

強サノ變化ニヨツテネオン燈ノ明暗ノ度ガ瞬時ニ變化スル。從ツテ送信装置ノ圓盤ト同數ノ小孔ガアツテ同ジ速サデ廻轉スル圓盤Dノ孔ヲ通ジテネオン燈ヲ見ルト。目的ノ物體カラ反射シタルト同ジ強サノ光ガ同ジ順序ニ同ジ速サデ眼ニ入ツテ實物ヲ見ルト同ジ感覺ガ起ル。

[10] 發聲活動寫眞。セレンニ光ヲ當ツル時ハ著シク其電氣抵抗ヲ減ズルモノナルガ其光ヲ遮レバ抵抗ハ又以前ノ値ニ戻ル。セレンノ此感光性ハ發聲活動寫眞ニ利用セラル。先ヅ其ノ撮影ニハ普通ノ活動寫眞ト同時ニ其ノ活動寫眞ニ現ハルル人物又ハ樂器ヲシテマイクロフォンニ向ツテ發聲セシメ。セレンノ感光性ヲ利用シ又三極真空管ヲ利用シテ活動寫眞ノフィルムノ側方ニ音聲ニ相當スル明暗淡濃ノ縞ヲ撮影スル。之ハマイクロフォン光源トヲ具ヘタ回路トニヨツテ音波ヲ其回路ノ電氣振動ニ變ジテ光ニ強弱ヲ起サセ。映畫ヲ撮影スル時ニ此ノ光ヲフィルムノ縁ニ當ツレバ可ナリ。次ニ之ヲ再生スルニハ普通ノ活動寫眞ノフィルムヲ照ラス光源ノ外ニ別ノ光源ヲ置キ、ソレヨリ發スル光ガ前記ノ縞ヲ通過シテセレンニ當ル如クシテセレンノ抵抗ノ變化ヲ起シ、從テ電流ノ變化ヲ生ゼシメ三極真空管ニヨツテ更ニ其變化ヲ擴大シテマイクロフォンノ振動板ヲ振動セシメテ普通ノ活動寫眞ヲ映寫スルト同時ニ其活動寫眞ニ現ハルル人物又ハ樂器ノ發スル音ヲ再生シテ觀衆ヲシテ恰モ實地ニ於テ見聞スルト同様ノ感アラシムル。

第六篇 カト運動

第一章 力 重心

[1] カノ三要素。一ツノカガ物體ニ働クト、其運動ノ速サカ方向ヲ變ズル。大キナ物體ニカガ働イタ結果生ズル運動狀態(速サ又ハ方向)ノ變化ハ、カガ物體ノドノ點ニ、ドノ方向ニ、ドンナ大キサデ働イタカ即チカノ作用點ト、カノ方向ト、カノ大サトデ定マルモノデアアルカラ、此ノカノ作用點ト方向ト、大サトノ三ツヲカノ三要素ト云フ。故ニカヲ代表スルニハ直線ヲ以テシ其作用點カラカノ方向ニ直線ヲ引キ其ノ長サヲカノ大サニ比例セシメ其直線ニ矢印ヲ付ケテカノ方向ヲ示ス。カノ如ク大サト方向トヲ有スル量ヲベクトル量ト云フ。

[2] カノ釣合。カガ物體ニ働ケバ一般ニ之ヲ運動セシムルモノデアアルガ二ツ或ハ二ツノ以上ノカガ物體ニ同時ニ働イテモ全クカガ働カナイ場合ト等シイコトガアル、即チ靜止セル物體ハ依然トシテ靜止シ又運動セル物體モ其運動ノ速サヤ方向ヲ變ジナイコトガアル。斯ノ如キ場合ニハ此等ノカハ互ニ釣合ヘリト云ヒ、又此物體ハ釣合ヒノ狀態ニアリト云フ。即チ互ニ釣合ヘルカハ物體ノ靜止又ハ運動ノ狀態ヲ變ズル効果ハナイ。

二カガ釣合フ爲メニハ此等二カガ同一直線上ニアリテシカモ其大サ相等シク方向相反スルコトヲ必要トスル、又三カガ釣合フ爲メニハ其内ノ何レカ二カノ合力(二ツノカト同一ノ効果ヲ表ハス

單一ノ力)ガ第三ノカト方向反對デシカモ大サ相等シキコトヲ必要トスル,即チ三力ノ合力ガ零ナルヲ要スル三ツ以上ノ力ガ釣合フニハ其合力ガ零ナルコトヲ必要トスル.

[3] 一點ニ働ク力ノ合成ト分解. 物體ノ一點ニ二力ガ同一方向ニ作用スルトキニハ此二力ノ和ニ等シイ大サノ力ガ同一ノ方向ニ作用シタノト同ジ効果ニナリ,又反對ノ方向ニ作用スルトキニハ此等二力ノ大サノ差ニ等シイ大サノ力ガ大キナ力ノ方向ニ作用シタノト同一ノ効果ニナル.

圖353ノ如ク二個ノ滑車A,Bヲ通ジテ一本ノ絲ヲ掛ケ其兩端ニP,Qノ分銅ヲ吊ルスト其重サガ相等シケレバ絲ハ釣合ツテ運動ヲ起サナイガ若シ其重サ等シカラズP>Qナレバ絲ハ結局P-Qノ力ヲ受ケテ重イ分銅Pノ方向ニ運動スル.此場合ニ其中間ノ點Oニ適當ノ分銅Rヲ吊ストO點ハ下リテ絲ハ再ビ釣合ノ位置ヲ取ルニ至ル此際P,Q,RハOA,OB,OLノ方向ニO點ニ作用シテ此三力ハ互ニ釣合フノデアアル.今此装置ノ後ニ板ヲ立テ圖ノ如クOA,OB,OLニ夫々

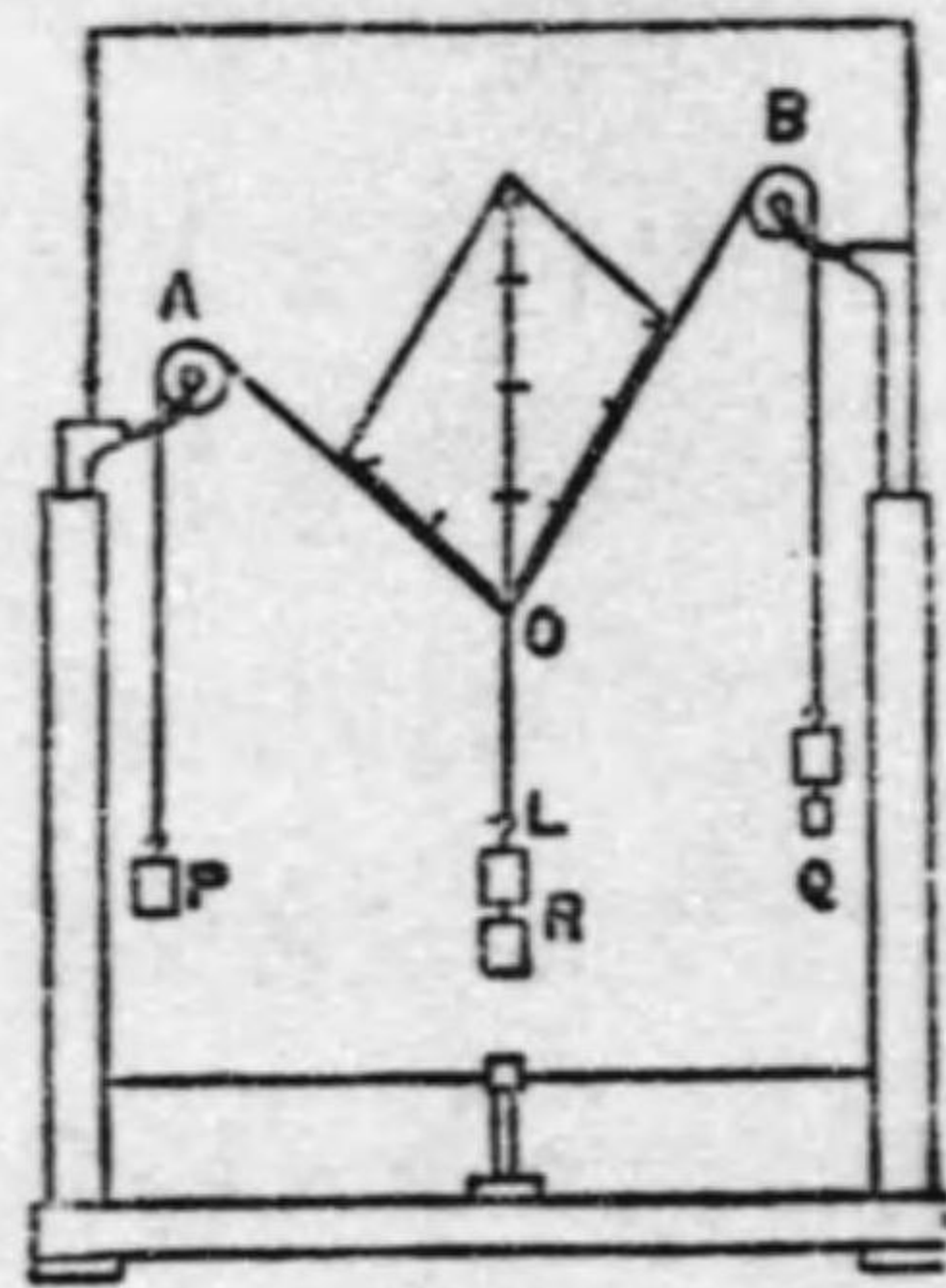


圖 353

平行セル直線OD,OE,OFヲ引キ且ツ各々ノ長サヲ夫々P,Q,Rノ大サニ比例スル様ニスルト,OD,O

E,OFハ夫々P,Q,Rノ三力ヲ代表スルコトニナル.今OD,OEヲ二邊ニ持ツ平行四邊形ヲ作ツテ見ルト,丁度其對角線OGハOFノ延長上ニ來テ且ツ其長サ相等シキコトガ分ル.此際OD,OE,OFノ三力ハ互ニ釣合ツテキルカラOFニ等シイOGニ代表サレル力ハOD,OEノ

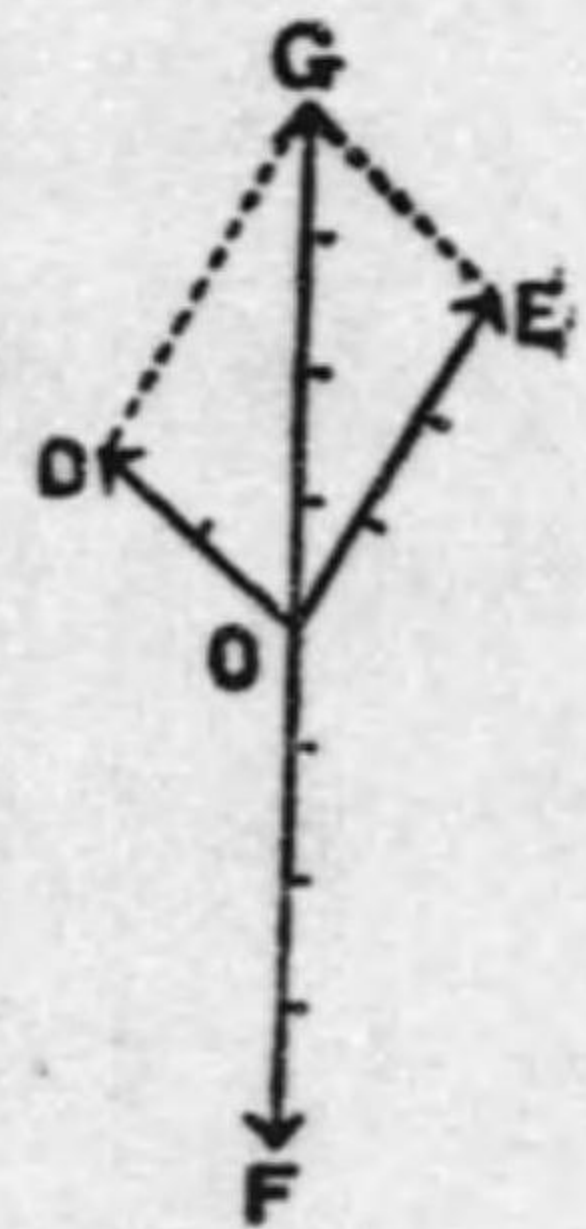


圖 354

二力ノ作用スルノト同一ノ効果ヲ呈スルカデアアルノデOGヲSニ代表ハス,Sヲ力PトQトノ合力ト云ヒ,此Sニ對シテPトQトヲSノ分力ト云フ.一般ニ數個ノ力ト同一ノ効果ヲ呈スル一ツノ力ヲ此等ノ力ノ合力ト云ヒ,合力ニ對シテ各ノ力ヲ其分力ト云フ.以上ノ實驗ノ効果カラ一點ニ作用スル二力ノ合力ハ次ノ法則ニテ求マル.

一點カラ與ヘラレタ二ツノ力ノ方向ニ且ツ此等二力ノ大サニ比例スル如ク二ツノ直線ヲ引キ,此ノ二直線ヲ相隣ル邊ニ有スル平行四邊形ヲ作ルト其對角線ハ合力ノ大サ及ビ方向ヲ表ハス.之ヲ力ノ平行四邊形ノ法則ト云フ.

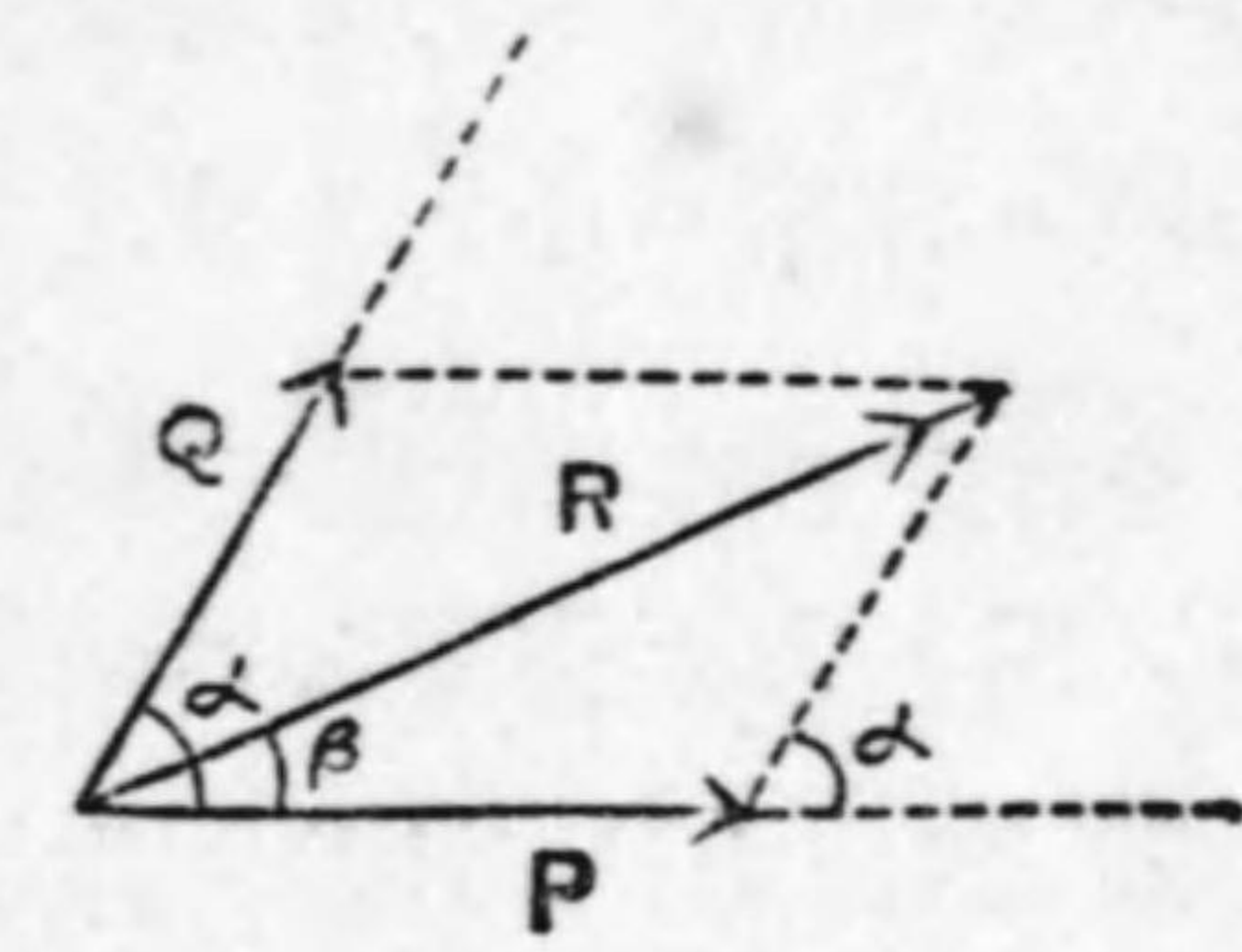


圖 355

今大サP,Qノ二力ガ角αヲナシテO點ニ作用スルトセバ上ノ力ノ平行四邊形ノ法則ニヨリ其合力Rハ次ノ如クナルコトハ三角法ニヨリ知ラル.

$$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ \cos \alpha} \dots \dots \dots (1)$$

又RトPトノ間ノ角ヲβトセバ次ノ關係ガアル

$$\frac{\sin \beta}{\sin \alpha} = \frac{Q}{R} \therefore \sin \beta = \frac{Q \sin \alpha}{R} \dots \dots \dots (2)$$

(1)及(2)ニヨリ合力ノ大サ及方向ガ分ル.

又數個ノ力ノ合力ヲ求メルニハ先ヅ其中何レカ二力ノ合力ヲ力ノ平行四邊形ノ法則ニヨツテ求メ,之ト第三ノ力トノ合力ヲ同ジ法則ニヨリ求メ,次第ニ同ジ手續ヲ繰返スト最後ニ求メラレタ合力ハ總テノ力ノ合力トナル.斯ク二ツ又ハ數個ノ力ノ合力ヲ求メルコトヲ力ノ合成ト云フ.

之ト逆ニ一ツノ力ヲソレト同一ノ効果ヲ呈スル二力ニ分ツコト

ヲ力ノ分解ト云フ、一ツノ力ヲ與ヘラレタル方向ニ於ケルニ力ニ分ツニハ其一ツノ力ヲ對角線ニ持チ、與ヘラレタル方向ニ二邊ヲ持ツ平行四邊形ヲ畫クト、其二邊ノ長サガ分力ノ大サニナリ其二邊ノ方向ガ分力ノ方向ニナル。

[4] 剛體ニ働ク力。如何ニ大キナ力ヲ加ヘテモ其體積又ハ形狀ガ少シモ變ジナイ物體ヲ想像シテ之ヲ剛體ト云フ。金屬、石材等ハ之ニ加フル力ガ過度ニ大ナラザレバ其體積又ハ形狀ノ變化ハ一般ニ非常ニ小ナル故之ヲ剛體トシテ取扱フコトヲ得。

實驗ニヨルト剛體ニ作用スル力ハ其ノ力ヲ代表スル直線上ノ何レノ點ニ力ガ作用シテモ同一ノ效果ヲ生ズル。

圖356デ力PガB點ニ作用ストセバ力Pノ代表線上ノ任意ノ一點AニPト大サ等シク且ツ方向反スルニ力P₁、P₂ヲ作用セシメタトシテモ此二力ノ合力ハ零デアルカラ其效果ハ單一カPノミト同ジ、次ニBニ作用スル力PトAニ作用スル力P₂トヲ對ニ取ルト此合力ハ零トナルカラ此P、P₁、P₂ノ合力ハ結局Aニ作用スル力P₁トナル即チAB線上何レノ點ニ力ガ作用シテモ其效果ハ同一デアル。

剛體ノ二點A、Bニ作用スルニ力P、Qガ同一平面上ニアツテ互ニ平行デナケレバ此二力ノ代表線ヲ逆ニ延長スルト一點Oニ交ハル、今二力ノ作用點ヲOニ移シテ考ヘ力ノ平行四邊形ノ法則ニヨリ合力Rヲ求メRノ代表線OCヲ延長シテ其上ノ任意

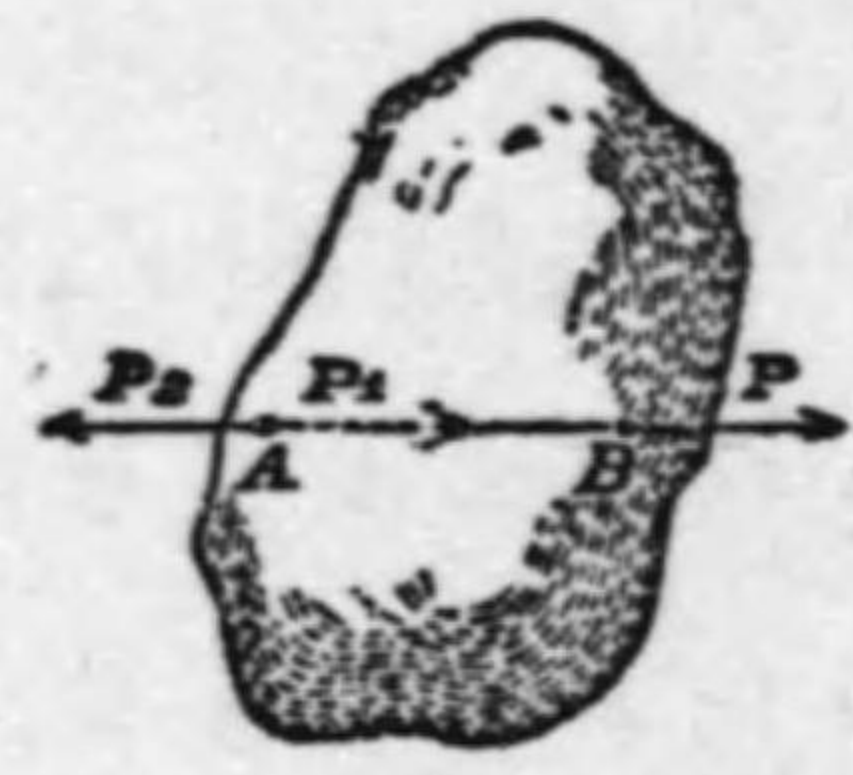


圖 356

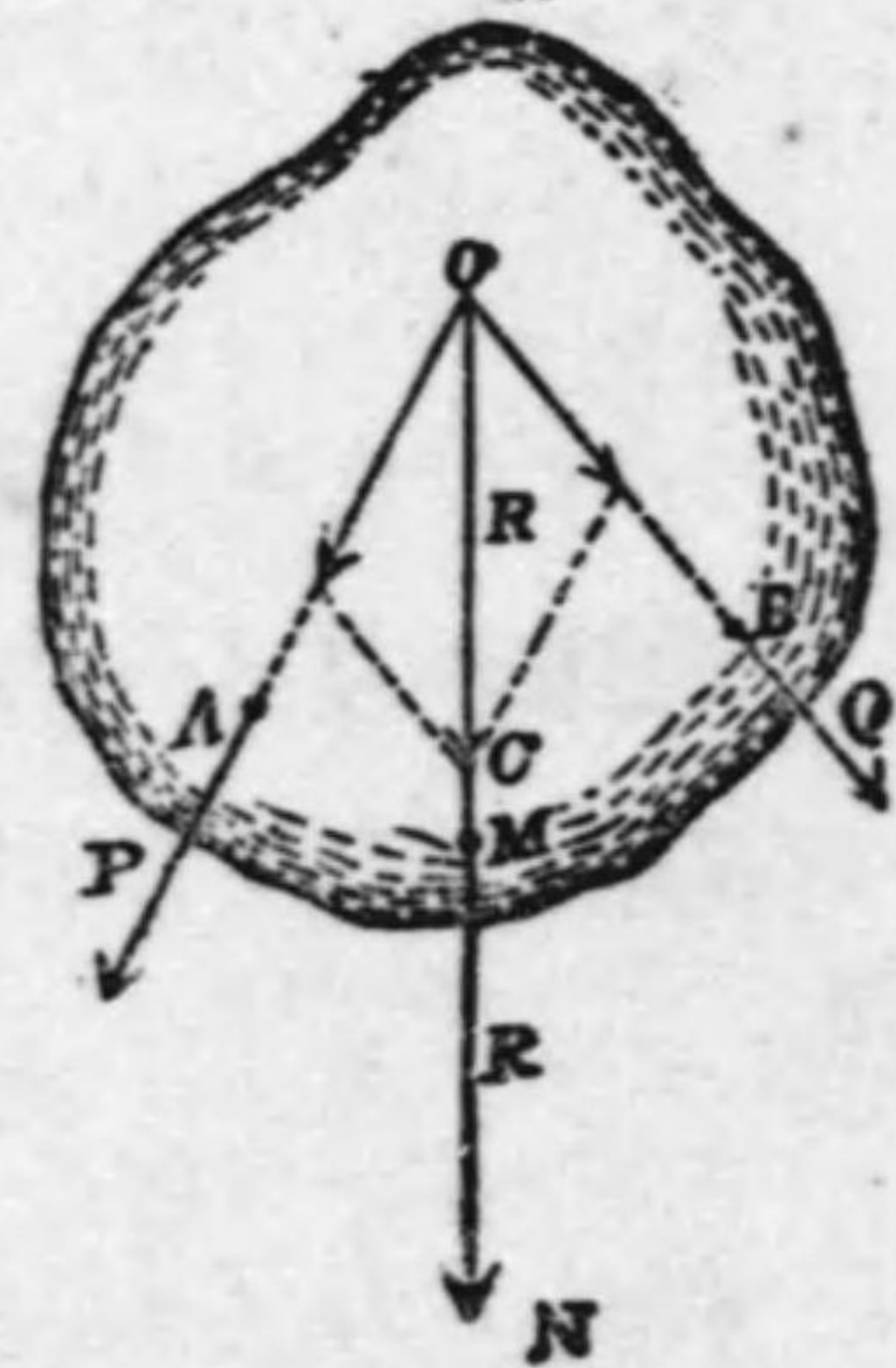


圖 357

ノ一點Mニ合力ノ作用點ヲ移シMNヲRニ等シク取レバMNハ合力ノ代表線ニシテMニ作用スル力RハP、Q二カト同一ノ效果ヲ呈スル所謂合力ナリ。

問 [1] 互ニ直角ノ方向ニ働クニ力P、Qノ合力ノ大サヲ求ム。

解 此場合ノ力ノ平行四邊形ハ矩形トナルカラ其對角線ハ $\sqrt{P^2+Q^2}$ トナル之レ求ムル合力ノ大サナリ。

問 [2] 一ツノ力ヲ其兩側ニ於テ之ト60°ノ傾キヲナスニツノ方向ニ分解セヨ。

解 力ノ平行四邊形ノ法則ニヨレバニツノ合力ハ各與ヘラレタルカト等シキ大サヲ有スル。

問 [3] 一點ニ働ク三力ガ釣合フタメノ要件ヲ答ヘヨ、又分力ガ合力ヨリ強イコトガ有リ得ルカ。

解 一點0ニ働ク三力f₁、f₂、f₃ガ釣合フタメニハ其内ノ何レカニ力f₁、f₂ノ合力ト第三ノ力f₃トガ釣合フコトヲ要スル。又三力ヲ順次ニ描クトキ即チf₁ノ終點カラf₂ヲ引キf₂ノ終點カラf₃ヲ引クトキ力ヲ表ハス三角形ガ閉ヂルコトヲ要スル。又ハ三力中ノ任意ニ力ヲ出來タ平行四邊形ノ對角線ガ他ノ一カト大サガ等シク且ツ方向ガ反對デアルコトヲ要スル。

分力ハ合力ヨリ強イコトガ有ル、一般ニ二力ノ間ノ角が大ナルニ從ヒ其合力ハ小トナルモノテ極端ニ二力ノ間ノ角が180°ニナレバ合力ハ零トナリ、又二力ノ間ノ角が0°デアレバ合力ハ二力ノ和ニ等シイ、斯ノ如ク合力ハ其間ノ角如何ニヨツテ異ナル大サヲ有スル、例(2)ノ如ク二力ノ間ノ角が120°デアレバ分力ハ丁度合力ト同ジ大サニナル。

問 [4] 長サ20種ノ絲ABノ上端Aヲ鉛直ノ壁ニ固定セシメ他端Bニ50瓦ノ重錘ヲ吊シ、之ニ水平ノ方向ノ力ヲ加ヘテ壁ヨリ12種ダケ偏ラストキハ絲ノ張ラルル力何程トナルカ。

解 壁ノ位置ヲADトシ、絲ノ一端BニP瓦ノ水平ノ力ヲ加ヘタ時絲ガABノ方向ヲ取ツテ靜止シタトスル、此時Bニ作用スル力ハP瓦及50瓦デアルカラ絲ノ張力Tハ此等二力ノ合力ト大サ等シク方向反スルヲ要ス。今Bヨリ引ケル鉛直線BEヲ50瓦ニ比例シテ取りEヨリ水平ニEGヲ引キABノ延長トGニ於テ交ラシムルトキハPハEGニテ表ハサレ、BヨリADニ垂

線BDヲ引ケバ△BEGト△ABDトハ相似ナル故

$$R : 50 = AB : AD = 20 : AD$$

又直角三角形ABDヨリ

$$AD = \sqrt{20^2 - 12^2} = 16, \therefore R : 50 = 20 : 16$$

$$\therefore R = 62.5 \text{ 瓦}$$

問 [5] 8 斤ノカト 12 斤ノカトガ互 $\angle = 60^\circ$ ノ傾キヲナシテ一點ニ作用スル時ハ其合力ノ大サヲ求メヨ

解 公式ニヨリ $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ \cos \alpha}$
 $= \sqrt{8^2 + 12^2 + 2 \times 8 \times 12 \cos 60^\circ} = 17.4 \text{ 斤}$

問 [6] OP=P, OQ=Q, OR=Rノ三力ガ一點Oニ作用シテ釣合フトキ [POQ=C, [QOR=A, [ROP=Bトスルト OP:OQ:OR=sinA:sinB:sinCナル關係アルコトヲ證セヨ。

解 三力P,Q,Rガ釣合ヘルコトカラ此三力ノ代表線OP,OQ,ORハ一ツノ三角形ヲ作ラネバナラヌ,且ツ其三邊ノ對角ハ夫々 $180^\circ - A, 180^\circ - B, 180^\circ - C$ ナルカラ三角法ニヨリ

$$P : Q : R = \sin(180^\circ - A) : \sin(180^\circ - B) : \sin(180^\circ - C) = \sin A : \sin B : \sin C$$

問 [7] 同一水平面上2尺4寸ノ距離ニアル二點ヲ兩端トスル絲ノ中央ニ100瓦ノ物體ヲ吊シタルニ絲ノ全長2尺6寸アリト云フ,絲ノ張力ヲ求ム。

解 圖360ノC點ニハ絲ノ張力CA, CBト重サ100瓦ノ三力ガ働イテ釣合フ故CA, CBノ合力CDハ其大サ100瓦ニ等シク其方向ハ100瓦ト反對ナル,而シテ此場合ニハ兩端ABハ同一ノ水平面上ニアリ且ツ絲ノ中央Cニ重リヲ吊シタルカラCA, CBノ部分ノ張力ハ相等シイ,此張力ヲTトセバCA, CBノ部分ノ張力Tノ合力CDハ100瓦ニ等シクAD=BD=12寸, AC=BC=13寸, [ADC]=[BDC]=[Rナル故
 $CD = \sqrt{13^2 - 12^2} = 5 \text{ 寸}$. $2T \sin \angle CAD = 100 \text{ ヲリ}$

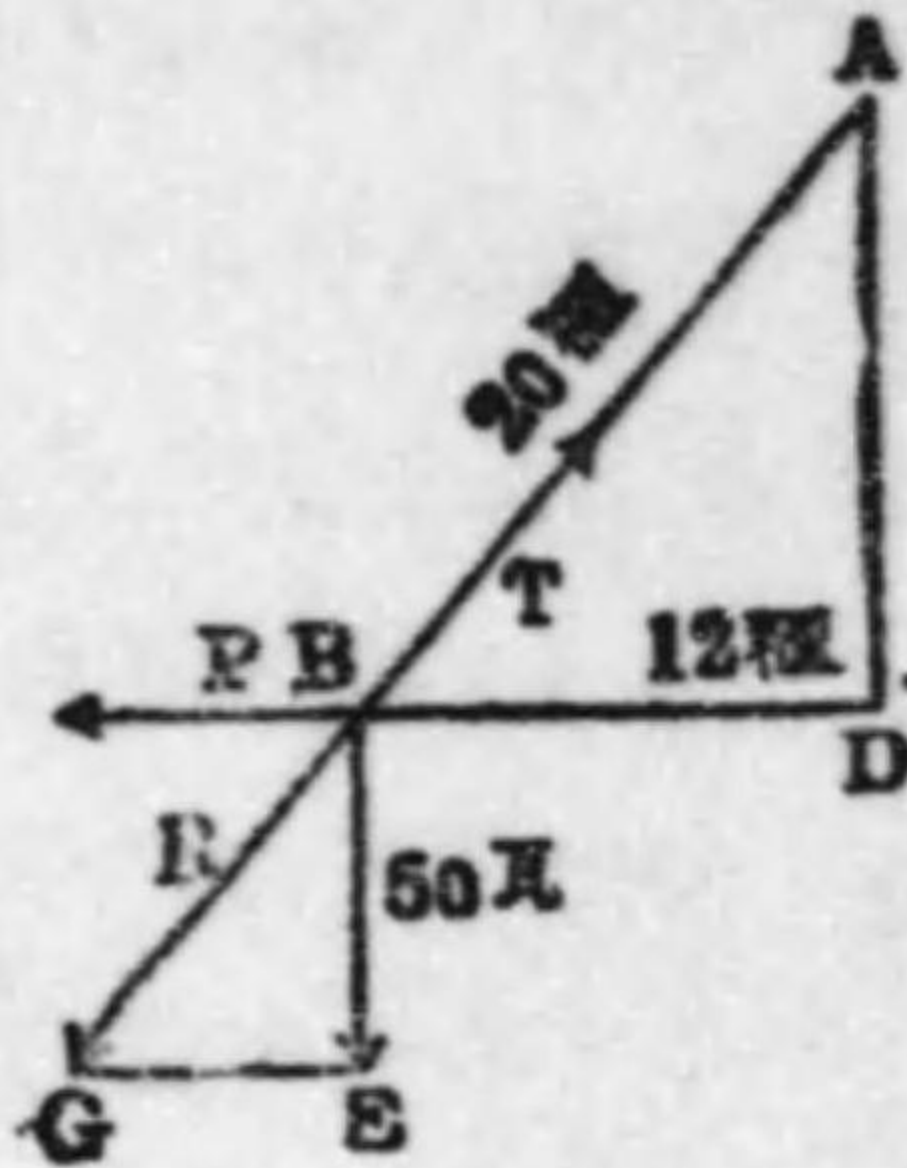


圖 358

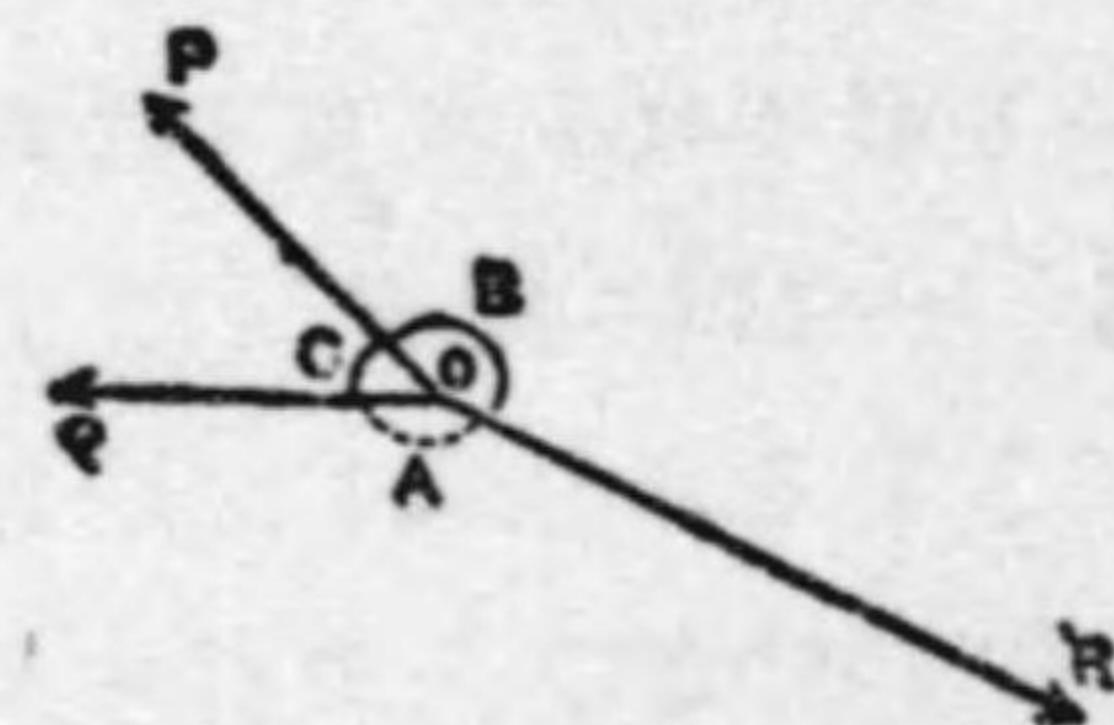


圖 369

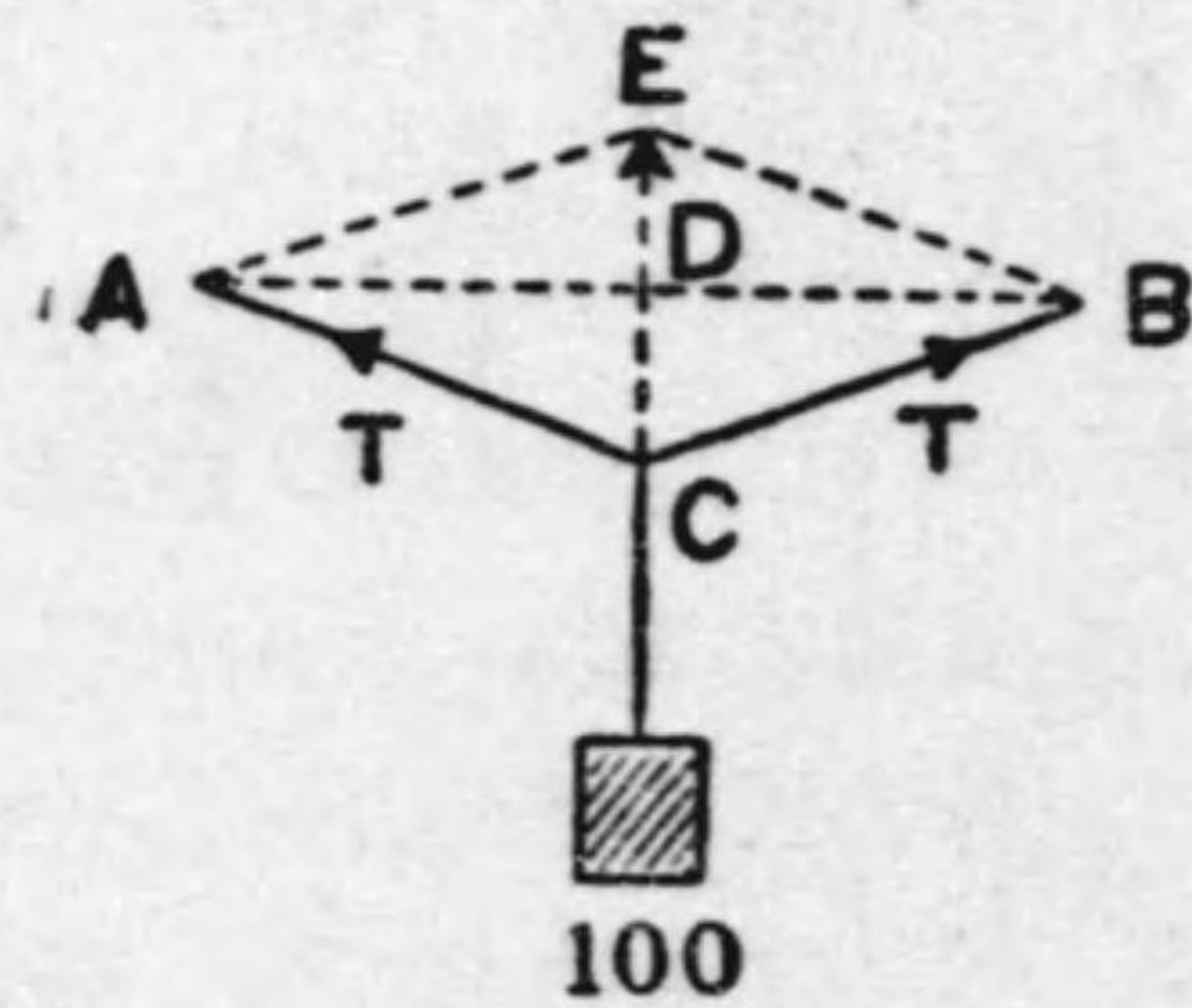


圖 360

$$T = 100 \times \frac{1}{2 \sin \angle CAD} = \frac{100}{2} \times \frac{1}{\frac{5}{13}} = 130 \text{ 瓦}$$

問 [8] 張力1瓦ニツキ元ノ長サノ $\frac{1}{100}$ 宛伸ビル長サ3米ノゴム紐ノ兩端ヲ夫々3米離レタ天井ノ二點A,Bニ結ビ其ノ中點Cニ錘ヲ懸ケタルニ角ACBガ 60° ノ傾キヲナシテ釣合ヘリト云フ,錘ノ重サヲ求ム。

解 圖364ニ於テCハゴム紐ノ中點テ角ACBガ 60° ナル故三角形ABCハ正三角形ナル而シテAB=3米ナル故AC=CB=3米ヲ結局ゴム紐ハ元ノ長サノ2倍ニナル。

故ニ張力Tハ次式ヨリ求マル。

$$\sin 30^\circ = \frac{AD}{AC} = \frac{150}{150 \left(1 + \frac{2}{100} T\right)} = \frac{1}{2}$$

$$\therefore T = 50 \text{ 瓦}$$

CA, CBノ方向ニ向ヘル各50瓦ノ張力ノ合

カヲRトセバ

$$R = 2 \times 50 \times \cos 30^\circ = 2 \times 50 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 50\sqrt{3} \text{ 瓦}$$

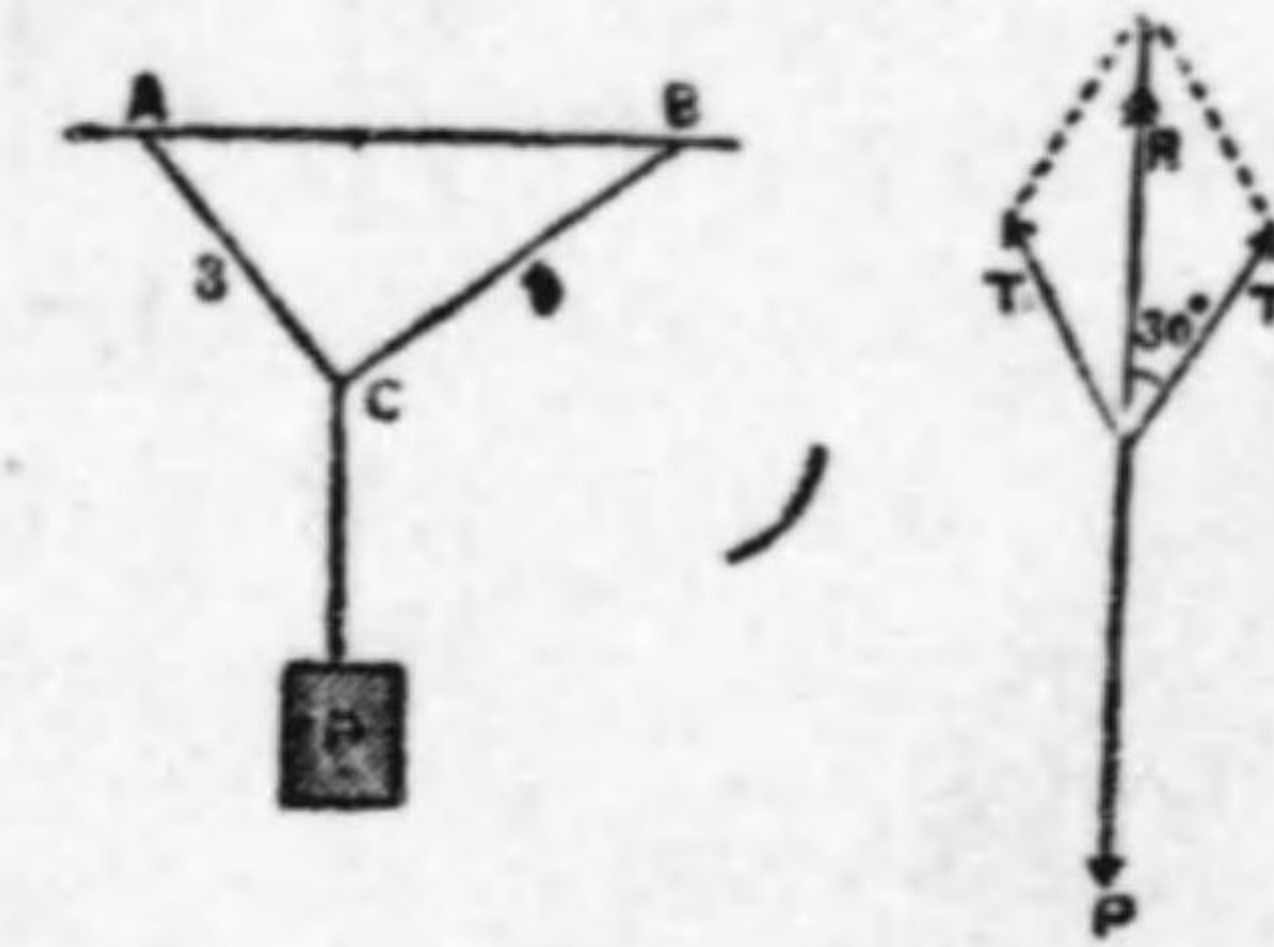


圖 361

[5] 平行力ノ合成. 剛體ノ二點A, Bニ作用スル二力P, Qノ方向ガ平行ナルトキハ此二力ノ方向ヲ延長シテモ交ラヌカラ前ノ方法デ其合力ハ求マラス, 次ニ此

場合ノ合力ノ求メ方ヲ述ベル。

[i] 同方向ノ場合. 今P, Qノ作用點A, Bヲ結ビA, B二點ニ大サ等シク方向反スル二ツノ力Sヲ加ヘテモ物體ノ釣合ヒニハ別ニ變化ガナイ, 平行四邊形ALFD及BMGEヲ作り其對角線ノ

延長ノ交點ヲOトス, 次ニOCヲAL或ハBMニ平行ニ引キABトCニ於テ交ハラセル, Aニ働ケルP, Sナル力ハ其合力ハP₁デ其作用點ヲOニ移シテ考ヘ又Bニ働ケルQ, Sナル力ハ其合力ハQ₁デ其作用

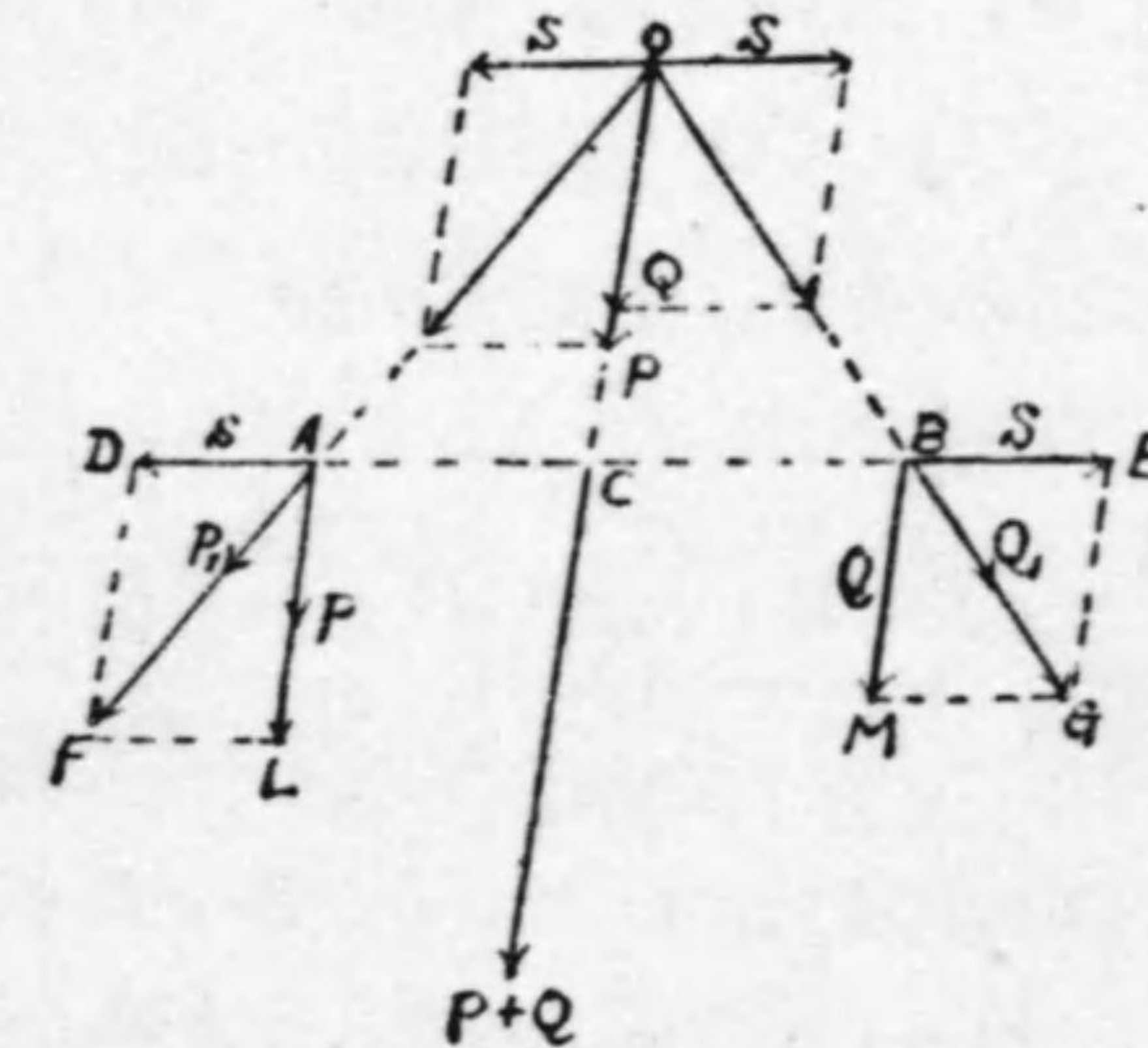


圖 362

點ヲO=移ス, 次=O=働ケルP, ヲAD=平行ナSト, OCノ方向ノPト=分解シ, 同様=O=働ケルQ, ヲBE=平行ナSトOCノ方向ノQト=分解スル. 然レバO=働ケルS, Sハ互=釣合フカラA, B=働ケルP, QハOC=沿ヘルP及Q=平行(P+Q)トナル. $\triangle OCA$ ハ $\triangle ALF$ =相似ナル故

$$\frac{OC}{CA} = \frac{AL}{LF} = \frac{P}{S} \therefore P, CA = S, OC \dots \dots (1)$$

同様= $\triangle OCB$ ハ $\triangle BMG$ =相似ナル故

$$\frac{OC}{CB} = \frac{BM}{MG} = \frac{Q}{S} \therefore Q, CB = S, OC \dots \dots (2)$$

(1)及(2)ヨリ

$$P, CA = Q, CB \therefore \frac{CA}{CB} = \frac{Q}{P}$$

即チ同ジ方向ノ平行ナ二カノ合力ハ同ジ方向=アリテ其大サハ二カノ和=等シク二カノ作用點ヲ結ブ直線ヲ二カノ大サノ逆比=内分スル點=作用スル.

[ii] 反對方向ノ場合. 前ト同様ノ作圖=ヨリ, A, B=作用スル力P, QハCOノ延長線上=働ク大サ(P-Q)ノ力=同等デ $\triangle OCA$ ト $\triangle FDA$ トハ相似ナル故

$$\frac{OC}{CA} = \frac{FD}{DA} = \frac{AL}{AD} = \frac{P}{S} \therefore P, CA = S, OC \dots \dots (1)$$

又 $\triangle OCB$ ト $\triangle MGB$ トハ相似ナル故

$$\frac{OC}{CB} = \frac{BM}{MG} = \frac{Q}{S} \therefore Q, CB = S, OC \dots \dots (2)$$

(1)及(2)ヨリ

$$P, CA = Q, CB \therefore \frac{CA}{CB} = \frac{Q}{P}$$

即チ方向反對ナ平行ナ二カノ合力ハ二カ=平行ニシテ大ナルカノ方向=向ヒ其大サハ二カノ差=等シク, 二カノ作用點ヲ結ブ直線ヲ二カノ大サノ逆比=外分スル點=作用スル.

數多ノ平行力ノ合力ヲ求ムル=ハ先ヅ其中ノ何レカニツノ平行力ノ合力ヲ前ノ方法ニテ求メ之ト第三ノカトノ合力ヲ求メ順次斯ノ如クシテ最後=求メタ合力ガ總テノ平行力ノ合力ニシテ其作用點ヲ此等**平行力ノ中心**ト云フ.

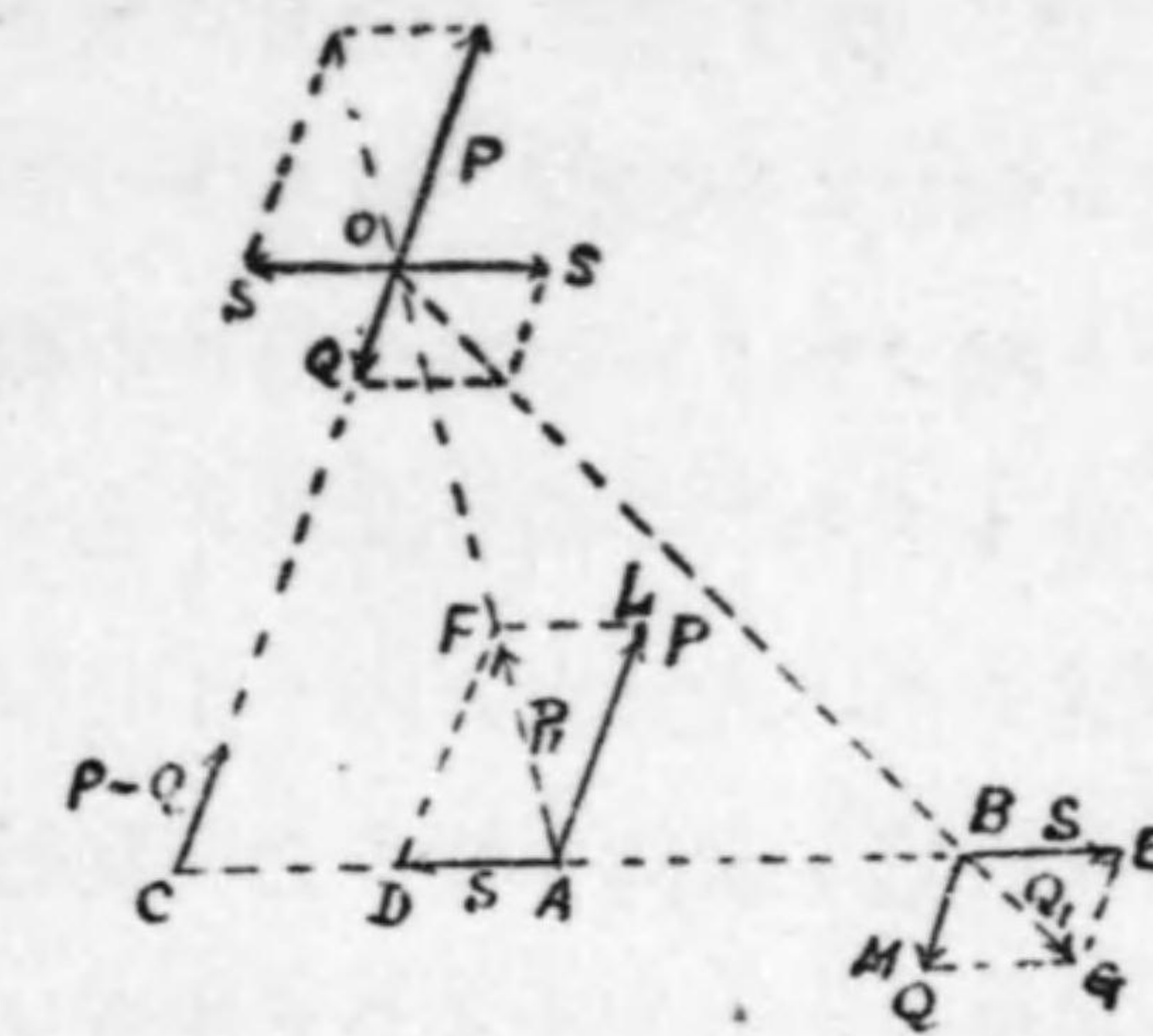


圖363

問 [1] 10瓦及15瓦ノ二ツノ同方向

ノ平行力ガ21種距レル二點=働クトキ其合力ノ大サ及作用點ヲ求ム.

解 合力ヲRトセバ $R = P + Q = 15 + 10 = 25$ 瓦. x ヲ10瓦ノカト合力トノ距離トセバ

$$10x = 15(21 - x) \therefore x = 12.6$$

問 [2] 3瓦及12瓦ノ反對方向ノ二平行力ガ12種距レル二點=働クトキ其合力ノ大サ又作用點ヲ求ム.

解 合力 $R = P - Q = 12 - 3 = 9$ 瓦テ方向ハ12瓦ト同方向. 圖363ニテ $AC = x$ トセバ

$$3(12 + x) = 12x \therefore x = 4$$

[6] 偶力. 平行ナ二カノ大サガ相等シクテ方向ガ反對デアレバ此等二カト同一ノ效果ヲ呈スル單一ノカヲ見出スコトハ出

來ナイ, 斯ノ如ク一直線上=ナイニツノ大サ等シク方向ノ反對ナ一對ノカヲ**偶力**ト云フ. 即チ偶力ハ二カヲ含ム平面=垂直ナ軸ノ周リ=物體ノ廻轉ヲ起サシメ, 二カガ一直線=來ルト此際二カハ釣合ヒテ廻轉ガ止ムコトニナル. 二本ノ指デコマヲ廻ハシ, 錐ヲ揉ム際=働ク二カハ偶力ヲナス.

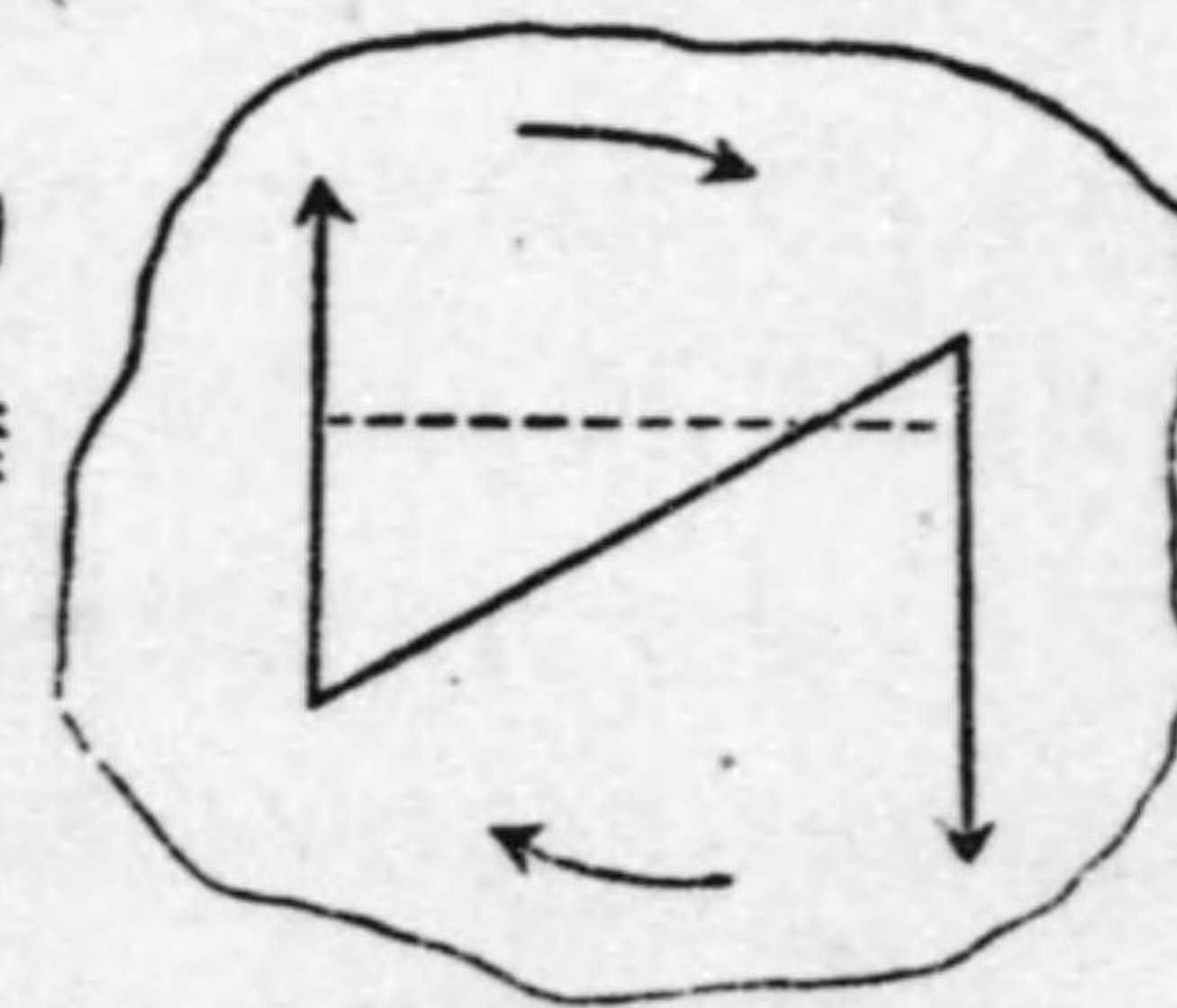


圖 364

[7] **力ノ能率** 蝶番ヲ附シタ戸ヲ開クトキ力ヲ蝶番ヨリ遠イ所ニ加フル程開閉ノ容易ナコトハ吾人ノ知ル所デアル。斯ク固定シタ軸ノ周リニ廻轉シ得ル物體ニ或ル力ヲ加ヘテ之レヲ廻轉サセテ見ルト力ノ方向ト其作用點ノ位置トデ同ジ大サノ力デモ其効果ガ異ナル。又此力ガ軸ニ平行ニ作用シテモ此物體ハ廻轉セナイ故ニ此物體ヲ廻轉サセル力ハ此軸ニ垂直デ且ツ固定軸以外ニ作用スルモノデアル。故ニ力ガ任意ノ方向ニ作用スレバ之ヲ固定軸ニ平行ナ分力トソレニ垂直ナ分力トニ分ケルト垂直ナ合力ノミガ廻轉運動ヲ起スニ有効デ平行ナ分力ハ少シモ廻轉ノ効果ハナイ。例ヘ

バ圖 355 (甲)ノ如ク或物體ガO點ヲ貫ク軸ノ周リニ廻轉シ得ル時大サFノ力ガO點ニ作用シテモ此物體ハ廻轉シナイ、然ルニ力Fノ方向ガ(乙)ノ如ク軸O以外ニ働クナラバ剛體ハOヲ軸トシテ廻轉シ甲ノ位置ニ來レバ廻轉ハ止ム、即チ廻轉シ得ル物體ニ力ガ作用スル時ニ生ズル効果ハ其力ノ大サト其力ノ作用點ニ關スル。今一點Cヲ固定シタ棒ノ一端Aニ分銅Pヲカケル

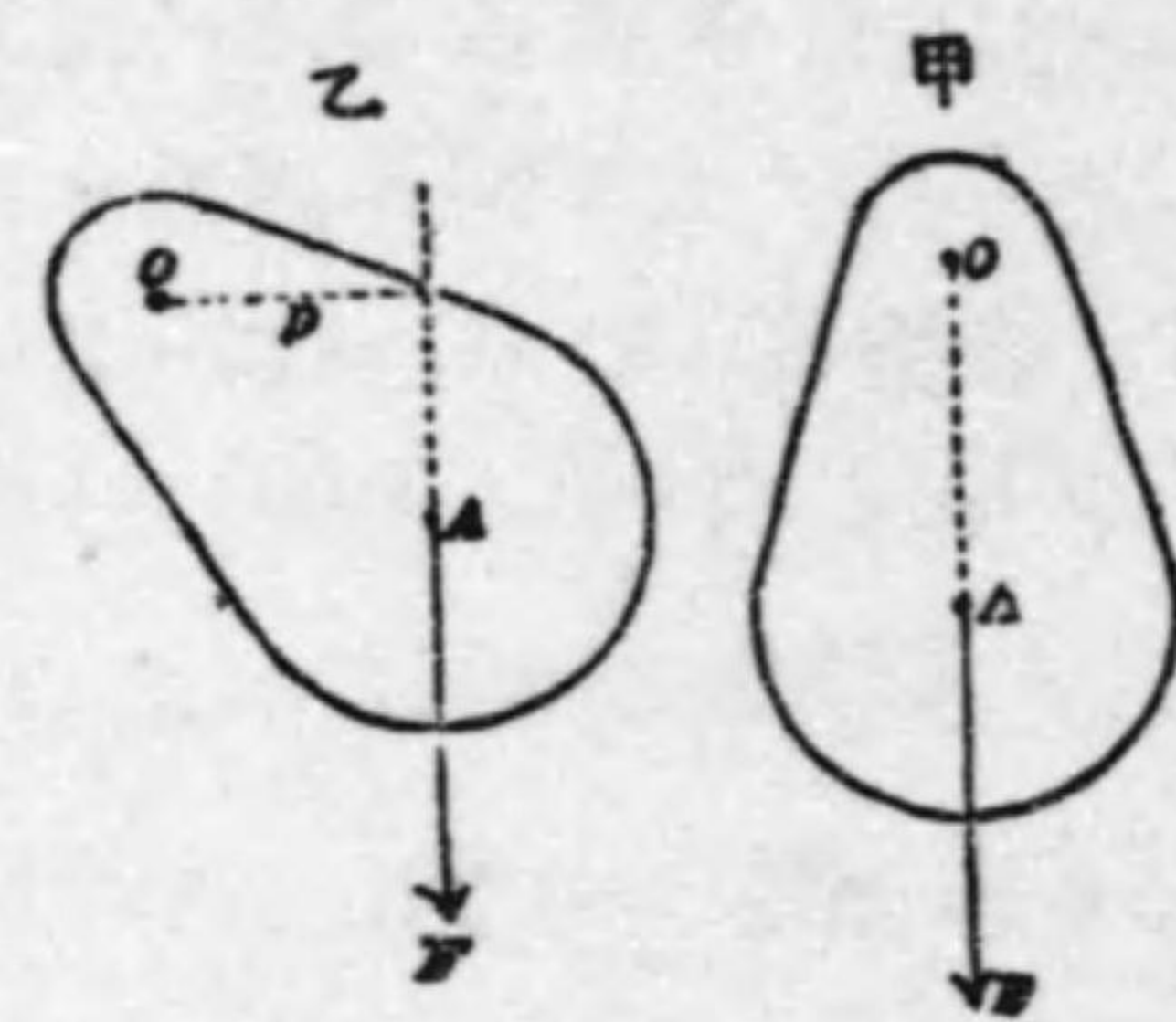


圖 365

ト棒ハ右ヘ廻轉シ、又分銅Qヲ他端Bニカケルト分銅ハ左ヘ廻轉スル、從テ此棒ガ水平ニナル爲メニハ $P \times AC = Q \times BC$ ナル條件ガ必要デアル、即チ力ノ効果ハ其力ノ大サト廻轉軸カラ其力ノ作用線ニ下シタ垂線トノ相乗積デ定マル、此相乗積

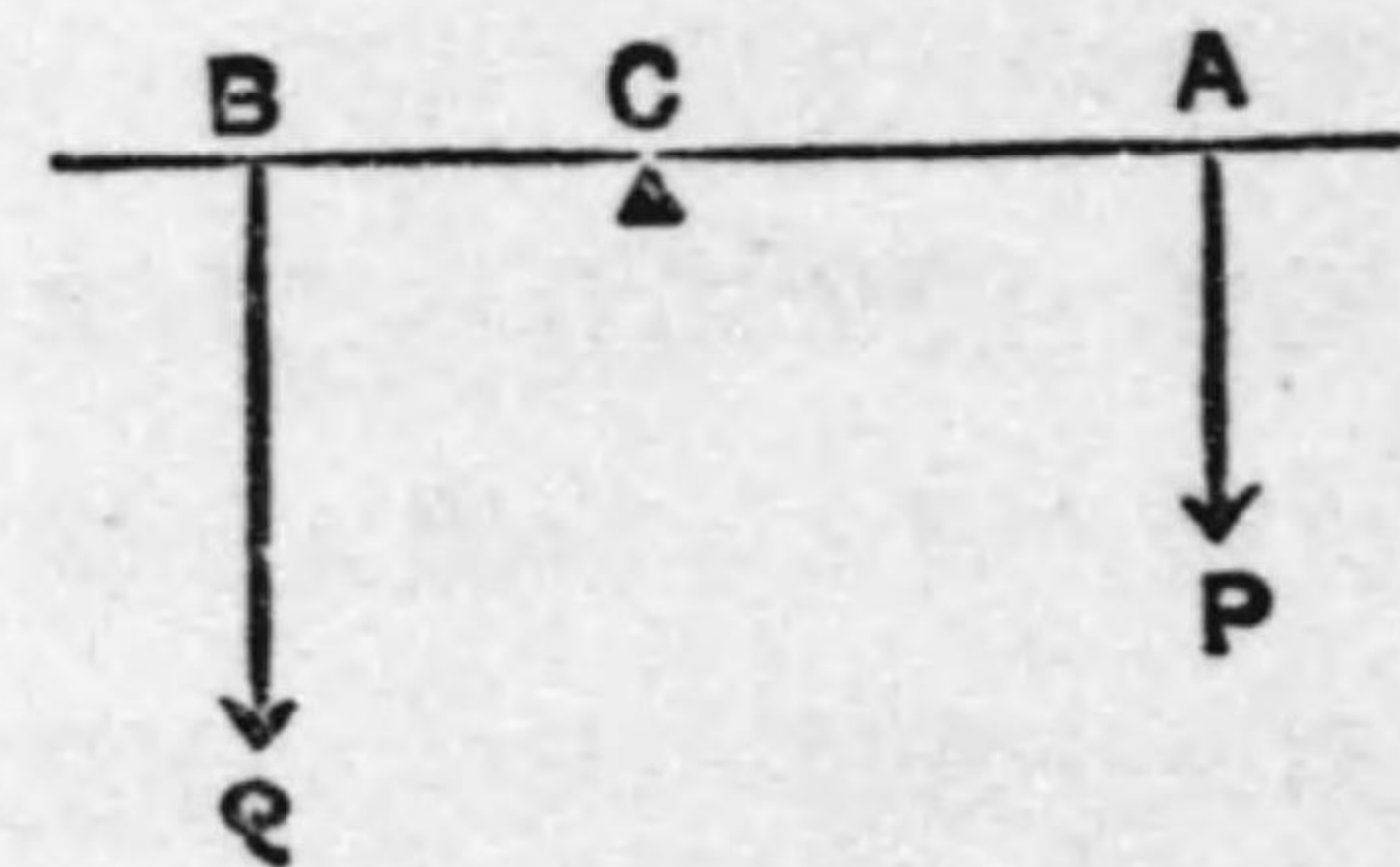


圖 366

ヲ其軸ニ關スル力ノ能率ト云ヒ、コノ垂線距離ヲ能率ノ臂ト云フ。

力ガ物體ヲ廻轉サセル能ハ此ノ力ノ能率デ測ルコトヲ得。

偶力ヲ受ケタル物體ガ廻轉スル能ハ偶力ノ能率ニヨツテ定マル。偶力ノ能率トハ偶力ヲナスツノ力ノ大サト偶力ヲナス二力ノ作用線間ノ垂線距離トノ相乗積ヲ云フ、而シテ垂線距離ヲ偶力ノ臂ト云フ。

[8] **重心** 物體ノ各小部分ニ作用スル重力ノ方向ハ皆地球ノ中心ニ向フ、而シテ地球ノ中心ハ極メテ遠イカラ各小部ニ作用スル重力ノ方向ハ互ニ平行セルモノト

見ルコトヲ得、圖 367ニ於テA, Bヲ物體內ノ二ツノ小部分トシ其質量ヲ夫々 m_1 瓦, m_2 瓦トセバ其重力ノ合力ハABヲ二力ニ逆比ニ内分スル點Cニ作用スル力 $(m_1 + m_2)$ 瓦ノ重サデアル、斯ノ如ク順次此法

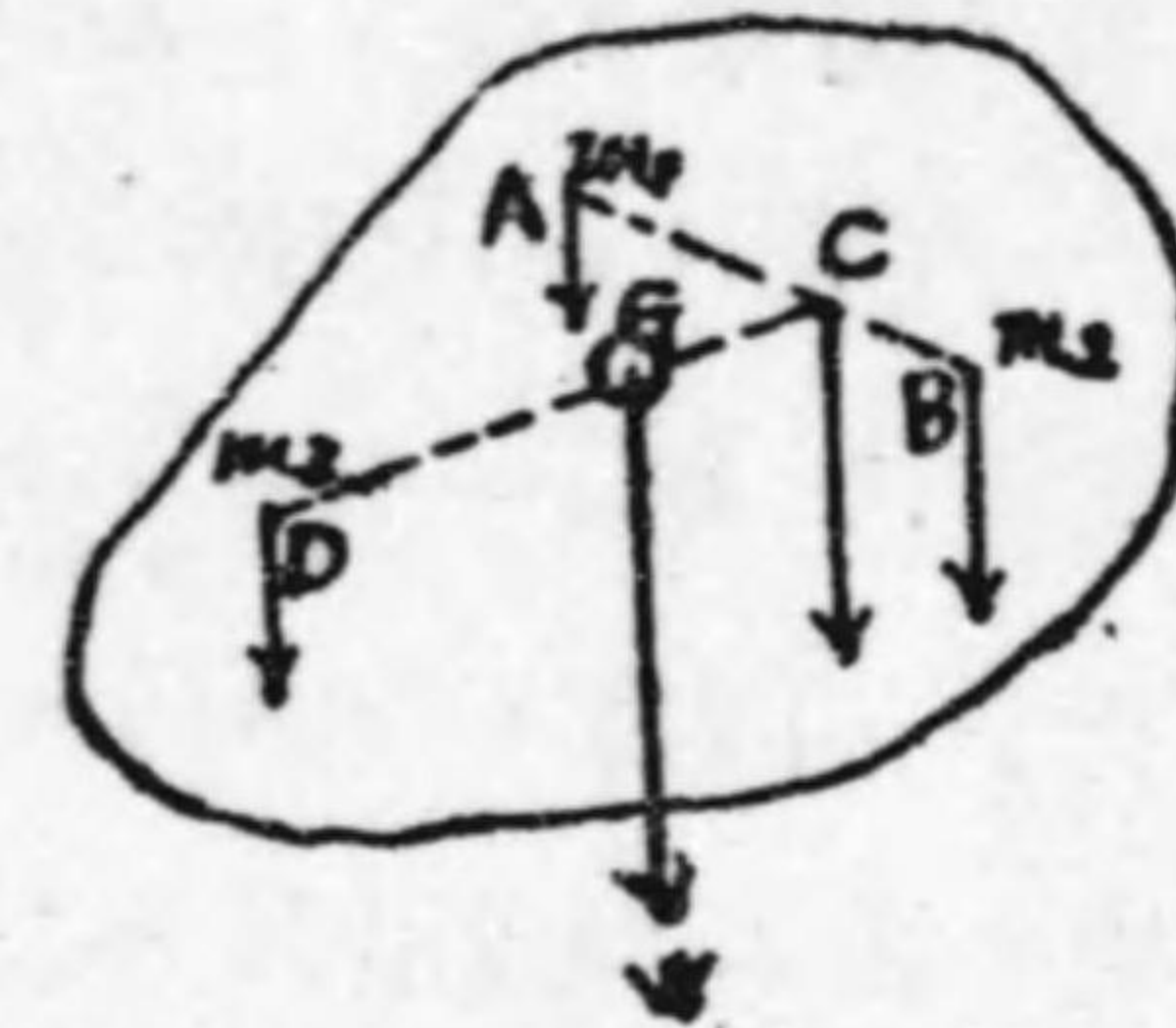


圖 367

ヲ反覆シ物體ヲ組織スル全部ノ小部分ニ作用スル重力ノ合力ヲ求ムレバ最後ニ得ラレル合力ノ大サハ物體ノ全質量ニ作用スル重力即チ物體ノ全重量 W ニシテ此最後ノ合力ノ作用點Gヲ其物體ノ重心ト云フ、物體ノ位置ヲ轉ズルモ此ノG點ハ物體ノ地球ニ對スル位置ニ關セザル定點ナリ。

扁平ナ物體ノ重心ヲ求ムルニハ圖 368ノ如ク物體ノ異ナル二點A及Bヲ別々ニ絲デ吊シ其絲ノ延長線ノ交點Gヲ求ムルト之ガ物體ノ重心トナル。何トナレバ絲デ物體ノ一點Aヲ吊シ靜止スルトキハ絲ノ張力ト物體ノ重量トガ釣合ヘル故此二力ハ



圖 368

同一直線上ニアルベキデ即チ物體ノ重心ハ此線ノ延長線AC上ニアル, 更ニB點ヲ線ヲ吊スト, 同様ニ其重心ハBD上ニアル. 從テ此二延長線ノ交點Gハ求ムル重心ノ位置デアル.

重サW及wナル二個ノ金屬球ノ中心間ノ距離ヲlトセバ此二ツノ重サノ合力(W+w)ハ二ツヲ組合セテ物體ノ重心Gニ下方ニ作用スル, 從テ重サWナル物體ノ重心Bニ關スル能率ヲ取レバ次ノ關係ガ得ラレル.

$$(W+w) \times BG = w \times l$$

$$\therefore BG = \frac{w}{W+w} \times l$$

$$\text{同様ニ } AG = \frac{W}{W+w} \times l$$

故ニ求ムル重心Gハ二ツノ物體ノ重心間ノ距離ヲ重サノ比ニ逆比ニ内分スル點デアル即チ

$$\frac{BG}{AG} = \frac{w}{W}$$

組織ノ一様ナ物體ノ重心ノ位置ハ幾何學ニ求マル. 例ヘバ圓柱, 球等ノ如ク一般ニ其形ガ對稱ノ中心ヲ持ツ場合ニハ其對稱ノ中心ガ重心デアル. 平行六面體ノ重心ハ對角線ノ交點デ又正四面體ノ重心ハ各頂點ヨリ其對面ヘ下セル垂線ノ交點デアル. 又太サ一様ナ棒ノ重心ハ其中點デ, 三角形ノ厚サ一様ナ板ノ重心ハ三中線ノ交點デアル. 茲ニ注意スベキハ重心ハ物體ノ形ニヨツテ其實質部ニナク空所ニアルコトナリ.

問 [1] 密度一様ナラザル長サ10尺ノ棒アリ, A端ヨリ4尺ノ點ヲ支フレバ棒ハ靜止スト云フ. 今此A端ニ20貫ノ錘ヲカケ, B端ニ4貫ノ錘ヲカケ, A端ヨリ3尺ノ點ヲ支ヘシニ棒ハ再ビ水平ニ靜止セリト云フ. 然ラバ此棒ノ重サハ何程ナルカ.

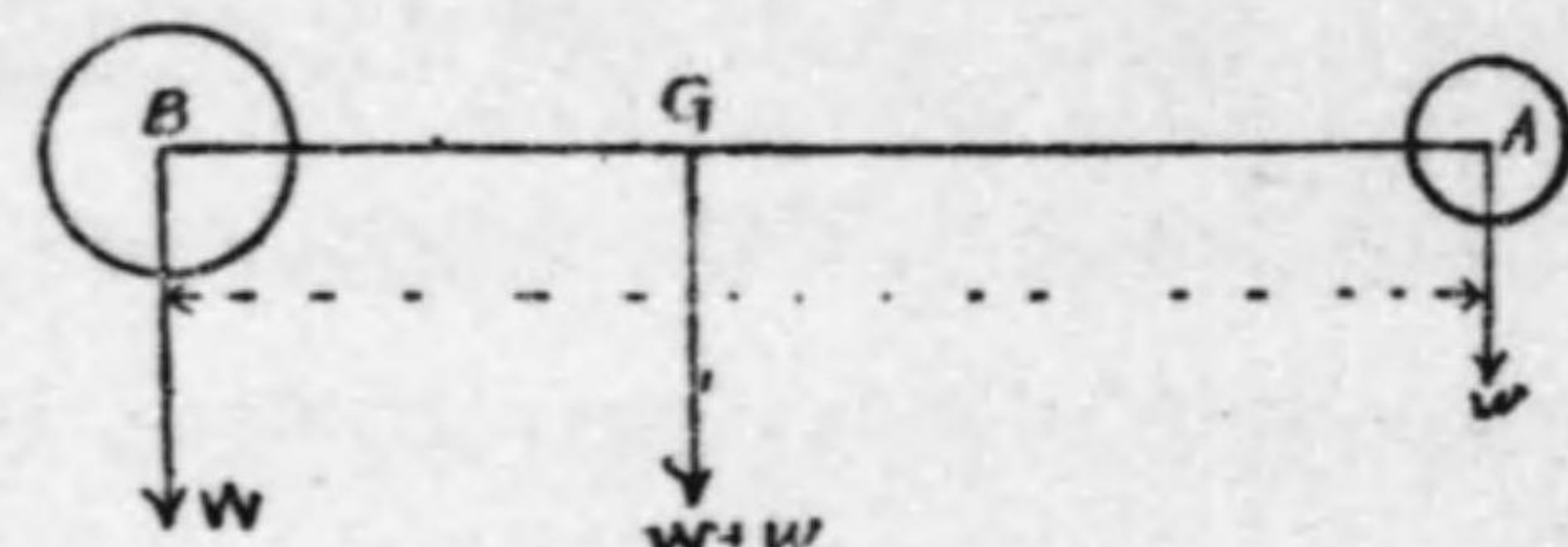


圖 369

解 棒ノ重心ハ其一端Aカラ4尺ノ點ニアル. 棒ノ重サヲx貫トスルト題意ニヨリ次ノ關係ガアル.

$$20 \times 3 = x \times (4-3) + 4 \times (10-3) \therefore x = 32 \text{ 貫}$$

問 [2] 地上ニ横ヲハレル1本ノ丸太木アリ, 其一端ヲ少シク持チ揚グルニ18斤ノ力ヲ要シ, 又他端ヲ少シク持チ揚グルニ30斤ノ力ヲ要スト云フ, 此丸太木ノ重サ幾何ナルカ.

解 丸太木ノ重サヲW斤トシ, 兩端ヨリ重心迄ノ距離ヲ夫々a及bトスレバ題意ニヨリ

$$18(a+b) = bW, \quad 30(a+b) = aW.$$

$$\text{二式ヲ加フレバ } (a+b)(18+30) = (a+b)W \therefore W = 48 \text{ 斤}$$

問 [3] 厚サ一様ナル三角形ノ薄板アリ其ノ重サ90瓦ナリ. 今一頂點ニ30瓦ノ重サヲ加ヘ, 他ノ一頂點ヲ線ニテ吊ストキハ如何ナル位置ニテ釣合フベキカ.

解 三角形ノ重心ハ其中線ノ交點Gデアル. 今一頂點Bニ30瓦ノ重サヲ加ヘ, A點ヲ線ニテ吊スト, 重心Gニ作用セル板ノ重サ90瓦トB點ニ加ヘタ30瓦

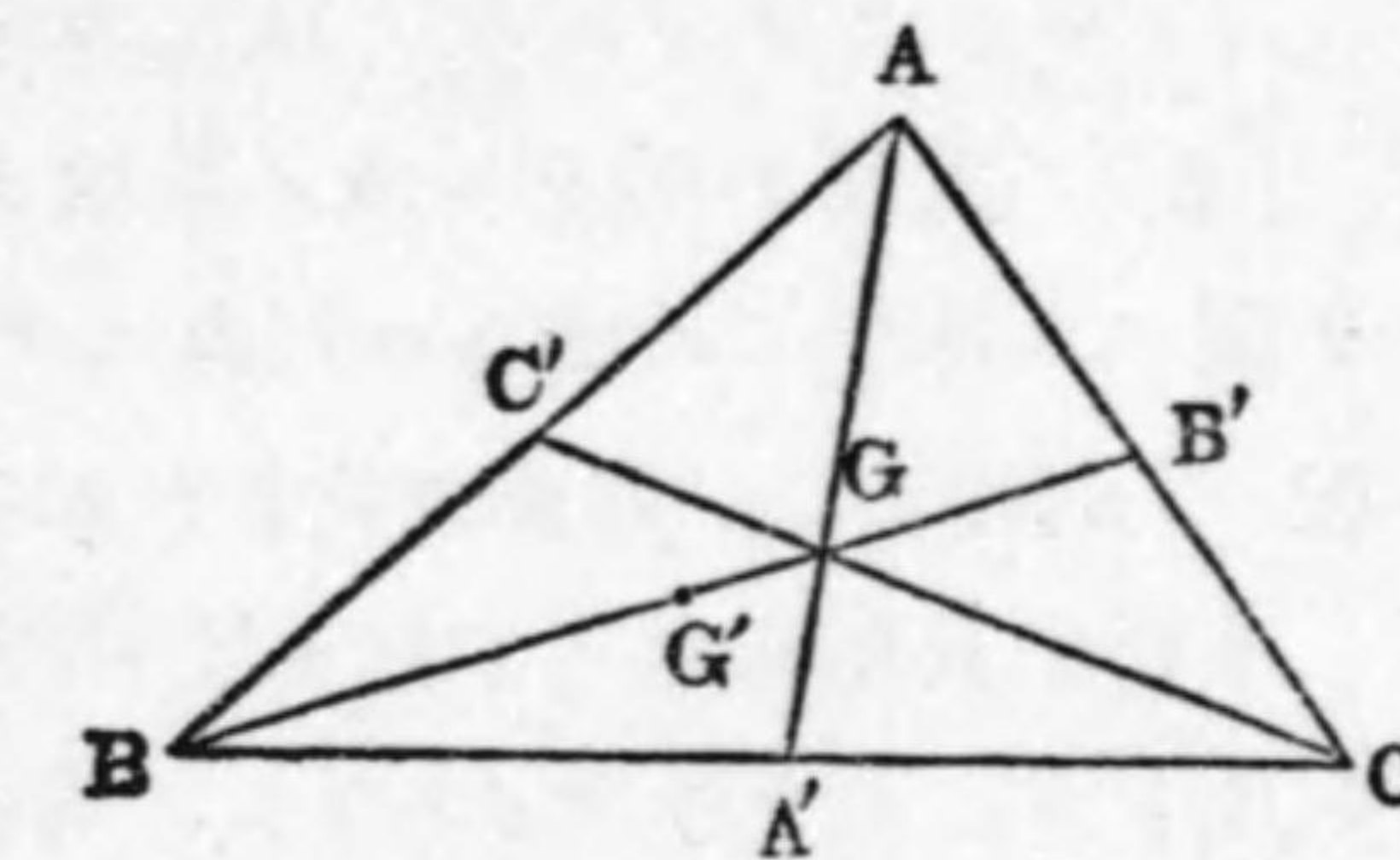


圖 370

ノ重サトノ合力ガA點ノ眞下ニ來ルベキデアル. 而シテ此二ツノ力ノ合力ノ作用點ハBG線上Bカラ $\frac{90}{90+30} BG = \frac{3}{4} BG$ ヲ方ニアル點G'デアアル然ルニ $BG = BB' \times \frac{2}{3}$ デアルカラ.

$BG' = \left(BB' \times \frac{2}{3} \right) \times \frac{3}{4} = \frac{1}{2} BB'$ 即チBカラ對邊ニ引イタ中線ノ中點ガAノ眞下ニ來ル様ナ位置ニ於テ釣合フ, 同様ニ他ノ一頂點Cテ支ヘタトキモG'ガCノ眞下ニ來テ釣合フ.

問 [4] 半徑5寸及7寸ヲ有シ, 中心距離2寸ヲ隔テタル兩圓ニテ形成セラレタル三日月形等質平板ノ重心ノ位置ヲ求ム.

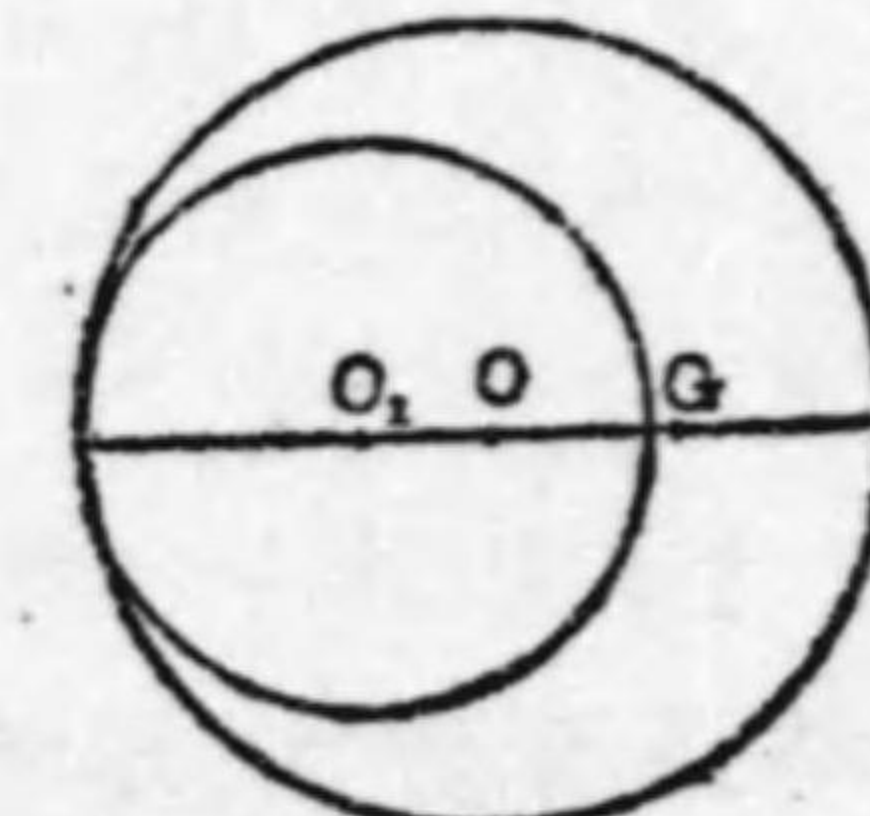


圖 371

解 三日月形ト缺ケタ部分トノ面積ノ比ハ次ノ如シ

$$\pi(7^2 - 5^2) : \pi 5^2 = 24 : 25$$

若シ此缺損セル部分ガナイナラバ其重心ハ大イ圓ノ中心Oニアルベキデアル. 故ニ三日月形ノ重心ガGニアリトセバGニ作用スル三日月形ノ

面積 = 比例スル重力ト O_1 = 作用スル 欠損シタ 圓ノ面積 = 比例スル重力ト
ノ合力ガ O = 作用スルコトニナルカラ $OG:OO_1=25:24$, 而シテ $OO_1=2$
寸デアアルカラ $OG=2.1$ 寸 即チ太イ圓ノ中心カラ三日形ノ方ヘ2.1寸ヨ
ツタ G 點ガ求ムル重心デアアル.

問 [5] 質量ノ分布一樣ニシテ厚サハ相等シク半徑ノ比4:3ナル二枚ノ
圓板ノ面ヲ平面上ニ置キ縁ト縁トヲ相接觸セ
シメタリ, 兩板ノ重心ガ接觸點ノ中點ニアル
タメニハ密度ノ比如何.

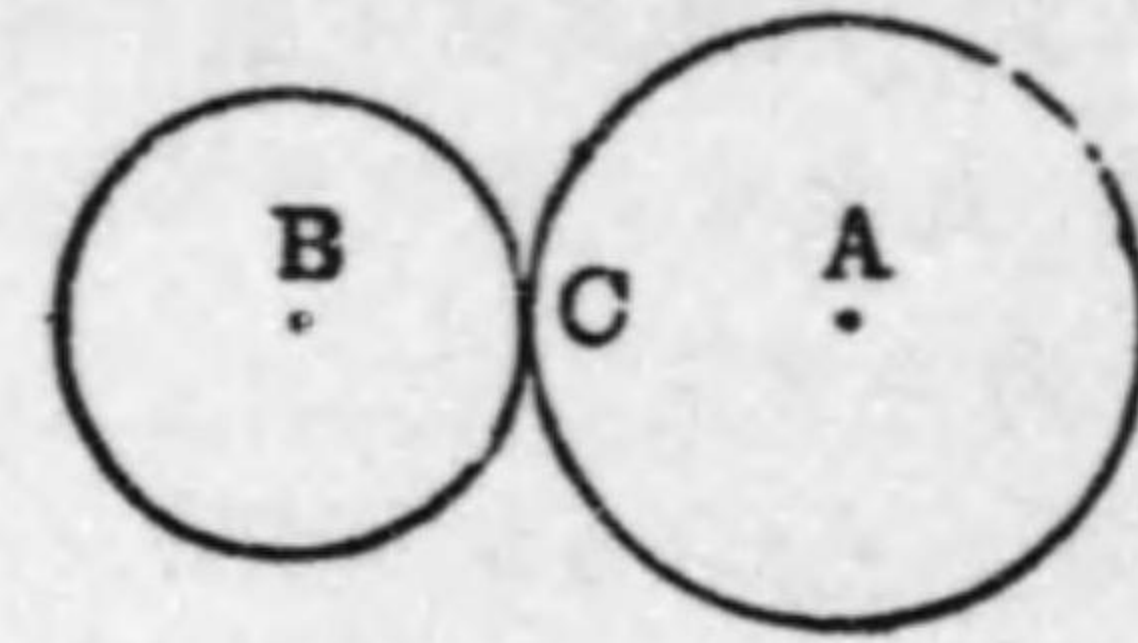


圖 372

解 各球ノ中心ヲ A, B , 接觸點ヲ C トス, 又各圓板
ノ密度ヲ d, d' トスルト圓板ノ質量ノ比ハ $\pi \cdot 4^3$.

$d:\pi \cdot 3^3 \cdot d'$ テアル依テ兩板ノ重心ガ接觸點 C ニアルタメニハ

$$\pi \cdot 4^3 \cdot d : \pi \cdot 3^3 \cdot d' = AC : BC = 3 : 4 \quad \therefore d : d' = 27 : 64$$

問 [6] 比重ガ0.5ナル木ノ圓板ノ中心ヲ外ヅレテ, 厚サ等シキ鉛ノ圓板
ヲ填メタルモノノ重心ハ何處ニアルカ, 但シ木板ノ直徑ハ1尺, 鉛板ノ直
徑ハ2寸, 兩圓心ノ距離ヲ3寸トス.

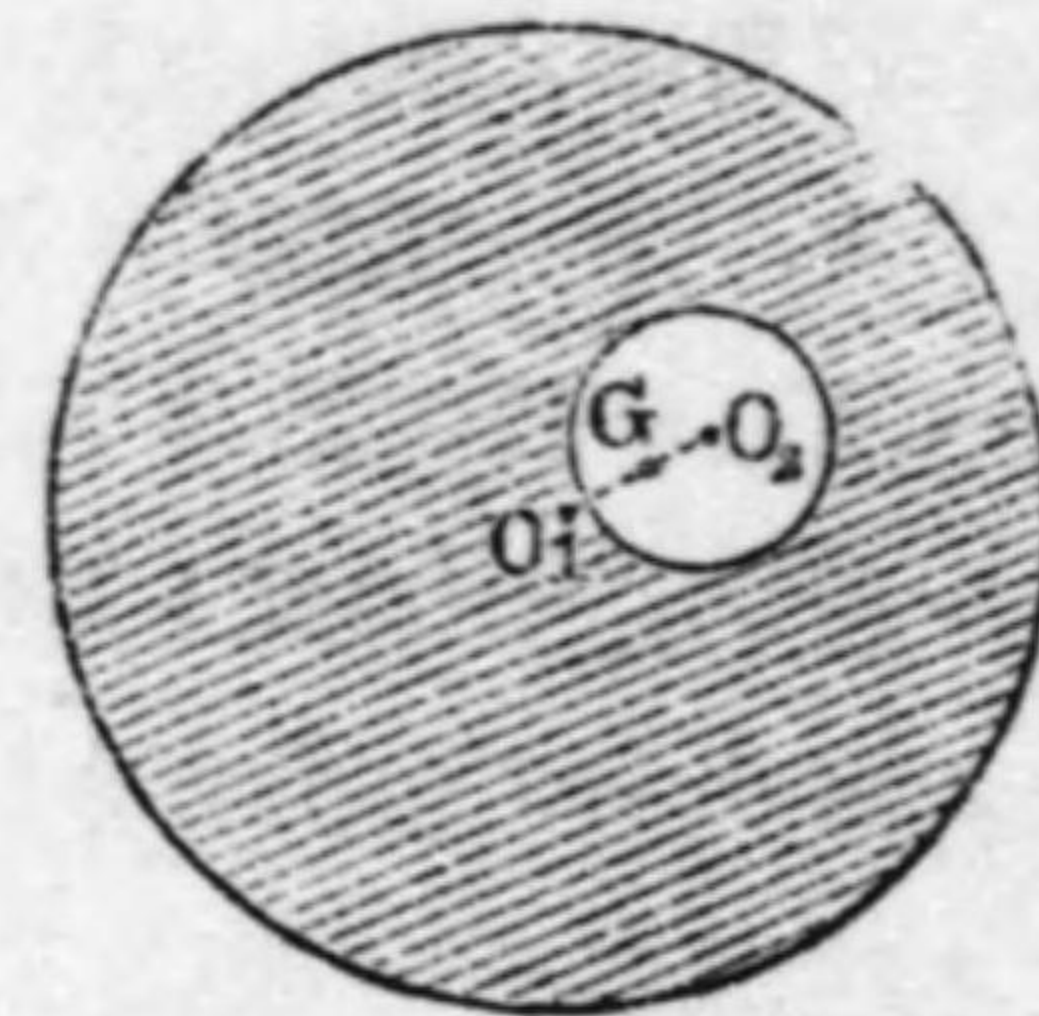


圖 373

解 木圓板及鉛圓板ノ半徑及比重ヲ夫々 r_1, r_2 及
 d_1, d_2 トシ, 且ツ厚サヲ h トス. 今全部ガ木ナリ
ト見レバ此場合ノ重心ハ木板ノ中心 O_1 ニアリ
テ其重量ハ $\pi r_1^2 h d_1$ ナリ. 次ニ鉛板ノ所ヲ密度
 $d_2 - d_1$ ノ物質ヲ充タシタトセバ此時ノ重量ハ
 $\pi r_2^2 h (d_2 - d_1)$, 今全體ノ重心ガ $O_1 O_2$ 上ニアツテ

O_1 カラ距離 x ノ所ノ G ニアルモノトシ $O_1 O_2 = l$ トスレバ

$$(\pi r_1^2 h d_1) x = \pi r_2^2 h (d_2 - d_1) (l - x) \quad \therefore x = \frac{l r_2^2 (d_2 - d_1)}{r_1^2 d_1 + r_2^2 (d_2 - d_1)}$$

此式ニテ $r_1=5$ 寸, $r_2=1$ 寸,
 $d_1=0.5$, $d_2=11.4$, $l=3$ 寸ト置
ケバ $x=1.4$ トナル.

