百六十四奇零二八尺有奇
五千八百三奇零五尺有奇

十
仮令水平地ニ於テ四十五度ノ高規角ヲ以テ擲
射スル物三千七百五十尺ノ地ヲ撃ツ有リ今同
處ヨリ同シ速カラ以テ擲射スル物二千八百一
十尺ノ地ヲ撃タシメシニハ高規角幾何度ヲ要
スヘキヤ

答 二十四度一十六分弱
又ハ六十五度四十四分強

十一
銃有リ二十五度一十二分ノ高規角ヲ以テ發ツ

ニ水平距離三千五百尺ノ地ヲ撃ト今其高規角
ヲ三十六度一十五分ナラシメハ銃丸ノ撃ツヘ
キ水平距離如何

答 四千三百三十二尺二

十二
直行高一千八百尺ナルヘキ速カラ以テ脱砲ス

ル至有リ其水平直路四千尺今其直行高一千九
百八十尺ナラシメハ其直路如何但高規角各等
答 四千四百尺

十三
銃有リ高規角三十二度ニ於テ發テハ水平直路

三千二百五十尺ナルヘキ其經歷時如何

答一十一奇零二三秒有奇

十四 今速カ三百八十四尺速加秒時ヲ以テ擲テル体有リ其水平直路最大ナルヘキ經歷時如何

答一十六奇零八八二六秒有奇

十五 仮令前高地有リ其傾角一十一度二十五分今直行高二千五百尺ナルヘキ速カヲ以テ三十三度四十分ノ高視角ナラシメ擲射スル物アラハ其傾斜直路及經歷時各如何

答三千二百七十九奇零九一尺有奇

九奇零六三二二秒有奇

十六 今高視角三十七度三十八分ヲ以テ擲テル物有リ其速カ四百尺ノ直行高ヲ得ヘクシテ其物衝擊スヘキ目標ノ傾角ニ度四分高也ト云傾斜直路幾何尺ナルヤ

答七千四十三奇零四三尺有奇

十七 銃有リ高視角四十五度ニ於テ直行高二千三百四尺ナルヘキ速カヲ以テ發ツニ其銃丸ノ落ツヘキ地ノ高角傾角八度三十分也ト云フ然ラハ經歷時幾何秒ナルヤ

答一十四奇零三九六秒有奇

十八 大砲有り其筒管ノ位置三十度一十分高望ナラシメ前面高處ニ在ル其距離三千二百五十六尺其傾角一十二度四十五分ト見タル一物ヲ擊崩サントス然ラハ直行高幾何尺ヲ得ヘキ速力ナラシメ以テ發砲スヘキヤ

十九 又前高斜地其角六度四十分ニ測ル處ニ一物有り其距離七千四十四尺今高視角五十八度二十六分ナラシメ砲ヲ以テ其一物ヲ擊碎カント欲ス

然ラハ砲ヲ發スル速力幾何ヲ要スヘキヤ

答五百一十九奇零八二尺有奇

二十 一物有り坂ノヨリ之ヲ墮ムニ其傾角九度一十分ニシテ其距離七千六百五十尺也ト今銃ヲ以テ其直行高三千六百九尺ヲ得ヘキ速力ニテ坂下ノ一物ヲ擊ント欲ス高視角幾何度ニ爲スヲ可トスルヤ

答二十五度四十八分弱又ハ五十五度強

二十一 丘上ニ物有り其ノ一点ヨリ仰キ觀ルニ其傾角六度四分又其距離七千四十四尺ナルヲ知ル今

砲ヲ以テ之ヲ撃碎カントス其速力四千二百尺ノ直行高ヲ得可ラシムナラハ高規角幾何度ニ定ムヘキヤ

答 三十七度三十八分一十九秒
又ハ五十八度二十五分四十一秒

三十二 人有リ丘上ヨリ其向面ニ在ル物ヲ臨ミ視ルニ其傾角八度一十五分距離六千七百四十五尺下ルヲ知ル今必銃ヲ執リ秒時四百三十九尺ノ速カラテ目的物ヲ撃タニトセハ其時高規角幾何度ニ爲スヘキヤ

答 三十二度三十九分二十九秒
四十九度五分四十一秒

三十三 斜面地有リ其傾角一十二度三十六分今其低処ヨリ秒時二百三十四尺ノ速力ヲ以テ石ヲ擲チ以テ達スル直路最大ナラシメント欲ス然ラハ其最大直路及經歷時各如何

答 一千三百九十七奇零四二尺有奇
九奇零三二一二秒有奇

三十四 斜面地有リ其高処ヨリ秒時三百六十六尺ノ速カラテ銃子ヲ擲チ其達スル処ノ最大直路ヲ

試△二千五百二十四尺也ト云然ラハ其高規
角及傾角各如何

答 三十九度三十六分一十二秒
一十度四十七分三十六秒

算法窮理問答大尾

明治七年八月御免
同 十月刻成

書林

同	同	同	金澤安江町
東馬場町	上堤町	森下町	近
鍵	中	供	田
崎	村	田	太
半	喜	太	平
三	平	七	