問 [7] 水平ニ置カレタル不
等邊四邊形ノ厚サ一樣ナル鉄
板アリ, 之ヲ動かスコトナクシ
テ此板ノ重心ヲ見出サントス
其ノ方法如何.

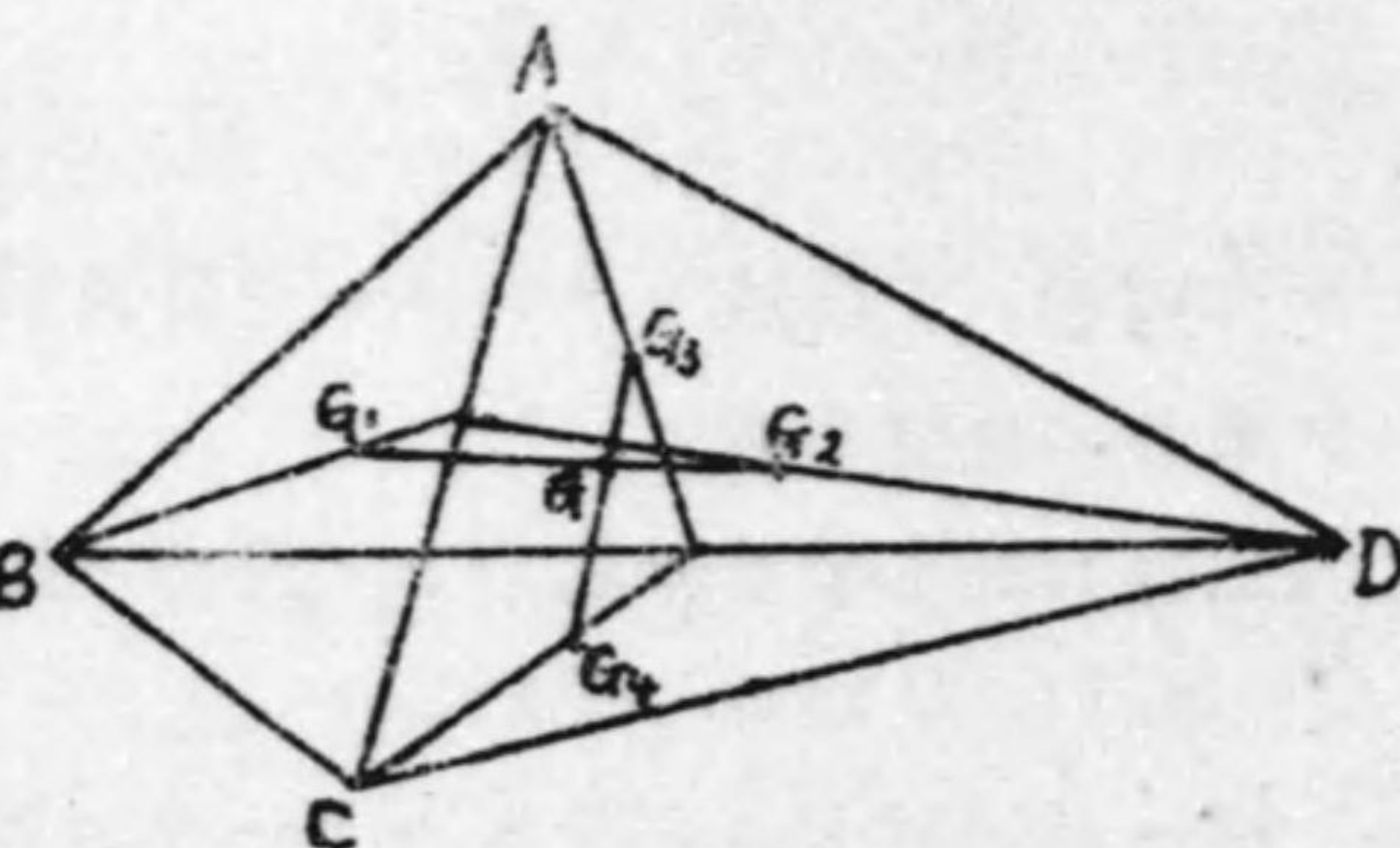


圖 374

解 對角線 AC ヲ引キ $\triangle ABC$ ノ重心 G_1 ト $\triangle ACD$ ノ重心 G_2 トヲ求メ次ニ對角
線 BD ヲ引キ $\triangle ABD$ ノ重心 G_3 ト $\triangle BCD$ ノ重心 G_4 トヲ求メ. $G_1 G_2$ ト $G_3 G_4$
トノ交點ヲ G トセバ G ハ求ムル重心ナリ. G_1, G_2, G_3, G_4 ハ各三角形ノ中線
ノ交點トシテ求マル.

問 [8] 正方形 $ABCD$ ノ相隣レル二邊ノ AD, DC ノ中點 E, F ヲ直線ニテ結
ビ斯クシテ得タル三角形 DEF ヲ欠損スルトキ殘部ノ重心ハ何處ニアル
カ.

解 正方形 S_1 ト S_2 トノ重心ハ O ニアル. 又三角
形 S_3 ト S_4 トノ重心モ亦 O ニアル從テ六角形 A
 $EFCGH$ ノ重心ハ O ニアル. 又 $\triangle HBG$ ノ重心
ハ BO 線上 $BO_1 = \frac{1}{3} BO$ ノ O_1 ニアリ故ニ O ニアル
6ト O_1 ニアル1トノ平行力ノ合力ノ作用點 G
ガ求ムル重心ナリ, G 點ハ OO_1 ヲ $\frac{OG}{O_1G} = \frac{1}{6}$
ニ分ツ點デアアル而シテ

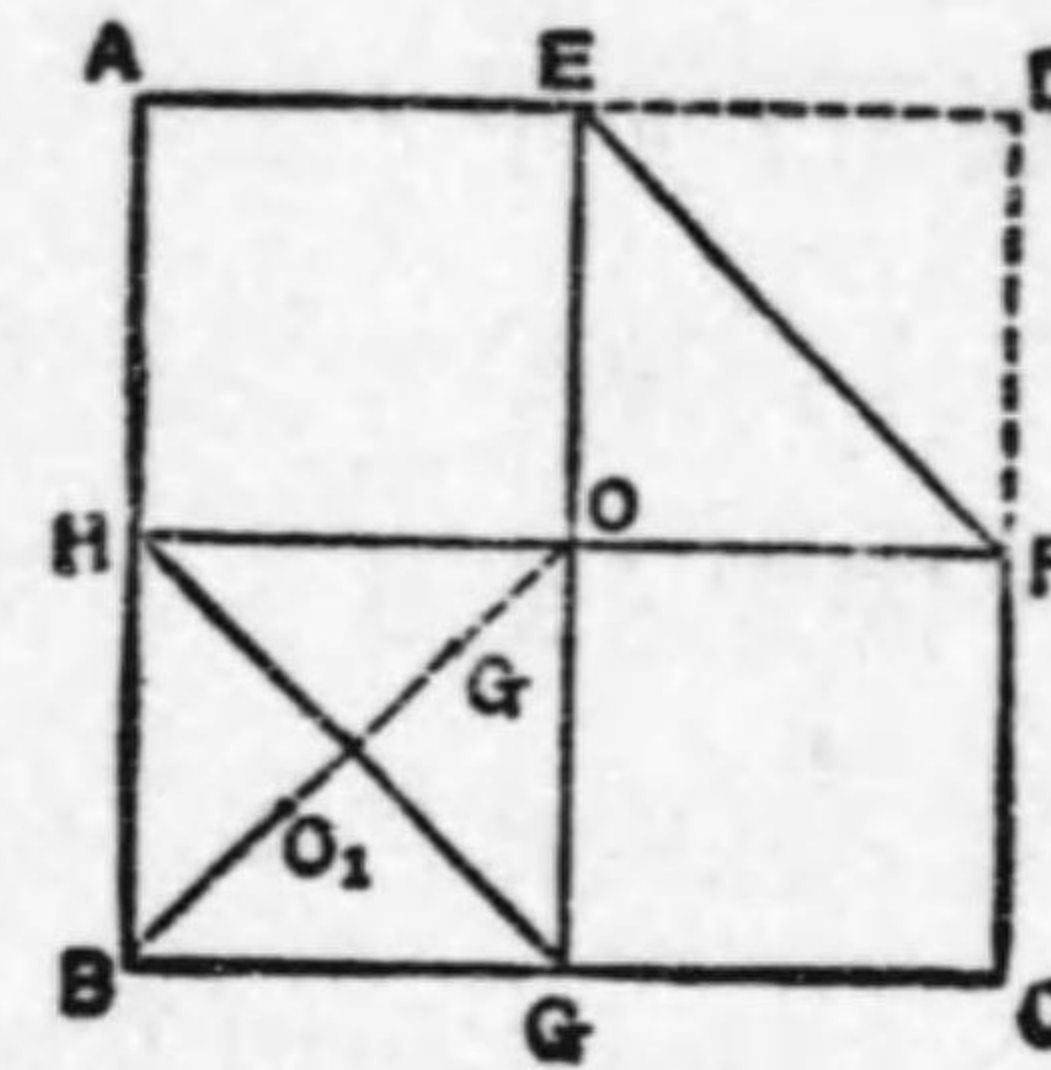


圖 375

$$OO_1 = \frac{2}{3} OB, \quad OG = \frac{1}{7} OO_1 \text{ナル故} \quad OG = \frac{2}{21} OB \text{ナリ.}$$

[9] 物體ノ轉覆. 物體ニ働ク重力ハ其重心ヲ通過スル鉛直線
ニ沿フテ働クト看做シ得ルカラ机上ニアル物體ガ轉覆スルト, セ
ザルトハ其重心カラ下シタ鉛直線ガ其底面内ニ落ルカ否カニヨツ
テ定マル. 例ヘバ圖376ノ如キ物體ヲ右ニ
押シテ傾ケルト, 重心 G ハ B 點ヲ中心ト
シテ圓弧 GE ヲ畫キ, B ヲ通ル鉛直線ト
 E デ交ハル. 若シ G ガ E ニ來ル前ニ離ス
ト, 重力ノ能率ハ此物體ヲ左ヘ廻轉セン
メントスルカラ舊位置ニ戻ル. 若シ G ガ
 E ヲ過ギテ右ニ行ツタ後ニ離スト重力ノ
能率ハ之ヲ右ニ廻轉セントスルカラ物體ハ倒レル, 即チ物體ノ重
心カラ引イタ鉛直線ガ其底面(基底面トモ云フ)ヲ外ヅレルト倒レ

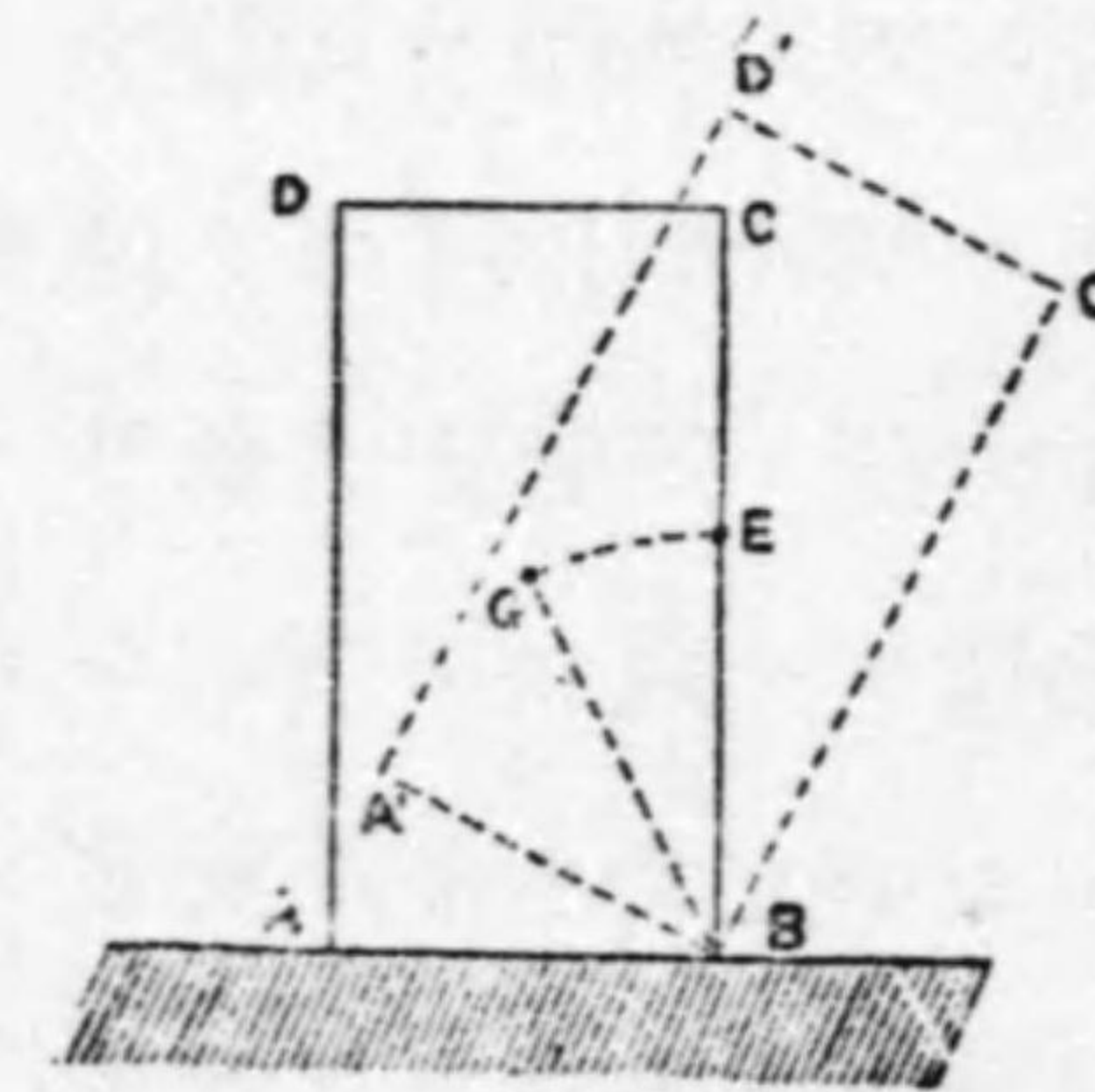


圖 376

ル。依ツテ物體ノ重心ヲ通過スル鉛直線ガ基底面ニアル物體ハ轉覆スルコトハナイ。故ニ物體ノ基底面廣キ程、重心低キ程、尙質量大ナル程、之ヲ倒スコト困難デアル。之レ基底面廣ク重心低クケレバ重心ヲ通ズル鉛直線ヲ基底面外ニ出スコト困難ニシテ、物體ガ重ケレバ之ヲ傾クルニ大キナ力ヲ要スルニヨル。

圖377ノ甲ノ如キ位置ニアル物體ハ之ヲ靜止ノ位置ヨリ少シ動カスト其重心ハ昇リ手ヲ放ツト物體ハ舊位置ニ戻ル、斯ノ如キ物體ハ安定ノ坐リニアリト云フ、同ジ安定ノ坐リニアル物體デモ其安定ノ程度ガアル。例ヘバ

直立方體ハ同ジ底面積ノ四角柱ノ長邊ヲ直立シタモノ



ヨリモ安定デアル。即チ物

圖 377

體ノ重心ガ低イ程一層安定デアル。乙圖ノ如キ位置ニアル物體ハ之ヲ動カシテモ重心ノ高サハ變化セズ常ニ動カサレタ位置デ靜止スル、斯ノ如キ物體ハ中立ノ坐リニアリト云フ、又丙圖ノ如キ位置ニアル物體ハ其靜止ノ位置カラ少シ動カスト重心ハ降り手ヲ放テバ益々舊位置カラ遠ザカリ新ナ位置ヲ取りテ靜止スル。斯ノ如キ物體ハ不安定ノ坐リニアリト云フ、之ニヨツテ同ジ直圓錐形ノ物體デモ底面ヲ下ニシテ立テルト安定ノ坐リデアルガ、尖端ヲ下ニシテ立テルト不安定ノ坐リニナリ、斜メノ面ヲ下ニ置クト中立ノ坐トナルコトヲ知ル。又球ヲ他ノ穀球ノ内部ノ底ニ置クト安定ナ坐リデアルガ、球面ノ外側ニ置クト不安定、此球ヲ平面上ニ置クト中立ノ坐リトナル、即チ物體ノ重心ガ最低位ニアルトキ最モ安定デ又重心ガ最高位ノアルトキ不安定デ、如何ニ動カスモ重心

ノ高サガ不變ナルトキハ中立ノ坐リデアル。

問 [1] 不倒翁、彌次郎兵衛ノ倒レザル理由ヲ問フ。

解 重心ガ極メテ下底ニアル故、倒レントスレバ重心ハ却テ昇ルコトナリ故ニ舊位置ニ戻サントスル重力ノ能率ヲ生ジ其爲メ倒ルルコトナシ。彌次郎兵衛ハ其重心ガ支點ノ眞下ニアル如ク作ラルルタメナリ。

問 [2] 綱渡リガ通常傘又ハ棒ヲ手ニスルハ何故ナルカ。

解 傘又ハ棒ト人體トチ一所ニシタ重心ハ常ニ綱ト足トノ接觸點ノ鉛直線上ニアルヲ要ス、然ルニ重心ガ鉛直線上ヨリ外ヅレントスルトキ傘又ハ棒ヲ動カストキハ容易ニ重心ノ位置ヲ變化シ常ニ綱ノ鉛直線上ニアラシメンガ爲メナリ。

問 [3] 車ニ荷物ヲ積ムニ重キモノヲ下ニ、輕キモノヲ上方ニ積ム理由ヲ問フ。

解 車臺ト荷物トチ一所ニシタモノノ重心ヲ低クシテ安定度ヲ高メンガタメナリ。

問 [4] 人が重荷ヲ右手ニ持ツトキ、體ヲ左方ニ傾クルハ何故ナルカ。

解 人體ト荷物トチ一所ニシタ重心ヨリ引キタル鉛直線ヲシテ基底面内ニアラシメ顛覆ヲ防グ爲メナリ。

問 [5] 机上ニ直立セル方柱アリ、其側面ヲ直角ニ押シテ之ヲ倒サントスルニ、押ス點ガ高キ程倒レ易キハ何故カ。

解 物體ニ作用スル押スカノ支點ニ關スル能率ハ其作用點ノ高イ程大キイ故ニ倒レ易イ。

問 [6] 半球形ノ器ヲ水平面上ニ置クト器ノ平面ニ觸レル所ハ一點デアアルガ其釣合ハ安定デアツテ倒レナイ、此理由ヲ問フ。

解 釣合ノ安定、不安定ハ現在ノ位置カラ少シク動カシタトキ其タメニ重心ガ昇ルカ降ルカニヨツテ定マル。今此半球ノ頂點Cガ水平面ニ觸レタトスルト重心Gハ球ノ中心OトCトチ結ブ直線OC上ニアル、此半球ヲ少シク右ヘ傾ケタトキ新ナ接觸點ヲPトスルトOG+GPハOPヨリ大キクOP=OCナル故

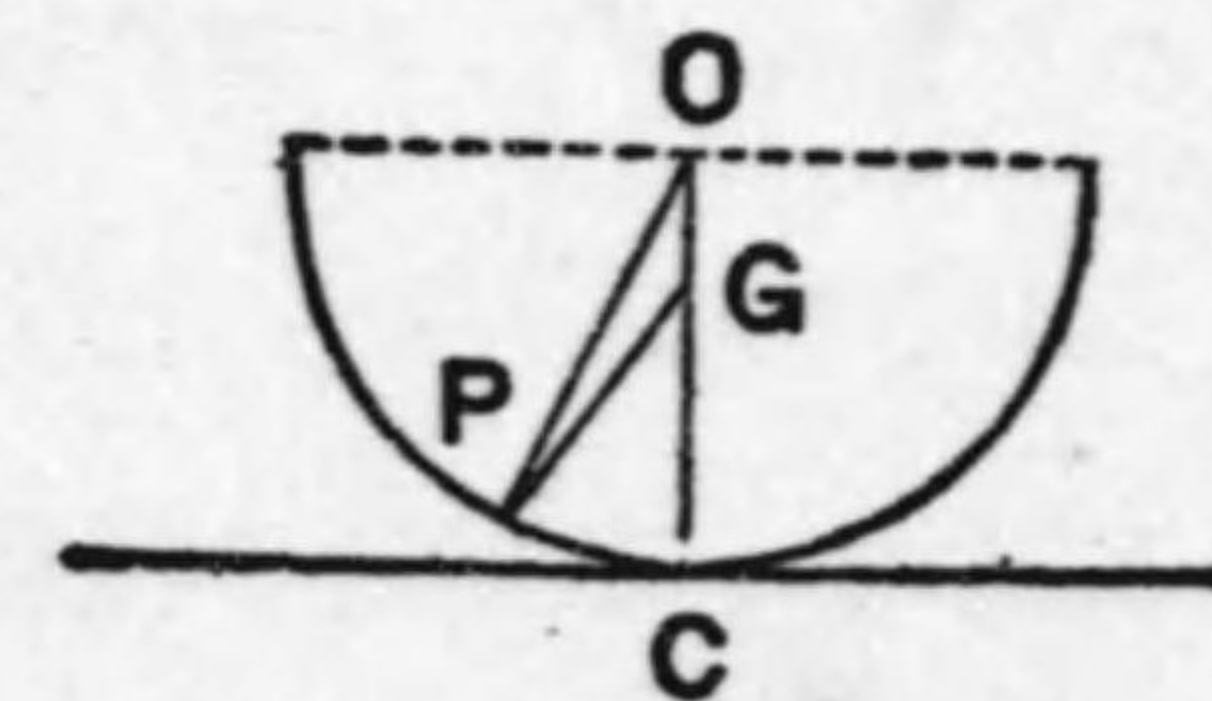


圖 378

$OG+GP > CG+OG \therefore GP > CG$ 即チP點ヲ接觸スルトキハC點ヲ接觸スルトキヨリモ重心ノ位置が高い。即チC點ヲ接觸スルトキガ重心が最低位テ最モ安定ナル。

[10] 浮體ノ釣合。水ニ浮ベル船ガ受クル水ノ浮力ハ船ガ排除セル水ノ重心ニ鉛直上方ニ作用シ其大サハアルキメヂスノ原理ニヨリ船ガ排除シタ水ノ重量ニ等シ、而シテ船ガ排除シタ水ノ重量ハ船ノ重量ニ等シ、斯ノ如ク船ガ浮ンデ居ル時ニハ船ニ働ク重力ト水カラ受クル浮力トノ二ツノ大サ相等シク方向ノ反對ナ二カヲ受クル故船ガ釣合ヲ保ツテ靜止スル爲メニハ船ノ重心ト浮力ノ中心トハ同一ノ鉛直線上ニアラザルベカラズ圖379ニ於テ船ノ重心ヲG、浮力ノ中心ヲHトセバ船ガ釣合ヘルトキハ甲ノ如クHG線ハ鉛直ナリ。次ニ乙ノ如ク船ヲ少シク傾クレバ船ノ重心ノ位置ハ變ラナイガ排除スル水ハ位置モ形モ變ルカラ浮力

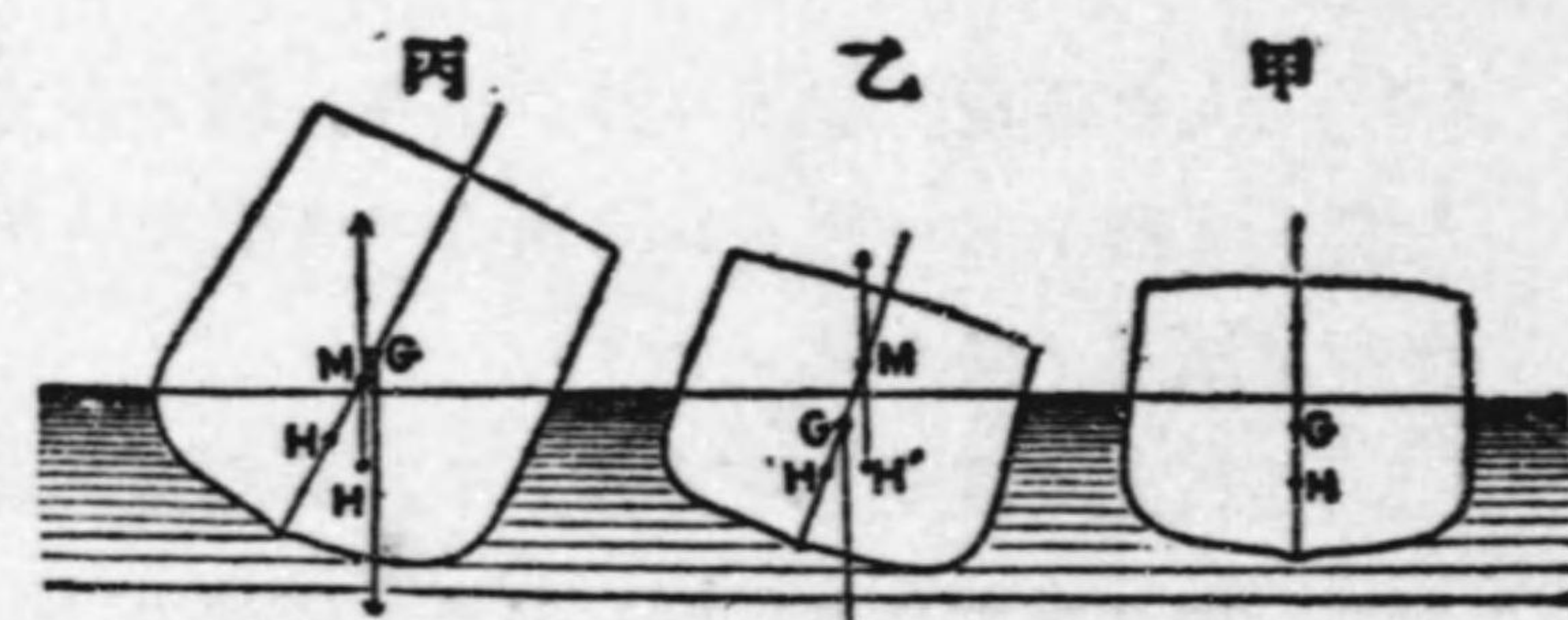


圖 379

ノ中心Hハ他ノ位置H'ニ移ル、而シテH'ニ作用スル浮力トGニ作用スル船ノ重サトハ偶力ヲ作ル、此際H'ヲ通ズル鉛直線トHGト交ハル點Mガ乙ノ如クGノ上ニアレバ偶力ハ船ヲ舊位置ニ戻サントス、故ニ此場合ニハ釣合ハ安定ナリ、又丙ノ如クMガGノ下ニ來ルト偶力ハ益々船ヲ轉覆セントスル故ニ釣合ハ不安定ナリ。故ニ船ノ安定ヲ圖ルニハ其下底ニ重イモノヲ入レテ重心ヲ低クスル。又造船術デハ船ガ適當ノ角度マデ傾クモ常ニMガGノ上ニ來ル如ク建造スル。

問 一端ノ半徑3種、他端ノ半徑4種ノ棒ニテ二人ノ人ガ棒振ジテナセシニ勝負ツカザリシト云フ。コノ二人ノ振ル力ノ比ヲ問フ。

解 3種ノ半徑ノ棒ノ端ニ加ヘル力ヲF、4種ノ半徑ノ一端ニ之ト反對方向ニ加ヘル力ヲF'トセバ勝負ノツカザルタメニハ此等ノ能率(中心ニ對スル)ガ相等シキヲ要ス。

$$\therefore F \times 3 = F' \times 4 \quad \therefore F : F' = 4 : 3$$

第二章 簡單ナル機械及ビ摩擦

[1] 挺子 支點ト稱スル一點ノ周リニ自由ニ廻轉シ得ル棒ヲ挺子ト云フ、今Oヲ支點トセル挺子ノ二點A,BニP,Qナル重サノ分銅ヲ吊シ棒ガ釣合フモノトスル、先ヅ棒ニ重サガナイト假定ス



圖 380

ルトPノ分銅ハ此挺子ヲOノ周リニ $P \times OA$ ノ能率デ時計ノ針ト同ジ方向ニ廻轉セントシ、Qノ分銅ハ此挺子ヲ $Q \times OB$ ノ能率デ時計ノ針ト反對方向ニ廻轉セシメントスル、故ニ此挺子ガ水平ノ位置ヲ取ツテ釣合フ爲メニハ此P,Q二力ノ支點Oニ關スル能率ノ大サガ相等シク方向相反スルヲ要ス。即チ挺子ノ釣合ノ條件ハ

$$P \times OA = Q \times OB \quad \text{即チ} \quad P : Q = OB : OA$$

此挺子ノ支點Oト力ノ作用點A,Bニ至ル距離OA,OBヲ挺ノ臂ト云フ、故ニ挺ノ臂ノ比OB:OAガ小サイ程小サイ力Pデ大キイ力Qト釣合ハシメ得ル。

又圖381ノ如ク一端Oヲ支點トスル挺子デハ挺子ヲ時計ノ針ト反對方向ニ廻轉セントスル力Qノ能率ハ $Q \times OB$ デ、コノ挺子ヲ時計ノ針ノ方向ト同方向ニ廻轉セ

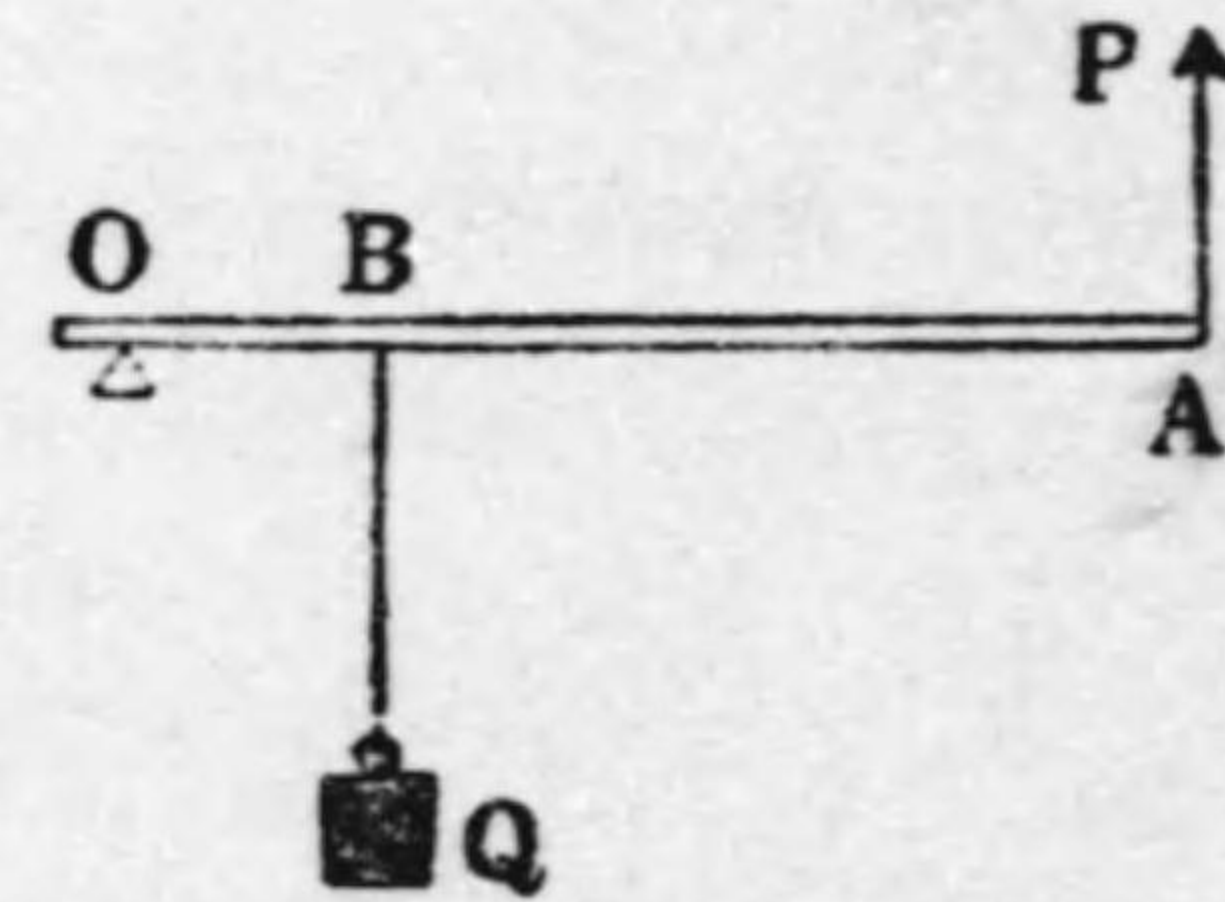


圖 381

ントスル能率ハ $P \times OA$ ナル故ニ挺子ガ釣合フタメノ條件ハ次ノ如シ。

$$P \times OA = Q \times OB \quad \therefore P : Q = OB : OA$$

此場合ハ挺子ノ臂ノ比OB:OAガ小サイ程小サイ力Pデ大キイ力Qト釣合ハシメ得ル。即チ挺子ヲ用ヒテ重イ物體ヲ動カスニハ物體ト支點トノ距離ガ支點ト力ノ作用點迄ノ距離ニ比シテ小ナルヲ要スル。釘拔ガ容易ニ釘ヲ拔キ得ルハ挺ノ理ニ因ル。釘拔キ、花鋏、桿秤等ハ支點ノ兩側ニ力ヲ作用セシムル挺子ノ例デ日本鋏、コルク拔キ等ハ一端ヲ支點トセル挺子ノ例デアル。

注意 棒ヲ支點ノ周リニ廻轉セシメントスル力ノ作用點Aヲ力點、之ニ抵抗スル力即チ物體ヲ吊ス點ヲ重點ト云ヒ、支點、力點及重點ノ相互ノ位置ニヨツテ挺ヲ三種ニ分ツコトアリ。

問 [1] 身長相等シキ3人ニテ長サ12尺ノ鐵棒ヲ運ブニ2人ハ其一端ヲ擔ギ他ノ1人ハ之ニ取付ケタ横木ノ端ヲ擔ガントス。此場合三人ノ肩ニ及ボス重サヲ相等シカラシムルハ横木ヲ取り付クベキ位置如何。但シ横木ノ重サハ加算セザルモノトス。

解 A,D,Eヲ三人ノ擔グ位置CヲDEノ中央Gヲ此鐵棒ノ重心トセバA,Cニ作用スル力ノ比ハ1:2ナリ、故ニ棒ノ重サヲWトスレバ

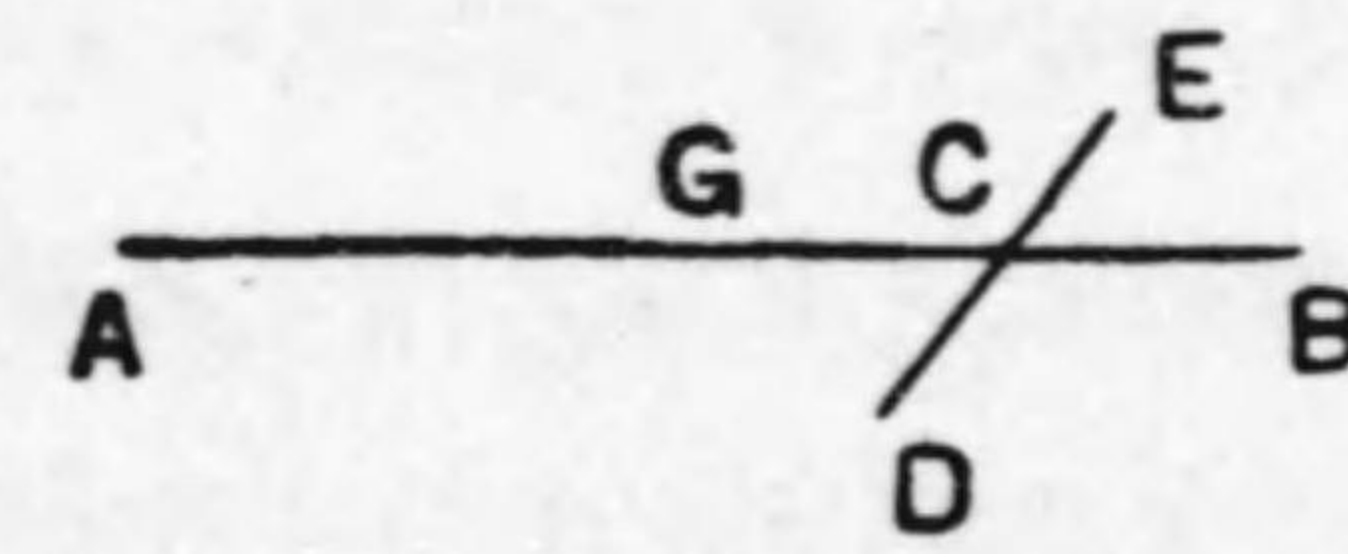


圖 382

$$W \times AG = \frac{2}{3} W \times AC \quad AG = \frac{1}{2} \times 12 = 6 \text{尺ナル故} \quad AC = 9 \text{尺}$$

問 [2] 釘拔ガ容易ニ釘ヲ拔キ得ル理由ヲ述べヨ。

解 釘拔テハ力ノ作用點ト支點トハ同一直線上ニナク又力ノ方向モ平行デハナイ、此場合デモ挺子ノ原理即チP,Q二力ノ支點Oニ對スル能率ノ大サガ相等シク方向ガ相反スルトキニ挺子ハ釣合フ。釘拔テハ支點Oヨリ力ノ作用點Pニ至ル距離ガ支點Oヨリ釘Qニ至ル距離ヨリモ著シク大ナル爲メQニハ大ナル力ガ働ク爲メ釘ハ容易ニ拔ケル。

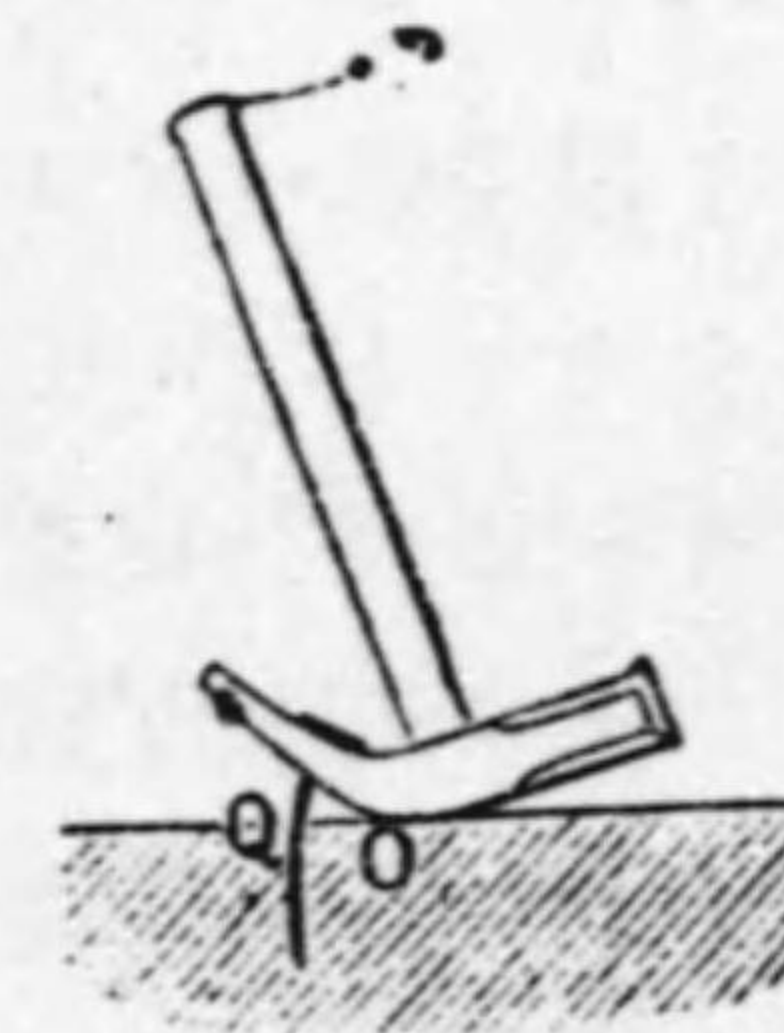


圖 383

問 [3] 鋏ニテ物ヲ切ル場合ニ於ケル力ノ作用ヲ挺子ノ理ニヨリテ説明セヨ。

解 鋏ニ於テハ支點Oヨリ力點Pニ至ル距離ガ支點Oヨリ物Qニ至ル距離ヨ

リモ大ナル故力ニ利アリ。

[2] 天 秤 天秤ハ兩臂ノ長サガ等シ
イ一種ノ挺子デ物體ノ重サト分銅ノ重サトヲ



圖 384

比較シテ精密ニ物體ノ質量ヲ測定スル機械デアリ。桿ハ輕クテシ

カモ屈撓セナイ様ニスル爲ニ中央部
ヲ厚クシテ格子狀ヲシタ金屬棒ヨリ
ナリ、其兩端ニハ通常重サノ等シイ
秤皿ヲ鋼製ノ三角塔ノ双デ吊シ又中
央ニモ鋼鐵或ハ瑪瑙ヨリナル三角塔
ノ双ヲ設ケテ之ヲ支點トシテ直立柱
ノ上端ニアル鋼鐵或ハ瑪瑙ノ平面板

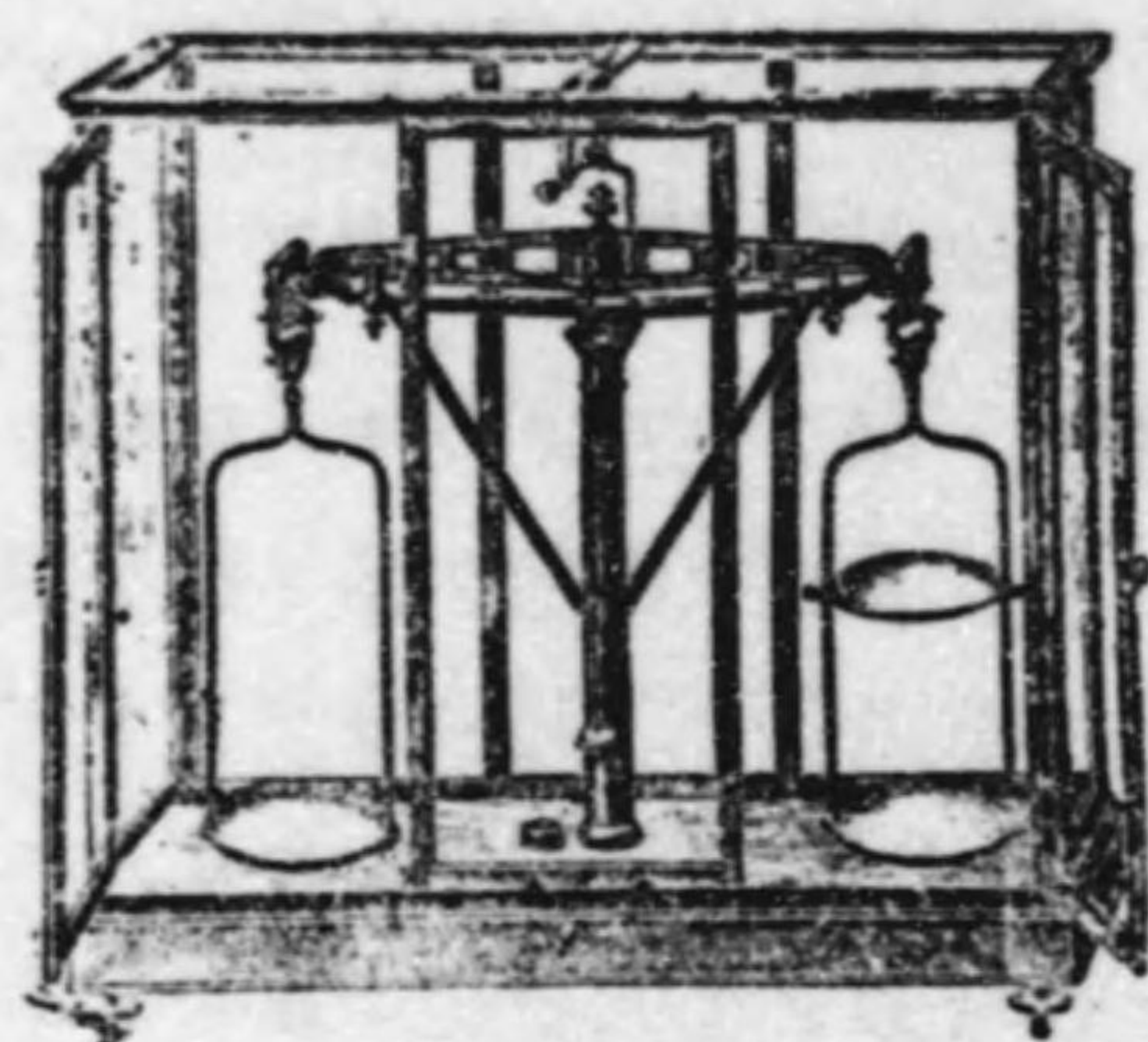


圖 385

ノ上ニ乗レリ。此時桿ハ水平ニ釣合ヒ、桿ニ附ケタ指針ハ柱基ニアル
目盛板ノ中點ヲ指シ其重心ハ支點ノ少シ下ニアル如ク作ラレル

重量ヲ測ラントスル物體ヲ一方ノ皿ニ載セテ指針ガ再び中點ヲ
指ス迄他方ノ皿ニ分銅ヲ載セルト桿ハ水平ニ釣合フ故兩臂ノ等シ
イ挺子ノ原理ニヨリ物體ノ重サハ分銅ノ重サニ等シク從ツテ物體
ノ質量ハ分銅ノ質量ニ等シイコトニナル。

以上述ベタコトカラ天秤ノ正確ナル爲メノ條件ハ(1)兩臂ノ長サ相等
シキコト。(2)兩秤皿ノ重サ相等シクシテ兩皿ニ分銅ト物體ヲ載セナイト
キ指針ガ目盛板ノ中點ヲ指スコトデアリ。

次ニ天秤ガ感ジ善キトハ天秤ノ兩皿ニ載セタ分銅ノ重サノ極メテ僅少
ナ差ニ對シテ桿ノ傾ク角が大キイコトデアリ。次ニ天秤ノ感ジ善キタメノ要件
ヲ述ベル。

(1) 桿ノ重心Gガ支點ノ下ニアツテ支點ニ近カキコト、桿ノ重心ガ支點
ノ少シ下ニアレバ桿ハ安定ノ坐リニアルガ若シ重心ガ支點ト一致スレバ
桿ハ中立ノ坐リトナリテ如何ナル位置デモ止マリ其用ヲセナイ。又重心

ガ支點ノ上方ニアレバ桿ハ不安定ノ坐リニアルカラ使用ニ不便デアリ。

(2) 桿ノ重量小ナルコト (3) 桿ハ成ルベク長キコトヲ要スル。而シテ
桿ガ餘リ長イト指針ノ振動時間ガ増シ物體ノ質量ヲ測ルニ長時間ヲ要ス
ル不便ガアル。

問 [1] 兩臂ノ長サ少シク異ナル天秤ガアル、今或物體ヲ一方ノ皿Aニ
載スルトキハ、他方ノ皿Bニ質量P瓦ノ分銅ヲ載セテ釣合ヒ、又物體ヲBニ
載スルトキハQ瓦ノ分銅ヲAニ載セテ釣合フト云フ。物體ノ質量ハ幾何
ナルカ。

解 A皿ノ方ノ臂ノ長サヲa、B皿ノ方ノ臂ノ長サヲbトシ物體ノ質量ヲW瓦
トスルト

$$aW = bP \quad \text{及} \quad bW = aQ$$

$$\therefore W = \frac{b}{a}P = \frac{a}{b}Q \quad \therefore \frac{a^2}{b^2} = \frac{P}{Q} \quad \therefore \frac{a}{b} = \sqrt{\frac{P}{Q}}$$

$$\therefore W = \frac{a}{b}Q = Q \sqrt{\frac{P}{Q}} = \sqrt{P \cdot Q}$$

問 [2] 前問ノ如キ天秤ノ一方ノ皿ニ或物體ヲ載スレバ8瓦ノ分銅ト釣
合ヒ、他方ノ皿ニ載スレバ12瓦ノ分銅ト釣合フ、物體ノ質量ト天秤ノ兩臂
ノ長サノ比ヲ求メヨ。

解 求ムル質量ヲW瓦トシ、兩臂ノ長サヲa、bトスレバ前問ノ結果カラ

$$W = \sqrt{12 \times 8} = 9.8 \text{瓦} \quad \frac{b}{a} = \sqrt{\frac{12}{8}} = \sqrt{1.5} \quad \therefore b:a = 1.23:1$$

問 [3] 天秤ノ感ジハ其ノ重心ガ又先キニ近キ程良キ理由ヲ説明セヨ。

解 圖336ニ於テハABヲ天秤ノ桿トシOハ其支點、Gヲ重心トセバ兩端Aト

Bトニ等シキ重量ヲ載セタ時ハABハ
水平ノ位置ヲ保チOGハABニ垂直ナリ
然ルニB端ノ質量ガA端ノ質量ヨリ大
ナレバAハA'ニ、BハB'ニ位置ヲ變ジ

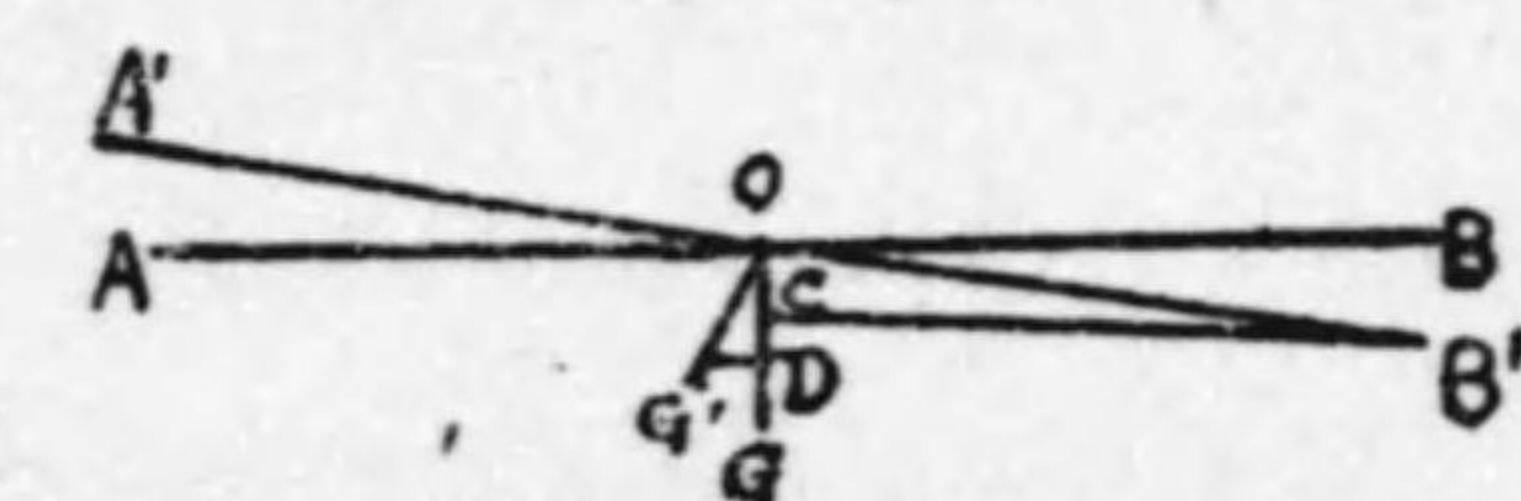


圖 386

GハG'ニ變ズル又兩端ノ質量ノ差ヲm、桿ノ質量ヲPトスレバ力ノ能率ニ
ヨリ $m \times CB' = P \times G'D$ 即チG'Dガ小ナル程、CB'ハ小ナラザルベカラズ。
故ニGガOニ近ケレバ近キ程G'Dハ小トナリ從テABノ傾キハ増スカラ天
秤ノ感ジハ良イ。

[3] 桿 秤 桿秤ハ桿ノ一端ニ皿ヲ吊シ、此端ニ近ク緒綱
ヲ付ケテ支點トス。此皿ニ物體ヲ載セ一定質量ノ分銅ヲ他ノ臂ノ

上ニ動カシテ桿ヲ水平ニシテ物體ノ質量ヲ簡單ニ測ル装置デア
ル桿ノ重サト皿ノ重サトノ和ヲ

W, 分銅ノ重サヲQトシ皿ニ物體ヲ載セナイ時ニ桿ヲ水平ナラシメ
ル分銅ノ位置ヲDトシ此際桿ト皿トノ全體ノ重心ノ位置ヲCトスル
ト能率ノ原理ニヨリ次ノ關係ガア

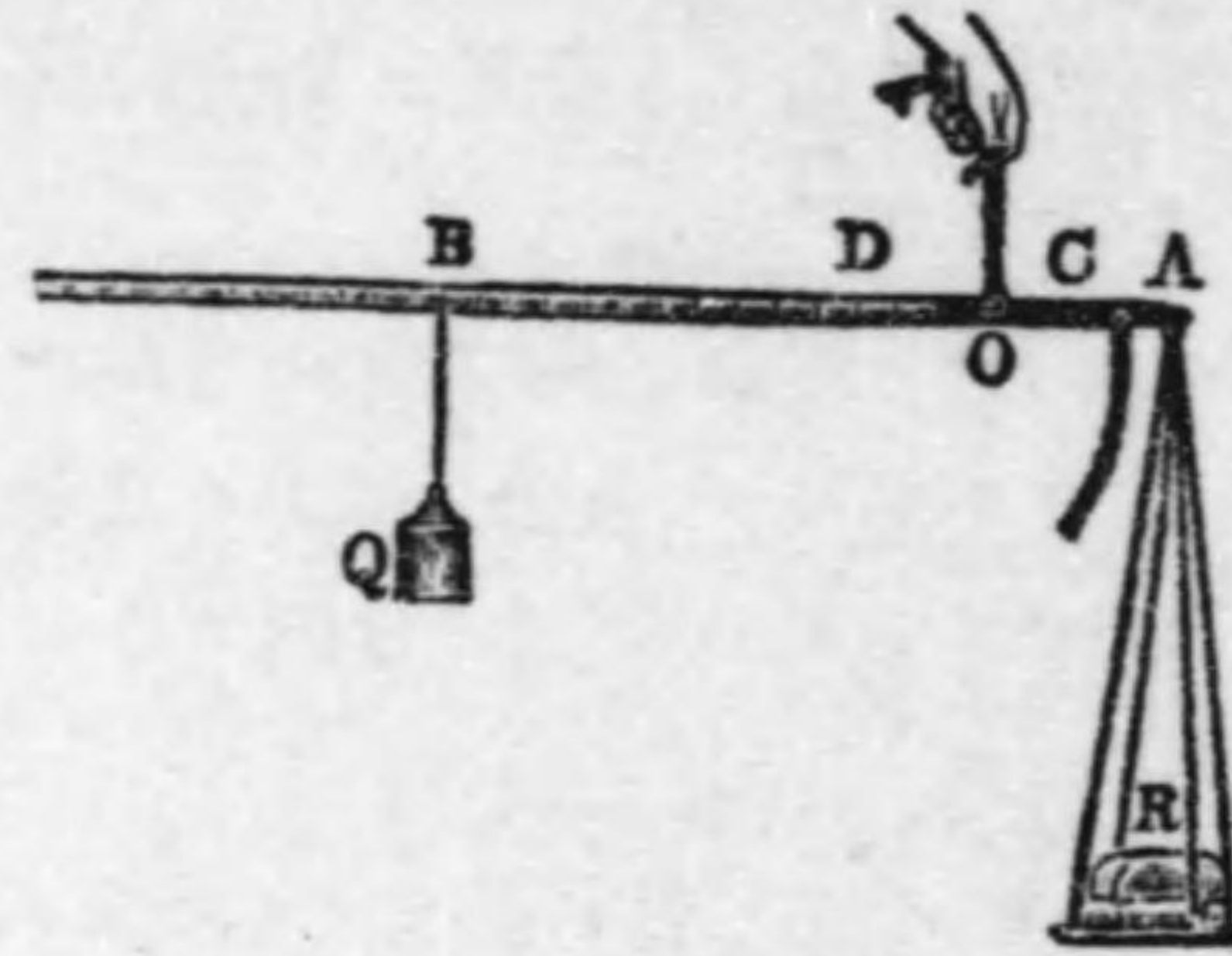


圖 387

$$W \times CO = Q \times OD \dots\dots\dots(1)$$

次ギニ重サRノ物體ヲ皿ノ上ニ載セテ分銅ガBノ位置デ桿ガ水
平ニナツタトスルト,C點ニ關スル能率ヲ取レバ次ノ關係ガ得ラレ
ル.

$$R \times OA + W \times OC = Q \times OB \dots\dots\dots(2)$$

(2)式カラ(1)式ヲ邊ニ減ズルト

$$R \times OA = Q \times (OB - OD) = Q \times BD$$

$$\therefore R = \frac{Q}{OA} \times BD \text{ 或ハ } BD = \frac{OA}{Q} \times R \dots\dots\dots(3)$$

此OA及Qハ一定シテキルカラ物體ノ重サRハB
Dニ比例スル, 即チD點ヲ零ノ位置トシテ, Dカラ(3)式ニヨリ桿
ノ上ニ目盛りヲ施スト桿ノ上ノ分銅ノ位置デ物體ノ重量ガ直チニ
知レル.

問 [1] 緒綱二條アル桿秤ハ大小二様ノ重サヲ秤ルコトヲ得ルハ何故カ.

解 支點ノ位置ニヨツテ力ノ能率ニ大小ガアル故ニ支點即チ緒綱ガ重點ニ
近イモノハ重キ物體ヲ秤リ, 又緒綱ガ重點ニ遠イモノハ輕イ物體ヲ秤ル
ニ用キラル.

問 [2] (a)天秤, 桿秤等ニテ或物體ノ質量ヲ測ルノニ之ヲ平地ニ於テ行

フト, 高山ノ頂上ニ於テ行フト, 其値ガ異ナルカ(b)センマイ秤ニテ重サヲ
測ルトキハ如何.

解 (a) 物體ニ作用スル重力ハ物體ノ質量ニ比例スルカラ天秤ヤ桿秤ヲ質
量ヲ測ルノニ平地テ行フモ, 高山ノ頂上テ行フモ其値ハ異ナラナイ.(b)
然シセンマイ秤ノ伸ビハ之ニ作用スル物體ノ重サ即チ質量ト重力ノ強サ
トノ相乘積ニ比例スル, 此際質量ハ何處デモ同ジデアアルガ重力ノ強サハ
平地ニ於テハ高山ノ頂上ニ於ケルヨリモ多少大デアアル, 從テセンマイ秤
ヲ用キレバ平地アハ高山ニ於ケルヨリモ物體ノ質量ガ多少大ナルカノ如
ク見エル.

問 [3] 桿秤ハ桿ノ太サ一様ナラザルモ目盛りヲ等距離ニシテ可ナルカ.

解 目盛りハ支點ト分銅トノ關係ニヨツテ一定デアアルカラ之ヲ等距離ニ施
シテヨイ.

[4] 臺秤 臺秤ハ圖388ノ如ク三ツノ挺子ノ組合セニヨ

リ重量ヲ測ラントスル物體ヲ臺

ノ上ノ何處ニ載セテモ可ナル如

ク作ツタ秤デアアル, 圖ニ於テAB

ハ桿秤ノ桿デ點Oガ支點デアアル.

CD及EFハ夫々C及Eヲ支點ト

スル挺子デアアル, 今臺ノ上ニ重

サWノ物體ヲ載セテG=P, H=Qノ力ガ鉛直下方ニ作用シタトス

ルトW=P+Qトナル, 若シCKトCGノ比ガnデEFトEHトノ比

モ亦nニ等シトスルト能率ノ原理ニヨリPノ力ガGニ作用シテ, CD

ヲC點ノ周リニ時計ノ針ト同方向ニ廻轉セシメントスル作用ハ恰

モ $\frac{P}{n}$ ガK點ニ作用シタトノニ等シイ, 同様ニQノ力ガHニ作用シテ

EFヲE點ノ周リニ廻轉セシメントスル作用ハ $\frac{Q}{n}$ ガF點ニ作用

スルトノニ等シイ. 故ニ點Kニ作用スル $\frac{P}{n}$ トF點ニ作用スル $\frac{Q}{n}$ トノ

作用ハK點ニ作用スル $\frac{P+Q}{n}$ 即チ $\frac{W}{n}$ ノ作用ニ等シイ, 此關係ハ

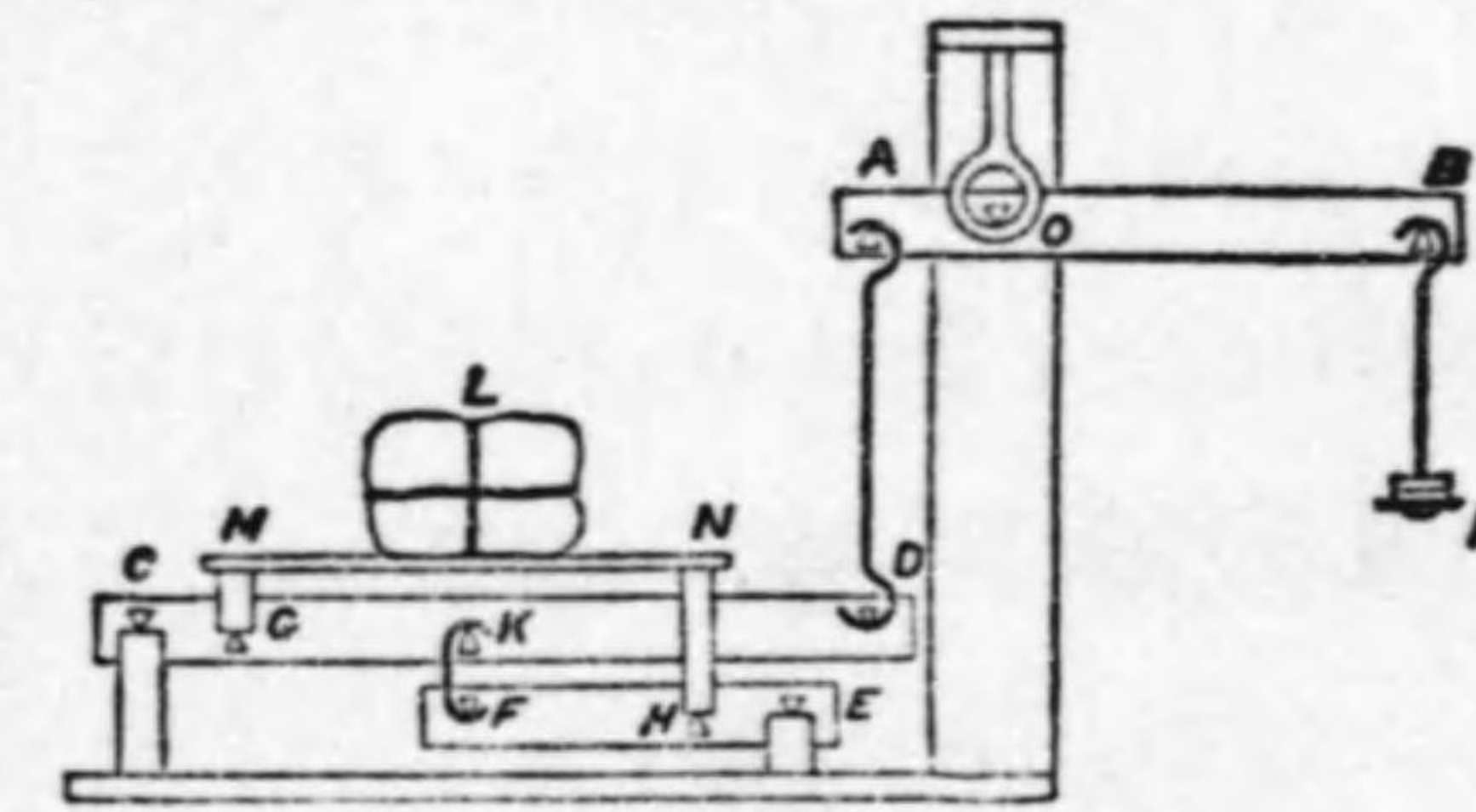


圖 388

臺ノ上ノ何處ニアツテモ同一デアルカラ臺秤デハ物體ヲ載セル位置ニ無關係デアル。之ハCD,EFナル2本ノ挺子ヲ用フルニ由ル。

又CDトCKトノ比ヲmトスルト $\frac{W}{n}$ ガK點ニ作用シテCDヲC點ノ周リニ廻轉セシメントスル作用ハ $\frac{W}{mn}$ ガD點ニ作用スルノニ等シ、桿秤ABノ支點ハOナル故Bニカケタ分銅Pハ桿ヲ右廻リニ廻轉サセテA或ハD點ヲ上ニ引揚ゲントスル、故ニ桿ガ水平ノ位置ニ釣合フトキハ力PガD點ヲ揚ゲントスル力ハ物體WガD點ヲ下ゲントスル力即チ $\frac{W}{mn}$ ニ等シイ即チ

$$P \times \frac{OB}{OA} = \frac{W}{mn} \therefore W = mn \cdot \frac{OB}{OA} P$$

OA,OB,m,n等ハ構造上既知ノ數デアルカラPニヨツテ物體ノ重サWガ知レル、實際ニハ1疋,2疋等ノ $mn \cdot \frac{OB}{OA}$ 分ノ1ニ等シキ目方ノ分銅ニ1疋,2疋等ノ名ヲ刻ミ、其ノ分數ハ別ニ作ツタ分銅ヲ桿OBノ上ニ動カシ、桿上ノ目盛りヲ讀メル様ニ作ラル。

[5] 滑 車 滑車ハ挺子ノ應用ノ一ツデ力ノ方向ヲ變ヘ又小サイカデ重イ物體ヲ揚ゲルノニ用キル。滑車ニハ定滑車ト動滑車トノ二種類ノ用ヒ方ガアル。

井戸水ヲ汲ミ上ゲル等ニ用ヒル定滑車ハ周邊ニ溝ノアル車ヲ其中央ニアル軸デ固定シタルモノデ此溝ニ綱ヲマトイ、其一端ニ物體ヲ吊ル。他端ニ力ヲ加ヘテ之ヲ引キ上ゲル。圖甲ノ定滑車ハ兩臂ノ長サノ等シイ

挺子ト見ラレルカラ綱ノ一端ニカケタ物體ノ重サヲQ、此物體ヲ支フル爲メニ加ヘタ力ヲPトスルト挺子ノ理ニヨリ $P=Q$ ナル時ニ

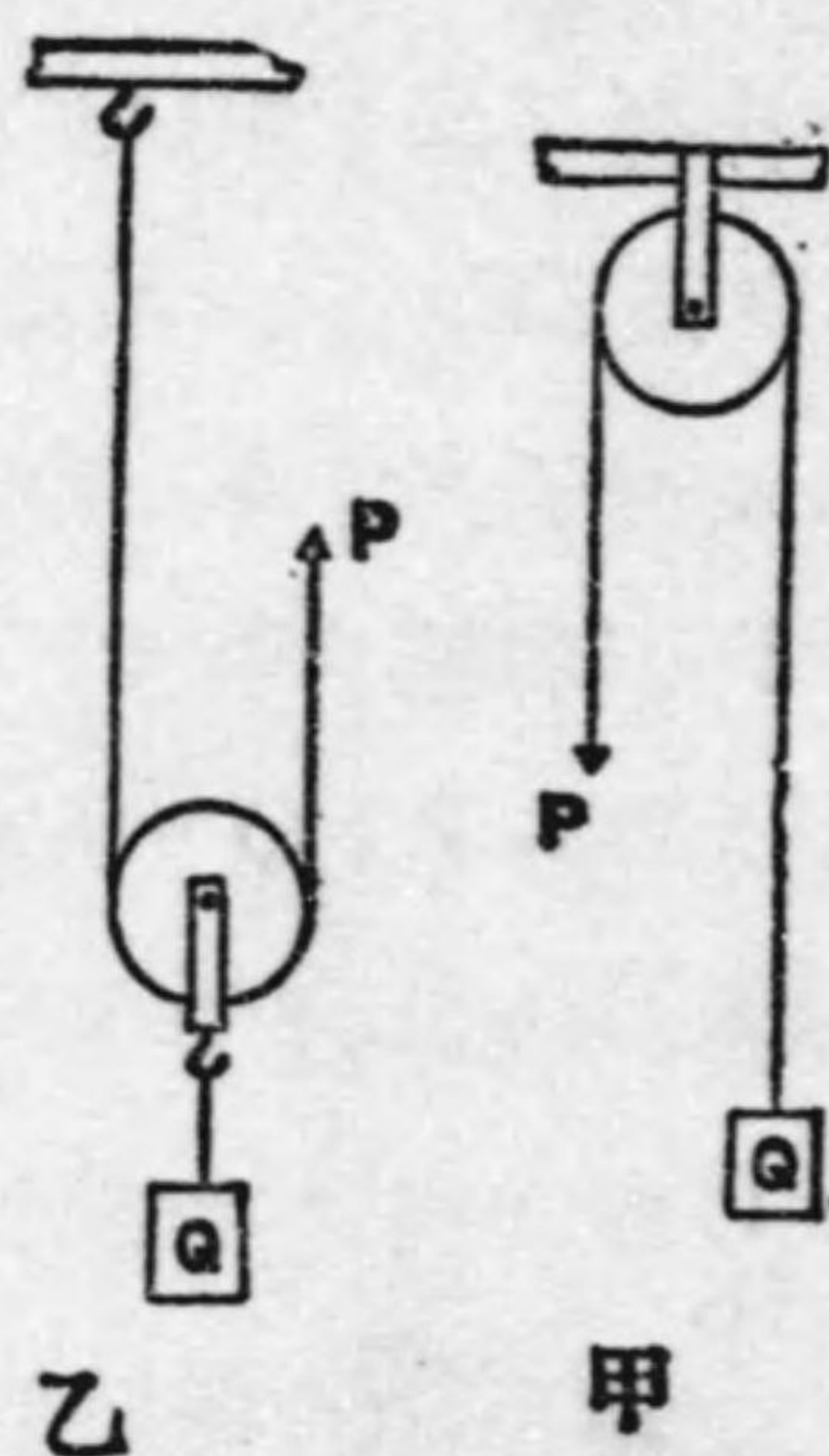


圖 339

釣合フ、即チ定滑車ハ力ノ大サハ變ジナイガ其方向ヲ換ヘル便利ガアル。

乙圖ノ如ク一端ヲ固定シタ綱ニ滑車ヲ載セテ其軸ニ物體ヲ吊ルシ他端ニ力ヲ加ヘテ引キ上ゲル時ノ如ク滑車ガ物體ト共ニ昇降スル物ヲ動滑車ト云フ、今1個ノ動滑車ヲ用ヒテ重サQナル物體ヲPナル力ニテ支ヘタリトセバ兩側ノ綱ハ等シク張ツテ物體ヲ支フルカラ綱ハ2Pノ力ニテ物體ヲ支ヘテ居ル。從ツテ $2P=Q$ 或ハ $P=\frac{Q}{2}$ 即物體ノ重サノ半分ニ等シイ力デ支ヘ得ル。此場合ハ又綱ノ固定端ヲ支點トシテ滑車ノ中央ニ物體ヲ吊シタ挺子トモ見ラレルカラ綱ノ他端ニ物體ノ重サノ半分ニ等シイ力ヲ加フレバ釣合フト考ヘテモヨイ。即チ動滑車ハ力ノ方向ハ變ジナイガ其大サヲ利スル便ガアル、然シ之ニ加ヘタ力ノ作用點ガ1米ダリ昇ルト物體ハ半米ダケ昇ル事ニナルカラ距離ニ於テハ損ガアル。

圖 390 如ク3個ノ定滑車ト同數ノ動滑車トヲ一條ノ綱ニテ連結シPナル力デ重サQナル物體ヲ支ヘタトセバ此場合ニハ動滑車ニカカレル6本ノ綱ノ各々ハ力Pデ張ラレテキルカラ6Pナル力デ綱ハ物體ヲ支ヘテ居ル即チ

$$6P=Q \therefore P=\frac{1}{6}Q=\frac{1}{2 \times 3}Q$$

茲デ3ハ滑車ノ數ヲ表ハス、此理ニヨリ一般ニ定滑車n個ト動滑車n個トヲ一條ノ綱デ連結ル場合ニハ次ノ關係ガアル。

$$P=\frac{1}{2n}Q$$

又1個ノ定滑車ト4個ノ動滑車トヲ4本ノ綱ニテ組合セタ場合

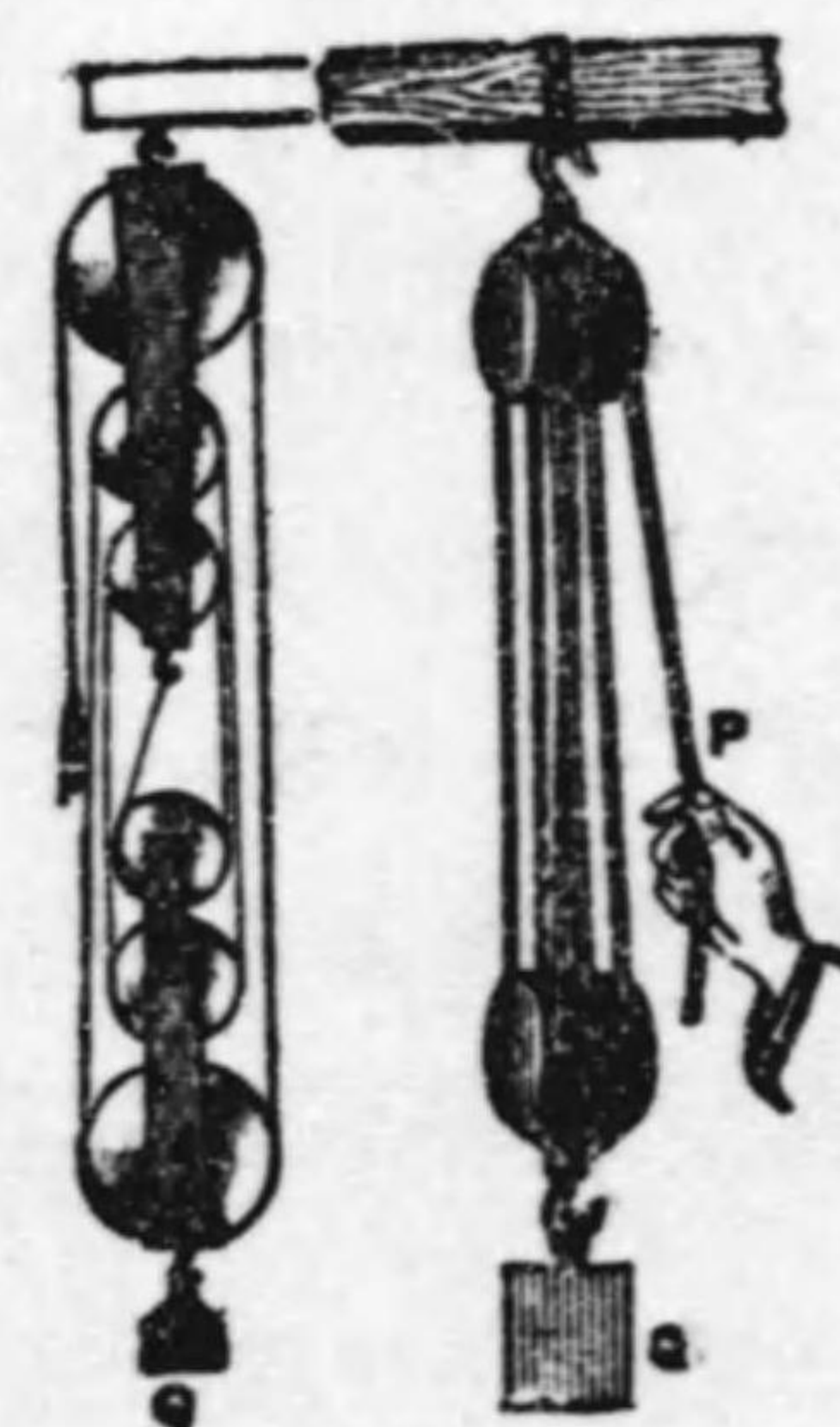


圖 390

=力Pデ重サQナル物體ヲ支ヘタトスルト動滑車1個毎ニ力ハ半分
 =減ゼラルルカラ下カラ1番目, 2番目, 3番目, 4番目ノ動滑車ニ
 作用スル力ハ夫々 $\frac{1}{2}Q, \frac{1}{4}Q, \frac{1}{8}Q, \frac{1}{16}Q$ トナル, 而シテ最後ノ定滑
 車ハ單ニ力ノ方向ヲ變ズル故次ノ關係ガアル.

$$P = \frac{1}{16}Q = \frac{1}{2^4}Q$$

一般ニ定滑車1個ト動滑車n個トヲ上ノ如ク組合スルト次ノ關係
 ガアル.

$$P = \frac{1}{2^n}Q$$

又R及rナル二ツノ異ナル半徑ノ輪カラナル1個ノ定滑車ト1
 個ノ動滑車トヨリナル滑車ノ組合ニ於テ動滑車ニ
 重サWノ物體ヲ吊ルシ, ソレニカケタ鎖ノ一端ヲ
 半徑rノ輪ニ他ノ一端ヲ半徑Rノ輪ニカケ鎖ニP
 ナル力ヲ作用セシメテ釣合ハセタトセバ下ノ動滑
 車デ重サWヲ二條ノ鎖デ支ヘテ居ルカラ各鎖ノ
 張力ハ $\frac{W}{2}$ デアアル, 故ニ之ガ釣合フ爲メニハ定滑車
 ノ中心ニ對スル能率ヲ取リテ次ノ關係ガアル.

$$\frac{W}{2} \times R = \frac{W}{2} \times r + P \times R$$

$$\text{故ニ } P = \frac{R-r}{2} \times \frac{W}{R}$$

ナル力デWト釣合フ, 此場合ニハ定滑車ノ周邊ニハ丁度鎖ノ各
 環ガ嚙ミ合フ様ニ溝ヲ刻ンデアル.

[6] 輪 軸. 輪軸トハ車ノ輪Bトソレニ固着シタ軸Aトヨ
 リナリテ共通軸O'O'ノ周リニ廻轉シ得ル半徑ノ異ナル圓柱デ挺子
 ノ應用ノ一ツデアアル. Aノ周邊ニ卷キ付ケタ綱ノ一端ニ重荷ヲ吊
 ルシ, Bノ周邊ニ反對ノ方向ニ卷イタ綱ノ一端ニ力ヲ加ヘテ重荷

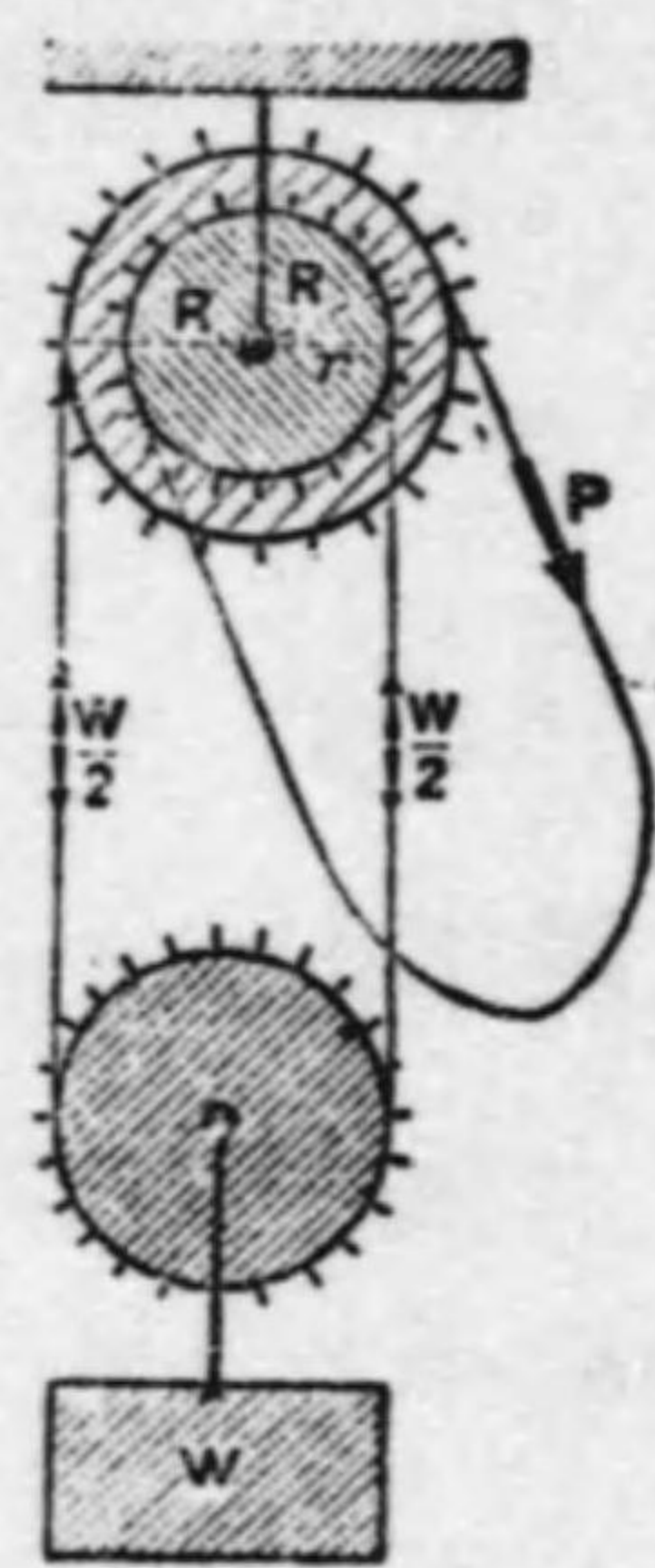


圖 391

ヲ引キ上ゲル.

今輪ノ半徑ヲR, 軸ノ半徑ヲrト
 シ軸ニ卷キ付ケタ綱ノ端ニ重サW
 ノ物體ヲ吊シ輪ニ卷キ付ケタ綱ヲ
 力Pデ引イテ釣合ツタトスルト輪
 ト軸ノ半徑ハ挺子ノ臂ニ相當スル
 故挺子ノ理ニヨリ次ノ關係ガアル
 $W \times r = P \times R \therefore P = W \times \frac{r}{R}$
 故ニr比シRノ大ナル程小サ
 イ力デ重イ物體ヲ引キ上ゲ得ル.

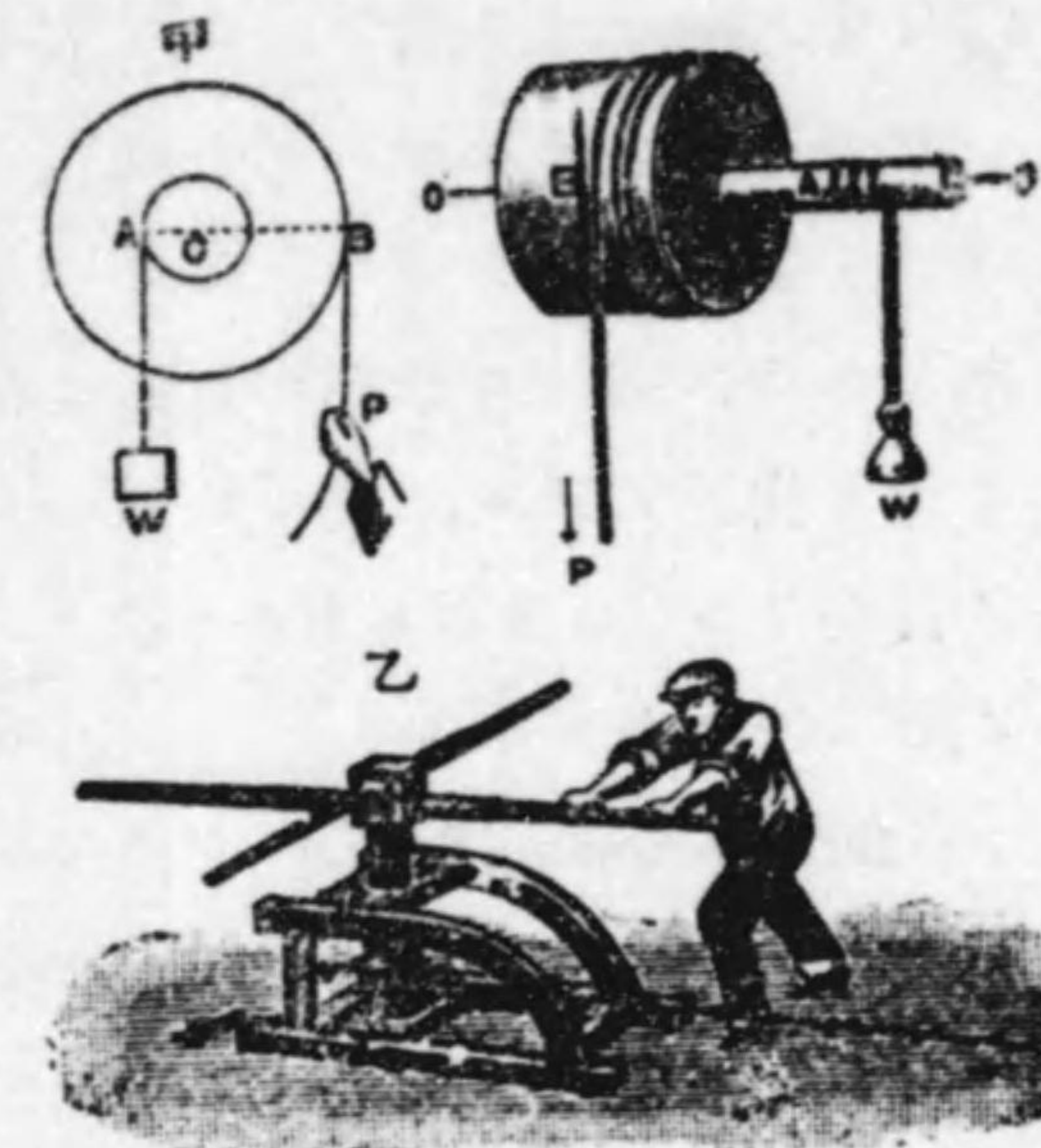


圖 392

又圖丙ノ如ク軸ニ綱ヲ卷キ付ケ其端ヲ重イ物體ニ結ビ, 輪ノ代
 リニ軸カラ長イ把手ヲ突出シテ把手ヲ廻轉シテ物體ヲ動カス装置
 モ亦輪軸ノ一種デ軸ノ中心カラ把手マデノ距離ガ輪ノ半徑ニ相當
 スル.

問 [1] 輪軸ノ軸ト輪ト比チ1:5トスレバ軸ニ吊サレタル4斤ノ物體ヲ
 引揚ゲルニ輪ニ幾何ノ力ヲ加フベキカ.

解 輪ニ作用スルカラx斤トセバ
 $4 \times 1 = 5 \times x \therefore x = \frac{4}{5} = 0.8$ 斤

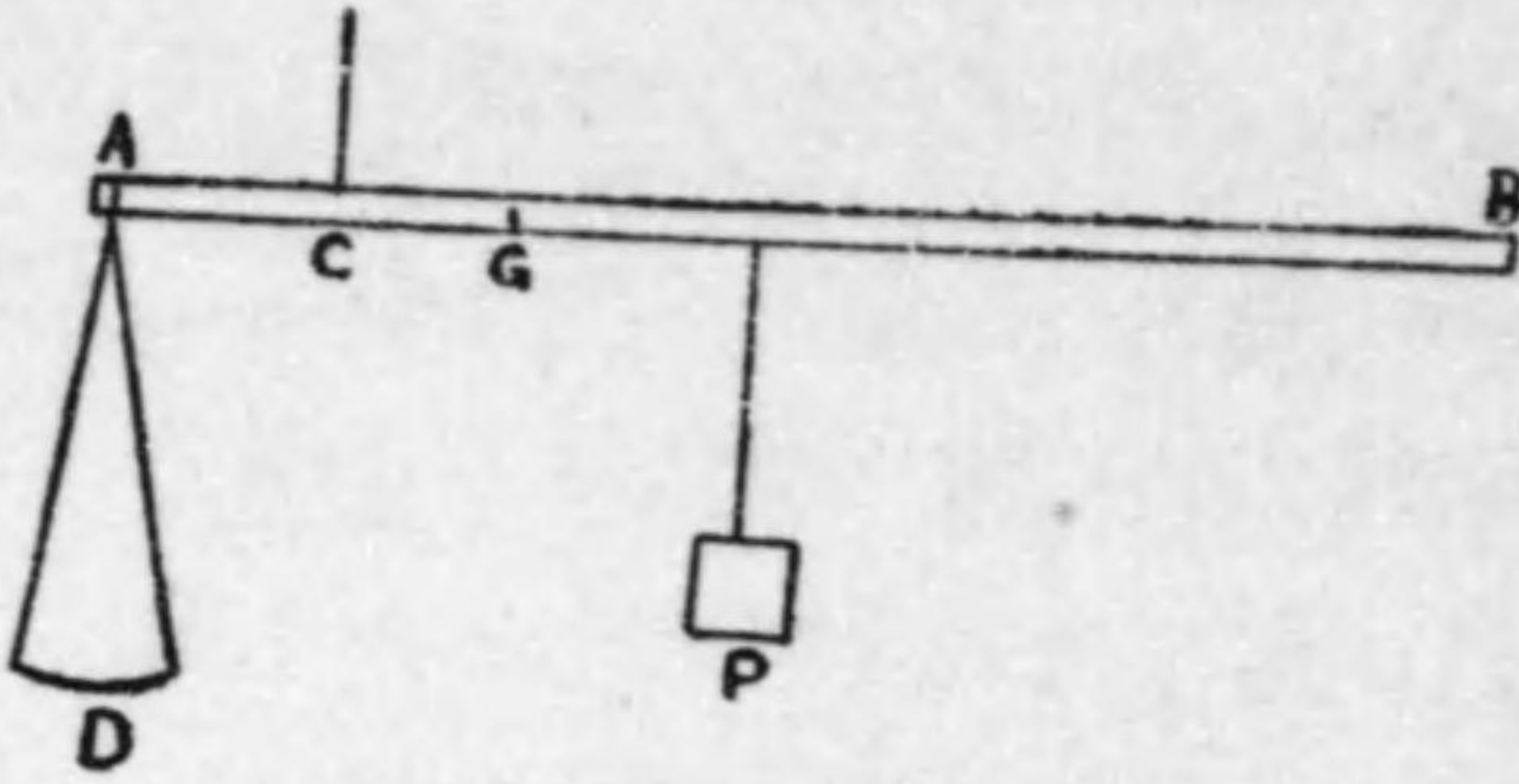
問 [2] 半徑3種ノ共通軸ヲ有シ, 半徑夫々9種, 6種ナル大小2個ノ輪ヨ
 リナル水平軸アリ. 輪ニ卷キタル絲ノ端ニハ20斤ノ重サヲ吊ルシ, 輪ニ
 ハ軸ト反對ノ方向ニ絲ヲ卷キ小輪ニ4斤ノ重リヲ吊セバ大輪ニ何程ノ重
 リヲ吊ストコノ輪軸ハ釣合フカ.

解 支點カラ3種ノ所ニ20斤, 支點カラ6種ノ所ニ4斤, 9種ノ所ニx斤ノ力ガ作
 用スル時ニ於ケル挺子ノ釣合ヒヲ考ヘル問題ニ歸着スルカラ
 $30 \times 3 = 6 \times 4 + 9x \therefore x = 4$ 斤

問 [3] 圖ノ如キ日本秤ニテ桿ABノ質量ハ10匁, 皿Dノ質量ハ20匁, 分銅
 Pノ質量ハ50匁ナリ, 秤索ノ付キタル點CトAトノ距離ハ4寸, 桿ノ重心Gハ

Aヨリ7寸ノ所ニアリ然ラバ0匁及200匁ノ目盛ハC點ヨリ幾寸ノ所ニアルカ

解 0匁ノ目盛リハ皿ニ何モ乗セナイトキ秤索ヲ支ヘテ桿ヲ水平トナス爲メニ分銅Pヲ置クベキ位置デアアル、故ニ0匁ノ目盛リヲCヨリBノ方ニx寸ノ所ニアリトスルト



$20 \times 4 = 50x + 3 \times 10 \therefore x = 1$ 寸 圖 393

次ニ200匁ノ目盛リハ皿ニ200匁ノ質量ヲ載セタトキ桿ヲ水平トナシメルタメニ分銅ヲ置クベキ位置デアアルカラ、200匁ノ目盛リヲCヨリBノ方ニx'寸ノ所トスレバ

$(200 + 20) \times 4 = 50x' + 3 \times 10 \therefore x' = 17$ 寸

問 [4] 同一ノ鉛直面内ノA,B,C三定滑車アリ,AB,ACハ距離等シクBAC角ハ 60° ニテB,Cハ同ジ水平線上ニアリ. 三ツノ滑車ニ懸リタル絲ノ兩端ニ各10匁ノ分銅ヲ附セリ. 絲ノ張力及ビA,B,C滑車ノ軸ニ及ボスカノ方向及大サヲ求ム.

解 滑車ニ摩擦ガナク絲ニ重サナシト考フレバ絲ノ張力ハ何處モ同ジテ10匁デアアル. 滑車ノ軸ニ及ボスカハ其滑車ニ懸レル絲ノ二ツノ張力ノ合力ニ等シイカラ Aノ滑車テハ $2 \times 10 \cos 30^\circ = 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 17.32$ 匁ヲ鉛直下方ニ向フ. B,Cノ滑車テハ $2 \times 10 \cos \frac{60^\circ + 90^\circ}{2} = 20 \times \cos 75^\circ = 20 \times 0.259 = 5.18$ 匁テBA,CAト 75° ノ角ヲナス方向ニ及ボス.

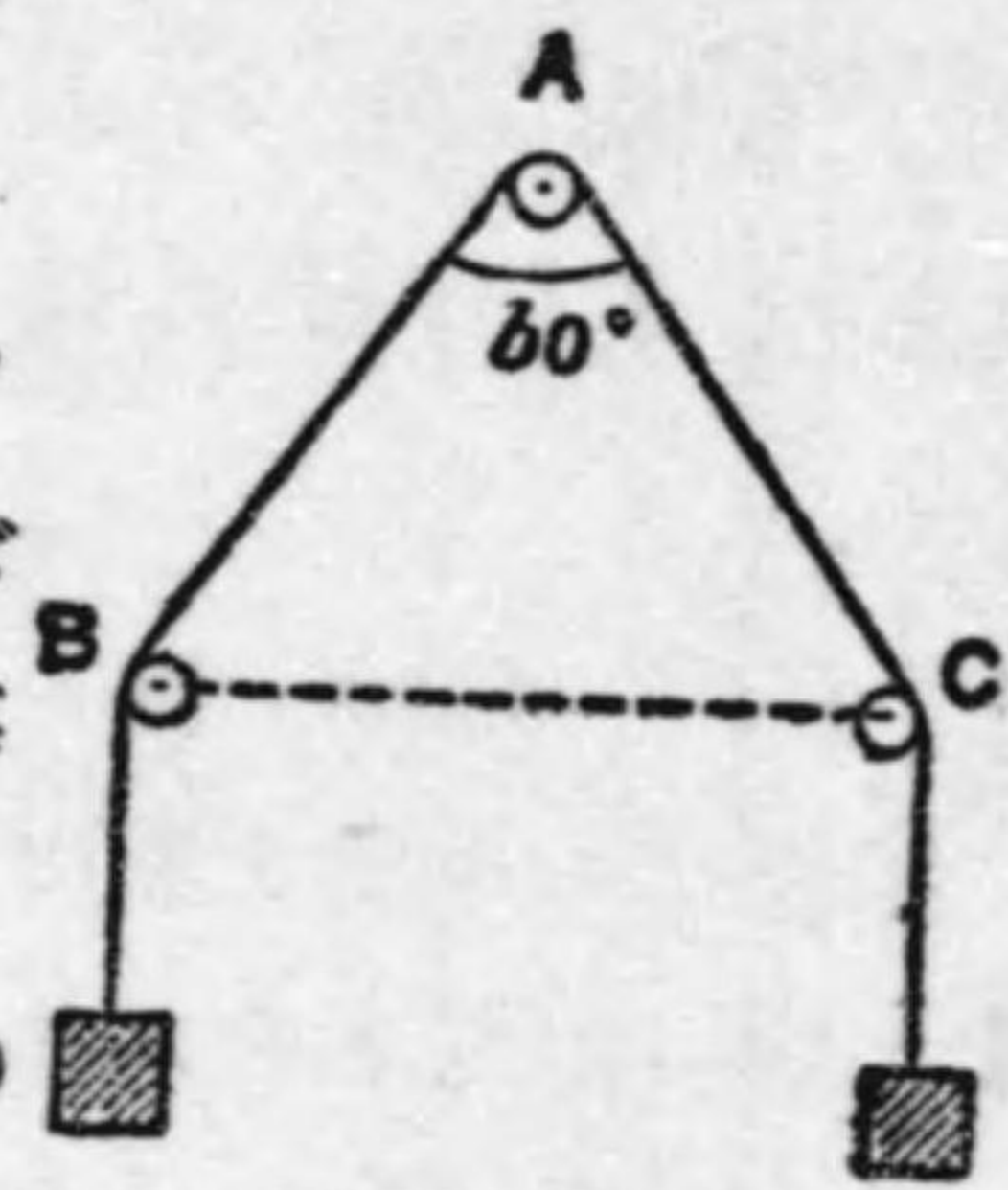


圖 394

[7] 調帶及齒車. 滑車ヤ輪軸ノ如キ場合ニ一ツノ軸ノ周リノ廻轉運動ヲ他ノ軸ノ周リノ廻轉運動ニ移スニハ調帶ヤ齒車裝置ニ依ル, 調帶ハ圖395ノ如ク二ツノ車ノ上ニ調帶ヲ掛ケ一ツノ車ノ廻轉ヲ少シク離レタ所ニアル他ノ車ニ傳達スルモノデ, 點線ニテ示ス如ク掛クレバ廻轉ノ方向ガ反對トナル, 今大キナ車Aノ半徑ヲR, 小サイ車Bノ半徑ヲrトシ, AトBトノ間ニ調帶ヲ掛ケ充分ニ緊

張サセ調帶ガ車ノ上

ヲ滑ラス様ニスルト

Aガ1廻轉スル間ニ

調帶ハ $2\pi R$ ダケ送ラ

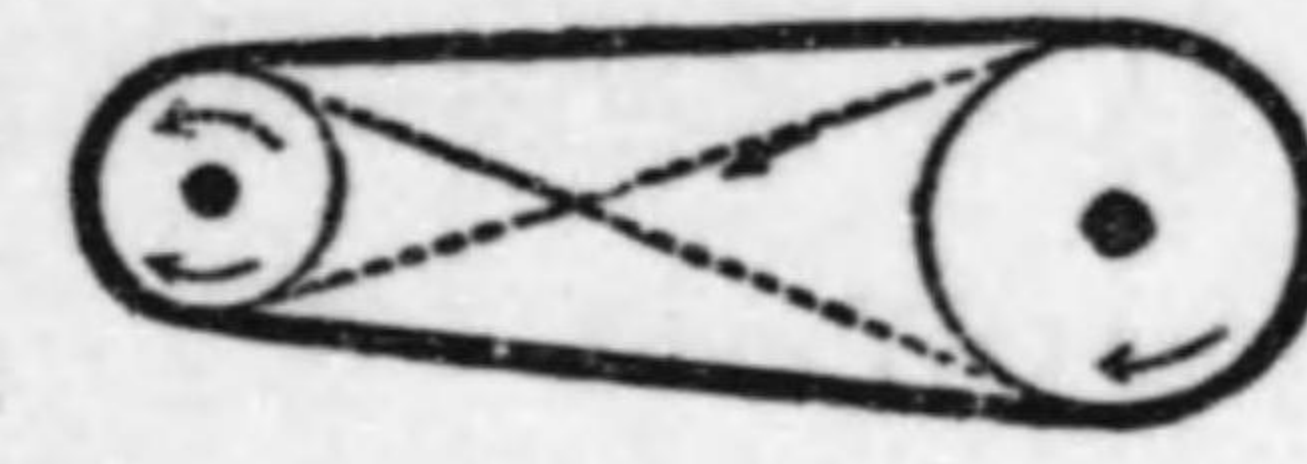


圖 395

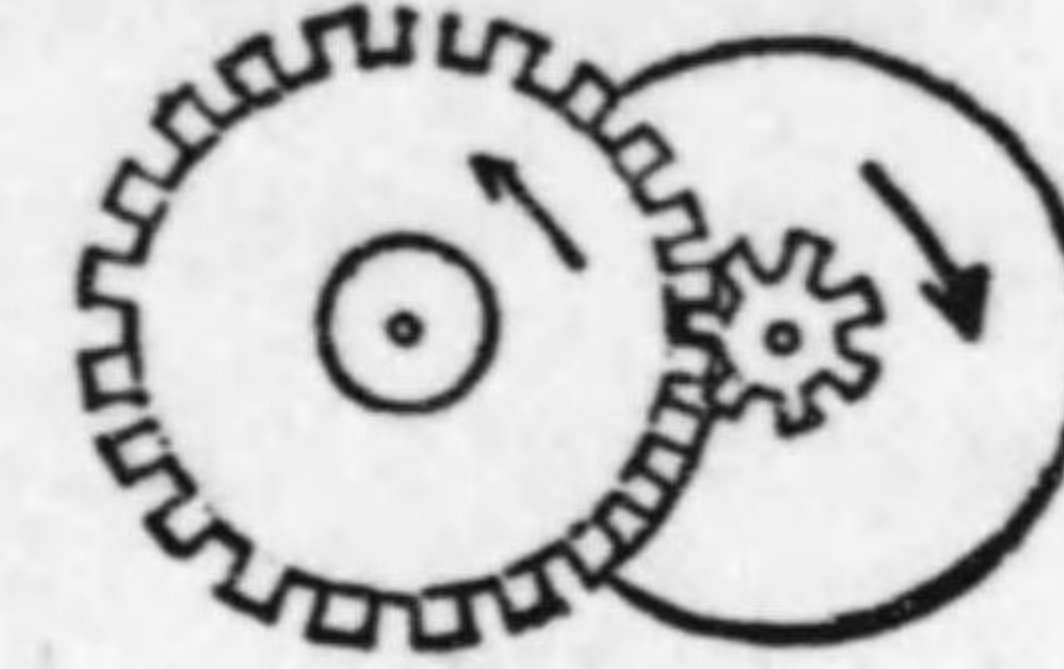


圖 396

レテBヲ廻轉スル, 而シBノ周邊ノ長サハ $2\pi r$ ナル故Aガ1廻轉スル

間ニBノ廻轉スル數ヲnトスレバ

$$n = \frac{2\pi R}{2\pi r} = \frac{R}{r}$$

故ニ車ノ兩半徑ノ比ヲ加減スルト適當ニ廻轉ノ速サヲ増減スルコトヲ得. 此際調帶ト車トノ間ニ於ケル摩擦ハ殊ニ重要デ全ク摩擦ガナケレバ調帶ハ其用ヲナサナイ.

齒車ハ輪軸ノ周邊ニ等間隔ニ齒ヲ刻ンダモノデーツノ齒車ノ齒ト他ノ齒車ノ齒トヲ咬ミ合セテ一ツノ軸ノ廻轉運動ヲ他ノ軸ニ傳達スルモノデアアル. 其廻轉ノ方向ハ圖396ニ示セルハ互ニ反對デアアル, 而シテ二ツノ齒車ノ互ニ咬ミ合フ齒ノ數ノ比ハ其半徑ノ比ニ等シク又1廻轉ニ要スル時間ノ比デアアル, 故ニ其齒ノ數ニヨリ廻轉ニ遲速ヲ生ゼシムルコトヲ得, 齒車ノ役目ハ大キナ抵抗ニ打勝ツテ廻轉セシムルニアルデアアル.

[8] 斜 面. 斜面ハ水平面ニ對

シテ傾ケル平面デ其傾イタ角ヲ傾角ト

云フ, 今平滑ナ斜面AB上ニ重サWノ

物體Oガアルトセバ此物體ハ重力Wニ

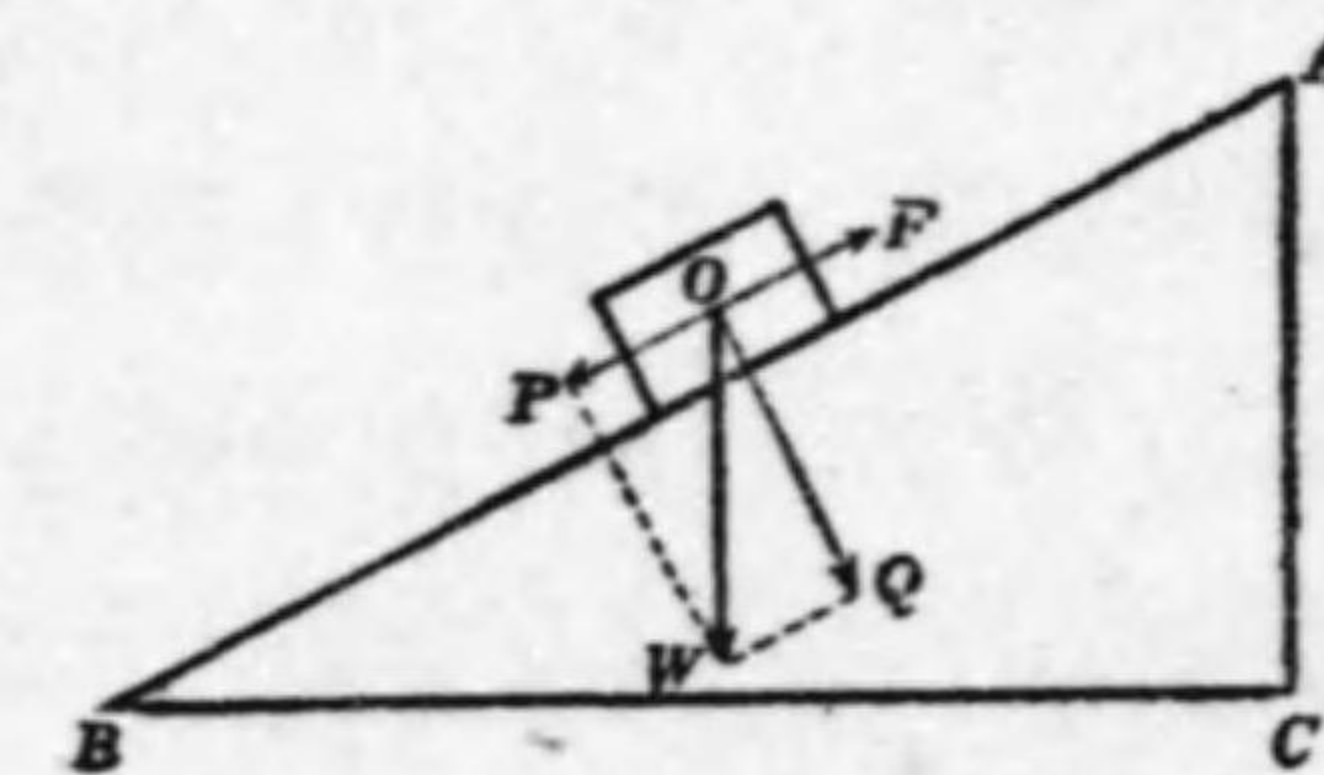


圖 397

ヨツテ鉛直下方ニ引カレルガWヲ斜面ニ垂直ナ分力Qト斜面ニ平行ナ分力Pトニ分解スルトQハ物體ト斜面トノ間ノ壓力ニナリ, Pダケガ斜面ニ沿フテ物體ヲ引キ下ゲントスルカトナル, 從ツテ此

P = 等しい力Fヲ斜面ニ沿フテ上向きニ加ヘルト物體ハ斜面上ニ静止スル、今斜面ノ上端Aカラ水平面ニ垂線ACヲ下スト兩直角三角形WOPトABCニ於テOWハBCニ垂直デPWハABニ垂直デアルカラ、 $\angle PWO = \angle ABC$ 従テ此兩直角三角形ハ相似三角形ナル故ニ

$$P : W = AC : AB \quad \therefore P = W \times \frac{AC}{AB}$$

或ハ $\angle ABC = \theta$ トスレバ $\angle PWO = \theta$ ナルガ故ニ

$$\frac{AC}{AB} = \sin \theta \quad \therefore P = W \sin \theta$$

故ニ $\frac{AC}{AB}$ ノ比ガ小即チ斜面ノ傾角ガ小サイ程小サイ力デ重イ物體ヲ支ヘルコトヲ得。

又兩三角形QWO, ABCノ相似ナルコトヨリ次ノ關係ガ得ラル、

$$Q : W = BC : AB \quad \therefore Q = W \times \frac{BC}{AB} = W \cos \theta$$

Qハ斜面ABヲ垂直ニ押スカデアツテ其抵抗力ト釣合フ。

次ニ物體Oヲ水平ナル力デ斜面上ニ支ヘル場合ニハ圖398ノ如ク其重サWヲ水平ナ分力Sト斜面ニ垂直ナ分力Tトニ分解シテ考ヘル、Tハ斜面ニ支ヘラレテ斜面ノ抵抗力ト釣合フカラ、物

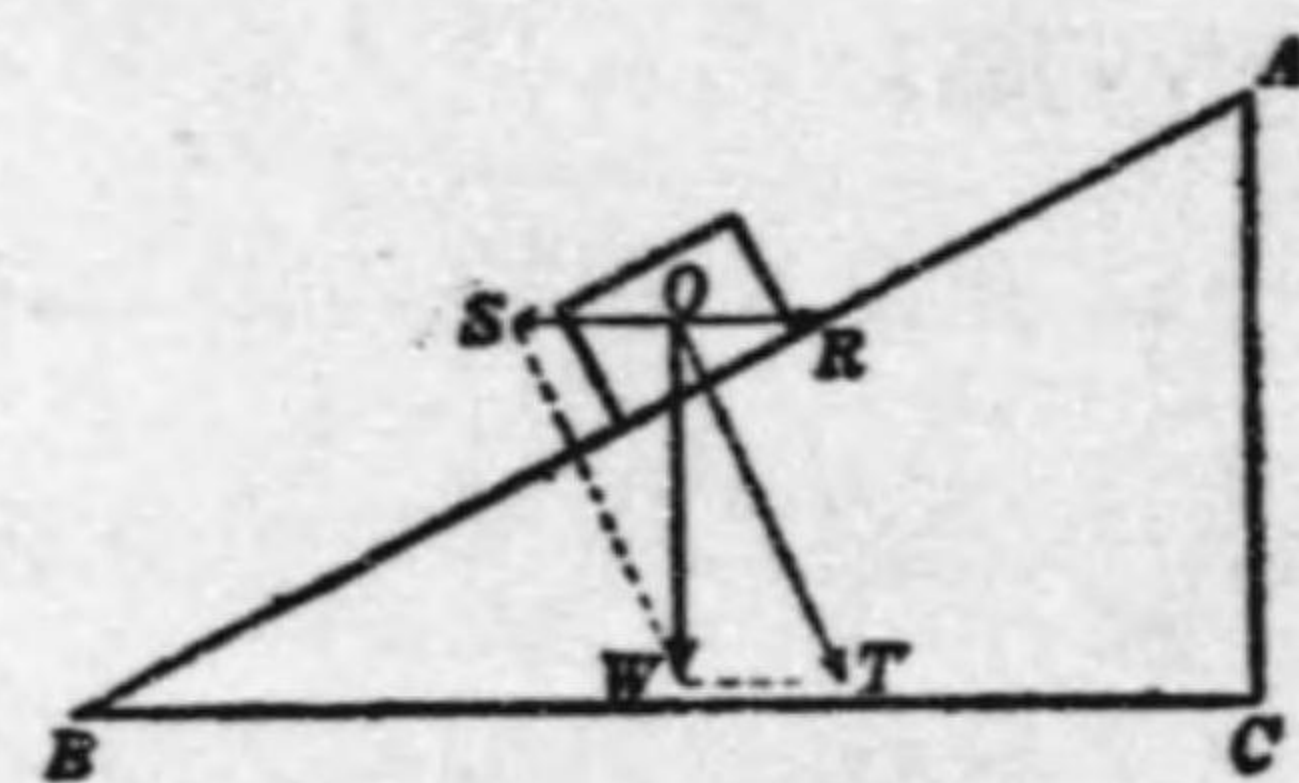


圖 398

體ハ只Sノミノ作用ヲ受ケル、然ルニ兩直角三角形OSWトABCトハ相似三角形ナル故ニ

$$S : W = AC : BC \quad \therefore S = W \times \frac{AC}{BC}$$

或角ABCヲ θ トセバ $S = W \tan \theta$ 。

故ニ此Sニ等しい反對方向ノ水平力Rヲ加ヘルト物體ヲ此斜面上ニ支ヘルコトヲ得。

問 [1] 高サ1米、長サ2米ノ斜面上ニアル100瓦ノ物體ヲ斜面ニ平行ナル力ヲ支ヘントス幾何ノ力ヲ要スルカ。

解 100瓦ノ物體ヲ斜面ニ沿フテ引下ゲントスルカハ公式ニヨリ $100 \times \frac{1}{2} = 50$ 瓦デアル、之ヲ支ヘルニハ50瓦ノ力ヲ斜面ニ沿ヒ上向きニ加フレバ可ナリ。

問 [2] 荷物ヲ挽イテ坂路ヲ上ルニ、一直線ニ進マズシテ、左ヨリ右ヘ、右ヨリ左ヘトウネリ行ク方容易ナルハ何故カ。

解 左右ヘウネリナガラ坂ヲ昇レバ一直線ニ昇ルヨリモ傾斜ノ小サイ坂ヲ昇ルコトニナル故斜面ノ理ニヨリ一直線ニ昇ルヨリモ小サイ力ヲ足リルコトニナル。

問 [3] 滑ナル斜面ヲ用ヒテ物體ヲ引キ上グルハ垂直ニ上グルトキヨリモ、小ナル力ニテ可ナル理由ヲ問フ。

解 斜面ノ傾角 θ 、物體ノ重サヲW、斜面ニ沿フテ引キ上グル力ヲFトスレバ $F = W \times \sin \theta$ 然ルニ $\sin \theta < 1$ 即チ $W > F$ 。即チ物體ヲ斜面ニ沿フテ引キ上グル力FハWヨリ小ナリ。

問 [4] 30° ノ傾角ヲナス斜面上ニ80瓦ノ物體ヲ水平ナル力ヲ支ヘントス、此力ノ大サヲ求ム。

解 求ムル力ハ重サWノ水平ナ分力ト大サ等シク方向反對デアル。

$$\therefore H = 80 \tan 30^\circ = \frac{80}{\sqrt{3}} = 46.4 \text{ 瓦}$$

問 [5] 平滑ナル斜面上ニ或ル物體ヲ置キ鉛直ナル力ニテ之ヲ支ヘントス、力ノ大サヲ求ム。

解 物體ノ重サニ等しい力ヲ要ス。

問 [6] 水平ト 30° ノ傾キヲナス斜面上ニアル物體ガ斜面ヲ直角ニ壓ス力幾何。

解 物體ノ重サヲWトシ斜面ニ垂直ナ分力ヲ求ムレバ之レガ斜面ヲ壓ス力デアアル即チ

$$W \cos 30^\circ = W \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

問 [7] 傾斜セル線路上ニアル重サ126噸ノ列車ヲ支ヘルニハ0.75噸ノ重サニ等しい力ヲ要スト云フ、斜面ノ傾斜幾何ナルカ。

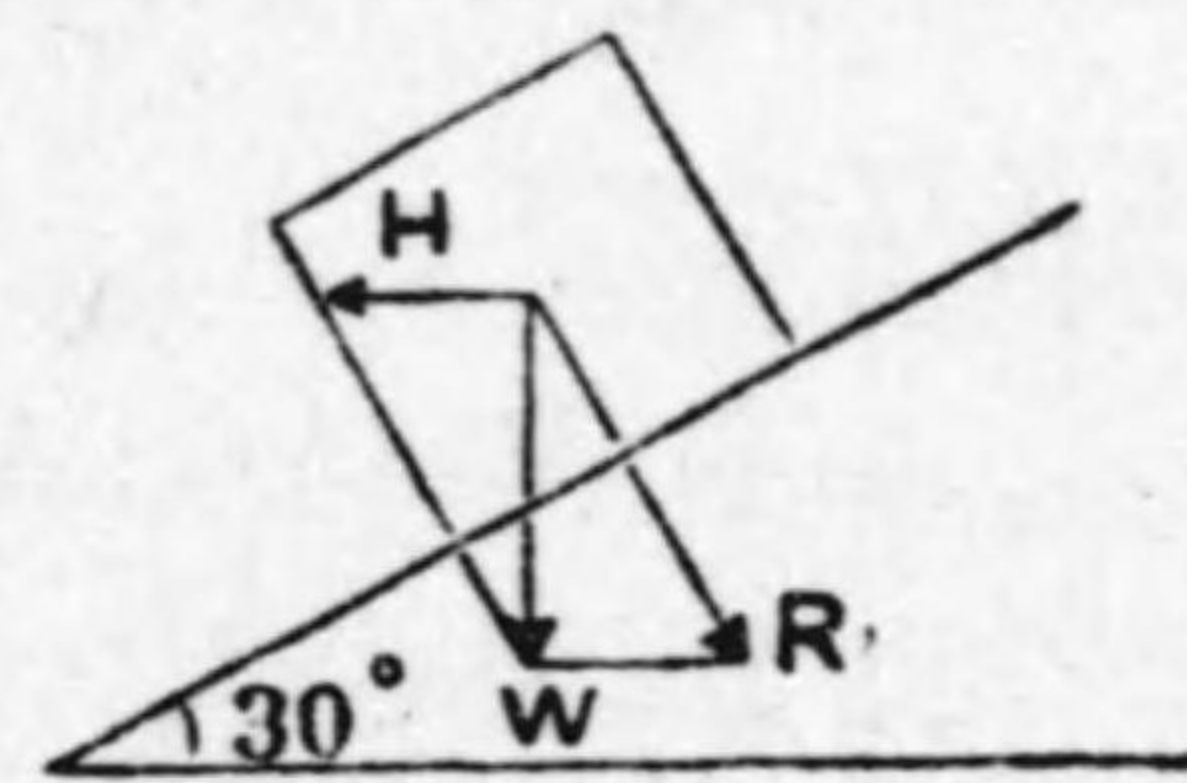


圖 399

解 斜面ノ高サヲ h , 長サヲ l トスルト傾角 θ ハ $\sin\theta = \frac{h}{l}$ ヨリ求マル.
 $\therefore 126\sin\theta = 0.75$ 故ニ $\sin\theta = 0.006$ (三角表ニヨル)
 $\therefore h:l = 0.006:l = 6:1000$.

[9] 楔. 楔ハ断面ガ二等邊三角ヲナセル木片又ハ金屬片デア
 ルカラニツノ斜面ヲ其底面デ合セタモノト見得ル. 其用途ハ木材
 ヲ割リ又ハ重イ物ヲ持ち上グルニアリ圖400ノ如ク楔ヲ打込ムル
 トキニ楔ノ進入ニ抵抗スル力 P ハ AB, BC 面ニ直角
 ニ働クカラ其合力 R ヨリモ大キナ力ヲ AC 面ニ垂
 直ニ加ヘルト楔ハ物體內ニ突入シ之ヲ割ルコトガ
 出來ル, AC 面ニ垂直ニ加フル力 F ト楔ノ抵抗力 R
 トガ相等シキトキ楔ハ釣合フ此時三角形 abc ト A
 BC トハ相似形ニナル何トナレバ三邊ガ夫々垂直
 ナルヲ以テナリ.

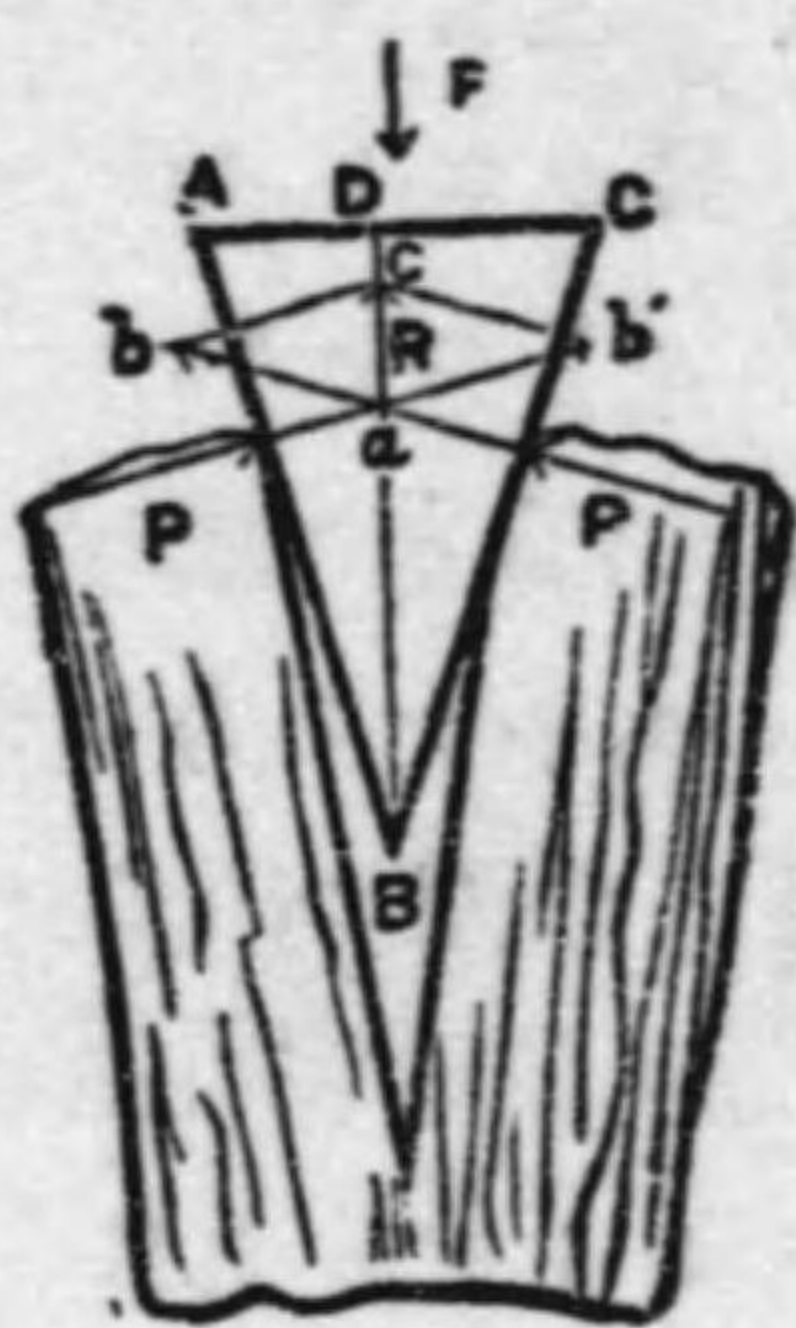


圖 400

$$\therefore R:P = AC:AB$$

$$\therefore R = P \times \frac{AC}{AB} \quad \text{今} \angle ABC = \theta \text{トスレバ}$$

$$R = 2P \times \frac{AD}{AB} = 2P \sin \frac{\theta}{2}$$

故ニ楔ハ $\frac{AC}{AB}$ 即チ角 θ ガ小ナル程其抵抗力 R ガ小トナルカラ小
 サイカデ木材ヲ割ルコトガ出來テ楔ノ效果ハ大キイ, 薪割, 斧等ハ
 楔ノ應用デア, 之ヲ砥グノハ即チ楔ノ頂角ヲ小ナラシメンガ爲
 メデア.

次ニ重イ物體ヲ持ち上グルノニ用フル楔ニ付力ノ作用ヲ述ベル
 圖401ニ於テ直角三角形 ABC ヲ楔ノ断面トシ, OS ヲ上下ノミニ動
 ク重イ物體トシ, 楔ノ底面 BC ニ直角ニ力 P ヲ加フルトス, 力 P ヲ AB
 ト AC トニ垂直ノ二力 Q, Q' トニ分解スルト, 物體 S ヲ鉛直ニ上ニ

押し上ゲル力 R ハ鉛直ノ方向ノ分力 Q デ Q' ト大サ等シク其方向ガ
 反對デア, 此際三角形 ABC ト
 pqo トハ相似形デア, 次ノ關
 係ガアル.

$$R:P = AC:BC$$

$$\therefore R = P \times \frac{AC}{BC} = P \cot A$$

依テ傾角 A ガ小ナル程 R ハ P ニ
 比シテ大デア, 即チ楔ハ薄イ程

小サイカデ重イ物體ヲ押し上ゲ得ル, 鑿ヤ小刀等ハ此場合ニ當リ
 1個ノ斜面ヨリナル楔デア.

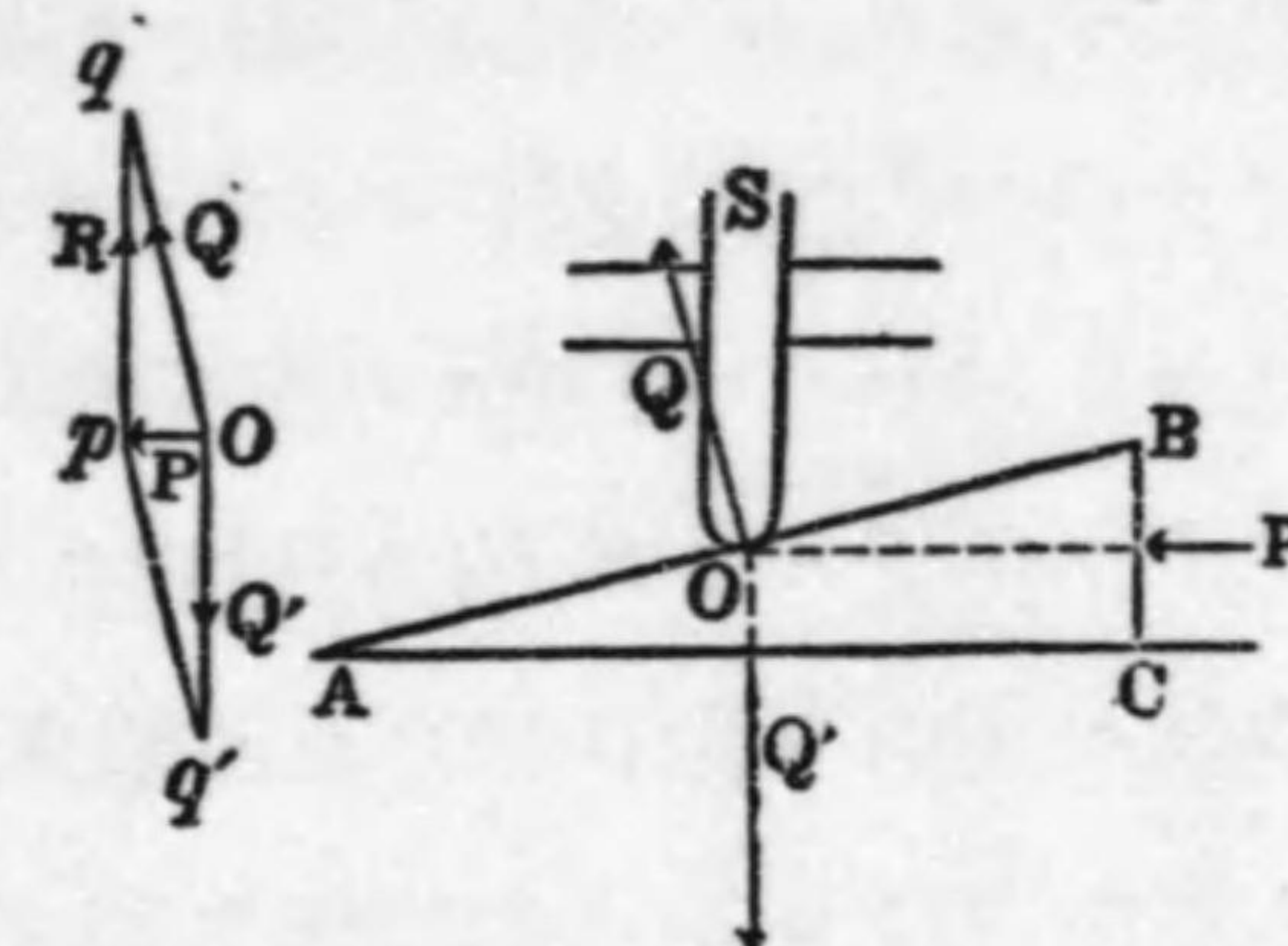


圖 401

問 [1] 二等邊三角形ノ截面(邊ノ長サ15. 底邊ノ長サ6)ヲ有スル楔
 ナ木材ニ打込デ, 之ヲ劈カントスルトキ, 楔ト木材トノ接觸面ニ作用ス
 ル力幾ナルカ. 但シ底面ニ垂直ニ作用スル力ヲ20斤トス.

解 公式 $R = P \times \frac{AC}{AB}$ ニ於テ $R = 20$ 斤, $AC = 6$ 種, $AB = 15$ 種ト置ケバ
 $P = \frac{R \times AB}{AC} = \frac{20 \times 15}{6} = 50$ 斤

問 [2] 直角三角形ノ截面ヲ有スル楔ノ長サヲ10種高サヲ1.5種トシ底
 面ニ直角ニ力 4.5 斤ノ力ヲ加ヘルトキハ, 楔ガ物體ヲ鉛直ニ押し上ゲル力ヲ
 求ム.

解 求ムル力ヲ x 斤トスレバ此力ハ加ヘタル力ニ楔ノ長サト高サトノ比ヲ
 掛ケタモノニ等シキ故

$$x = 4.5 \times \frac{10}{1.5} = 30 \text{斤}$$

[10] ネヂ. 重イ物體ヲ引キ上ゲ或ハ壓搾スルノニ廣ク用
 キラルルネヂハ斜面ノ變
 形トモ見ラルベキ者デア
 ル. 即チ紙片ニテ直角三
 角形 ace' ヲ作り其一邊 ac'



圖 402

ガ圓柱上ノ母線ニ沿フ様ニシテ之ヲ卷クト其斜邊 ae ハ圓柱面上ニ螺旋ヲ畫ク、 ce' ヲ丁度圓柱ノ周圍ニ等シク作ツテ置クト此紙ヲ卷イタ後 e ハ丁度 a ノ真下 e' ニクル。同様ニ ce' ガ丁度圓柱ノ周圍ノ2倍ナレバ e ハ丁度 a ノ真下 e' ニ來ル。又 b, d 點ハ夫々圖402ノ如ク b', d' ノ位置ニクル、依テ此圓柱ノ側面 $ab'e'd'e'$ ニ沿フテ螺旋狀ノ突起セル山ヲ作レバ之レガ雄ネヂデアル、又圓筒ノ内面ニ丁度此ネヂ山ノ深マルベキ凹溝ヲ刻メバ雌ネヂガ出來ル、ネヂガ一廻轉スル毎ニ進退スル距離ヲ歩ミト云フ。

即チネヂノ軸ニ沿フテ測ツターツノ山ノ始メト、次ノ山ノ始メトノ距離ガ歩ミデアル、ネヂノ歩ミハ斜面ノ高サ A

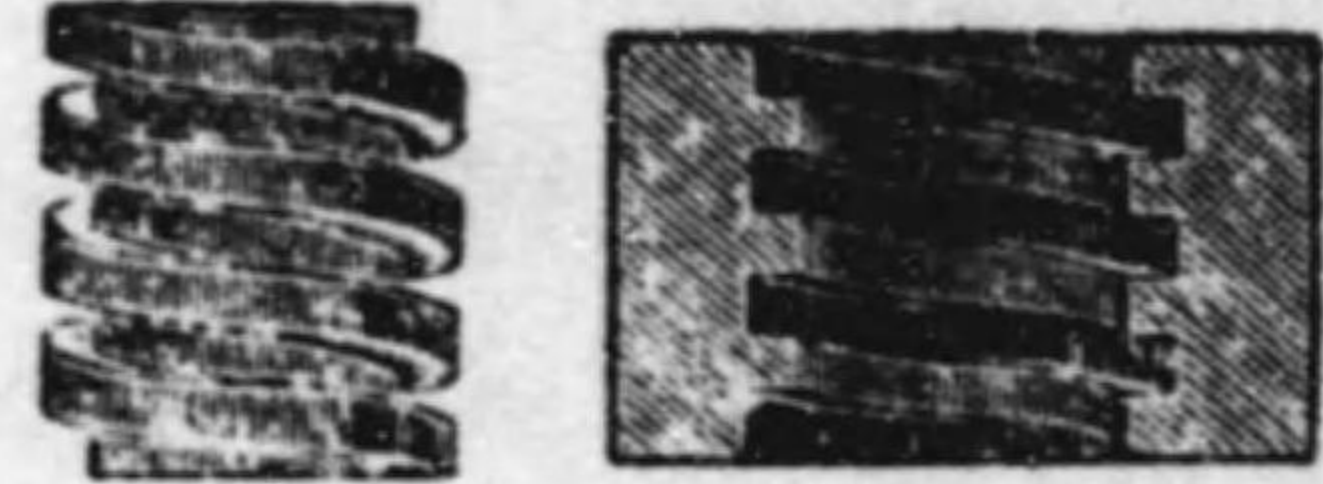


圖 403

C ニ當リ、周ノ長サハ斜面ノ底 BC ニ當ル。

ネヂニ加ヘル力ハ周圍ニ沿フテ作用スルカラ、ネヂニ加ヘタカト引上グベキ物體ノ重サトガ釣合ヘルトキハ、此力ハ斜面上ニ物體ヲ支ヘル水平ノ力ニ當ル、故ニネヂノ周ノ長サヲ l 、歩ミヲ p トシネヂノ周ニ力 S ヲ加ヘテ重サ W ノ物體ヲ丁度支ヘタトスルト斜面ノ公式ニヨリ次ノ關係ガアル。

$$S = W \times \frac{p}{l}$$

即チ周ノ長サニ比ベテ歩ミノ小ナル程、小ナル力ニテ物體ヲ引上グルコトヲ得。又上式ヲ書キ直スト

$S : W = p : l$ トナルノデ、即チネヂニ加フルカト、ネヂノ先端ニ現ハル力トノ比ハネヂノ歩ミト周ノ長サトノ比ニ等シ、吾人ガネヂヲ廻ストキニ受ケル抵抗ハ前ノ物體ノ重サニ當ル、ネヂニハ通常ソノ軸ニ直角ニ交ハル棒ヲ附ケテ力ノ效果ヲ増ス、萬力ハ其一

例ナリ。

圖404ノ如キ壓搾器デモネヂニ直角ニ貫ケル棒ヲ出シ、其端ニ力ヲ加ヘテ更ニ力ノ效果ヲ大ニスル、此場合ニハ雌ネヂハ臺ニ固定シ、雄ネヂハ棒ニヨツテ廻ス。又壓搾スベキ物體ハ臺上ノ雄ネヂノ下ニ置ク。

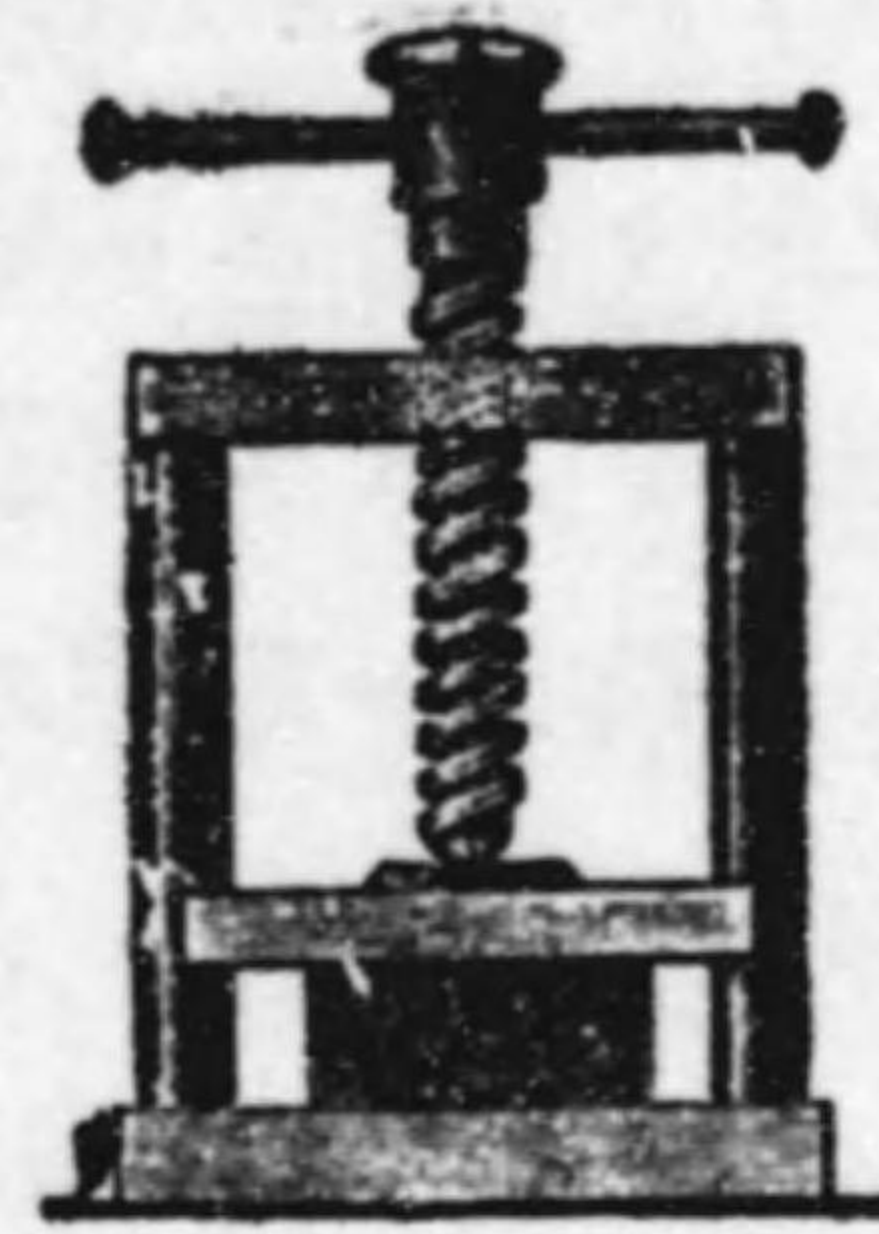


圖 404

今棒ノ一端ニ直角ニ加フル力ヲ F トシ、雄ネヂノ中心ヨリ棒ノ端迄ノ長サヲ l 、雄ネヂノ半徑ヲ r 、其歩ミヲ p トスレバ能率ノ原理ニヨリ棒ノ一端ニ加フル力ノ作用ハ雄ネヂノ周圍ニ働ク力 $\frac{Fl}{r}$

ノ作用ニ等シ、故ニ棒ノ兩端ニ加ハル力ハ $\frac{2Fl}{r}$ ニシテ之ハ恰モ斜面上ニ物體ヲ支フル水平力ニ當リ、雄ネヂノ周圍ノ長サ $2\pi r$ ハ斜面ノ底邊 BC ニ、其歩ミ p ハ斜面ノ高サ AC ニ當ルカラ物體ヲ壓搾スル力ヲ Q トスレバ

$$\frac{2Fl}{r} = Q \times \frac{p}{2\pi r}$$

$$\therefore Q = \frac{4\pi l}{p} F \text{ 或ハ } 2F : Q = p : 2\pi l$$

即チ棒ノ兩端ニ加フル力 $2F$ ト、ネヂガ壓搾スル力 Q トノ比ハネヂノ歩ミ p ト、 F ノ作用點ノ畫ク圓周トノ比ニ等シ、故ニ $\frac{l}{p}$ ノ値ヲ非常ニ大ニ取レバ Q ハ F ニ比シテ非常ニ大トナル。

[11] 摩擦 糸ヲ吊リ下ゲタ物體ヲ水面ニ動カスノハ容易

デアルガ、地面ニ置イタ物體ヲ水平ニ動カスノハ容易デナイ、之ノ物體ヲ地面ニ接觸シタママ動かサントスルト其接觸面ニ沿フテ一種ノ力ガ現ハレ、物體ノ運

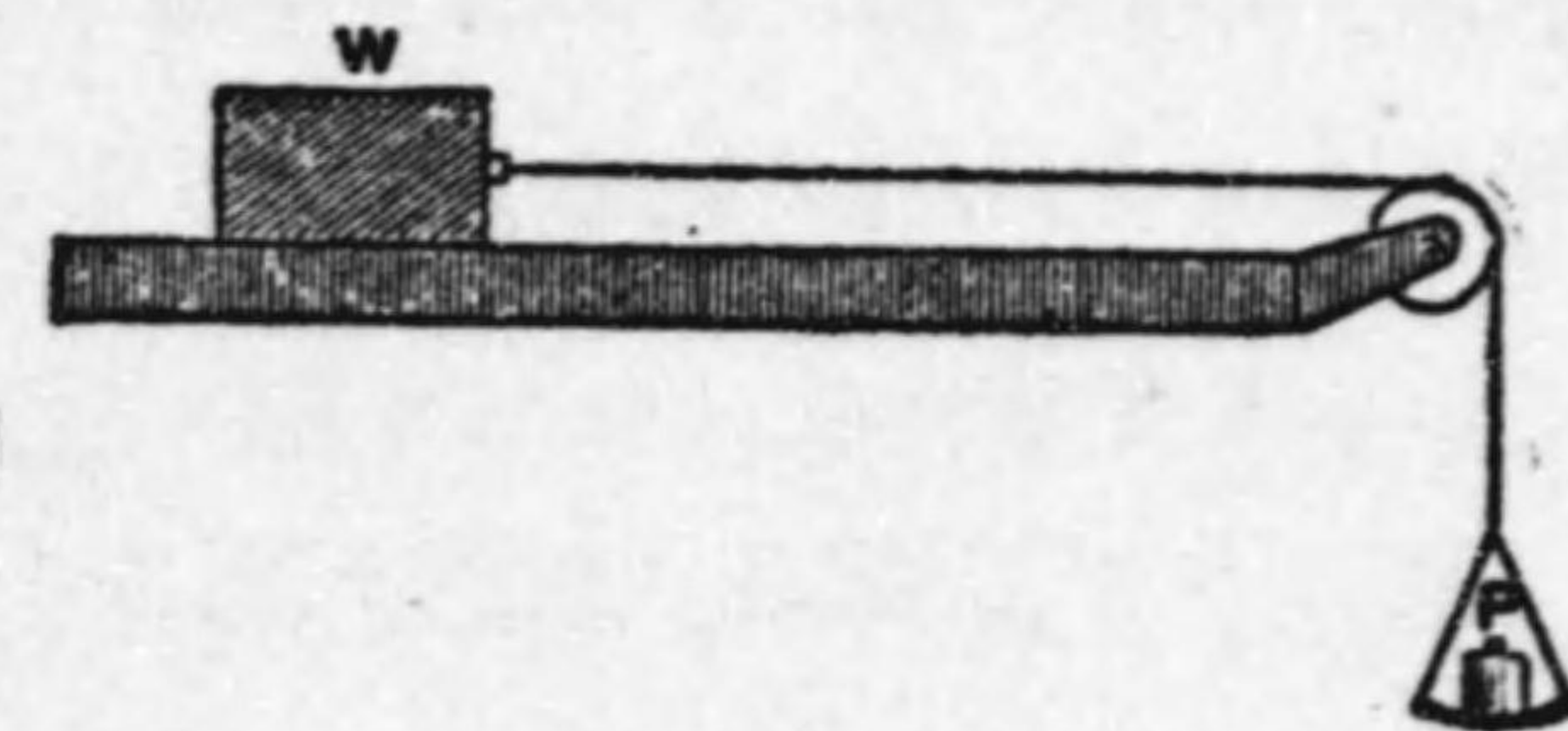


圖 405

動ヲ妨ゲル抵抗ガ起ルニヨル、此抵抗ヲ摩擦ト云ヒ、其力ヲ摩擦力ト云フ。今圖 405 ノ如キ水平ナ臺ノ上ニ物體Wヲ載セ、物體ノ一點ニ糸ヲ結ビ糸ノ他端ニ皿ヲ吊シ滑車ヲ經テ鉛直ニ垂レ皿ニ分銅ヲ加ヘテ物體ヲ水平ナル力Pデ引カシメル、若シ滑車ニ摩擦ガ全く無イシ、又物體ト臺トノ接觸面ニモ摩擦ガナイトセバPハ如何ニ小サクトモ物體ハ動き始ムベキデアル、而シ實際ハ臺ト物體トノ接觸面ニ摩擦ガアツテ運動ヲ妨ゲル摩擦力ガ現ハレル、而シテ物體ヲ動かサントスル力ヲ次第ニ増セバ之ニ應ジテ摩擦力モ次第ニ増シPガ或一定ノ値ニ達セナイ間ハ物體ハ決シテ動き出サナイ、之ニヨツテ次ノコトガ分ル、即チ

接觸面ニ作用スル摩擦力ハ此物體ヲ接觸面ニ沿フテ動かサントスル力Pガ一定ノ大サニ達スル迄ハPガ増スニツレテ常ニ之ト釣合フテ物體ヲ動かサナイガ摩擦力ハ一定ノ極限以上ニ増スコトガ出來ナイモノデ此極限以上ノ力デ引クナラバ物體ハ遂ニ動き始ムル、此ノ極限ノ摩擦力ヲ最大摩擦力ト云フ、實驗ニヨルト。

最大摩擦力ノ大サハ其接觸面ニ垂直ナ方向ノ壓力ニ正比例シ、接觸面積ニ關セナイ。然シ接觸面ヲ造ル物質ノ種類及其面ノ粗滑ニヨツテ其値異ナル。

今上ノ實驗デ皿ノ上ノ分銅ノ重サ即チ最大摩擦力ノ大サヲF、接觸面ヲ垂直ニ壓ス壓力即チ物體ノ重サヲNトスルト、FトNトハ比例スルカラ比例ノ定數ヲ μ トスルト次ノ關係ガアル。

$$F = \mu N$$

此ノ μ デ接觸面ノ摩擦ニ關スル性質ガ表ハサレルカラ之ヲ摩擦係數ト云フ。

例ヘバ金屬ト金屬トノ間デハ μ ハ0.3位ヨリ大キクナイガ樞ト樞トノ間デハ0.6位ノ値ヲ有ス。

以上ノ如ク物體ガ他ノ物體ノ面ニ沿フテ滑ルトキノ摩擦ヲ滑リノ摩擦ト云ヒ、圓筒狀又ハ球狀ノ物體ガ他ノ物體ノ面上ニ轉ガル時ニモ一種ノ摩擦ガアル、之ヲ廻轉摩擦ト云フ、而シ廻轉摩擦力ハ滑リノ摩擦力ヨリ著シク小サイ、故ニ重イ物ヲ動かス時ニ氷ノ面上ノ如ク摩擦ガ小サケレバ橦ニテ滑ラシテ運ブガ地上ノ如ク摩擦ガ大ナレバ車ニ乗セテ運ブカ又ハ物體ノ下ニ丸太ヲ敷イテ動かス又自轉車等ノ車輪ト軸承トノ間ニ數個ノ小サナ鋼鐵球ヲ入レテ之ヲ球軸受トナスノハ軸ノ滑リ摩擦ヲ廻轉摩擦ニ變ヘル爲メナリ。

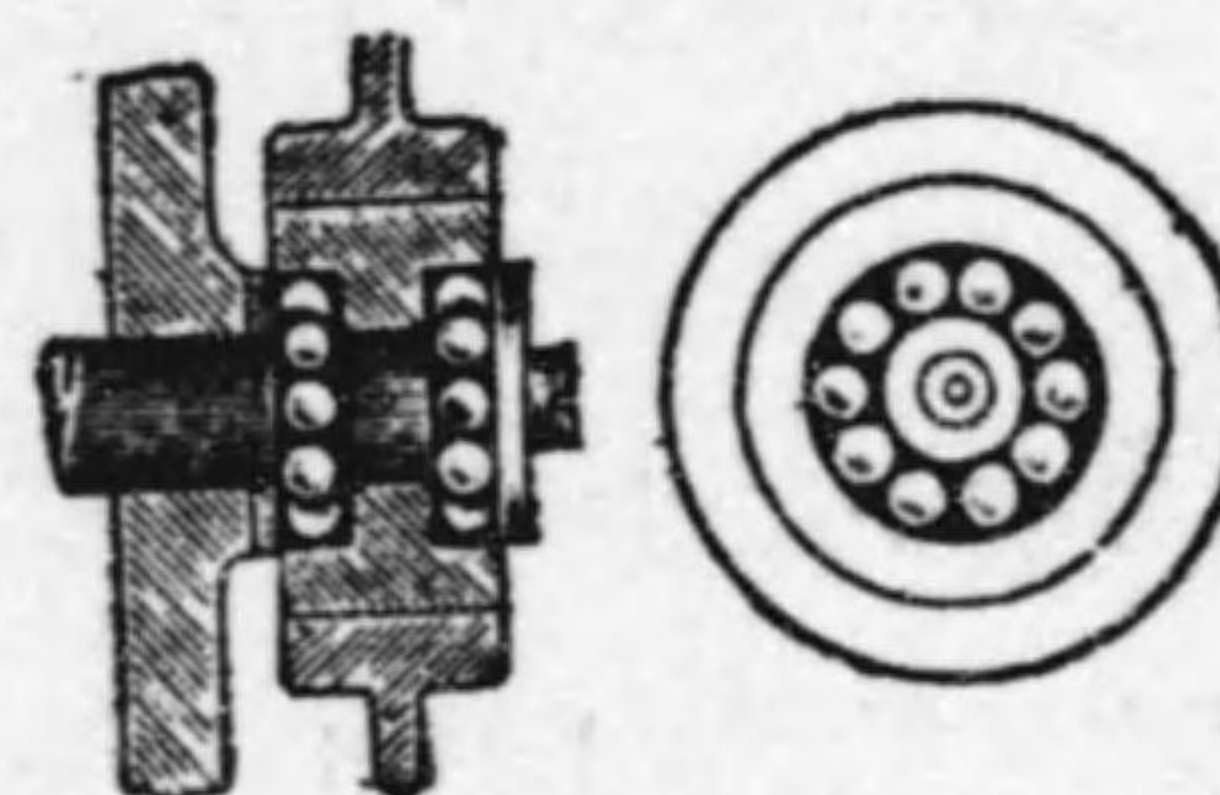


圖 406

一般ニ接觸面ニ脂油、石墨、石鹼、水等ノ如キ滑劑ヲ塗ルト摩擦ハ著シク小トナル、此ノ滑劑ハ接觸面ヲ直接ニ接觸セシメズ其間ニ滑劑ノ薄層ヲ作り、從ツテ層ト層トノ間ノ摩擦ニ變更セシムルノ用ヲナスカラ摩擦ハ著シク小トナル、例ヘバ鐵ト鐵トノ間ニ油ヲ塗ルト油ハ鐵ニ粘着シテ鐵ト鐵トノ間ノ接觸ヲ油ノ層ノ間ノ接觸ニ變更セシムルカラ摩擦ハ著シク減ズル然シ摩擦ハ役立ツコトアリ、若シ摩擦ガナケレバ釘ヤ、ネヂハ利カズ、調革ハ車輪ニ附カズ、電車ヤ汽車等ノブレーキモ働カズ、人モ地上ヲ歩行スルコトガ出來ナイ、故ニ摩擦ハ運動ヲ止メテ、シカモ益アリ又害アルモノデ又運動ヲ與フルノニ益アリテ、シカモ害アルモノト云ヘル。

[12] 靜止角 斜面ノ上ニ物體ヲ置クトキヲ考ヘルト若シ物

體ト斜面トノ間ニ全ク摩擦ガナイナラバ物體ハ其重サノ斜面ニ平行ナ分力ノ爲メニ直チニ滑リ落ツベキ筈デアアルガ實際ハ其間ニ摩擦ガアル爲メニ斜面ノ傾角ガ或角ニ達スル迄ハ滑リ落チナイ。

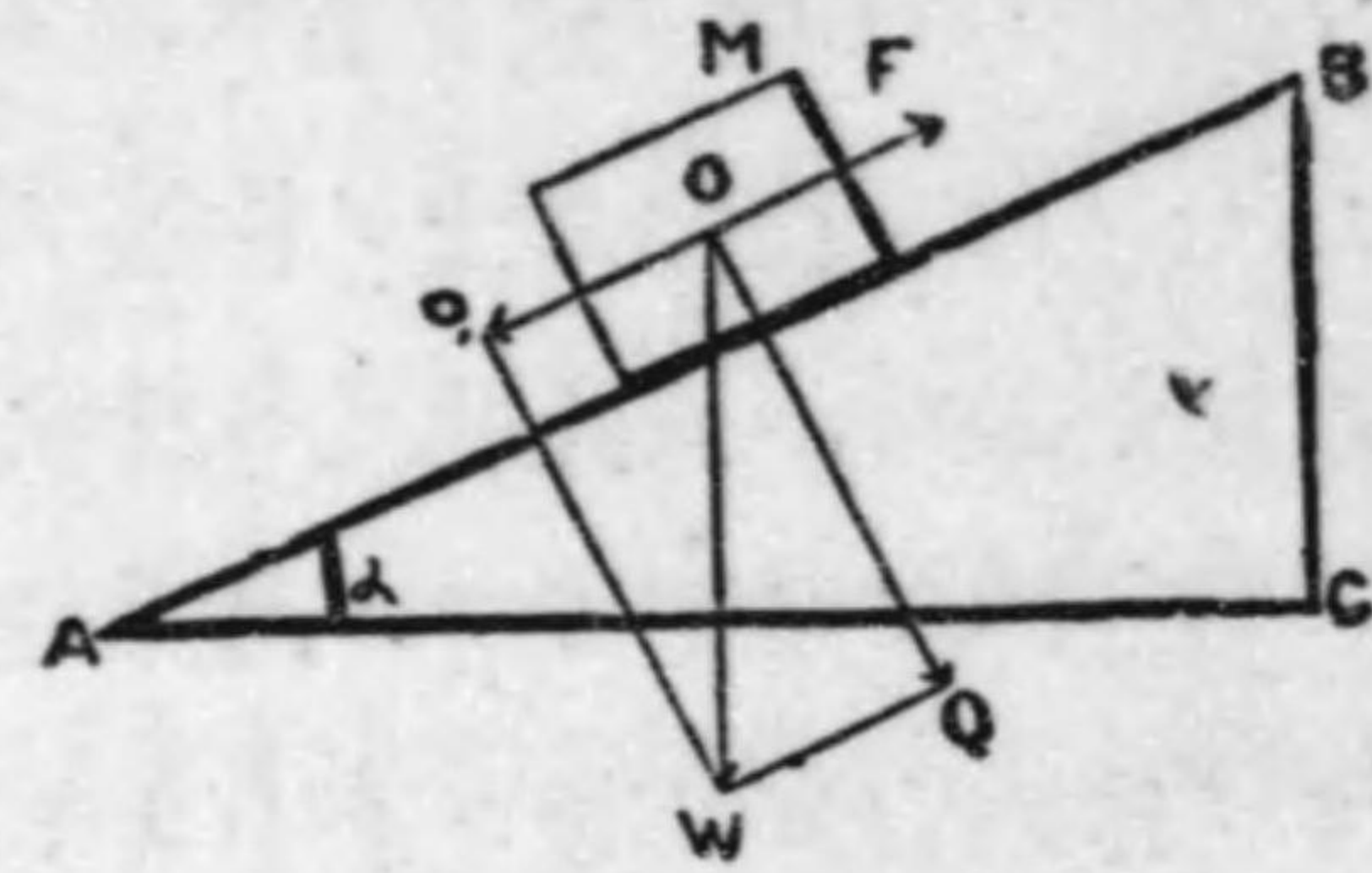


圖 407

圖 407 ノ如ク板ヲ初メニ水平ニ置イテ物體ヲ載セ、板ノ一端Bヲ次

第ニ上ゲテ板ヲ傾ケ物體ガ滑リ初ムル時ノ斜面ノ傾角ヲ α トスルト物體ノ重サ W ノ斜面ニ沿ヘル分力 $W \times \frac{BC}{AB} = W \sin \alpha$ ハ其接觸面ニ於ケル最大摩擦力 F ト大サ等シク反對方向ヲ有スル、又斜面ニ垂直ナ分力 $W \times \frac{AC}{AB} = W \cos \alpha$ ハ斜面ヲ垂直ニ壓ス力ナル故、摩擦係數 μ トスルト前節ノ公式ニヨリ次ノ關係ガアル。

$$W \times \frac{BC}{AB} = \mu \times W \times \frac{AC}{AB} \quad \therefore \mu = \frac{BC}{AC}$$

$$\text{或ハ } W \sin \alpha = \mu \cdot W \cos \alpha \quad \therefore \tan \alpha = \mu$$

此式ヲ満足スル角 α ハ斜面上ノ物體ガ滑リ動カナイ最大傾角デ此角 α ヲ斜面ノ靜止角ト云フ、即チ靜止角 α ノ正切ハ其接觸面ノ摩擦係數ニ等シイ。

問 [1] 地上ニ置カレタ物體ハ摩擦ナクシテ其位置ニアルコトヲ得ルカ
解 摩擦ナクシテ其位置ニアルコト能ハズ、何トナレバ地球ノ自轉運動ニヨリ地球ノミ運動シテ物體ハ空間ノ或位置ニ取殘サルコトトナル、故ニ置カレタ地面ニ存在スルヲ得ズ。

問 [2] 重キ物體ハ輕キ物體ヨリ、引キズリ難キハ何故カ。

解 重キ物體ハ輕キ物體ヨリモ摩擦力大ナルガ爲メニ之レヲ引ク力ニ抵抗スルコト大ナリ故ニ引キズリ難シ。

問 [3] 重キ列車ヲ引クニハ重キ機關車ヲ要スルハ何故ナルカ。

解 摩擦力ハ列車ノ重量ニ比例スルカラ重イ列車ハ軌道ト車輪トノ間ノ摩

擦力モ大キイ故ニ之ヲ引クニモ大キナ力ヲ要スル、然ルニ機關車ノ之ヲ引ク力モ亦軌道ト其ノ車輪トノ間ノ摩擦力ト大サ等シク方向反スルノテ此摩擦力ハ列車ノ摩擦力ヨリモ大ナルヲ要ス、故ニ機關車ヲ重クシテ其ノ摩擦力ヲ大ナラシムルナリ。

問 [4] 汽車ノ機關車ガ空廻リヲスルトキ、線路ニ砂ヲ撒クハ何故ナルカ。

解 軌道ト機關車輪トノ間ノ滑リノ摩擦ガ小ナルト如何ニ車輪ヲ廻スモ只空廻リスルダケテ汽車ハ進行シナイ、此時線路ニ砂ヲ撒ケバ滑リ摩擦ヲ大ニシテ空廻ヲ防グコトヲ得。

問 [5] 水平盤上ニアル球ハ盤ヲ少シク傾クレバ直チニ轉ビ出スハ何故ナルカ。

解 此二物體ノ摩擦ハ廻轉摩擦ナル故摩擦力ハ甚ダ小ナリ、故ニ此最大摩擦力 P トシテ面ノ傾角ヲ θ 、球ノ重サヲ W トスレバ

$$P = W \sin \theta$$

即チ θ ガ甚ダ小ナル角ニテ釣合フ故球ハ直チニ轉ビ出スニ至ル。

問 [6] 水平ナル板ノ上ニ横ハレル重サ800瓦ノ木片ガアル、水平ノ方向ニ300瓦ノ力ヲ加ヘタトキニ木片ハ動キ始メタト云フ、摩擦係數ハ幾何ナルカ。

解 摩擦係數ハ最大摩擦力ト垂直壓力トノ比デアアルカラ摩擦係數 μ トスルト。

$$\mu = \frac{300}{800} = 0.375$$

問 [7] 水平面上ニ靜止セル5斤ノ物體アリ、此ノ物體ト水平面トノ間ノ摩擦係數ヲ0.4トスルト此物體ヲ水平ニ動かスニ要スル力ハ何程ナルカ。

解 求ムル力ヲ F トセバ $F = 0.4 \times 5 = 2$ 斤。

問 [8] 板上ニ2斤ノ物體ヲ載セ、此板ヲ水平ヨリ 30° 傾ケタトキ物體ハ滑リ初メタリ、物體ト板トノ間ノ最大摩擦力及摩擦係數各如何。

解 2斤ノ物體ガ 30° ノ傾キテナセル板ニ及ボス壓力 P ハ $P = 2 \cos 30^\circ = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3}$ 斤、故ニ摩擦係數 μ トスルト最大摩擦力 f ハ $f = \mu \times 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \mu$

又 30° ノ斜面ヲ滑リ落チントスル力 F ハ次ノ如シ。

$$F = 2 \times \sin 30^\circ = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{斤}$$

物體ガ落ちントスル時ニハ此最大摩擦力ト滑リ落ちントスルカトハ其大サガ相等シイカラ $f=F$ 即チ

$$\sqrt{3}\mu=1 \therefore \mu = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.58$$

而シテ最大摩擦力ハ1斤ナリ。

問 [9] 平面ヲ水平ニシ、 $\sqrt{3}$ 瓦ノ物體ヲ置キ、之ヲ水平ニ引キ動カスニ1瓦ノ力ヲ要スレバ、平面ヲ傾ケルトキ其滑リ始メルノハ何度ノ傾斜ノ時カ。

解 此場合摩擦係數ハ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ナル故 $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ヲ正切ニ有スル角ヲ求ムレバ之レガ静止角ナリ。即チ求ムル角ヲ θ トセバ

$$\tan\theta = \frac{1}{\sqrt{3}} \therefore \theta = 30^\circ$$

問 [10] 斜面上ニ100瓦ノ物體ヲ置キ斜面ノ傾斜ヲ次第ニ増大シテ 45° ニ至ラシムルトキ其物體ハ丁度滑リ始ムベシト云フ。斜面ノ傾角ヲ 30° ニ保チ其物體ヲ斜面ニ沿ヘル力ニテ引上ゲントスルニ要スル力如何。

解 初メニ摩擦係數 μ ヲ求ムルヲ要ス、此物體ヲ滑リ始メシムニ要スル力ハ最大摩擦力ニ等シク $100\sin 45^\circ = 100 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$ 瓦ナリ、又面ニ垂直ナ壓力ハ $100\cos 45^\circ = 100 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$ 瓦。故ニ $\mu = \left(100 \times \frac{1}{2}\right) \div \left(100 \times \frac{1}{\sqrt{2}}\right) = 1$ 。即チ物體ト板トノ摩擦係數ハ1ナリ、故ニ此物體ヲ 30° ノ斜面ニ沿フテ動カスニハ $100\sin 30^\circ = 100 \times \frac{1}{2} = 50$ 瓦ノ力ノ外ニ摩擦力ニ等シイ力ヲ加フルヲ要ス。而シテ $\mu=1$ ナル故摩擦力 F ハ垂直壓力ニ等シク $F=100\cos 30^\circ = 100 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 50\sqrt{3}$ 瓦ナリ。

故ニ求ムル力ハ $100\sin 30^\circ + 100\cos 30^\circ = 50(1 + \sqrt{3}) = 136.6$ 瓦

問 [11] 摩擦アル水平ナル机上ニ重サ200斤ノ物體アリ。之ニ水平ト 30° ノ傾キヲナセル下方ニ向フ力ヲ加ヘテ押し動かサントス、加フベキ力ノ最小限ヲ求ム、但シ机ト物體トノ摩擦係數ヲ $\frac{1}{3}$ トス。

解 加フベキ最小ノ力ヲ P 斤トス、 P 斤ノ水平分力ハ $P\cos 30^\circ$ 、 P ノ鉛直分力ハ $P\sin 30^\circ$ ナリ、此ノ $P\cos 30^\circ$ ノ力ヲ物體ヲ動かサントスルカラ之ガ物體ト机トノ最大摩擦力ニ等シイ、又物體ニ働ク鉛直ノ力ハ200斤ト $P\sin 30^\circ$ トノ和デアルカラ摩擦係數ノ定義カラ

$$\frac{1}{3} = \frac{P\cos 30^\circ}{P\sin 30^\circ + 200} \therefore P = \frac{400}{3\sqrt{3} - 1} = 95.35 \text{ 斤}$$

第三章 運動ノ法則及ビ種々ノ運動

[1] 運動及ビ速度ノ合成ト分解。物體ノ運動トハ時ノ經過ニ伴フテ起ル其位置ノ變化ヲ云フノデ運動ニハ當然空間ト時間トノ二ツノ概念ガ這ル。

今直線ニ進行セル船ガ或時間ニ AC ノ距離ヲ進ムトスル、然ルトキハ船中ノ總テノ點ハ等シイ距離ダケ進ムカラ A ガ C ニ達スルト、 B ハ AC ト同ジ方向ニ等シイ距離 BD ダケ進ンデ D ニ達スル、故ニ船

ノ乗客ガ若シ甲板上ニテ同時
間ニ AB ノ距離ダケ進ムトセ
バ此乗客ハ其時間ノ後ニハ D
點ニアル。即チ此人ハ船ニ對

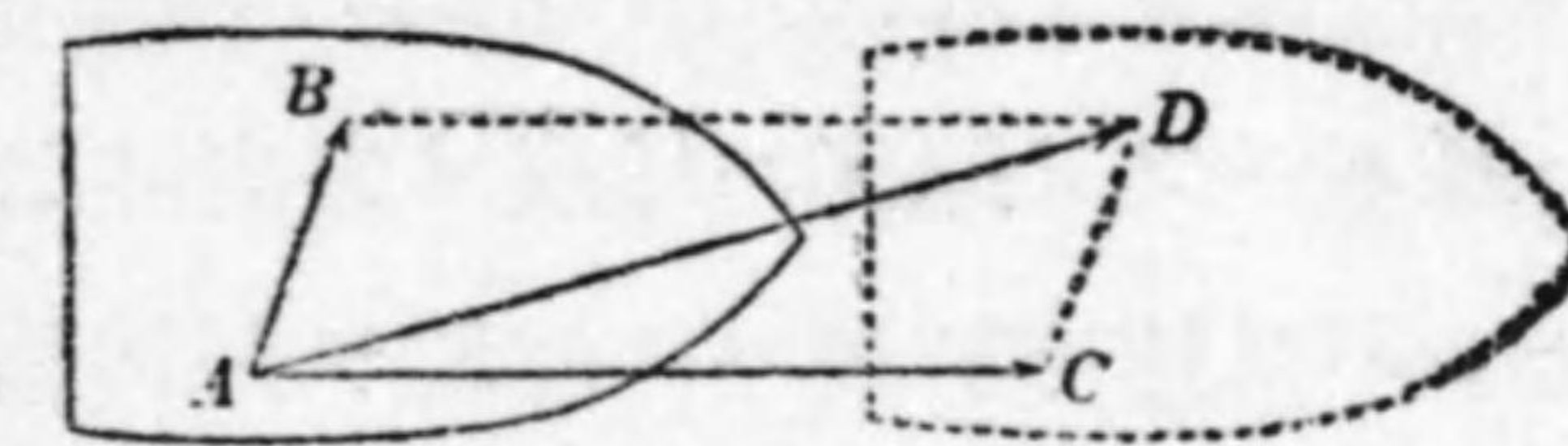


圖 408

シテハ AB ノ方向ニ運動スルガ船ハ水ニ對シテ AC ノ運動ヲナス故此人ハ水ニ對シテハ AB ノ運動ト AC ノ運動トヲ同時ニナシタコトニナリ、水ニ對シテハ AD ノ運動ヲシタノト同一ノ結果ニナル、即チ AB, AC ノ二ツノ運動ヲ同時ニナストキハ此二ツヲ二邊トスル平行四邊形ノ對角線 AD ニ沿フテ運動シタノト同一ノ結果トナル。コノ意味デ AD ノ運動ヲ AB ト AC トノ運動ノ合運動ト云ヒ、 AD ニ對シテ AB, AC ヲ分運動ト云フ。

速度ハ單位時間ノ運動ナル故1秒間ニ船ガ水上ヲ A カラ C 迄來リ、人ガ船上ヲ A カラ B マデ來タトスルト人ハ水上ヲ1秒間ニ A カラ D マデ來タコトナル、此場合ニ AC ハ水上デノ船ノ速度ヲ表ハシ AB ハ船上デノ人ノ速度ヲ表シ AD ハ水上デノ人ノ速度ヲ表ハス、

此速度ADヲ速度AC, ABノ合速度ト云ヒ, 速度AC, ABヲ分速度ト云フ. 一般ニ

一點カラ二直線AC, ABヲ引イテ與ヘラレタル二ツノ速度ヲ表ハスト, 其合速度ハ此二直線ヲ邊トスル平行四邊形ノ對角線ADヲ表ハサル.

之ヲ速度ノ平行四邊形ノ法則ト云フ.

物體ガ同時ニ數多ノ速度ヲ同時ニ有スル時ニハ其中何レカ二ツノ合速度ヲ速度ノ平行四邊形ノ法則ヲ求メ, ソノ合速度ト第三ノ速度ノ合速度ヲ求メ順次ニ同ジ手續ヲ繰リ返スト最後ニ得ラルルモノハ數多ノ速度ノ合速度トナル.

逆ニ一ツノ速度ハ任意ノ方向ノ二ツノ分速度ニ分解シ得, 何トナレバ此速度ヲ表ハス直線ヲ對角線トシテ任意ノ方向ノ二ツノ直線ヲ二邊トスル平行四邊形ヲ作り得ルニ由ル. 又此各ヲ更ニ二ツニ分解シ得ル故與ヘラレタル速度ハ任意ノ方向ノ數多ノ分速度ニ分解スルコトヲ得.

合運動又ハ合速度ヲ求メルコトヲ運動又ハ速度ノ合成ト云ヒ逆ニ分運動又ハ分速度ヲ求メルコトヲ運動又ハ速度ノ分解ト云フ.

問 [1] 無風ノ日進行スル汽車中ニ坐スル人ハ窓外雨ノ線ヲ如何ナル方向ニ見ルベキカ, 且ツ此方向ハ何ニ關係スルカ, 之ヲ圖解セヨ.

解 圖409テ汽車ガAB間ヲ進行スル時間ニ雨滴ハA C間ヲ落下スルモノトセバ運動ノ合成ニヨリ汽車ノ速度ト雨滴ノ速度トノ關係ニヨツテ其方向ガ異ナル.



圖 409

問 [2] 等速度ヲ進行スル船ノ橋頭ヨリ石ヲ落スト石ハ何處ニ落下スルカ.

解 石ハ船ト同ジ速度ニテ進行シツツ落下スルカラ石ハ船ノ橋ニ沿フテ橋ノ基ニ落ツル.

問 [3] 毎時8軒ノ速度ニテ流ルル水流ト直角ノ方向ニ毎時 $8\sqrt{3}$ 軒ノ速度ニテ走ル汽船ノ實際ニ進行スル方向及ビ10分間ニ進行シタル距離幾軒ナルカ.

解 AB及ACヲ夫々水流及汽船ノ速度トセバ速度ノ平行四邊形ノ法則ニヨリ汽船ノ實際ニ進行スル方向ハADナリ. 故ニ汽船ノ進ム方向ハ $\tan BAD = \frac{8\sqrt{3}}{8} = \sqrt{3}$ 故ニ $\angle BAD = 60^\circ$

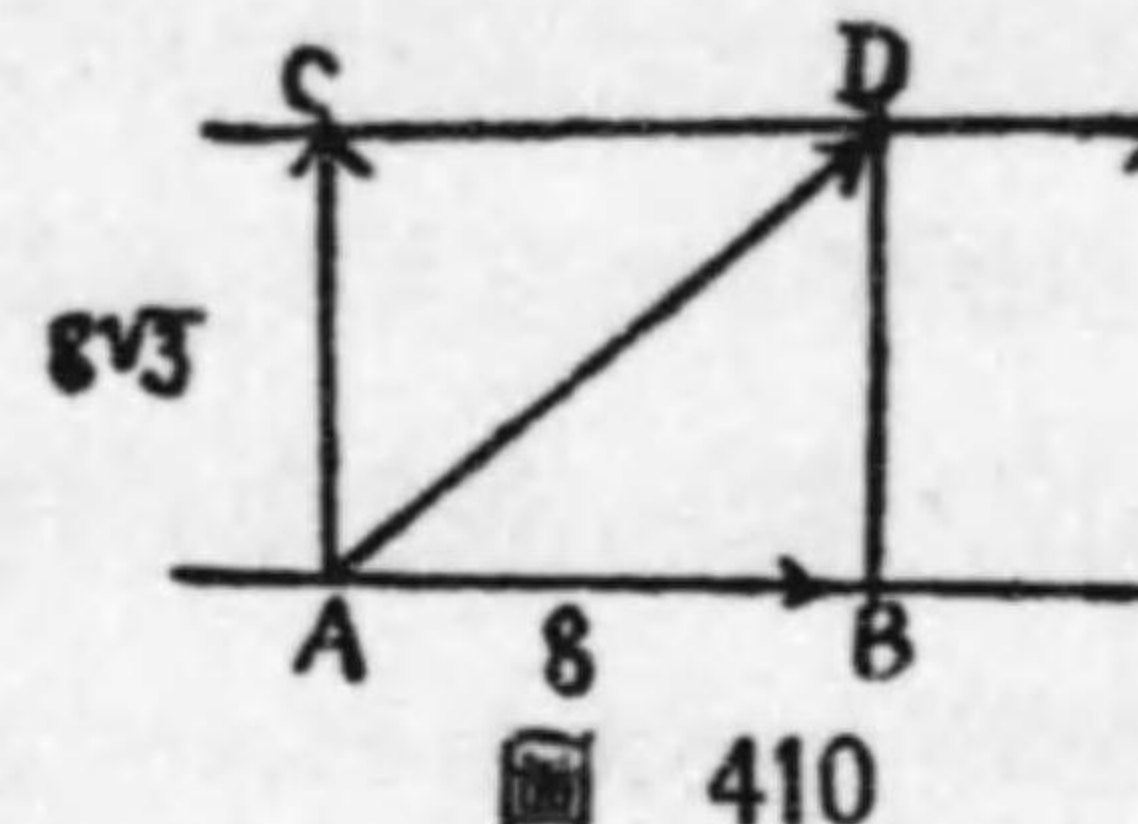


圖 410

即チ水流ト直角ナ方向ヨリ 60° 下流ニ向ツテ進行ス. 又其速度ハ $AD = \sqrt{8^2 + (8\sqrt{3})^2} = \sqrt{256} = 16$ 軒毎時ナル故, 10分間ニハ其ノ $\frac{1}{6}$ 即チ $16 \times \frac{1}{6} = \frac{8}{3}$ 軒進行スル.

問 [4] 1時間ニ8軒ノ割合ニテ漕グ水夫アリ. 1時間ニ $4\sqrt{3}$ 軒ノ速サニテ流ルル水流ヲ垂直ニ横ギリテ進マントス, 舟ヲ何レノ方向ニ向ケテ漕グベキカ.

解 ACヲ水流ノ方向及速サ, ADヲ舟ノ方向及速サ, ABヲ舟ノ横ギル方向トスレバ平行四邊形ノ法則ニヨリABハAC, ADノ合速度トナル而シテ此場合ニABハACニ垂直ナル故 $\sin DAB = \frac{4\sqrt{3}}{8} = \frac{\sqrt{3}}{2} = \sin 60^\circ$ 即チ舟ヲAヨリ 60° 上流ノD點ニ向ツテ漕グベキナリ.

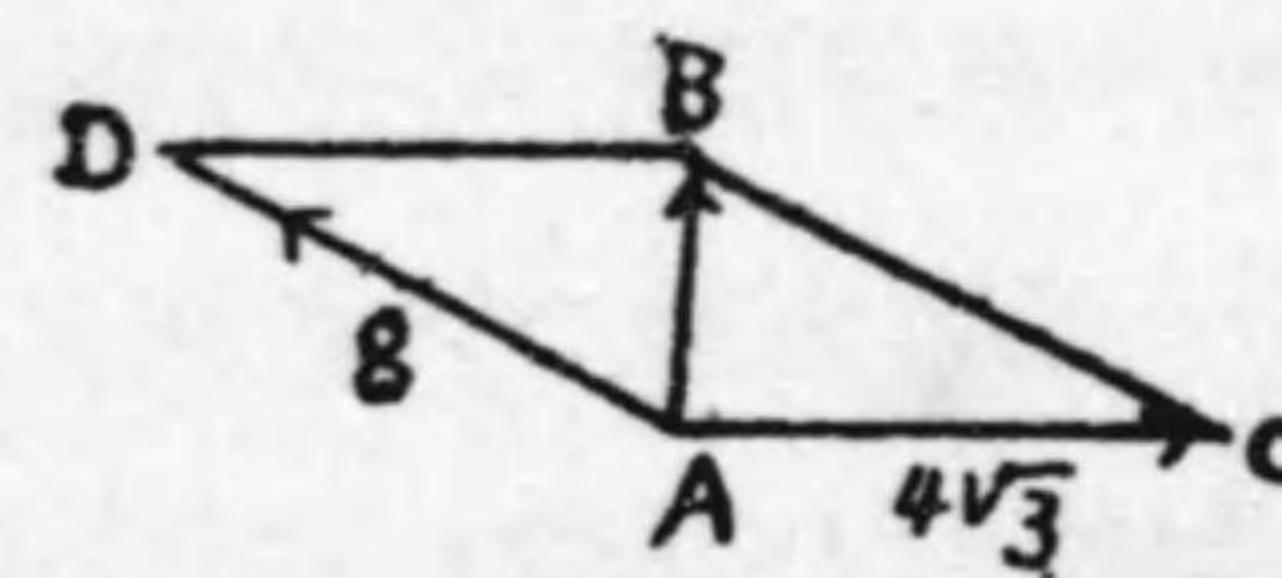


圖 411

[2] 加速度. 物體ガ等速度運動ヲスル場合ニハ同ジ速サデ一直線上ニ進行スルカラ初メノ時刻ニ於ケル速度ト位置トヲ知ルト任意ノ時刻ニ於ケル其物體ノ位置ガ知ラルル, 例ヘバ等速度 v ニテ時間 t ノ間ニ經過シタル距離 S ハ $S = vt$ ナル式デ與ヘラルル,

物體ガ不等速度運動ヲナス場合ニハ速度ハ其大サモ方向モ始終變ズルカラ各瞬時ニ於ケル速度ヲ知ラネバ其物體ノ運動ノ状態ヲ知ルコトガ出來ヌ, 不等速度運動ニ於テ單位時間ニ速度ノ變化スル割合ヲ加速度ト云フ.

物體ガ直線運動ヲナス場合ニ初メノ速度ヲ v_0 , t 秒後ノ速度ヲ v トスルト速度ノ變化 $v-v_0$ ヲ t デ割ツタ商 $\frac{v-v_0}{t}$ ハ 1 秒毎ニ速度ノ變化シタ割合ナル故之レガ加速度デアリ、此加速度ヲ α トスレバ、

$$\alpha = \frac{v-v_0}{t} \quad \therefore v = v_0 + \alpha t \dots\dots\dots(1)$$

加速度モ亦大サト方向トヲ有スル量デ、直線運動デハ加速度ノ方向ハ常ニ其速度ノ方向若クハ其反對ノ方向ニアリ、即チ(1)ニ於テ $v > v_0$ ナレバ α ハ正ナル故加速度ノ方向ハ運動ノ方向ヲ取り、 $v < v_0$ ナレバ α ハ負ナル故運動ノ方向ニ反對ノ方向ヲ取ル此場合ニハ v ト v_0 トノ間ニハ $v = v_0 - \alpha t$ ナル關係ガアル。斯ク加速度ノ大サガ常ニ同一ナル運動ヲ等加速度運動ト云フ、例ヘバ汽車ガ一直線上ニ進行スルモノトシ、動キ初メテカラ 1 秒後ニ 50 秒毎、2 秒後ニ 100 秒毎、3 秒後ニ 150 秒毎ノ速度ヲ得タトスルト、毎秒ニ就キ 50 秒毎ノ速度ガ加ハツタコトニナルカラ 1 秒ニ就キテノ速度ノ變化即チ加速度ハ毎秒ニ付キ 50 秒毎之レヲ略シテ 50 秒毎ト稱ス。

次ニ等加速度運動ニ於テ物體ガ t 秒間ニ通ル距離 S ヲ求メルニハ先ツ t 秒間ノ平均速度ヲ求メ此平均速度デ t 秒間等速度運動ヲシタモノトシテ計算スレバヨイ即チ

$$S = \frac{v_0 + v}{2} \times t = \frac{v_0 + v_0 + \alpha t}{2} \times t = v_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2 \dots\dots(2)$$

(1)ノ兩邊ヲ自乗スルト

$$v^2 = v_0^2 + 2v_0\alpha t + \alpha^2 t^2 = v_0^2 + 2\alpha(v_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2)$$

$$(v_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2 = S \text{ナル故}) = v_0^2 + 2\alpha S \dots\dots\dots(3)$$

(1),(2),(3)ハ初速度アルトキノ等加速度運動ノ場合ノ公式ナリ若シ静止セル物體ガ等加速運動ヲナスナラバ(1),(2),(3)ニ於テ $v_0 = 0$ トナル故ニ次ノ關係ガアル。

$$v = \alpha t \dots\dots\dots(4)$$

$$S = \frac{1}{2} \alpha t^2 \dots\dots\dots(5)$$

$$v^2 = 2\alpha S \quad \text{或ハ} \quad v = \sqrt{2\alpha S} \dots\dots\dots(6)$$

(4)ハ終速度ハ時間ニ比例スルコトヲ示シ(5)ハ經過セシ距離ハ時間ノ二乗ニ比例スルコトヲ示シ(6)ハ終速度ハ加速度ト經過距離トノ相乗積ノ平方根ニ比例スルコトヲ示ス。

問 [1] 静止ノ状態ヨリ運動ヲ始メナス物體アリ 1 秒毎ニ 980 秒毎ノ速度ヲ増ストキハ 5 秒時後ニハ幾何ノ速度トナルカ。

解 1 秒毎ニ 980 秒毎ノ速度ヲ増スカラ 5 秒後ニハ其ノ 5 倍即チ $980 \times 5 = 4900$ 秒毎ノ速度トナル。

問 [2] 等加速度ニテ進行スル物體アリ、初メ 5 秒毎ノ速度ナリシニ 7 秒ノ後 33 秒毎ノ速度トナリシト云フ。此物體ノ加速度ヲ求ム。

解 7 秒時間ニ増シタ速度ハ $33 - 5 = 28$ 秒毎ナリ、故ニ毎秒増シタ速度即チ加速度ハ $28 \div 7 = 4$ 秒毎ナリ、

問 [3] 電車ガ停留場ヲ出發シテヨリ 15 秒時ヲ經テ 1 時間 16 軒ノ割合ノ速度ニ達シタリトセバ其間ノ平均加速度如何。此平均加速度ヲ以テ走レバ停留場ヲ出發シテヨリ 15 秒時ヲ經タル時ニ幾何米ノ距離ヲ走レルコトナルカ。

解 毎時 16 軒ノ速度ハ毎秒 $\frac{16000}{60 \times 60}$ 米 $= \frac{40}{9}$ 秒米 故ニ平均加速度

$$\alpha = \frac{40}{9} \div 15 = \frac{8}{27} \text{ 秒秒米}$$

從テ求ムル走ツタ距離ヲ S 米トセバ

$$S = \frac{1}{2} \alpha t^2 = \frac{1}{2} \times \frac{8}{27} \times 15^2 = 33.3 \text{ 米}$$

問 [4] 毎秒 5 秒毎ノ加速度ヲ以テ運動セル物體アリ、7 秒時ノ後 35 秒毎ノ速度ヲ得タリト云フ、初速度如何。

解 初速度ヲ v_0 秒毎トスレバ、7 秒時後ノ速度ハ

$$v_0 + 5 \times 7 \text{ 秒毎ナリ} \quad \therefore v_0 + 5 \times 7 = 35 \quad \therefore v_0 = 0 \text{ 即チ物體ハ初メニ}$$

静止ノ状態ニアリタルナリ。

[3] 運動ノ第一法則。既ニニュートンノ運動ノ第一法則ハ慣

性ノ法則トシテ詳論シタ、慣性ノ法則ニヨルト外部カラ力ノ作用ヲ受ケナイ物體ハ永久ニ其運動ノ状態ヲ變ジナイ。故ニ静止セル物體ヲ動カスニハ之ヲ押スカ或ハ引クカシテ之ニ筋力又ハ其他ノ力ヲ加ヘネバナラヌ、又運動セル物體ヲ止メ又ハ其速度ヲ減ズルニハ其運動ニ抵抗スル力ヲ作用セシメネバナラヌ、又運動シツツアル物體ノ速度ヲ次第ニ増加セシメンニハ絶エズ力ヲ其速度ノ方向ニ加ヘネバナラヌ、之ハ物體ニ慣性ガアル爲メデアル。

總テ物體ハ外力ノ作用ヲ受ケナイ限りハ自ラ静止或ハ運動ノ状態ヲ變ズルコトハ出來ナイ。

之ヲ運動ノ第一法則又ハ慣性ノ法則ト云フ。

[4] 運動ノ第二法則。慣性ノ法則ニヨリ力ノ定義ガ與ヘラル即チ静止セル物體ニ運動ヲ起サシメ若クハ運動セル物體ノ運動ノ状態(速サ及方向)ヲ變ゼシムル原因ヲ力ト云フ、故ニ力ガ物體ニ作用スル時ハ速度ノ變化ヲ生ズルモノデ力ガ原因デ速度ノ變化ガ其結果ニナル。然ルニ速度ノ變化ガアレバ加速度ヲ生ズルカラ、力ノ作用アレバ加速度ヲ生ズルト云フコトガ出來ル。

次ニ物體ニ生ジタ加速度ト、ソレヲ生ゼシメタ力ノ大サトノ關係ニツキ種々ノ實驗ノ結果カラ、次ノ數量的關係ガアル。

力ガ物體ニ作用スルト物體ノ現在ノ速度如何ニ關セズ其力ノ方向ニ加速度ヲ生ズル而シテ其加速度ノ大サト物體ノ質量トノ相乗積ハ外カラ加ハツタ力ノ大サニ正比例スル。

之ヲ運動ノ第二法則又ハ加速度ノ法則トモ云フ。

實驗ニヨルト同一ノ大サノ力ガ作用シテ生ズル加速度ハ其物體ノ質量ニ逆比例スルカラ加速度ノ大サヲ α 、物體ノ質量ヲ m トスル

ト次ノ關係ガアル。

$$\alpha \propto \frac{1}{m} \dots \dots \dots (1)$$

又種々ノ大サノ力ガ同一質量ノ物體ニ作用シテ生ズル加速度ヲ測定スルト其加速度ハソレヲ生ゼシメタ力ノ大サニ正比例スルカラ力ノ大サヲ f デ表ハシ加速度ヲ α トスルト次ノ關係ガアル

$$\alpha \propto f \dots \dots \dots (2)$$

(1)ト(2)トヲ同時ニ書キ表ハト次ノ如クナル

$$\alpha \propto \frac{f}{m} \text{ 或ハ } f \propto m\alpha$$

故ニ比例ノ定數ヲ C トスルト

$$f = Cm\alpha \dots \dots \dots (3)$$

即チ加速度ノ大サト物體ノ質量トノ相乗積ハソレヲ生ゼシメタ力ノ大サニ正比例シ而カモ其方向ハ力ノ方向ト一致スルコトヲ示ス。若シ單位質量ノ物體ニ單位ノ加速度ヲ生ゼシムル力ヲ、力ノ單位ノ大サト取ルナラバ(3)ニ於テ $m=1, \alpha=1$ 、ナルトキ $f=1$ ナル故 $C=1$ トナリ(3)ハ次ノ如クナル

$$f = m\alpha \dots \dots \dots (4)$$

故ニC.G.S制ニ於テハ質量1瓦ノ物質ニ1秒間作用シテ1秒秒種ノ加速度ヲ生ゼシメル力ヲ、力ノ單位トシテ之ヲ1ダイント云フ。重力單位(1瓦, 1珎等)ニ對シテ此單位ヲ力ノ絕對單位ト云フ、故ニ質量 m 瓦ノ物體ニ α 秒秒種ノ加速度ヲ生ゼシムルニハ(4)ニヨリ $m\alpha$ ダイノ力ヲ要スルコトガ分ル。即チC.G.S制絕對單位ニヨレバ物體ニ作用スル力ハ其質量トソノ力ニヨツテ生ズル加速度トノ相乗積ニ等シ、斯クノ如ク運動ノ第二法則ニヨツテ物體ニ生ジタ加速度トソレヲ生ゼシメタ力ノ大サトノ關係ガ定マル。

問 [1] 摩擦ナキ水平面上ニ於テ物體ヲ動かスノニ力ヲ要スルカ。

解 物體ヲ極メテ靜カニ動かスニハ力ヲ要シナイガ其速度ヲ變化シテ加速度ノアル運動ヲナサシムルニハ質量ト加速度トノ相乗積ニ等シイ力ヲ作用セシムルヲ要スル。

問 [2] 遠距離ヲ射撃スル大砲ノ砲身ヲ極メテ長ク造ルハ何故ナルカ。

解 砲身ガ長イ程火薬ノ爆發ニヨツテ生ズル強大ナ壓力ハ彈丸ニ長ク作用スル事ニナリ砲身ヲ長クスト彈丸ニ大ナル速度ヲ與ヘル事ガ出來ル。

問 [3] 質量5瓦ノ靜止セル物體ニ力作用シテ1秒時後ニ980秒徑ノ速度ヲ生ジタリト云フ。力ノ大サ如何。

解 質量1瓦ノ物體ニ1秒秒徑ノ加速度ヲ生セシムル力ハ980ダイナル故求ムル力ハ其5倍即チ980×5=4900ダイナリ。

問 [4] 靜止セル5瓦ノ物體ニ75ダイノ力作用スルトキハ加速度幾何トナルカ。

解 1瓦ノ物體ガ75ダイノ力ノ作用ヲ受クトキハ75秒秒徑ノ加速度トナル故、5瓦ノ物體ナラバ其ノ5分ノ一即チ75×1/5=15秒秒徑ナリ。

問 [5] 質量相異ナレル甲乙二個ノ物體ニ相等シキ力ヲ加フ、力ガ作用シ始メテヨリ8秒ヲ經過セル後ノ速度ハ甲ハ每秒4米、乙ハ每秒10米ナリト云フ。然ラバ甲ノ質量ハ乙ノ質量ノ何倍ナルカ。

解 甲ノ加速度α=4/8秒秒米、乙ノ加速度α'=10/8秒秒米又甲、乙ノ質量ヲ夫々m、m'トスルト力ノ相等シキコトカラ

$$m\alpha = m'\alpha' \quad \text{即チ} m \times \frac{4}{8} = m' \times \frac{10}{8} \quad \therefore m : m' = 5 : 2$$

或ハ又相等シイ力ガ同一時間作用シテ生ズル速度ハ質量ニ逆比例スルカラ甲ノ質量ハ乙ノソレノ10/4=5/2倍トナル。

問 [6] 靜止セル150瓦ノ物體ノ上ニ10秒間一定ノ力ガ働キ、其物體ガ此間ニ20徑ダケ動ケリ云フ、此力ノ大サヲ問フ。

解 公式 $S = \frac{1}{2}at^2$ ニ於テS=20徑、t=10秒、ナル故

$$20 = \frac{1}{2}a \times 10^2 \quad \therefore a = \frac{40}{100} = \frac{2}{5} \text{秒秒徑}$$

又 $f = m\alpha$ ニ於テm=150瓦、 $\alpha = \frac{2}{5}$ ナル故

$$f = 150 \times \frac{2}{5} = 60 \text{ダイ}$$

[5] 運動量. 靜止セル質量m瓦ノ物體ニ一定ノ力fダイシガ

作用シテα秒秒徑ノ加速度ヲ生ジタトス、若シ此力ガt秒間作用スルナラバ其物體ハαt秒徑ノ速度ヲ得ルカラt秒後ノ速度vハαt²秒徑トナル

$$\therefore ft = mat = mv \quad \text{或ハ} f = \frac{mv}{t} \dots\dots\dots(1)$$

故ニ f ダイノ力ガ質量m瓦ノ靜止セル物體ニ t 秒間作用シタ結果ハ其物體ニ v 秒徑ノ速度ヲ與ヘタコトニナル。從テ靜止セルm瓦ノ物體ニ1秒間作用シテ v 秒徑ノ速度ヲ與ヘルニハ $f = mv$ ダイノ力ヲ要スル、之レハ(1)ニテt=1ト置ケバ可ナリ。例バ質量2瓦ノ靜止セル物體ニ5秒徑ノ速度ヲ與ヘルニハ $f = 2 \times 5 = 10$ ダイノ力ヲ要スル。逆ニ質量m瓦ノ物體ガv秒徑ノ速度ヲ運動セルトキ之ヲ1秒後ニ靜止セシムルニハ其速度ト反對ノ方向ニ $f = mv$ ダイノ力ヲ作用セシメネバナラス、之ニヨツテ見ルト同ジ時間ダケ作用シテ靜止セル物ヲ運動セシメ又逆ニ運動セル物體ヲ靜止セシムルニ足ル力ハ物體ノ質量ト速度トノ相乗積ニ正比例スル。即チ質量ト速度ノ大キナ物體ニ同一時間ダケ働イテ之ヲ靜止セシムルニハ大キナ力ヲ要シ又靜止セル質量ノ大キナ物體ニ同一時間ダケ働イテ之ニ大キナ速度ヲ與フルニハ大キナ力ヲ要スル、例ヘバ路上ノ小石ハ容易ニ動クガ大石ハ容易ニ動カナイ、斯ク物體ガ運動セル爲メニ有スル性質ハ其質量ト速度トノ相乗積ヲ表ハシ得ル、依テ運動體ノ質量ト速度トノ相乗積ヲ運動量ト云フ。而シテ其方向ハ速度ノ方向ト一致ス、從テ質量 m 瓦ナル運動體ノ速度 v 秒徑ナルトキ此物體ハ運動ノ方向ニ運動量mvヲ有スト云フ。

一般ニ質量m瓦、初速度v₀秒徑ナル運動體ガ其運動ノ方向ニ f ダイノ力ノ作用ヲ t 秒時間ダケ引續イテ受ケ其爲メニ速度 v₀ 秒

種ガ v 秒種ニ變ジタリトセバ、其加速度 α ハ $\alpha = \frac{v-v_0}{t}$ ナル故公式

$f = m\alpha =$ 代入スルト次ノ關係ガアル。

$$f = \frac{mv - mv_0}{t} \quad \text{或} \quad ft = mv - mv_0 \dots \dots \dots (2)$$

(2)ノ右邊デ mv_0 ハ此物體ノ初メニ有スル運動量デ mv ハ終リノ時ニ有スル運動量デアアル故ニ力 f ガ t 秒間引續イテ作用シタ爲メニ其物體ノ運動量ハ $mv - mv_0$ ダケ變化スル。

(1)及(2)ノ左邊ノ如ク力 f ト此力ノ作用シタ時間 t トノ相乘積 ft ヲソノ力ノ力積ト云フ。即チ物體ノ運動量ノ變化ハ之ニ作用スル力ト其作用シタ時間ノ相乘積即チ力積ニ等シ、或ハ(2)ヨリ力ノ大サハ單位時間ニ物體ニ生ゼシメタ運動量ノ變化ニ等シトモ云フコトヲ得。之レガニュートンノ運動ノ第二法則ヲ云ヒ換ヘタモノデアアル、公式(1)ハ公式(2)デ $v_0 = 0$ ナル場合即チ物體ガ初メニ靜止セル場合デアアル。

問 質量5瓦ノ物體ニ28ダトンノ力ガ絶エズ作用スルトシテ加速度ト、3秒間ニ於ケル運動量ノ變化ヲ求ム。

解 $f = m\alpha =$ 於テ $\alpha = \frac{f}{m} = \frac{28}{5} = 5.6$ 秒秒種。又 $v = \alpha t =$ 於テ $v = 5.6 \times 3 = 16.8$ 秒種。又初メ靜止スレバ3秒間ニ於ケル運動量ノ變化ハ $mv = 5 \times 16.8 = 84$ 瓦・秒種。

[6] 打撃及衝突。運動ノ第二法則 $ft = mv$ (或ハ一般ニ $ft = mv - mv_0$)ナル關係カラ、 v 秒種ノ速度デ進行セル m 瓦ノ物體ニ1秒間作用シテ之ヲ靜止セシムルニ足ル力ハ mv ダインデアアルガ $\frac{1}{2}$ 秒間作用シテ之レヲ靜止セシムルニ足ル力ハ $2mv$ ダインデアアリ又 $\frac{1}{3}$ 秒間作用シテ之レヲ靜止セシムルニ足ル力ハ $3mv$ ダインデアアル、一般ニ $\frac{1}{n}$ 秒間作用シテ之ヲ靜止セシムルニハ nmv ダインノ力デ足ル、逆ニ靜止セル m 瓦ノ物體ニ作用シテ $\frac{1}{n}$ 秒後ニ v 秒種ノ速度ヲ得セシ

メンニハ nmv ダインノ力ヲ要スルコトニナル。斯ノ如ク運動シツツアル物體ヲ急激ニ止メントシ或ハ又靜止スル物體ヲ急激ニ動かサントスルニ大キナ力ヲ要スルハ其運動量ヲ急激ニ變ズルニヨル。

打撃ヤ衝突ノ際ハ極メテ短時間ニ著シイ速度ノ變化即チ運動量ノ變化ヲ生ズルカラ、此時ノ力ハ非常ニ大キイ、殊ニ速イ速度デ運動セル質量ノ大キナ物體ガ衝突スル場合ニハ強大ナ力ガ生ズル、馳走セル汽車、汽船等ノ衝突ノ際其損傷ノ大ナルハ此例ナリ。又重イ物體ヲ釘ノ頭ニ乗セテモ釘ハ板ニ入り込マナイガ鐵槌デ頭ヲ打ツト容易ニ入り込ムノハ此打撃ニヨツテ生ズル瞬間ノ強大ノ力ヲ利用セルナリ。此場合ハ槌ノ質量ハ一定デアアルカラ、槌ガ物體ニ當ル瞬間ノ速度ノ大キイ程槌ノ運動量ハ大キクナリ。物體ニ衝突シテ生ズル力モ亦大キクナル。通常槌ヲ振り揚ゲテ釘ヲ打ツノハ槌ノ速度ヲナルベク大ナラシムル爲メナリ、槌ガ同ジ運動量ヲ有シテ居テモ、打タレタ物體ガ堅ケレバ堅イ程、短時間ノ間ニ一旦零トナルカラ物體ハ大キナ力ヲ受ケルコトニナル、汽車ノ客車ト客車ト接觸スル部分ニ用ヒラルル、バネハ衝突ノ際ニ於ケル速度ノ變化、從テ運動量ノ變化ヲ比較的緩慢ナラシメテ衝突ノ爲メニ起ル激動ヲ少クスル爲メナリ。又コップヲ石ノ上ニ落セバ毀レ、壘ノ上ニ落セバ毀レナイノモ同ジ理由デ堅イモノニ衝突スル程速度ガ早く減少スルカラ運動量ノ變化ガ急激デ大キナ力ヲ受ケルガ軟カイ程衝突ガ緩慢ニナルカラ運動量ノ變化ガ緩慢デ小サナ力ヲ受ケル從ツテコップハ破損セナイ。

問 [1] 野球ノ球ヲ受ケルニ手袋ヲ用ヒテ後方ニ引キナガラ受ケルト痛ミノ少ナキハ何故カ。

解 手ヲ後方ニ引キナガラ受ケル球ノ速度ハ徐々ニ減少シ從ツテ其運動量ノ變化ガ緩慢ニ行ハレルカラ手ニ痛ミヲ感ズルコトガ少ナイ。

問 [2] 人力車、自轉車、自動車ノタイヤノ作用ヲ説明セヨ。

解 タイヤノゴムノ中ニアル空氣ハ汽車ノ客車間ニアルバネト同様ニ彈性體テアルカラ地面ノ凸起ナドニ衝突シテモ其衝突ヲ緩慢ナラシメ車臺ニ激動ヲ與ヘシメザル用ヲナス。

問 [3] 高所ヨリ飛ビ降ルトキ、踵ニテ立ツヨリモ爪先ニテ立ツ方痛サノ少ナキハ何故ナルカ。

解 爪先テ立ツトキハ爪先ガ地ニツイテカラ踵ガ地ニツク迄ニ多少ノ時間ヲ要スルカラ、身體ハ踵ニテ立ツヨリモ急ニ靜止スルコトナク從テ衝撃ハ少ナク痛ミヲ感ズルコトガ少ナイ。

問 [4] 軟ナル草ノ莖ヲ杖ニテ拂フニ急ニスレバ折レ緩ニスレバ折レザルハ何故カ。

解 緩ニスルトキハ杖ガ徐々ニ草ヲ押スカラ其力少ナルモ急激ニスルトキハ速度ノ變化ヲ急ナラシムル爲メ運動量ノ變化大トナリ、杖ノ當レル所ハ大ナル力ノ作用ヲ受クル爲メニ切斷スル。

問 [5] 15秒程ノ速度ニテ運動スル質量50瓦ノ物體ヲ $\frac{1}{100}$ 秒間ニ靜止セシムルニ要スル力ハ幾ダインナルカ。

解 求ムル力ヲ f ダイントセバ $f = \frac{mv}{t}$ ナル公式ニ於テ
 $m = 50$ 瓦. $v = 15$ 秒程. $t = \frac{1}{100}$ 秒ナル故
 $f = \frac{50 \times 15}{\frac{1}{100}} = 75000$ ダイン

[7] 運動ノ第三法則. 小舟ニ乗レル人他ノ小舟ニ綱ヲ繋ギ綱ヲ引イテ他ノ小舟ヲ引キ寄せルトキハ同時ニ自分ノ舟モ他ノ舟ニ引キ寄せラルル。又柱ヲ押ストキハ同時ニ自分モ柱ニ押シ返サレル。凡テ甲物體ガ乙物體ニ力ヲ加ヘルト、同時ニ乙物體モ甲物體ニ力ヲ加ヘル。即チ力ハ二物體間ニ働ク相互ノ作用デ、其ノ何レガ力ヲ作用スルモノトモ亦力ノ作用ヲ受ケルモノトモ考ヘラレルノデ甲ガ乙ニ及ボスカトハ此相互ノ作用ノ一方向カラノ見方ニ過ギ

ナイ、甲ガ乙ニ及ボス作用ノミニ着眼スルト、乙ガ甲カラ受ケル力トナリ、乙ガ甲ニ及ボス作用ノミヲ着眼スルト、甲ガ乙カラ受ケル力トナル、若シ此二力ヲ同時ニ着眼スルト一方ヲ作用ト云ヒ、他ノ一方ヲ反作用ト云フ、實驗ニヨルト。

作用ト反作用トハ大サガ相等シク方向ガ反對デアアル。之ヲニュートンノ運動ノ第三法則又ハ作用及作用法則トモ云フ。

例ヘバ机上ニ物體ガ靜止シ居ルノハ其物體ト机トノ押シ合フ力トガ相等シキ爲メナリト考フルハ誤ナリ、斯ク運動ノ第三法則ヲ誤解スルトキハ强者ト弱者トガ押シ合フテモ勝負ノ付カナイ理デアアル、故ニ或ル物體ノ運動状態ヲ見ント欲スレバ其物體ニ外カラ働ク力ノミヲ見レバヨイ、即チ或物體ノ運動ノ状態ハ其物體ニ外カラ働ク力ノミニテ定マリ、其物體ガ外ニ及ボスカニハ無關係デアアル。〔甲ガ乙ニ及ボスカ〕ト〔乙ガ甲ニ及ボスカ〕トハタトヘ其量ニ於テ相等シクトモ其意味上根本的ニ異ナルモノナリ、而シテ力ノ定義ヨリ〔乙ノ運動ニ變化ヲ起サシムルモノハ甲ノ力〕ニシテ〔甲ノ運動ニ變化ヲ起サシムルモノハ乙ノ力〕ナリ、故ニ單ニ乙ノ運動ノ變化ヲ研究スルニ際シテハ唯ダ乙ニ及ボス甲ノ力ノミニ着眼スレバヨイノデ乙ガ他ニ及ボスカニハ關係ガナイ。前ノ机上ニ物體ガ靜止スル場合ハ地球ガ其物體ヲ引ク重力ト机ガ物體ニ抵抗スル力トガ相等シキ爲メナリト解スレバ可ナリ。

次ニ力ハ運動量ノ變化ヲ起スモノデ其變化ハ力ニ比例スルカラ二物體相互作用ニヨリ運動ガ起ル時ニハ各ノ運動量ノ變化ハ互ニ相等シク且ツ反對ノ方向ニ起ルベキナリ。今甲乙二物體ガ互ニ作用シテ靜止ノ状態ヨリ運動ヲ起シタリトセバ甲、乙ノ質量ヲ夫々

m, m' トシ t 秒後ノ速度ヲ夫々 v, v' トスルト, 甲 = 働ク力ハ $f = \frac{mv}{t}$
 デ乙 = 働ク力ハ $f' = \frac{m'v'}{t}$ デアル, 而シテ運動ノ第三法則デ $f = f'$ ナ
 ル故次ノ關係ガ得ラル.

$$mv = m'v' \therefore \frac{v}{v'} = \frac{m'}{m}$$

即チ或時間後 = 得ル速度ハ其質量 = 反比例ス,

質量ノ大キナ甲船ト質量ノ小サナ乙船ト = 綱ヲ渡シ互ニ引キ合
 フトキ相等シイ力ヲ受ケテモ甲船ノ動ク割合ガ乙船ノ動ク割合ヨ
 リモ小ナルハ此ノ例ナリ.

問 [1] 無風ノ日 = 船ノ帆ノ後方ノ船體 = 送風機ヲ取付ケ之ニヨツテ船
 = 風ヲ送レバ船ハ走り得ベキカ.

解 此場合 = 送風器 = 押シ出サレタ空氣ハ帆ヲ前方ニ押シ動カサントスル
 モ之ト同時ニ空氣ヲ押シタ反作用テ送風器ハ後方ニ退ケラレントスル此
 帆ヲ前方ニ押スカト送風器ヲ後方ニ押スカトハ運動ノ第三法則テ大サ等
 シク反對方向テアルカラ互ニ釣合ツテ船全體トシテ見レバ全く外カラ作
 用スル力ガナイノテ船ハ前後何レノ方向ニモ動カナイ.

問 [2] 次ノ二ツノ場合ヲ作用反作用ノ注則ニテ説明セヨ.

(甲) 馬車ガ地上ニ停止スル場合. (乙) 馬車ガ地上ニ走ル場合.

解 (甲) 馬車ガ地球ヲ押スニ對シ, 地球ハ馬車ヲ押ス. 馬車ガ地球ニ作用ス
 ルカト地球ノ馬車ニナス反作用トハ大サ等シク且ツ其方向反對ナル故ニ
 力互ニ釣合フテ静止スル. (乙) 馬車ガ地上ニ走ルハ馬ガ地球ヲ後方ニ押
 ス反作用ニヨリ地球ハ馬車ヲ前方ニ押シ此反作用ニヨリ馬車ハ前進スル.

問 [3] 大砲ガ砲彈ヲ發射スルトキ, 其ノ砲車ガ少シク後方ニ退ク理由
 如何.

解 ニュートンノ運動ノ第三法則ニヨリ作用ト反作用トハ互ニ相等シク其
 方向相反スル故, 砲彈ノ運動量ト砲車ノ運動トハ互ニ相等シ, 而シテ砲
 車ハ砲彈ニ比シ質量大ナル故其速度ハ質量ニ反比例シテ後退運動ヲナス

問 [4] 小銃ヲ發射スルトキ, 銃臺ヲ肩ニ當ツルトキ打撃ヲ感ズルハ何
 故カ.

解 力ノ反作用ニヨリ彈丸ノ運動量ト銃ノ運動量トハ相等シク方向相反ス
 ル爲メニ肩ニ打撃ヲ感ズル.

問 [5] 船中ニテ船ヲ押スモ其作用ヲ受ケザルハ何故ゾ.

解 作用ト反作用トハ大サ等シク方向相反スル故船全體トシテ考フレバ他
 ヨリ力ノ作用ヲ受ケザルニ等シ故ニ船ハ押サルルコトナシ.

問 [6] 甲乙ノ二人ガ棒ノ兩端ヲ持チテ, 棒ヲ押ナストキ二人ノ力ノ作
 用相等シキニ係ラズ, 遂ニ勝負アルハ何故カ.

解 甲ガ乙ヲ押ス作用ト反作用トハ相等シク又乙ガ甲ヲ押ス作用ト反作用
 トハ相等シキ故力ノ作用ハ相等シ, 然レドモ地面ト接觸面トノ摩擦力異
 ナルガ爲メ摩擦力ノ大ナル方ガ勝テ占メルコトニナル.

問 [7] 人ガ荷車ヲ引クトキ, 人ガ車ヲ引クカト車ガ人ヲ引クカトハ相
 等シ, 此場合ニ車ノミ引カルルハ何故カ.

解 人ト車トガ互ニ引キ合フ力ノ外ニ, 人ト地面トノ摩擦力ト車ト地面ト
 ノ摩擦力ヲモ合セテ考フルヲ要ス, 人ト地面トノ摩擦ハ滑リ摩擦ニシテ,
 車ト地面トノ摩擦ハ廻轉摩擦ナルヲ以テ前者ハ後者ヨリ著シク大ナリ,
 故ニ車ノミ引カル.

問 [8] 深キ泥中ニ立チテ片足ヲ抜カントストキ他ノ足ノ益々深ク入ル
 ハ何故ナルカ.

解 片足ヲ引キ上ゲントスルトキハ此ノ反作用ハ他ノ足ヲ下ニ引キ下グル
 ニ等シ, 故ニ益々深ク入ル.

問 [9] 人ガ歩行スルトキノ作用及ビ反作用ハ如何.

解 人ガ歩行セントスルトキ人ガ地面ヲ後ニ押ス作用ヲナシ其ノ反作用ト
 シテ地面ハ人ヲ前方ニ押スヲ以テ人ハ此反作用ニヨリ前進スルコトヲ得

問 [10] 萬有引力ニヨツテ地球ガ地球上ノ物體ヲ引イテ落下サセルノニ
 地球ガ昇騰シナイノハ何故カ.

解 作用反作用ノ法則ニヨリ地球モ物體ニ近ヅクベキ筈ナルモ地球ノ質量
 ハ物體ニ比ベテ非常ニ大ナル故其速度ハ小ナル故之ヲ認ムルコトガ出來
 ス.

問 [11] 毎時36軒ノ速サニテ走レル汽車ニ齒止メヲカケテヨリ40秒時ニ
 シテ静止セリト云フ, 齒止ニヨツテ生ジタル加速度幾何, 又汽車ハ齒止
 メヲカケテヨリ幾米ヲ進ミテ止マリシカ.

解 此汽車ノ速サヲ秒米トセバ

$$v_0 = \frac{36000}{60 \times 60} = 10 \text{ 秒米} \quad \text{故ニ加速度} \alpha = \frac{v_0}{t} = \frac{10}{40} = \frac{1}{4} \text{ 秒秒米}$$

$$\text{又求ムル距離} S = \frac{v_0^2}{2\alpha} = \frac{10 \times 10}{2 \times \frac{1}{4}} = 200 \text{ 米.}$$

[8] 落體ノ運動. 物體ニ作用スル重力ノ大サハ其質量ニ比例スル, 即チ2倍ノ質量ヲ有スル物體ニハ2倍ノ重力ガ作用シ, 3倍ノ質量ヲ有スル物體ニハ3倍ノ重力ガ作用スルカラ重力ニ作用セラレテ自由ニ物體ガ落下スルトキニハ若シ空氣ノ抵抗ガナイナラバ同ジ高サカラ落下シタ物體ハ其質量ノ大小ニ關セズ同時ニ地面ニ到着スルコトニナル. 即チ質量異ナル種々ノ物體ガ自由ニ落下スルトキノ加速度ハ皆同一デアアル.

彼ノ紙片, 羽毛ノ如キモノガ空氣中ニテ小石ヨリモ落下スルコトノ甚ダ遅イノハ空氣ノ抵抗ヲ受クル爲メデアアル. 圖412ノ如キ管内ニ鉛, 紙片, 羽毛等ヲ入レ. 此等ヲ管内ニテ落シテ見ルト紙片, 羽毛ハ鉛ニ比ベテ落下ガ甚ダ遅イガ空氣ポンプデ管内ヲ排除シ管ヲ倒ニシテ此等ヲ落スト殆ンド同時ニ落下スルヲ認ムル. 即チ落體ハ空氣ノ抵抗ガナケレバ其物質ノ如何ヲ問ハズ又質量及體積ノ大小ニ關セズ皆同一ノ加速度ヲ以テ落下スル.

此重力ノ加速度ノ大サハ實驗ニヨルト緯度及海面上ノ高サニヨリ多少ノ差ハアルガ大約980秒秒糧デアツテ通常之ヲgデ示ス, 此加速度ヲ落體ニ與ヘル力ハ其ノ物體ノ重量デアアルカラ, 質量m瓦ノ物體ノ重量ヲW「ダイン」トスルト運動ノ第二法則ニヨリ $W = mg$ 「ダイン」トナル. 故ニ1瓦ノ質量ノ物體ニ働ク



■ 412

重力即チ1瓦ノ重サニ等シイ力ハ980「ダイン」ニ當ル, 即チ重力單位デ表ハレタ力瓦ニ980ヲカケルトC. G. S 制絕對單位ノ力即チ「ダイン」數ニナリ絕對單位デ表シタ力「ダイン」ヲ980デ割ルト重力單位デ表ハシタ力即チ瓦數ニナル.

物體ガ重力ノ作用ヲ受ケテ自由ニ落下スル運動ノ状態ヲ考フルニ物體ガ初メニ靜止ノ有様カラ落チ始メタトスルト, 初速度ハ零ナルガ, 重力ノ爲メニ生ズル加速度ハg秒秒糧デアアルカラ第1秒ノ終リニ於ケル速度ハg秒糧トナリ, 次ノ1秒間ニ更ニg秒糧ダケ増スカラ第2秒時ノ終リニ於ケル速度ハ2g秒糧, 第3秒時ノ終リニハ3g秒糧トナル, 從ツテ第t秒時ノ終リニ於ケル速度ヲv秒糧トスルト

$$v = gt \dots \dots \dots (1)$$

即チ終速度ハ時間ニ比例スル.

又速度ハ常ニ一定ノ割合デ増シタカラt秒間ノ平均ノ速度ハ初速度0ト終速度gtトノ和半即チ $\frac{1}{2}gt$ 秒糧デアアル. 故ニt秒間ニ落下シタ距離S糧ハ此平均ノ速度ニテt秒間落下シタ結果ニ等シイ.

$$S = \frac{1}{2}gt \times t = \frac{1}{2}gt^2 \dots \dots \dots (2)$$

即チ落下セル距離ハ時間ノ二乗ニ比例スル.

(1)ヨリtヲ求メテ此値ヲ(2)ニ代入スルト

$$v^2 = 2gS \quad \text{或ハ} \quad v = \sqrt{2gS} \dots \dots \dots (3)$$

即チ靜止セル物體ガ落チ初メカラt秒後ノ速度ハ(1)デ, 又t秒間ニ落下シタ距離ハ(2)デ, 又初メノ位置カラS糧落下シタ後ノ速度ハ(3)デ求マル.

問 [1] 5000米ノ高サカラ物體ヲ落スト幾秒テ地上ニ達スルカ又地上ニ

達シタルトキノ速度ヲ求ム。

解 $S = \frac{1}{2}gt^2 = \text{ヨリ } 5000 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \therefore t = 10.1 \text{ 秒}$

地上ニ達シタルトキノ速度 $v = \sqrt{2 \times 9.8 \times 5000} = 313.05 \text{ 秒米}$

問 [2] 二個ノ物體ヲ空氣中ニテ0.5秒ヲ隔テテ落サシム。

最初ニ落セシ時刻ヨリ何秒ヲ經過シタ時ニ兩物體間ノ距離5米トナルカ。

解 最初ニ落シタ物體ガt秒間ニ落下シタ距離ヲS米トスルト $S = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$

後ニ落シタ物體ガ(t-0.5)秒ニ落下シタ距離ヲS'米トスルト

$S' = \frac{1}{2} \times 9.8 \times (t-0.5)^2$ 而シテ $S - S' = 5$

$\therefore \frac{1}{2} \times 9.8 \times \{t^2 - (t-0.5)^2\} = 5 \therefore 4.9t - 4.9 \times 0.25 = 5$

$\therefore t = 1.27 \text{ 秒}$

問 [3] 體重65斤ノ人ガ1170斤ノ重サノエレベーターニ乗レルアリ。此エレベーターガ20秒秒種ノ加速度ニテ引キ上ゲラルル時之ヲ支フル綱ノ張力ハイクラカ。

解 静止セル人トエレベータート支フルニ要スル綱ノ張力ハ $65 + 1170 = 1235 \text{ 斤}$ ナリ。之ニ20秒秒種ノ加速度ヲ附ケルニハ $1235000 \times 20 = 24700000 \text{ ダイ}$ ンノ力ヲ要ス。而シテ1瓦ノ力ハ980ダイニ等シキ故1斤ノ力ハ980000ダイニ等シ、故ニ此力ヲ斤テ表ハスト $24700000 \div 980000 = 25.204 \text{ 斤}$ 。運動セル綱ハ此二ツノ力ヲ同時ニ受ケルカラ所要ノ力ハ $1235 + 25.204 = 1260.2 \text{ 斤}$ (約)

[9] 鉛直ナル拋物。物體ヲ初速度 v_0 秒種デ突キ落ストスルト重力ノ作用ニヨリ毎秒ニ g 秒種ツツ速度ハ増加スルカラt秒後ノ速度 v ハ

$$v = v_0 + gt \dots \dots \dots (1)$$

此場合ニハt秒間ノ平均速度ハ $\frac{v+v_0}{2}$ 秒種デアアルカラt秒間ニ落下セル距離S種ハ

$$S = \frac{1}{2}(v_0 + v) \times t = \frac{1}{2}(v_0 + v_0 + gt)t = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2 \dots \dots (2)$$

(1)カラtヲ求メ(2)ニ代入スルト

$$v^2 = v_0^2 + 2gS \dots \dots \dots (3)$$

若シ物體ヲ初速度 v_0 秒種デ眞上ニ抛ゲ上ゲタトスルト重力ハ之ト反對ニ働クカラ其速度ハ毎秒ニ g 秒種ツツ減ズルカラ(1)ハ次ノ如クナル $v = v_0 - gt \dots \dots \dots (4)$

此場合ニハt秒間ノ平均速度ハ $\frac{v+v_0}{2}$ 秒種デアアルカラt秒間ニ經過セル距離S種ハ

$$S = \frac{1}{2}(v_0 + v) \times t = \frac{1}{2}(v_0 + v_0 - gt) \times t = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2 \dots \dots (5)$$

(4)カラtヲ求メ(5)ニ代入スルト

$$v_0^2 - v^2 = 2gS \dots \dots \dots (6)$$

初速度 v_0 秒種デ眞上ニ抛ゲ上ゲタ物體ノ速度ハ時ト共ニ次第ニ減少シ其速度ガ零トナル迄昇リ得ル、故ニ抛ゲ上ゲテ最モ高ク昇リ得ル高サヲ S_0 種トスルト之ハ(6)式ニ於テ $v=0$ ト置キテ得ラル

$$S_0 = \frac{v_0^2}{2g} \dots \dots \dots (7)$$

又此最高點ニ達スル迄ノ時間t秒ハ(4)式ニテ $v=0$ ト置キ得ラル。即チ $0 = v_0 - gt$

$$\therefore t = \frac{v_0}{g} \dots \dots \dots (8)$$

眞上ニ抛ゲタ物體ガ最高點ニ達シ一時速度ガ零トナリ再ビ落下シテ出發點ニ返リ來ル迄ニ要スル時間t秒ハ(5)ニ於テ $S=0$ ト置ケバ求マル、何トナレバ此場合ニハ出發點ト歸着點トハ同一デアアルカラ此二點間ノ距離ハ零トナルニヨル、故ニ

$$0 = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2 \quad \text{或ハ} \quad t(v_0 - \frac{1}{2}gt) = 0$$

$$\therefore v_0 - \frac{1}{2}gt \quad \text{即チ} \quad t = \frac{2v_0}{g} \dots \dots \dots (9)$$

(9)ノtハ(8)ノtノ二倍トナル故ニ最高點ニ達スルニ要スル時間ト最高點ヨリ出發點ニ歸着スル時間トハ相等シイ、又再ビ元ノ位

置 = 歸着シタ時 = ハ初速度ト同ジ大サニナルコトモ云ヘル。

問 [1] 高サ705.6米ノ氣體ヨリ49秒米ノ速度ヲ以テ小石ヲ直下ニ抛ケ落ストキ、小石ハ幾秒ニシテ地上ニ達スルカ。

解 公式 $S = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$ = 問題ノ數値ヲ代入スルト
 $705.6 = 49 \times t + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$
 此二次方程式ヲ解クト $t = 8$ 秒

問 [2] 500秒米ノ速度ニテ鉛直ニ打上ゲタル彈丸ノ(1)4秒後ノ位置(2)最高ノ位置(3)此ノ位置ニ達スル迄ノ時間(4)發射後再び地上ニ落チ來ル迄ノ時間ヲ求メヨ。

解 (1) $S = v_0 t - \frac{1}{2}gt^2 = 0$ ヲ
 $S = 500 \times 4 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4^2 = 1921.6$ 米
 (2) $S_0 = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{500^2}{2 \times 9.8} = 12755$ 米
 (3) $t = \frac{v_0}{g} = \frac{500}{9.8} = 51$ 秒
 (4) $t = \frac{2v_0}{g} = \frac{2 \times 500}{9.8} = 102$ 秒

問 [3] 一定ノ高サニアル物體ハ如何ナル傾角ノ斜面ニ沿フテ落下スルモ地上ニ達スル時ノ速サハ常ニ相等シキコトヲ證セヨ。

解 或斜面ノ高サヲ h 、長サヲ l 、傾角ヲ θ トスルト其斜面上ニアル質量 m ノ物體ニ作用スル斜面ニ沿ヘル分力ハ $mg \sin \theta = mg \frac{h}{l}$ ナリ、故ニ斜面ニ沿フテ落下スル加速度ハ $g \frac{h}{l}$ トナル、故ニ A = 斜面ニ沿ヒ其上端カラ下端マテ落下シテ地上ニ達シタ時ノ速サハ

$$v^2 = 2gS \text{ノ公式ニヨリ}$$

$$v = \sqrt{2g \frac{h}{l} l} = \sqrt{2gh}$$

即チ斜面ノ長サ l ニハ無關係テ高サ h ノミテ定マル故ニ高サ一定ナレバ斜面ノ傾角ニ關セズ地面ニ達シタ時ノ速サハ一定テ斜面ノ高サダケ自由落下チナシタ時ノ速サニ等シ。

問 [4] 上昇シツツアル飛行船が地上150米ノ高サニアルトキ報告筒ヲ

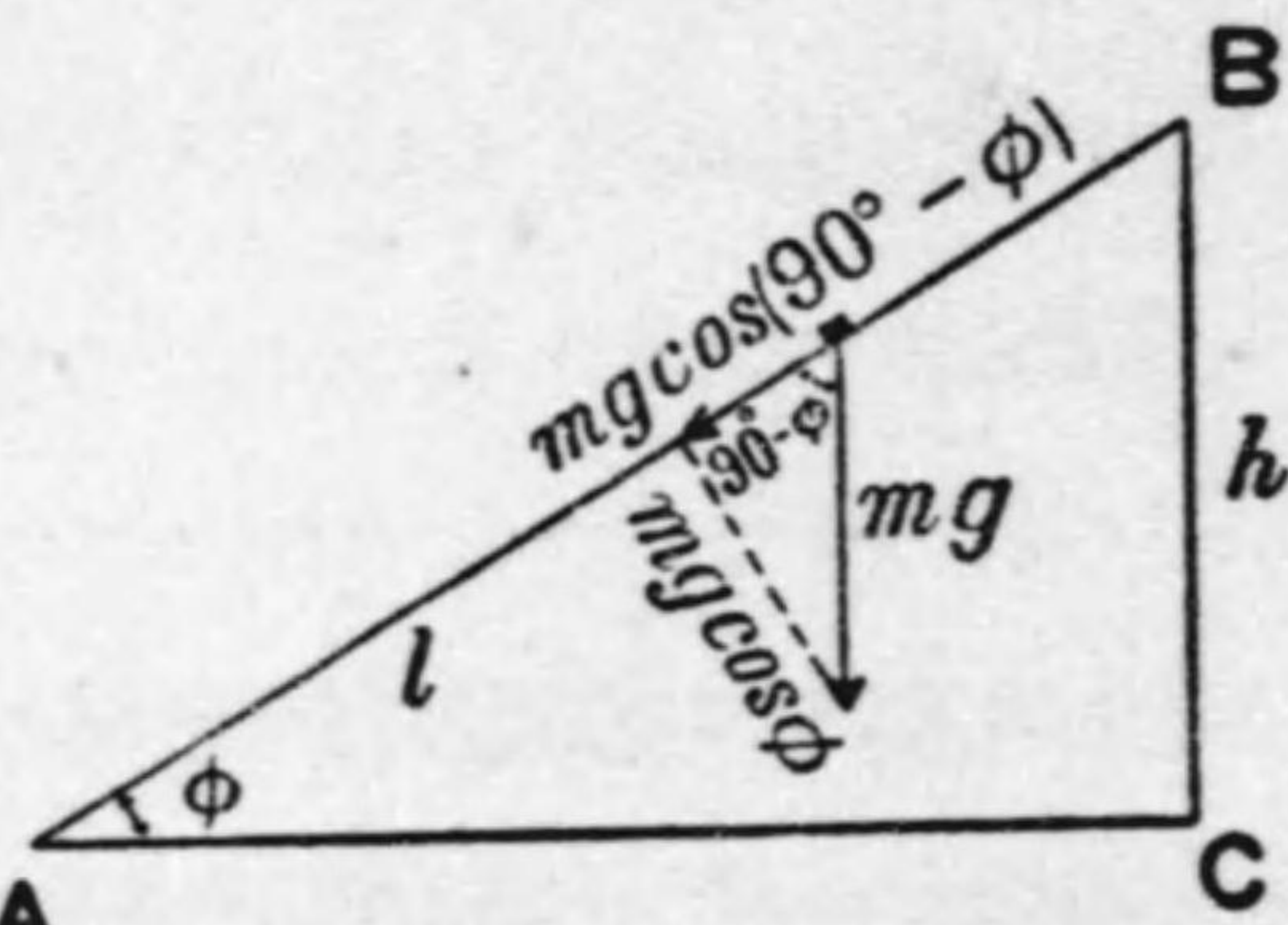


圖 413

落シタルニ6秒ノ後地上ニ達セリト云フ、報告筒ヲ落シタルトキ飛行船ノ速度ヲ求ム。

解 初速度零テ落下セリトセバ、6秒間ニ落下スベキ距離ハ $\frac{1}{2} \times 9.8 \times 6^2 = 176.4$ 米トナル、故ニ $S = v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$ ノ公式ヨリ $176.4 - 150 = 26.4$ 米ハ初速度ノミテ6秒間ニ通過スベキ距離ヲ示ス、故ニ上昇速度ヲ v トセバ
 $v = \frac{26.4}{6} = 4.4$ 秒米

問 [5] 二物體ヲ1秒時間隔ニテ何レモ垂直ニ78.4秒米ノ速度ヲ以テ投ゲ上ゲタルトキ(1)何秒ノ後ニ二物體ガ相會スルカ(2)會合點ノ高サ幾何ナルカ(3)會合ノ時各物體ノ有スル速度如何。

解 第一ノ物體ヲ抛ゲ上ゲテ t 秒ノ後第二ノ物體ノ相會スルモノトシ、會合點ノ高サヲ S 米トセバ
 $S = 78.4t - \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 = 78.4(t-1) - \frac{1}{2} \times 9.8 \times (t-1)^2$
 此式ヲ解キテ $t = 8.5$ 秒 $S = 312.4$ 米。

此時第一ノ物體ハ $78.4 - 9.8 \times 8.5 = -4.9$ 秒米即チ下ニ向ヒ4.9秒米ノ速サヲ有シ、第二ノ物體ハ $78.4 - 9.8 \times (8.5 - 1) = 4.9$ 秒米即チ上ニ向ツテ4.9秒米ノ速度ヲ有ス。

[10] 抛射體. 物體ヲ斜メニ抛ゲ上グルトキハ一種ノ曲線ヲ

畫イテ地上ニ落ツル此曲線ヲ拋物線ト云フ、コレ與ヘラレタル運動ノ方向ト重力ニヨル加速度ノ方向トガ一致セナイ結果デアツテ與ヘラレタル方向ノ等速度運動ト落下運動トガ同時ニ行ハルル爲メデア

アル、圖414ノ如ク初速度 v_0 秒糧ニテA點カラ水平面AHニ對シテ角 θ ヲナスAFノ方向ニ物體ヲ抛ゲタトスルト若シ重力ノ作用ナケレバ物體ハ等速度運動ヲナシ1秒、2秒

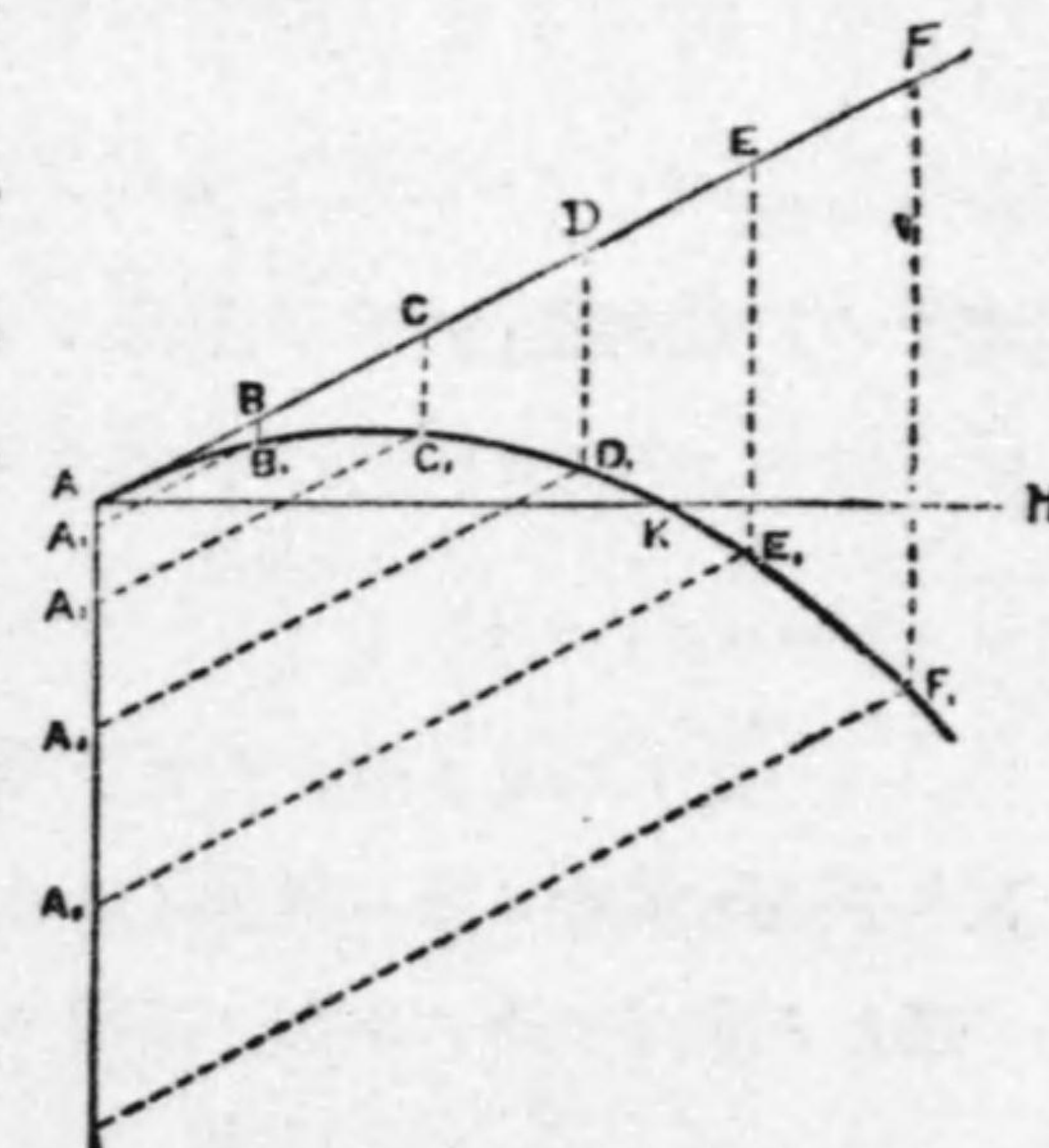


圖 414

3秒ノ後ニハ夫々 $AB=v_0, AC=2v_0, AD=3v_0, \dots$ ノ B, C, D 點ニ到着スベキデアル, 又此物體ガ重力ノミノ爲ニ落下スルナラバ1秒, 2秒, 3秒ノ後ニ夫々 $\Delta A_1 = \frac{1}{2}g, \Delta A_2 = \frac{1}{2}g \times 2^2, \Delta A_3 = \frac{1}{2}g \times 3^2, \dots$ ノ A_1, A_2, A_3, \dots ノ點ニ到着スベキデアル, 然ルニ實際ハ物體ハ此二ツノ運動ヲ同時ニ受ケルカラ1秒, 2秒, 3秒……後ノ位置ハ此等ノ合運動即チ AB ト $\Delta A_1, AC$ ト $\Delta A_2, AD$ ト $\Delta A_3, \dots$ ヲ二邊トセル平行四邊形ノ頂點 B_1, C_1, D_1, \dots ニ來ル事ニナル, 即チ物體ハ此等ノ A, B_1, C_1, D_1, \dots ノ諸點ヲ通ル曲線上ヲ運動スル事ニナル此ノ曲線ガ拋物線デアル. 以上ヲ略言スルト一般ニ物體ノ t 秒後ノ位置ハ v_0t ト $\frac{1}{2}gt^2$ トノ合運動ニテ求マル, 又 t 秒後ノ速度ハ v_0 ト gt トノ合速度ニナル.

高所カラ水平ニ初速度 u ニテ抛ゲタ物體ガ地上ニ到着スル迄ニ要スル時間ハ其高所カラ物體ガ自由ニ落下シテ地上ニ達スルノ要スル時間ニ等シイ故ニ其時間ヲ t 秒トスルト公式 $S = \frac{1}{2}gt^2$ ニヨリ

$$t = \sqrt{\frac{2S}{g}} \dots \dots \dots (1)$$

又物體ニ與ヘタ水平速度ハ重力ニ無關係デアルカラ此場合ニ物體ハ水平方向ニハ等速度運動ヲスル故ニ高所ノ真下ノ地上ノ點カラ物體ノ到着地點マデノ距離ヲ S 種トスルト此距離ハ物體ガ自由落下ニ要スル時間 t ニ水平速度 u ヲ掛ケタモノニ等シイ故ニ

$$S = u \times t = u \times \sqrt{\frac{2S}{g}} \dots \dots \dots (2)$$

問 [1] 高サ48米ノ崖ノ頂カラ400秒米ノ速度ヲ水平ニ彈丸ヲ發射スルト水平距離幾米ノ處ニ幾秒ノ後ニ落下スルカ.

解 彈丸ノ地面ニ達スル迄ノ時間ヲ t 秒トスルト

$$t = \sqrt{\frac{2 \times 48}{9.8}} = 3.13 \text{ 秒.}$$

$$\text{求ムル水平距離 } S \text{ 米} = u \times \sqrt{\frac{2S}{g}} = 400 \times 3.13 = 1252 \text{ 米.}$$

問 [2] 無風ノ日ニ490米ノ上空ヲ25秒米ノ速サテ水平ニ飛ブ飛行機カラ爆彈ヲ地上ノ目的物ヲ爆發セントスルニハ, 其ノ先方何レノ地點ヘニテ落下スベキカ.

解 爆彈ガ落ち初メテヨリ地面ニ達スル迄ノ時間ヲ t 秒トスルト公式

$$S = \frac{1}{2}gt^2 \text{ 又 } g = 9.8 \text{ 秒秒米 } S = 490 \text{ 米ナル故}$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 490}{9.8}} = 10 \text{ 秒}$$

此時間ニ飛行機ノ飛行シタ距離ハ $25 \times 10 = 250$ 米即チ250米先方ノ所ヘ向ケテ落セバ可ナリ.

[11] 圓運動. 一定ノ速サテ圓周上ヲ運動スル物體ハ速度ノ大サハ不變デアアルガ其運動ノ方向ハ絶エズ變化シツツアル, 然シ運動ノ第一法則ニヨレバ力ノ作用ヲ受ケナイ運動體ハ一定ノ速サニテ直線運動ヲナスモノデアアルカラ物體ヲシテ圓周上ヲ運動サセルニハ其運動ノ方向ヲ變ヘル爲メニ常ニ力ヲ作用セシメネバナラス, 例ヘバ絲ノ一端ニ錘ヲ附ケ他端ヲ手ニ持ツテ錘ニ圓運動ヲサセルニハ手ガ絶エズ一定ノ力ヲ錘ヲ引ク事ヲ要スル. 即チ圓運動ヲナセル物體ニハ絶エズ中心ニ向フ力ガ作用

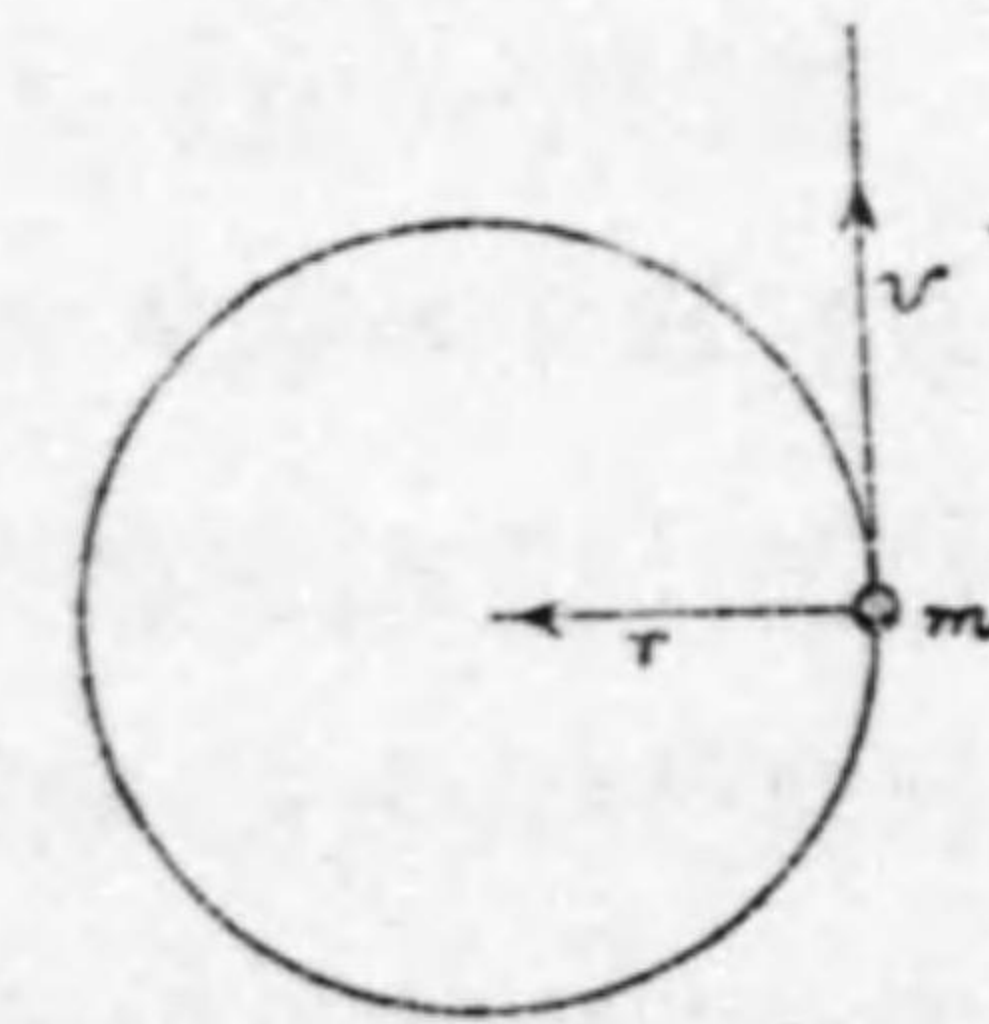


圖 415

スルノデ此力ヲ求心力ト云フ, 此中心ニ向ヘル求心力ハ常ニ錘ノ運動方向ニ直角ニ中心ニ向フ加速度ヲ生ズルカラ錘ハ絶エズ其運動方向ヲ變ズル又運動ノ第三法則ニヨリテ手ガ錘ヲ引クト同時ニ其反作用トシテ手ハ等シイ力ニテ錘ニ引カレル, 此力ヲ遠心力ト云フ. 若シ絲ガ切斷シテ錘ヲ引ク力即チ求心力ガ働キ止メバ遠心力モ亦働キ止ムカラ錘ハ運動ノ慣性ニヨリテ圓ノ切線ノ方向ニ飛ビ去ル.

今質量 m 瓦ノ物體ガ半徑 r 種ノ圓周上ヲ v 秒種ノ速度ヲ運動セ

ルモノトシテ物體ニ作用スル求心力ノ大サヲ求メン。

或ル時刻ニ此物體ガ圓周上ノ一點Aニアリトシ、極メテ短時間tノ後Bニ來タトス、此極メテ近カイ二點A、Bカラ半徑OA、OBヲ引キAヨリ切線AB'ヲ引キ、BヨリAB'ニ平ニBA'テ引クト、BB'ハAA'ト殆ンド平行スルカラ、AA'BB'ハ平行四邊形ト看做シ得ル。故ニA

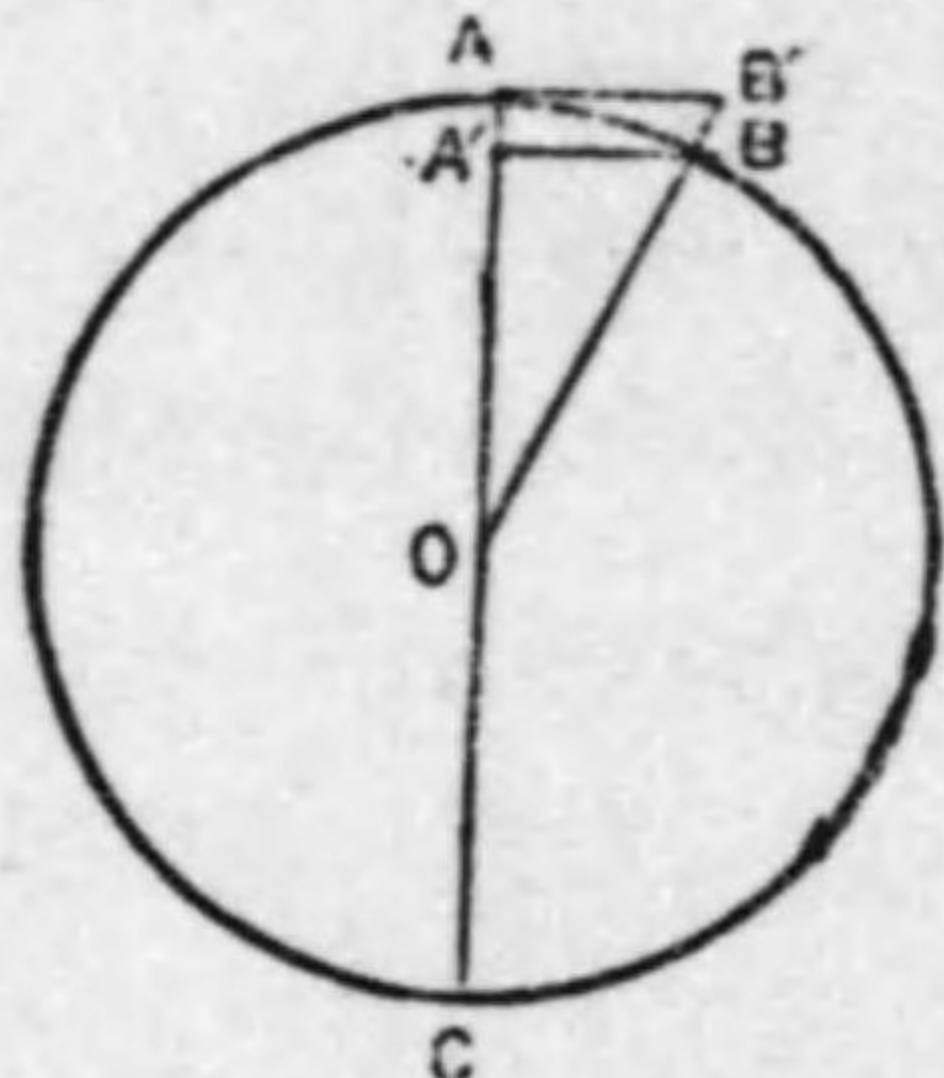


圖 416

ヨリ圓周上Bニ至ルABノ運動ハAニ於ケル切線ノ方向ノ運動AB'ト、圓ノ中心ニ向フ運動AA'トノ合運動ニ等シイ、然ルニ此二運動ハA點ニテ物體ノ有スル速度ト、中心ニ向ツテ作用スルカトニヨツテ生ズル故AB'ハ求心力ノナイ場合ニt秒間ニ物體ノ進ムベキ距離デ、AA'ハ求心力ノ爲メニt秒間ハ物體ガ運動スベキ距離デアル。故ニ此求心力ニヨツテ生ズル加速度ヲαトスルト

$$AA' = \frac{1}{2} \alpha t^2 \text{ 及 } AB' = vt = A'B \dots \dots (1)$$

$$\text{幾何學ノ定理ニヨリ } A'B^2 = AA' \times A'C \dots \dots (2)$$

AトBトハ極メテ近カイカラA'Cハ此圓ノ直徑ト見テヨイ。故ニ(2)=(1)ノ關係ヲ代入スルト

$$(vt)^2 = \frac{1}{2} \alpha t^2 \times 2r \therefore \alpha = \frac{v^2}{r}$$

故ニ此物體ニ作用スル求心力ヲFトスレバ

$$F = m\alpha = \frac{mv^2}{r} \dots \dots (2)$$

即チ質量m瓦ノ物體ガ半徑r種ナル圓周上ヲ速度v秒種ニテ運動スルトキハ此運動ニ必要ナル求心力Fダインハ(2)ニテ與ヘル。

次ニ此物體ガ全圓周ヲ畫クニ要スル時間即チ圓運動ノ週期ヲTトスレバ $v = \frac{2\pi r}{T}$ デアルカラ。

$$F = m\alpha = m \frac{v^2}{r} = \frac{4\pi^2 rm}{T^2} \dots \dots (3)$$

即チ此大サノ求心力Fデ絶エズ物體ヲ中心ニ向ツテ引イテ居ラネバ圓運動ハ出來ナイ。

月ガ地球ノ周圍ヲ廻轉シ或ハ地球ガ太陽ノ周圍ヲ廻轉スル運動ハ約圓運動ト看做シ得ル。此等ノ場合ニ月ヤ、地球ヲ圓ノ中心ニ向ツテ引キ付ケル力ハ月ト地球、地球ト太陽トノ間ノ萬有引力デアル。

汽車ガ彎曲セル線路ヲ馳ルトキハ其運動ハ圓運動ノ一部ト看做シ得ルカラ線路ノ内側ニ向フ力ヲ加ヘネバ運動ノ慣性ノタメニ脱線ノ憂ガアル若シ線路ノ外側ヲ適當

ニ高クスルト此憂ヲ除クコトヲ得、何トナレバ圖417ニ於テ車體ニ働ク重力Wヲ水平ナ分力Fト綫路面ニ垂直ナ分力Nトニ分解スルトFハ汽車ノ圓運動ニ必要ナ求心力ヲナシNハ

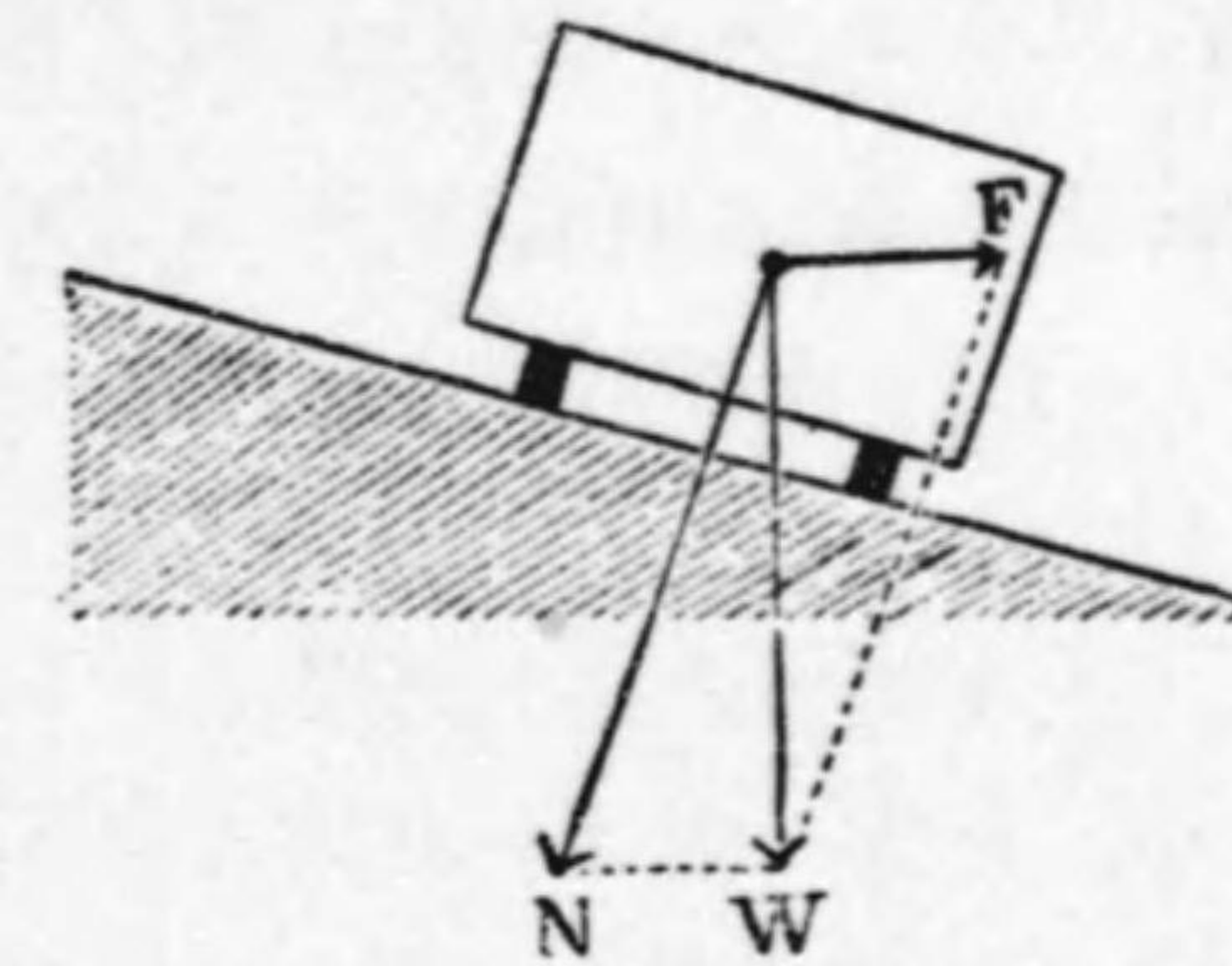


圖 417

車體ヲ線路ニ壓シツケテ線路ノ反作用ト鈞合フガ爲メナリ、此外圓運動ヲナセル物體ガ其運動ノ慣性ノ爲メニ切線ノ方向ニ飛ブ例ハ甚ダ多イ、急ニ廻轉スル車輪カラ泥ノ飛散スル方向モ切線ノ方向デアル、地球上ノ物體ハ皆地球ノ自轉ノ爲メニ地球ノ表面ニ切線ノ方向ニ飛ビ去ラントスル慣性ガアル、從テ地球上ノ物體ハ重力ト此求心力ノ反作用即チ遠心力トヲ同時ニ受ケテ居ルカラ若シ地球ノ自轉運動ガ止ンダトスルト遠心力ガ無クナルカラ物體ニ眞ニ重力ダケガ働クコトニナル其結果吾人ガ現在ニ觀測シタヨリモ物體ノ重サハ増スコトニナル、濡レタ物ヲ早く乾カスニハ之ヲ周

園=細カイ孔ヲ穿ツタ圓筒形ノ器=入レテ速カ=廻轉スレバヨイ之レ濡レ物ノ水滴ガ遠心力ノ爲メ=逸散スルニ由ル、又コップニ水ヲ入レ其中ニ立テテ箸ヲ速ク廻轉スルトコップノ中央ノ水面ハ低ク周邊ニ近イ程高クナル。

遠心ポンプハ液體ニ廻轉運動ヲ與ヘ之ニヨツテ生ズル遠心力ヲ液體ヲ他ニ移ス如ク作ラレタモノデアル、其外觀ハ圖418ノ如ク渦牛狀ヲナシ其内ニ渦卷狀ノ羽根車ガ廻轉シテ、中心ニ真空ヲ生ズル故水ハ吸入管カラ突入スル、此突入スル水ハ羽根ノ急速ナ廻轉ニヨツテ生ズル遠心力ノ爲メニ直チニ排出管カラ上方ニ射出サルル。



圖 418

問 [1] 人が圓形ノ道ヲ速ニ走ルトキ、其體ヲ圓ノ中心ノ方ニ傾クルハ何故カ。

解 人が圓形ノ道ヲ疾走セントスルニハ求心力ノ作用ヲ要スル、體ヲ圓ノ中心ノ方ニ傾クレバ體ノ重心ハ内側ニ落ち、地面ト脚トノ間ノ摩擦力ト重力トノ合力ヲシテ求心力ノ作用ヲナサシメンガ爲メナリ。

問 [2] 同一物體ニテモ赤道近傍ニアルトキハ其重サヲ異ニスト云フ其ノ理由如何。

解 赤道附近ト極附近トテハ重力ノ加速度 g ノ値異ナルノテ赤道テハ978.1秒秒 g 、極ニテハ983.3秒秒 g ナリ、故ニ極近傍ニテハ赤道近傍ヨリモ其ノ物體ニ及ボス重力大ナルガ爲メニ重イ。

問 [3] コップニ半バ水ヲ充タシ稍ヤ強キ絲ニテ之ヲ吊ルシ絲ヲ持チテ速カニ之ヲ廻轉スルトキハコップハ倒ニナルモ水ノ溢レ出デザルハ何故カ。

解 圓運動ニヨツテ起ル遠心力ガ水ノ重サヨリ大ナル爲メニ水ハ遠心力ト其重サトノ差ダケノ力ニテコップノ底部ヲ押スコトニナル故ニ水ハ溢レ出デナイ。

問 [4] 熟練ナ自動車運轉手ハ道路ノ曲リ目ニ近ヅクトキ其速サヲ減ジ

又危險ヲ感ジルト大マハリニ曲ル、何故カ。

解 遠心力ハ求心力ト大サ等シク $F = \frac{mv^2}{r}$ テ表ハサレルカラ其速サ v ヲ減ズレバ遠心力ハ小トナル、又大マハリニ曲ガルノハ半徑 r ヲ大ニスルコトデアルカラ又遠心力ヲ小ニスルコトニナル。

問 [5] 地球ハ扁平テ其赤道半徑ハ極軸半徑ヨリ長イ何故ニ扁平ニナツタカ。

解 地球ハ自轉ニヨツテ各部ガ圓運動ヲナス、ソノ求心力ノ大サハ $\frac{4\pi^2}{T^2}mr$ デアル、此場合ニ週期 T ハ各部共通デアルカラ求心力ノ大サハ各部ノ半徑ノ長サニ比例スル、而シテ赤道地方ハ兩極地方ヨリモ廻轉軸カラノ半徑ガ大キイカラ求心力モ大キク從ツテ遠心力モ大キイ、故ニ赤道地方テハ遠心力ガ凝集力ノ作用ニ打勝ツテ地球ハ歪チ起シテ扁平ニナル。

問 [6] 20瓦ノ石ヲ2匝ノ重サニ堪フル長サ80種ノ糸ノ一端ニ結ビテ廻轉スルトキハ糸ノ切レル際ノ石ノ速度及ビ廻轉數如何。

解 質量 m 瓦、速度 v 秒 g 、半徑 r 種ノトキノ求心力ハ $F = \frac{mv^2}{r}$ ダイナール故此式ニ代入シテ

$$2000 \times 980 = \frac{20 \times v^2}{80} \text{ダイナール} \quad \therefore v = 2800 \text{秒}g$$

廻轉數ハ此廻轉ノ速サヲ圓周テ割レバヨイカラ

$$2800 \div (2 \times 3.1419 \times 80) = 5.6 \text{回}$$

問 [7] 地球ノ半徑ハ赤道ニ於テ6377千米ナリ、1瓦ノ質量ガ赤道上ニ於テ地球ノ自轉ノ爲メニ要スル求心力幾何ナルカ。

解 求ムル求心力ノ大サヲ F ダイナールスレバ

$$F = \frac{4\pi^2}{T^2}mr = \frac{4 \times 3.1416^2}{(24 \times 60 \times 60)^2} \times 1 \times 6377 \times 10^5 = 3.37 \text{ダイナール}$$

問 [8] 長サ25種ノ糸ノ一端ニ100瓦ノ石ヲ附ケテ毎秒12廻轉セシムルトキ糸ノ張力ハ幾ダイナールカ。

解 $F = \frac{(2 \times 3.1416 \times 25 \times 12)^2}{25} \times 100 = 1.15 \times 10^7 \text{ダイナール}$

問 [9] 10瓦ノ重サニ堪フル質量ナキ糸ノ一端ニ質量1瓦ノ物體ヲ附シ半徑10種ノ圓運動ヲナサシメントス、1秒時間ニ何回廻轉セシメ得ベキカ但シ廻轉ノ際ニハ地球ノ引力ハ考ヘザルモノトス。

解 求ムル廻轉數ヲ毎秒 n 回トスレバ速度 v ハ $2\pi rn = 2 \times 3.1416 \times 10 \times n$ ナル故公式 $F = m \frac{v^2}{r} = \dots$

$$10 \times 980 = 1 \times \frac{(2 \times 3.1416 \times 10 \times n)^2}{10} \quad \therefore n = 24.9 \text{回}$$

[12] 廻轉運動. 物體內ノ各點ガ或一定ノ直線ヲ軸トシテ圓形ノ徑路ヲ畫ク様ナ運動ヲ廻轉運動ト云ヒ, 其定直線ヲ廻轉軸ト云フ, 今物體ガO點ヲ軸トシテ廻轉運動ヲナス

時ニハA點ガA'ニ移ル間ニ點BハB'ニ移ル故ニ點Aガ點Oノ周リニ半徑OAノ圓周上ヲ一廻轉シテ再ビ點Aニ返リ來ル間ニ點Bハ半徑OB圓周上ヲ一廻轉シテ點Bニ返ルコトニナル. 即チ廻轉軸ノ周リニ廻轉スル

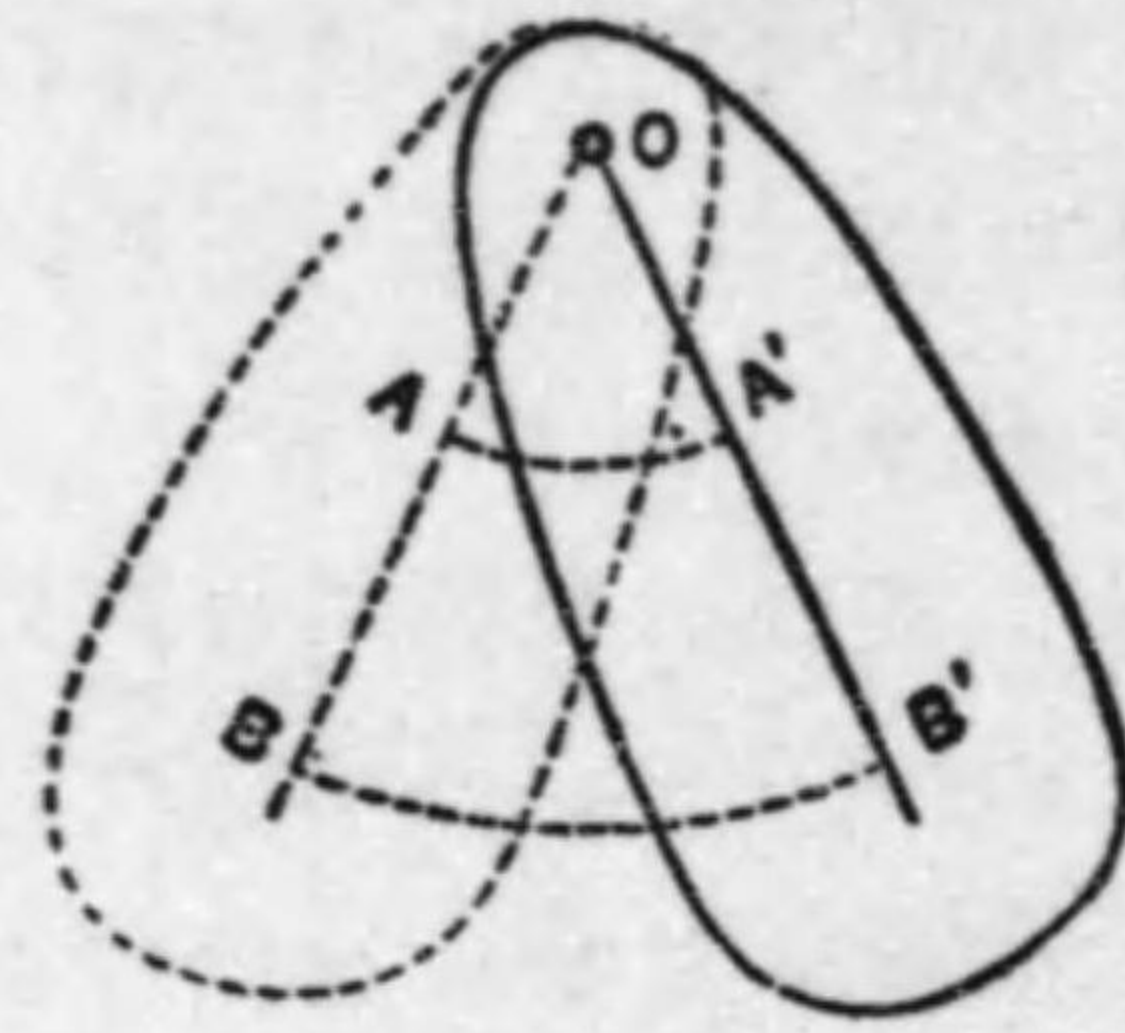


圖 419

物體ノ各點ハ同ジ廻轉數ノ圓運動ヲナシ其速サハ軸Oカラノ距離ニ正比例スル, 故ニ廻轉體デ質量ノ大キナモノガ軸カラ遠イ處ニアツテ廻轉スル場合ニハ運動量ガ大キク從テ其運動ノ速度ヲ變ヘルコトハ容易デナイ, 熱機關デ廻轉ノ速サヲ調節スル爲メニ用キルハズミ車ハ此理ヲ應用シタモノデアル.

又廻轉軸ノ周リニ急速ニ廻轉スル物體ハ其軸ノ方向ヲ變ゼシムルコトガ容易デナイ, 之レ其軸ノ方向ヲ變ズルノハ廻轉體ノ各部ノ運動ノ方向ヲ變ズルノニ等シイカラデアル, 故ニ廻轉體ハ慣性ノ法則ニヨツテ常ニ其軸ノ方向ヲ一定ニ保タントスル.

砲身内ニ螺旋狀ノ條ヲ刻ンデアルノハ彈丸ニ廻轉運動ヲ與ヘテ空氣ノ抵抗等ニヨツテ其方向ヲ變ゼザラシムル爲メナリ. 地上ニ轉ガリツツアル自轉車ノ容易ニ倒レナイノモ此理ニヨル.

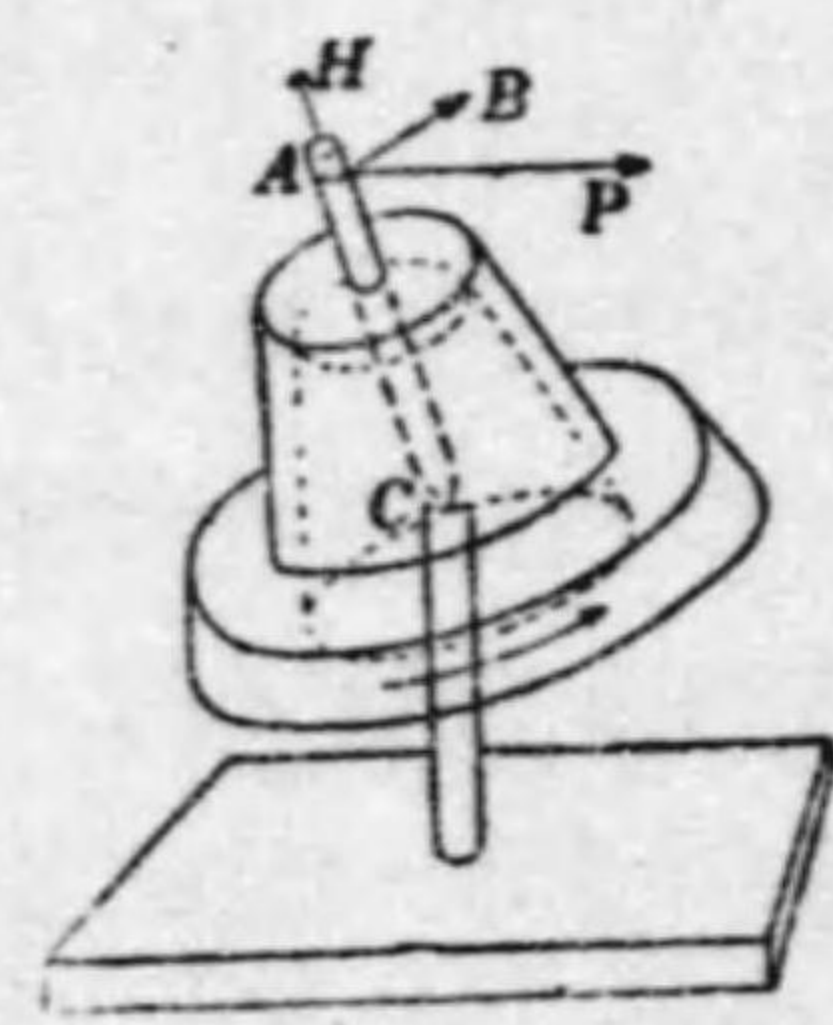


圖 420

[13] 獨樂ノジャイロ作用. 圖420ニ示ス様ナ中空デ, 其軸ノ尖端Cガ丁度其重心ニナレル獨樂テ作ツテ之ヲ速ニ廻轉サセルト支點Cガ重

心デアルカラ獨樂ハ中立ノ釣合ヲ保ツテ軸ヲ如何ナル方向ニ向ケテモ廻轉ガ出來ル, 其廻轉方向ハ下ノ矢デ示ス様ニ反時計的デアル. 此時軸ノ上端Aニ絲ヲ附ケテPノ方向ニ引クト軸ハPノ方向ニ動カナイデ却テ之ト直角ニ廻轉ノ方向ニ向ツタABノ方向ニ動ク, 獨樂ノ廻轉ノ方向ヲ反對ニスルト軸ハBAノ延長ノ方向ニ動ク, 斯ノ如キ作用ヲ獨樂ノジャイロ作用ト云フ. 通常ノ獨樂デハ軸ノ尖端Cガ重心Gト一致シナイノデ樂獨ノ全重量Wハ其重心Gニ働イテ居ルカラ此Wガ恰モ圖421ノ獨樂デAヲ一方ニ引クノト同様ノ役目ヲスル, 故ニ軸ノ上端ハWノ方向ニ直角ニ廻轉ノ方向ニ向

イタ前ノ方ニ動ク各瞬間ニ同ジコトヲ繰リ返スカラ結局圖ニ示ス如ク軸ガCヲ通ル鉛直線ノ周リニ圓錐面ヲ畫イテ廻轉スル.

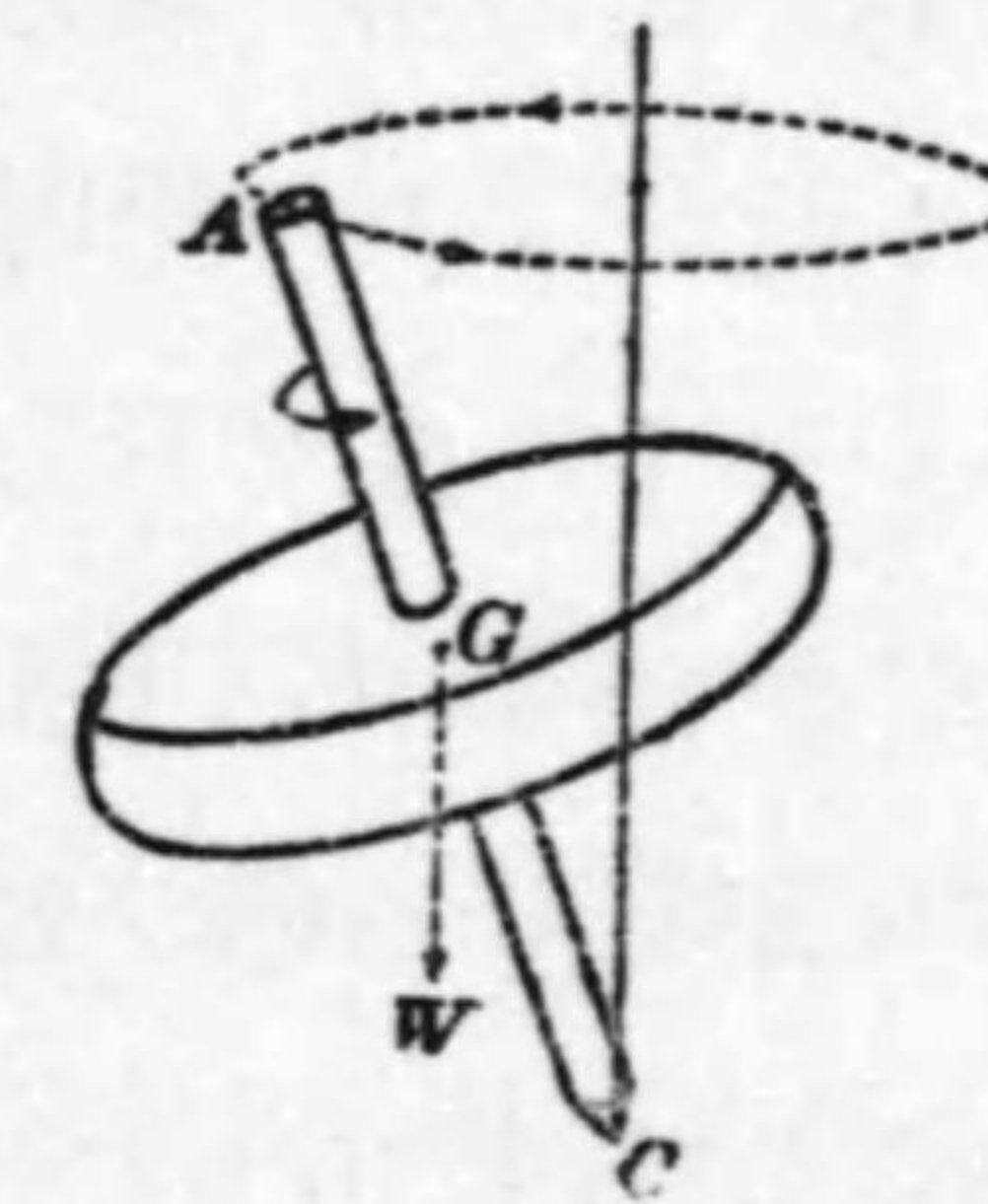


圖 421

[14] ジャイロコンパス. ジャイロコンパスハ獨樂ノジャイロ作用ヲ利用シテ船ノ進路ヲ定ムルモノデアル, 之ハ圖423ノ如ク棒ニ軸ノ兩端ガ支ヘラレタ獨樂ガ, 棒ト共ニ水銀

槽中ニ吊ルサレテイテ全體ノ重心Gガ棒ノ支點Mノ眞下ニ來テ獨樂ノ軸ガ常ニ水平面内ニ

アル様ニ作ツテアル.

説明ヲ簡單ニスル爲メ赤道上デ獨樂ガ圖425ノ(1)ノ如ク軸端Aヲ西方ニ向ケテ廻轉シツツア



圖 422

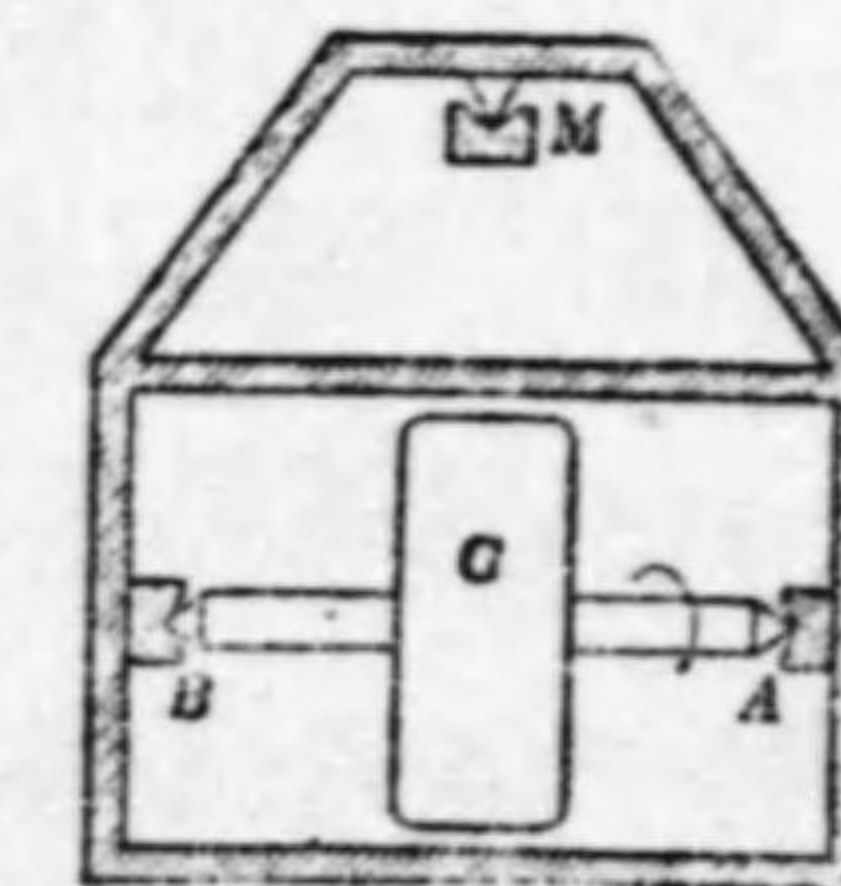


圖 423

ルト考ヘル, 地球ハ西カラ東ニ廻轉スルカラ次ノ瞬間ニハ獨樂ガ

軸ノ方向ヲ維持セントスルカラ(2)ノ如キ形ニナルベキデア、然

ルニ軸ハ常ニ其場所デ水平ニナル如キ構造ニ作レル故恰モPノ方向ニ引カレタノト同様ノ作用ヲ受ケルコトニナル、故ニ其ノ

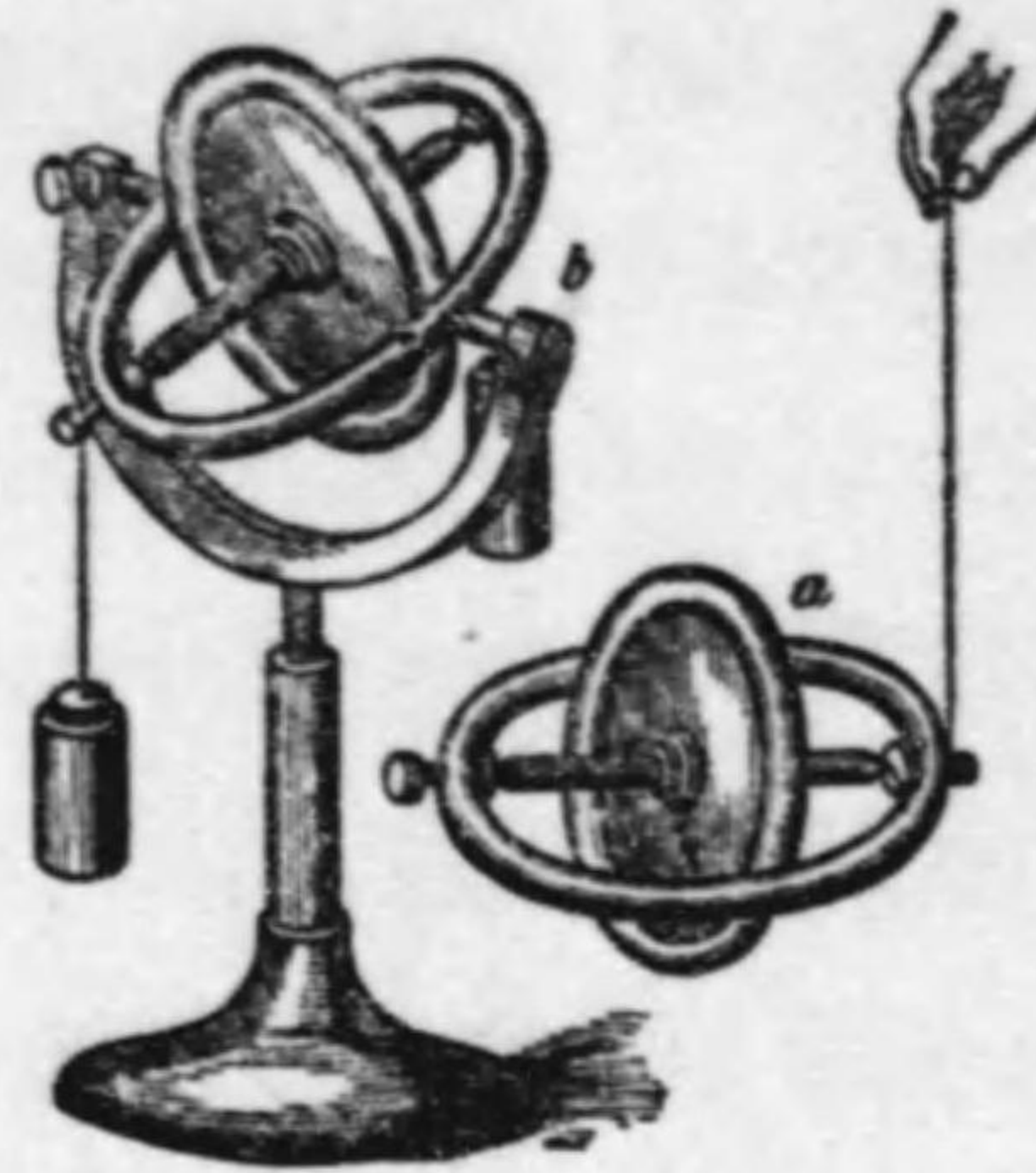


圖 424

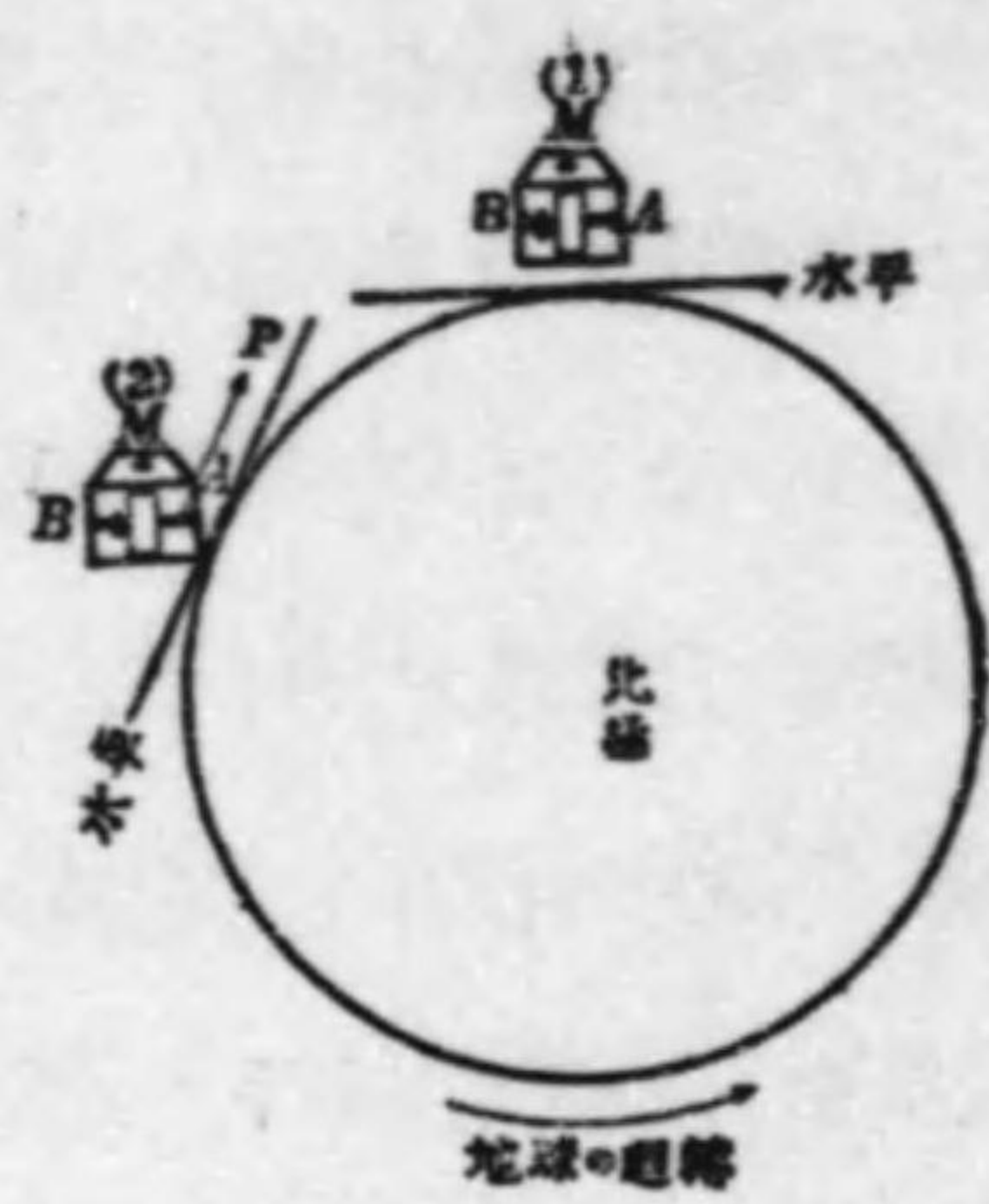


圖 425

ジャイロ作用ニヨツテAハPノ方向ヘ直角ナ廻轉軸ノ方向ニ向イタ紙面ノ前方即チ北方ヘ向イテ動く、軸ガ初メカラ南北ニ向イテ居ルト此ジャイロ作用ノ運動ハ起ラナイガ少シデモ南北ノ方向カラ外レルト、忽チ此運動ガ起ツテ直チニ其軸ヲ南北ノ方向ニ向ケ直ス、之ハ單ニ赤道上ニ限ラナイカラ、ジャイロコンパスヲ磁針ノ代リニ用ヒレバ船ノ鐵ニ影響サレヌカラ常ニ正シイ南北ヲ指サセルコトガ出來ル。

注意 ジャイロスコウブハ獨樂ノ一種テ極メテ急速ニ圓滑ニ廻轉シ得ル廻轉體ナリ、其軸ノ一端ヲ糸テ吊ルシテ軸ヲ水平ニシテ急速ニ廻轉スルト重力ガ作用スルニ拘ラズ軸ヲ水平ニ保チツツ廻轉シ又軸ノ一端ヲ押シ下グルト大キナ抵抗ヲ感セシムル特性ガアル。

[15] 流體ノ抵抗. 物體ガ空氣ヤ水ノ如キ流體內ヲ運動スルトキニハ其運動ノ方向ニ反抗スル抵抗力ヲ受ケルカラ速度ハ漸次ニ減少スル、此抵抗ノ大サハ其物體ヲ運動ノ方向ニ垂直ナ平面デ切ツタ切口ノ最大面積ニ正比例シ又其物體ノ速度ノ大キイ程抵抗モ亦大キクナル。此速度ノ大サト抵抗力ノ大サトノ關係ハ物體ガ遅

ク運動スル時ニハ略ボ其速度 v ニ正比例スルガ早く運動スルトキニハ略ボ速度 v ノ二乗ニ正比例スルト見テヨイ。

空氣中デ羽毛ガ遅ク、小石ガ早く落下スルノハ羽毛ハ其重量ニ比シテ大キナ表面積ヲ持ツカラ大キナ空氣ノ抵抗ヲ受クルニヨル又水中デ板ヲ其平面内デ動カスノハ容易デア、之ヲ其平面ニ垂直ナ方向ニ動カスト大キナ水ノ抵抗ヲ受ケルカラ其運動ハ容易デナイ。之ト同様ニ船ハ前後ニハ動き易イガ左右ニハ容易ニ動カナイ而シ船ノ形ニヨツテ受ケル水ノ抵抗ガ異ナル故其抵抗ガ成ルベク少シクナル様ニ設計スル。

空氣中ヲ飛行スル彈丸モ空氣ノ抵抗ヲ受ケテ速度ハ著シク減少スルカラ其爲メ着彈距離ハ著シク短縮スル、特ニ彈丸ノ如キ速度ノ大キナモノハ其受クル抵抗モ亦大キイ。

雨滴ハ重力ノ作用ヲ受ケテ落下スル故ニ落體ノ法則ニヨルト次第ニ其速サヲ増スベキデア、ソレト同時ニ空氣ノ抵抗モ亦大キクナルカラ遂ニハ其重力ト抵抗トガ釣合ツテ地面ニ近イ處デハ等速運動ヲナスニ至ル。

[16] 推進機, 舵. 汽船, 航空船, 飛行機等ハ推進機ニヨツテ進航スル、推進機ハ旋風機ニ似タ翼車デ、一定方向ニ稍振レタ金屬板又ハ木板數枚ヲ廻轉軸ニ取付ケタモノデア。今流體內ニ於テ蒸汽機關, 石油發動機等ニテ之ヲ矢ノ方向ニ廻轉セシムルト流體ハ之ニ抵抗シテ翼面ニ垂直ナA、Bナル壓力ヲ及ボス、此力ヲ翼面ニ平行ナ分力ACト、軸ニ平行ナ分力ADトニ分解スルト、分力ACハ船ノ進航ニ無關係デア、分力ADガ船ヲ前進サセル、舵ハ船尾ニ

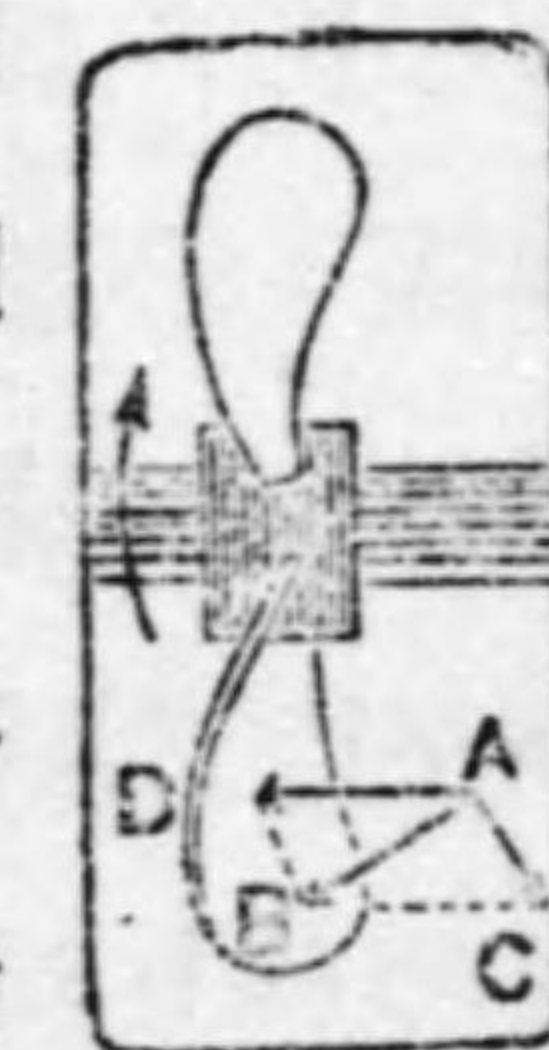


圖 426

アツテ鉛直軸ノ周圍ニ廻轉シ得ル平面的板デアル。舵ヲ右ニ傾ケテ流體ヲ壓スルト流體ハ其反作用ニヨツテ舵ノ右側面ヲ壓スルカラ船首ハ右ニ廻轉スル又舵ヲ左ニ傾ケテ流體ヲ壓スルト其反作用ニヨツテ左側面ヲ壓スルカラ船首ハ左ニ廻轉スル。圖427ニ於テ舵ニ加ハル壓力ヲORトスルト之ヲ舵ニ平行ナ分力OBト垂直ナ分力OAトニ分解スルトOAノミガ舵ヲ壓スルカトナル。

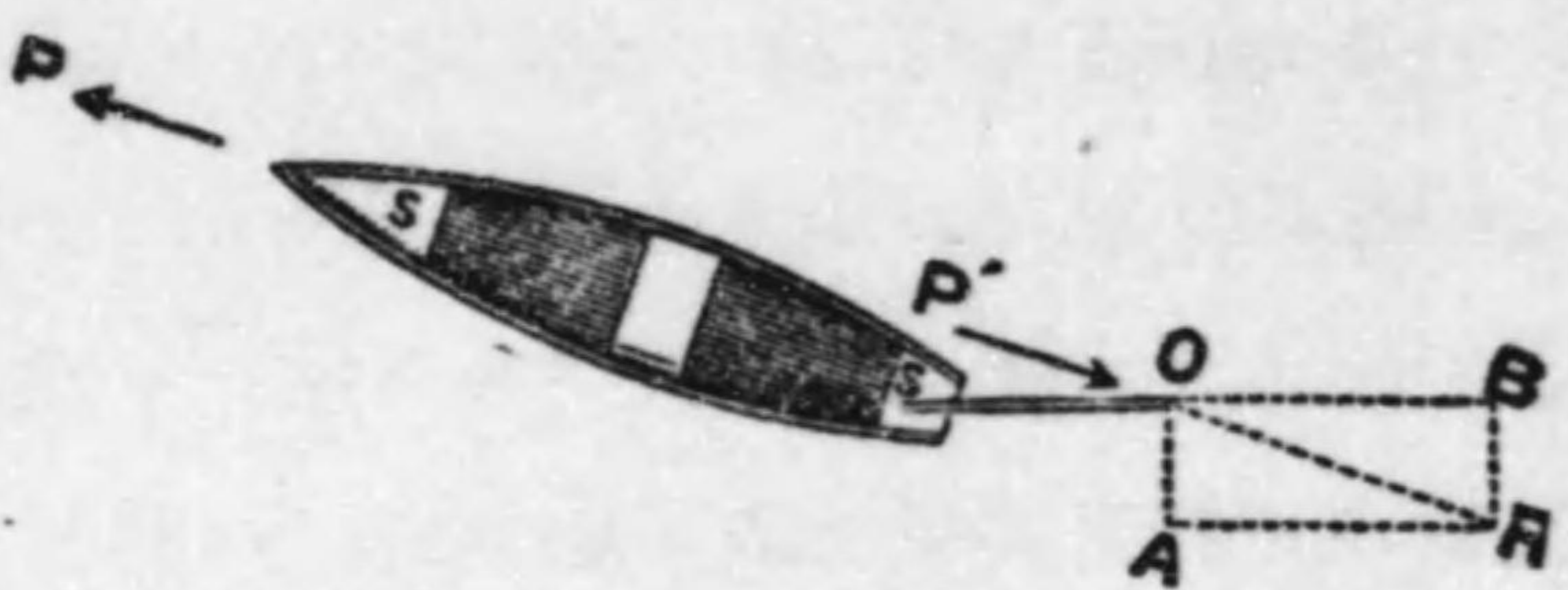


圖 427

[17] 航空船 氣體ニ推進機ヲ裝置シテ之ヲ運轉スルト水上ノ船ト同様ニ之ヲ水平ニ進航セシムルコトヲ得、航空船ハ此理ニヨルモノデ其要部ハ氣囊、舵、推進機、及運動機ナリ。氣囊ハゴム引キノ絹ヲ重ネテ作り其中ニ水素瓦斯ヲ入レ、之ニ水平舵ト鉛直舵トヲ設ケ其下ニ人ノ乗ル吊船ガアル、此船ニ推進機ガアル、而シテ全體ノ重量ヲ氣囊ト同容積ノ空氣ノ重量ト殆ンド等シクシテアルカラ高イ所デモ重力ト浮力ト釣合ツテ落下セナイ、發動機デ推進機ヲ前進セシメ鉛直舵ニヨツテ船ヲ左右ニ其方向ヲ轉ゼシメ、水平舵ヲ上下ニ動カシテ船ヲ上下セシムル、鉛直舵ハ普通ノ船ト同様ニ鉛直軸ノ周リニ廻轉スルモノデ其作用ハ前ニ述ベタ、水平舵ハ水平軸ニテ廻轉スルモノデ綱ヲ引イテ之ヲ下ニ傾ケルト空氣ハ下面ヲ壓シ其反作用デ下ヨリ上ニ向フ壓力ヲ生ズルカラ氣囊ノ後部ハ上がり從テ船ハ漸次下ル。之ニ反シテ水平舵ヲ上方ニ傾ケルト空氣ハ其反作用デ其上面ヲ壓シ上カラ下ニ向フ壓力ヲ生ズル

カラ從テ後部ガ下リ漸次船ハ昇ルコトニナル。

[18] 風及ビ飛行機 風ハ空氣ノ流レデアルカラ風ヲ受ケル面ハ其面ニ直角ニ壓力ヲ受ケル、船ノ帆、風車等ハ此風壓ヲ利用シタモノデアル。風ノ昇ルノハ空氣ノ浮力ニヨルノデナク風ノ風ニ及ボス壓力ニヨル。圖428ノ如ク風壓P、風ノ重量Wトノ合力Rガ若シ水平ヨリ上方ニ傾ケバ風ハ昇ル、此合力Rト絲ノ引ク力Tト釣合ヘバ風ハ空中ニ止マル、絲ヲ手元ニ繰リ取レバ風壓Pハ大トナルカラ合力Rモ大トナリ且ツ更ニ上方ニ傾クカラ風ハ昇リ、絲ヲ繰リ出セバ風壓Pハ小トナルカラ合力モ小トナリ且ツ水平ヨリ下方ニ傾クコトニナルカラ風ハ下ニ落チル。

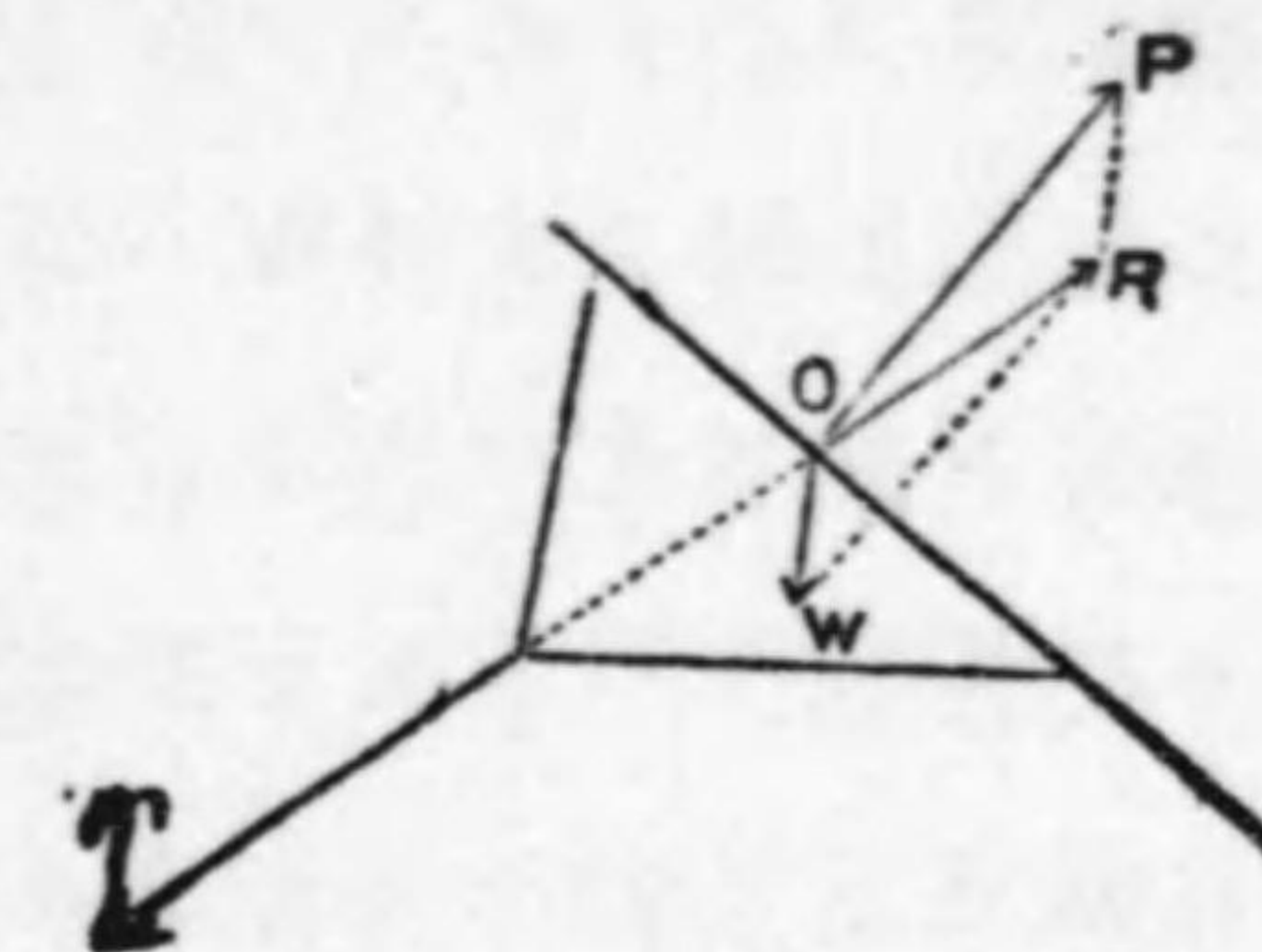


圖 428

飛行機モ風ト同様ニ空氣ノ抵抗ヲ利用シタモノデ其主要部ハ推進機、發動機、舵、翼デアル。翼ハ單葉デモ複葉デモ前縁ヲ後縁ヨリ稍高ク作レリ。先ヅ發動機ニヨツテ推進機ノ廻轉ヲ充分速カニナラシムルト飛行機ハ地上ヲ滑走シ始メ空氣ハ翼面Aニ垂直ニ抵抗ヲ及ボス、其合力ノ作用點ヲOトス、此Rヲ水平分力Hト鉛直分力Fトニ分解スルトHハ機ノ他部ニ受クル空氣ノ抵抗カト共ニ機ノ前進ヲ妨グルガFハ機ノ重量Wニ逆ツテ之ヲ揚ゲントスル、而シ空氣ノ抵抗カハ物體ノ速度ノ二乗ニ正比例スルカラ推進機ノ廻轉數ヲ増シテ機ノ速度ヲ増ストRハ大トナリ、從ツテF、Hモ共ニ大トナリ、遂ニ

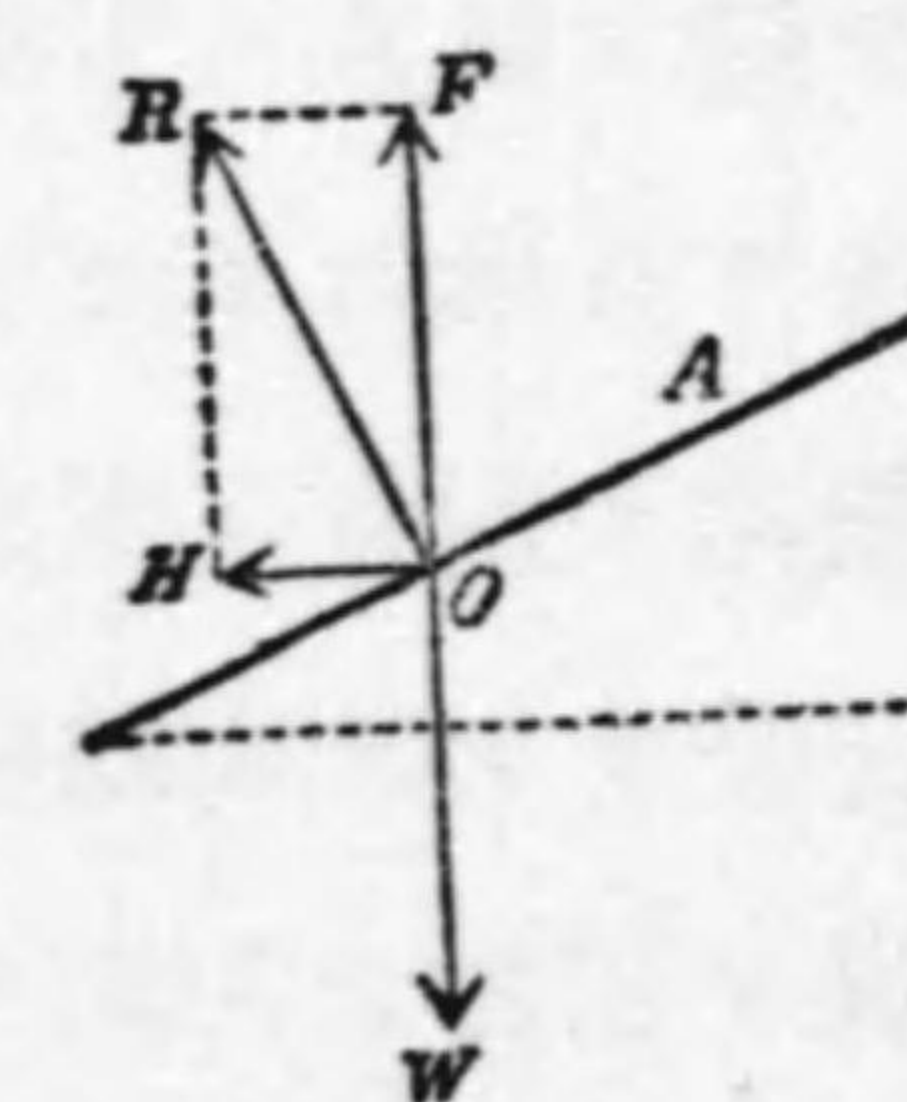


圖 429

Fガ機ノ重量Wニ打勝ツニ至レバ機ハ地上ヲ離レテ飛揚スル、此時後尾ニアル水平舵(昇降舵)A'ノ水平面トナス角ヲ少シク大キクスルト其受クル風壓ガ増シA及A'ノ受クル全壓力ノ合力Rノ作用點ハ圖430ノ如ク少シク前方ニ移ル。而シ機ノ重量Wハ常ニ重心Gニ働クカラ機ノ前方上ガリ後方下ラントスル、從テ空氣ハMヲ下面カラ壓スルカラ機ハ次第ニ昇ル。或ル高サニ達シタトキA'ノ角ヲ少シクサクシAトA'ノ受クル壓力ノ合力Rノ作用點OヲGヲ通ル鉛直線上ニ來ラシメ且ツ其鉛直分力FヲWニ等シカラシメ、水平分力Hト機ノ全面ニ働イテ其運動ヲ妨グル空氣ノ抵抗カトノ和ヲ推進力ニ相等シカラシムルト機ハ水平ニ等速度運動ヲスル。又A'ノ角ヲ小ニスルト其受クル風壓モ減ズルカラRノ作用點Oハ後方ニ移ル。從テ機ノ前方ハ下リ後方ハ上ラントスル、而スルト空氣ハMヲ上ヨリ下ニ壓スルカラ機ハ次第ニ下ル。左右ノ方向轉換ハ船ト同様ニ後尾ニ鉛直ニ附ケタ鉛直ノ(方向舵)デ行フ、尙此外ニ主翼Aノ一部分トシテ補助舵ガアル、之ハ水平軸ニヨツテ上下ニ廻轉シ得ル翼デ左右ノ安定ヲ掌ラシメル用ヲスル。

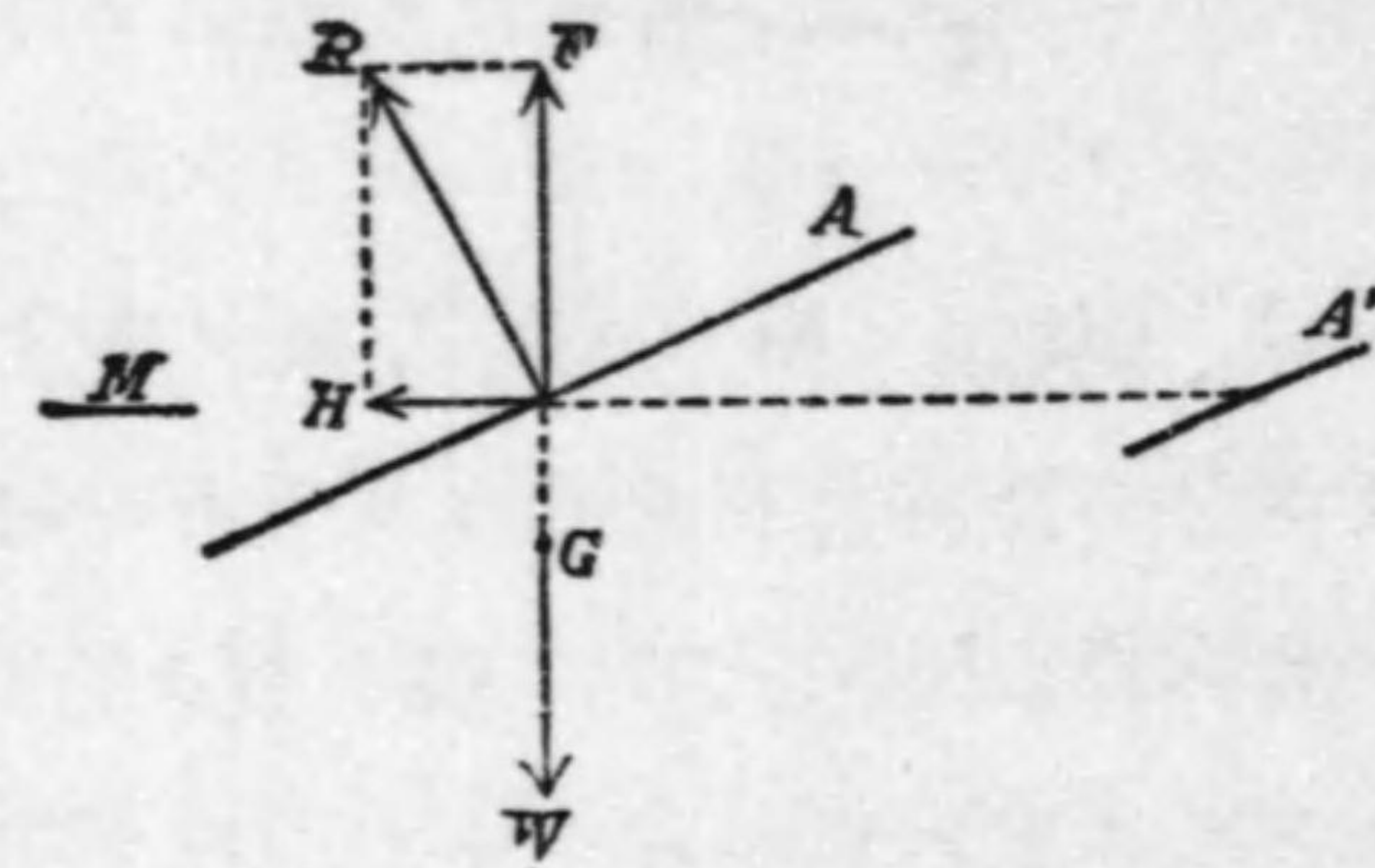


圖 430

第七編 仕事及ビエネルギー

第一章 仕事及ビエネルギー

[1] 仕事 手デ重荷ヲ引キ上ゲルトキハ手ガ力ヲ重荷ニ及ボシ、重荷ハ力ノ方向ニ動ク、斯ク物體甲ノ力ガ、物體乙ニ働イテ物體乙ガ其ノ力ノ方向ニ働クトキハ物體甲ハ物體乙ニ仕事ヲナシタリト云フ。或ハ單ニ甲ガ乙ニ仕事ヲシタト云フ。此仕事ノ量Wハ働イタ力ノ大サFト其力ガ働キツツアル間ニ其ノ力ノ方向ニ動イタ距離Sトノ相乗積デ測ル、即チ之ヲ式デ示スト $W = FS$ 。茲ニ注意ヲ要スルコトハ力ノ働キツツアル間ニ其力ノ方向ニ動イタ距離ト云フコトデアル。一旦物體ニ力ガ働クト、タトヒ其作用ガ止ンデモ物質ハ慣性ニヨツテ其運動ヲ續ケルガ、仕事ノ量トシテハ此力ガ働イテ居ル間ニ動イタ距離ノミヲ考ヘテ、慣性ノ爲メニ動イタ距離ハ其力ノシタ仕事ノ計算ニハ勘定ニ入レテハナラヌ。又物體甲ガ物體乙ニ力ヲ加ヘテモ若シ乙ガ少シモ位置ヲ換ヘネバ甲ハ乙ニ仕事ヲシタト云ハヌ。又乙ガ甲ノ及ボスカノ方向ニ直角ニ動イテモ甲ハ乙ニ仕事ヲシナイ。又甲ガ乙ニ力ヲ加ヘテ居テモ同時ニ他ノ物體ガ乙ニ力ヲ及ボシテ居ル結果トシテ乙ノ動ク方向ト甲カラ加ヘタ力ノ方向トガ一致シナイナラバ甲ガ乙ニ及ボスカヲ乙ノ運動ノ方向ト、ソレニ直角ナ方向トノ分力ヲ求メル。此直角ナ方向ノ分力ハ乙ヲ動カサヌカラ單ニ乙ノ運動ノ方向ニ於ケル分力ト其動イタ距離トノ積ガ仕事ノ量ニナル、例ヘバ圖431

ノ如ク甲ガ乙 = Fノ力ヲ作用シ. 乙ガFト角θヲナス方向 = 距離Sダケ動イタトセバ甲ガ乙ニナシタ仕事ノ量Wハ次ノ如クナル.

$$W = F \times OS', OS' = OS \cos \theta, OS = S$$

トスレバ

$$W = F \times (S \cos \theta) = S \times (F \cos \theta)$$

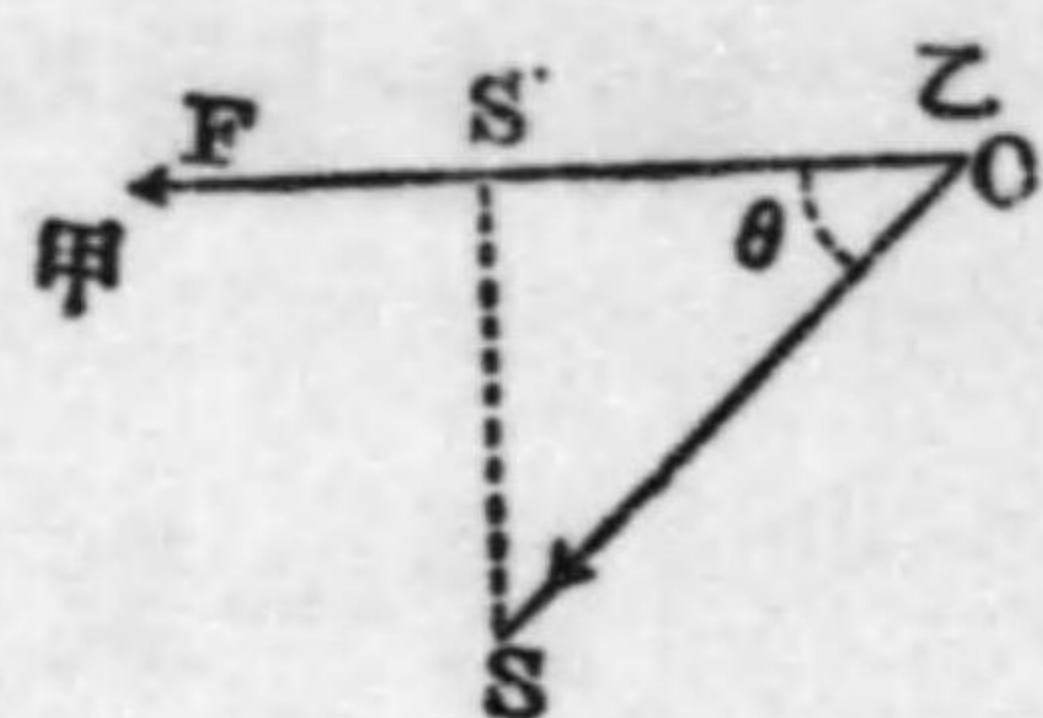


圖 431

仕事ノ量ハ力ノ大サト其力ヲ受ケテ動イタ距離トノ相乗積デア
ルカラ, 仕事ノ単位ハ單位ノ大サノ力デ單位ノ距離ダケ物體ヲ動
カス仕事デア。例ヘバ重力單位デハ1 呎ノ重サニ等シイ力デ物
體ヲ1 米動カスニ要スル仕事ヲ取り之ヲ1 呎米ノ仕事ト云フ。又
仕事ノ絶對單位トシテハエルグヲ用ユル。1 エルグハ1 ダインノ力
ガ力ノ方向ニ1 呎ノ距離ダケ物體ヲ動カシタトキノ仕事デア。
我度量衡法令デハジュールト呎米トヲ仕事ノ單位トスル, 1 ジュー
ルハ 10^7 エルグデ, 1 呎米ハ 9.8 ジュールニ當ル。

[注意] 工業上テハ1 封度(約 120 呎)ノ重サノ物體ヲ1 呎ノ高サマテ引キ
上グルニ要スル仕事即チ1 呎封度ヲ從來用ヒタ。

問 [1] 425 呎米ヲエルグニ換算セヨ。但重力ノ加速度ヲ 980 秒秒種トス。

解 425 呎米 = 425 × 1000 瓦

$$\therefore 425 \text{ 呎米} = 980 \times 425 \times 1000 = 4175 \times 10^6 \text{ エルグ}$$

問 [2] 石炭1 呎入ノ籠ヲ或階段ノ上ニ揚ゲタ, コノ階段ノ數ガ20テ,

1 段ノ高ナガ30 呎デアルトスレト此仕事如何。

解 1 呎 = 1000 呎, 故ニ求ムル仕事 = $1000 \times \frac{30 \times 20}{100} = 6000$ 呎米

[2] 機械ト仕事. 機械ハ吾人ノ有スル力ノ範圍デ不可能ナ仕
事ヲナサシムル装置トモ云ヘル。既ニ述ベタ如ク吾人ハ挺子, 滑
車斜面等ノ機械ヲ用ヒテ力ノ作用ヲ一物體カラ他ノ物體ニ移シ,
重力ヤ其他ノ力ニ逆ツテ小サイ力デ重イ物體ヲ動カシテ仕事ヲナ

サシムルコトガ出來ル。而シ挺子或ハ其他如何ナル機械ヲ用ヒテ
モ力ニ利アレバ必ズ距離ニ損ガアル。之ハ如何ナル機械ヲ用ヒテ
モ機械ノ各部ニ於ケル摩擦ヤ空氣ノ抵抗ガ無イ時ハ機械ノ爲ス仕
事ハ機械ヲ用ヒテモ仕事ニハ損益ガ
ナイト云フ事デア。例ヘバ 圖432
ノ如ク Oヲ支點トセル挺子 ABノ一
端 Aニ錘 Wヲ吊シ他端 Bニ Pナル力
ヲ加ヘテ釣合ヘリトセバ PトWトノ
間ニハ次ノ關係ガアル。

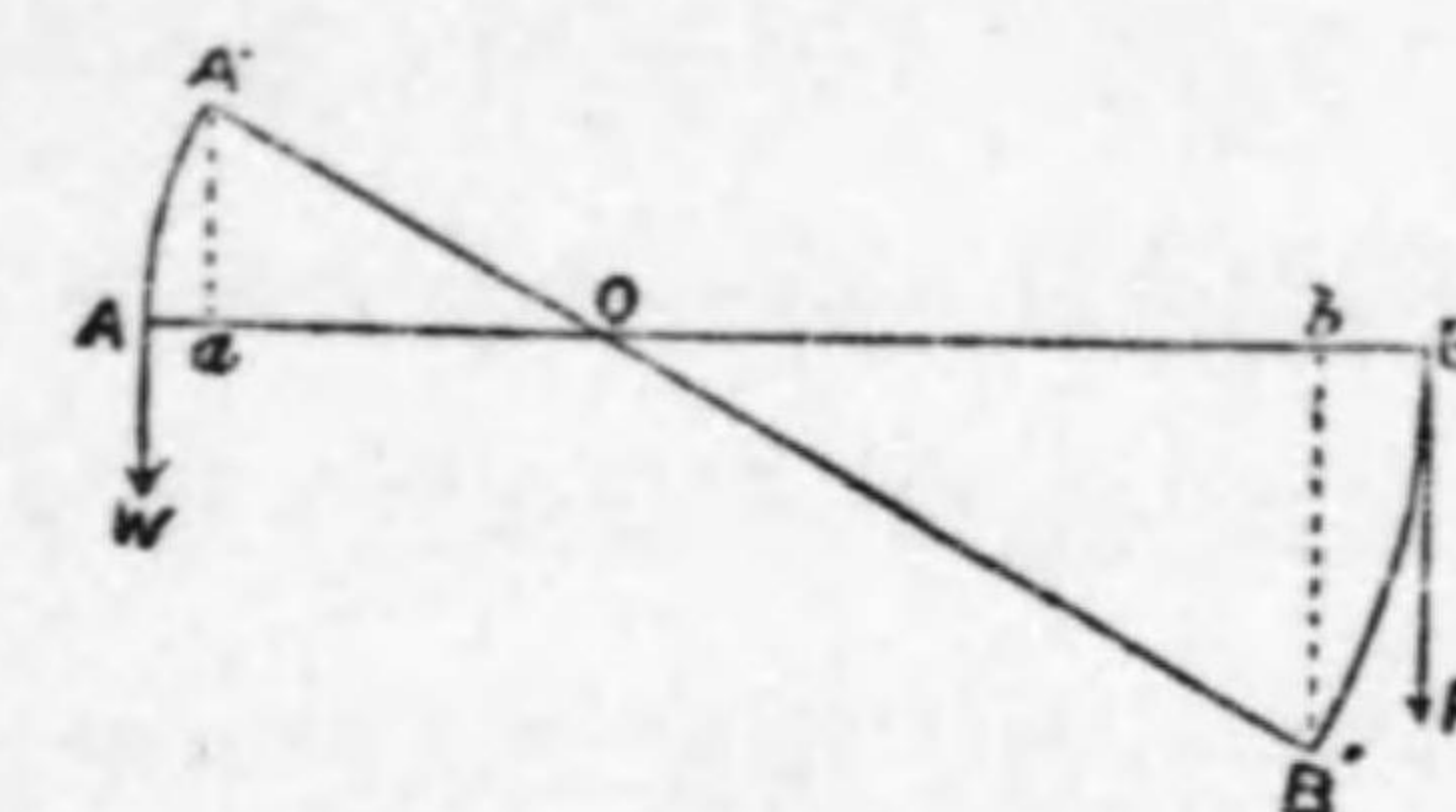


圖 432

$$W \times OA = P \times OB$$

$$\therefore \frac{P}{W} = \frac{OA}{OB}$$

今B端ヲB'マデ押シ下ゲタル爲メ, AガA'マデ昇レリトセバ P
ノ挺子ニナシタ仕事ハ P × B'b デ挺子ノ錘ニナシタ仕事ハ W × A'
a デアル(茲ニ B'b, A'a ハ夫々 B', A'ヨリ ABニ下シタル垂線ナリ)

然ルニ ΔOA'a ト ΔOB'b トハ相似形ナル故

$$\frac{A'a}{B'b} = \frac{A'O}{B'O} = \frac{AO}{BO} \quad \therefore \frac{P}{W} = \frac{A'a}{B'b}$$

$$\therefore W \times A'a = P \times B'b$$

從テ力ノ爲シタ仕事 P × B'b ハ
挺子ノ爲シタ仕事 W × A'a = 等シ
即チ挺子ヲ用ヒルト力ハ利スルガ
仕事ニハ損益ガナイ。

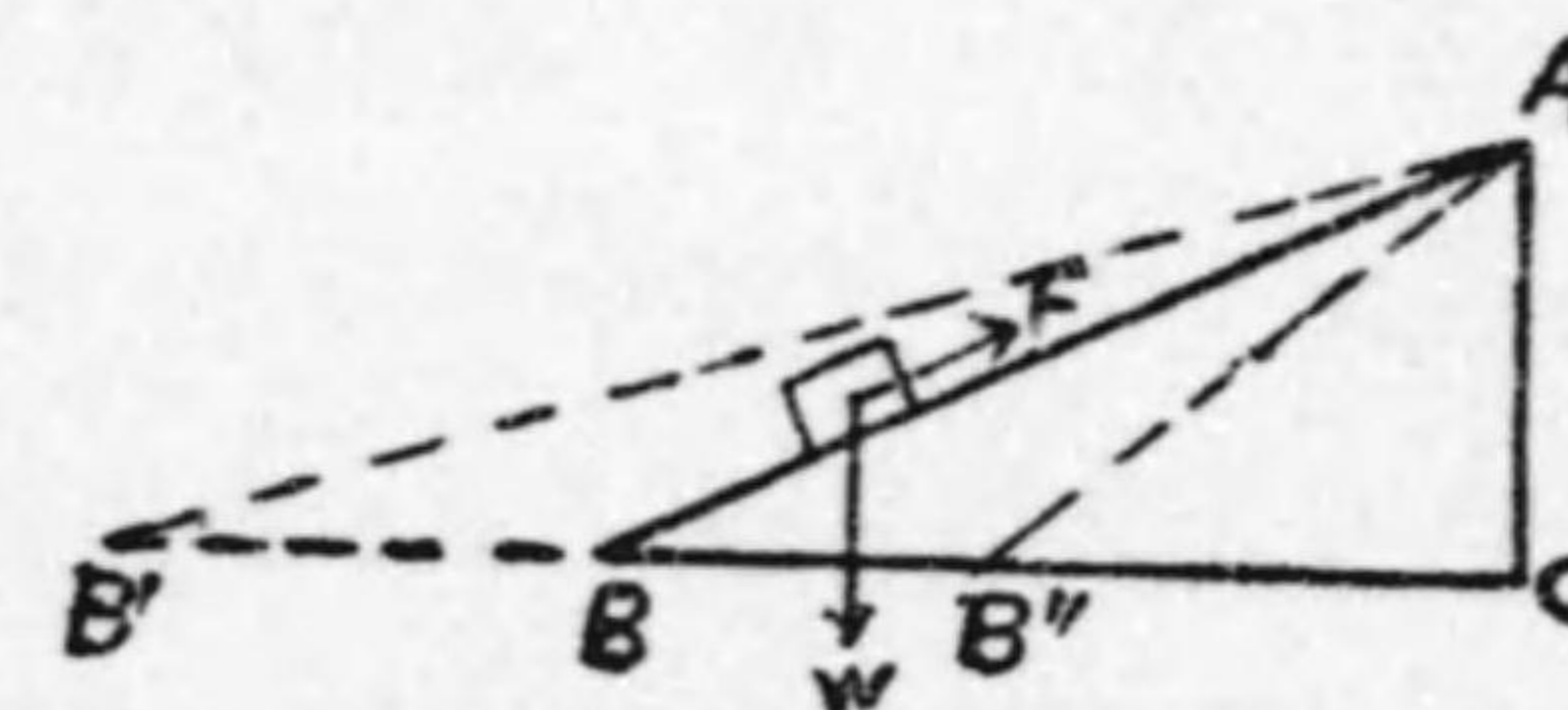


圖 433

又一個ノ動滑車ヲ用ヒルト之ニ摩擦ガナケレバ重サ Qナル物體
ヲ支ヘルノ綱ニ $\frac{Q}{2}$ ナル力ヲ加ヘレバヨイ。然シ綱ヲ1ダケ引キ
上ゲテモ Qハ $\frac{1}{2}$ だけシカ昇ラナイ。故ニ動滑車ヲ用ヒテ重サ Q

ナル物體ヲ引キ揚グル時ニ手ノナイ仕事ハ $\frac{1}{2}Q \times l$ デ滑車ノナス仕事モ亦 $Q \times \frac{l}{2}$ デ此二ツノ量ハ互ニ相等シイ。即チ此場合ニモ力ニハ利ガアルガ仕事ニハ損益ガナイ。

又摩擦ノナイ斜面ニ就キ考ヘルト圖433ニ於テ重サ W ナル物體ヲ斜面 AB ニ沿ヘル F ナル力デ支フルニハ $F = W \times \frac{AC}{AB}$ ナル力ヲ要スル、從テ $F \times AB = W \times AC$ ナル關係ガアル。然ルニ $F \times AB$ ハ F ナル力ガ物體ヲ AB ダケ動カシタ仕事デ $W \times AC$ ハ物體ヲ鉛直ニ CA ダケ引キ上グルニ要スル仕事デアル。即チ物體ヲ BC ノ水平面カラ CA ノ高サ迄運ブニハ如何ナル傾角ノ斜面ヲ用ヒテモ其仕事ハ常ニ物體ヲ鉛直ノ高サ CA ダケ上グルニ要スル仕事ニ等シイコトガ知ラル。即チ斜面ヲ用ヒルト力ハ利シ得ルガ仕事ニハ損益ガナイ、以上ハ極メテ簡單ナ例ニ就イテ述ベタガ如何ナル機械ヲ用ヒテモ力ヲ利スルコトガ出來ルガ、仕事ヲ利スルコトハ不可能デアル之ヲ**仕事ノ原理**ト云フ。實際ニハ機械ノ各部ニハ多少ノ摩擦ガアルカラ機械ノナス仕事ニハ之レニ爲シタ仕事ヨリ常ニ小ナルヲ免レナイ。

[3] **工率** 仕事ノ量ハ仕事ヲナスニ要スル時間ノ長短ニハ論及セナイガ實際ニ於テハ同一ノ仕事ヲナスノニ1時間ヲ要スルト1分ヲ要スルノトニハ經濟上大ニ差ガアル。機械ガ單位時間ニナス仕事ノ量ヲ其機械ノ**工率**ト云フ。

工業上ニ從來一般ニ用ヒタ工率ノ單位ヲ**馬力**ト云フ、1馬力ハ佛制デハ毎秒76呎米、英制デハ毎秒550呎封度ノ仕事ノ出來ル機械ノ工率デアル。我度量衡法デハ新ニ毎秒1000ジュールノ仕事ヲ工率ノ單位ト定メ之ヲ**キロワット**ト云フ。

問 [1] 1分間200立ノ水ヲ1米ノ高サニ汲ミ上グル人ハ1時間ニ幾何米ノ仕事ヲナスカ。

解 200立ノ水ハ200疋ノ質量ヲ有ス、此人ハ1分間ニ 200×1 疋米ノ仕事ヲスル。故ニ1時間ニハ $200 \times 60 = 12000$ 疋米ノ仕事ヲスル。

問 [2] 30° ノ傾キヲナス、滑ナル平面板ニ沿ヒ(摩擦ナシト假定ス)150疋ノ物體ヲ10米ノ高サニ引キ上グルニ要スル仕事ノ量ハ如何。

解 此物體ガ斜面ニ沿フテ作用スル力ヲ P トスレバ

$$P = 150 \times \sin 30^\circ = 150 \times \frac{1}{2} = 75 \text{ 疋}$$

即チ75疋ヲ10米ノ高サニ上グル仕事ニ等シキ故求ムル仕事ノ量ハ

$$75 \times 10 = 750 \text{ 疋米}$$

問 [3] 蒸汽船アリ、10萬封度ノ重サニ等シキ力ヲ以テ押シ進メラルモノトシ、1時間ニ12哩走ルモノトスレバ此蒸汽船ノ機關ハ幾馬力ナルカ。但シ1哩ハ6080呎トス。

解 1馬力ハ毎分33000封度ナリ。故ニ1時間ニ1馬力ノ機關ノナス仕事ハ 33000×60 呎封度ナリ。故ニ此蒸汽船ノ1時間ニナス仕事ハ $6080 \times 12 \times 100000$ 呎封度ナリ、故ニ求ムル馬力ヲ H トセバ

$$H = \frac{6080 \times 12 \times 100000}{33000 \times 60} = 368.5 \text{ 馬力}$$

問 [4] 30馬力ノ蒸汽機械ヲ用ヒテ、25呎下ノ河ノ水ヲ汲ミ上グントス。此機械ハ14時間ニ水幾立方呎ヲ汲ミ上ゲ得ルカ。但シ1噸ハ2240封度トス。

解 汲ミ上ゲ得ル水ノ量ヲ x 噸トスレバ

$$550 \times 30 \times 14 \times 3600 = 2240 \times 25x$$

$$\therefore x = 148500 \text{ 噸}$$

問 [5] 200疋ノ水ヲ15米ノ高サニアル水槽ニ汲ミ揚ゲタトスレバ。此仕事ハ幾何米ナルカ又幾エルグナルカ。

解 (a) $200 \times 15 = 3000$ 疋米。 (b) $200000 \times 980 \times 1500 = 29.4 \times 10^{10}$ エルグ

[4] **エネルギー**。飛行セル彈丸ヤ弦ヲ離レテ飛ベル矢ノ如キ運動ノ状態ニアル物體ハ他ノ物體ニ衝突スルト之ヲ打チヌキ又之ヲ破壊スル等ノ仕事ヲスルコトガ出來ル、又高所ニアル水ヤ卷イタ、ゼンマイ等ノ如キハ現在止マツテイテモ水車ヲ廻シタリ、時計

ノ針ヲ動かシタリシテ仕事ヲスルコトガ出来ル、斯ノ如ク仕事ヲナシ得ベキ状態ニアル物體ハ**エネルギー**ト云フ。即チ**エネルギー**トハ仕事ヲ爲シ得ベキ能ヲ云フ。

飛行セル彈丸ノ如ク物體ガ運動シツツアル爲メニ持つエネルギーヲ**運動ノエネルギー**ト云ヒ。高所ニアル水ノ如ク物體ガ其位置ニアル爲メニ持つエネルギーヲ**位置ノエネルギー**ト云フ。此二ツ合セテ**機械的エネルギー**ト云フ。又物體ガ高温度ニアル爲メニ有スルエネルギーヲ**熱ノエネルギー**ト云フ。電流モ電動機ヲ運轉シ又熱ヲ發生シ、光ヲ放タシメル等種々ノ仕事ヲナシ得ル故**電流ノエネルギー**モアル。此他ニ物體ガ化學變化ヲ受ケルト熱ヲ發生シ、電流ヲ生ゼシムル故化學變化ニ伴フ**化學的エネルギー**ガアル、音ヤ光モ亦エネルギーノ一状態デアアル。

[5] **機械的エネルギーノ量**。物體ノ有スルエネルギーノ量ヲ測ルニハソレガ爲シ得ベキ最大ノ仕事ノ量ニ由ル、故ニ仕事ノ單位ヲエネルギーノ單位トシテ用ヒル。

質量 m 瓦ノ物體ガ v 秒纏ノ速度デ動く時ノ運動ノエネルギーハ $\frac{mv^2}{2}$ エルグデアアル。

之ハ此物體ガ靜止スルマデニ爲シ得ル仕事ノ量ヲ計算スレバ得ラレル。今 v 秒纏ノ速サデ運動セル質量 m 瓦ノ物體ニ f ダイソノ力ヲ絶エズ運動ノ方向ト反對ノ方向ニ作用セシメタトスルト、此物體ハ次第ニ其速サヲ減ジテ終ニ靜止スル。此 f ダイソノ力ガ作用シタ爲メニ物體ガ力ノ方向ニ受ケタ加速度ヲ α 秒秒纏トスルト $f = m\alpha$ ナル關係ガアル。初メニ v 秒纏ノ速サヲ持つタ此物體ガ α 秒秒纏ノ加速度ヲ運動ト反對ノ方向ニ受ケテ靜止スル迄ニ動イタ

距離ヲ S 纏トスルト $v^2 = 2\alpha S$ ナル關係ガアルカラ $S = \frac{v^2}{2\alpha}$ トナル。而シ此物體ハ f ダイソノ力ヲ絶エズ受ケツツ S 纏ダケ動イテ靜止スルカラ仕事ノ量 W ハ

$$W = fS = m\alpha \times \frac{v^2}{2\alpha} = \frac{1}{2}mv^2 \text{ エルグ}$$

即チ速サ v 秒纏デ運動セル質量 m 瓦ノ物體ハ靜止スル迄ニ $\frac{1}{2}mv^2$ エルグノ仕事ヲナシ得ルノデ之レガ即チ此物體ノ有スル運動ノエネルギーデアアル。

又質量 m 瓦ノ物體ガ地上 h 纏ノ高サニアルトキノ位置ノエネルギーハ mgh エルグデアアル。之ハ此物體ガ h 纏ダケ降ル間ニ爲シ得ル仕事ノ量ヲ計算スレバヨイ。今高所デ靜止セル物體ガ h 纏落下シテ得タ速サヲ v 秒纏トスルト落體ノ式カラ $v^2 = 2gh$ ナル關係ガアル。若シ質量 m 瓦ノ物體ガ h 纏落下シテ地上ニ達シタトスルト其仕事ノ量 W ハ

$$W = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \times 2gh = mgh \text{ エルグ}$$

デアアル。今圖 434 ノ如クツノ綱ノ兩端ニ質量 m 瓦ノ二ツノ物體 A, B ヲ附ケテ滑車ニ掛ケ、 A ヲ地上ニ、 B ヲ h 纏ノ高サニ置キ、 B ニ僅カノ衝撃ヲ與ヘルト B ハ降り始め、ソレガ地上ニ達シタトキハ A ハ h 纏ノ高サニ引キ上げラレテ B ノ爲シタ仕事ガ mgh エルグナルコトガ知レル。

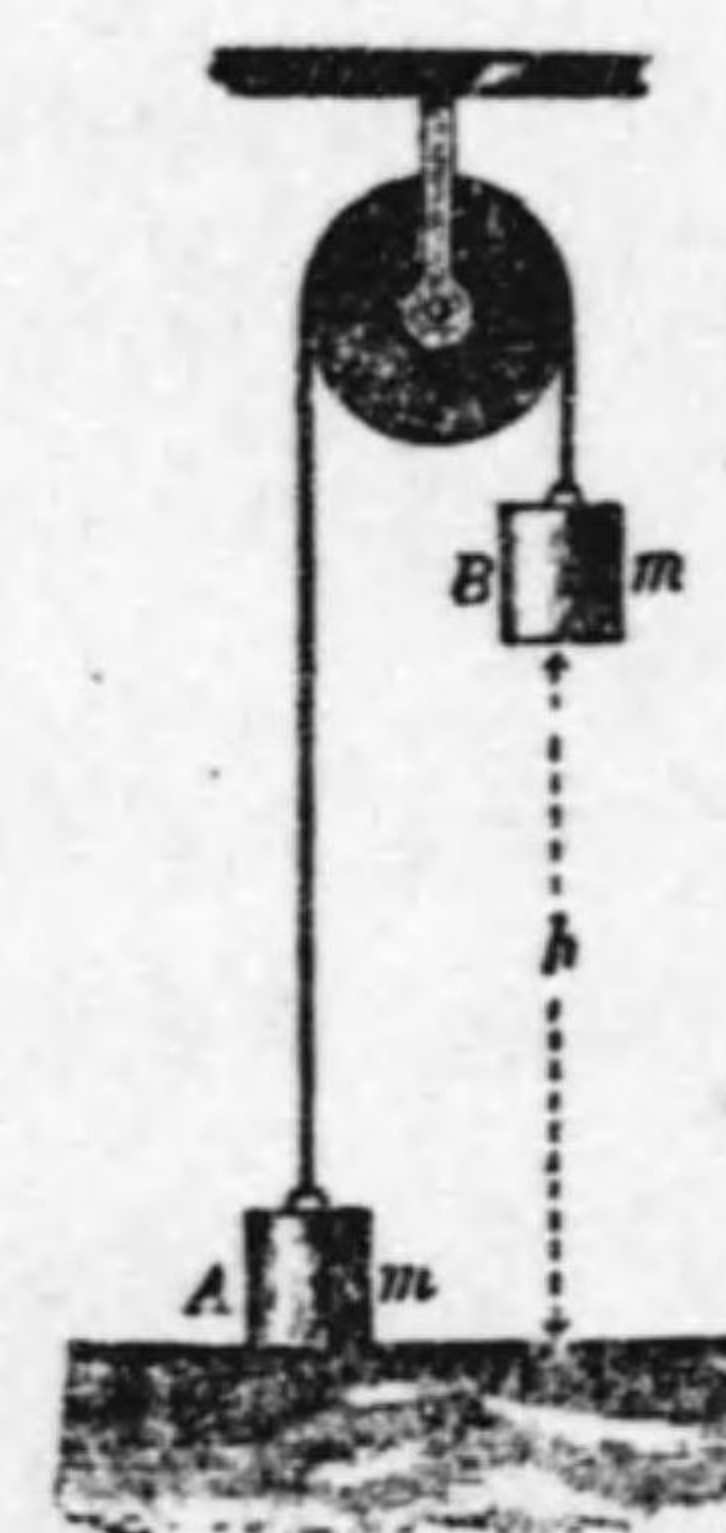


圖 434

問 [1] エネルギートカトノ關係ヲ述ベヨ。

解 或力 f ガ物體ニ作用シテ力ノ方向ニ物體ヲ動かシテ仕事ヲナシタトスルト物體ハ其爲サレタル仕事ノ量ダケエネルギーヲ増加シタト云フ。例ヘバ f ダイソノ力ガ m 瓦ノ物體ニ作用シテ α 秒秒纏ノ加速度ヲ生セシメ S 纏ノ距離ヲ動かサダケノ仕事ヲナシタリトスレバ、物體ニ力ノナシタ

仕事 $\times f \times S$ エルグ $fS = maS = \frac{1}{2}mv^2$ エルグナル關係ガアルカラエネルギーハ力ニ或係數ヲ乗ジタモノニ等シイガ力トエネルギーハ別物デア

問 [2] 30瓦ノ彈丸ガ400秒米ノ速度テ銃口カラ發射サレル時ノ運動ノエネルギーハ幾ラカ。

解 $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 30 \times (400 \times 100)^2 = 24 \times 10^9$ エルグ

問 [3] 地上40米ノ高サニアル500斤ノ石ハ幾何ノ位置ノエネルギーヲ有スルカ。

解 $mgh = 500 \times 1000 \times 980 \times 40 \times 100 = 196 \times 10^{10}$ エルグ

問 [4] 質量1斤ノ物體ガ高サ9種ノ斜面ニ沿ヒテ落下シ、其最下點ニ達シテ毎秒5種ノ速度ヲ得タリ。此運動中物體ノ失ヒタルエネルギーハ幾エルグナルカ。

解 物體ガ摩擦ナキ面ニ沿フテ落下スル速度ハ同ジ高サヲ垂直ニ落シタルトキ得ル速度ニ等シイカラ。若シ斜面ニ摩擦ナケレバ落體ノ公式ニヨリ $v^2 = 2 \times 980 \times 9$ 。故ニ物體ノ得タルエネルギーハ $\frac{1}{2} \times 1000 \times 2 \times 980 \times 9 = 8820000$ エルグナリ。然ルニ物體ノ實際ニ得タ速度ハ5秒種ナル故其得タルエネルギーハ $\frac{1}{2} \times 1000 \times 5^2 = 12500$ エルグナリ。故ニ物體ノ失ツタエネルギーハ $8820000 - 12500 = 8807500$ エルグナリ。

問 [5] 質量20瓦ノ彈丸ガ、4000秒種ノ速度ヲ以テ的ニ中リ。5種貫入シテ止リタリ。的ノ平均抵抗力何程ナルカ。(此際發音、發熱等ノコトナシトス)

解 彈丸ガ的ニ中ツタトキノ運動ノエネルギート彈丸ガ的ノ抵抗力ニ抗シテ爲シタ仕事トハ相等シキヲ以テ求ムル的ノ平均抵抗力ヲ F ダイントスレバ

$$5 \times F = \frac{1}{2} \times 20 \times 40000^2 \quad \therefore F = 32000,000 \text{ ダイ}$$

問 [6] 或物體ヲ鉛直ニ抛ゲ下ゲタ場合ト水平ニ抛ゲタ場合トニ於テ初メノ速度ハ同一ノモノトシ、同一時間後ノ運動ノエネルギーヲ比較セヨ。

解 初速度 v_0 秒種ニテ鉛直下方ニ抛ゲタ物體ノ t 秒後ノ速度 v_1 ハ $v_1 = v_0 + gt$ 秒種デアアル。又同一ノ初速度ヲ水平ニ抛ゲタトキニハ t 秒後ノ速度ハ水平速度 v_0 ト鉛直下方ノ速度 gt トノ合速度ニナルカラ此合速度ヲ v_2 トスルト $v_2 = \sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$ 秒種。故ニ此物體ノ質量ヲ m 瓦トスルト眞下ニ抛ゲタトキ t 秒後ノ運動ノエネルギーヲ E_1 トセバ

$$E_1 = \frac{1}{2} m(v_0 + gt)^2 \text{ エルグ}$$

又水平ニ抛ゲタトキノ運動ノエネルギーヲ E_2 トスルト

$$E_2 = \frac{1}{2} m(v_0 + g^2 t^2) \text{ エルグ}$$

$$\therefore E_1 = E_2 + mv_0 gt$$

即チ抛ゲ下ゲタトキノ方ガ運動ノエネルギーガ $mv_0 gt$ エルグダケ大キイ。

[6] 水車、水タービン。水車ハ河流ノ水位ノ差ヲ利用シテ高所ノ水ヲ落下セシメ、其落下ノ際ニ得タ水ノ速度ヲ利用シテ車ヲ廻轉セシメル装置デアアル。今高所デ靜止セル水ガ上下ノ水位ノ差 h 種ダケ落下シタ爲メニ得ル速度ヲ v 秒種トスルト落體ノ公式カラ $v^2 = 2gh$ デアル。又此際落下シタ水ノ質量ヲ m 瓦トスルト水ノ爲シ得ル仕事ノ量 W ハ

$$W = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m \times 2gh = mgh \text{ エルグ}$$

デアアル。即チ水ノ爲シ得ル仕事ノ量ハ流下スル水量ト流下シタ水位ノ差トノ相乗積ニ等シイ。故ニ落差 h ガ大ナル程又流下スル水量ガ多イ程多量ノ仕事ヲ爲シ得ル。以上ハ單ニ水ノ重力ヲ利用シタノミノ水車デアアルガ、此外



圖 435

水タービント稱シテ主ニ水ノ運動ヲ利用シタ水車ガアル。圖436ハ

其一ツヲ示ス。BBハ固定車デ其周圍ニ斜ニ且ツ少シク彎曲セル翼板ガアル。AAハ廻轉車デ其周圍ニアル翼板ハBBト反對ニ傾イテ



圖 436



圖 437

居ル。上部カラ來タ水ハBBノ各翼板ノ間ダ斜ニ下リ、AAノ翼

板=略ボ垂直=衝突シテ AA ノ廻轉ヲ起シ D 軸ノ上部=連結セル
他ノ機械ヲ運轉サセル。圖 437 ハベルトン水車ト稱スルモノデ高
所=貯ヘタ水ヲ太イ管デ導イテ小孔カラ噴出サセ之ヲ椀形ノ翼デ
受ケテ廻轉セシムル装置デ水力發電所等=用ヒラルコトガ多イ。

問 [1] ナイヤガラ瀑布ノ落差ハ 48.8 米デ、各タービンニ供給スル水量
ハ毎分 700 立デアル。此工率ハ幾馬力カ又幾キロワットカ。

解 1 馬力=76 呎米ナル故求ムル馬力ハ

$$\frac{700 \times 1000 \times 48.8}{76} = 449473.1 \text{ 馬力}$$

$$\text{又 1 呎米} = \frac{9.8 \text{ ジュール}}{1000} = \frac{98}{1000} \text{ キロワット}$$

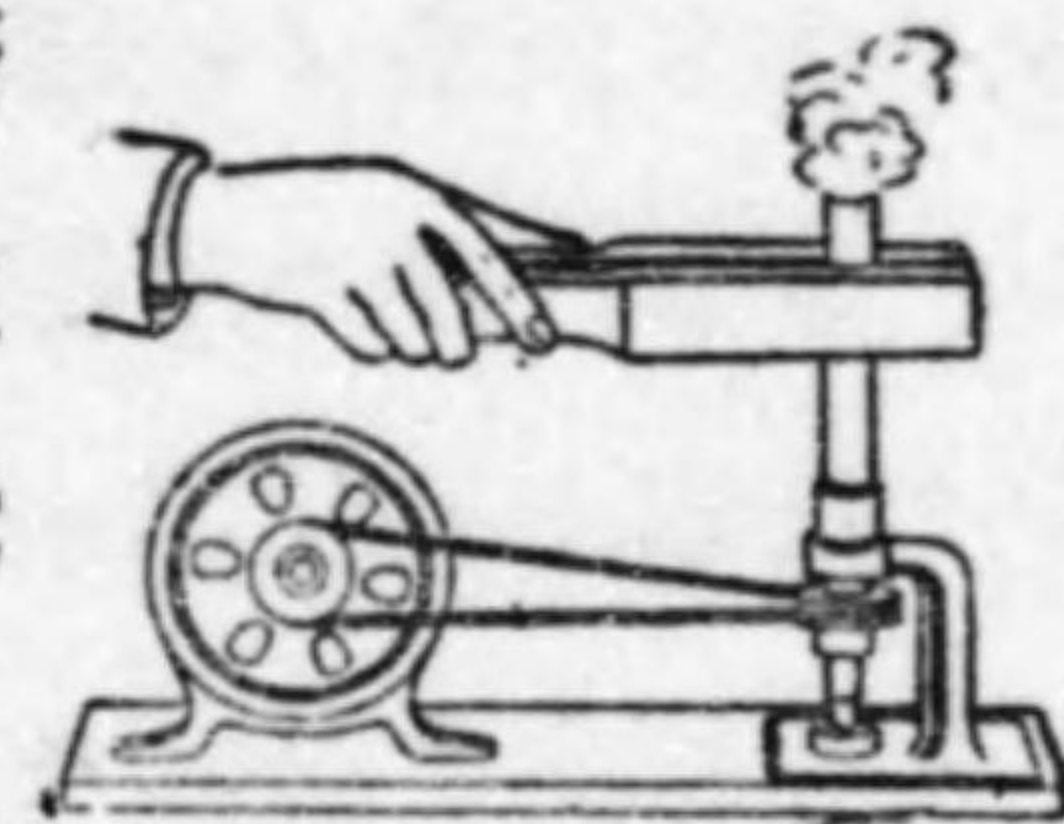
$$\therefore \frac{700 \times 1000 \times 48.8 \times 9.8}{1000} = 334768 \text{ キロワット}$$

問 [2] 瀑布アリ、高サ 70 呎ニシテ 1 秒間ニ流下スル水量 2 立方呎ナリ
ト云フ。今此瀑布ノ水力ヲ利用シテ水車ヲ廻轉セシムルキハ水車ハ幾
馬力ノ工率ヲ得ルカ。但シ水ノエネルギーノ 6 割ダケガ有効ナリトシ、
水 1 立方呎ハ 62.4 封度トス。

解 水ノエネルギーハ毎秒 $2 \times 62.4 \times 70 = 8736$ 呎封度、此 6 割ガ實際仕事ヲ
スルエネルギーナル故之ヲ馬力ニ換算スレバ $\frac{8736 \times 0.6}{550} = 9.52$ 馬力

第二章 熱及ピエエネルギー

[1] 熱エネルギー。金屬管ニ少許リノ水ヲ入レ、之ヲコルク
栓ニテ密封シテ電動機デ廻轉サセルト管ト縮
木トノ間ノ摩擦ニヨツテ多量ノ熱ヲ發生シ水
ハ沸騰シテ蒸氣トナリ。其壓力デ栓ヲ噴キ飛
ハス。又鐵槌デ金敷ノ上ニアル鐵片ヲ打ツト



鐵片ハ熱クナル。即チ熱ハ打撃、摩擦等ニヨツ

圖 438

テ限リナク發生セシムルコトヲ得。斯ク物質ノ分子力ニ抗シテ仕
事ヲナストキハ常ニ熱ヲ發生スル。反對ニ熱機關ノ如ク熱ヲ費ス
ト、仕事ヲナスコトガ出來ル。故ニ熱ハエネルギーノ一態ナルコ
トガ知レル。之ヲ熱エネルギート云フ。

ポンプデ自轉車ノタイヤ内ニ壓縮シタ空氣ハ温イ。之ハ外部
カラノ仕事即チ機械的エネルギーガ熱エネルギーニ變化スルニ由
ル、又蒸氣機關デ汽筒内ノ蒸氣ガ外壓ニ逆ツテ膨脹スル時ハ冷却
スル、之ハ外部ニナス仕事ノ爲メニ熱エネルギーガ費サレタ爲メ
デアル。打撃ヤ摩擦等ニヨツテ物體ノ運動ガ妨ゲラルル時熱ノ發
生スルノハ運動ノエネルギーガ熱エネルギーニ變ズルノデアル。
一定容積ノ下デ一定量ノ氣體ノ溫度ヲ高メルト壓力ガ増ス、之ハ
分子ノ速度ガ増スカラデ、即チ熱ハ物體分子ノ運動ノエネルギー
デアルト考ヘラルル。從テ氣體ノ溫度モ其分子ノ速度ノ大小ニヨ
ルトセネバナラス。

融解ヤ氣化ノ際ニハ溫度ハ昇ラナイガ之ニ要スル一定量ノ熱ハ

分子力=逆ツテ分子ヲ引キ離スタメノ仕事=費サレ、ソレダケ分子ノ位置ノエネルギーハ増スコトニナル。

[2] 熱ノ仕事當量、熱ハエネルギーノ一態デアルカラ或量ノ機械的エネルギーヲ費ヤスト必ズ熱ヲ發生シ、又或量ノ熱ヲ費ヤスト必ズ或量ノ仕事ヲ得ラルベキ筈デア
ル。ジュールハ摩擦ヤ打撃ノ場合ニ爲サ
レタ仕事ト其仕事ニヨツテ發生シタ熱量
トヲ測定シテ其間ニ一定ノ比ノアルコト
ヲ發見シタ。此目的ノ爲メニジュールノ

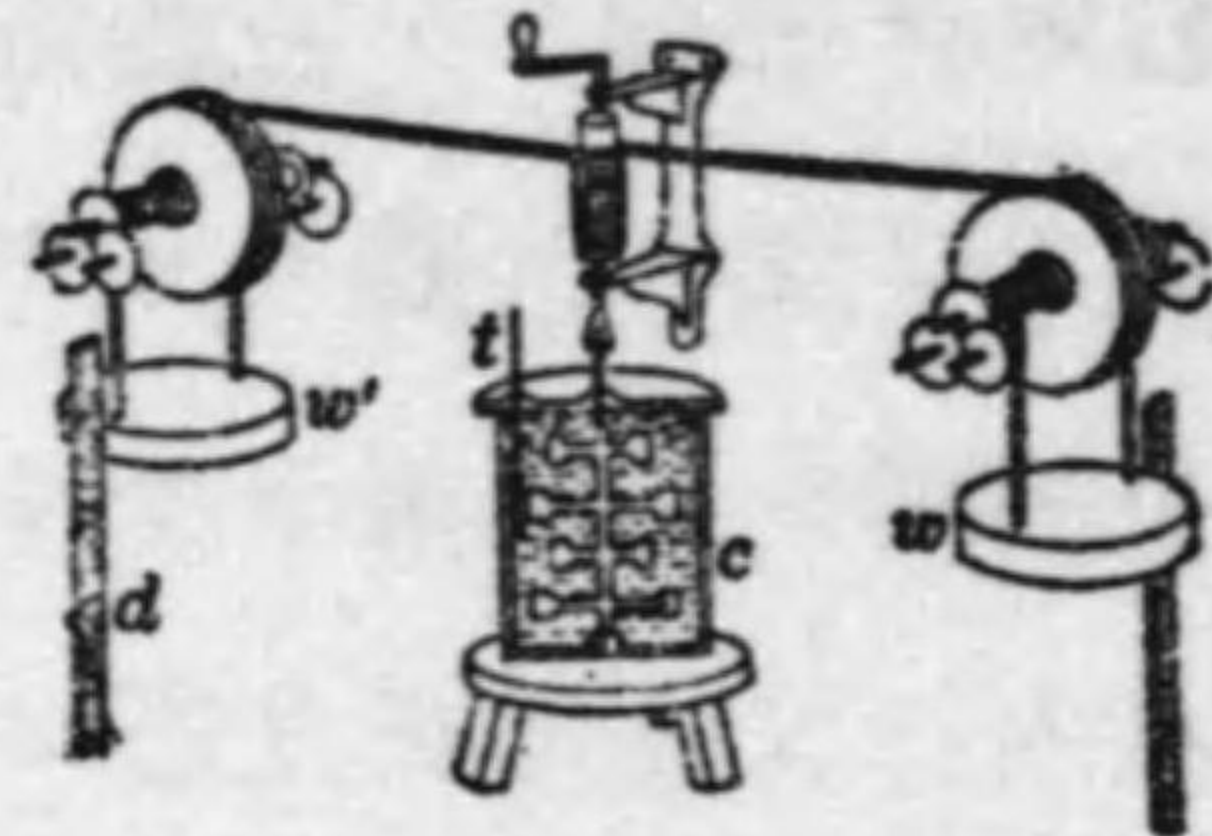


圖 439

行ツタ實驗ノ一ツハ圖 439 ノ如ク熱量計 Cノ水ノ中デ數個ノ羽車
ノ附ク軸ヲ錘 w, w' ノ落下ニヨツテ其水ノ中デ廻轉セシメタ、羽
車ガ廻轉スルト水ガ攪拌サレ、水ノ部分間ノ摩擦デ熱ガ發生シ水
ノ溫度ハ上ル、此實驗デ錘ノ質量ト錘ガ落下シタ距離トニヨリ重
力ノ爲シタ仕事ノ量ヲ測リ、又熱量計ノ水ノ質量ト其溫度ノ昇リ
カラ此仕事ノ爲メニ生ジタ熱量ヲ測ツテ一カロリーノ熱量ハ常ニ
 4.2×10^7 エルグノ仕事ニ相當スルコトヲ證明シタ、此量ヲ熱ノ仕事
當量ト云フ。依テ此熱ノ仕事當量ヲ Jトシ、H カロリーノ熱量
ニ相當スル仕事ヲ Wエルグ、トセバ次ノ關係ガアル。

$$W = JH$$

此 Jハ熱量ヲ仕事ノ量ニ換算スルトキ熱量ニ乗ズベキ係數デア
ル、

上ノ實驗デ二ツノ分銅ノ質量ヲ m瓦、落下シタ距離ヲ h 纏トス
ルト費シタ仕事ノ量ハ $W = mgh$ エルグデア
ル、又此仕事ニヨリ發
生シタ熱量ヲ H カロリートセバ

$$W = mgh = JH = 4.2 \times 10^7 H$$

故ニ W エルグノ仕事ヲ費シテ發生スル熱量 H ハ

$$H = \frac{W}{4.2 \times 10^7} \text{ カロリー}$$

前ニ述ベタ熱機關ハ皆熱エネルギーヲ機械的エネルギーニ變ジ
テ仕事ヲナサシムル機械デア
ル。

蒸汽機關デハ高溫度ニアル汽罐内デ熱セラレタ水蒸氣ノ有スル
熱量ノ單ニ一部分ノミガ機械の仕事ニ利用セラレ残りノ大部分ノ
熱量ハ低イ溫度ノ凝結器カ空氣中カヘ逸散スル。即チ機械的ノ仕
事ヲスル働作物質ノ水蒸氣ガ高溫度ノ熱源即チ罐カラ熱ヲ取り其
一部分ヲ仕事ニ變ヘ其殘部ヲ低溫度ノ凝結器ニ與ヘル。從テ此働
作物質ナル水蒸氣ガ高溫度ノ熱源カラ取ル熱量ヲ Qトシ凝結器ニ
與ヘル熱量ヲ Q'トスルト熱量 Qノ内單ニ $Q - Q'$ ダケガ有效ニ機械
的仕事ニ變ジタノデ Q'ハ仕事ニ用ヒラズ熱ノママデ空氣中カ凝
結器カヘ逸散スルノデア
ル。此有效ニ仕事ニ變ジタル部分 $Q - Q'$
ト熱源カラ受取ツタ熱量 Qトノ比 $\frac{Q - Q'}{Q} = 1 - \frac{Q'}{Q}$ ヲ其機關ノ熱
效率ト云フ。此熱效率ハ最良ノ機關デモ僅カニ 17%位ニ過ギナイ。

問 [1] 1 カロリーハ幾ジュールニ當ルカ又一肝カロリーノ熱ハ幾肝米
ノ仕事ニ當ルカ。

解 1 カロリー = 4.2×10^7 エルグ 1ジュール = 10^7 エルグ

$$\therefore 1 \text{ カロリー} = 4.2 \text{ ジュール}$$

$$\text{又 } 1 \text{ ジュール} = 10^7 \text{ エルグ} = \frac{1}{4.2} \text{ カロリー} = 0.24 \text{ カロリー}$$

$$\text{又 } 1 \text{ 肝カロリー} = 4.2 \times 1000 = 4200 \text{ ジュール}$$

$$\therefore 1 \text{ 肝カロリー} = \frac{4200}{9.8} = 428.5 \text{ 肝米} (1 \text{ 肝米} = 9.8 \text{ ジュール})$$

問 [2] 鉛丸ガ障壁ニ衝突シテ發生スル熱量ノ半分ヲ吸收スルモノトセ
バ其鉛丸ノ溫度ヲ 30°C ダケ上昇セシムルタメニハ鉛丸ハ毎秒幾米ノ速
度ニテ衝突スルヲ要スルカ、但シ鉛ノ比熱ヲ 0.031トス。

解 鉛丸ノ質量ヲ m瓦、求ムル速度ヲ v 秒米トスルト衝突前ノ鉛丸ノ運動

ノエネルギーハ $\frac{1}{2}mv^2 \times 100^2$ エルグナリ。此ノ $\frac{1}{2}$ ガ鉛丸ノ温度ヲ 30°C 上昇セシメタトスレバ $W = JH$ ナル關係ニ代入シテ。

$$\frac{1}{2}mv^2 \times 10^4 \times \frac{1}{2} = 4.2 \times 10^7 \times m \times 0.031 \times 30$$

$$\therefore v = 125 \text{ 秒米}$$

問 [3] 速度 400 秒米、質量 12 瓦ノ銃丸ガ鐵板ニ命中シテ其エネルギーガ全部熱ニ變ジタリトスルト幾カロリノ熱ヲ生ズルカ。但銃丸ガ鐵板ニ穿ツタ孔ノ深サハ考ヘナイ。

解 銃丸ノ運動ノエネルギーハ $\frac{1}{2} \times 12 \times (400 \times 400)^2 = 96 \times 10^8$ エルグ

$$W = JH, J = 4.2 \times 10^7 \text{ エルグ} \quad \therefore H = \frac{96 \times 10^8}{4.2 \times 10^7} = 229 \text{ カロリ}$$

[3] エネルギーノ不減則、宇宙間ニ存在スルエネルギーハ吾人ノ周圍ニ起ル自然現象ノタメニ絶エズ其形態ヲ變ヘ又移動スルモノデアルガ如何ニ變遷シテモ其總量ニハ少シモ増減ガナイ。

質量 m 瓦ノ物體ヲ圖 440 ノ如ク地上 A カラ上方ニ速度 v 秒纏ニテ抛ゲ上ゲル時上リ得ル最高點ヲ C トシ $AC = h$ トス。然ルトキ A 點デハ位置ノエネルギーハ零デ物體ノ有スルエネルギーハ全部運動ノエネルギー $\frac{1}{2}mv^2$ エルグデアル。今 A 點カラ h' 纏ダケ上昇シタ B 點ニ於ケル速度ヲ v' 秒纏トスルト $v'^2 = v^2 - 2gh$

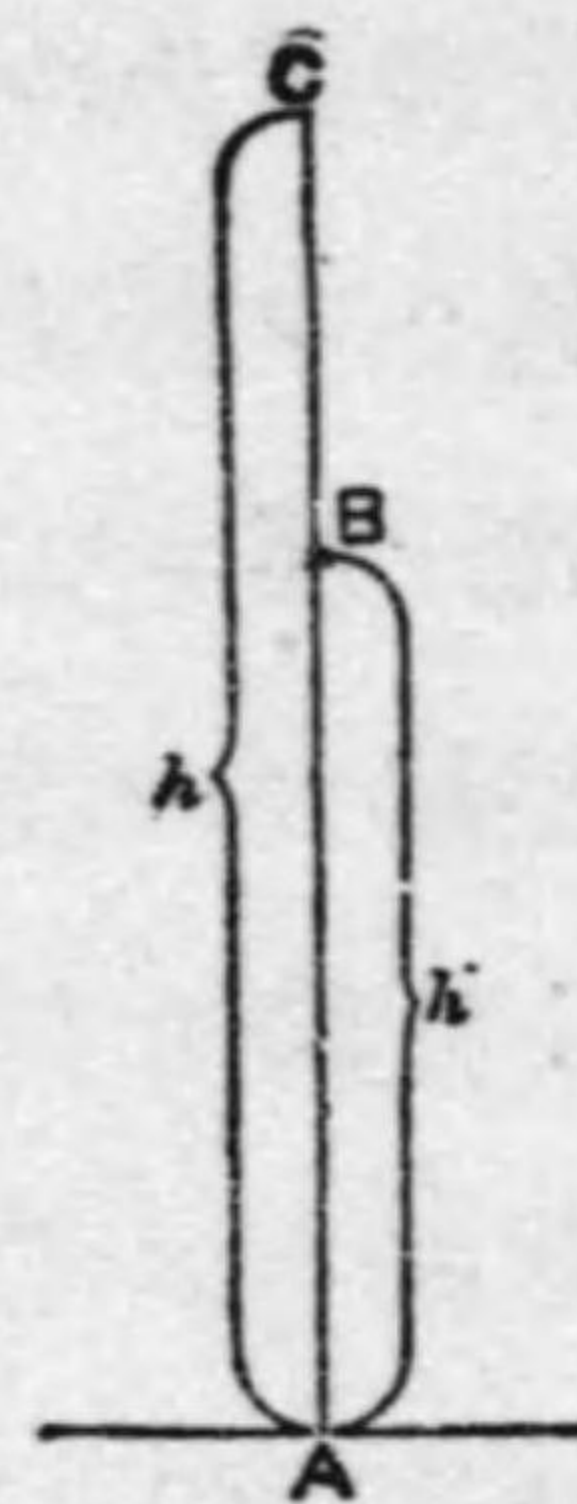


圖 440

ナル關係ガアル、而シテ B 點デハ位置ノエネルギーハ mgh' エルグデ運動ノエネルギーハ $\frac{1}{2}mv'^2$ エルグデアル。故ニ B 點ニ於ケル物體ノ有スル全體ノエネルギーヲ E トスルト、

$$\begin{aligned} E &= mgh' + \frac{1}{2}mv'^2 = mgh' + \frac{1}{2}m(v^2 - 2gh') \\ &= mgh' + \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}m \times 2gh' \\ &= mgh' + \frac{1}{2}mv^2 - mgh' = \frac{1}{2}mv^2 \end{aligned}$$

即チ B 點ニ於ケル全體ノエネルギーハ A 點ニ於ケルソレト相等

シ、次ニ最高點 C ニ於テハ其速度零ナル故運動ノエネルギーハ零デ全部位置ノエネルギー mgh エルグトナル。然ルニ h ハ $h = \frac{v^2}{2g}$ ナル關係ガアルカラ C 點ノ全體ノエネルギーヲ E' トスルト

$$E' = mgh = mg \times \frac{v^2}{2g} = \frac{1}{2}mv^2$$

即チ C 點デモ A 點デモ、エネルギーハ相等シイ、依テ上方ニ抛ゲ上ゲラレタ物體ハ上昇スルニ從ヒ運動ノエネルギーハ次第ニ減ズルガ位置ノエネルギーハ次第ニ増シ之ヲ補ヒ、物體ノ有スル全體ノエネルギー(機械エネルギー)ハ常ニ一定不變デアル事ヲ知ル。

又質量 m 瓦ノ物體ガ高サ h 纏ノ所ニ靜止セルトキ此物體ハ mgh エルグノ位置ノエネルギーヲ有スル。此物體ガ自由ニ落下スルト其高サガ減ズル爲メニ位置ノエネルギーハ次第ニ減少スルガ之ト共ニ速度ガ次第ニ増ス爲メ運動ノエネルギーハ次第ニ増加シテ之ヲ補フ、而シテ物體ガ s 纏ダケ落下シテ得タ速度ヲ v 秒纏トスルト此時ニ有スル運動ノエネルギーハ $\frac{1}{2}mv^2$ エルグデ位置ノエネルギーハ $mg(h-s)$ エルグデアル、而シテ $v^2 = 2gs$ ナル關係ガアルカラ其全體ノエネルギーヲ E'' トスルト

$$\begin{aligned} E'' &= \frac{1}{2}mv^2 + mg(h-s) = \frac{1}{2}m \times 2gs + mg(h-s) \\ &= mgs + mgh - mgs = mgh \text{ エルグ} \end{aligned}$$

ニシテ不變デアル。

此落下セル物ガ地ヲ打チテ止マルト一旦其運動ノエネルギーハ突然消滅スルケレドモ此際發スル音ハ空氣分子ノ振動デ所謂振動ノエネルギーニ變ジ、又地面ト衝突スル爲メ熱ヲ發生シ所謂熱エネルギーニ變ズル、此等ノエネルギーヲ全部勘定ニ入レルト其エネルギーノ總和ハ常ニ一定不變デアル。

又一定量ノ機械的エネルギーヲ費シテ機械ニ仕事ヲナセバ機械ノ各部ノ摩擦ヤ空氣ノ抵抗ガナイ場合ニハ機械ハ其エネルギーヲ得テ等量ノ仕事ヲ爲シ得ルノデアアル。一般ニ甲ナル物體ガエネルギーヲ費シテ乙ナル物體ニ仕事ヲスルト乙ハエネルギーヲ得ルノデ、而シテ甲、乙二物體間ニ摩擦ヤ空氣ノ抵抗等ガナケレバ乙ガ得タエネルギーハ甲ガ費ヤシタエネルギー即チ甲ノナシタ仕事ノ量ニ等シイ、斯ノ如クエネルギーハ一物體中ニ保有セラレテ種々ノ形態ニテ表ハレルガ、其各ノ形態ハ全ク獨立ノモノデナク互ニ其形態ヲ變ジ得ルモノデアアル。斯クエネルギーハ其形態ヲ變ズルノ外ニ一ツノ物體カラ他ノ物體ヘ、又一ツノ場所カラ他ノ場所ニ移動スルモノデアアルガ、其量ノ間ニハ常ニ一定不變ノ關係ガアル。之ヲ要スルニ、エネルギーハ現象ニ伴ツテ一ツノ物體カラ他ノ物體ニ移リ、又一ツノ態カラ他ノ態ニ變ズルガ其總量ハ常ニ一定不變デアアル。之ヲ**エネルギー不減則**ト云ヒ、自然現象ヲ支配スル極メテ重要ナ法則デアアル。

宇宙間ニハ機械的エネルギーノ外、熱、音響、光、電氣、磁氣等ノエネルギー及ビ化學的エネルギー等アリテ其變遷ガ始終起ツテキル即チ一種ノエネルギーガ消失スルト他ニ等量ノエネルギーガ出現スル。即チ宇宙間ニ於ケル自然現象ハ全クエネルギーノ移動變態ノ結果ニ外ナラナイ。

問 [1] 物質ノ特有ナ性質トエネルギーノ特有ナル性質トヲ述べ、且ツ關係ヲ述べヨ。

解 物質ノ特有ナ性質ハ慣性ヲ有スルコトデ即チ外力ニヨツテ働カレナイ限りハ現在ノ状態ヲ持續セントスル、ソレ故物質ノミガ存在スルト何等ノ變化モ起ラナイ。之ニ對シテエネルギーノ特有ナ性質ハ其態ヲ變ヘ物

體ノ間ヲ移動シ或ハ他ノ場所ヘ移動スルコト、即チ状態ヲ變ヘルコトト移動スルコトデアアル。故ニ物質間ノエネルギーノ移動變態ニ伴ヒテ種々ノ自然現象ヲ生ズル、物理學ハ實ニ物質トエネルギートニ關スル學問ト云ヘル。

問 [2] 弓ヲ引クトキ引キ始メテヨリ最後ニ矢ガ的中シテ静止スルマデノ間ニエネルギーノ變遷スル模様ヲ説明セヨ。

解 弓ヲ引クトキハ弓ハ歪ミテ位置ノエネルギーヲ増加シ、之ニ矢ヲ番ヘテ放ツトキハ弓ノ位置ノエネルギーハ矢ノ運動ノエネルギートナリ、的ニ中ツテ仕事ヲナシ又其位置ノエネルギーハ變ジ熱及音等ノエネルギートナル。

問 [3] エネルギー變遷ノ例ヲ上ゲヨ。

解 (1) 落體、拋物體ノエネルギーノ變遷、(2) 弓ヲ張り、センマイヲ捲ク時ノ仕事ハ位置ノエネルギートシテ彈性體ニ歪ミトシテ貯ヘラレ、之レガ矢ニ運動ノエネルギーヲ與ヘ、又時計ノ振子ハ抵抗ニ打勝テ運ブ仕事トナル。(3) 高所ノ位置ノエネルギーヲ有スル水ガ落下シテ運動ノエネルギートナリ水車ヲ廻シテ仕事ヲナス。(4) 此水車ニテ發電機ヲ運轉セシムレバ此仕事ハ電流ノエネルギーニ變ジ、又之ヲ化學的エネルギートシテ蓄電池ニ貯フルコトヲ得。(5) 針金ニ電流ヲ通ズルト電流ノエネルギーハ熱エネギーニ變ジ次ニ光ノエネルギーニ變ズル、電流ノエネルギーハ又之ヲ磁氣ノエネルギーニ變ジテ機械ヲ運轉シテ仕事ヲナサシムルコトガ出來ル。

問 [4] 質量50瓦ノ梨子ガ490 糎ノ高サカラ落チタ。此梨子ガ(1) 幹ニアツタトキ(2) 幹カラ離レテ $\frac{1}{2}$ 秒後(3) 落チテ地面ニ達セントスル時ノ三ツノ瞬間ニ持ツ運動ノエネルギート位置ノエネルギートノ和ヲ求め、エネルギー不減則ヲ確メヨ。

解 (1) 幹ニアツタトキノ位置ノエネルギー E_1 ハ

$$mgh = 50 \times 980 \times 490 \text{ エルグ} = E_1$$

(2) 幹カラ離レテ $\frac{1}{2}$ 秒後ノ速度 $gt = 980 \times \frac{1}{2} = 490$ 秒糎。此時ノ運動ノエネルギーハ $\frac{1}{2} \times 50 \times (490)^2 = 25 \times (490)^2$ エルグ

此時ノ位置ノエネルギーハ

$$50 \times 980 \times (490 - \frac{1}{2} \times 980 \times (\frac{1}{2})^2) = 25 \times 980 \times 735 \text{ エルグ}$$

故ニ $\frac{1}{2}$ 秒後ノ全體ノエネルギーハ

$$25 \times (490)^2 + 25 \times 980 \times 735 = 50 \times 980 \times 490 \text{ エルグ} = E_2$$

(3) 地面ニ達セントスルトキノ運動ノエネルギーハ

$$\begin{aligned} \frac{1}{2}mv^2 &= \frac{1}{2}m \times 2gs = \frac{1}{2} \times 50 \times 2 \times 980 \times 490 \\ &= 50 \times 980 \times 490 \text{ エルグ} = E_3 \end{aligned}$$

$$\therefore E_1 = E_2 = E_3$$

即チ三ツノ位置ニ於ケルエネルギーノ總和ハ互ニ等シイ。

第八篇 振動及ビ波動

第一章 振動及ビ波動

[1] 単弦運動. 圓運動デ述ベタ如ク半徑 r ノ圓周上ヲ等速度 v デ運動セル物體ハ大サ $\frac{mv^2}{r}$ ノ求心力ニ作用セラルルカラ物體ハ其中心ニ向フ加速度 $\alpha = \frac{v^2}{r}$ ヲ受ケル, 今此圓運動ノ週期ヲ T トスルト $v = \frac{2\pi r}{T}$ ナル關係ガアル.

$$\therefore \alpha = \frac{4\pi^2 r}{T^2} \quad \therefore T = 2\pi \sqrt{\frac{r}{\alpha}}$$

今一點 P ガ圓周 APB 上ヲ等速運動ヲナストシ, P カラ任意ノ直徑 A

B 上ニ垂線 PQ ヲ下セバ Q 點ハ P 點ノ運

動ニツレテ AB 線上ヲ左右ニ往復運動

ヲスル. 此 Q 點ノ速度ハ中心 O デ最大デ,

兩端 A, B ニ近ヅクニツレ次第ニ減ズル

コトハ圓周上ニ速サ v ニ等シキ弧ヲ切

リ取ツテソレノ AB 上ニ於ケル正射影

ヲ求ムレバ知り得ル. 次ニ P 點ノ速度 v

加速度 α ヲ AB ニ平行ナモノト, 垂直ナ

モノトニ分解スルト其 AB ニ平行ナル分速度ト分加速度トハ Q 點

ノ速度 v' ト加速度 α' トニ等シイカラ次ノ關係ガアル.

$$v' = v \sin \angle POQ = v \sin \theta = \frac{v}{r} \times PQ$$

$$\alpha' = \alpha \cos \angle POQ = \alpha \cos \theta = \frac{\alpha}{r} \times OQ$$

此式ニヨルト Q ノ速度ハ中心 O ヲ通過スルトキ最大デ兩端ニ近

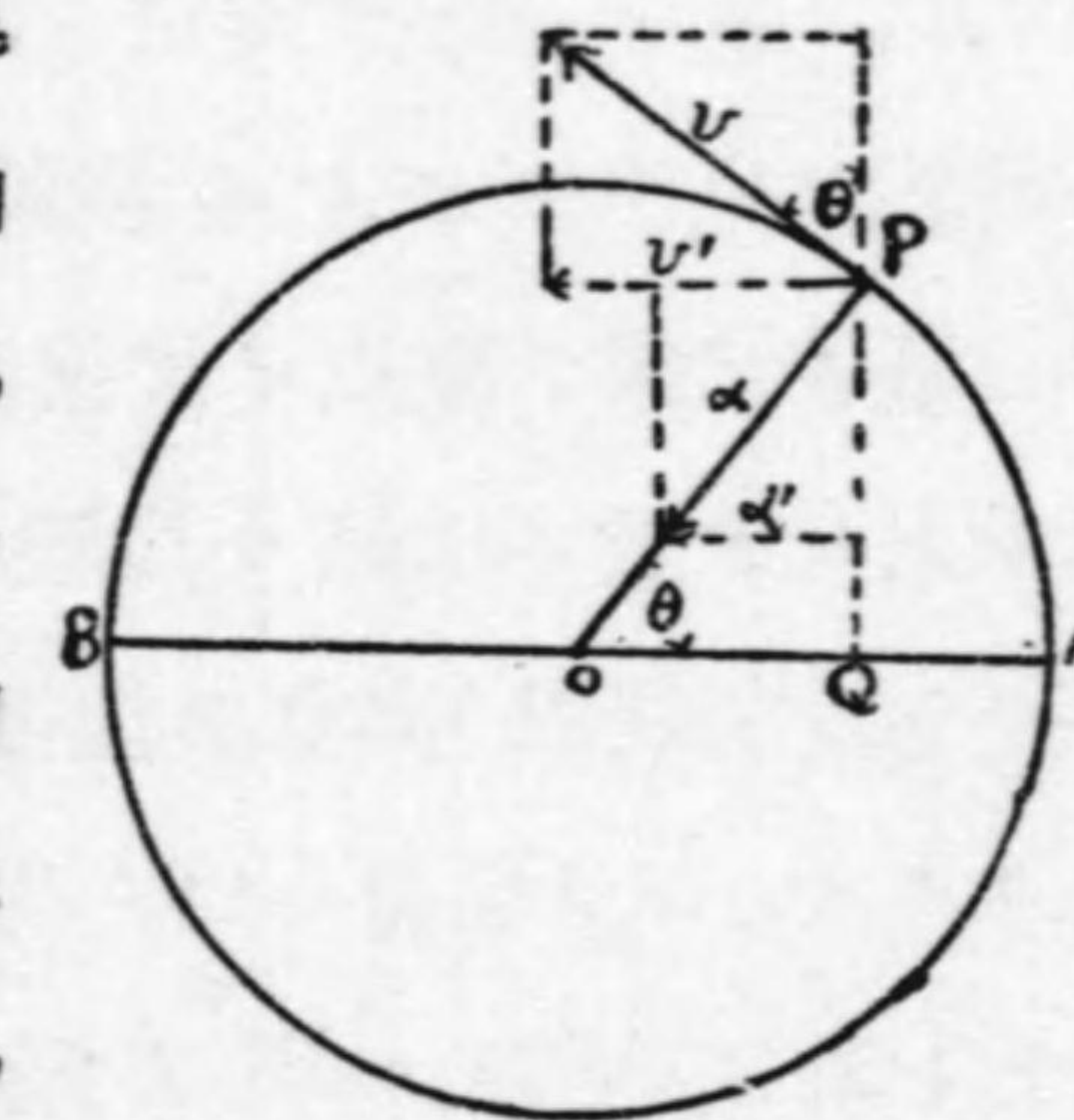


圖 441

ヅク = 従ヒ次第 = 小サクナリ，又 Q ノ加速度ハ常 = 中心 O = 向ヒ其大サハ中心 O カラノ距離 = 比例シテ増加スル。此 Q 點ノ運動ノ如ク一般 = 物體ガ同ジ道ノ上ヲ往復運動シテ其加速度ノ方向ハ常 = 中心 = 向ヒ，其大サガ中心カラノ距離 = 正比例スルトキ此運動ヲ單弦運動ト云フ。單弦運動デハ道ノ兩端ノ距離 AB ヲ其振幅ト云ヒ之ヲ一度往復スルノ要スル時間ヲ其週期ト云フ。前ノ單弦運動 = テハ週期 T ハ圓運動ノ週期 = 等シイカラ，

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{r}{\alpha}}$$

茲 = α ハ圓運動ノ加速度デ單弦運動ノ加速度 α' ノ最大值 = 等シイ。又 r ハ單弦運動ノ振幅ノ半分 = 等シイ。

[2] 振 子。圖 442 ノ如ク伸縮シナイ輕イ絲ノ上端ヲ固定シ，他端 = 小サイ重錘ヲ吊リ下ゲタル装置ヲ振子ト云フ。振子ノ錘ヲ靜止ノ位置 C カラ A マデ引キ上ゲテ放スト錘ハ其靜止ノ位置 C ヲ中央トシテ圓弧 AB 上ヲ往復運動，即チ振動ヲスル。コノ場合 = OC ノ長サヲ振子ノ長サト云ヒ，AC 又ハ BC ガ振幅，弧 AB ヲ一

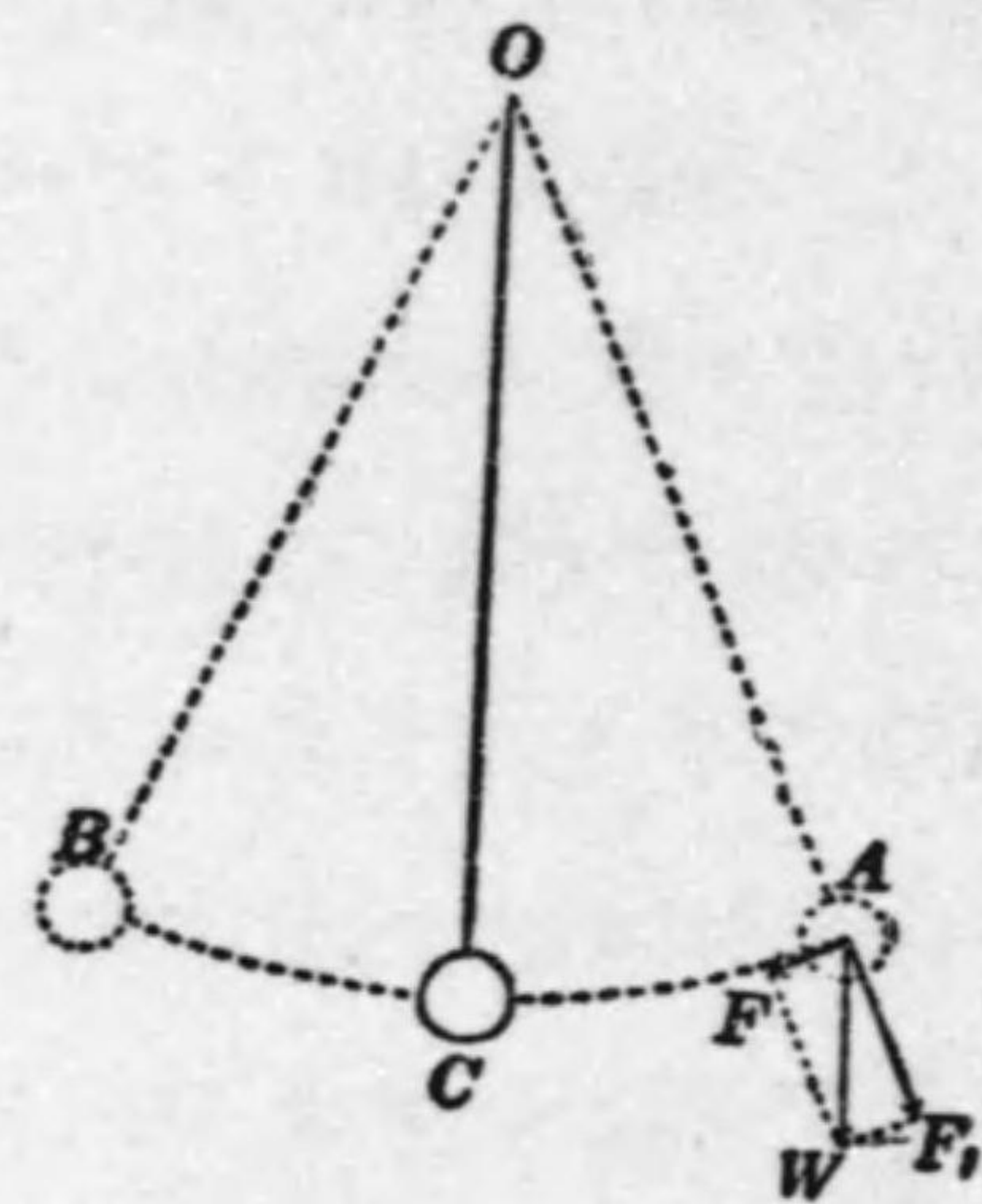


圖 442

往復スル = 要スル時間ガ週期デ一時間ノ往復回數ガ振動數デアアル。

コノ錘 = 作用スル力ハ重力ト絲ノ張力トノ二力デアアル。A ノ所デ錘ノ重量 W ヲ絲ノ方向ノ分力 F_1 ト，之 = 直角ナ方向ノ分力 F_2 ト = 分解スルト F_1 ハ單 = 絲ヲ引キ張ルダケデアアルカラ絲ノ張力ト釣合フガ F_2 ハ錘ヲ弧 AB ノ最低點 C ノ方向 = 動かサントスル。此ノ F_2 ノ力ノ大サハ略 C 點カラ引キ上ゲタ點迄ノ距離 = 比例スルト見テ

ヨイ。錘ハ C 點ノ方ヘ動ク = ツレテ次第 = 速度ヲ増シ C 點デ最大值 = 達シ，慣性 = ヨツテ CB ノ方ヘ昇リ行ク。然シ重力ハ絶エズ錘 = 働イテ之ヲ C 點ノ方 = 戻サントスルカラ錘ハ次第 = 速サガ減ジテ A 點 = 等シイ高サノ點 B マデ昇ルト全ク靜止シ直チ = BC ノ方ヘ降り始メル，次 = 週期 T ヲ求メル。

今錘ノ質量ヲ m トシ重力ノ加速度ヲ g トスルト絲ノ方向 = 直角 = 作用スル力 $F = W \sin \theta = mg \sin \theta$ デアル。(茲 = $\angle AOC = \angle F_1A$ $W = \theta$ トス) 若シ振子ノ振幅ガ小サケレバ ACB ハ直線ト見做シ得ル。此場合 = $\sin \theta = \frac{CA}{OA}$ 故 = 振子ノ長サヲ l 纏トスルト

$$mg \sin \theta = mg \frac{CA}{OA} = \frac{mg}{l} \times CA$$

錘ハ此分力 = 作用サレテ運動スルカラ其加速度ヲ α トスルト

$$\alpha = \frac{F}{m} = \frac{g}{l} \times CA$$

之 = 依テ錘ノ加速度 α ハ C 點カラノ距離 CA = 比例シ其方向ハ常 = C 點 = 向ツテ居ルカラ錘ハ單弦運動ヲスルコトヲ知ル。又加速度 α ハ CA ト共 = 増ス所ノ量デアアルカラ振子ノ最大振幅ヲ AB = 2s トスレバ加速度ノ最大值ハ $\frac{gs}{l}$ トナル，從テ此單弦運動ノ週期 T ハ次式 = テ與ヘラル。

$$T = 2\pi \frac{\sqrt{\text{半振幅}}}{\text{最大加速度}} = 2\pi \sqrt{\frac{s}{\frac{gs}{l}}} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}} \dots \dots (1)$$

(1) 式 = ヨレバ振子ノ振動ノ週期ハ振幅ガ小ナルトキハ振子ノ長サノ平方 = 正比例シ重力ノ加速度ノ平方根 = 逆比例シ，錘ノ質量ヤ振幅ノ大小 = ハ關係シナイ。即チ一定ノ長サノ振子ハ同一ノ地デハ振幅ヲ大キク振動サセテモ小サク振動サセテモ，又錘ヲ重クシテモ輕クシテモ，其週期ハ全ク同一デアアル，之ヲ振子ノ等時性ト云フ振子時計ハ此振子ノ等時性ヲ利用シタ装置デアアル。

(1) 式ヲ變形スレバ

$$g = \frac{4^2 \pi^2 l}{T^2} \dots \dots (2)$$

故=週期Tト振子ノ長サlトヲ測定スルト,(2)式=ヨリ重力ノ加速度gノ値ヲ知ルコトヲ得之レgヲ測定スル普通ノ方法ナリ.

g ノ 表 (毎 秒, 秒 糧)			
赤 道	978	東 京 (北 緯 35°43')	980
極	983	富 士 山 頂 (海 拔 3778米)	979

問 [1] 赤道アgノ値ガ極ヨリ小サイノハ何故カ.

解 地球ノ自轉=ヨル求心力ノ大サハ $\frac{4\pi^2}{T^2}mr$ テTハ地球上何處モ同ジデア
ルガrハ赤道ノ處ガ最大デア
ル. 從テ求心力ハ赤道ア最モ大キイ, 又地球ノ半徑ハ赤道ア最大, 極ガ最小テ引カハ距離ノ二乗=反比例スルカラ引カモ赤道アハ極ヨリ小デア
ル. 重力ノ加速度gノ値ハ地球ノ引カカラ此求心力ヲ引イタモノ=比例スルカラ赤道アハ極ヨリ小サイ,

問 [2] 東京ア片振(片道)一秒ノ振子ノ長サハ幾ラカ.

解 公式 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ ニ於テ $T = 2$, $g = 980$ ナル故
 $2 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{980}} \therefore l = 99.3$ 糧

問 [3] 長サ3.97米ノ振子ノ週期ガ4秒ナル土地ノ重力ノ加速度ヲ求ム.

解 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}} = 4 = 2\pi\sqrt{\frac{3.97}{g}} \therefore g = 978.8$ 秒, 秒糧

問 [4] 一ツノ振子ノ振動數ガ甲地ニテ毎分50ア乙地ニテ毎分51デア
ルセンマイ秤ニテ或物體ノ重量ヲ測ルニ甲地ニテ一斤ナルトキ乙地ニハ幾何ナルカ.

解 此振子ノ甲地アノ週期ハ $T_1 = \frac{1}{50}$ 分, 乙地アハ $T_2 = \frac{1}{51}$ 分, 振子ノ振動ノ週期ハ重力ノ加速度gノ平方根=逆比例スルカラ,

$$\frac{(T_2)^2}{(T_1)^2} = \frac{g_1}{g_2} = \frac{(\frac{1}{50})^2}{(\frac{1}{51})^2} = \frac{50^2}{51^2}$$

物體ノ重サハ其ノ地ノ重力ノ加速度=正比例スルカラ甲地ア一斤ノ重サノ物體ハ乙地アハ $1000 \times \frac{51^2}{50^2} = 961.2$ 瓦,

[3] 彈性體ノ振動. 圖443ノ如ク螺旋狀ノ鋼鐵製ノ, バネノ上

端ヲ固定シ, 下端=小サイ錘ヲ懸ケテソレガAノ位置デ釣合ノ状態ニアルトキ. 之ヲA₁ノ位置マデ少シ引キ下ゲテ放スト

錘ハAヲ中央トシテA₁トA₂トノ間=上下=等時性ノ振動ヲスル. コノ錘=作用スル力ハ錘ノ質量=作用スル重力ト, バネノ歪ミカラ起ル彈性=基ヅク力トデア
ル. 錘ヲカケ放シ=シテ置クト, バネノ彈カト此錘ノ重力トハ釣合ヒテ錘ハ一定ノ位置=靜止スル. 錘ヲ此位置カラ少シク引キ下ゲルト, バネノ彈性ノ爲メ=此釣合ノ位置=戻サントスル力ガ作用スル. 此力ノ大サハフックノ法則=ヨリ靜止ノ位置カラ錘ノ現在ノ位置=至ル距離=正比例シ常=靜止ノ位置=向フカラ此錘ハ單弦運動ヲスル.



圖 443

又圖444ノ如ク小サイ渦卷形ノ鋼鐵線ノ一端ヲ固定シ他端ヲ小サイ, ハヅシ車ノ軸=附ケ車ガ靜止ノ後=少シク廻シテ放ツト渦卷線ハ伸縮シテ等時性ノ振動ヲスル. 懐中時計ノテンブハ此理ヲ應用シタモノデア
ル.



圖 444

一般=彈性體ハ變形セルカ又ハ其體積ガ變ヘラルト其彈性=ヨツテ以前ノ状態=戻ラントスル力ガ作用スル. 此力ハ常=釣合ノ位置=向ヒ其大サハフックノ法則=ヨリ受ケタ歪ミ=正比例スルカラ彈性體ハ一般=單弦運動即チ振動ヲ爲シ得ル.

[4] 時 計. 時計ハ分銅ノ落下又ハ卷カレタ強イゼンマイノ解ケントスル彈カヲ動力トシテ齒車ヲ廻轉サセ, 其速サヲ調節スルノ=振子又ハテンブノ様ナ振動體ノ等時性ヲ利用シタモノデア
ル. 此際振子ヤ, テンブハ共=一定ノ週期デ振動スルカカラ齒車

ガ急ニ廻轉シテ早ク分銅ヲ落シタリ、又ゼンマイガ早ク解ケ終ル
ノヲ妨ゲテ丁度一振動毎ニ齒車ヲ一齒ツツ廻轉サ
ル。即チ圖445ノ振子時計デ振子ハHニ於テ、アン

コアト名ヅケル齒止Bト連結スルカラBハ振子P
ト共ニ振動シ其鈎ハ交代ニ齒車ノ齒ニ嚙ミ合ヒ一
振動毎ニ一齒ツツ送リテ齒車ノ廻轉ヲ調節スル、
又鈎ト齒ト嚙ミ合フ毎ニ鈎ヲ押スカラ振子ノ振動
ヲ助ケル。故ニ振子ハ其等時性ノ振動デ等時間毎
ニ、アンコアヲ左右ニ動カシ齒車ヲ等時間ニ同ジ
齒ノ數ダケ廻轉セシメ。此齒車ノ廻轉ヲ之ト嚙ミ
合フ數多ノ齒車ニ傳ヘテ秒針、分針、時針ヲ動カサ



圖 445

シメル。此時計デハ齒車ヲ動カスカハ錘Wノ重力デアアルカラ錘ガ
一定ノ所マデ下ルト齒車ヲ捲イテ錘ヲ上ゲネバナラス。又バネヲ
用フル柱時計デハ此ノバネノ一端ハ齒車ノ軸ニ、他端ハ臺ニ固定
シテアル。齒車ガ廻轉スルト、バネガ次第ニ解ケルカラ時々之ヲ卷
カネバナラス。又振子ノ球ハ上下シ得ルモノデ時計ノ後ルルトキ
ハ之ヲ上ゲ、進ムトキハ之ヲ下ゲテ振子ノ運動ヲ調節スル。振子時
計ハ夏ハ振子ノ膨脹ニヨツテ、後レ、冬ハ其收縮ニヨリテ進ミ勝チ
デアアル。斯ノ如ク季節ニ起ル進ミ、後
レヲ調節スル爲メニハ補正振子ヲ用
ヒル之ニ就テハ既ニ熱ノ所デ述ベタ
カラ茲ニ略スル。



圖 446

懷中時計デハ針ノ運動ノ遲速ヲ調
節スルノニ、テンプト稱スル廻轉車ト髭ト稱スル細イ鋼鐵製ノ渦

卷ゼンマイヲ用ヒル。圖446デMハテンブNハ髭ヲ示ス。又Aハ強
イバネニヨツテ廻轉スル齒車ト嚙合ヒテ左右ニ廻轉シ得ル鈎デア
ル。此鈎ノ軸カラ出タ挺子ノ末端ハ又狀ヲナシ、テンブノ軸カラ
出タ細イ棒ニ觸レル從テ、テンブハ此挺子ニヨツテ其運動ヲAニ傳
ヘルコトガ出來ル。故ニ輪ヲ一方ニ廻シテ放
ツト髭ノ彈力ニヨリ廻轉振動ヲ起シ鈎ヲ左右
ニ動カシ齒車ノ運動ヲ調整スル、

懷中時計ハ夏ニハ温度高キ故膨脹ニヨリ髭
ノ彈力弱クナリ。且ツテンブノ直徑増スカラ
後レ、冬ニハ之ト反對ニ進ム。然ルニ圖447ノ如
キ、テンブヲ用フレバ之ヲ補正スルコトガ出

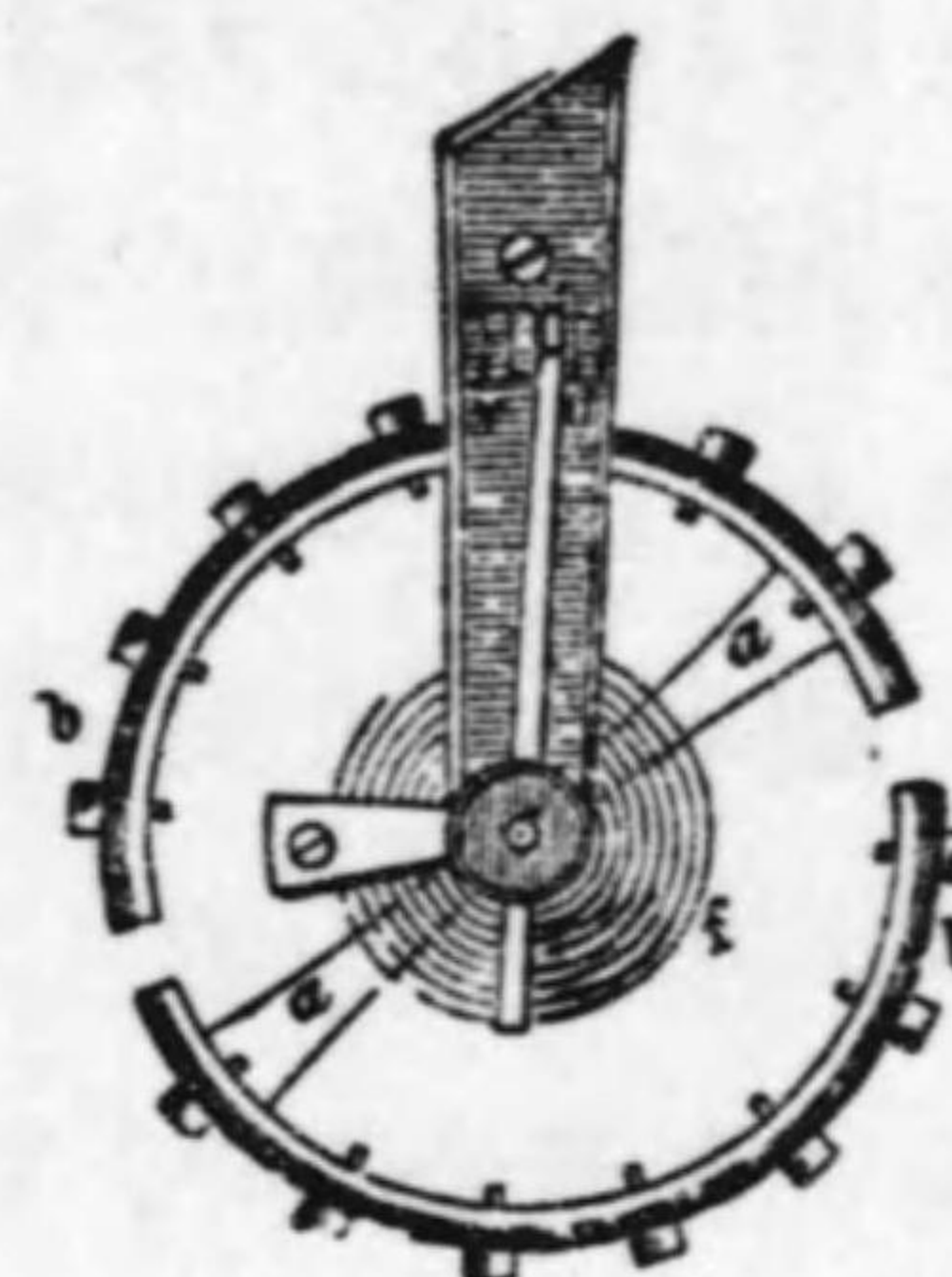


圖 447

來ル。圖ハ切テンブヲ示ス之ハ鐵ヲ内側ニシ眞鍮ヲ外側ニシテ密
着セシメタル輪デ其中央ニ棒ヲ渡シ棒ノ兩端ニ近イ反對ノ側ニテ
輪ヲ切離シタルモノデアアル。鐵ハ眞鍮ニ比ベテ膨脹係數ガ少サイ
カラ夏ハ切レ端ガ内方ニ彎曲シテ時計ノ後レヲ補正シ、冬ハ切レ
端ガ外側ニ出デ進ミヲ補正スル。

[5] 波 動。靜カナ水面ニ小石ヲ投ズルト、石ガ當ツタ水
ノ部分ガ先ヅ上下ニ振動シ、其振動ガ周圍ノ水ニ傳ハツテ水面ノ
上下ノ振動ガ次第ニ擴ガツテ波ガ出來ル。運動ノ此形式ガ即チ波
動デ、此場合ニ水ハ波動ノ媒質ナルコトハ既ニ述ベタ。斯ノ如ク波
動ハ媒質ノ各部分ガ少シツツ後レテ順次ニ同様ノ振動ヲ繰リ返ス
トキニ生ズルモノデアアル。水波ハ波動ガ平面狀ニ擴ガル場合デア
ルガ又空氣ノ如キハ波動ガ立體的ニ擴ガル一般ニ彈性體ニ至ミガ
生ジ、ソレガ波動トナツテ擴ガルノデアアル。

[6] 横波 圖448ノ如ク綱ヲ眞直ニ地上ニ置キ其一端ヲ手ニ持ツテ急ニ之ヲ上下ニ振動スルト綱ハ波動ヲ起シ、其各部分ハ手ト同様ニ上下ニ運動シテ



圖 448

水波ニ見ル如ク高低ノ波ガ速ニ手本カラ他端ニ傳ハル、此場合ノ如ク振動ノ傳ハル方向即チ波動ノ進ム方向ト媒質ノ各部分ノ振動スル方向トガ互ニ直角ナル波動ヲ横波又ハ高低波ト云フ。

圖449ハ横波ニ於テ綱ノ各部分ガ上下ニ振動スル狀ト波形ガ右方ニ進行スル狀トヲ示ス。a,b,c等ノ諸點ハ等距離ニアル綱ノ相隣レル各部分トシ、此等ノ諸點ガ上下ニ振動スル週期ヲ各12秒トシ、

各點ノ運動ハ何レモ其前ニアル點ヨリ一秒宛後レテ運動スルモノトシ、振動ハaヨリ始マルモノトス。サレバ第一秒ノ終リニハaハ上方ニ或距離ダケ動キ、bハ之カラ運動ヲ始メントスル故點ノ配列ハIノ如クナリ。第二秒ノ終リニハaハ更ニ上方ニ動キbモ亦上方ニ動イテcハ之カラ動カントスル故點ノ

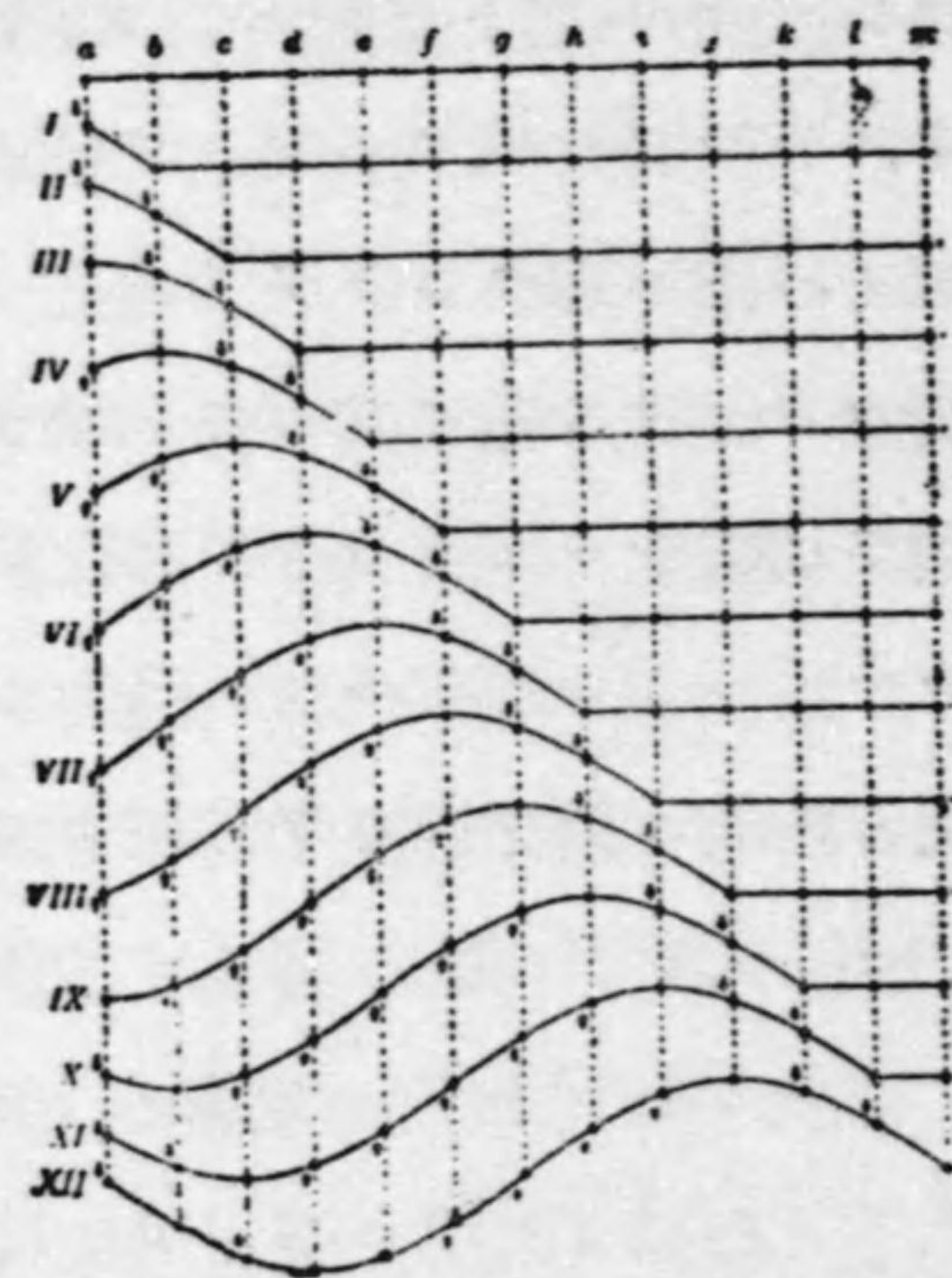


圖 449

配列ハIIノ如クナル。次ニ第三秒ノ終リニハaハ振動ノ最高點ニ達シ、b,cハ共ニ上方ニ更ニ運動シdハ之カラ動カントシテ點ノ配列ハIIIノ如クナル。第四秒ノ終リニハaハ少シ下リ、bハ最高點ニ達シcハ之カラ動カントシテ點ノ配列ハIVノ如クナル。第五秒

ヲ經テ第六秒ノ終リニハa'ハ舊位置ニ戻リdハ最高點ニ達シ、fハ之カラ動カントシテ點ノ配列ハVIノ如クナル。順次斯ノ如ク進ミ、第十二秒ノ終リニ至レバaハ初メノ位置ニ戻リテ更ニ上方ニ動カントシテ一振動ヲ終リmハ之カラ動カントシテ點ノ配列ハXIIノ如クナル。以後ハaトn、bトo等ハ互ニ同歩調デ運動スル。即チaガ完全ニ一振動ヲナス間ニ運動ハaカラmニ傳ハリ媒質ノ各部分ガ少シ宛後レテ順次ニ振動ヲ續ケルト波動ガ出來ル。

横波デ波形ノ最モ高イ所ヲ山ト云ヒ、最モ低イ所ヲ谷ト云ヒ、各部ノ振幅ヲ波ノ振幅ト云フ。又圖ノXII列ノa,mノ如ク同ジ時刻デ振動ノ状態ノ等シイ二點ハ同ジ位相ニアルト云ヒ、同ジ位相ニアル相隣レル二點間ノ距離amヲ波長ト云フ故ニ相隣レル山ト山又ハ谷ト谷トノ距離ハ波長ニ等シイ。

波ハ媒質ノ各部ガ一振動ヲナス間ニ一波長ダケ進ムカラ波動ノ進行ノ速度vハ波長lヲ振動ノ週期Tデ割ツタモノニ等シイ。即チ

$$v = \frac{l}{T} \quad \text{又ハ} \quad l = vT$$

又各點ノ1秒間ニ振動スル數、即チ單位時間ノ振動數ヲnトセバ $n = \frac{1}{T}$ ナル故

$$v = n \cdot l$$

問 [1] 波長2米ノ音波ヲ起ス發音體ノ振動數及振動ノ週期ヲ求ム。

解 $l = vT$ ナル公式ニヨリ音波ノ速度ヲ340秒米トスルト

$$2 = 340 \times T \quad \therefore T = \frac{1}{170} \text{ 秒}$$

$$\text{振動數} \cdot n = \frac{1}{T} = 170$$

問 [2] 振動ノ週期 $\frac{1}{170}$ ナル音波ノ波長ヲ求ム。

$$\text{解} \quad l = vT = 340 \times \frac{1}{170} = 2 \text{ 米}$$

問 [3] 1秒500回往復スル振動體ガ源トナツテ起セル波ガ9耗ノ間際ヲ保ツテ排列シテ進ムトキ波ノ傳ハル速サ幾何ナルカ。

解 波長ハ0.9種. 振動數ハ500. 即チ週期ハ $\frac{1}{500}$ 秒ナル故波ノ速度 v ハ
 $v = n\lambda = 500 \times 0.9 = 45$ 秒秒種

問 [4] 波長ガ5000米カラ30000米マテノ間ニアル横波ガアル, 此波ノ速度ヲ毎秒3億米デアルトシテ, 其振動數ノ範圍ヲ求ム.

解 公式 $v = n\lambda$ カラ $n = \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \times 10^8}{5 \times 10^3} = 6 \times 10^4$
 $n' = \frac{v'}{\lambda'} = \frac{3 \times 10^8}{3 \times 10^4} = 10^4$

即チ $6 \times 10^4 \sim 10^4$ マテノ間ナリ.

[7] 縦波. 圖450ノ如ク螺旋狀ノバネヲ水平ニ張ツテ其一端ニ近イ所ヲ左右ニ動かスト, バネニハ伸ビテ疎ニナツタ部分ト, 縮ンデ密ニナツタ部分トガ出來ル. 此

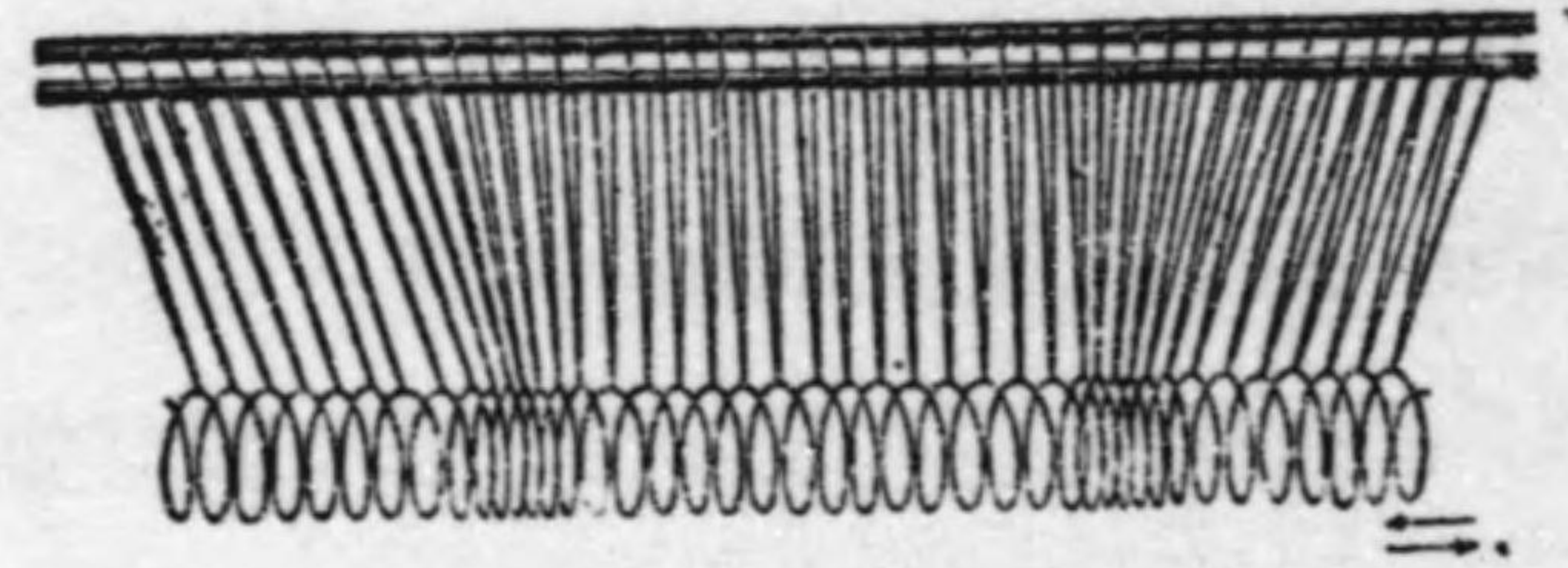


圖 450

左右ノ運動ヲ規則正シク繰り返スト, バネニハ疎密ノ状態ガ傳ハル. 斯ノ如ク媒質ノ各部ガ波ノ進行ノ方向ニ振動スル時生ズル波動ヲ縦波又ハ疎密波ト云フ. 音波ハ空氣ノ縦波ナル事ハ既ニ知ル.

圖451ハ縦波ニテ, ゼンマイノ各部分ガ少シ宛後レテ左右ニ振動スル狀ト波形ノ進行スル狀トヲ示ス. 前ト同様ニ a, b, c 等ノ等距離ニアル諸點ニ週期12

秒ナル左右ノ振動ヲ與ヘ各點ハ其前ニアル點ヨリ1秒宛後レテ振動ヲ始ムモノトセバ第一, 二……



圖 451

秒後ニ於ケル各點ノ位置ハI, II……等ノ配列ヲ表ハサルル, 此場合ニハ粗密ノ状態ガ次第ニ右方ニ傳播スル, 而シテ a ガ一振動ヲ

完成シテ初メノ位置ニ戻ル間ニ其振動ハ m 迄傳ハル, 此時相隣レル密部ト密部トノ距離又ハ疎部ト疎部トノ距離ハ即チ波長デ圖ニ於テ二點 am 間ノ距離ガ波長デアリ, 波長, 波動ノ速度, 振動ノ週期, 振動數ノ關係ハ横波ノ時ト同様デアリ.

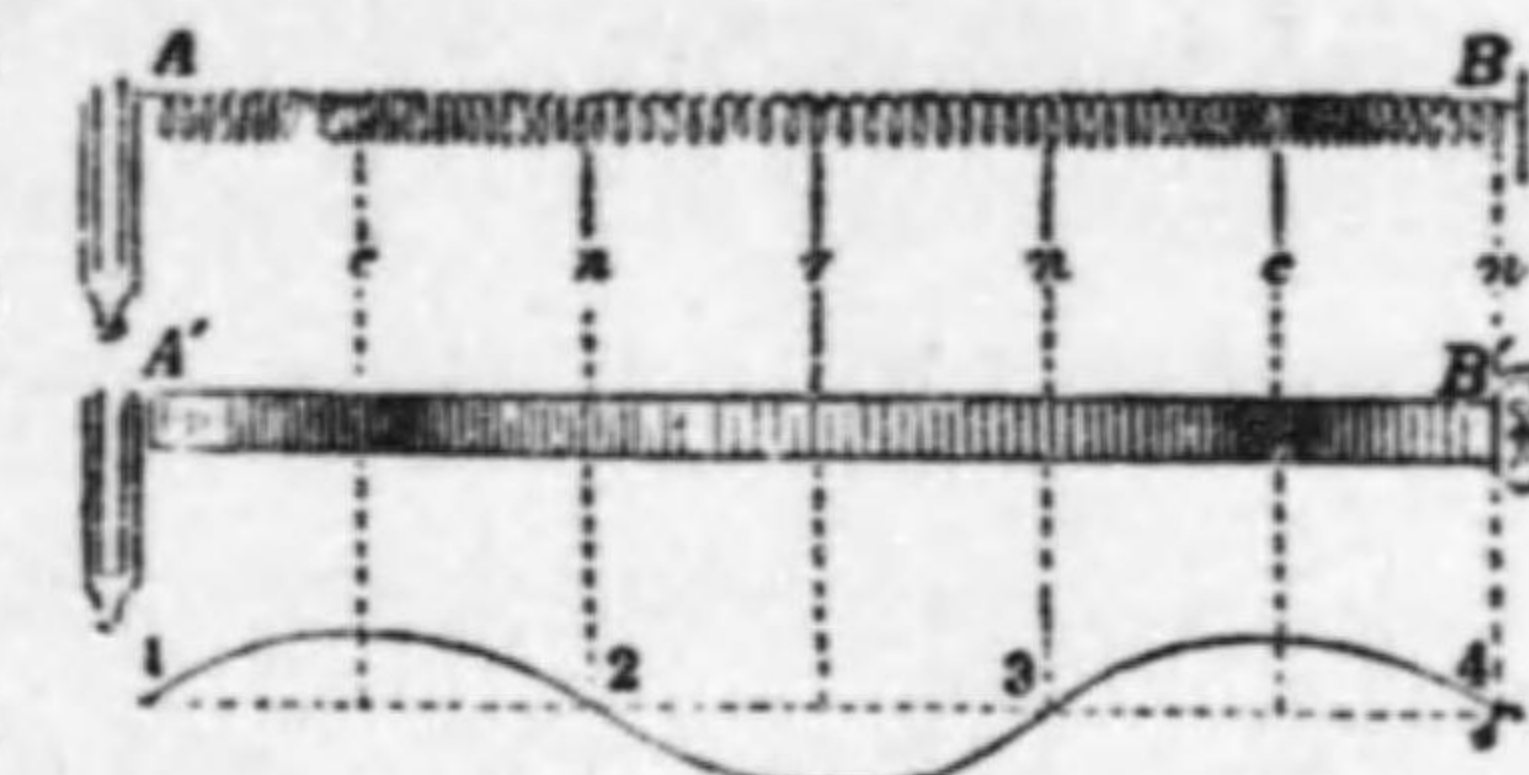


圖 452

圖452ハ, ゼンマイニ起ツタ縦波ト音波トヲ對照シテ之ヲ, グラフデ表ハシタモノデアリ.

[注意] 横波ノ山ハ縦波ノ密部, 谷ハ縦波ノ疎部ニ相當スルモノト考フレバ可ナリ.

[8] 絃ノ振動. 絃ノ振動ヲ見ルタメニ絃ヲ張ツテ其中央部ヲ彈ズルト絃ハ全體ヲ一區トシテ振動スル.

之ヲ原振動ト云ヒ, 其ノ音ヲ原音ト云フ.

次ニ琴柱ヲ絃ノ中央部ニ置イテ全長ノ $\frac{1}{4}$ ノ

所ヲ彈ズルト絃ハ中央部ヲ界トシテ二區ニ

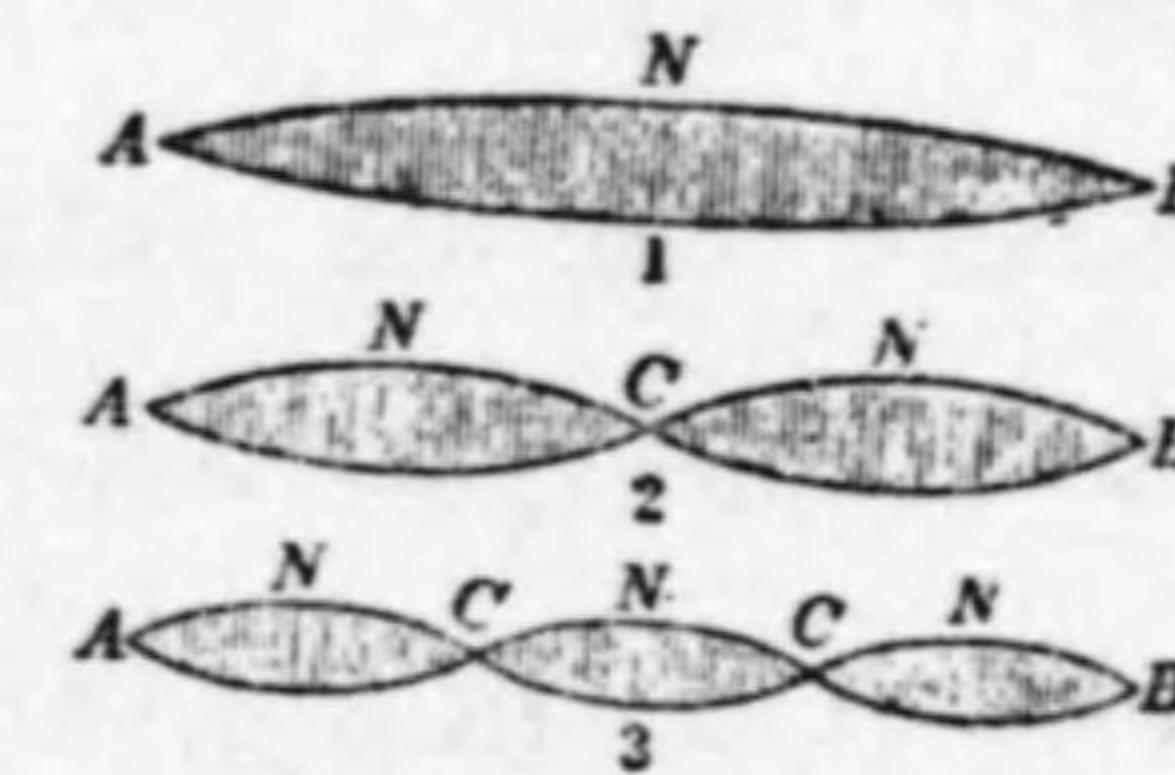


圖 453

分レテ振動シ, 原音ノ2倍ノ振動數ノ音ヲ

發スル. 更ニ琴柱ヲ絃ノ $\frac{1}{3}$ ノ所ニ置イテ $\frac{1}{6}$ ノ所ヲ彈ズルト三區ニ

分レテ振動シ原音ノ3倍ノ振動數ノ音ヲ發スル. 斯ノ如ク二區以

上ニ分レテ振動スル振動ヲ倍振動ト云ヒ, 其音ヲ倍音ト云フ. 絃

ノ振動ノ際 C ノ如ク常ニ靜止セル點ヲ節ト云ヒ, 節ト節トノ中央

ニ最大ノ振幅ヲ有スル點 N ヲ腹ト云フ.

絃上ノ兩節點間ノ距離ヲ l , 絃ノ單位長サノ質量ヲ m , 其張力ヲ T

トスルト其原音ノ振動數 n ハ

$$n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}$$

即チ絃ハ輕イ程, 細イ程, 短カイ程, 其張力ノ強イ程振動數ガ多
イカラ調子ガ高イ.

問 [1] 長サ30厘, 單位ノ長サノ質量1瓦ノ絲ヲ6斤ノ力ヲ張ルトキハ
振動數如何程ノ原音ヲ發スルカ.

解 公式ニヨリ $n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} = \frac{1}{2 \times 30} \sqrt{\frac{6 \times 1000 \times 980}{1}} = 40$ (約)

問 [2] 琴柱ハ何ノ用ヲナスカ, 又絃ノ緊張ヲ加減スルハ何ノ爲メカ.

解 琴柱ハ絃ノ長サヲ變ズル作用ヲスル, 琴ノ絃ハ太サガ皆同一デア
ルカラ琴柱ヲ用ヒテ長サヲ變シ, 又絃ノ緊張ヲ加減シテ種々ノ音ヲ發
セシムルデアル.

[9] 空氣柱ノ振動. 水ヲ入レタ細長イ罫ノ中ニ硝子管ヲ挿入
シ, 之ヲ上下シナガラ管ノ口ノ所デ音又ヲ鳴ラスト, 管内ノ空氣
柱ノ長サガ一定ノ長サトナルトキ音又ノ音ガ最モ強クナル. 之ハ

此氣柱ガ振動シテ音又ノ音ニ共鳴スルカラデア

此場合ニハ圖454ノ如ク音又ノ一脚ガ靜止ノ位置

カラbcノ方ヘ動クトキニA管内ノ空氣ニ密部ガ出

來, bcガ元ノ位置ニ戻ルトキ迄ニ丁度密部ガ氣柱

ノ長サダケ往復スル. 即チ音波ハ音又ノ半振動ノ

間ニ氣柱ノ長サノ2倍ヲ進行スルカラ, 此氣柱ノ

長サハ波長ノ $\frac{1}{4}$ デア

スルノハ其長サガ波長ノ $\frac{1}{4}$ ノ奇數倍即チ波長ノ $\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{5}{4}$ 等ノ時

デア

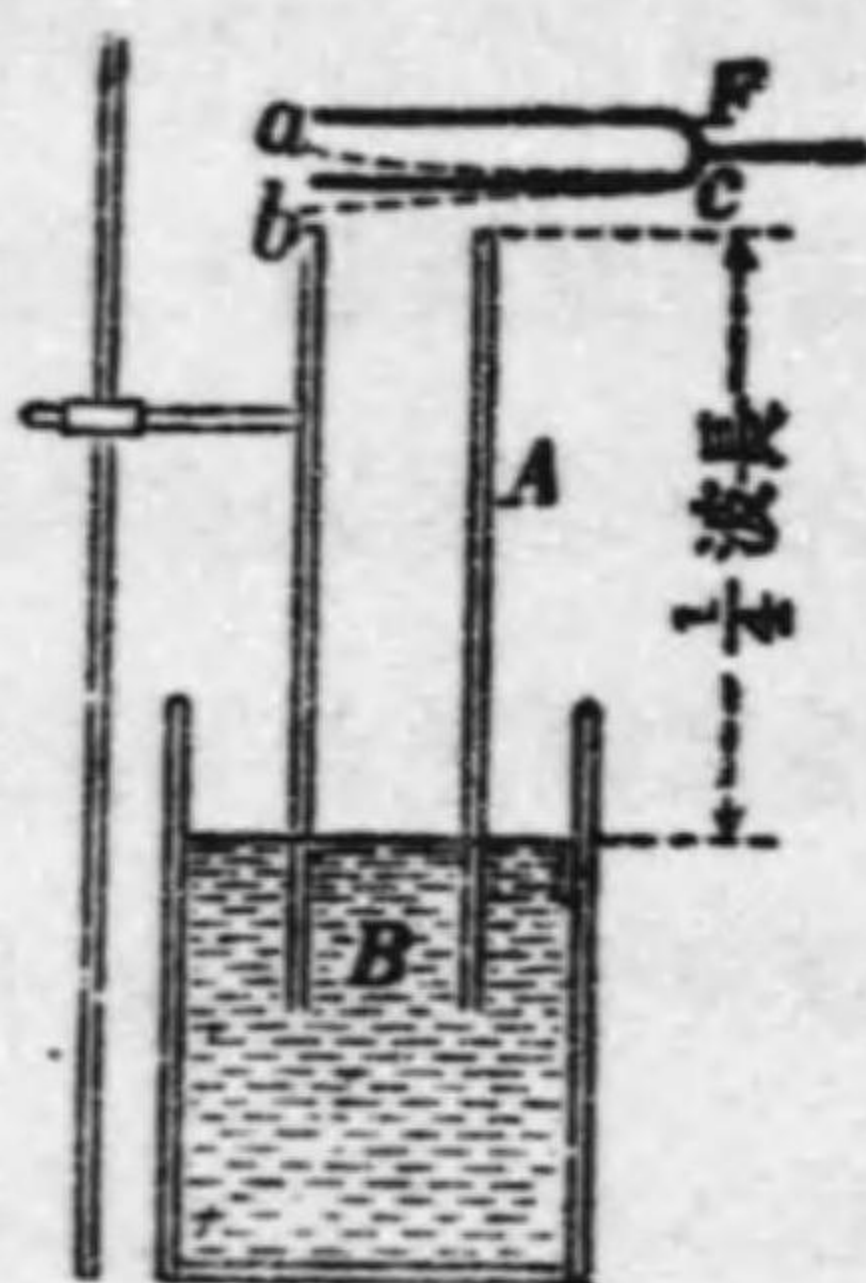


圖 454

[10] 風琴管. 風琴管ハ管内ノ空氣柱ノ振動ニヨツテ音ヲ發
スルモノデア

之ハ圖455ノ如ク下部ニ楔形ノ唇Lガアル柱狀
ノ管デ其下端ノ細孔カラ吹キ入レタ空氣ガ唇Lニ當ルト唇ハ複雑
ナ振動ヲナス, 管内ノ空氣柱ハ其中デ自己ノ長サニ相當スル振動

ニノミ共鳴シテ其ノ音ヲ強ク

スル, 上端ノ開イタ管即チ開

管デハ唇ト開端トガ腹ニ當ル

故ニ管ノ長サノ2倍ガ其原音

ノ波長ニ等シイ. 又圖456ノ

如キ上端ノ閉イタ管即チ閉管

デハ上端ニ節ガ出來. 唇ニハ

腹ガ出來テ管ノ長サノ4倍ガ

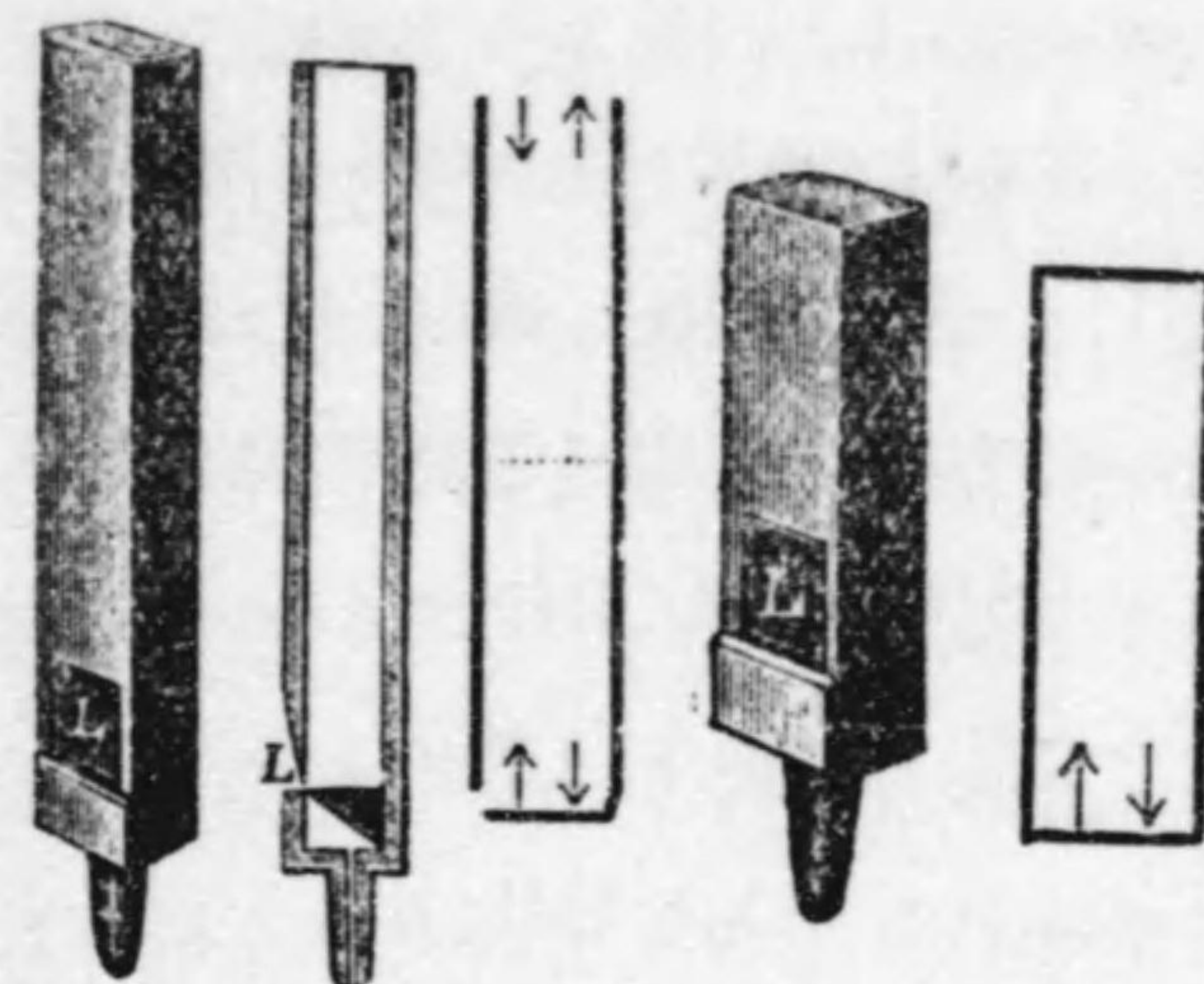


圖 355

圖 456

其原音ノ波長ニ等シイ. 而シテ其振動數ハ管ノ長サニ逆比例スル,

即チ管ノ長イ程其音ハ低イ. 又之ヲ靜カニ吹ケバ原音ヲ發スルガ

強ク吹ケバ振動烈シクナルカラ次

第ニ高調ノ倍音ヲ發スル. 其各音

ニ對スル節, 腹ノ位置ハ圖457ノ

如ク, 絃ノ場合ト全ク同一デア

横笛, 尺八モ此風琴管ノ一種デア

ツテ指デ適當ノ孔ヲ開閉シテ氣柱ノ長サヲ變ヘ共鳴スル音ヲ變ゼ

シムルデア

ハ一モニカ, オ

ルガンハ舌ト稱スル薄イ金屬片zz

ノ一端ヲ孔aaノ上ニ取附イタモノ

デ, 其孔ハ舌ノ大サヨリモ少シ大

キクシテアル, 故ニ之ニ空氣ヲ送ルト舌ハ振動スルト共ニ孔ヲ開

閉シテ空氣ノ流通ヲ加減シ音波ヲ生ズル. 舌ノ厚サ及ビ長サニヨ

ツテ調子ノ高サガ變ハル.

問 玩具用トシテ普通販賣サル小笛ガ調子ノ甚ダ高イ音ヲ發スルハ何故

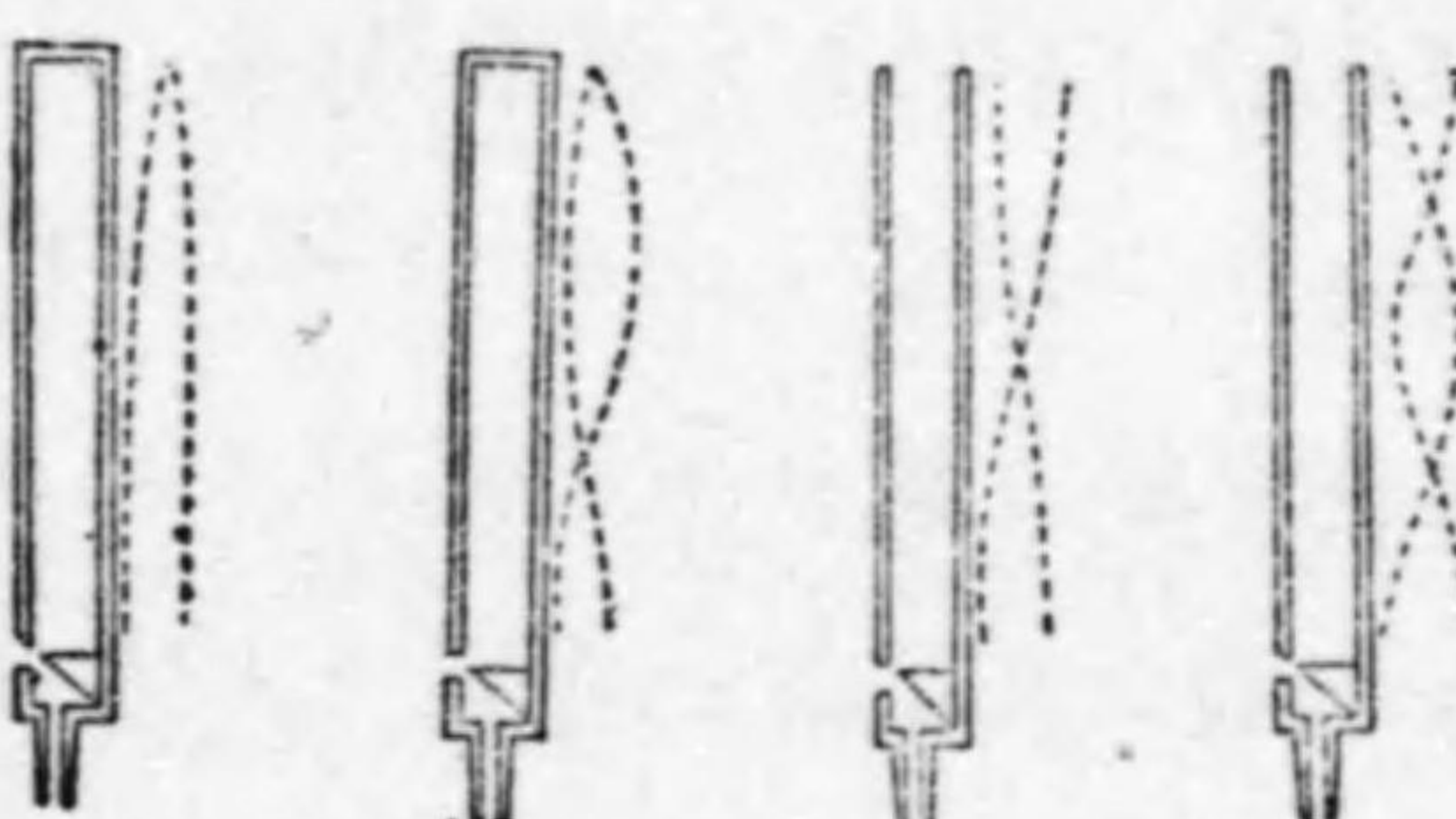


圖 457



圖 458

カ。

解 玩具用ノ小笛ハ甚ダ短カイ閉管ナル爲メナリ。

[11] 波ノ干涉。媒質ノ一點ニ二ツノ波ガ同時ニ到着スルト此點ハ此等二ツノ波ノ運動ヲ組合セテ運動ヲスル。例ヘバ圖 459 ノ

如ク一點O=AA',BB'ナル

二ツノ波ガ同時ニ到着スト

セバ此點ハOAトOBトノ

運動ヲ同時ニナス結果トシ

テOA+OB=OCノ運動ヲ

ナス事ニナル。又點O'デハ

O'A'トO'B'トノ運動ヲ同

時ニ行フ結果トシテO'B'-O'A'=O'C'ノ運動ヲスル事ニナル。

其他ノ點ニ就テモ同様デアルカラAA',BB'ナル二ツノ波ガ同時

ニ到着シタ結果ハ媒質ニハ太イ實線CC'デ表ハサルル波ガ來タノ

ト同一ノ結果ニナル。斯ノ如ク二ツ又ハ數多ノ波ガ同時ニ到着シ

タ結果トシテ波動ノ振幅ガ増大シ、又ハ減少スル現象ヲ波ノ干涉

ト云フ。之ニ由テ波長モ振幅モ全ク同一ノ二ツノ波ガ反對ノ位相

デ到着スルト互ニ打消シテ媒質ハ靜止スル様ニナル事ヲ知ラル。

靜止スル水面デ少シク離レタ二點A,B

ニ同時ニ二個ノ石ヲ投込ムト各點ヲ中心

トスル二組ノ波形ガ周圍ニ擴ガツテ互ニ

相會シテ干涉ガ起ル。圖 460 デA,Bヲ波

動ノ中心トシ實線デ水波ノ山、點線デ谷

ヲ示スト或瞬間デノ二組ノ波面ノ配置ハ圖ノ如クナル。點C及Dデ

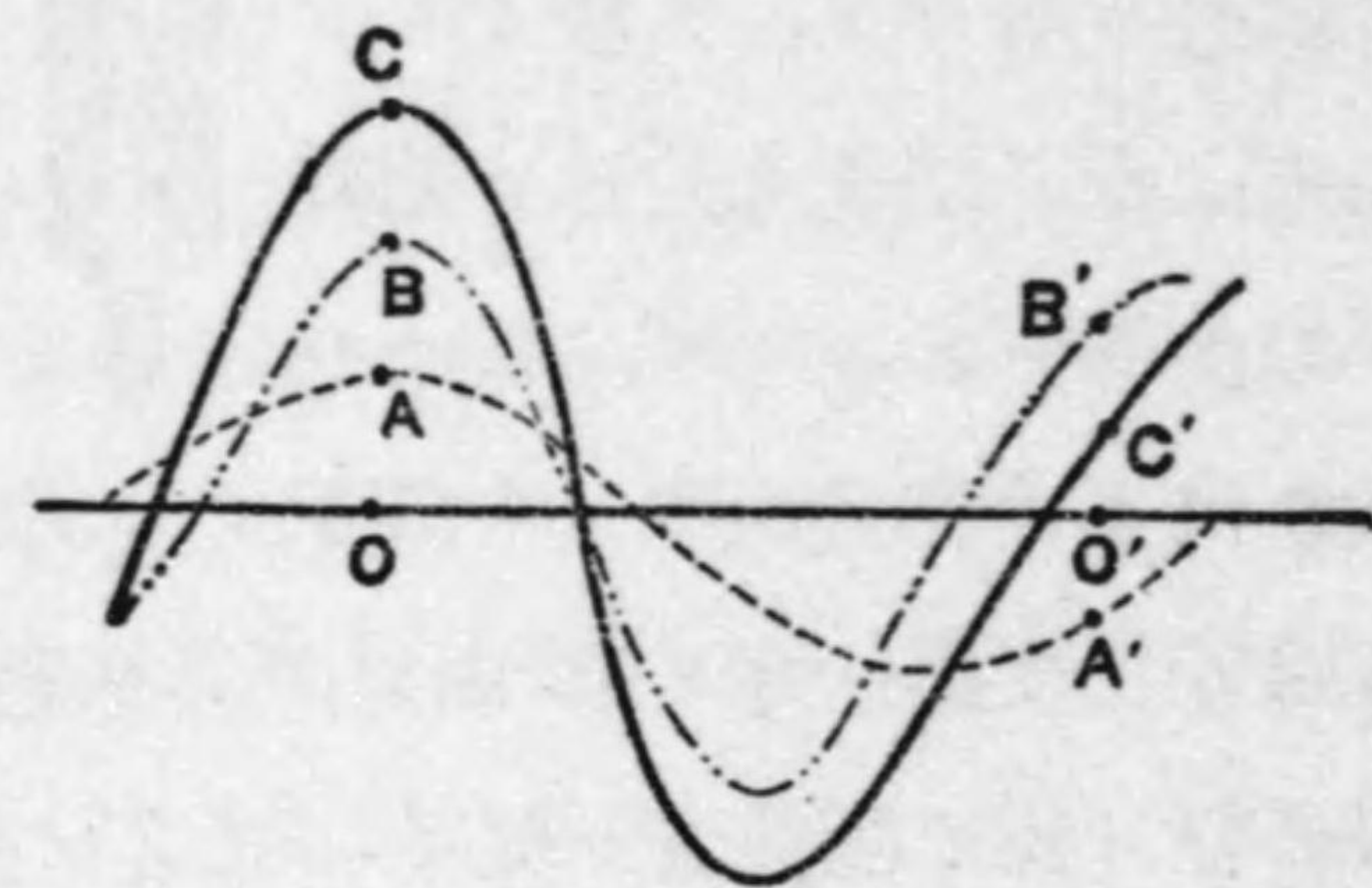


圖 459

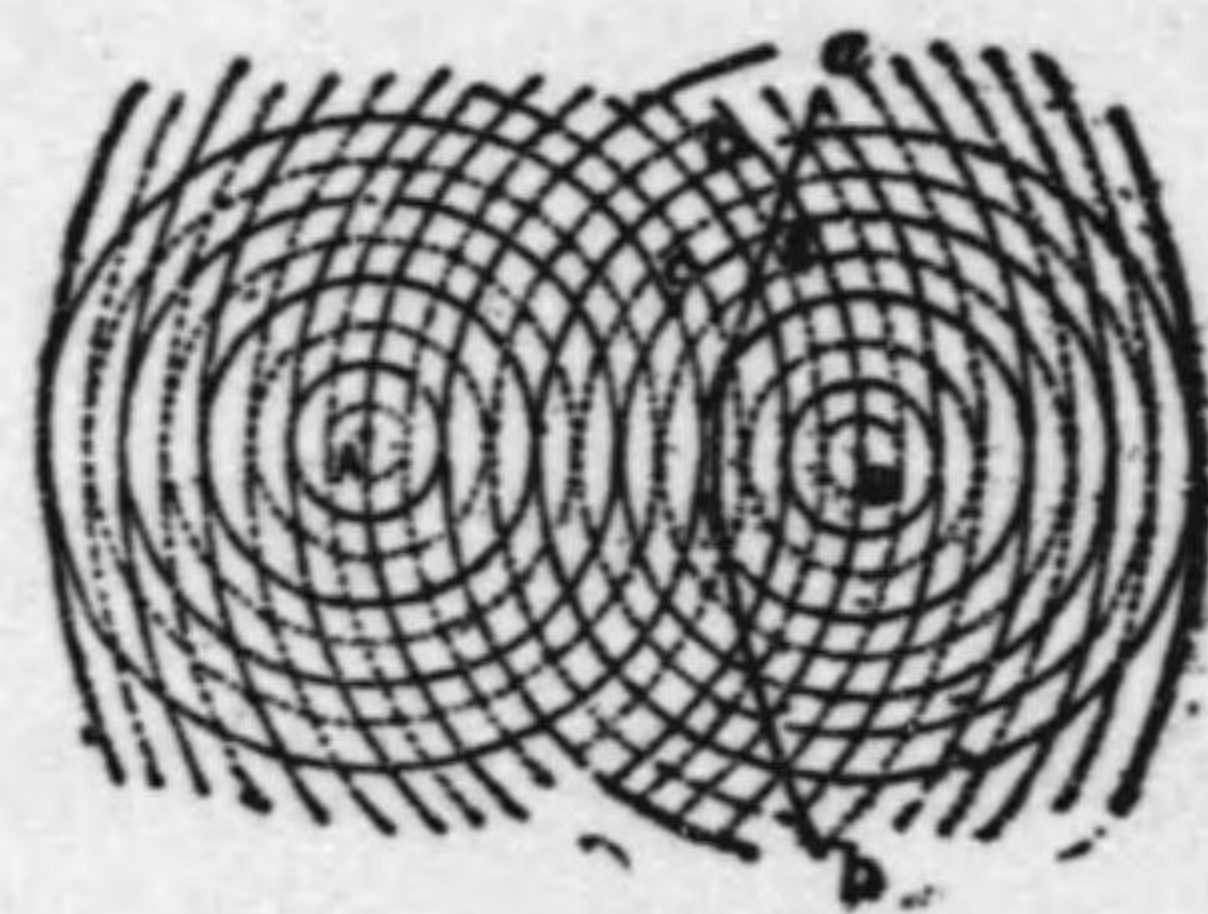


圖 460

ハ夫々二組ノ波ノ山ト山、谷ト谷トガ相重ナル故山ハ益々高ク、

谷ハ益々深クナリテ波ノ振幅ハ著シク増大スル、從テCハ合成波

ノ山デDハ其谷トナル。E點デハ山ト谷トガ相重ナル結果互ニ打

消シテ媒質ハ靜止スル。之ガ半週期ヲ經ルトC及Dハ夫々谷ト谷

及ビ山ト山トノ會合點トナル結果C點ハ深イ谷、D點ハ高イ山ト

ナル。而シテE點ハ再ビ谷ト山トノ會合點トナツテ靜止スル。コ

ノE點ノ如ク波ノ干涉ノ結果常ニ靜止スルカ常ニ弱メラルル點ヲ

節點ト云ヒ、此節點ノ軌跡abヲ節線ト云フ。之ニヨツテ見ルトC

及ビD點ノ如ク二ツノ波源カラノ距離ノ差ガ半波長ノ偶數倍ナル

諸點デハ其振幅ハ互ニ強メ合ヒ、E點ノ如ク二ツノ波源カラノ距

離ノ差ガ半波長ノ奇數倍ナル諸點デハ其振幅ハ互ニ弱メ合ヒ或ハ

振幅ハ全ク消失スルコトガ知ラレル。

問 [1] 切口ノ圓形ナル同ジ長サノ鉄線ト銅線トヲ等シイ張力テ張ツテ

同一ノ音ヲ發セシムルニハ切口ノ比ヲ如何ニスレバヨイカ。

解 單位ノ長サノ銅及ビ鐵ノ質量ガ等シクナル如ク切口ノ半徑ヲ定ムレバ

ヨイ、銅線及鐵線ノ半徑ヲ夫々 r_1 及 r_2 トスレバ銅及鐵ノ比重ハ8.9及7.8

ナル故單位ノ長サノ質量ハ夫々

$$\pi r_1^2 \times 8.9 \text{ 及 } \pi r_2^2 \times 7.8 \quad \therefore \pi r_1^2 \times 8.9 = \pi r_2^2 \times 7.8$$

$$\therefore \frac{r_1}{r_2} = \sqrt{0.88} \quad r_1 : r_2 = 0.94 : 1$$

問 [2] 同ジ太サノ銅線及ビ銀線トヲシテ同ジ高サノ音ヲ發セシメンニ

ハ其ノ長サノ比ヲ如何ニスレバヨイカ、但シ二線ノ緊張ノ度ヲ相等シトス。

解 同ジ太サノ二種ノ絃ヲシテ同ジ振動數ヲ保タシメンニハ密度ノ平方根

ニ逆比例シテ其ノ長サヲ取レバヨイ。故ニ銀線ノ長サヲ l_1 、銅線ノ長サ

ヲ l_2 トスルト、

$$l_1 : l_2 = \sqrt{9.9} : \sqrt{10.5} = 0.921 : 1$$

問 [3] 長サ33種、質量0.125瓦ナル絃ノ振動數ヲ每秒435トスルタメ

ニハ幾許ノ力ニテ絃ヲ張レバヨイカ。

解 弦ノ振動數ヲ n . 長サヲ l . 單位長サニ對スル質量ヲ m . 張力ヲ T トスル

ト $n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}}$ ナル關係ガアル. 而シテ $ml = 0.125$ ナル故

$$T = 4mn^2l^2 = 4n^2 \cdot ml = 4 \times 435^2 \times 33 \times 0.125 \text{ グイン}$$

$$\therefore T = \frac{4 \times 435^2 \times 33 \times 0.125}{980 \times 1000} = 3.186 \text{ 斤}$$

問 [4] 15°C ノトキ435回ノ振動數ヲ有スル開管及ビ閉管ノ長サヲ求ム.

解 開管テハ振動數 n ト音ノ速度 v ト長サ l トノ間ニ $n = \frac{v}{2l}$ ナル關係ガアルカラ

$$l = 340 \div (2 \times 435) = 0.39 \text{ 米 即チ39種}$$

閉管テハ $n = \frac{v}{4l}$ ノ關係ガアルカラ

$$l = 340 \div (4 \times 435) = 0.20 \text{ 米 即チ20種.}$$

問 [5] 音叉ノ振動數ヲ測ルタメニ長サ50種ノ圓筒ノ口ニ音叉ヲ近ヅケテ音叉ヲ鳴ラシタルトキ同時ニ圓筒内ニ水ヲ注入シタルニ深サ16種ノトキ圓筒内ノ空氣柱ハ音叉ニ共鳴シテ音ヲ發セリト云フ. 音叉ノ振動數ヲ求ム.

解 音叉ノ振動ハ長サ $50 - 16 = 34$ 種ノ開管ノ空氣柱ノ振動ト同一ナル故.

$$n = \frac{v}{2l} = \frac{340}{2 \times 0.34} = 500 \text{ 回}$$

問 [6] 長サ100種ノ開キタル風琴管アリ. 空氣中ニ於ケル音ノ速度毎秒340米ナルトキ管ガ發スル原音及ビ倍音ノ振動數ヲ求ム.

解 原音ハ $n = \frac{v}{2l} = \frac{340}{2 \times 1} = 170$ 回

倍音ハ此ノ2倍, 3倍等デアル.

問 [7] 音叉ノ共鳴箱ノ長サ17種デアアル. 音叉ノ振動數幾何. 但シ空氣中ニ於ケル音ノ速度ハ340秒米トス.

解 共鳴箱ハ閉管デアアルカラ

$$n = \frac{v}{4l} = \frac{340}{4 \times 0.17} = 500$$

第二章 光ノ波動説

[1] 光 波. 光ノ現象ヲ説明スルタメニ宇宙間ニエーテルト云フ物ガ瀰漫シテ居ルト考ヘル. エーテルハ天體間ノ真空ヲ充タスノミナラズ各物質ノ組織内ニモ瀰漫シ. ソレガ物質ノ分子ヲ浸スノハ恰モ水ガ魚ヲ浸ス様デアアル. 魚ガ動クト水モ亦動キ水ガ動ケバ魚モ亦動ク. 故ニ發光體ノ原子(實ハ電子)ガ振動スルト其周圍ノエーテルニ波動ヲ起シ各方向ニ傳播スル. 之ヲ光波ト云フ. 此光波ガ眼ニ達シテ光ノ感覺ヲ與ヘルコトハ恰モ發音體ガ振動シテ空氣ニ音波ヲ起シ. ソレガ耳ニ音ノ感覺ヲ與ヘルト同様デアアル. 而シテ音ノ強弱ハ音波ノ振幅ノ大小ニヨリ. 又音ノ高低ハ音波ノ波長ニヨツテ定マル様ニ光ノ強弱ハ光波ノ振幅ニ又色ノ異イハ光波ノ波長ノ長短ニヨルト考ヘル. 此考ヘテ光ノ反射屈折ヲ始メ光ニ關スル總テノ現象ヲ説明スルコトガ出來ル. 之ヲ光ノ波動説ト云ヒ. フキゲンスガ始メテ唱導シタモノデアアル. 此説ニヨルト光波ハエーテルノ横波デアルト云フ.

光波ノ速度ハ毎秒3億米(3×10^{10} 秒種)デ波長ハ色デ異ナル. 實驗ノ結果ニヨルト光波ノ波長ハ赤光デハ約0.0008米デ. 橙光. 黄光等ト次第ニ減ジ堇光デハ約0.0004米デアアル. 赤外線ノ波長ハ赤光ノ波長ヨリモ長ク. 堇外線ノ波長ハ堇光ノ波長ヨリモ短カイ. 故ニ輻射線ハ皆エーテルノ波動デアツテ唯波長ノ長短ニヨツテ赤外線. 通常ノ光線. 堇外線ノ差別ガアルノミデアアル. 又スペクトルハ輻射線ヲ波長ノ順序ニ排列シタモノデアツテ眼ハ只一定ノ範圍内

ノ波長ノ輻射線ニノミ感ズルモノデアル。

其後マクスウエルハ電磁波ガ波動トシテ空間ニ傳ハルモノトシ其ノ電磁波ノ速度ガ光波ノ速度ト同ジク、ツマリ電磁波ハ光波ト同種類ノモノデ、只波長ガ著シク長キモノトナルコトヲ理論上カラ説明シ、ヘルツガ之ヲ實驗的ニ證明シタ之ヲ光ノ電磁波説ト云フ。今日デハ光波ノ源ハ一種ノ電氣的振動デアルコトガ一般ニ承認サレテ居ル。

[2] 光ノ干涉。光ヲエーテルノ波動ト考ヘルト光モ亦音ノ如ク干涉ノ現象ヲ生ズベキデアル。

水面ニ一滴ノ石油ヲ落スト油ハ急ニ水面ニ擴ガリテ美シキ色ヲ呈スル、又石鹼球ヲ作レバ膜ノ薄クナルニ從ヒ、次第ニ其色ヲ變ズルスノ如キ薄膜ノ色ハ此光波ノ干涉ノ一例デアル。

圖461ニ於テABヲ單色光(例ヘバ酒精燈上ニ熱セラレタ食鹽ノ發スル黃色光)ガ石油等ノ薄膜ノ上面ニ投射スルーツノ投射光線トセバ一部ハBニテ反射シ一部ハ屈折シテBCノ方向ヲ取り薄膜ノ下面Cニテ再ビ反射シCDノ方向ニ進ミD點デ再ビ屈折シテDEノ方向ニ取ツテ空氣中ニ出

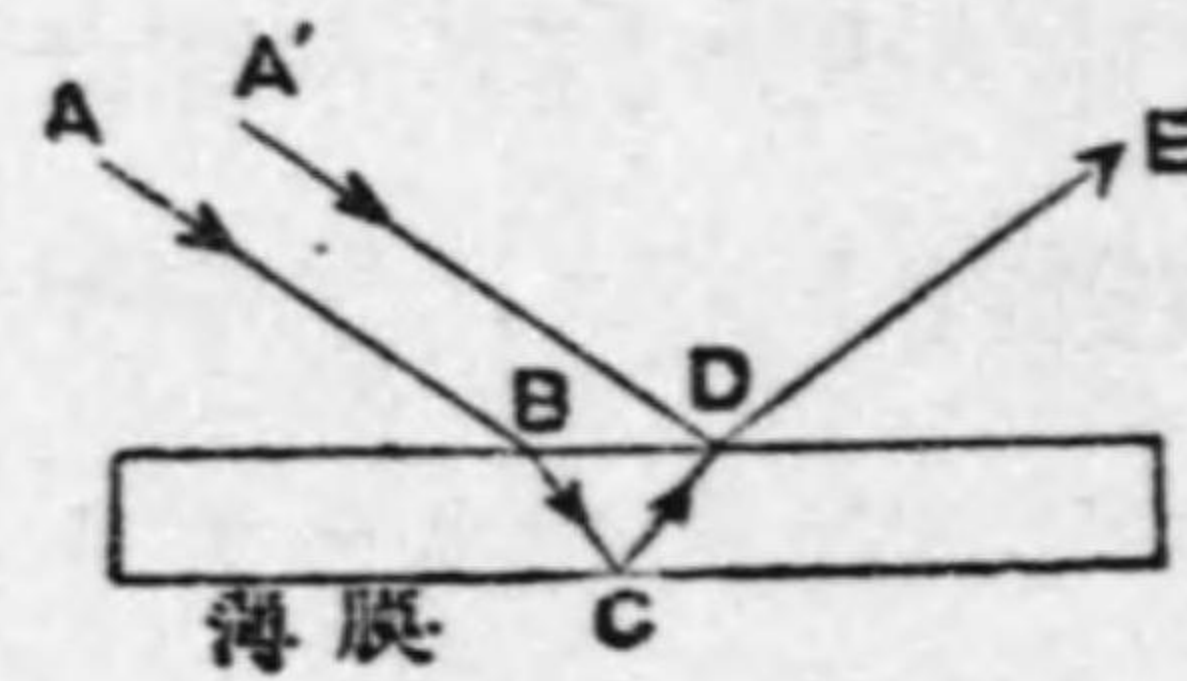


圖 461

ル。然ルニD點ニ投射スル光線A'DハABニ平行デアルカラD點デ反射シタ後又同ジDEノ方向ニ進ム。故ニ此反射光線ト前ノ屈折光線DEトハ相合スル。

然ルニ此二ツノ光波ノ間ニハEDCB-ED=DCBダケノ位相ノ差ガアル。若シ此差ガ半波長ノ奇數倍ナルトキハ相干涉シテ暗クナリ、偶數ナルトキハ相助ケテ大ニ明ルクナル。從テ薄膜上ニ明

暗ノ縞ガ見エル、若シ日光ガ薄膜ニ投射シタトセバDニ於テ二ツノ光波ガ相會スルトキ、例ヘバ一方ノ赤イ光波ノ山ト他ノ赤イ光ノ山トガ相合スト山ハ益々高クナツテ光ハ其強サヲ増シ非常ニ赤クナルガ。一ツノ波ノ山ト他ノ波ノ谷トガ相合スルト波ハ消エテ赤ノ光ガ無ク、其餘色ノ黃綠色ニ見エル。斯ノ如ク二光波ノ出會フ具合ハ膜ノ厚サト光ノ波長トニヨル、故ニ膜ノ他部分デハ膜ノ厚サノ異ヒ等ノ爲メニ他ノ色ヲ呈シ薄膜ハ種々ノ色ニ見エル。

圖462ニ示ス如ク硝子平板ABノ上ニ半徑ノ大キナ硝子製ノ平凸レンズヲ載セ之ヲ單色光デ照ラスト右圖ノ如ク接觸點Oヲ中心トスル明暗ノ環

ヲ生ジ又白色デ照ラスト着色セル色環ガ出來ル、之ヲニュートン環ト云フ。此現象ハ硝子

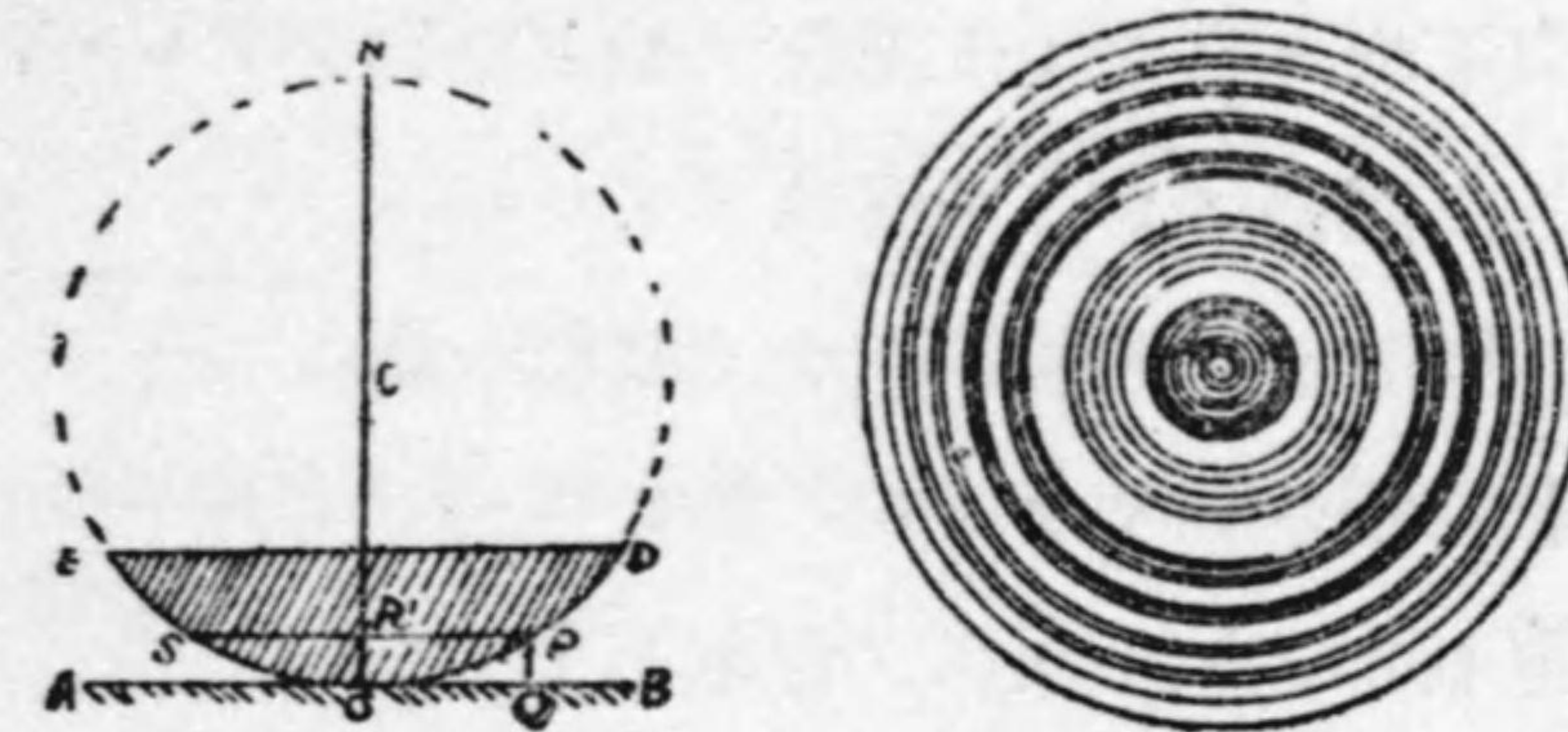


圖 462

ノ間ニ挾マレタ空氣層ガ薄膜ノ役目ヲナシテ干涉ノ現象ヲ呈スルニヨルノデ、干涉ニヨツテ生ズル縞ガ接觸點Oヲ中心トスル同心環ヲナスノハOヲ中心トスル圓周上ノ空氣層ノ厚サガ相等シイ爲メデアル。

[3] 偏光。複屈折。光波ガ横波ナルコトハ光ニ偏光ノアル事實デ知ラルル。

電氣石ト稱スル鑽石ヲ其結晶軸ニ平行ニ切ツテ薄イ板Aヲ作り、

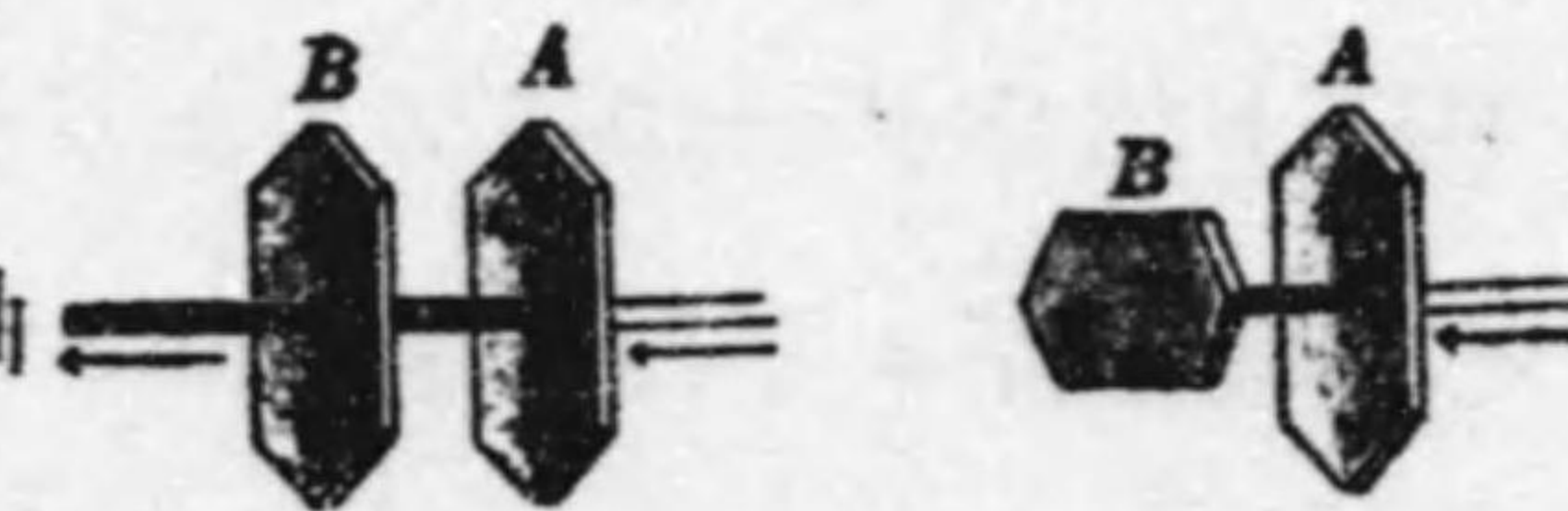


圖 463

其面ニ垂直ニ日光ヲ受ケルト板ノ平面内ノ總テノ方向ニ振動シテ

居ル光波ノ中デ、結晶軸ニ平行ナモノダケガ電氣石ヲ通ツテ其他ハ吸収サル、之ハ光波ガ横波ナルコトノ證據デアル。斯ノ如ク一回電氣石ヲ通ツタ光ヲ偏光ト云ヒ、又光ガ偏レリト云フ。斯クノ如ク一度電氣石ヲ通ツタ偏光ガ通常ノ光ト異ナルコトハ同様ニ作ツタ他ノ電氣石板Bデ之ヲ受ケルト知ラレル。即チBヲAニ平行ニ並ベテ其平面内デ廻スト、兩板ノ結晶軸ガ平行ノ位置ニアルトキハAヲ通ツタ偏光ガBヲ透シテ見エルケレドモ此位置ヲ外レルト次第ニ見エナクナリ。丁度兩板ノ結晶軸ガ互ニ直角ノ位置ニ來ルト全ク見エナクナルコトデアル。斯ノ如ク一度偏ツタ光ヲ第二ノ電氣石板ニ當テルト兩板ノ軸ガ平行デアレバ、偏光ハ自由ニ第二ノ板ヲ通過スレドモ直角デアレバ、

之ニ吸収サレテ通過シナイ模様ハ圖

464ニ示ス如クデアル。即チ第一ノ電氣石Aノ軸ト第二ノ電氣石Bノ軸トガ平行デアレバ波ハ(1)ノ如クB

ヲ通ツテ進ムケレドモAノ軸トB軸トガ互ニ直角デアレバ(2)ノ如ク波ハBニ食ヒ止メラレテ進行スルコトハ出來ナイ。

若シ又二板ノ軸ガ 90° 以内ノ角ヲナセバ第一ノ板ヲ通過スル光ノ振動ヲ第二ノ板ノ軸ニ平行ナ振動ト、直角ノ振動トニ分解スルト軸ニ直角ナル部分ハ吸収セラレ、軸ニ平行ナ部分ダケ通過スルカラ光ノ強サハ二軸ガ互ニ平行ノ場合ヨリモ弱クナル。

偏光ハ方解石等ヲ通ル光ニモ見ラレ

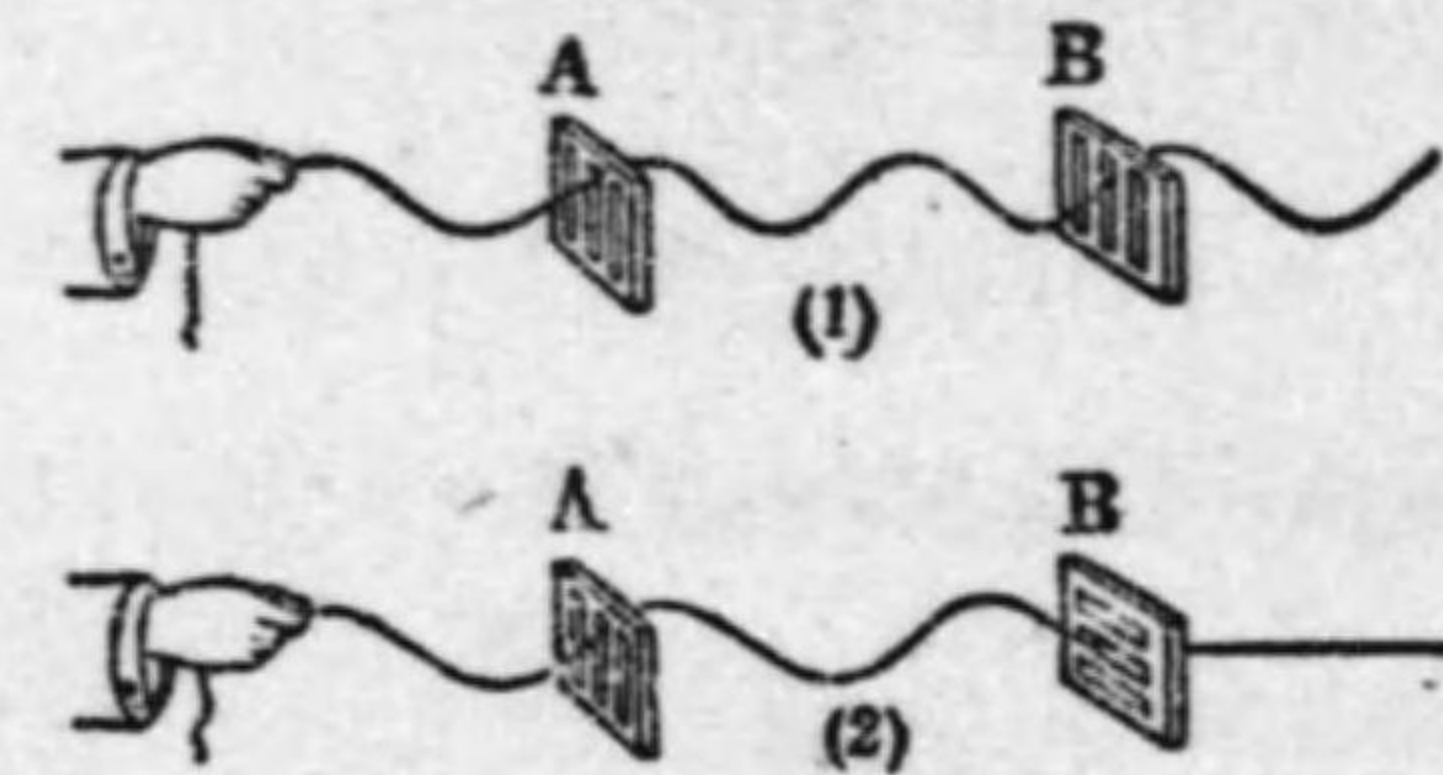


圖 464



圖 465

ル、二ツノ面ガ平行ニナレル方解石ノ結晶ヲ紙上ニ置イテ文字ヲ見ルト文字ガ二重ニ見エル。之ハ光ガ斯ノ如キ結晶體ヲ通ルトキ二ツノ偏光ニナツテ異ナル方向ニ屈折シテ空氣中ニ出ルカラデアル。之ヲ光ノ複屈折ト云フ。偏光デ其振動ノ方向ガ互ニ直角ナルコトハ電氣石板デ檢スルト知レル。水晶デモ多少複屈折ノ現象ガアル。

問 [1] 音波ト光波トヲ比較シ其ノ異同ノ點ヲ列記セヨ。

解 光波ハエーテル中ノ横波、音波ハ空氣中ノ縦波、光波ノ波長ハ甚ダ短カイ。音波ノ波長ハ甚ダ長イ、光波ノ速度ハ甚ダ大ナリ。音波ノ速度ハ甚ダ小ナリ。光波ハ直進シ音波モ直進ス。光波ハ反射屈折干涉ヲナシ音波モ反射屈折干涉ヲスル。

問 [2] 次ノ諸項ニ付キ音ト光トヲ比較説明セヨ。媒質、波ノ種類、空氣中ノ速度、振動數ノ多少、波長ノ長短。

解 光ノ媒質ハエーテル、音ノハ空氣、光ノ波ノ種類ハ横波、音波ノハ縦波、光ノ空氣中ノ速度ハ每秒3億米。音ノハ每秒340米、光ノ振動數ハ多ク音ノハ少ナイ。光波ハ短カイ。音ノハ長イ。

第三章 輻射線

[1] 輻射ト吸収. 物體ハ總テ其溫度ノ高低ニ關セズ各種ノ輻射線ヲ放ツノデ如何ナル輻射線ガ最大ノエネルギーヲ有スルカハ其溫度デ定マル,

通常ノ溫度ニ於ケル物體ハ只波長ガ大キク屈折率ノ小サナ赤外線ヲ輻射スルガ, 其溫度ヲ高ムル時ハ分子ノ振動激烈トナリ, 次第ニ波長ガ小サク屈折率ノ大キナ輻射線ヲ出シ, 極メテ高溫度ニナルト主トシテ藍, 堇ノ光線ヲ輻射スル. 例ヘバ金屬ヲ次第ニ熱スルト溫度ノ低イ間ハ熱線ノミヲ出シ約 500 度ニ達シテ初メテ暗赤色ヲ呈シ溫度ガ昇ルニ從ヒ, スペクトルノ順ニ色光加ハリ 1000 度以上ニ至リ白色トナリ總テノ輻射線ヲ放出スル. 即チ物體ノ溫度ガ高クナルト最大ノエネルギーヲ有スル輻射線ノ波長ハ短カクナル. 弧燈ノ溫度ハ 3500 度位デアルガ最大ノエネルギーノ輻射線ハ尙赤外線デアル. 若シ照明用ノ電燈ノ溫度ヲ充分ニ高メ得テ最大エネルギーノ波長ガ黃綠ノ部分ニアル様ニナレバ其光ハ日光ト同様ニナルベキデアルガ. 今日デハ未ダ此高溫度ニ達セシムルコトハ出來ナイ. 斯ノ如ク最大エネルギーヲ有スル輻射線ノ波長ハ其溫度デ定マルカラ逆ニ最大エネルギーノ輻射線ノ波長ヲ測ルト其物體ノ溫度ヲ知り得ル理デアル. 此方法ニヨルト太陽ノ表面ノ溫度ハ約 6000 度ト推定サレル.

[2] 輻射線ノ吸収. 輻射線ハ物質ニヨツテ其反射, 透過, 吸収サレル程度ガ異ナル. 例ヘバ油煙ハ之ニ投射シタ輻射線ノ殆ンド全

部ヲ吸收スルケレドモ, 磨イタ金屬面特ニ銀ノ表面ハ殆ンド其全部ヲ反射スル. 一般ニ黑色ノ物體ハ能ク輻射線ヲ吸收シ, 白色ノ物體ハ能ク之ヲ反射スル. 物體ノ色ガ光線ノ選擇的吸収ニ基ク事ハ既ニ述ベタ. 又一物質ノ輻射線ヲ吸收スル量ハ其波長ニヨツテ異ナル. 例ヘバ可視線ニ對シテ透明ナ硝子モ可視線ヨリ遠イ範圍ニアル赤外線及堇外線ニ對シテハ不透明デアル, 水蒸氣ハ波長ノ比較的大キナ赤外線ヲ吸收シ, 空氣ハ波長極メテ小ナル堇外線ヲ吸收スル. 又岩鹽ガ赤外線ヲ透過セシメ石英ガ堇外線ヲ透過セシメルノハ硝子ト異ナル點デアル. 輻射線ガ物質ニ吸收サレルト熱トナツテ其物質ノ溫度ヲ高メルガ特別ノ物質デハ其爲メニ化學變化ヲ起スコトガアル. 例ヘバ鹽素ト水素トノ混合氣體ハ暗室デハ化合シナイガ日光ニ曝スト化合シテ鹽化水素トナル. 又臭化銀等ハ日光ニ當ルト分解スル. 寫真術ハ此性質ヲ利用シタモノデアル.

[3] 燐光及ビ螢光. 或特別ノ物質ハ輻射線ヲ吸收シテ異ナル波長ノ輻射線ヲ發散セシムルコトガアル. 例ヘバ, カルシウム, ストロンチウム等ノ硫化物或ハ, アルカリニ金屬等ヲ暫時日光ニ曝シテ後暗室ニ移スト, 薄イ青色ノ光ヲ發スル. 殊ニ堇外線ニ曝シタトキニ此作用ハ著シイ, 斯ル現象ヲ燐光ト云フ. 金剛石, 方解石等ニモ此性質アリ, 斯ル物質ヲ燐光體ト云フ.

又試験管ニ石油ヲ入レテ之ニ日光ヲ當テルト表面ヨリ美麗ナル青藍色ノ光ヲ放ツ. ウラニウム, フリュオレッシンノ稀薄溶液ヲ用フレバ其表面ヨリ甚ダ鮮美ナル綠色ノ光ヲ放ツ. 斯ル現象ヲ螢光ト云フ. 螢光ハ投射光線ヲ遮ルト直チニ消エルモノデ燐光ノ如ク永續セナイ, 螢光ヲ發スル物質ヲ螢光體ト云フ. 堇外線, マグ

ネシウム光, 陰極線, X線, ラヂウム線等ハ螢光體ニ螢光ヲ發セシムル性質ガアル。

[4] 太陽ヨリ來ル輻射エネルギー。太陽ヨリ來ル輻射エネルギーハ、一部ハ大氣中ノ水蒸氣ニ吸收セラレ其殘部ハ地面ニ到着スル。之レガ全部熱ニ變ジタトシテ計算スルト。其量ハ輻射線ニ垂直ナ面積1平方糎毎ニ平均約毎分1.9瓦カロリーデアル。從テ地球全體ニ毎日受ケル熱量ハ 3.5×10^{21} カロリー。即チ 1.7×10^{14} 馬力ニ相當スル。之ヲ1年ニ積ルト地表ニ約130米ノ氷層ガアツタ場合ニ之ヲ融カシ盡スニ足ル熱量デアル。此量ノ大部分ハ地面又ハ地上ノ物體ニ吸收サレテ地表ニ止マリ空氣ノ溫度ヲ高メ水ハ之ニヨツテ蒸發シ。風雨雷霆ヲ起シ草木禽獸ヲ生育セシメル、吾人人類ノ文化ノ基ナル石炭及ビ水力モ皆此ノエネルギーノ賜デアル。之ニ由ツテ見レバ輻射エネルギーハ實ニ地球上ニ於ケル萬物ノ活動ノ原動力ナリト云フコトガ出來ル。

問 [1] 太陽ノエネルギーガ太陽ヲ出テ地球ノ(a)電燈ヲ光ラス迄。(b)飛行機ヲ飛揚セシムル迄ニナス、エネルギーノ變遷傳達ノ次第ヲ説明セヨ。

解 (a) 太陽カラ、エーテル波トナツテ地球ニ達シ、熱ニ變ジテ水ヲ蒸發セシメ其水ノ位置ノエネルギーガ水車ヲ運轉セシメテ運動ノエネルギートナリ、此運動ノエネルギーガ電流ノエネルギーニ變ジ、此電流ガ電燈線條ヲ通ジテ熱エネルギートナリ又光ノエネルギートナル。

(b) 太陽ノエネルギーガ太古ノ植物中ニ貯ヘラレ、之ガ熱源トナツテ金屬ノ冶金其ノ他飛行機材料ニ使用セラレ、或ハガソリンノ地中ヨリノ汲取及精製ニ使用セラレ、ガソリンノ燃燒ニヨツテ生ズル熱エネルギーニヨリ飛行機ヲ飛行セシメ、ソレニ運動ノエネルギート位置ノエネルギートヲ與ヘル。

問 [2] 夕焼トテ西方ノ空ガ著シク赤ク見ヘルノハ何故カ又東方ノ

深厚ノ藍色ヲ呈スル理ヲ問フ。

解 空氣中ニ浮遊スル無數ノ塵埃ノ一群ニ光波ガ當ルト波長ノ長イ赤、黃等ノ光波ハ比較的ヨク通過シ之ニ反シテ波長ノ短カイ青、藍、堇等ノ光波ハ比較的ヨク散ラサル。故ニ西方ノ太陽カラ多量ノ塵埃ヲ含メル空氣ノ厚イ層ヲ通ツテ吾人ノ眼ニ達スル光ハ主ニ赤、黃等ノ光デアル。故ニ西ノ空ハ紅色ニ見エル。又此際東方ノ空カラ來ル光ハ太陽ノ光ノ散ラサレタモノデアルカラ主ニ波長ノ短カイ青、藍、堇等ノ光デアル。從テ空ハ深厚ナ藍色ニ見エル。一般ニ空ノ色ノ青イノモ此理ニヨル。

問 [3] 太陽カラ地球ノ表面ガ受ケル輻射エネルギーハ輻射線ニ垂直ナ面積1平方糎ニ付キ毎分1.93カロリーナリトシテ毎日地球全表面ガ受ケル全體ノエネルギーノ量ヲ計算セヨ。

解 今地球ノ半径ヲ 6.4×10^8 糎トシ、圓周率ニテ3.1トシテ計算スルト1日即チ24時間ニハ $3.1 \times (6.4 \times 10^8)^2 \times 24 \times 60 \times 1.93 = 3.5 \times 10^{21}$ カロリーノエネルギーヲ受ケル、之ヲエルグニ換算スルト熱ノ仕事當量 4.2×10^7 エルグガ1カロリーニ相當スルカ

$$3.5 \times 10^{21} \times 4.2 \times 10^7 = 1.47 \times 10^{28} \text{エルグ} = 1.47 \times 10^{21} \text{ジュール}$$

之レヲ換算スルト

$$1.47 \times 10^{21} \text{ジュール} = 2.4 \times 10^{14} \text{馬力} = 1.7 \times 10^{14} \text{キロワット}$$

之ハ輻射エネルギーノ全部ガ熱ニナルトシテノ計算デアルガ、地球ノ大氣ノ吸收ハ23%トセラレテアルカラ、實際地面ニ到着スルエネルギーハ 1.7×10^{14} キロワットノ67%ニスギナイ。

問 [4] 波長0.0005ミクナル光波ノ振動數ヲ求ム。

$$\text{解 } n = \frac{3 \times 10^{10}}{5 \times 10^{-4}} = 6 \times 10^{15}$$

第九篇 電 流

第一章 電流ノ化學作用

[1] 電氣分解 電池ハ物質ノ化學變化ニヨリテ電流ヲ得ル装置ナルモ之ト反對ニ電流ニヨリテ化學變化ヲ起スコトヲ得。例ヘバ圖 466 ノ如ク稀硫酸中ニ 2 枚ノ白金板ヲ立テ、其上ヲ又稀硫酸ヲ充タシタニツノ硝子管ニテ蔽ヒニツノ白金板ヲ電池ノ兩極ニ繋グトキハ各ノ白金片ヨリ氣泡昇リ陽極ノ管内ニ酸素、陰極ノ管内ニ水素集合ス。其水素ノ體積ハ丁度酸素ノ體積ノ 2 倍デアル。斯ノ如ク電流ニヨリ化學變化ヲ起スコトヲ電氣分解或ヒハ電解ト云ヒ、電解セラレタ物質ヲ電解質ト云フ。酸類或ハ金屬ノ鹽類等ノ溶液ハ電解質ナリ。水素及金屬ハ陰極ニ集マリ、酸素鹽素等ハ陽極ニ集マル。

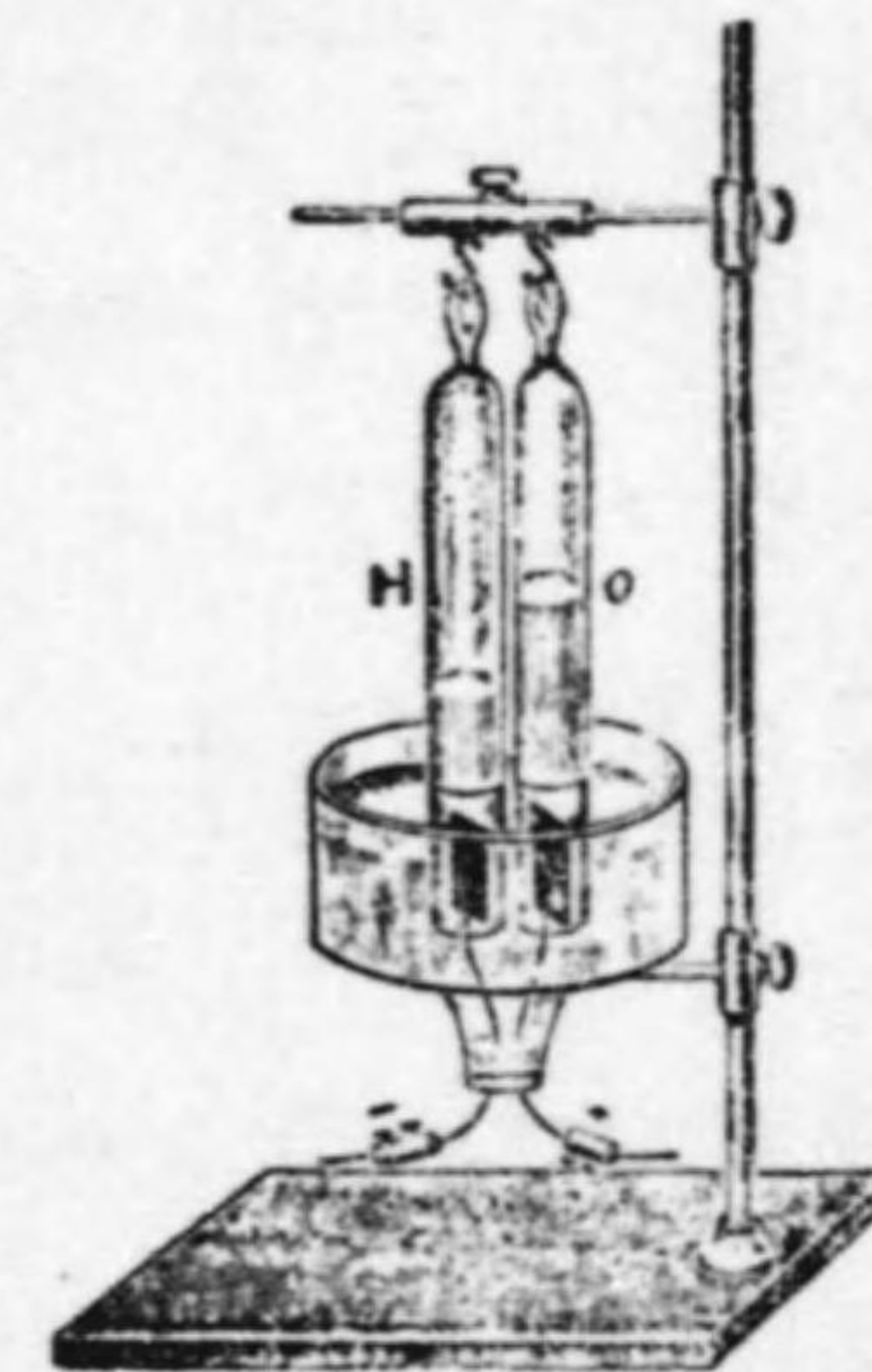


圖 466

電解質ノ分子ハ溶液内デハ陰陽ノ電氣ヲ帶ビタニツノ部分ニ分ルルト云ヒ。其陽電氣ヲ帶ビタモノヲ陽イオン、陰電氣ヲ帶ビタモノヲ陰イオント云フ。電流ヲ通ズレバ陽イオンハ陰極ニ、陰イオンハ陽極ニ集マル。例ヘバ稀硫酸中デハ硫酸分子ハ陽イオンHト陰イオンSO₄トニ分レテ存在ス。電流ヲ通セバHイオンハ陰極ニ集マリSO₄イオンハ陽極ニ集マラントス。然ルニSO₄イオンハ水ニ働キテ再ビ硫酸トナリ酸素ヲ遊離ス。故ニ稀硫酸ノ電解ニ於テ

陰極=水素, 陽極=酸素ヲ發生スル. 實驗=ヨルト

(1) 電解=ヨツテ電極=析出スル物質ノ量ハ電解質ヲ通過シタ電氣ノ總量(即チアンペア數ト秒數トノ相乘積)=正比例スル.

(2) 同一ノ電氣量=ヨツテ析出セラルル種々ノ物質ノ量ハ其ノ化學當量=正比例スル.

之ヲフ、ラデーノ電解ノ法則ト云フ. 此第一法則カラ電解質=強イ電流ヲ短時間通ジテモ又弱イ電流ヲ長時間通ジテモ電氣ノ總量ガ同ジナラバ析出スル物質ノ量ハ相等シ. 又化學當量ハ元素ノ原子量ヲ原子價デ割ツタ商デアルカラ水素 1.008 瓦ヲ發生スル間=酸素 8 瓦. 鹽素 35.7 瓦. 銀 107.9 瓦ヲ析出スル.

即チコノ第一法則カラ 1 アンペアノ電流ガ 1 秒間=析出スル物ハ質ノ量ヲ K トセバ C アンペアノ電流ガ t 秒間=析出スル物質ノ量ハ K Ct デアル.

1 アンペアノ電流ガ 1 秒間=析出スル物質ノ量ヲ其電氣化學當量ト云フ. 一アンペアノ電流ハ硝酸銀ノ溶液ヨリ 1 秒間=0.001118 瓦ノ銀ヲ析出ス.

問 [1] 0.5 アンペアノ電流ガ 30 分間流レタトキニハ流レタ電流ノ總量ハ幾何.

解 $0.5 \times 30 \times 60 = 900$ クーロン

問 [2] 硝酸銀ノ水溶液=2 アンペアノ電流ヲ 1 時間通ズレバ幾何ノ銀ヲ析出スルカ.

解 1 アンペアノ電流ヲ 1 秒間=析出スル銀ノ量ハ 0.001118 瓦ナル故求ムル銀ノ量ヲ M 瓦トセバ

$$M = 0.001118 \times 2 \times 60 \times 60 = 8.0596 \text{ 瓦}$$

問 [3] 硫酸銅ノ電氣分解ヲ行ヒシニ 5 時間=2.592 瓦ノ銅ヲ析出セリト云フ. 其時ノ電流ノ強サ如何. 但シ銅ノ電氣化學當量ヲ 0.000328 瓦トス.

解 求ムル電流ノ強サヲ x アンペアトセバ

$$0.000328 \times 5 \times 60 \times 60 \times x = 2.952 \quad x = 0.5 \text{ アンペア}$$

問 [4] 少量ノ硫酸ヲ加ヘタル水ノ電氣分解ニ於テ, 一定ノ強サノ電流ヲ 3 分間通ジ. 陰極ニ發生スル水素ヲ目盛り硝子管内ノ水ト置換シテ集メタルニ其體積 88.16 立方糎アリタリ.(但シ此水素ハ水ヲ以テ飽和セリ) 而シテ管内ノ液面ハ電解槽ノ液面ヨリ高キコト 10.4 糎ニシテ液及ビ水素ノ温度ハ 27°C, 大氣ノ壓力ハ 1 氣壓ナリト云フ, 通ジタ電流ノ強サヲ求ム. 但シ此電解液ノ 27°Cニ於ケル比重ハ 1ニシテ, ソノ液面上ノ水蒸氣ノ最大張力ハ 1.2 糎ナリ. 又水銀ノ比重ハ 13.6ニシテ 1 アンペアノ電流ハ 1 秒時間=水素ノ 0°C, 1 氣壓ニ於ケル體積ノ 0.116 立方糎ヲ析出スルモノトス.

解 發生シタ水素ノ壓力ハ一氣壓即チ水銀柱 76 糎ヨリ水柱ノ高サニ相當スル壓力 20.4 糎ヲ水銀柱ノ高サニ換算シタ $20.4 \div 13.6 = 1.5$ 糎及ビ水蒸氣ノ張力 1.2 糎ヲ減ジタ差, 即チ $76 - (1.5 + 1.2) = 73.3$ 糎デアル. 故ニ此水素ガ 0°C, 76 糎ノ時ノ體積ハボイル, ジャールノ法則ニヨリ

$$v = 88.16 \times \frac{73.3}{76} \times \frac{273}{273+27} \text{ 立方糎}$$

從ツテ求ムル電流ノ強サヲ C アンペアトセバ

$$C = 88.16 \times \frac{73.3}{76} \times \frac{273}{300} \times \frac{1}{0.116 \times 30 \times 60} = 0.37 \text{ アンペア}$$

[2] 電氣分解ノ應用. 電鍍術ハ電氣分解ニヨリ金屬板=鍍金スル法デ, 其方法ハ先ツ金屬板ヲヨク洗ヒテ之ヲ陰極トシ, 鍍金セントスル金屬ヲ陽極トシ且ツ此金屬ノ鹽類溶液ヲ電解質トシテ用ヒレバヨイ. 例ヘ

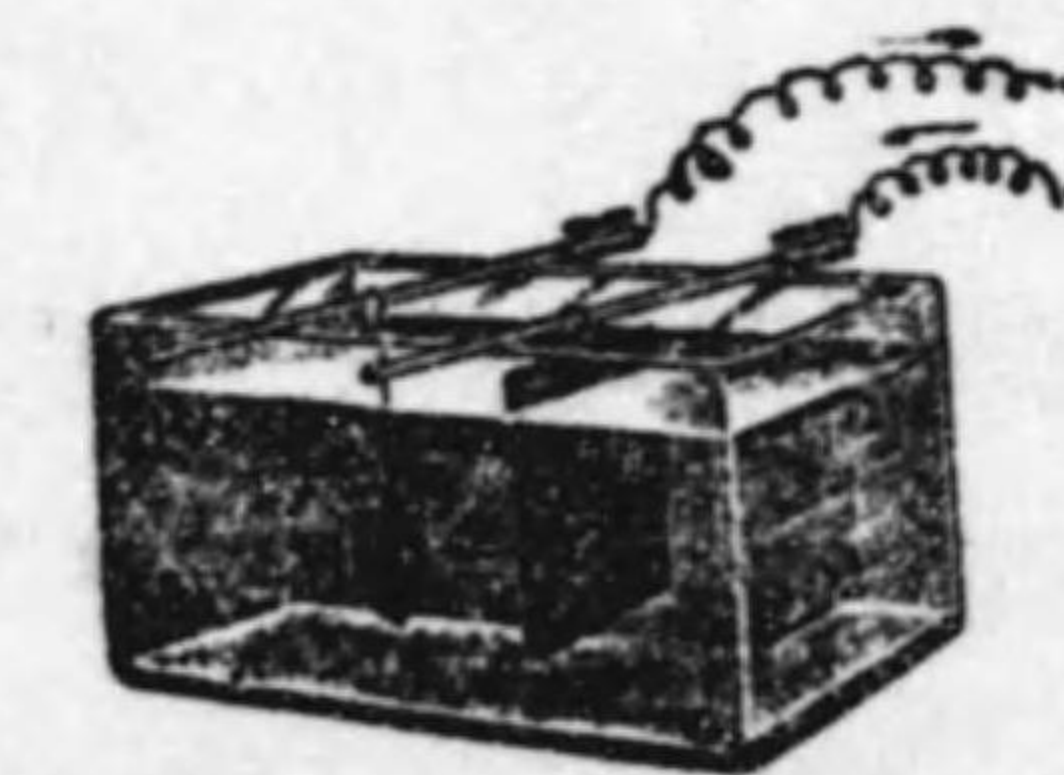


圖 467

バ銅鍍金ニハ硫酸銅ノ飽和溶液ヲ電解質トシ, 陽極=銅板ヲ用フ. コノ鍍金セントスル金屬ヲ陽極=用フルノハ電解質ヨリ金屬析出シテ陰極ニ附着シ, 溶液ハ稀薄トナルベキモ陽極板ガ溶ケテ等量ノ金屬ヲ補ヒ溶液ノ濃度ニ變化ナク長時間鍍金セシメンガ爲メナリ. 銀鍍金ニハシアン化銀ト, シアン化カリウムトノ混合液,

金鍍金ニハ鹽化金ト、シアン化カリウムトノ混合溶液、ニッケル鍍金ニハ硫酸ニッケルアムモニウムノ溶液ヲ用ヒ、陽極ニハ夫々銀、金、ニッケルヲ用フ。

電鑄術ハ木版又ハ金屬ノ彫刻ノ型ヲ作ル方法デ蠟又ハ石膏デ彫刻ノ型ヲ取り、コレニ石墨ヲ塗ツテ電氣ノ導體トナシタルモノヲ陰極トシ、銅板ヲ陽極トシ硫酸銅ノ溶液中ニテ銅ヲ其型ノ上ニ厚ク鍍金セシメタ後ニ離スト原型ト同一ナ銅ノ模型ガ得ラレル、之レガ電鑄術デ印刷用製版ニ廣ク應用セラル、之ヲ電氣版ト云フ。

電氣冶金術ハ電解ニヨツテ金屬ノ原鑛カラ金屬ヲ分ケル方法デアル。原鑛ノ溶液或ハ原鑛ヲ熱シテ溶カシタモノニ電流ヲ通ズレバ金屬ハ陰極ニ附着スル。銅、アルミニウム、マグネシウム等ノ純粹ノ金屬ハ此方法デ多量ニ製セラル。

[3] 蓄電池。蓄電池ハ分極作用ヲ利用シテ電流ヲ得ル装置デアル。圖468ノ如ク格子形ノ數多ノ小孔ガアル2枚ノ鉛板ヲ作り、硫酸デ一酸化鉛ヲ煉ツテ其表面ニ詰メ稀硫酸ヲ入レタ器ノ中ニ對立シテアル。先ヅ鉛板ヲ兩極トシテ強イ電流ヲ通スト、硫酸ノ電氣分解ニヨツテ陽極ノ一酸化鉛ハ酸化シテ二酸化鉛トナリ。陰極ノ

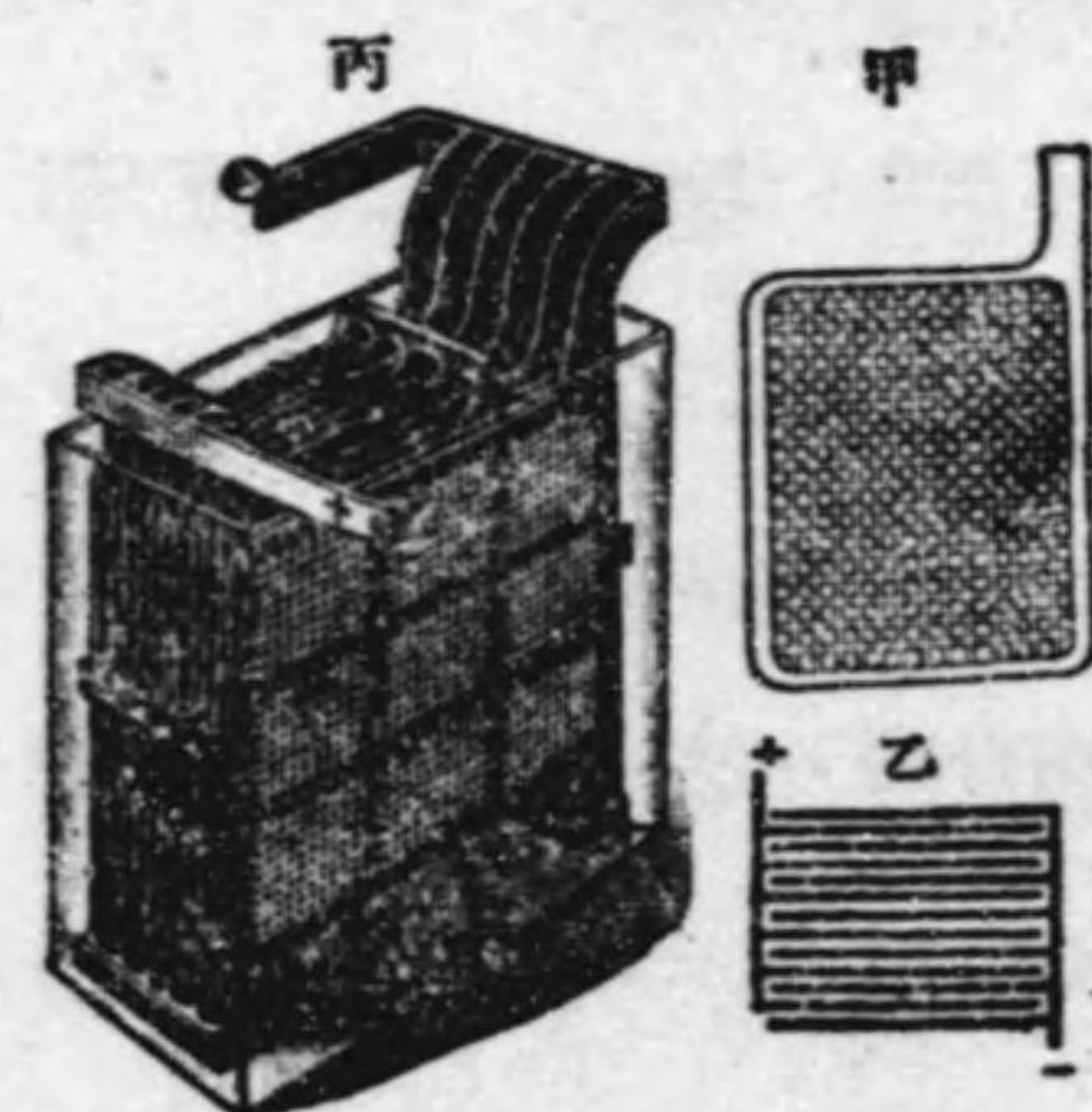
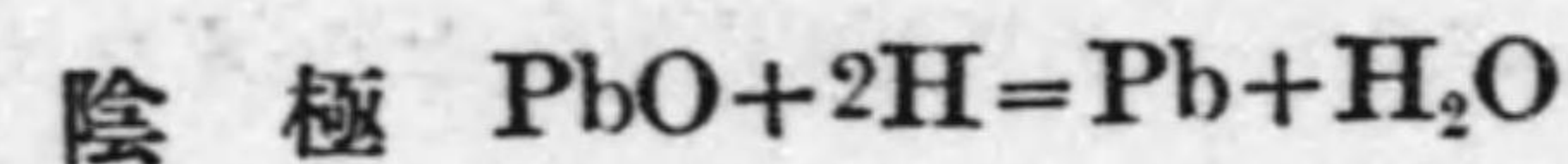
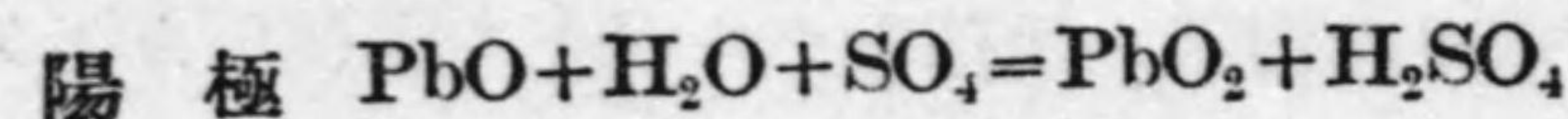


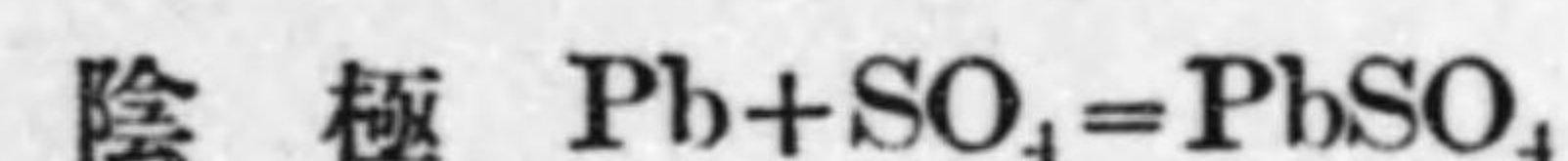
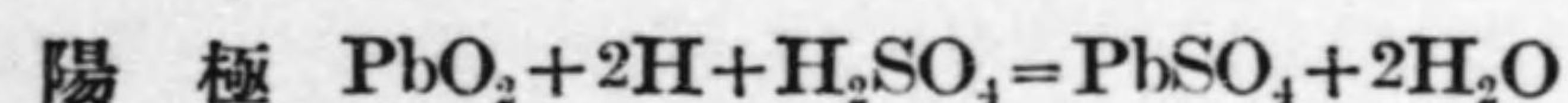
圖 468

一酸化鉛ハ還元シテ鉛ノ細末トナル此場合ノ化學反應ハ次ノ如シ

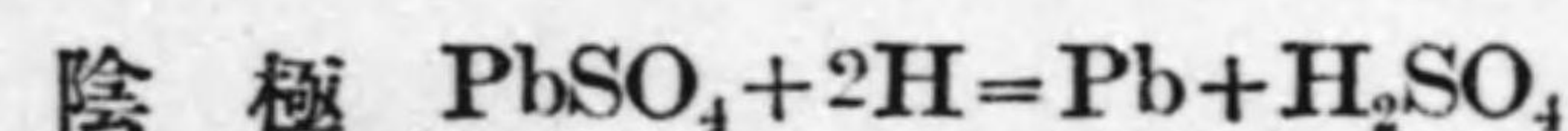
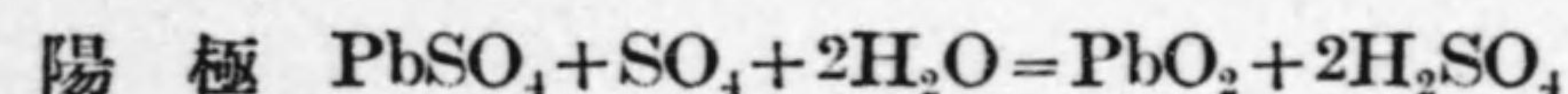


電流ヲ送レバ送ル程此作用ハ次第ニ進ンデ兩極ノ間ニ反對ノ方

向ニ電流ヲ送ラントスル動電力ガ生ズル。2枚ノ鉛板ガ充分ニ上ノ化學變化ヲ受ケタ後電流ヲ絶テバ鉛板ノ間ニ2ボルト以上ノ電動力ヲ生ジ、二酸化鉛ノ附着スル鉛板ハ陽極ニ他ノ鉛板ハ陰極トナル。之ヲ電池ノ充電ト云フ。斯ク充電サレタ電池ノ兩極ヲ針金デ結ブト電流ハ陽極カラ陰極ノ方向、即チ初メニ通ジタ電流ト反對ノ方向ノ電流ガ流レル。コノ電流ガ流レルニ從ヒ硫酸ノ電氣分解ニヨツテ兩極ハ次第ニ硫酸鉛ニ變ジ其電位ノ差ハ次第ニ減ズル、之ヲ電池ノ放電ト云フ。此場合ノ化學變化ハ次ノ如シ。



一度放電シタ電池ニ再ビ電流ヲ送ツテ充電スルト陽極ニ二酸化鉛ヲ生ジ、陰極ニ鉛ヲ生ジテ兩極ハ以前ノ状態ニ復スル。此場合ノ反應ハ次ノ如シ。



上ノ化學變化カラ知ラルル如ク充電スルニ從ヒ、硫酸ノ量ハ増シ。放電スルニ從ヒテ硫酸ノ量ハ次第ニ減ズルカラ充電及ビ放電ノ程度ハ比重計ニテ稀硫酸ノ比重ヲ計リテ知ル。

蓄電池ハ放電ガ餘リ進マナイ前ニ時々充電シナイト損傷ヲ起シテ永ク使用ニ耐ヘナイ。通常電池ノ充電ニハ發電機ノ電流ヲ用フ。蓄電池ノ容量トハ之ヨリ取出シ得ル電流ノ強サト電流ノ續ク時間トノ相乘積ヲ云フノデ通常アンペア時ナル單位ヲ用フ。若シ100アンペア時ノ蓄電池ト云ヘバ20アンペアヲ取レバ5時間續キ、10アンペアヲ取り出セバ10時間、5アンペアヲ取り出セバ20時間續

クト云フ意ナリ。實際ノ電池ハ圖469ノ甲、乙ノ如ク鉛板數對ヲ一ツ置キニ連結シテ兩極トシ電池ノ容量ヲ大キクス。此電池ハ内抵抗ガ著シク小ナル故、強イ電流ヲ得ルニ便ナリ。

蓄電池ハ幾度デモ充電シテ用ヒラルルト云フ點カラ現今デハ自働車、汽車、潛航艇等

ノ點燈ハ勿論瓦斯機關ノ點火、電氣分解等廣ク電氣工業ニ用キラル。

[注意] 電池ハ屢々電源トシテ使用セラルル故之ヲ圖スルニハ圖469ニ示ス如ク細長キ線ト、之ニ平行シタ太キ短カキ線トノ2本ヲ以テシ、之ヲ電池ノ兩極ヲ表シ、前者ハ陽極後者ハ陰極ヲ表ハサシムルモノトス。又電池數個ヲ繋グトキハ同圖右ノ如キ形ヲ以テス。

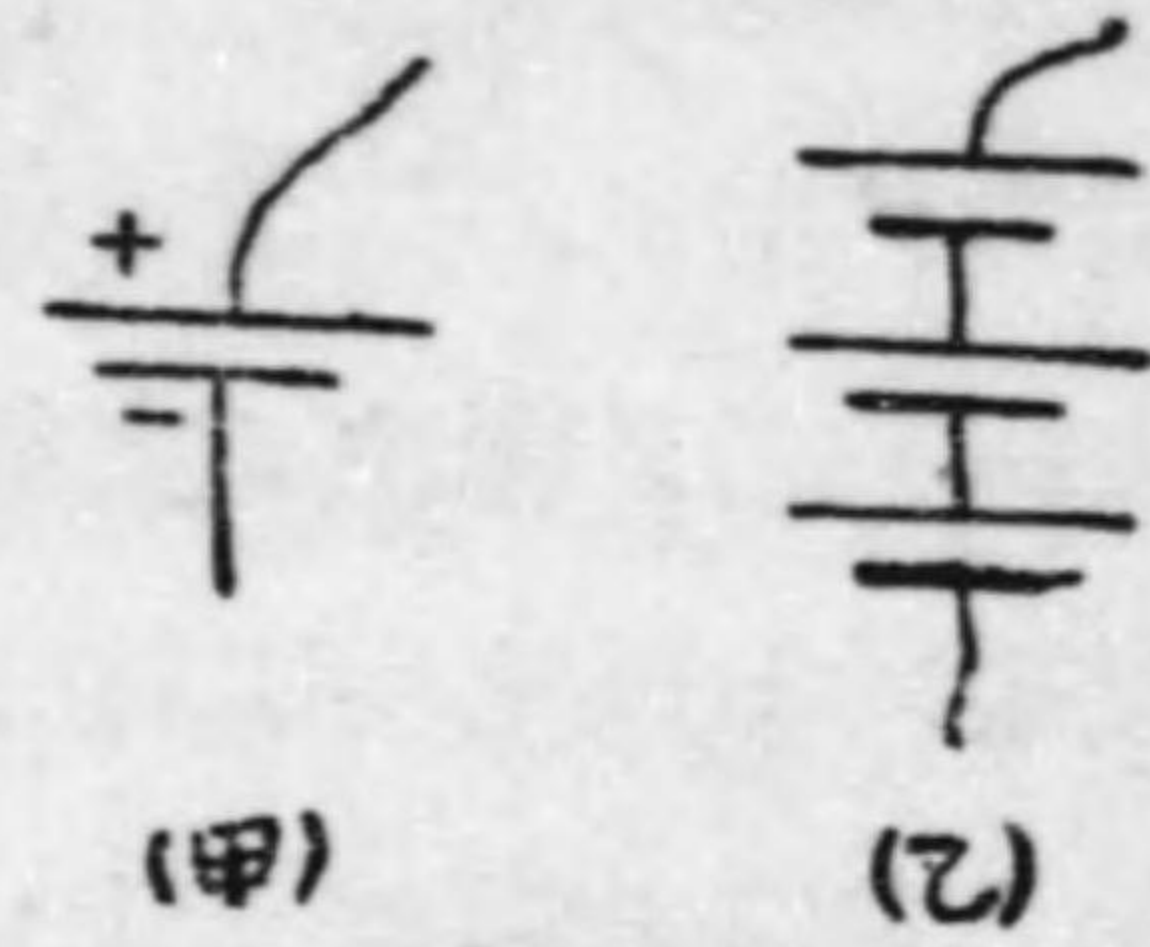


圖 469

第二章 電氣抵抗及ビ動電力

[1] オームノ法則。電流ハ電位ノ高イ處カラ低イ處ヘ流レルカラ導線ABニ矢ノ方向ノ電流ガ流レテ居ルトスルト、電位ハAカラBノ方ヘ導線ニ沿フテ降ルノデアアル。

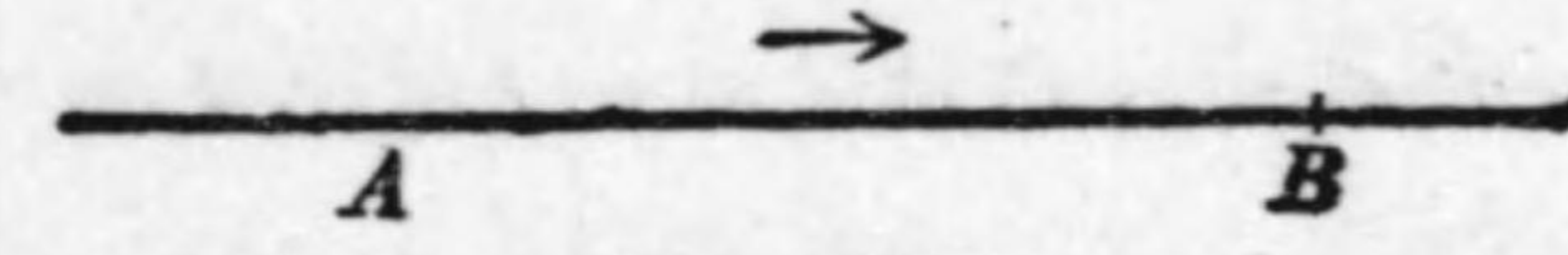


圖 470

オームノ研究ニヨルト同一導線ノ兩端ノ電位ノ差、即チ電壓Eヲ大ニスルト其間ヲ流レル電流Cモ亦同ジ割合ニ増ス。即チ導線内ヲ電流ガ流レル時ハ電壓Eト電流ノ強サCトノ比ハ導線ノ品質太サ長サニヨツテ一定シテ居ル、此ノ比ヲ其導線ノ電氣抵抗ト云フ。即チ同一ノ電壓ニ對シテ大ナル電流ヲ通過セシムルモノハ低イ抵抗ヲ有スト云ヒ。小ナル電流ヲ通過セシムルモノハ高イ抵抗ヲ有スト云フ。

今導線ノ電氣抵抗ヲRトスルト上ニ述ベタコトカラ次ノ關係ガ得ラレル。

$$R = \frac{E}{C} \quad \text{或ハ} \quad C = \frac{E}{R}$$

即チ同一ノ導線ヲ流レル電流ノ強サハ導線ノ兩端ノ電壓ニ正比例シ、其電氣抵抗ニ反比例ス。

之ヲオームノ法則ト云フ。電氣抵抗ノ大サハ單位ノ強サノ電流ヲ生ズルニ要スル電壓ノ大サヲ測ル。今導線ノ兩端ニEボルトノ電壓ガアリテCアンペアノ電流ガ流レタトスルト此導線ノ抵抗ハ $R = \frac{E}{C}$ デアル。今導線ノ二點間ニ1ボルトノ電壓ガアリテ1アンペアノ電流ガ流レタトスルト上ノ關係デ $R = 1$ 即チ單位ノ大サ

ノ抵抗トナルノデ此抵抗ヲ1オームト名ケテ抵抗ノ單位トス。

故=電壓電流及抵抗ノ關係ハ次ノ如クナル。

$$C = \frac{E}{R} \text{アンペア} \quad \text{或ハ} \quad E = CR \text{ボルト}$$

即チRオームノ抵抗ヲ有セル回路=Cアンペアノ電流ヲ通過セシムルニハCRボルトノ電壓ヲ要ス。例ヘバ10燭光ノタングステン電球1個ヲ100ボルトノ電壓ニ接続スルトキニハ0.125アンペアノ電流ガ通過スル故其抵抗ハ次式ヨリ求マル。

$$0.125 = \frac{100}{R} \quad \therefore R = \frac{100}{0.125} = 800 \text{オーム}$$

此場合若シ抵抗ヲ半減シテ同ジ電流ヲ通過セシムルニハE=CR=0.125×400=50ボルトノ電壓ヲ與フレバ可ナリ。

[注意] 1オームハ長サ106.3糎、切口面積1平方糎ノ水銀柱ガ溫度零度ノ時ニ有スル抵抗ニ等シ。

[2] 導體抵抗ノ計算式。一定ノ形狀ヲ有セル導體ノ抵抗ハ其溫度ガ變化セザル時ハ一定ノ値ヲ有スルモノデ、オームノ研究ニヨレバ導體ノ抵抗ハ(1)導體ヲ造ル物質ニヨリ異ナリ、(2)長サニ正比例シ、(3)切口ノ面積ニ反比例ス。故ニ長サ l 糎、切口面積 A 平方糎ノ導體ノ抵抗ヲRオームトセバ $R = \rho \frac{l}{A}$ オームトナル。茲ニ ρ ハ導體ヲ造ル物質ニヨツテ異ナル係數デ之ヲ比抵抗ト云フ。上式ニ於テ $l = 1$ 糎、 $A = 1$ 平方糎トセバ $R = \rho$ オームトナル。故ニ導體ノ比抵抗トハ各邊共1糎ナル立方體ノ一面ヨリ他面ニ電流ヲ通過スル時ニ其導體ノ有スル抵抗ナリ。

次ニ長サ1米、切口ノ面積1平方糎ノ針金ガ0°ノトキニ有スル抵抗ノ表ヲ掲グ。

問 [1] 針金ノ兩端ニ於ケル電位差2ボルトテ其抵抗35オームナリト云

フ。電流ノ強サヲ求ム。

解 オームノ法則ニヨリ

$$C = \frac{E}{R} = \frac{2}{35} = 0.057 \text{アンペア}$$

問 [2] 同ジ物質ヨリナル等シキ質量ノ針金2本アリ、其長サノ比ガ1:2ナルトキハ電氣抵抗ノ比ハ何程ナルカ。

解 此2本ノ針金ハ質量相等シクテ長サガ1:2ナル故斷面積ハ2:1テアル。從ツテ抵抗ノ比ハ $\frac{1}{2} : 2 = 1 : 4$ ナリ。

問 [3] 與ヘラレタル導線ヲ n 倍ノ長サニ引キ伸ストキハ其電氣抵抗ハ如何ニ變ズルカ。

解 長サヲ n 倍ニ引キ伸スト斷面積ハ $\frac{1}{n}$ トナル故ニ $\frac{1}{n} : n = 1 : n^2$ 即チ元ノ抵抗ノ n^2 倍トナル。

問 [4] 長サ1.5米、直徑1糎ノ銀線ノ抵抗ト、長サ2.5米、直徑1.2糎ノ銅線ノ抵抗トヲ比較セヨ。

解 抵抗計算ノ公式ニヨリ

$$R = \rho \frac{l}{A} \text{ナルニヨリ、} \quad R_1 = 0.0150 \frac{1.5}{\pi(\frac{1}{2})^2}, \quad R_2 = 0.0160 \frac{2.5}{\pi(\frac{1.2}{2})^2}$$

$$\therefore R_1 : R_2 = 0.81$$

[3] 導體ノ抵抗ト溫度トノ關係。導體ノ比抵抗 ρ ハ各物質ニヨリテ一定セルモ溫度變化アルトキニハ此値モ變化ス、一般ニ金屬デハ溫度ガ昇ルニ從ヒ其抵抗ハ増シ、溫度ガ降ルト減ズ。其増加ノ割合ハ金屬ニヨリ一定セザレドモ約攝氏1度ニ付キ0.4%内外ナリ。

今攝氏0°ヨリ1°ノ溫度上昇ニ對シ抵抗ノ増加率ヲ α_0 トセバ0°ニ於テ R_0 オームノ抵抗ヲ有セシモノハ1度昇セシ爲メ $R_0 \alpha_0$ オームダケ増シ、其全抵抗ハ $R_0 + R_0 \alpha_0 t$ トナル故ニ0°ヨリ t °マデ上昇セントキノ抵抗ヲ R_t トセバ

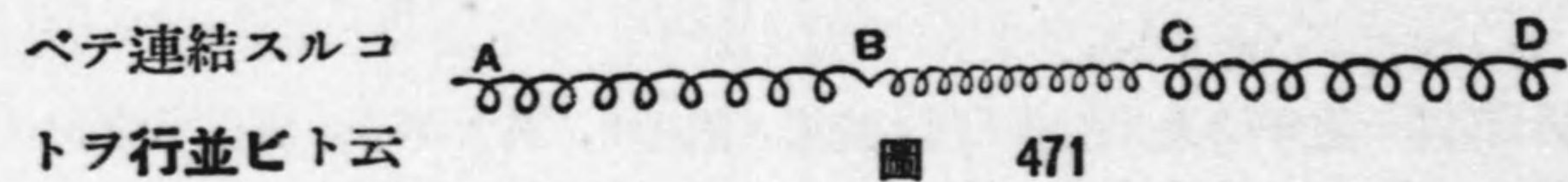
$$R_t = R_0 + R_0 \alpha_0 t = R_0 (1 + \alpha_0 t)$$

抵抗ノ表

	オーム
銀	0.0150
銅	0.0160
白金	0.0206
鐵	0.0970
ニッケル	0.1210
鉛	0.1960
洋銀	0.2670
水銀	0.9430
蒼鉛	1.3130

此場合ノ α_0 ハ其金屬ノ 0° ニ於ケル抵抗ノ溫度係數ト云フ。即チ攝氏 0° ヨリ1度ノ溫度上昇ニ對スル抵抗ノ増加率ナリ。銅ノ 0° ニ於ケル溫度係數ハ 0.427 ナリ。 α_0 ハ物質ニヨリ異ナリ又基礎トスル溫度ニヨリテモ異ナル。導體中炭素及液體ハ金屬ト異ナリ、溫度上昇スルトキニハ却ツテ其抵抗減少スルモノナリ。尙合金ノ溫度係數ハ一般ニ其成分ナル各金屬ノソレヨリ非常ニ小ナルモノニシテ其成分如何ニヨリテハ溫度ノ變化ニ關セズ抵抗少シモ増減セザルモノアリ。マンガン、ユーリカノ如キハ此ノ例ナリ。

[4] 全抵抗。幾ツカノ導線ヲ圖471ノ如ク順次ニ一行ニ並



ベテ連結スルコトヲ行並ビト云フ。今AB, BC, CDノ抵抗ヲ夫々 R_1, R_2, R_3 オームトシ、A, B, C, Dニ於ケル電位ヲ夫々 E_A, E_B, E_C, E_D ボルトトシ、導線ヲ流レル電流ノ強サヲCアンペアトスレバ、オームノ法則ニヨリ次ノ關係ガ得ラル。即チ

$$E_A - E_B = R_1 C, \quad E_B - E_C = R_2 C, \quad E_C - E_D = R_3 C$$

此三式ヲ邊々相加フレバ

$$E_A - E_D = (R_1 + R_2 + R_3) C \dots \dots \dots (1)$$

故ニ全抵抗(即チ此等ノ總抵抗ガ其回路ニアル電流及電壓ニ對シテ與フルト同等ノ効果ヲ與フル様ニ選バレターツノ抵抗)ヲRオームトセバ次ノ關係ガアル。

$$E_A - E_D = RC \dots \dots \dots (2)$$

故ニ(1)(2)ノ左邊ガ等シキ故次ノ關係ガアル。

$$R = R_1 + R_2 + R_3 \dots \dots \dots (3)$$

即チ行並ビニ連結サレタ導線ノ全抵抗ハ各導線ノ抵抗ノ和ニ等シイ、若シ $R_1 = R_2 = R_3 = r$ ナレバ $R = 3r$ トナル、即チ太サ一様ナ導線ノ抵抗ガ其長サニ正比例スルハ此理ニヨリ知リ得。

次ニ幾ツカノ導線ノ各端ヲ一東トシテ幾列カニ並ベテ連結スルコトヲ列並ビト云フ。今圖472ノ如ク3



本ノ導線ヲ列並ビニ連結シタ場合ヲ考ヘルト本線ノ電流CハAニテ3本ノ支線ニ分レ再ビBニテ會合スルカラ本線ノ電流Cアンペアハ支線ノ電流 C_1, C_2, C_3 アンペアノ和トナル。即チ

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

A, B間ノ電壓ヲEボルト、支線ノ抵抗ヲ R_1, R_2, R_3 オームトセバEハ各線ニ共同デアアルカラ

$$C_1 = \frac{E}{R_1} \quad C_2 = \frac{E}{R_2} \quad C_3 = \frac{E}{R_3}$$

即チ各導線ヲ流レル電流ノ強サガ其抵抗ニ逆比例ス。

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = E \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \right) \dots \dots \dots (1)$$

今A, B間ノ3本ノ支線ノ抵抗ト同一ノ効果ヲ與フルーツノ抵抗即チA, B間ノ全抵抗ヲRオームトセバ次ノ關係ガアル。

$$C = \frac{E}{R} \dots \dots \dots (2)$$

(1)及(2)ヨリ次ノ關係ガ得ラル。

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \dots \dots \dots (3)$$

即チ列並ビノ全抵抗ノ逆數ハ其各ノ抵抗ノ逆數ノ和ニ等シイ。

之ニ依テ見レバ全抵抗ハ其中ノ何レノ導線ノ抵抗ヨリモ小デアアル。若シモ $R_1 = R_2 = R_3 = r$ ナレバ $R = \frac{r}{3}$ トナル、導線ノ抵抗ガ斷面積ニ逆比例スルコトハ此理ヨリ知リ得。

抵抗ノ逆数ヲ傳導度ト云フ。列並ビニ於テハ全傳導度ハ各導線ノ傳導度ノ和ニ等シ。

問 [1] 1 オーム, 2 オーム, 3 オームノ電気抵抗アル3本ノ針金アリ, 之ヲ行ニ結ンダトキノ全抵抗ト, 列ニ結ンダトキノ全抵抗ヲ求ム。

解 行ニ結ンダトキノ全抵抗ハ $R=1+2+3=6$ オーム, 列ニ結ンダトキハ $\frac{1}{R}=\frac{1}{1}+\frac{1}{2}+\frac{1}{3} \therefore R=\frac{6}{11}$ オーム

問 [2] 抵抗9 オームノ針金三本ヲ行ニ連結スルトキハ全抵抗幾何。又タ列ニ連結スルトキハ如何。

解 行並ビノ全抵抗ヲ R_1 オームトセバ $R_1=3 \times 9=27$ オーム, 列並ビ全抵抗ヲ R_2 オームトセバ

$$\frac{1}{R_2}=\frac{3}{9} \therefore R_2=3 \text{ オーム.}$$

問 [3] 0.6 アンペアノ電流ヲ途中ニテ抵抗20 オーム及ビ100 オームノ2本ノ導線ニ分チテ通ズル時ハ各導線ヲ通ズル電流各幾アンペア宛ナルカ。

解 20 オーム及 100 オームノ針金ヲ流ルル電流ノ強サヲ夫々 C_1, C_2 アンペアトセバ

$$C_1+C_2=0.6 \text{ 及 } C_1 \times 20=C_2 \times 100$$

$$\text{此二式ヨリ } C_1=0.5 \text{ アンペア } C_2=0.1 \text{ アンペア}$$

問 [4] 回路ノ一部分A,B間(抵抗 r オーム)ヲ流ルル電流ノ強サヲ $\frac{1}{100}$ ニ減セン爲メニ抵抗 r' オームノ針金ヲA,B間ニ列並ビニ連結ス。然ルトキハ r' ハ何程ニテ可ナルカ。

解 A,B間ニ他ノ一ツノ針金ヲ列ニ結ビ付クルトキ初ノ針金ヲ流ルル電流ヲ C_1 , 後ノ針金ヲ流ルル電流ヲ C_2 トシ, 此等ノ針金ノ抵抗ヲ r 及 r' トスレバ二ツノ針金ノ両端ニ於ケル電壓ハ同一ナル故

$$C_1 \times r = C_2 \times r' \therefore r' = \frac{C_1}{C_2} r$$

問 [5] 3 オーム, 5 オーム, 8 オームノ三抵抗ヲ列並ビニ接続シ。此ニ6 オームノ抵抗2個ヲ列並ビニセルモノヲ行並ビニ接続シ, 尙10 オームノ抵抗ヲ此ニ列並ビトシ, 100 ボルトノ電壓ヲ與フルトキ幾何ノ電流ヲ通ズルカ。

解 3 オーム, 5 オーム, 8 オームノ抵抗ノ列並ビノ全抵抗ヲ R_1 オームトセバ $R_1 = \frac{1}{\frac{1}{3} + \frac{1}{5} + \frac{1}{8}} = \frac{120}{40+24+15} = 1.52$ オーム

又6 オームノ抵抗2個ノ列並ビノ全抵抗 R_2 ハ

$$R_2=6 \div 2=3 \text{ オームナリ.}$$

故ニ此問題ハ1.52 オーム, 3 オーム及 10 オームノ三抵抗ガ行並ビニ接続セラレタル場合ニ轉化セラレタルヲ以テ此等ノ全抵抗ヲ R トセバ

$$R=1.52+3+10=14.52 \text{ オーム}$$

故ニ電流 C ハ $C = \frac{E}{R} = \frac{100}{14.52} = 6.88$ アンペア

問 [6] 電源ノ兩極ヲ一本ノ針金ニテ連ネ, ソノ途中ヲ二ツニ分岐シテ之ニ夫々抵抗200 オームト100 オームノ白熱燈ヲ挿入セシニ前者ヲ流ルル電流ハ 0.5 アンペアナリシト云フ。モトノ電流ノ強サ及ビ電源ノ動電力如何。

解 100 オームノ白熱燈ヲ流ルル電流ノ強サヲ C アンペアトセバ

$$0.5 \times 200 = C \times 100 \therefore C=1 \text{ アンペア}$$

故ニ全電流 $C=1.0+0.5=1.5$ アンペア

又列並ビノ全抵抗ヲ R オームトセバ

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{200} + \frac{1}{100} \therefore R = \frac{200}{3} \text{ オーム.}$$

次ニ電源ノ動電力ヲ E ボルトトセバ

$$E = 1.5 \times \frac{200}{3} = 100 \text{ ボルト}$$

問 [7] 電燈アリ, 炭素線ノ兩端ノ電位ノ差 100 ボルト。之ヲ通ズル電流ノ強サ 0.5 アンペアノ時完全ニ發光ス。今電位ノ差ヲ常ニ 150 ボルトニ保ツ二點 A,B 間ニ此電燈ヲ入レテ完全ニ發光セシムルニハ尙幾オームノ抵抗ヲ加フベキカ。

解 此電燈ノ抵抗ハ $R = \frac{100}{0.5} = 200$ オーム

故ニ 150 ボルトヲ 0.5 アンペアノ電流ヲ通ズル爲メニハ

$$R = \frac{150}{0.5} = 300 \text{ オームノ抵抗ヲ要スル故, 尙 } 300 - 200 = 100 \text{ オーム}$$

ノ抵抗ヲ加フルヲ要ス。

問 [8] 針金ヲ圖 473 ノ如ク連結シ全電流ノ強サヲ 34 アンペアトスレバ A,B 間ノ電位ノ差ハ幾ボルトナルカ。但シ ADC, AEC, CB, AFB ノ抵抗ハ夫々 2, 1.5, 1.3 オームトス。

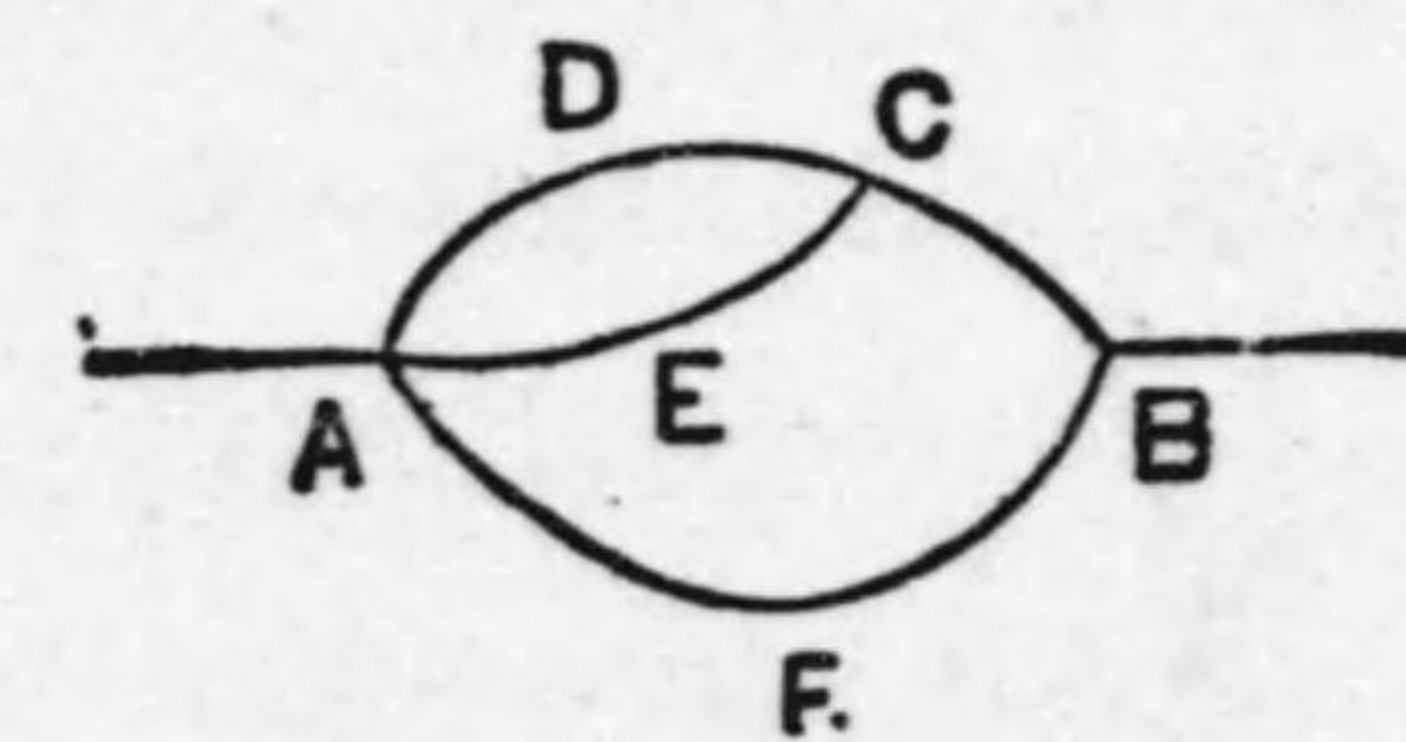


圖 473

解 ADC, ト AEC トノ全抵抗ヲ R_1 オームトセバ

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{2} + \frac{1}{1.5} \therefore R_1 = \frac{6}{7} \text{ オーム}$$

ACBノ全抵抗ハ $\frac{6}{7} + 1 = \frac{13}{7}$ オーム

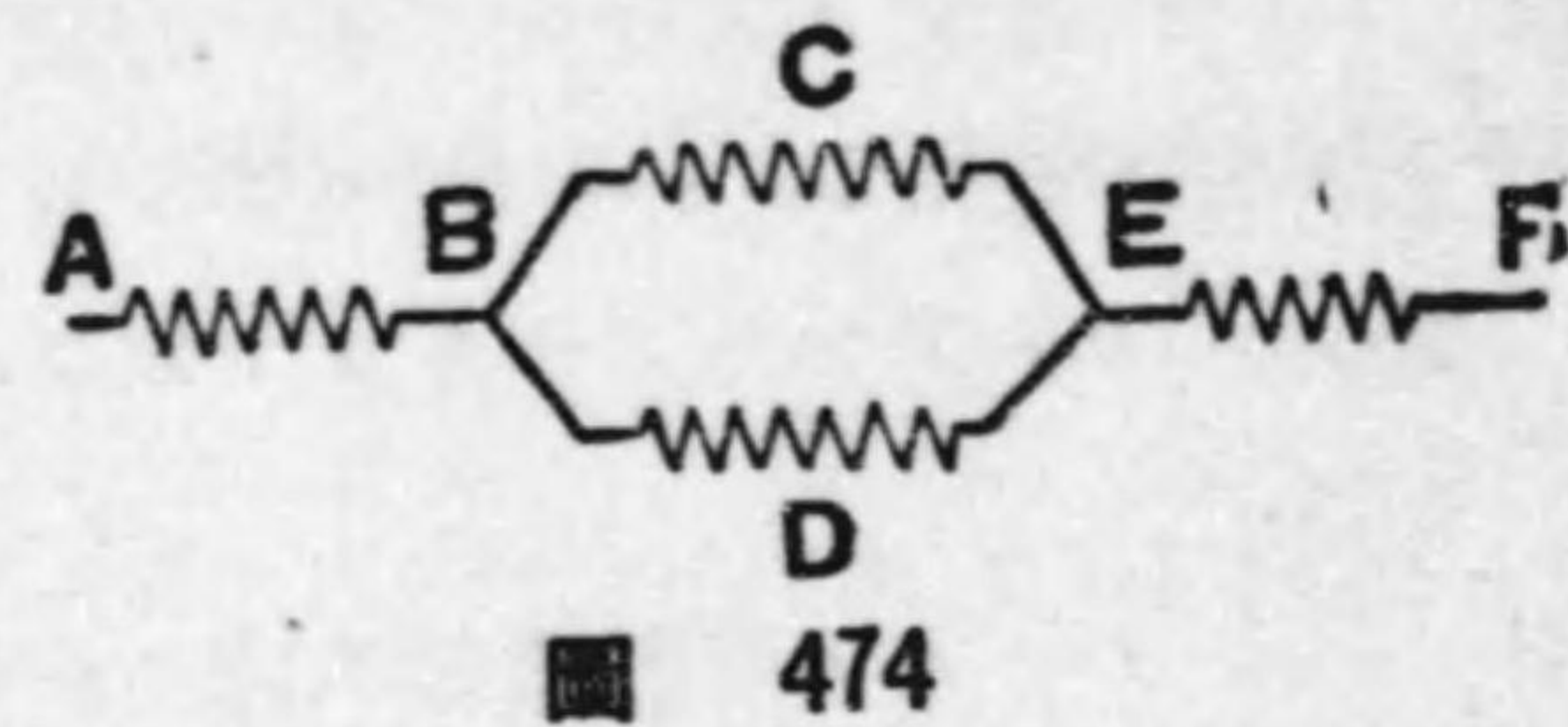
A,Bノ全抵抗ヲ R_2 ノ オームトセバ

$$\frac{1}{R_2} = \frac{7}{13} + \frac{1}{3} \therefore R_2 = \frac{39}{34} \text{ オーム}$$

故ニABノ電位ノ差ヲEホルトセバ

$$E = 34 \times \frac{39}{34} = 39 \text{ ボルト}$$

問 [9] 圖474ノ如キ回路ニ於テ
BCEノ部分ニ6アンペアノ電流ガ
流レタリトスレバAF間ノ電位ノ
差幾何ナルカ。但シABノ抵抗ヲ
1オーム、BCEノ抵抗ヲ2オーム
BDEノ抵抗ヲ3オーム、EFノ抵抗ヲ1オームトス。

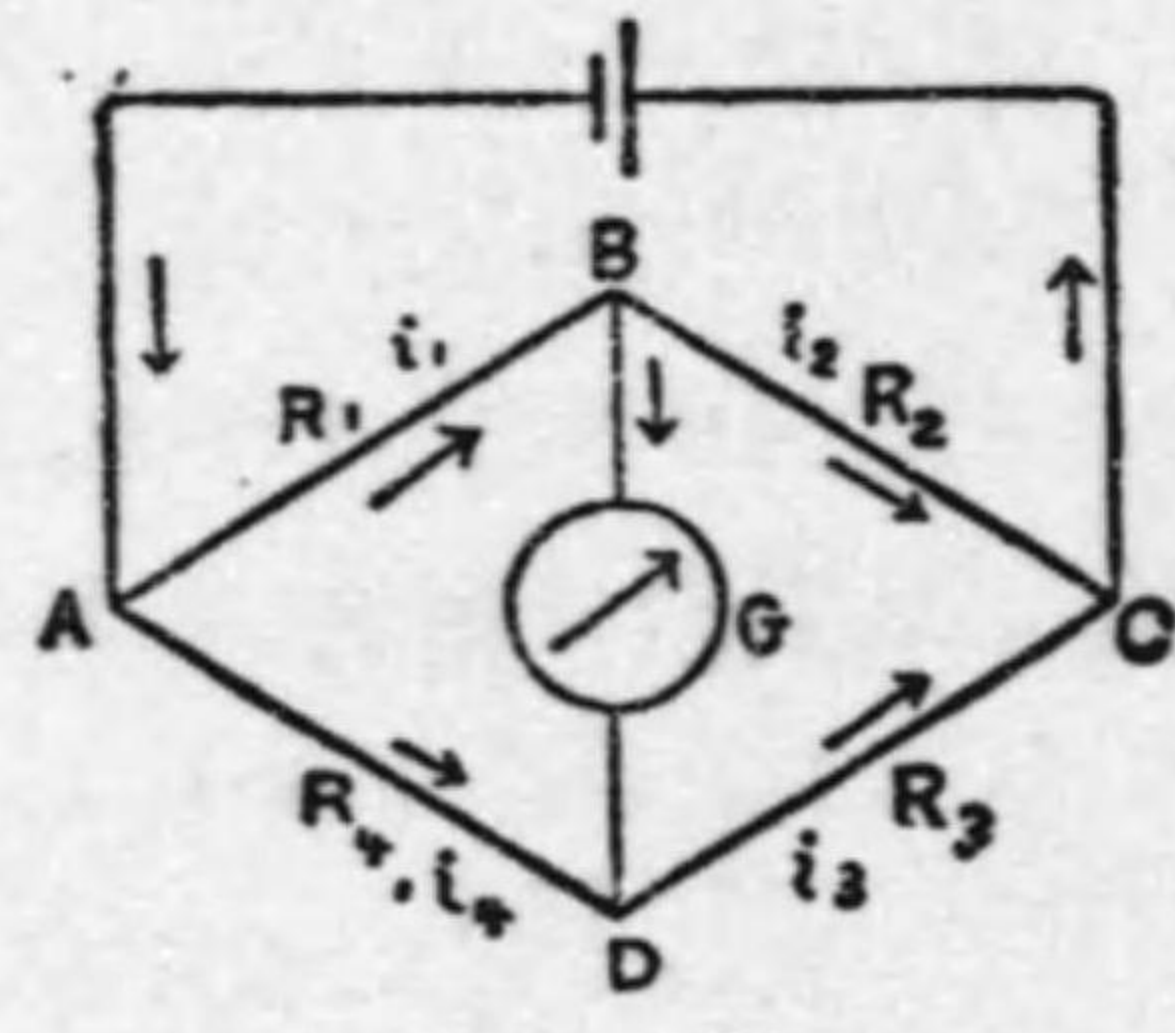


解 BCEヲ流レル電流ノ強サガ6アンペアテ其抵抗ガ2オームナル故BE
ノ電位差ハ $6 \times 2 = 12$ ボルトナリ、故ニBDEノ部分ヲ流レル電流ノ強サハ
 $12 \div 3 = 4$ アンペア、從ツテAB、EFノ部分ヲ流レル全電流ノ強サハ $6 + 4$
 $= 10$ アンペア、故ニAFノ間ノ電位ノ差Eハ

$$E = 10 \times 1 + 12 + 10 \times 1 = 32 \text{ ボルト}$$

[5] ホキートストーン橋. 六個ノ導線ト電流ノ強サヲ測ル電流

計及ビ電池トヲ圖475ノ如ク連結シタ裝
置ヲホキートストーン橋ト云フ。今A,B,
C,Dニ於ケル電位ヲ E_A, E_B, E_C, E_D トシ。
AB, BC, CD, DAノ抵抗ヲ R_1, R_2, R_3, R_4
電流ノ強サヲ i_1, i_2, i_3, i_4 トス。若シ此等



ノ導線ノ抵抗ノ關係ニ依テB,Dノ二點ノ電位ガ互ニ等シイモノト
スレバBDニハ電流ガ流レヌカラ電流計ノ指針ハ動カナイ。此場
合ニハABヲ流レル電流ヲ i_1 トスルトBCヲ流レル電流 i_2 ハ $i_1 =$ 等
シク、又ADヲ流レル電流ノ強サ i_4 ハDCヲ流レル電流 $i_3 =$ 等シ
イ。故ニオームノ法則ニヨリ

$$i_1 R_1 = E_A - E_B, i_2 R_2 = E_B - E_C, i_4 R_4 = E_A - E_D, i_3 R_3 = E_D - E_C$$

$$\therefore i_1 = \frac{E_A - E_B}{R_1} = \frac{E_B - E_C}{R_2} \quad i_4 = \frac{E_A - E_D}{R_4} = \frac{E_D - E_C}{R_3}$$

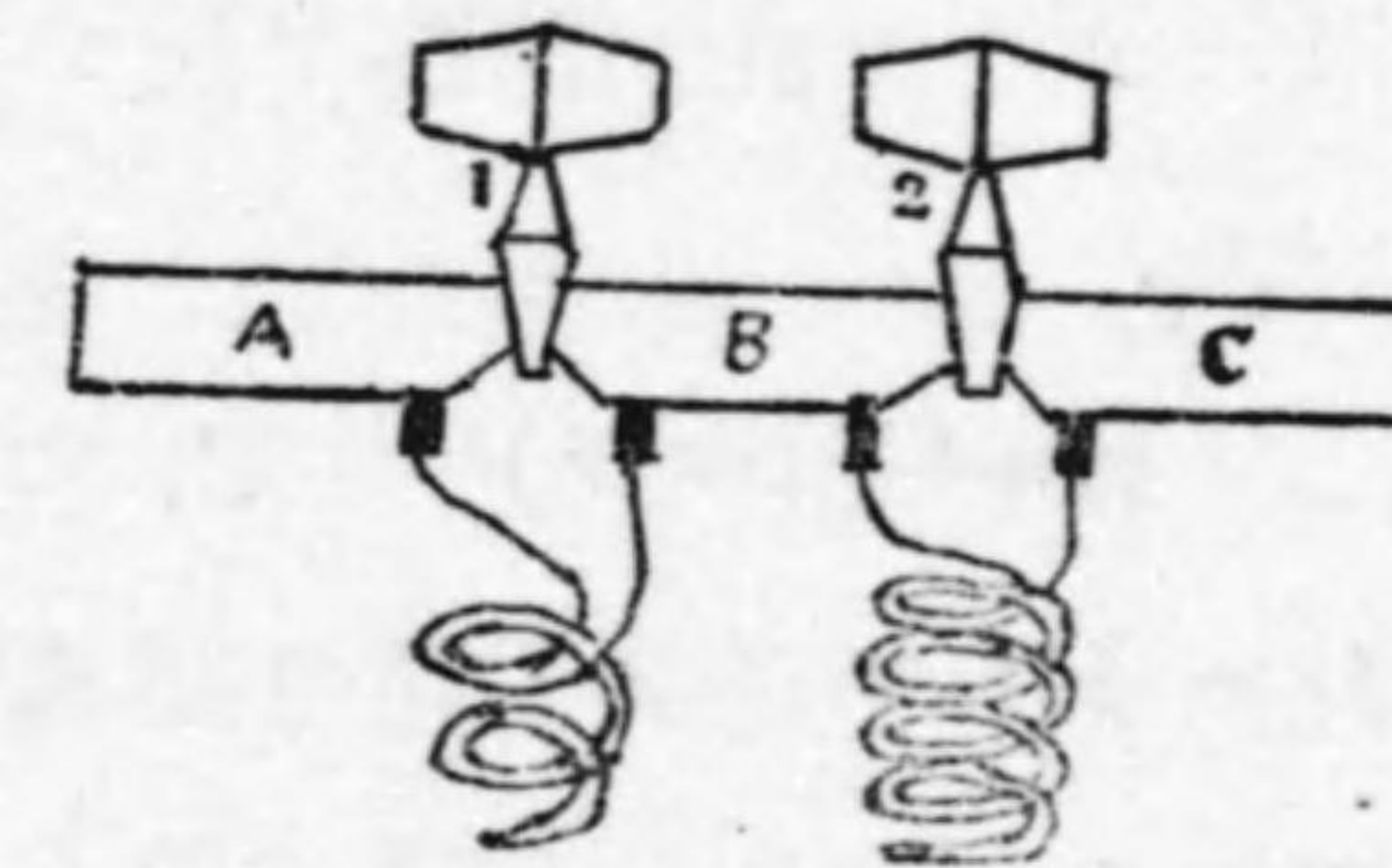
茲ニ $E_B = E_D$ ナル故

$$\frac{E_A - E_B}{E_B - E_C} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3} \therefore \frac{R_1}{R_2} = \frac{R_4}{R_3} \text{ 或ハ } R_1 = R_2 \frac{R_4}{R_3} \dots (1)$$

即チ四ツノ抵抗 R_1, R_2, R_3, R_4 ノ間ニ上ノ關係アレバ電流ハ電流
計ヲ通ラナイ。此場合ニハ四ツノ抵抗ノ内三ツヲ知レバ他ノ一ツ
ヲ知ルヲ得。此方法ハ抵抗ヲ測ル最モ普通ノ方法デアル。先ツ未
知ノ抵抗 R_1 ヲABノ間ニ入レ R_4/R_3 ノ比ヲ一定ニシテ R_2 ヲ種々變
ヘテ電流計ニ電流ノ通ラナイ様ナ R_2 ヲ見出シ公式(1)ニヨリテ R_1
ヲ求ムレバヨイ。

[6] 抵抗箱. 之ハ圖476ノ如ク多クノ抵抗線輪ヨリナルモ
ノデ此等ノ線輪ハ洋銀、マンガン

又ハ、コンスタンタンノ如キ合金ノ
針金ニテ作ラレ、其ノ抵抗ガ丁度オ
ームノ倍數ニ等シクナル如クセリ。
而シテ針金ヲ捲クニハ回路ノ開閉ノ



際ニ起ル自己感應ヲ防グ爲ニ絹絲ヲ捲キタル針金ヲ圖ノ如クニ二
重捲ニシテアル。又各線輪ノ兩端ハ眞鍮片A,B,C等ニ接続セラレ、
此等ノ眞鍮片ハ又エボナイト板ニ固定セラレ此板ガ箱ノ蓋ヲ爲ス
而シテ各眞鍮片ノ間ニハ眞鍮ノ栓ヲ挿入スル様ニシ栓ヲ挿入シ置
ケバ、電流ハ眞鍮片ノ方ノミヲ通ルカラ其下ニアル線輪ハ無關係
ナレドモ栓ヲ抜き去レバ電流ハ必ず其下ノ線輪ヲ通過セネバナラ
ヌカラ、其線輪ノ抵抗ヲ應用シタコトニナル。抵抗箱ニハ直チニ
ホキートストーン橋ヲ作り得ル様ニ、シタモノガアル。之ヲ郵便局

型電橋ト云フ。抵抗箱ハ圖476 ヲ箱ニ入レタモノデアル。

[7] 電池ノ抵抗。電池モーツノ導體デアルカラ其内ヲ電流ガ流ルレバ多少ノ抵抗ガアル。此抵抗ヲ電池ノ内抵抗ト云ヒ、之ニ對シテ電池ノ兩極ヲ結ブ導線ノ抵抗ヲ外抵抗ト云フ。電池ノ内抵抗ハ液ノ品質、兩極ノ大小ト其間ノ距離ニヨツテ異ナル。同一ノ電池デハ兩極ノ液ニ浸サレタ面積ノ大キイ程抵抗ハ小デ又兩極ノ距離ガ大ナル程抵抗ハ大キイ。ダニエル電池ノ内抵抗ハ2及至5オーム位デ、ブンゼン電池或ハ乾電池デハ0.2乃至0.5オーム位デアル。

次ニ抵抗 R オームノ導線デ動電力 E ボルトノ電池ノ兩極ヲ連結スルト、コノ外側デ R オームノ抵抗ガアルト同時ニ電池ノ内部デモ内抵抗ガアルカラ、コノ内抵抗ヲ r オームトスルト、オームノ法則ニヨリテ此ノ回路ヲ流レル電流ノ強サ C アンペア、ハ次式デ求マル。

$$E = C(R+r) \quad \therefore C = \frac{E}{R+r}$$

茲ニ E ハ電池ノ回路ヲ閉ヂナイ場合ノ兩極ノ電位ノ差即チ電池ノ動電力ヲ示ス故 E ハ CR ヨリモ大デアル。即チ電池ノ兩極ヲ導線デ連結スルトキノ兩極間ノ電位ノ差ハ電池ノ動電力ヨリモ小デアル。

[8] 電池ノ連結法。一ツノ電池ノ陽極ト次ノ電池ノ陰極トヲ順次ニ連結スルコトヲ電池ヲ行並ビニ

連絡セリト云フ。今動電力 E ボルトノ n 個ノ電池ヲ取り之ヲ行並ビニ繋ゲバ全内抵抗ハ各電池ノ内抵抗ノ n 倍ニ等シク又電池ノ兩極ノ電位ノ差即チ動電

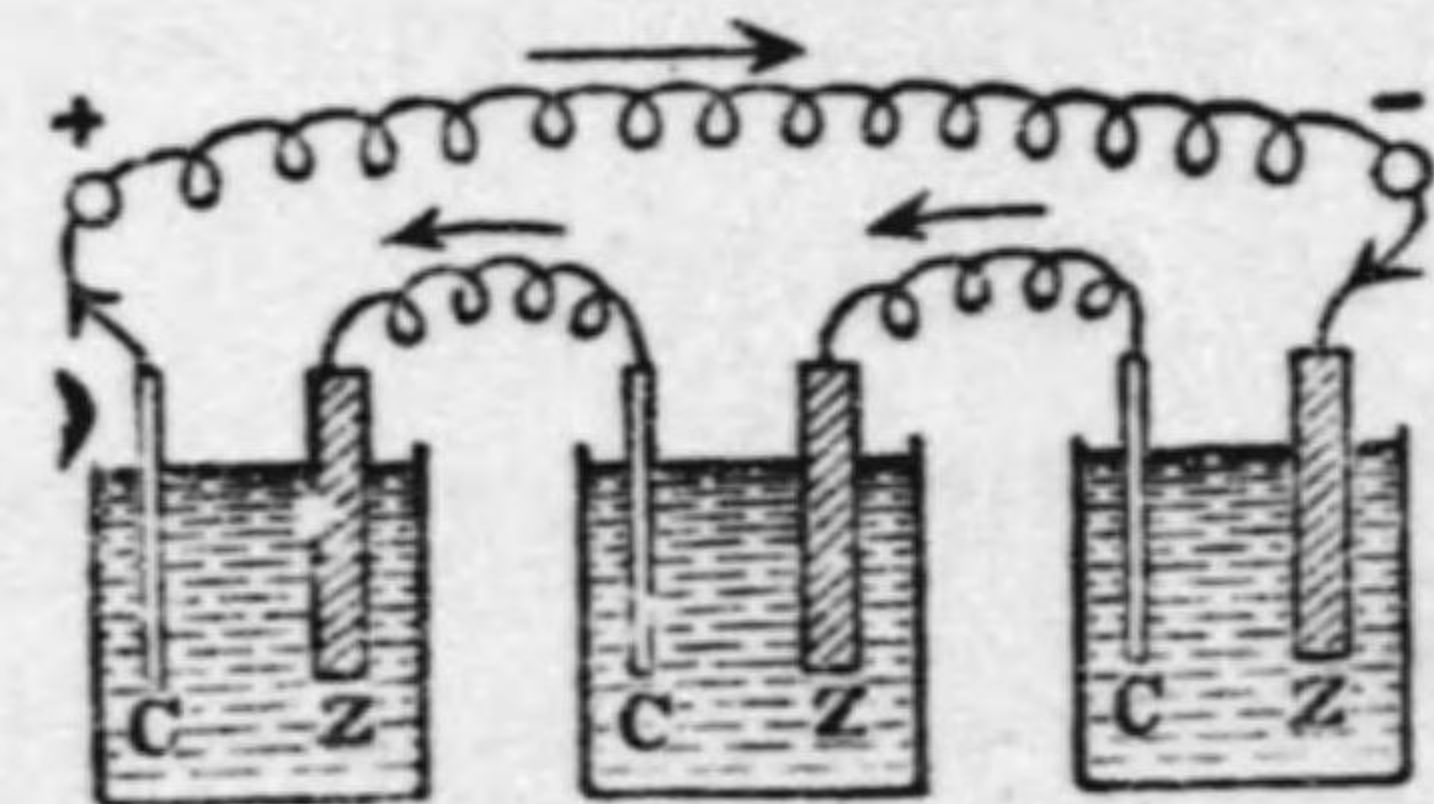


圖 477

ハ常ニ同一デアルカラ n 個ノ電池ヲ行並ビニ繋グ場合ノ全動電力ハ各電池ノ動電力ノ n 倍ニ等シ、故ニ此回路ノ電流ノ強サヲ C アンペアトシ、外抵抗ヲ R オームトスレバ

$$C = \frac{\text{全動電力}}{\text{外抵抗} + \text{全内抵抗}} = \frac{nE}{R+nr} \dots\dots(1)$$

又各電池ノ陽極ト陰極トヲ別々ニ一束トシテ連結スルコトヲ列並ビト云フ。今動電力 E ボルトノ n 個ノ電池ヲ列並ビニ繋ゲバ、

全内抵抗ハ各電池ノ内抵抗ノ $\frac{1}{n}$ トナリ。全動電力ハ各電池ノ動電力ト同ジデアルカラ、此場合ニ外抵抗 R オームノ導線デ兩極ヲ結ビ、強サ C アンペアノ電流ヲ得タトスルト次ノ關係ガ得ラレル。

$$C = \frac{\text{全動電力}}{\text{外抵抗} + \text{全内抵抗}} = \frac{E}{R+r/n} \dots\dots(2)$$

内抵抗 r ガ外抵抗 R ニ比ベテ著シク小ナル場合ニハ行並ビニスルト(1)ヨリ

$$C \approx \frac{nE}{R}$$

トナリ、列並ビニスルト(2)ヨリ

$$C \approx \frac{E}{R}$$

トナル。即チ内抵抗ノ小サイ n 個ノ電池ヲ列並ビニスルト只 1 個ノ場合ト同一ノ強サノ電流ガ得ラレルガ行並ビトスルト強イ電流ガ得ラレル。

又内抵抗 r ガ外抵抗 R ニ比ベテ著シク大ナル場合ニハ行並ビニスルト(1)ヨリ

$$C \approx \frac{E}{r}$$

トナリ、列並ビニスルト(2)ヨリ

$$C \approx \frac{nE}{r}$$

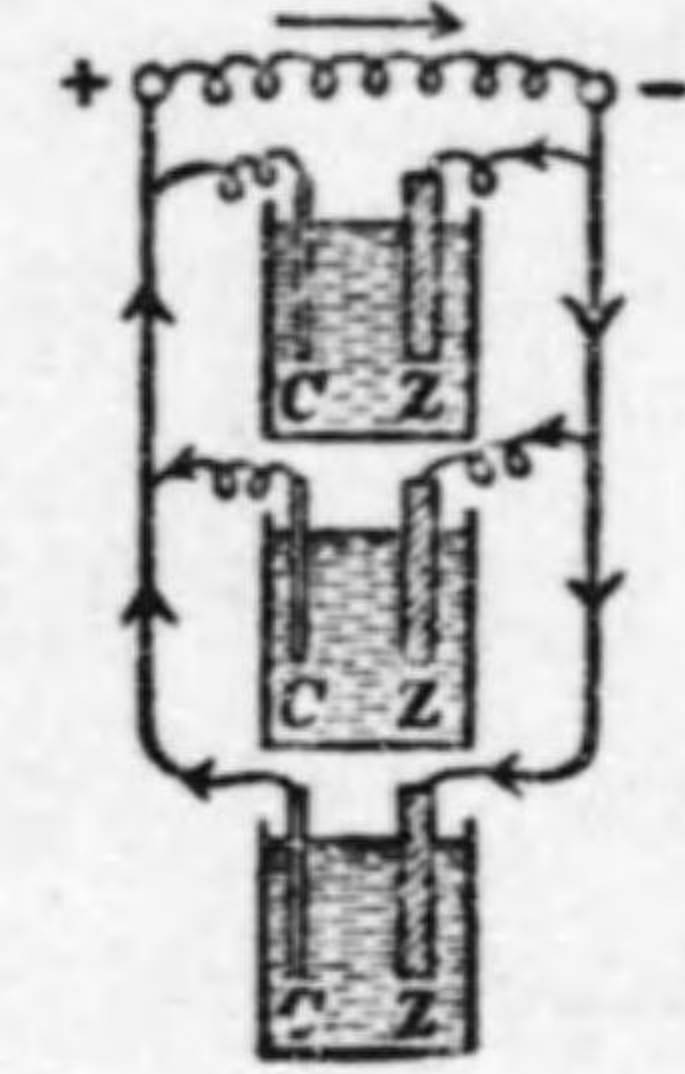


圖 478

トナルカラ此場合ニハ列並ビニスルト強イ電流ガ得ラレル。

次ニ動電力Eボルトノp個ノ電池ヲ行並ビニ繋イダモノヲq組作り、之ノq組ヲ列並ビニ繋グト前ト同理ニヨリ其各組ノ動電力ハpEボルトデ其内抵抗ハprオームデアル。此q組ヲ列並ビニスルト動電力ハ増減セズニ内抵抗ガ $\frac{1}{q}$ ニ減ズルカラ此兩端ヲ外抵抗Rオームノ導線デ連結スルト其電流ノ強サCアンペアハ次ノ如クナル。

$$C = \frac{pE}{R + \frac{rp}{q}} = \frac{pqE}{qR + pr} = \frac{nE}{qR + pr}$$

茲ニnハ電池ノ總數p×qヲ表ハス。

問 [1] ダニエル電池1個アリ、動電力1.05ボルト。内抵抗1.5オームナリ。0.01アンペアノ電流ヲ得ルタメニハ抵抗幾何ノ導線ヲ用フベキカ。

解 求ムル外抵抗ヲRオームトセバ

$$0.01 = \frac{1.05}{1.5 + R} \quad \therefore R = 103.5 \text{オーム}$$

問 [2] 電池ノ兩極ヲ抵抗2.5オームノ針金ニテ連結セシニ1.3アンペアノ電流ガ流レ、又抵抗5オームノ針金ニテ連結セシニ0.8アンペアノ電流ガ流レタリ。此電池ノ内抵抗ヲ求メヨ。

解 公式ニヨリ

$$1.3 = \frac{E}{R_1 + r} = \frac{E}{2.5 + r} \quad 0.8 = \frac{E}{R_2 + r} = \frac{E}{5 + r}$$

$$(1) \text{ヲ}(2) \text{テ割リテ} \quad \frac{5 + r}{2.5 + r} = \frac{1.3}{0.8}$$

$$\therefore 5r = 7.5 \quad \therefore r = 1.5 \text{オーム}$$

問 [3] 動電力1.5ボルト内抵抗0.5オームノ電池3個ヲ行ニ結ビ。其ノ兩極ヲ10オームノ抵抗ヲ有スル針金ヲ以テ連結スルトキハ此回路中ヲ通ズル電流ノ強サ幾何。

解 求ムル電流ノ強サヲCアンペアトセバ

$$C = \frac{1.5 \times 3}{10 + 0.5 \times 3} = 0.39 \text{アンペア}$$

問 [4] 抵抗2オーム、5.6オーム、9.5オームノ3個ノ導線ヲ列並ビニシ。其兩端ヲ動電力1.5ボルト。内抵抗0.2オームノ電池ノ兩極ニ連結スルト

キハ各導線ニ於ケル電流ノ強サ幾何。

解 全抵抗ヲR、全電流ヲCトセバ

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{5.6} + \frac{1}{9.5} \quad \therefore R = 0.784 \text{オーム}$$

而シテ動電力ハ1.5ボルト、内抵抗ハ0.2オームナル故

$$C = \frac{E}{R + r} = \frac{1.5}{0.784 + 0.2} = 1.524 \text{アンペア}$$

$$\text{又 } C = C_1 + C_2 + C_3 = 1.524 \text{ 及ビ } 2C_1 = 5.6C_2 = 9.5C_3$$

$$\therefore C_1 = 0.972, C_2 = 0.347, C_3 = 0.105 \text{アンペア}$$

問 [5] 長サ1米切斷面積1平方耗ノ銅線ハ温度20度ニ於テ0.01724オームノ抵抗ヲ有ス。長サ160米直徑0.8耗ノ太サノ銅線ハ20度ニ於テ抵抗幾オームトナルカ。

解 抵抗ヲ求ムル銅線ノ斷面積 $= (0.4)^2 \pi = 0.16\pi$ 平方耗

$$\text{故ニ求ムル抵抗} = 0.01724 \times 160 \times \frac{1}{0.16\pi} = 5.49 \text{オーム}$$

問 [6] 動電力6ボルト。内抵抗0.05オームノ乾電池ヲ抵抗3オーム。

長サ10米ノ導線ニテ連結スルトキ、導線上ニ於テ2米ダケ隔リタル二點間ノ電位ノ差幾何ナルカ。

解 此導線ヲ流ルル電流ノ強サヲCアンペアトセバ

$$C = \frac{6}{3 + 0.05} = \frac{6}{3.05} \text{アンペア}$$

ナル故電池ノ兩極ノ電位ノ差ハ $\frac{6}{3.05} \times 3$ ボルト。故ニ2米隔ツタ二點間ノ電位ノ差ヲEボルトトセバ

$$E = \frac{6}{3.05} \times 3 \times \frac{2}{10} = 1.18 \text{ボルト}$$

問 [7] アンゼン電池5個ヲ行ニ連結シ或導線ニ電流ヲ通ジタルニ7.2アンペアノ電流ヲ得タリ。コノ導線ヲ用ヒテ此等ノ電池ヲ列ニ連結スルトキハ強サ幾何ノ電流ヲ得ルカ。但シアンゼン電池ノ動電力ハ1.8ボルト内抵抗ハ0.2オームトス。

解 導線ノ抵抗ヲRオームトスルト

$$1.8 \times 5 = 7.2 \times (R + 0.2 \times 5) \quad \therefore R = 5.25 \text{オーム}$$

故ニ此導線ニテ列ニ連結スルトキノ電流ノ強サヲCアンペアトセバ

$$C = \frac{1.8}{0.25 + \frac{0.2}{5}} \quad \therefore C = 6.2 \text{アンペア}$$

問 [8] 動電力E、内抵抗rナルn個ノ電池ヲ如何ニ連結スレバ與ヘラレタル外抵抗Rニ最大電流ヲ通ジ得ベキカ。

解 n個ノ電池中p個宛ヲ行並ビニシ、其q組ヲ列並ビニ繋グトキハn=

pq = シテ其電流ノ強サ C ハ次ノ如シ.

$$C = \frac{nE}{qR + pr}$$

故ニ上式ノ C ヲ最大ニスル p, q ヲ見出セバ可ナリ. 上式ニテ n, E ハ一定ナル故ニ C ヲ最大ニスルニハ上式ノ qR + pr ヲ最小ニスル p, q ノ値ヲ見出セバ可ナリ. 然ルニ

$$\begin{aligned} qR + pr &= \sqrt{(qR + pr)^2} = \sqrt{(qR - pr)^2 + 4pqrR} \\ &= \sqrt{(qR - pr)^2 + 4nrR} \dots\dots\dots(1) \end{aligned}$$

(1) = 於テ第二項 4nrR ハ一定ニシテ第一項 (qR - pr)² ハ常ニ正ナルガ故ニ (1) ノ最小値ハ

$$(qR - pr)^2 = 0. \text{ 即チ } qR = pr$$

トナル時ナリ. 然ルニ qp = n

$$\therefore p = \sqrt{n \frac{R}{r}} \quad q = \sqrt{n \frac{r}{R}} \dots\dots\dots(2)$$

即チ (2) ヲ満足スル p 個ヲ行ニ其 q 組ヲ列ニ繋ゲバ最大電流ヲ得ベシ. 實際ニハ上式ニテ計算セル p, q ノ値ガ整数ナラザルコトアリ. 斯ル場合ニハ計算上ノ値ニ最モ近ク且ツ pq = n ヲ満足スル q, p ノ値ヲ取レバ可ナリ.

最大電流ノ條件 qR = pr 即チ R = $\frac{p}{q} r$ ノ意味ヲ考フルニ $\frac{p}{q} r$ ハ電池全部ノ内抵抗ニシテ R ハ外抵抗ナリ. 故ニ最大電流ヲ得ルニハ電池ノ全内抵抗ト外抵抗トヲ等シクスル様ニ連結スレバ可ナリ.

第三章 電流及ビ熱

[1] ジュールノ法則. 電流ヲ通ズル回路ノ各部ハ必ズ熱セラレル殊ニ細イ白金線又ハ鐵線ノ如キ抵抗ノ大キイ導線デハ電流ガ強イト著シク熱セラレテ遂ニ光ヲ放ツニ至ル.

之レハ電流ノエネルギーノ一部ガ熱エネルギーニ變ズルニ由ル.

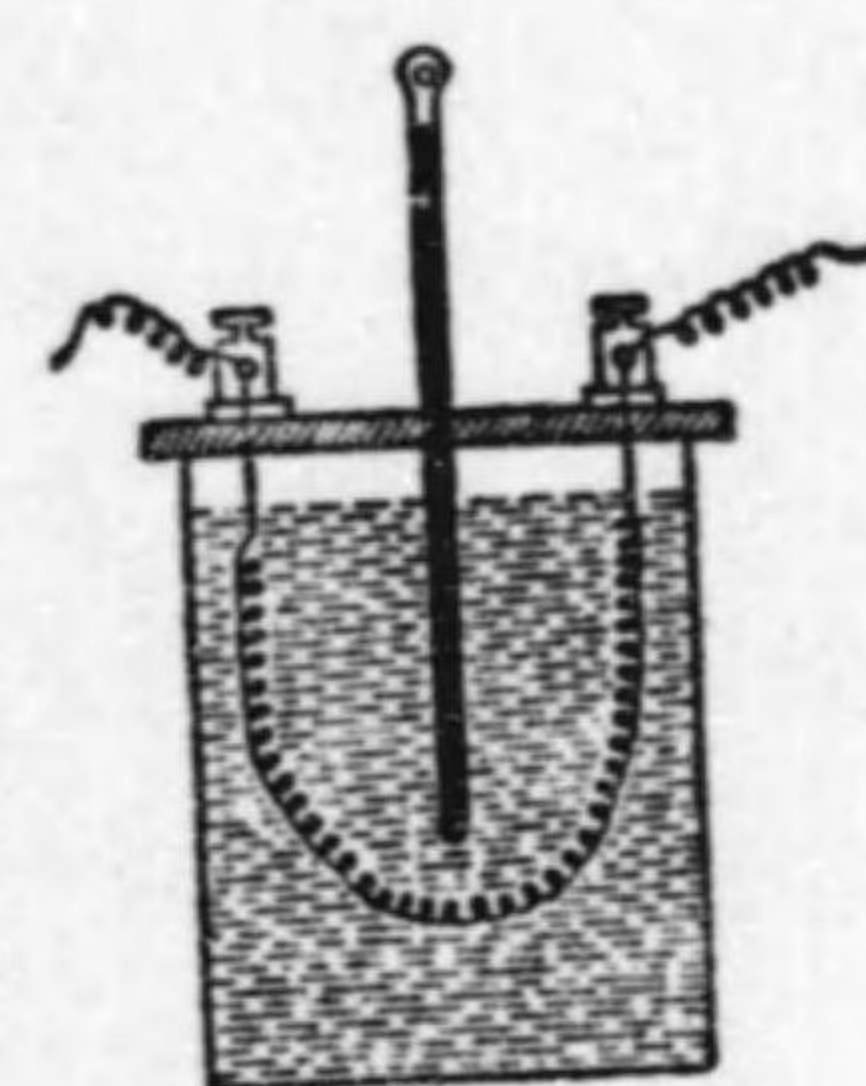


圖 479

此電流ヲ通ズル回路ノ各部分ニ發生スル熱量ト電流ノ強サトノ關係ヲ定メル爲メニジュールハ圖 479 ノ如キ熱量計ノ水中ニ一定ノ電氣抵抗

ヲ持ツ細キ白金線ノコイルヲ入レ, 白金線ヲ結ベル接續ネヂヲ電池ノ兩極ニ結ビテ回路ヲ作り, 其回路ニ電流計ヲ入レ白金線ヲ流ルル電流ノ強サ及ビ寒暖計ニテ水ノ溫度ノ上昇ヲ測ツテ發生シタ熱量ヲ知り, 且ツ白金線ノ抵抗ヲ測ツテ次ノ法則ヲ得タ.

回路ノ一部分ニ單位時間内ニ發生スル熱量ハ其部分ノ電氣抵抗ト電流ノ強サノ二乗トノ相乘積ニ正比例スル.

之ヲジュールノ法則ト云ヒ, 其熱ヲジュール熱ト云フ.

實驗ノ結果ニヨルト 1 アンペアノ電流ガ 1 オームノ抵抗ヲ持ツ導線ヲ流ルルト 1 秒間ニ發生スル, ジュール熱ハ 0.24 カロリーデアル. 故ニ C アンペアノ電流ヲ抵抗 R オームノ導線ニ t 秒時間通ジタトスルト其間ニ發生シタ熱量 H カロリーハ次ノ如クナル.

$$H = 0.24 C^2 R t \text{ カロリー}$$

又導線ノ兩端ノ電位差即チ電壓ヲ E ボルトトスルト, オームノ

法則 = ヨリ $E = CR$ ナル故 =

$$H = 0.24CEt \text{ カロリー}$$

故 = 電壓 1 ボルトデ 1 アンペアノ電流ハ 1 秒時間 = 0.24 カロリーノ熱ヲ發生スル。然ルニ 1 カロリーノ熱ノ仕事當量ハ 4.2×10^7 エルグナル故 0.24 カロリーノ熱ハ $0.24 \times 4.2 \times 10^7 = 10^7$ エルグ約 1×10^7 エルグノ仕事ニ相當スル。毎秒此ノ仕事ヲナス電流ノ工率ヲ 1 ワットト云フ。

問 [1] 抵抗ノ異ナル數個ノ針金ヲ行ニ連結シテ之ニ電流ヲ通ズル時各針金内ニ發生スル熱量ト其抵抗トノ間ニ如何ナル關係アルカ。又之ヲ列ニ連結シテ電流ヲ通ズル時ハ如何。

解 各線ノ抵抗ヲ夫々 r_1, r_2, \dots トスレバ行繋ギテハ電流ノ大サガ一定ナル故發生スル熱量ハ此等ノ抵抗ノ比ニナル。即チ各線ニ發生スル熱量ヲ夫々 h_1, h_2, \dots トスルト

$$h_1 : h_2 : \dots = r_1 : r_2 : \dots$$

列繋ギテハ兩端ノ電壓ガ一定トナリ。電流ノ強サハ抵抗ニ反比例スル故

$$H = 0.24C^2Rt = 0.24 \times CEt = 0.24 \frac{E^2}{R} t = \text{ヨリ各線ノ抵抗ニ反比例シテ發熱スル。即チ}$$

$$h_1 : h_2 : \dots = \frac{1}{r_1} : \frac{1}{r_2} : \dots$$

問 [2] 電燈線ヤ動力線ニハ多量ノ電流ガ流ルルニ關セズ高温度ニ熱セラザルハ何故カ。

解 電燈線ヤ動力線ニハ皆銅線ガ用ヒラルル。然ルニ銅ハ電氣抵抗ノ最小ナル金屬デアツテ、ジュールノ法則ノ $H = 0.24C^2Rt$ ニ於テ R ガ小デアルカラ比較的發熱量ガ少イ。又線ガ空中又ハ地中ヲ通ツテ放冷作用ガ充分デアルカラ高温度ニ熱セラレナイ。

問 [3] 電熱器ニ卷ク線ニハ銅ヲ用ヒナイノハ何故カ。

解 電熱器ノ必要條件ハ (1) ナルベク弱イ電流デシカモ發熱量ヲ多クスルコト。 (2) 發生シタ熱ガ傳導ニヨツテ失ハルルコトノ少キコト。 (3) ナルベク導線ノ短カイ部分ヲ發熱スルコト。 (4) 針金ヲ永ク保ツコト等デアル。其爲メニハ比抵抗ノ大キナ熔融點ノ高イ。熱ノ傳導ノ大キクナイ

酸化シ難イ線ナルヲ要スル。然ルニ銅ハ比抵抗ガ比較的小テ、熱ノ良導體デアル上、高温度ニ於テ酸化シ易イ性質ヲ持ツカラ用ヒラレナイ。

問 [4] 電熱器ノ鐵線ノ抵抗ガ 110 オームテ 2 アンペアノ電流ガソレニ通ツテ居ルトスルト、1 分間ニ幾斤カロリーノ熱量ガ發生スルカ。

$$\text{解 } H = 0.24C^2Rt = 0.24 \times 2^2 \times 110 \times 60 = 6336 \text{ カロリー} = 6.336 \text{ 斤カロリー}$$

問 [5] 3 オームノ抵抗線ヲ 100 瓦ノ水ニ浸シテ 3 アンペアノ電流ヲ 2 分間通スト水ノ温度ハ幾度上ルカ。

解 此抵抗線ニ發生スル熱量ヲ H カロリートセバ

$$H = 0.24 \times 3^2 \times 3 \times 60 \times 2 = 778 \text{ カロリー}$$

故 = 100 瓦ノ水ノ上昇スベキ温度ハ水ノ比熱ガ 1 ナル故 $778 \div 100 = 7.78^\circ\text{C}$

問 [6] 兩端ノ電壓 120 ボルトテ 0.5 アンペアノ電流ヲ 15 分間通ズルトキハ幾カロリーノ熱ヲ發生スベキカ。

解 ジュールノ法則ニヨリテ

$$H = 0.24 \times ECt = 0.24 \times 120 \times 0.5 \times 60 \times 15 = 12960 \text{ カロリー}$$

問 [7] 41.84 オームノ抵抗ヲ有スル導線ニ 1 時間電流ヲ通ジタノニ發生シタ熱量ハ 1 斤ノ水ヲ攝氏 0° カラ攝氏 100° マテ高メルコトガ出來タト云フ。電流ノ強サヲ求メヨ。

解 1 時間ニ發生シタ熱量ハ $1000 \times 100 = 100000$ カロリー、ジュールノ法則ニヨツテ求ムル電流ノ強サヲ C アンペアトスルト

$$100000 = 0.24 \times C^2 \times 41.84 \times 3600 \quad \therefore C = 1.66 \text{ アンペア}$$

[2] 電力。電流ノ單位時間ニナス仕事即チ電流ノ工率ヲ電力ト云フ。故ニ電壓 1 ボルト、デ 1 アンペアノ電流ガ通ズルトキハ電力ハ前節ノ計算ニヨリ 1 ワットデアル。又 1000 ワットヲ 1 キロワットト云フ。而シテ 1 馬力ハ 746 ワットデアルカラ 1 ワットハ $\frac{1}{746}$ 馬力ニ相當スル。

今導線ノ兩端ノ電壓 E ボルト、デ其間ヲ流ルル電流ノ強サ C アンペアナリトシ、其工率即チ電力ヲ P ワットトセバ次ノ關係ガアル、

$$P = CE \text{ ワット}$$

此場合ニ回路ノ抵抗ヲ R オームトスルト $P=C^2R$ トナル。

工業上ニハ通常1キロワットノ工率デ1時間ニスル仕事ヲ單位トシテ用ヒ、之ヲ**キロワット時**ト云フ。例ヘバ100ボルト16燭光ノ、タングステン電球ハ0.2アンペアノ電流ガ通ルカラ、20ワットヲ要シ、コノ電球10個ヲ5時間點火スルト、1キロワット時ヲ要スル。

次ニ炭素電球ヲ點ズルニハ1燭光ニツキ約3.5ワットノ工率ヲ要スルガ、タングステン電球デハ約1.27ワットヲ要スル。又弧燈デハ1燭光ニツキ1ワットデヨイ。近頃用ヒル瓦斯(窒素)入電球デハ1燭光ニツキ僅カニ0.7ワットヲ要スル。

問 [1] 電氣ストーブノ金屬板ニ110ボルト、1100ワット、ト記シテアルト幾ラノ電流ヲ使フカ。

解 求ムル電流ノ強サヲ C アンペアトスルト公式 $P=CV$ ニヨリ

$$1100=110 \times C \quad \therefore C=10 \text{ アンペア}$$

問 [2] 1100ワット、5アンペアト記セル電氣爐ニハ幾ラノ電壓ヲ要スルカ。

解 求ムル電壓ヲ E ボルトセバ

$$E \times 5 = 1100 \quad \therefore E = 220 \text{ ボルト}$$

問 [3] 常ニ100ボルトノ電位差ヲ有スル二線ノ間ヲ抵抗1オームノ針金ニテ連結シ、其處ニ生ズル熱ニヨリ1立方米ノ水ノ溫度ヲ攝氏30度ダケ高ムルニ要スル時間ヲ求メヨ。又電力料金1キロワット時ニツキ8錢ナルトキ之ニ要スル費用ヲ求メヨ。但シ電流ニヨツテ發生スル熱ハ全部水ヲ温ムルニ用ヒラレタリトシ、又1カロリーハ4.2ジュールトス。

解 水ヲ温ムルニ要スル熱量ハ $H=100^3 \times 30=3000000$ カロリーナリ、ソノ爲メニ要セシ時間ヲ t 秒トスルトジュールノ法則ニヨリ

$$H = \frac{C^2 R t}{4.2} = \frac{E^2 t}{4.2 R} = \frac{100^2 \times t}{4.2 \times 1} = 3000000$$

$$\therefore t = 12000 \text{ 秒} = 3.5 \text{ 時間}$$

$$\text{流レタ電流ハ} \frac{100 \text{ ボルト}}{1 \text{ オーム}} = 100 \text{ アンペア}$$

$$\text{求ムル料金} = \frac{100 \times 100 \times 3.5}{1000} \times 8 = 280 \text{ 錢}$$

問 [4] 10米ノ落差ヲ以テ毎秒200立ノ割合ニテ水ガ流下シツツアリトス。今此水ノ有スルエネルギーノ半分ヲ電氣的エネルギーニ變ジ得タリトセバ、10燭光ノ電燈幾何ヲ點ジ得ルカ。但シ10燭光ノ電燈1個ニツキ12.5ワットノ電力ヲ要スルモノトス。

解 此ノ水ノ位置ノエネルギーハ $mgh=20000 \times 980 \times 1000=19600 \times 10^7$ エルグ(毎秒) $=19600$ ワット

$$\text{故ニ求ムル電燈數ハ} \frac{19600}{2 \times 12.5} = 784 \text{ 個}$$

[3] **電力輸送**。普通水力電氣ト云フノハ山間ノ瀑布等ノ所在地ニ發電所ヲ設ケ、其水力ヲ利用シテ發電機ヲ運轉セシメテ得ル電流ノコトデアル。此電流ヲ遠方ニ送レバ比較的小額ノ費用デ點燈ヤ動力等ガ得ラレル。斯クノ如ク甲地ノ發電所デ得タ機械的エネルギーヲ電流ノエネルギーニ變ジ導線ニヨリテ其電流ヲ乙地ニ送ルガ如ク總テ電流ニヨツテエネルギーヲ甲地ヨリ乙地ニ送ルコトヲ**電力輸送**ト云フ。

電流ノエネルギー即チ電力ヲ遠方ニ送ルト途中ニテ電流ガ導線ヲ熱シ即チ導線ニ沿フテジュール熱ノ爲メニ幾分カノ、エネルギーノ損失ガアル。此損失ヲナルベク小ニスルノハ工業上重要ナ問題デアル。今發電所ニ於ケル發電機ノ兩極ノ電壓ヲ E ボルト、兩地間ノ導線ノ抵抗ヲ R オーム、電流ノ強サヲ C アンペアトスルト途中デ導線ニ沿フテジュール熱ノ爲メニ RC^2 ワット、ノエネルギーノ損失ガアル。此損失ヲ小ニスルニハ電流ヲ小ニシテ其上抵抗ヲ小ニスレバヨイガ導線ノ抵抗 R ヲ小ニスルニハ太イ導線ヲ用ヒネバナラス。從テ多大ノ費用ヲ要スル。故ニ一定ノ電力 CE ワットヲ輸送スルニハ電壓 E ヲ大ニシテ電流ノ強サ C ヲ小ニスレバヨイ。而シ交流ハ變壓器ニテ容易ニ電壓ヲ變ジ得ル便ガアルカラ、現今

電力ヲ遠方ニ輸送スルニハ電壓ノ大キナ電流ノ小サイ高壓ノ交流

ヲ用フル。即チ

圖 480 ノ如ク發

電所デハ交流發

電機 A ヲ運轉シ

テ起シタ數千ボ

ルトノ交流ヲ昇壓器 T_1 デ數萬ボルトノ高壓交流トシ導線デ需用地

ニ輸送スル。斯ノ如キ高壓電流ヲ通ズル導線ヲ高壓線ト云フ。高

壓電流ハ危險ガアルカラ需用地ニ於テハ低壓器 T_2 ニヨツテ再三之

ヲ低壓ノ強電流トシテ電動機 M ヤ電燈 L 等ニ供給スル。

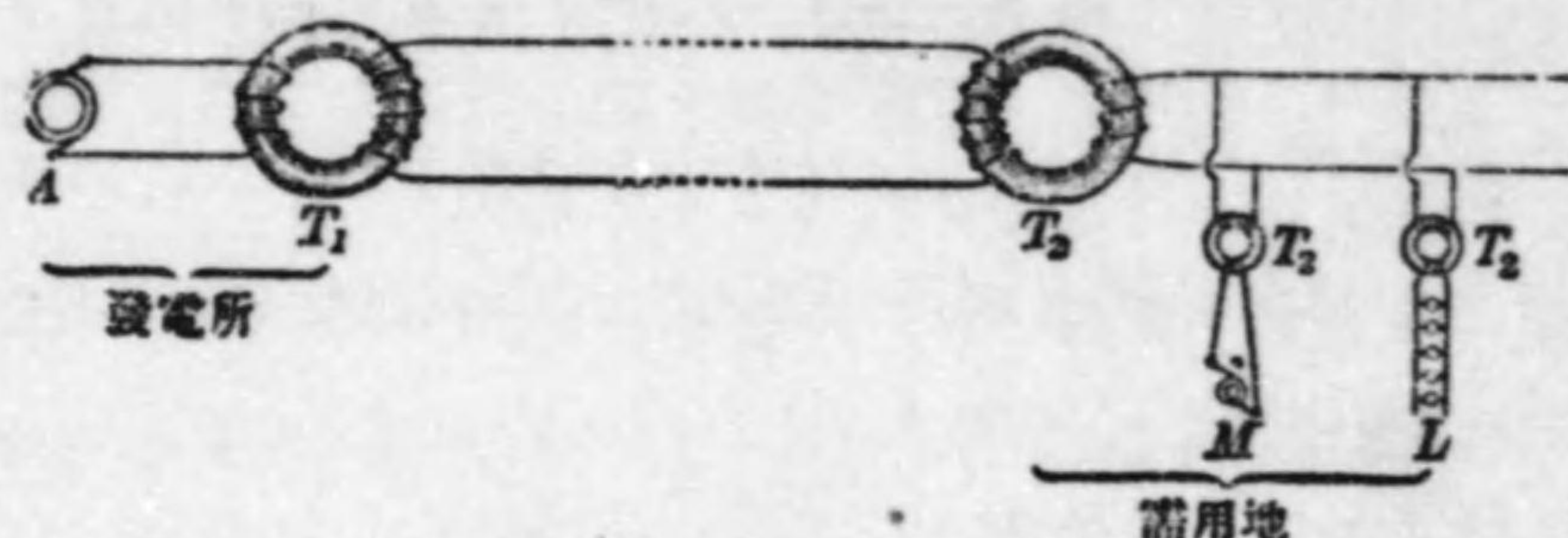


圖 480

第四章 電氣計量器

[1] 正切電流計。電流ニヨツテ生ズル磁場ノ強サハ電流ノ強サニ正比例スルコトハ既ニ知ルカラ逆ニ其磁場ノ強サヲ知ルト、ソレヲ生ゼシメタ電流ノ強サヲ知ルコトガ出來ル筈デアル。

今絶縁シタ導線ヲ圓形ノ枠ニ卷イテ圓形ノ回路ヲ作り、之ニ電流ヲ通ズルト、此回路ノ中央部ニ於ケル磁場

ハ殆ンド一様デ回路ニ直角デアアルカラ回路ノ

面ヲ南北ノ垂直面内ニ置キ、其中心ニ小磁針

ヲ水平ニ支ヘ此回路ニ電流ヲ通ズルト地球磁

場ノ水平分力 H ハ磁針ヲ南北ノ方向ニ靜止セ

シメントシ、回路ノ生ズル磁場ノ強サ F ハ之ヲ

東西ノ方向ニ向ケントスル。故ニ磁針ハ此二

力ノ合力ノ方向ヲ取り一定ノ角 θ ダケ偏シテ釣合フ様ニナル故ニ

$$\frac{F}{H} = \tan\theta \quad \therefore F = H \tan\theta$$

然ルニ回路内ニ生ズル磁場ノ強サ F ハ此回路ヲ流ルル電流ノ強

サ I ニ正比例スルカラ

$$I = K \tan\theta$$

即チ I ハ $\tan\theta$ ニ比例スルカラ磁針ノ偏レノ角

ヲ測リテ電流ノ強サヲ知ルコトガ出來ル。斯ノ

如ク回路ノ中心ニ小磁針ヲ支ヘ電流ノ強サヲ測

ル装置ヲ電流計ト云フ。圖 482 ノ如ク鉛直ニシ

テ大キナ薄イ圓形コイルヲ立テ其中心部ニ水平

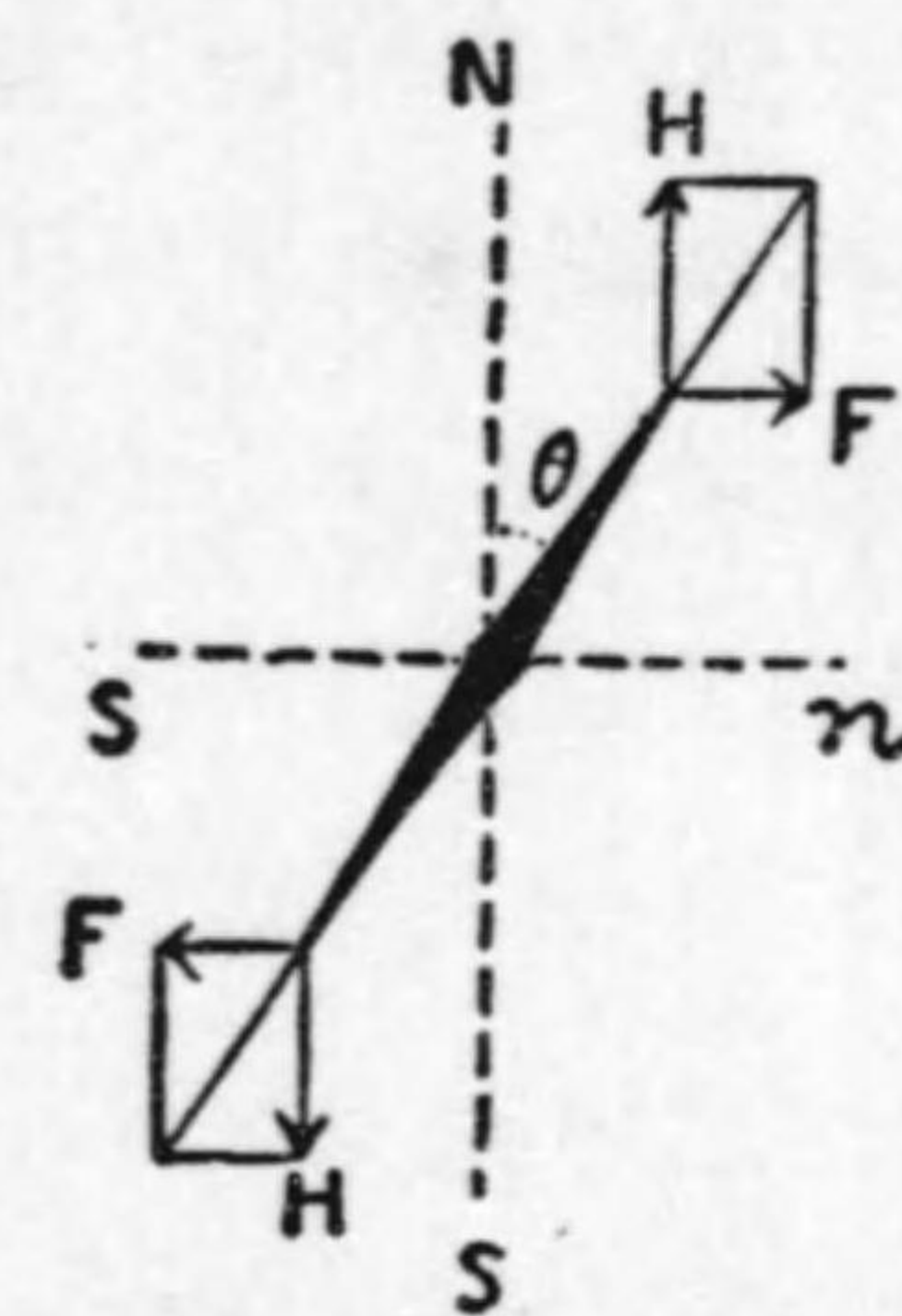


圖 481



圖 482

圓盤=入レタ小磁針ヲ装置シタモノヲ正切電流計ト云フ。前ノ常數Kヲ正切電流計ノ常數ト云フ。此値ヲ知ルニハ既知ノ電流Iヲ通ジテ角 θ ヲ測レバヨイ。

[2] アンペア計(アンメーター)。アンペア計ハ電流ノ強サガアンペアデ讀メル様ニ目盛シタ一種ノ電流計デ、圖484ハ其構造ヲ示ス。mハ強イ永久磁石デN,Sハ其兩極デア。Cハ磁極ノ間ニ廻轉軸ヲ有スル、コイルデ之ニ指針ガ固定シテアル。又コイルノ軸ニハ二條ノゼンマイガ卷イテアツテ指針ガ目盛りノ零ヲ指ス様ニシテアル。Sハ短絡ト云フモノデ器械ニ入り來ル電流ノ大部

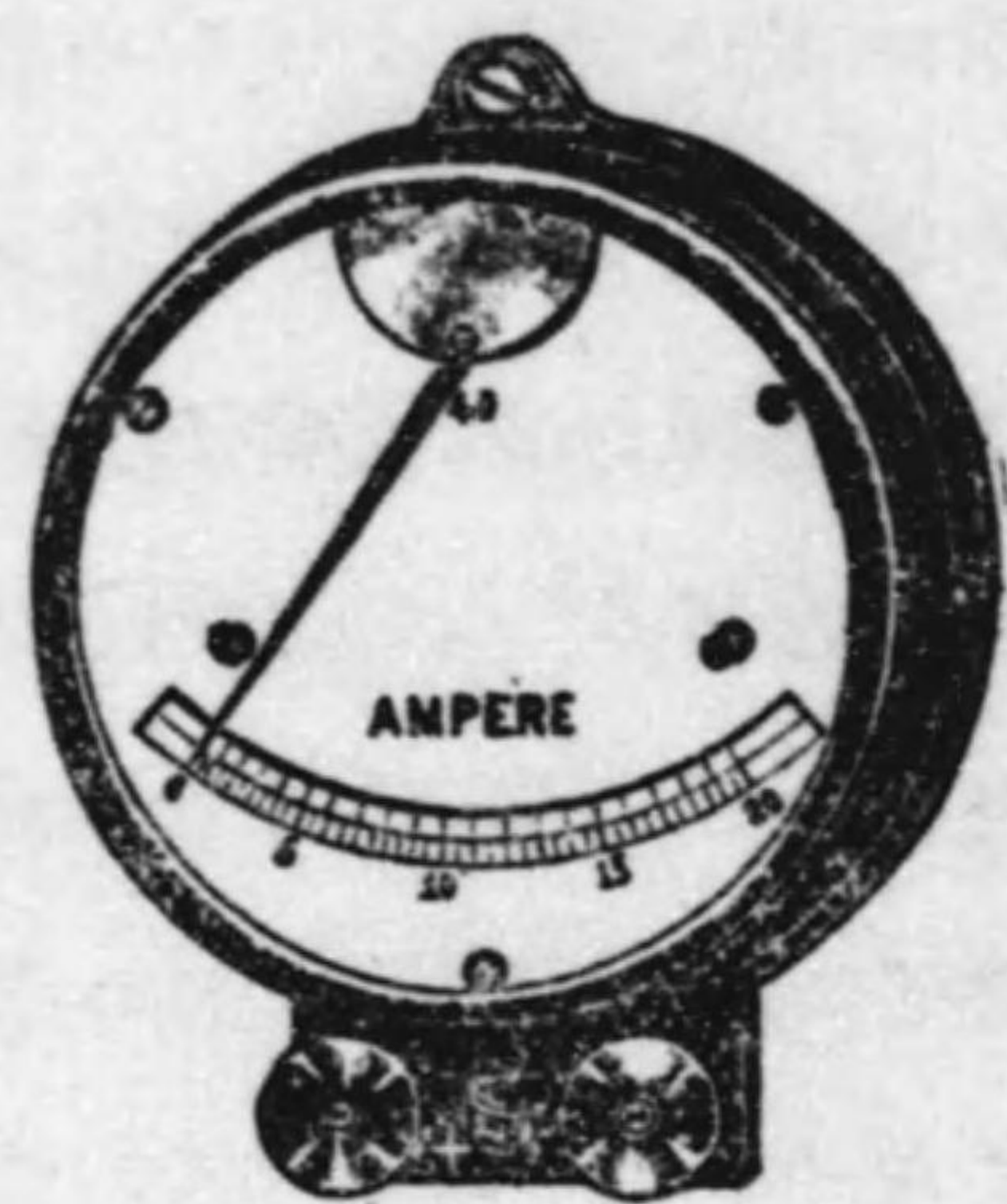


圖 483

分ヲ之ニ通ラシメ、コイルニ流ルル電流ヲ小ナラシムル役目ヲスル。此コイルニ電流ヲ通スト、コイルハ磁力線ノ方向ニ廻轉セントシ、ゼンマイノ彈力ト釣合ツテ一定ノ位置ニ止リ。指針ハ其電流ノアンペア數ヲ示ス。圖484ハ通常ノアンペア計ノ外形デア。此電流計デハ、コイルハ抵抗ノ少ナイモノヲ用キル。



圖 484

[3] ボルト計。アンペア計ノコイル内ニ生ズル電流ノ強サハ、コイルノ兩端ニ於ケル電位差ニ比例スルカラ、其ノ指針ノ位置デ電壓ノ差ヲ知り得ル。ボルト計ハ圖485ニ示セル如ク抵抗ノ大キナ電流計デ其抵抗ト、ソレヲ通ル電流ノ



圖 485

強サノ積即チ二點間ノ電位ノ差ヲ、ボルトデ讀ミ得ル如ク目盛りシタモノデア。圖486ハ其要部ヲ示シ、Rハ前ノアンペア計ノ短絡ノ代リニ用ヒタ抵抗ノ甚ダ大キイ、コイルデア。從テアンペア計トボルト計トハ全く同一デア。アンペア計ハ抵抗ヲ小ニシ且ツ回路ニ行ニ入レテ用ヒル。之ニ反シ、ボルト計ハ抵抗ヲ大ニシ且ツ回路ニ列ニ入レテ用ヒラル。圖487ハアンペア計Aト、ボルト計Vトノ連結ヲ示ス。此装置デハ電燈ニ通ズル全電流ノ強サIハAデ測ラレ。電燈ニ供給シタ電壓EハVデ測ラル。何トナレバボルト計ノ抵抗ハ甚ダ大キイカラ之ヲ流ルル電流ハ極メテ小デ回路ヲ流レル主

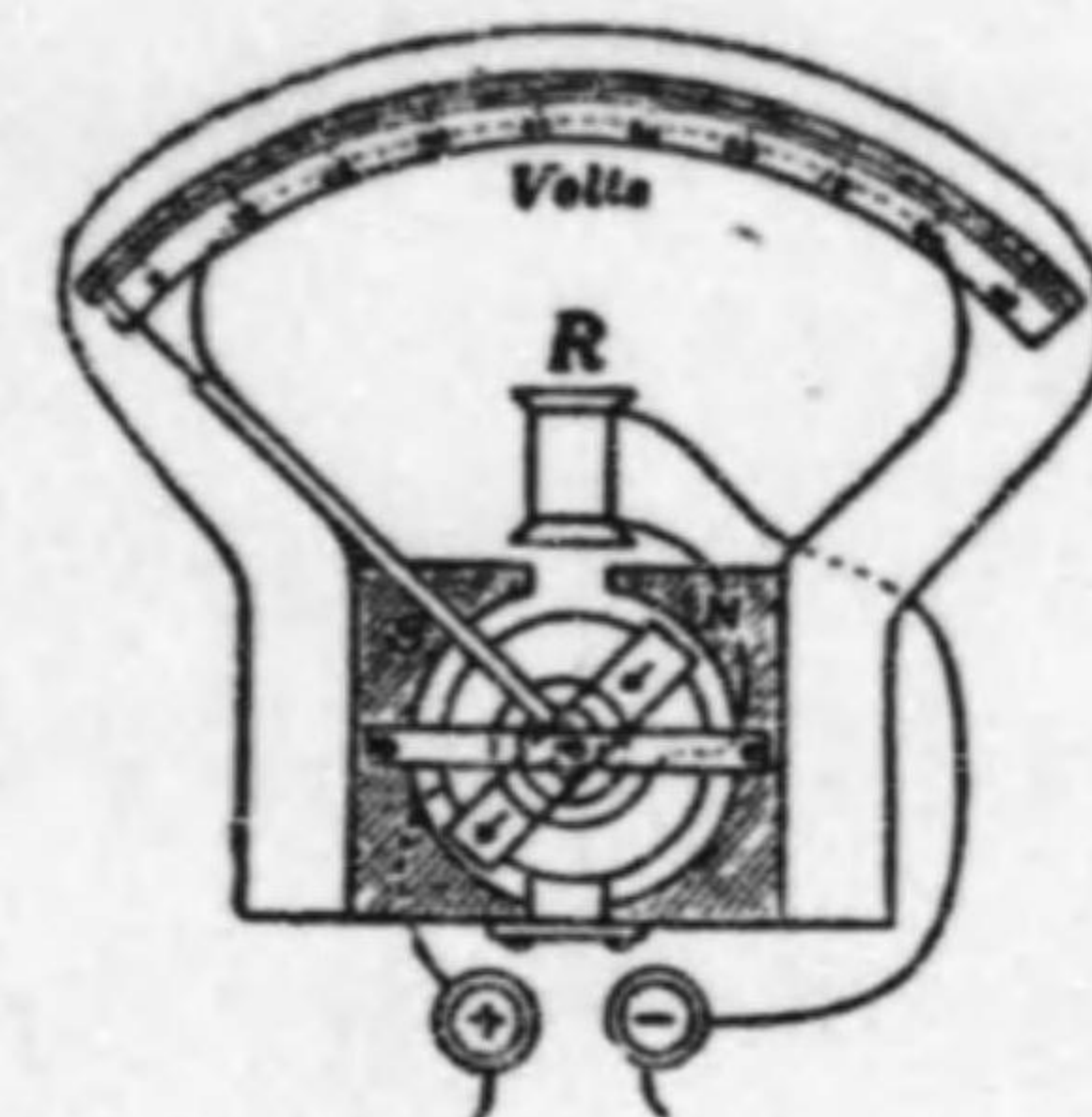


圖 486

電流Iニハ殆ンド影響ガナイ。故ニ此ボルト計ヲ通ル電流ヲiアンペアトシ、ボルト計ノ抵抗ヲRオームトスルトC,D二點間ノ電壓Eハオームノ法則ニヨリRiボルトナレバナリ。

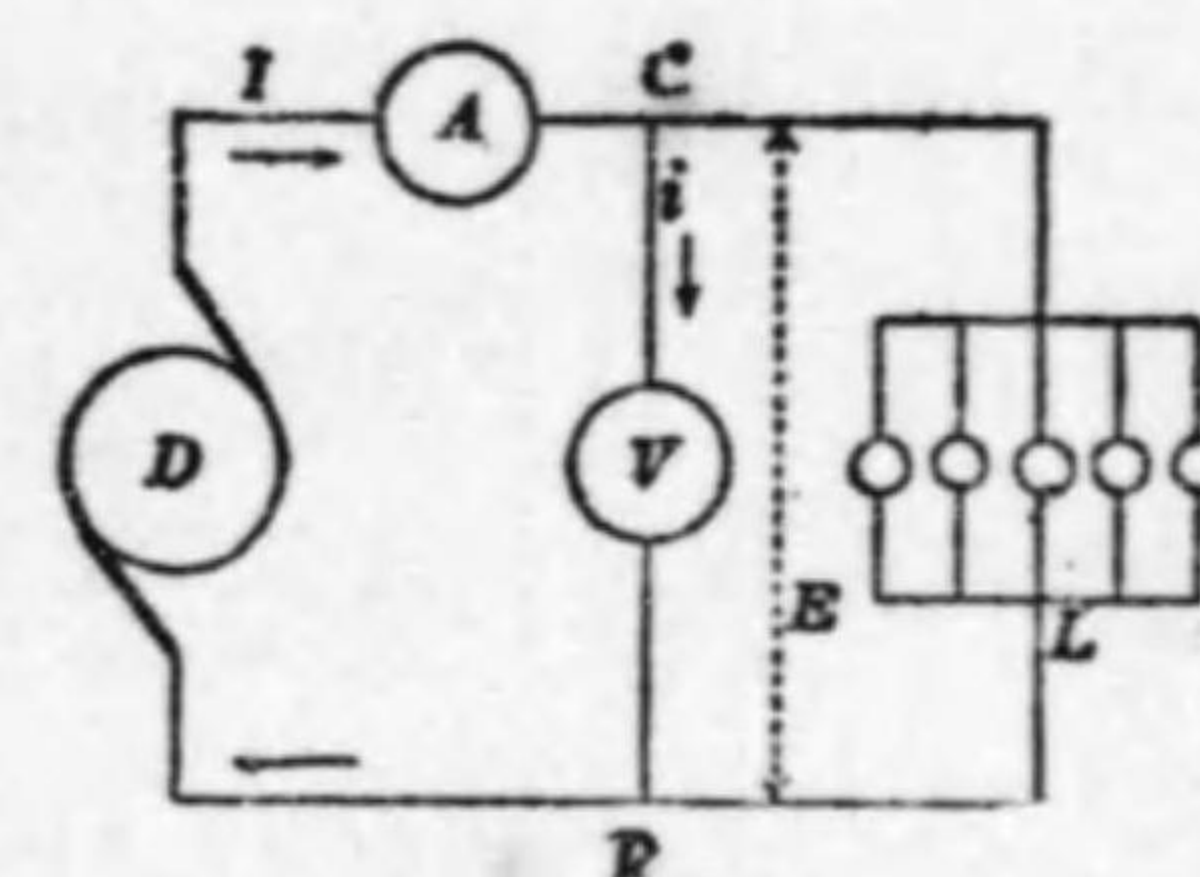


圖 487

[4] 積算電力計。通常家庭ニ用ヒラルル電力計ハ電力ト時間トノ相乘積即チ或時間内ニ使用サレタ電氣エネルギーノ總量ヲ測ル器械デ之ヲ積算電力計又ハワット時メータトモ云フ。其構造ノ要部ハ圖488ニ示ス如ク二ツノ固定コイルF,Fト其間デ廻轉シ得ル、コイルAトヨリナル、Aハ細キ針金ヲ多ク捲イタコイルデ電動機ノ電動子ニ相當スル。又Fハ太イ針金カラナル捲數ノ少ナイ

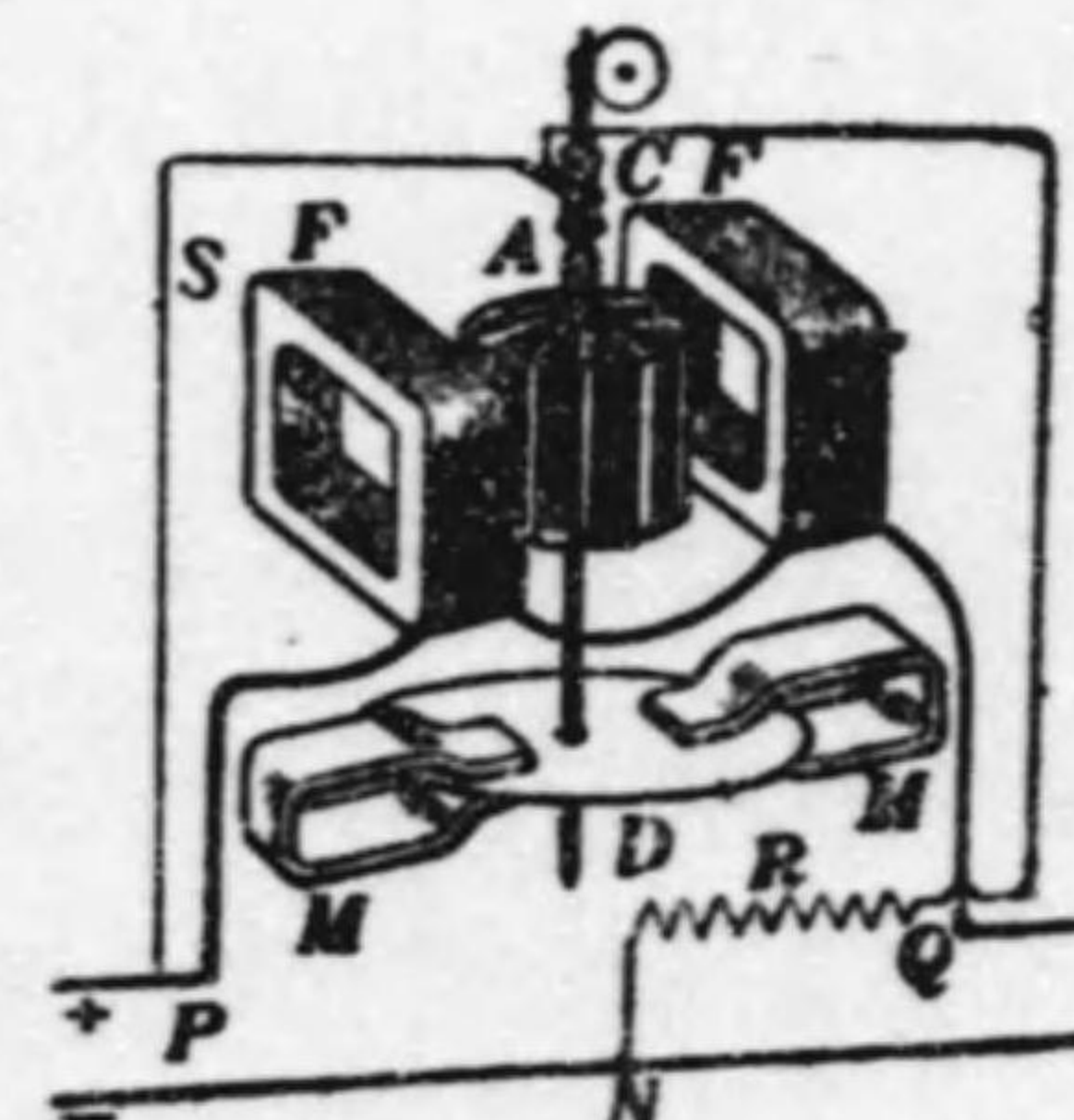


圖 488

コイルデ電動機ノ場磁石ニ相當スル、外カラ此電力計ニ入ル電流ハP點デ二道ニ分レ、電流ノ大部分ハ抵抗ノ小ナルコイルFヲ通り、其小部分ハコイルA及ビ之ト列繋ニ入ツテオハ抵抗線Rヲ經テNニ於テ歸路ニ接続スル。斯クシテ電流ガ流レルトA、Fハ電動機ト同一ノ作用ヲシテAノ廻轉ヲ生ズル。而シテAヲ廻轉サセル力ノ能率ハAノ電壓ノ高イ程、又Fノ電流ノ強イ程大デ電壓ト電流トノ相乘積即チ電力ニ比例スル。DハAノ廻轉軸ニ固着シタ銅ノ圓板、Mハ圓板Dヲ挟ム永久磁石デDガ、コイルAト共ニ廻轉スルト磁石ノ作用ニヨツテ圓板ニ感應電流ガ流レル。此電流ハ、レンツノ法則ニヨリDノ運動ヲ妨ゲル方向ニ流レルカラAハ制御作用ヲ受ケル。Aガ或一定ノ電力ニヨツテ廻轉スル時ニハ其速サハ次第ニ増スベキデアルガDノ制御作用モ増スカラ遂ニハ平均シテAハ一定ノ速サトナリ。其廻轉ノ速サガ電力ニ比例スル如クナル。即チAノt秒時間内ノ廻轉數ハ電力トtトノ積即チ消費サレタ電氣エネルギーニ比例スルコトニナル故、此ノ廻轉ヲ齒車デ傳ヘ指針ヲ動カシテ目盛りノ、キロワット時數ガ讀メルコトニナル。

第五章 物質ノ構造

[1] 分子ト原子. 總テノ物質ハ一種又ハ數種ノ分子ト稱スル極小ノ部分ノ結合シタモノデ、又各分子ハ其物質ヲ構成スル元素ノ原子ト稱スル更ニ微小ナ部分カラ成立ツコトハ既ニ前世紀ニ唱導サレタ學說デアル。而シテ如何ナル方法ニ由ツテモ原子ハ分ツコトノ出來ナイモノトシ、又原子ガ結合シテ分子ヲ造ル時ニ如何ナル結合ノ仕方ヲナシ、又如何ナル力ガ其間ニ作用シツツアルカ等ノ事柄ハ全ク確定シナカツタ。ソレニシテモ此分子原子說ハ氣體ノ分子運動ヤ化學デノ定比例ノ定律等ノ様ナ種々ノ事實ヲ説明スルノニ大ニ役立ツタ。

分子ノ質量ヤ大サハ物質ニヨツテ異ナル例ヘバ水素ノ分子ノ質量ハ 3.32×10^{-24} 瓦デアツテ球狀ヲナセルモノト見ルト其直徑ハ 2.32×10^{-8} 糎デアル。水素ノ分子量ハ 2.016 瓦デアアルカラ他ノ物質ノ分子ノ質量ハ其ノ分子量ト水素ノ分子量トノ比ヲ此水素分子ノ質量ニ掛ケテ求メ得ラレル。又水ノ一分子ハ水素ノ二原子ト酸素ノ一原子ヨリ成リ。水素ノ一分子ハ水素ノ二原子ヨリナルノデ、水素一分子ノ質量ハ 3.32×10^{-24} 瓦デアアルカラ、水素一原子ノ質量ハ此ノ半分ノ 1.66×10^{-24} 瓦デアアル。水素ノ原子量ハ 1.008 デアアルカラ他ノ元素ノ原子量ノ質量ハ其原子量ト水素ノ原子量トノ比ヲ水素原子ノ質量ニ掛ケテ求マル。又原子ノ大サハ分子ト同ジク約 10^{-8} 粒位デアアル。

[2] 電子. 眞空放電デクルクス管ヨリ發スル陰極線ハ陰

電氣ヲ帶ビタ微粒子デ之ヲ電子ト稱スルコト、電子ハ又熱セラレタ金属面ヨリ放出セラル、コト。ラヂウムノ放射線中ノβ線ハ電子ノ大キナ速度デ放射セラルモノナル、コトハ既ニ述ベタカラ次ニ電子ノ大サ質量及ビ電氣量ニ付キ述ベシ。

電子ノ大サハ之ガ球狀ヲナセルモノトスルト其半徑ハ 2×10^{-13} 糎 $= 2 \div (10^8 \times 10^5)$ 糎ト推定サレル。而シテ 10^8 ハ 1 億ナル故 1 糎ノ 1 億分ノ 1 ノ又 5 萬分ノ 1 = 當ル。原子ノ半徑ハ約 10^{-8} 糎。即チ 1 糎ノ 1 億分ノ 1 ナル故電子ノ半徑ハ丁度原子ノ大サノ 5 萬分ノ 1 = 當ル、次ニ電子ノ質量ハ 9×10^{-28} 瓦 $= 9 \div (10^8 \times 10^8 \times 10^8 \times 10^4)$ 瓦ニシテ 1 瓦ノ 1 億分ノ 1 ノ 1 億分ノ 1 ノ又 1 億分ノ 1 ノ更ニ 1 萬分ノ 9 デアル。之ヲ水素原子ノ質量 1.66×10^{-24} 瓦ニ比ブルト約 $\frac{1}{1850}$ ナリ。次ニ電子ノ帶ビル陰電氣ノ量ハ 4.77×10^{-10} 靜電單位デ 1 クローンハ 3×10^9 靜電單位ニ等シカラ之ヲクーロンニテ表ハスト 1.59×10^{-19} クーロン、ニナル。此値ハ種々ノ方法デ測定セラレタガ常ニ同一デ電氣量ノ中デ見出サレタ最小ノモノデア。之ヲ電氣素量ト云フコトガアル。電氣分解ニ於ケル、イオンノ帶電量モ此値若クハ其整數倍デア。

[3] 原子ノ崩壊、前ニ述ベタ如ク放射性元素カラハ一般ニ α 、 β 、 γ ノ三放射線ヲ出シ、其 α 線ハ陽電氣ヲ帶ビタ、ヘリウム原子デ、 β 線ハ電子ノ流レデアルト考ヘラレ、又 γ 線ハ X 線ト同ジク振動數ノ非常ニ大キナ電波ト看做サレル。

或元素ノ持ツ此放射能ハ一元素ニ就テハ其化合状態ヤ温度ノ如何ニ關セズ一定デア。故ニ放射能ノ原因ハ分子間ヤ原子間ニアルノデハナク全ク原子ノ内部ニ存スルモノデ、放射線ノ、エネルギー

一ハ原子内ニ存スルコトヲ知ル。

放射性元素ガ放射線ヲ射出スルト其原子ハ破壊サレテ新ラシイ元素ガ出キル之ヲ原子ノ崩壊ト云フ。ウラニウム原子ガ 3 個ノ α 粒子ヲ出シテ出來タ物質ハ、ラヂウム原子デア。ウラニウムノ原子量ハ 238 デ、ラヂウムノ原子量ハ 226 デアルガ其差 12 ハヘリウムノ原子量ノ 3 倍デ即チヘリウムノ原子量ハ 4 デアル。ラヂウム原子ガ更ニ 1 個ノ α 粒子ヲ放出シタモノハラジウム・エマナチオント稱スル強イ放射能ノアル氣體デ、之ハ天然ニ温泉中ニアルモノデ醫療ノ效ガアルト云ハレル。ラヂウム・エマナチオンハ更ニ 1 個ノ α 粒子ヲ失ツテ、ラヂウム A トナリ、尙更ニ數個ノ α 粒子ト β 線即チ電子トヲ失ツテ數段ノ崩壊ノ後ラヂウム G ト云フ鉛ト同一ノ物質トナル。 α 粒子 1 個ヲ放射スル毎ニ原子量ハ 4 ヅツ減ルガ電子ヲ放射シテモ其質量ガ極メテ小サイカラ殆ンド原子量ニ差ヲ生ジナイ。

斯ノ如ク放射能ノ研究カラ元素ノ原子量ハ永久不變ノモノデハナク崩壊シテ原子量ノ小サイ元素ノ原子量ニ移リ變ルモノデア。

[4] 同位元素、上ニ述ベタ如ク、ウラニウム、ラヂウムノ原子ガ崩壊シテ最後ノ生成物ナル鉛ノ原子量ガ 206 デアリ又トリウム D ノ原子量ガ 208、アクチニウム D ノ原子量ハ 206 デアル。又普通ノ鉛ノ原子量ハ 207.2 デアルカラ、コノ 208 ノ鉛ト 206 ノ鉛トガ或割合デ混ジテ居ルモノト考ヘラル。此三種類ノ鉛ハ原子量ハ異ナルガ化學的ノ性質ハ全ク同一デ之ヲ化學的ニ區別スルコト能ハズ。斯ノ如キ元素ヲ同位元素ト云フ。近年陽極線ニ磁力又ハ電氣力ヲ作用セシメテ其通路ノ曲リカラ陽極線ノ質量ヲ求メテ此外種々ノ

元素ニモ亦同位元素ノアルコトヲ發見シタ。

[5] 原子番號. 種々ノ元素ヲ週期律ニ從ツテ排列シタトキ其順位ヲ其元素ノ原子番號ト云フ. 例ヘバ水素ノ原子番號ハ1デ, ヘリウムハ2, リチウムハ3, ベリウムガ4ト云フ様ニ以下92番ノ, ウラニウムニ至ル. 從來ハ元素ノ性質ヲ考ヘルノニ原子量ガ重要ナリシモ今日デハ次ニ述ベル如ク原子番號ガ重要ナ意義ヲ有スルコトニナツタ.

元 素	記 號	原子番號	元 素	記 號	原子番號
水 素	H	1	鐵	Fe	26
ヘ リ ウ ム	He	2	銅	Cu	29
リ チ ウ ム	Li	3	銀	Ag	47
ベ リ ウ ム	Be	4	金	Au	79
窒 素	N	7	水 銀	Hg	80
酸 素	O	8	鉛	Pb	82
ナ ト リ ウ ム	Na	11	ラ チ ウ ム	Ra	88
硫 黄	S	16	ウ ラ ニ ム	U	92

[6] 原子ノ構造. 種々ノ實驗ヲ綜合シタ最近ノ學說ニヨルト總テノ原子ハ陽電氣ヲ帶ビタ極メテ小ナル中心核ト其周圍ニ圓軌道又ハ楕圓軌道ヲ畫イテ運動スル電子ノ群トヨリナルト考ヘラレル其狀恰モ太陽ノ周圍ヲ遊星ガ運行シテ太陽系ヲ作ルノニ類スル. 且ツ一原子内ニアツテ中心核ノ周圍ヲ運行セル電子ノ數ハ元素ニヨツテ異なるノデ, 其元素ノ週期律表ノ順次ヲ表ハス數即チ原子番號ニ等シイ. 例ヘバ水素ノ原子番號ハ1ナル故ニ水素原子ノ有スル電子ハ1個デソレガ非常ニ小サイ原子核(半徑ガ電子ノ約 $\frac{1}{2000}$ デ陽電氣ノ最小量ヲ持ツモノトシプロトント稱スル)ノ周

リニ圖ノ如ク圓形軌道ヲ描イテ運動シテオル, 又ヘリウムノ原子番號ハ2ナル故電子ノ數ハ2個デ此等ガ原子核ノ周圍ニ圖490ノ如ク互ニ 120° ノ傾キヲナス平面上

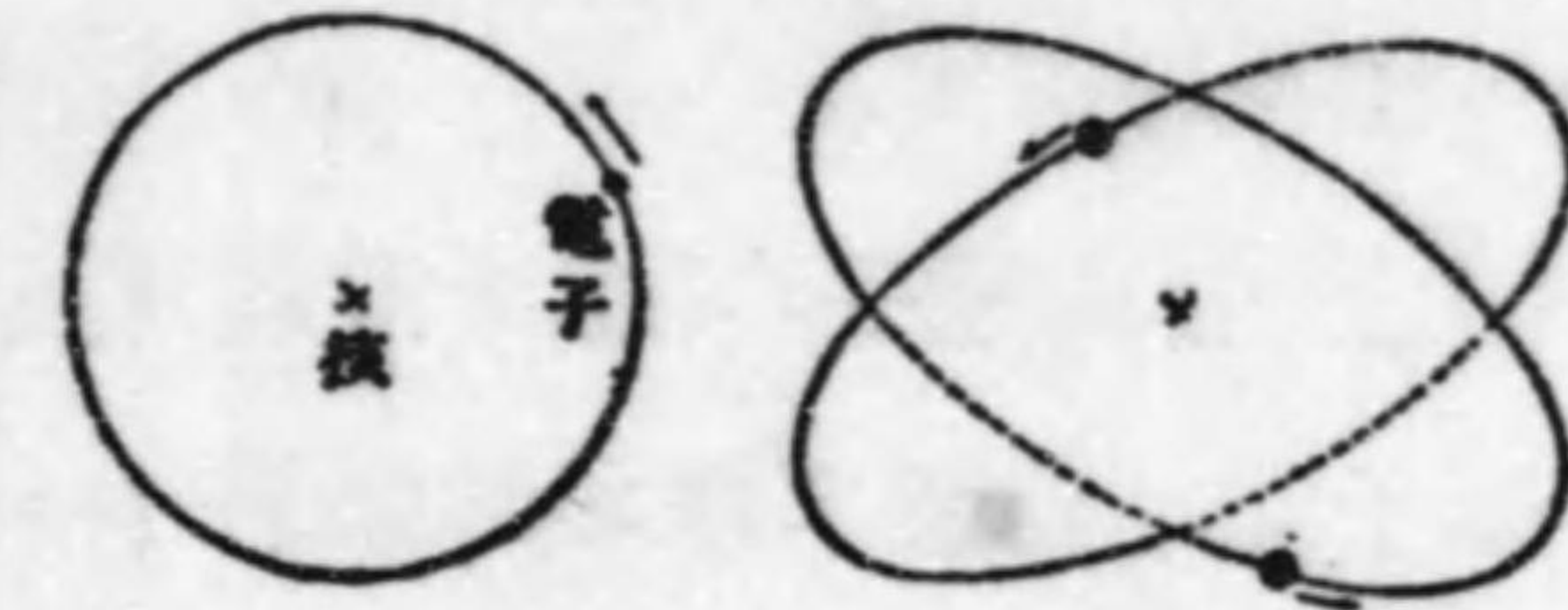


圖 489

圖 490

ノ異なる軌道上ヲ 180° 隔テテ運行シテ居ル. 而シテ水素ノ中心核ノ有スル陽電氣ノ量ハ1個ノ

電子ノ有スル陰電氣ノ量ニ等シク, ヘリウムノ中心核ノ有スル陽電氣ノ量ハ2個ノ電子ノ有スル陰電氣ノ量ニ等シクシテ通常ノ狀態デハ原子ハ中性デアリ. 例ヘバ電子ノ有スル電氣量ヲ e トシ其元素ノ原子番號ガ n デアルト中心核ニ $+ne$ ノ陽電氣ガアツテ n 個ノ電子ガ數多ノ輪狀ニ配列サレテ運動シテ居テ, 原子全體トシテハ中性トナツテ居ル. 電子ノ質量ハ甚ダ小サイガ原子ノ質量ハ陽電氣ヲ帶ビタ中心核ノ質量ニヨツテ定マル.

斯ノ如ク原子ノ構造ハ恰モ太陽系ニ於ケル遊星ノ運動ニ似テ居ルガ, 遊星ノ運動ト異なるノハ中心核ノ周圍ニ電子ヲ廻轉サセル力ハ重力デナク電氣力ナルコト, 中心核ガ電子ニ比ベテ大キクナイコト. 又電子ハ外力ノ影響ニヨツテ容易ニ一ツノ軌道カラ他ノ軌道ニ移リ得ルガ全體トシテハ平衡ヲ失ハヌコト等デアリ. 而シテ電子ガ其中心核ニ遠イ外方ノ軌道ヨリ内側ノ軌道ニ移ルトキ輻射線ヲ出スモノデ, 此電子軌道ノ變更ガ核ニ遠イ軌道間デ行ハルト光ヲ發シ核ニ近イ軌道間デ行ハルトキハX線ヲ發スルノデアリ. 中心核モ亦其構造ガ複雑デ各元素ニヨリ異なる. 原子量ヤ放射能等ノ性質ハ主ニ中心核ニヨツテ定マルト考ヘラレ, 又其化學的性質ト光學的性質ハ主ニ外輪ノ電子ニヨルモノト考ヘラレル.

故ニ強イ電氣力ヲ使ツテ原子カラ外輪ノ電子ヲ追ヒ出スカ、又ハ原子核ヲ破壊スルコトガ出來ルト人工的ニ其元素ヲ他種ノ元素ニ變ヘ得ル理デアアル。

[7] 自由電子. 總テ電氣ノ良導體内デハ之レヲ構造スル多數ノ原子間ニ軌道ヲ離レテ原子外ニ脱出シタ自由電子ト稱スル多數ノ電子ガアル。例ヘバ銀ノ如キ良導體デハ其原子間ニ介在スル自由電子ノ總數ハ原子ノ總數ノ約8倍デアアル。此等ノ自由電子ノ速度ハ導體ノ溫度高イ程大デ恰モ氣體分子ノ運動ト同一デアアル。故ニ此導體ニ絶エズ電壓ヲ作用セシメルト自由電子ハ一定ノ方向ニ移動スル此電子ノ移動ガ電流デアツテ電流ノ方向ト電子ノ移動ノ方向トハ反對デアアル。故ニ導體ノ傳導度ノ大小ハ其單位體積中ニ存スル自由電子ノ多少ニヨツテ定マルモノデ絶縁體ノ如キハ自由電子ノ數ガ極メテ少ナイモノト考ヘラル。

電子ガ電壓ノ爲メニ移動スルニ當リテ其導體ノ分子ト衝突スルト電子ノ運動ガ妨ゲラレル、之レガ其導體ノ電氣抵抗デアアル。溫度ガ高クナルト電氣抵抗ガ増スノハ此場合ニハ電子モ分子モ共ニ其速度ヲ増シ從テ其衝突ノ回數ガ多クナルカラデアアル、又電子ガ導體ノ分子ニ衝突スルト其運動ノエネルギーノ一部ヲ分子ニ與ヘルカラ其物體ノ溫度ガ上ル。從テ電子ノ數ガ多イ程又衝突ノ回數ノ多イ程此分子ノ得ル運動ノエネルギーノ量ハ多イ。之レガ電流ノ爲メニ發生スルジュール熱ノ説明デアアル。

又金屬ヲ熱スルトキハ自由電子ノ運動ガ盛ニナツテ其運動ノエネルギーヲ増シ遂ニ電氣引力ニ抗シテ金屬面ヨリ脱出スル、之レガ熱電子デアアル、無線電信ニ用ヒル真空管又ハX線管ニ、タングス

テン纖維ヲ灼熱シテ用ヒルノハ此熱電子ノ流レヲ利用シタノデアアル。

高速度ノ電子ガ氣體ノ分子ニ衝突スルト其ノ運動ノエネルギーノ一部分ヲ氣體分子ニ與ヘルカラ氣體分子カラ電子ガ出テ陽電氣ヲ帶ビル分子ニナル。之レガ電子ノ電離作用デアアル。

[注意] 電子ハ原子内ニ2種ノ異ツタ状態テ存在シ、其一ツハ原子内ニ非常ナ高速度ヲ以テ一定ノ圓運動ヲシテ居ル。之ヲ自由電子ニ對シテ束縛電子ト云フ、此種ノ電子ハ自然的破壊ニヨルノテナレケバ容易ニ之ヲ原子外ニ逐ヒ出スコトガ出來ヌ。此原子ノ自然的破壊ト云フノハ前ニ述べタ、ウラニウムガ自然ニ變化シテ、ラヂウムヲ生ジ、ラヂウムカラ、ヘリウムヲ生ズル様ナ現象ヲ云フノデアアル。

高等學校 入學試験問題 (昭和4年度)
専門學校

陸軍士官學校

- [1] パスカルノ原理ヲ述ベヨ.
- [2] 溫度攝氏80度ノ銀塊1匁ヲ溫度攝氏0度ノ大ナル氷塊ニ穿チタル孔ノ中ニ入レタルニ氷56瓦ヲ融解セリト云フ. 銀ノ比熱ヲ求メヨ. 但シ氷ノ融解熱ヲ80カロリートスベシ.
- [3] 次ノ術語ヲ説明セヨ.
亂反射 散光 焦點 複光 スペクトル
- [4] 音ノ三要素ヲ説明セヨ.

海軍兵學校・海軍經理學校

- [1] 一端ヲ閉ヂタル圓管ヲ大氣中ニテ倒ニシソノママ海底ニ達セシメタルニ, 圓管内ノ空氣ノ容積ハ元ノ $\frac{1}{6}$ ニ減ジタリ. 海水ノ深サヲ求メヨ. 但シ大氣ハ攝氏0度, 1氣壓, 海水ノ平均比重及水銀ノ比重ハ夫々1.03及13.6ニシテ海底ノ溫度ハ 4°C ナリトス.
- [2] 或硝子塊ノ目方ハ空氣中ニテハ90瓦ニシテ 0°C 及 100°C ノ某液中ニテハ夫々50瓦及53瓦ナリ. 硝子ノ體膨脹係數ヲ0.00003トセバ液ノ膨脹係數ハ何程ナルカ.
- [3] 谷ニ沿フ道ノ兩側ニ平ニシテ峻峻ナル山脈アリ. 山脈間ノ距離ハ250米ナリ. 或獵人此ノ路上ニテ發砲セシニ先ヅ強キ反響ヲ聞キ更ニ第二, 第三ノ強サ殆ド相等シキ反響ヲ聞キタリト云フ. 其ノ理由ヲ述べ且發砲セシヨリ三反響ヲ聞キタルマデノ時間

ヲ求メヨ、但シ音ノ速サハ毎秒330米ナリトス。

[4] A及B點ニ夫々一ツノ小サキ平面鏡ヲ置キ直線AB上ニ在ラザル光源Cヨリ出デタル光線ヲ順次兩鏡ニテ反射セシメ。再ビ光源ニ歸ラシメンガタメニハ、各平面鏡ヲ如何ニ向クベキカ。

[5] 帶電セル「エポナイト」棒ヲ机上ニアル小サキ紙片ニ近ヅクレバ紙片ハ「エポナイト」ニ吸着セラレテ後再ビ机上ニ飛ビ去ル。此現象ハ帶電棒ノ存スル間ハ反覆セラルレドモ、若シ「エポナイト」棒ヨリ飛ベル紙片ヲ乾燥セル硝子板ニテ受クルトキハ最早紙片ハ吸引セラルルコトナシ。其ノ理由ヲ述ベヨ。

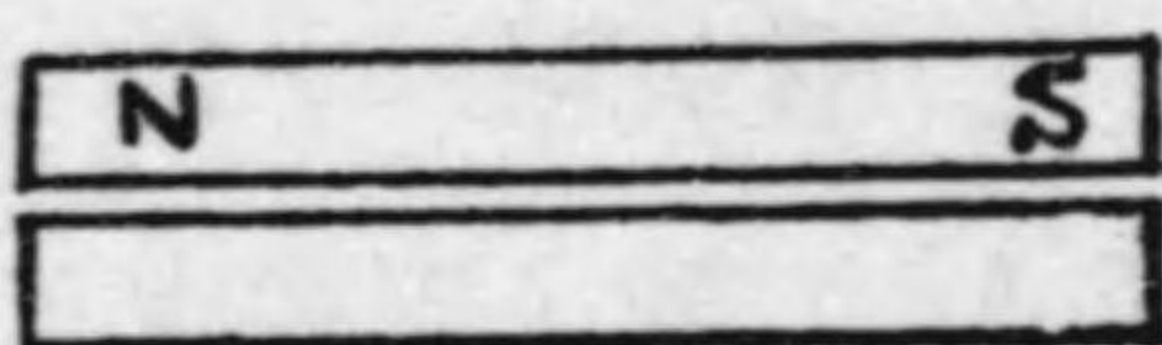
[6] 圖491ノ如ク同形同長ナル棒磁石ト軟鐵棒トヲ平行ニ並ベ鐵粉ヲ撒布セル硝子板ヲ兩者ノ上ニ置ク

 今此ノ硝子板ヲ輕ク打ツトキ板面ニ現ハルル曲線ヲ圖示シ、之ニヨツテ磁場ノ強サヲ説明セヨ。

圖 491

海軍機關學校

[1] 天秤ノ兩方ノ皿ヲ水中ニ入レ比重11.4ノ鉛若干ヲ一方ノ皿ニ載セ。比重8.4ノ眞鍮ノ分銅59瓦ヲ他ノ皿ニ載セタルトキニ釣合ヒタリ。其ノ鉛ノ質量幾何ナルカ。

[2] 溫度 0°C 、壓力760托ニ於ケル空氣ノ密度1立方糎ニツキ0.00129瓦ナルトキハ溫度 27°C 、壓力740托ニ於ケル空氣ノ密度幾何ナルカ。

[3] 凹面鏡ノ前方ニ物體ヲ置キシニ其ノ物體ヨリ更ニ30糎隔タリシ處ニ1.5倍ニ擴大セル實像ヲ生ジタリトイフ。其ノ鏡ノ半徑ヲ求ム。

[4] 「ダニエル」電池ノ構造及其特徴ヲ問フ。

[5] (イ)共鳴ノ現象ヲ説明セヨ。

(ロ)蟲眼鏡ノ倍率測定ノ方法ヲ問フ。

廣島高等師範學校

[1] X線ノ發生法及ビ其ノ性質ニ就テ記セ。

[2] -5°C ノ氷520瓦ト、 100°C ノ水蒸氣82瓦トヲ混ズルトキハ何度ノ水ヲ生ズルカ。但シ氷ノ比熱ハ0.5ナリ。

[3] 圖492ノ如キプリズムニ圖ノ如ク單色光ガ入射スル時ソノ光ノ進路ヲ圖示シ且ツ入射線ト、プリズムヲ射出セシ線トノナス角ガ 60° ナルコトヲ示セ。

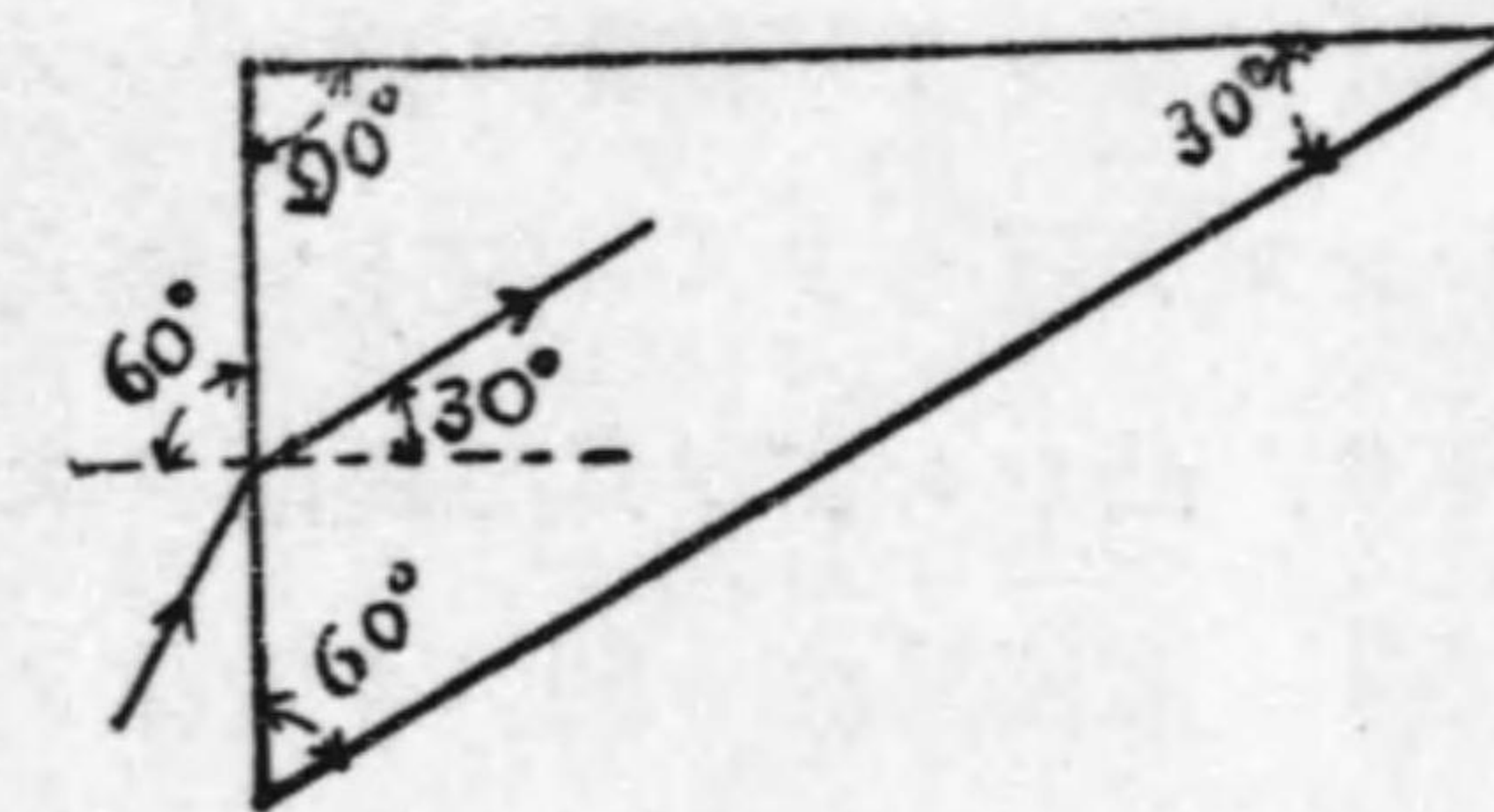


圖 492

[4] 一端ノ半徑3cm他端ノ半徑4cmノ棒ニテ二人ノ人ガ棒振ジヲナセシニ勝負ツカザリシト云フ。此二人ノ振ル力ノ比ヲ問フ。

[5] 空氣ニ就イテ壓力ト體積トノ關係ノ實驗ヲ10回繰リカヘシテ次ノ結果ヲ得タリ。然ルニ體積19.1c.c及ビ21.0c.cノトコロノ壓力ヲ知ル必要アリ。コノ結果ヨリシテ其ノ値ヲ求メヨ。

實驗ノ結果

	壓力	體積		壓力	體積
1 回	126.9 cm	16.7 c.c	6 回	106.5 cm	20.1 c.c
2 "	123.2 "	17.2 "	7 "	102.6 "	20.9 "
3 "	119.0 "	17.9 "	8 "	98.7 "	21.7 "
4 "	115.1 "	18.5 "	9 "	94.5 "	22.7 "
5 "	110.6 "	19.3 "	10 "	90.6 "	23.6 "

高等學校入學資格試験1(東京施行)

- [1] 比熱トハ如何. 又固体ノ比熱ヲ測定スル方法ノ一ヲ記セ.
- [2] 音ノ共鳴ヲ説明セヨ.
- [3] 太サ一様ナル硝子管ノ一端ヲ閉ジ其ノ閉端ヲ上ニシテ鉛直ニ水底ニ沈メタルニ. 水ハ管ノ下端ヨリ15糎ノ處マデ侵入セルヲ知レリ. 水底ノ深サヲ糎マデ算出セヨ. 但シ當時ノ氣壓ハ1氣壓ニシテ. 管ノ長サハ20糎トス.
- [4] 壁ヨリ45糎距離處ニ一ノ燭火アリ. 壁ト燭火ノ間ニ一ノ凸レンズヲ置キタルニ壁上ニ燭火ノ2倍ノ長サノ鮮明ナル像ヲ生ジタリ. 凸レンズノ焦點距離ヲ求メヨ.
- [5] 電磁感應ニ關スル定律ヲ述べ. 且之ヲ應用シタル器械名ヲ列舉セヨ.

高等學校入學資格試験2(廣島施行)

- [1] 圖493ノ如ク深サ80糎ノ直圓筒ヲ倒ニシテ水中ニ押入レ底面ガ水面上7糎ニ達セシ時水ハ圓筒内ニ5糎入込ミタリ. 此時ノ大氣ノ壓力如何.

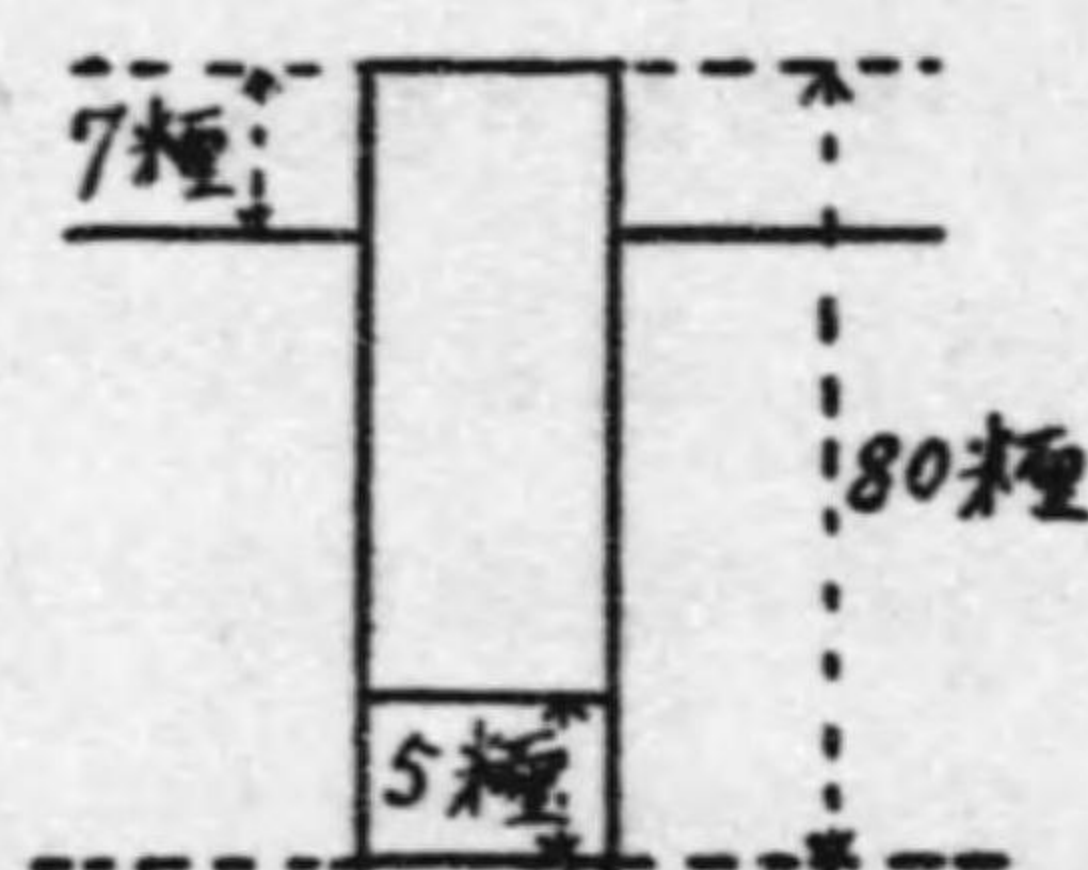


圖 493

- [2] 爐ノ溫度ヲ測ルタメニ白金塊ヲ其ノ中ニ入レテ熱シタル後之ヲ20度ノ水銀中ニ入レタルニ結果60度トナレリ. 次ニ此ノ白金塊ヲ120度ニ熱シ之ヲ前ト同量ニシテ15度ノ水銀中ニ投ジタルニ結果20度トナレリ. 仍テ爐ノ溫度ヲ求メヨ.
- [3] 顯微鏡ノ理ヲ説明セヨ.
- [4] 發電機(ダイナモ)ノ電流ヲ生ズル理ヲ説明セヨ.

農業教員養成所2(東京帝大農學部附屬)

- [1] 落下體ノ加速度ハ空氣ノ抵抗ナキ場合ニハ其ノ質量ノ大小ニ關係ナク一定ナルノ理ヲ説明セヨ.
- [2] 同質ナル甲乙二本ノ導線アリ. 甲線ノ直徑ハ1糎. 乙線ノ直徑ハ $\frac{1}{2}$ 糎ナリ. 此二本ノ導線ヲ行ニ結ビテ電流ヲ通ジタルニ甲線ノ溫度ハ一度上昇セリ. 乙線ノ溫度ノ上昇如何.

測候技術官養成所2

- [1] 次ノモノヲ簡單ニ説明セヨ.
(a) 音 又 (b) 感應電流 (c) 電池
- [2] 圓筒形ノ瓦斯溜裝置アリ. 瓦斯ノ壓力ハ一定ニシテ容積ハ圓筒ノ高サニヨリテ變化ス. 瓦斯ノ占ムル部分ガ圓筒ノ上部20米ナル時. 晝夜間ノ溫度ノ差攝氏15度ニ對シ圓筒ノ高サノ變化幾何ナルカ. 但シ瓦斯ノ質量ハ一定トス.
- [3] 凹面鏡アリ. 鏡ヨリ10糎ノ距離ニ物體ヲ置ケバ鏡ヨリ8糎ノ所ニ實像ヲ生ズ. 鏡ノ球面半徑ハ幾何カ. 又像ノ大サハ物體ノ何倍ナルカ.
- [4] 高サ30米ノ塔上ヨリ質量5瓦ノ物體ガ自然ニ落ツル時風ノ爲メニ500ダインノ水平力ノ作用ヲ受ケツツ落下スルトセバ鉛直下ノ地點ヨリ水平距離幾米ノ所ニ到達スルカ. 但シ重力ニヨル加速度ハ980糎秒秒トシ又風ノ作用ハ鉛直力ヲ伴ハザルモノトス.

臺北學醫專門學校2

- [1] 銃丸ガ發射サレタ場合ニツイテ發射前ニ火藥ガ持ツテ居タ. エネルギーガ如何ニ變遷シテ行クカヲコマカニ述べヨ.
- [2] 二等邊直角三角形ABC(角Bガ直角)ノ頂點Aニ一單位

ノ負電氣, B = 二單位ノ正電氣, C = 同ジク二單位ノ正電氣ガ存在スル. B = アル電氣 = 及ブ電氣力ノ合力ノ方向ヲ求ム.

[3] 一定量ノ氣體ガ攝氏零度, 壓力 p ノトキ占ムル體積ガ v デアルトセヨ. 壓力ガ $\frac{2}{3}p$ = ナツトキ同ジ氣體ガ占ムル體積ガ $\frac{1}{2}v$ 及ビ $2v$ = ナルノハ各幾度ノトキカ.

[4] 電流計, ヴォルト計ノ差異 = ツイテ述ベヨ. 又針金ヲ電流ガ流レテ居ルトキ, ソノ強サ, 針金ノ兩端ノ電位差ヲ知ルタメ = 電流計ヴォルト計ヲドウ用ヒルカ. 圖示シテ説明セヨ.

[5] 圖494ノ如ク直交シタ2枚ノ鏡ノ前 = アル點Aノ像ハ一般ニ三ツアル. コレ等ノ像ノ位置ヲ求メ, 且ツ點Eガ眼デアルトシテAヨリE = 達スル光ノ經路ヲ實線デ, ソノ作圖 = 必要ナ補助ノ線ヲ點線デ示セ.

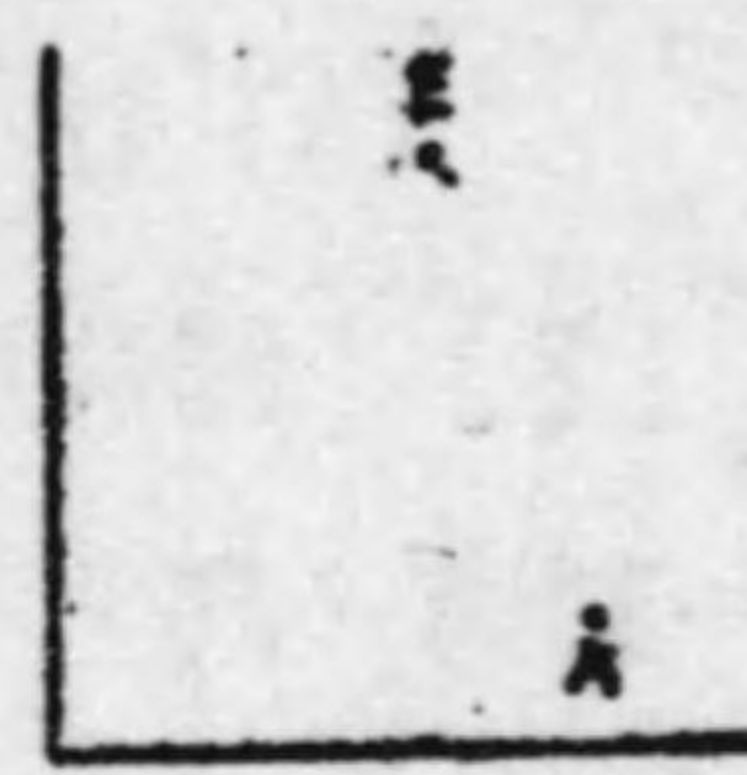


圖 494

山梨高等工業學校2

[1] 力ハ質量 = 加速度ヲ生ズル物ナル事ヲ明確ニ説明シ, 且ツ $f=ma$ ナル式ハ如何ナル條件ノ下ニ併用シ得ルカラ明カニセヨ.

[2] 0°C = 於テ其ノ容積39.9立ナル鐵製容器アリ. 之レ = 20°C = 於テ150氣壓ノ酸素ヲ容ル. 内容酸素ノ質量幾何. 但鐵ノ線膨脹係數0.000106. 0°C . 1氣壓 = 於ケル酸素1c.c., ノ質量0.00143瓦トス.

[3] 圖495 = 於テA, Bハソレゾレ焦點距離10cm. 15cm. ノ凸レンズニシテPハ物體ノ位置ヲ示ス. P, Aノ距離

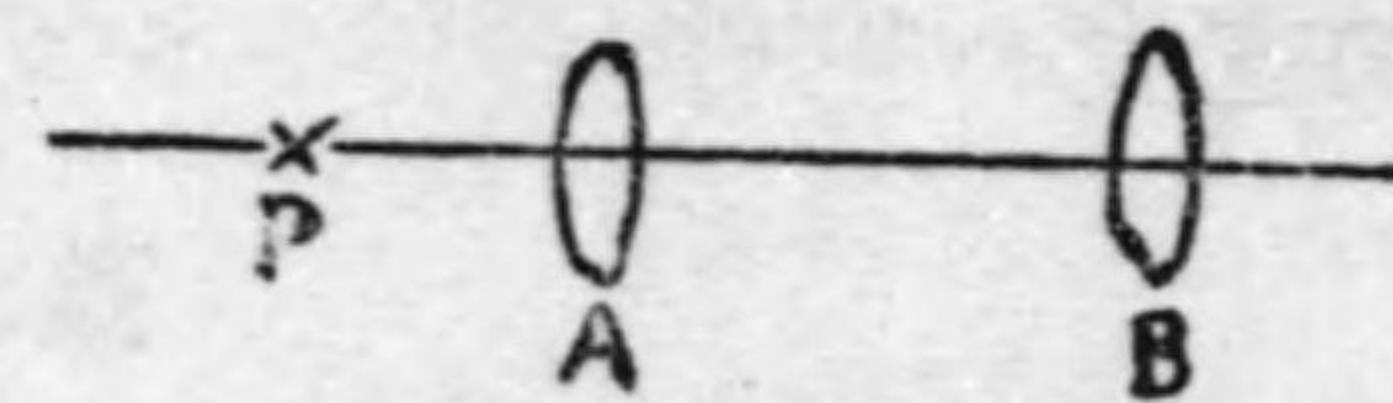


圖 495

5cm, A, Bノ距離20cm. ナリ. A, B = ヨリテ物體ノ像ヲ生ズル有様ヲ圖解シ, 且ツ像ノ位置種類及ビ大サヲ求メヨ.

[4] (a) 電池ノ電動力トハ何カ. 又其ノ兩極ヲ導線 = テ連結シタル際ノ電位差ト異ナル所ヲ説明セヨ. (b) 感應電動力ノ方向ヲ決定スル方法及ビ其ノ強サハ何 = ヨリテ定マルカラ述ベヨ. (c) 無線電信電話 = 使用スル三極真空管ノ構造及ビ作用ヲ問フ.

第八高等學校

[1] 水ヲ盛リタル直立圓筒形ノ器アリ. 若シ此ノ器ノ内 = 物體ヲ入ルル時物體ハ浮ビ, 且水ハ器ヨリ溢レ出ヅルコトナシトセバ, 該物體ヲ器 = 入レタルコト = ヨツテ生ズル底面ノ水壓力ノ増加ハ底面 = 一樣ニシテ其ノ強サハ該物體ノ重サヲ底面積テ除シタルモノナルコトヲ證セヨ.

[2] 貯水池ノ水中 = 黙火セル電球アリ, 眼ガ池中 = アルモノトシテ此ノ光體ノ虛像ヲ見得ラルル範圍ヲ定メ其ノ理由ヲ記セヨ.

[3] 電熱暖房装置ノ抵抗線ノ巻キ着ケアル瀬戸物ハ何ノ役 = 立ツカ. 又電流ノ通り初メ或ハ電流ノ斷タレタル時 = 抵抗線ヨリ一種ノ音ヲ聞クコトアリ, 如何ナル場合 = 起ルカラ説明セヨ.

徳島高等工業學校

[1] 比重ノ意義及ビ其ノ測定法 = ツキテ述ベヨ.

[2] 氣體ノ體積ト溫度, 壓力トノ關係 = ツキテ述ベヨ.

[3] 光源Aノ實像ヲ凸レンズ = ヨツテB = 生ゼシメタルニ, A, B間ノ距離 c ナリ. 次 = 此ノレンズヲBノ方 = d ダケ近ヨセタル = 再ビB = Aノ像ヲ生ジタリ. 此ノレンズノ焦點距離ヲ求メヨ.

[4] 電流 = ヨツテ生ズル熱量ト電流トノ關係 = ツキ知レル所ヲ述ベヨ.

大阪高等學校2

[1] 次ノ各項ヲ説明セヨ。

(a) 唸 (b) 露 點 (c) 臨界面 (d) 伏 角 (e) 電磁感應

[2] 焦點距離 30cm ノ薄キ凸レンズヲ具フル寫真器械ニテ縮尺 1:25000 ノ地圖ヲ縮尺 1:50000 ノモノトナル様ニ撮影セントス。地圖ト乾板トノ距離及ビレンズト乾板トノ距離ヲソレゾレ何程トスベキカ。

府立高等學校2(東京)

[1] 次ノ各項ヲ簡單ニ説明セヨ。

(イ) 音ノ共鳴 (ロ) 光ノ全反射

[2] 感應コイルノ精造及ビ作用ヲ説明セヨ。

[3] 一端閉ヂタル長サ約 1 米ノ硝子管ニ水銀ヲ充シテ之ヲ水銀ノ中ニ倒立セルニ。水銀柱ノ高サ 75 糎ニシテ真空部ノ長サハ 10 糎トナレリ。今管外ノ空氣 1 立方糎(壓力 75 糎)ヲ管中ニ入ルルトキハ水銀柱ノ高サハ何程トナルカ。但シ管ノ太サハ一様ニシテ切口ノ面積ハ 1 平方糎ナリ。

臺北高等學校

[1] 0°C ノ氷 500 瓦ヲ全部 100°C ノ蒸氣ニ變ズルニハ幾何ノ熱量ヲ要スルカ。

[2] 焦點距離 5 糎ノ凸レンズヲ以テ、物體ノ大サノ 10 倍ノ虚像ヲ作ラントスレバ、物體ヲ如何ナル位置ニ置クベキカ。

[3] 電流ニツイテ直流及ビ交流トハ如何。尙又例ヲ擧ゲテ此等ヲ生ゼシムル方法ヲ簡單ニ記セ。

明治專門學校

[1] 9 糎平方ノ畫ヲ 9.3 米ノ距離ニアル壁面ニ 2.7 米平方ニ寫

スニハドンナ、レンズヲ何處ニ置ケバヨイカ。

[2] 圖 496(a)(b)(c)ノ様ナ圓筒カラ成リ立ツアキル三箇ノ器ニ比重 $\frac{4}{3}$ ノ液體ヲ各 45 糎ノ高サ迄入レ、コレヲ水中ニ浮ベル。(a) コノ時ノ各器ノ水中ニ沈ム部分ノ深サ及ビ器ノ底ニ於ケル壓力ノ大小ヲシラベヨ。但シ器ノ重サハ無イモノト假定スル。

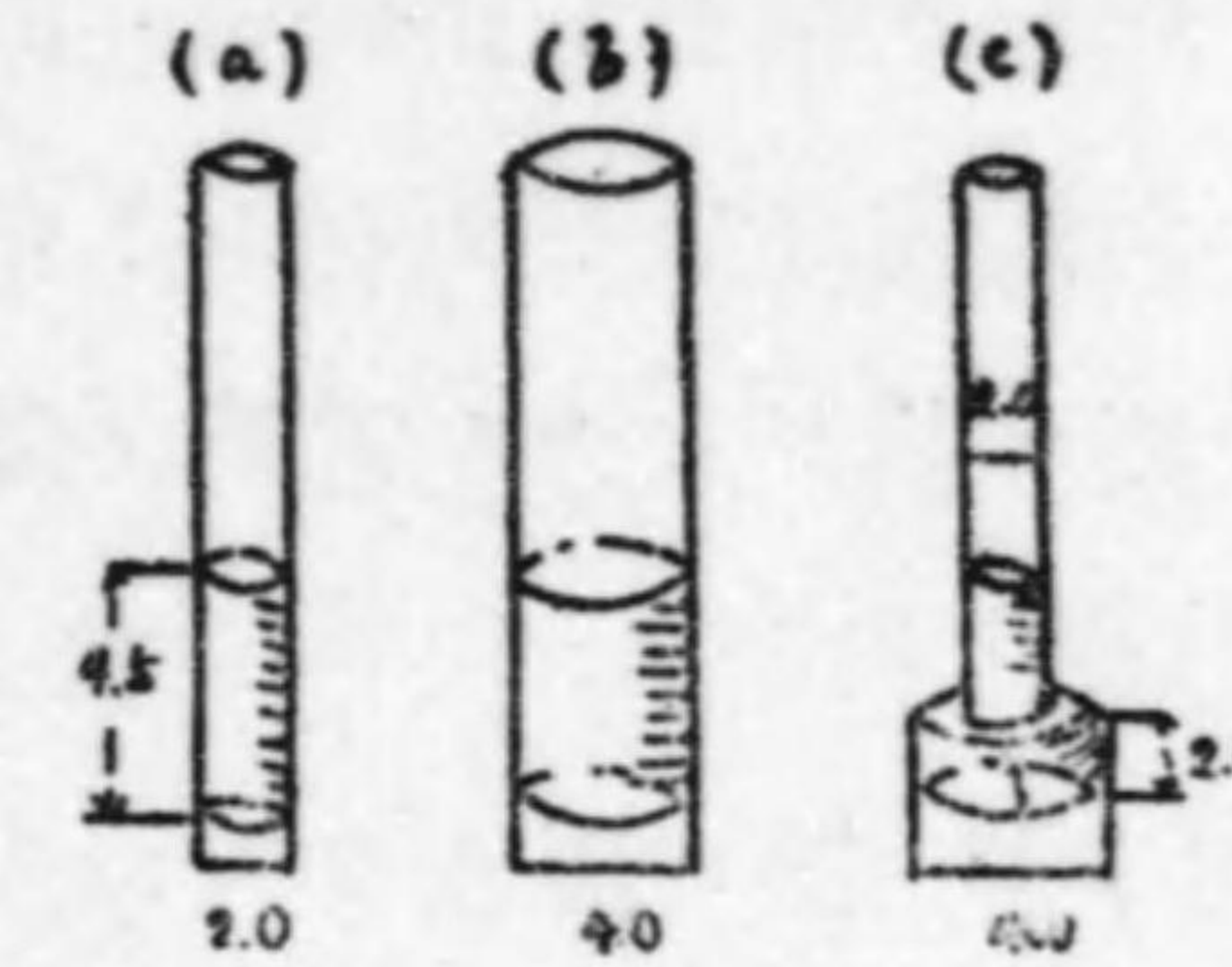


圖 496
(單位ハスベテ糎)

[3] 電壓、電流、電力ノ實用單位ヲ夫々何ト稱スルカ。普通ノ 10 燭光ノ電球ヲ流レル電流ノ強サハドレ位カ。1 馬力ノ電力デ普通ノ 10 燭光ノ電球幾箇ヲ點火スルコトガ出來ルカ。又瓦斯入電球ト稱セラルルモノト普通ノ電球トノ差異ヲ述ベヨ。

京都府立醫科大學豫科

[1] 底面内法 10 糎平方、高サ 20 糎余リナル榊形容器ニ比重 1.2 ナル液ヲ高サ 15 糎迄入レ、其中ニ體積 500 立方糎ナル金屬球ヲ沈メタリトスレバ、此液ノミガ容器ノ側壁ニ及ボス全壓力ヲ求ム。

[2] 次ノ器械ニ於テ應用セラレテ居ル主要ナル原理ヲ各々一ツ宛擧ゲヨ。

(a) 排氣機 (b) 水銀寒暖計 (c) 乾濕球濕度計
(d) 光度計 (e) 發電機

[3] 1 個ノ凸レンズニヨツテ一物體ノ虚像ガ生ズル場合ヲ作圖セヨ。次ニ凸レンズヨリ物體迄ノ距離 10 糎、虚像迄ノ距離 20 糎ナル時レンズノ焦點距離ヲ求ム。

[4] 次ノ場合ニ於テ生ジ得ベキ現象ヲ列記セヨ。

(a) 1本ノ細キ針金=電流ヲ通ズルトキ。(b) 稀硫酸中=亞鉛板ト銅板トヲ對立シ、此兩板ノ液外ノ部分ヲ導線ニテ連絡シテ電流ヲ生ゼシムルトキ、液中=於テ、(c) 狭イ空氣間隙ノ兩側=甚ダ大ナル電壓ヲ與フル時。

松本高等學校

[1] 器=温水ヲ入レ氷片ヲ浮ベタル水面ノ位置ハ氷ノ融クル=カカハラズ恒=不變ナリキ。コノ理由ヲ説明セヨ。

[2] 遠方ノ物體が明瞭=見エル様ニ調節セラレタル望遠鏡ヲ用ヒテ比較的近キ所ノ物體ヲ視ル=ハ對物レンズト接眼レンズトノ距離ヲ如何=變ズベキカ。又其ノ理由ヲ併セテ記述セヨ。

[3] 無線電信ノ原理ヲ略圖ヲ畫キテ説明セヨ。

[4] 下記=ツキ簡單=記述セヨ。

(イ) 比熱 (ロ) 共鳴 (ハ) 電子

上田蠶絲専門學校

[1] 蒸發ノ理ヲ説明シ且ツ之ヲ促進セシムル方法ヲモ述ベヨ。

[2] 或ル材料ヨリ成ル球ヲ蒸溜水中=入レタル=其ノ容積ノ $\frac{1}{2}$ ヲ没セリ、次=或ル油中=入レタル=其ノ容積ノ $\frac{3}{5}$ ヲ没セリ。此油ノ比重ヲ問フ。

[3] 焦點距離12種ノ凸レンズヲ以テ、之ヨリ120米ノ距離=アル煙突ヲ寫セシ=長サ3種ノ像ヲ得タリ。煙突ノ高サヲ問フ。

[4] 電氣抵抗1.53オームノ導線アリ。之=電流1.25アンペアヲ通ゼン=ハ此導線兩端ノ電位差ヲ何ボルトト爲ス可キカ

千葉醫科大學藥學専門部

[1] 滑車=就テ説明セヨ。

[2] 凸レンズノ造ル物體ノ像ヲ圖説セヨ。

[3] 音ノ干涉トハ如何ナルコトカ。

[4] 電動力1.9ボルト、抵抗2.5オームノ電地ノ兩極ヲ導線ヲ以テ結ビタル=電流ノ強サ $\frac{1}{10}$ アンペアナリシト云フ。導線ノ抵抗ヲ算出セヨ。

浦和高等學校

[1] 氣體=ヨル熱ノ移動ヲ説明セヨ。

[2] 直流發電機=就キ知ル所ヲ述ベヨ。

富山藥學専門學校

[1] 物質ノ密度dト溫度tトノ間=ハ如何ナル關係アルカ、式ニテ示セ。

[2] 高サ122.5米ノ山頂ヨリ毎秒700米ノ初速度ヲモツテ水平ノ方向=砲彈ヲ發射スルトキ、砲彈ノ達シ得ル水平距離幾何ナルカ。又コノ砲彈ノ速度ハ砲彈ガ地面=達スル=要スル時間=對シ如何ナル關係アルカ説明セヨ。

[3] シャボン玉ガ非常=美麗ナ色彩ヲ呈スル理ヲ説明セヨ。

[4] 電鈴ノ構造ヲ圖解シテ説明セヨ。

熊本高等工業學校

[1] 焦點距離32種ノレンズヲ有スル幻燈機械ヲ用キ縱12種、横9種ノ原畫ヲ幕ノ上=映寫シ、縱3米ノ廓大像ヲ得ントス、幕ヨリ幾何ノ距離ノ所=レンズヲ置クベキカ。

[2] 100ボルトノ電壓=保持セララル電源=2000オームノ抵抗ヲ有スル電壓計ト、未知抵抗ノ物體トヲ直列(series)=接續シタル=電壓計ノ讀ミガ5ボルトナリシト云フ。未知抵抗ノ値ヲ見出セ。

[3] 地上500米ノ高度ヲ保チツツ毎秒40米ノ速サニテ飛行セル飛行機ヨリ、物體ヲ毎秒10米ノ初速度ヲ以テ眞下ニ投下スル時ハ、何秒後ニ地上ニ達スルカ。又其位置如何。但地面ハ水平ナリトシ、此物體ニ及ボス空氣ノ抵抗ハ無視シ得ルモノトス。

[4] 地球ヲ一ツノ磁石ト考ヘ、其地磁氣ガ地球表面ヲ流ルル電流ニヨツテ生ズルモノト假定セバ、此電流ハ如何ナル方向ニ流ルベキカ、圖ヲ描キテ説明セヨ。

[5] (a)フックノ法則ヲ述ベヨ、(b)温度トハ何ゾヤ。(c)熱ノ仕事當量トハ何ゾヤ。

水産講習所

[1] 深サ516.8 cmノ水中ヨリ浮ビ出ル氣泡ハ水面ニテ幾倍ノ體積トナルカ。又氣泡内部ノ空氣ノ密度ハ幾倍トナルカ。但シ大氣ノ壓力ヲ1氣壓トシ水銀ノ比重ヲ13.6トス。

[2] 夜露ノ下リル理由ヲ説明セヨ。

[3] 球形ノ硝子器ニ入レタル金魚ノ實物ヨリ大キク見ユルハ何故カ。

第五高等學校

[1] 比重8.9ナル金屬片ヲ攝氏4度ノ水中ニ於テ其ノ全體積ノ半分ガ水面上ニ露出スル如ク支フルニハ50瓦重ノ力ヲ要スト云フ。此ノ金屬片ノ金重量如何。

[2] 1氣壓ノ下ニ於テ攝氏0度ノ氷m瓦ヲ攝氏100度ノ水蒸氣トナスニ要スル熱量ヲ表ハス式ヲ求メ其ノ各項ノ意義ヲ明カニセヨ。

[3] 凸レンズノ作ル物體ノ像ニ二種アルコトヲ圖解シ物體、

像及ビレンズノ位置並ニ物體ト像トノ大サノ關係ヲ指摘セヨ。

[4] 電流ヲ通ゼル導線アリ。其ノ電流ノ方向ヲ知ルニハ如何ニスベキカヲ説明セヨ。

京城高等工業學校

[1] 金塊アリ。空氣中ニテ天秤ヲ用ヒソノ質量ヲ計リタルニm瓦アリシト云フ。金ノ比重ヲ D_1 、分銅ヲ作レル物質ノ比重ヲ D_2 、且ツ空氣ノ比重ヲdトスレバソノ金塊ノ眞ノ質量ハ幾瓦ナルカ。

[2] 輝線スペクトル及ビ吸収スペクトルハ如何ナル場合ニ生ズルカヲ説明シ且ツソノ應用ノ一例ヲ舉ゲヨ。

[3] 金箔驗電器ト1枚ノ金屬板ヲ針金ヲ以テ接續シ之ニ電氣ヲ與ヘテ箔ヲ開カシム。今ソノ金屬板ニ他ノ針金ヲ以テ接地サレタル金屬板ヲ平行ニ漸次近ヅケル時ハ如何ナル現象ヲ生ズルカヲ述ベ且ツソノ現象ヲ應用シタル電氣器具ノ一例ヲ舉ゲヨ。

[4] 水ノ電解装置アリ。其ノ電路ノ抵抗ハ3オームニシテ之ヲ電壓6ボルトノ電源ニ1時間接續スレバ0.58瓦ノ酸素ヲ析出ス。今ソノ装置ヲ電壓12ボルトノ電源ニ2時間接續スレバ析出サレタル酸素ハ温度 20°C 、壓力745m.mニ於テ何程ノ容積ヲ占ムルカ。但シ酸素ノ分子量ハ32ニシテ總テノ氣體ハソノ1瓦分子ガ温度 0°C 、壓力760m.mニ於テ22.4立ヲ占ムルモノトス。

神戸高等工業學校

[1] 感應コイルノ構造及ビ各部ノ作用ヲ説明セヨ。

[2] 圖497ノ如ク水平ナル細管ニヨリ連絡セラレタル連通管ニ膨脹係數ガ β ナル液ヲ入レ、ソノ各管ノ温度ヲ夫レ夫レ t_1, t_2 トスルトキ、細管ヨリ各管ノ液面ニ至ル高サノ比 $h_1:h_2$ ヲ求ム。

[3] 圖498ノ

如キAB, AD, AC,
BD, DCナル5本
ノ棒ヲ以テ組ミ立
テタル結構アリ,
各棒ハ伸縮セズ又
重サ少ナクシテA,

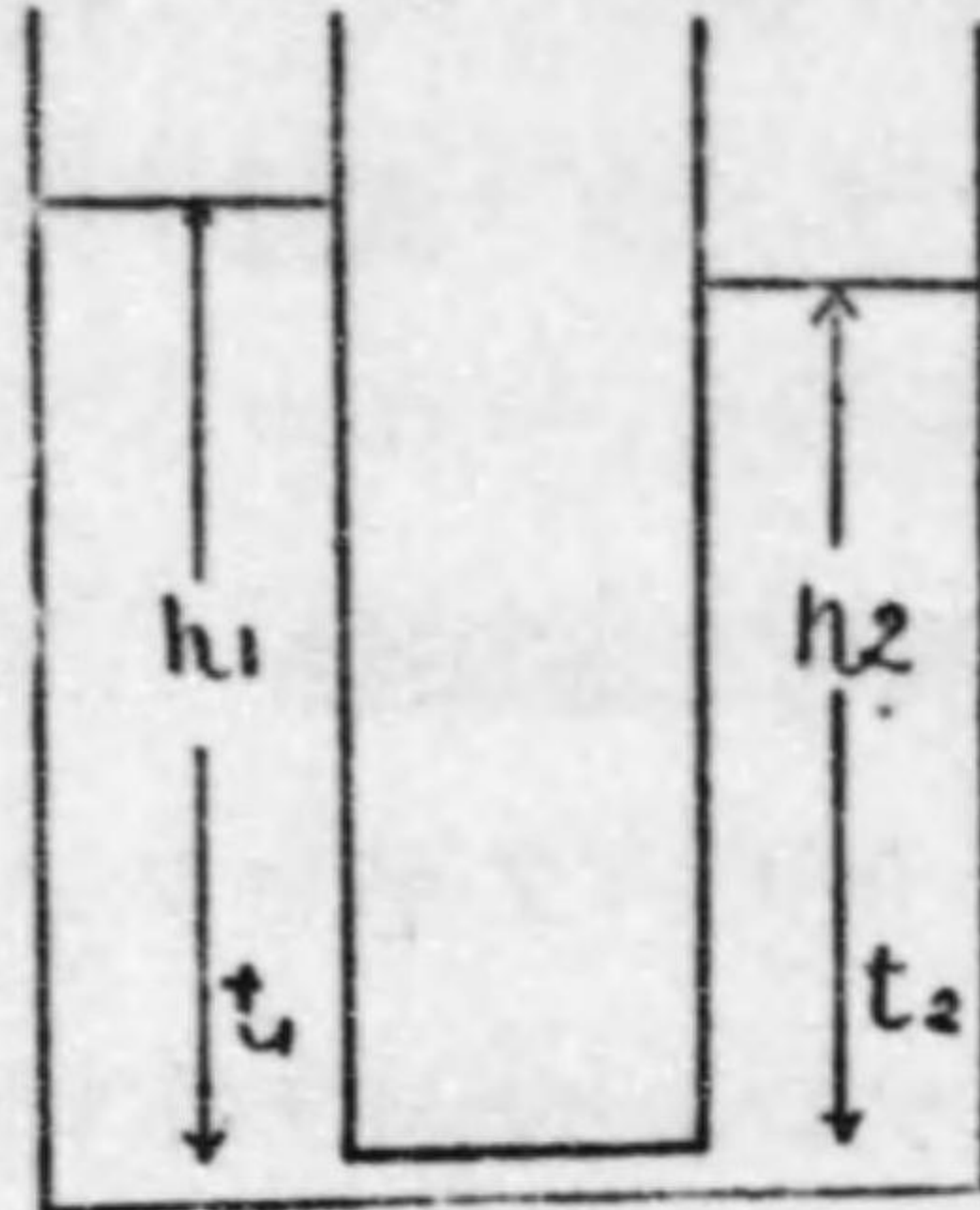


圖 497

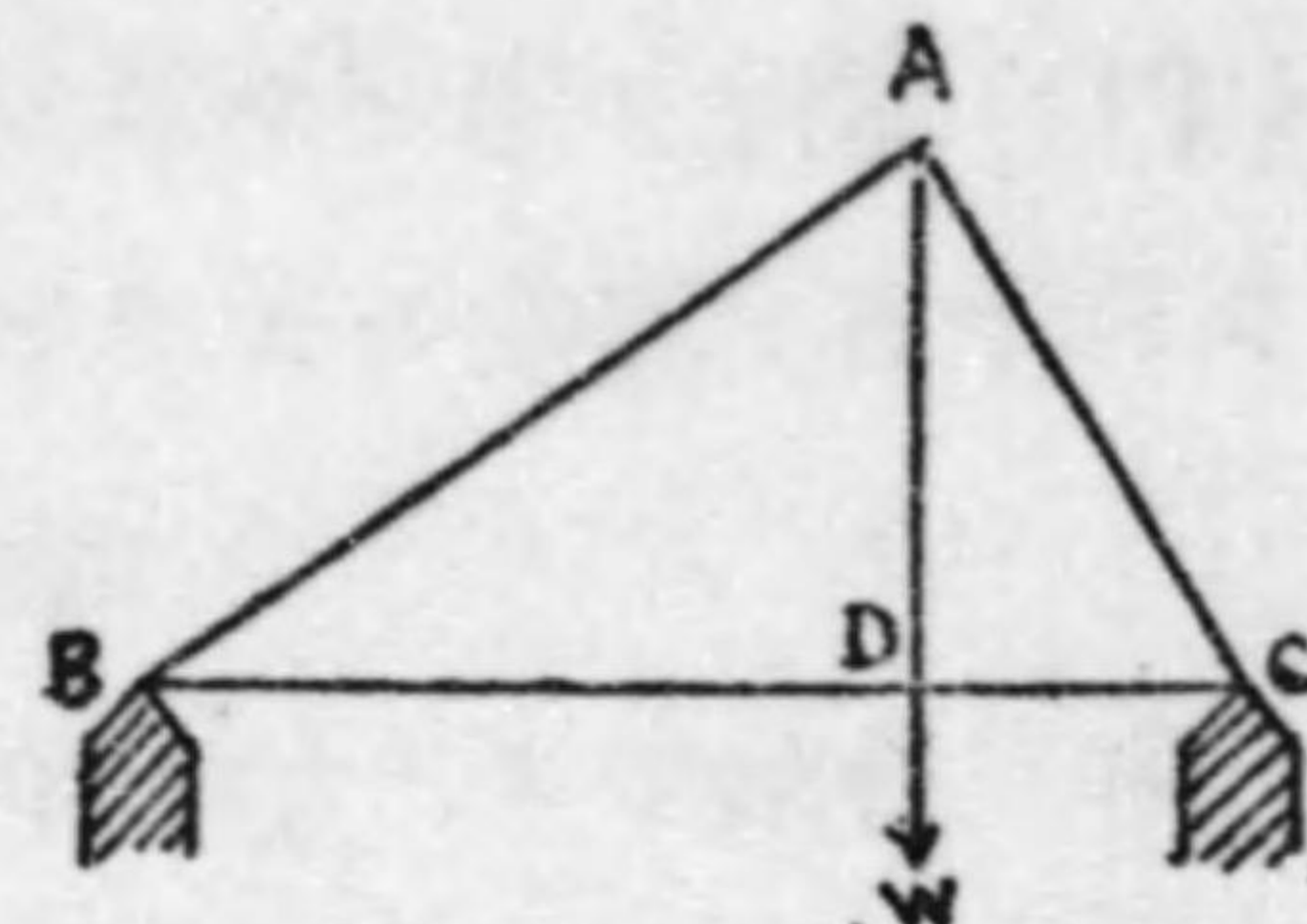


圖 498

B, D, C等ノ接點ニ於テハ摩擦ナク, 且ツ互ニ離レザルモノトス。
今D點ニ於テ重サWナル物體ヲ吊シタルトキ, 棒AB, AC, ADノ長
サハ夫レ夫レa, b, cニシテ $\angle ADB$ ハ直角ナリトシ棒BD, DCハ水平
ナリトス。

金澤高等工業學校

[1] 作用ト反作用トガ大サ等シク方向相反スルニ拘ラズ綱引
ニ勝負ノ決スル理由如何。又摩擦ナキ面上ニテハ如何。

[2] 水面上170米ノ高所ニアル輕氣球中ニテハ眞下ノ水底ヨ
リ發スル音ハ1秒後ニ聞ユルト云フ。水ノ深サ約如何。但シ大氣
ノ溫度 15°C トス。

[3] 溫度 20°C , 壓力765托ニテ體積0.42立ノ水素ヲ得ル爲メニ
ハ稀硫酸中ニ2アンペアノ電流幾分間ヲ通ズベキカ。但シ水素ノ
電氣化學當量ハ0.00001045瓦トス。

[4] 次ノ理論ヲ簡單ニ説明セヨ。

- (a)蓄音機レコードノ廻轉ノ速サガ音ニ及ボス影響
(b)煙突ノ原理(高サト其効力トノ關係)。
(c)普通ノ寒暖計ノ原理。



圖 499

(d)紙ニ油ヲ塗ルトキハ半透明トナル理由。

(e)冷却器トシテ圖499ノ如キ形ノ金屬容器ヲ用ユルノ可否。

京城醫學專門學校

[1] 15アンペアノ電流ヲ3時間硫酸銅ノ溶液ニ通ジタルニ53.1
瓦ノ銅ヲ析出シタリ。20アンペアノ電流ヲ45分間硝酸銀ノ溶液ニ
通ズルトキ析出スル銀ノ量如何。(銅ノ化學當量ハ31.8銀ノ化學當
量ハ108トス)

[2] 次ノ語ヲ説明セヨ。

- (a)共鳴 (b)紫外線

仙臺高等工業學校

[1] 次ノ語ノ意義ヲ簡單ニ説明セヨ。

- (イ)摩擦係數 (ロ)濕度 (ハ)臨界角 (ニ)電力

[2] 音叉ノ振動數ヲ測定スルツノ實驗法ヲ記セ。

[3] 電話機ノ原理ヲ圖ニヨツテ簡單ニ説明セヨ。

[4] 靜止セル質量150瓦ノ物體ニ30ダイソノ力ガ5分間作用
シタル時次ノ各値ヲ計算セヨ。

- (イ)終速度 (ロ)力ノ爲シタル仕事 (ハ)工率

新瀉高等學校 (第一日分)

[1] (イ)吸揚ポンプノ構造ヲ圖解シ, 其作用ヲ説明セヨ。
(ロ)吸揚ポンプデ水ヲ吸ヒ揚ゲ得ル高サニハ限リガアル。其高サ
ハ幾米カ。又其理由如何。

[2] (イ)攝氏 20° 度(以下總テ攝氏ノ溫度ヲ用ヒテアルモノト
スル)ノ水300瓦中ニ, 零度ノ氷20瓦ヲ投入シタ所ガ, 最終ノ溫度
ガ 13.8° 度ニナツタ。(ロ)或金屬塊100瓦ヲ 98° 度ニ熱シ, 此ヲ零度ノ

充分大キナ氷塊ニ穿ツタ孔ノ中ニ入レタ所ガ、11.3瓦ノ氷ガ融解シタ。

上ノ二ツノ實驗ノ結果ヲ用ヒテ、此金屬塊ノ比熱ヲ計算セヨ。
(各々ノ式ニツイテ、其式ヲ立テタ理由ヲ説明セヨ)。

同 (第二日分)

[1] 平面鏡ニ自分ノ顔ヲ寫ス時眼ノ像ガ明視ノ距離(25糎トスル)ニ見エルヨウニスルニハ鏡ヲ何處ニ置ケバヨイカ。又顔ノ長サガ20糎アルトスレバ顔全體ガ見エル爲メニハ鏡ハ如何ナル大サデアラネバナラヌカ。理由ヲ述ベテ答ヘヨ。

[2] 次ノ如キ場合、如何ニシテ目的ヲ達スルカ。方法ト其ノ理由ヲ述ベヨ。

(イ)或ル物體ガ電氣ヲ持ツテキル時、其ノ電氣ガ正電氣デアルカ負電氣デアルカヲ知ラウトスル場合。

(ロ)或ル電池ノ兩極ガ何レガ陽デ何レガ陰デアルカー一見シテ分カラナイ時、其ノ陽極ヲ知ラウトスル場合。

(ハ)或ル導線ヲ電流ガ通ツテキル時、其ノ電流ガ直流デアルカ交流デアルカヲ知ラウトスル場合。

名古屋高等工業學校

[1] 質量20瓦、比重2.7ノアルミニウム塊深キ池中ニ沈メリ。

(a) 之ヲ引クニ足ル力、及ビ之ヲ水中ニ於テ10米ダケ徐々ニ引上グルニ要スル仕事ノ量ヲ算出シ。

(b) 此引上ゲノ際ニ於ケル「エネルギー」ノ移動ヲ數量的ニ述ベテ「エネルギー」不減則ノ成立ツコトニ説キ及ボセ。

[2] (a) 製氷ノ場合ト空氣液化ノ場合トノ冷却法ノ原理ヲ問

フ。

(b) 水ノ飽和蒸氣壓力ガ溫度ニ依ツテ異ナルコトヲ示ス實例或ハ實驗法一ツヲ記セ。

[3] 實像ト虚像トノ差異如何。球面鏡ニ依ツテ之ヲ生ズル各々ノ場合一ツ宛ノ圖ヲ附記セヨ。

[4] アンペア計トボルト計トノ構造上、使用上ノ異同ヲ理由ヲ附シテ説明シ、且導線上ノ或二點間ニ於イテ電流ノ爲ス仕事ヲ上記兩者ヲ併用シテ測リ得ル理ヲ略圖ヲ示シテ説明セヨ。

長岡高等工業學校

[1] 攝氏 0° ニ於テ或ル木材ヲ密度0.9ナル液體中ニ入レシニ其ノ體積ノ $\frac{5}{6}$ ダケ液中ニ没シテ浮ビタリト云フ。此ノ木材ノ比重ヲ求メヨ。次ニ此ノ裝置全體ノ溫度ヲ攝氏 100° ダケ上昇セシムレバ此ノ木材ノ液中ニ没スル部分ハ以前ヨリ増スカ減ズルカ、其ノ理由ヲ記シ且ツ其ノ部分ノ割合ハ幾許トナルカ計算セヨ。但シ此等ノ液體及ビ木材ノ體膨脹係數ハ夫々0.00110及ビ0.000015ナリトス。

[2] 圖500ノ如ク底部ヲ連結シタル2個ノ圓筒A、Bニ水ヲ充タシアリ。Aノ活塞ハ900平方糎ノ斷面積ヲ有シ、Bハ固定シタル栓ヲ通ジテ1氣壓ノ空氣ヲ容レタル太サ一様ニシテ長サ1米ナル細キ閉管ヲ有ス。今Aナル活塞ノ上ニ或ル人ガ乗りタルニ細管内ニ水ハ5糎ダケ上昇シタリト云フ。此ノ人ノ體重幾許ナルカ。但シ此時大氣壓ハ76糎

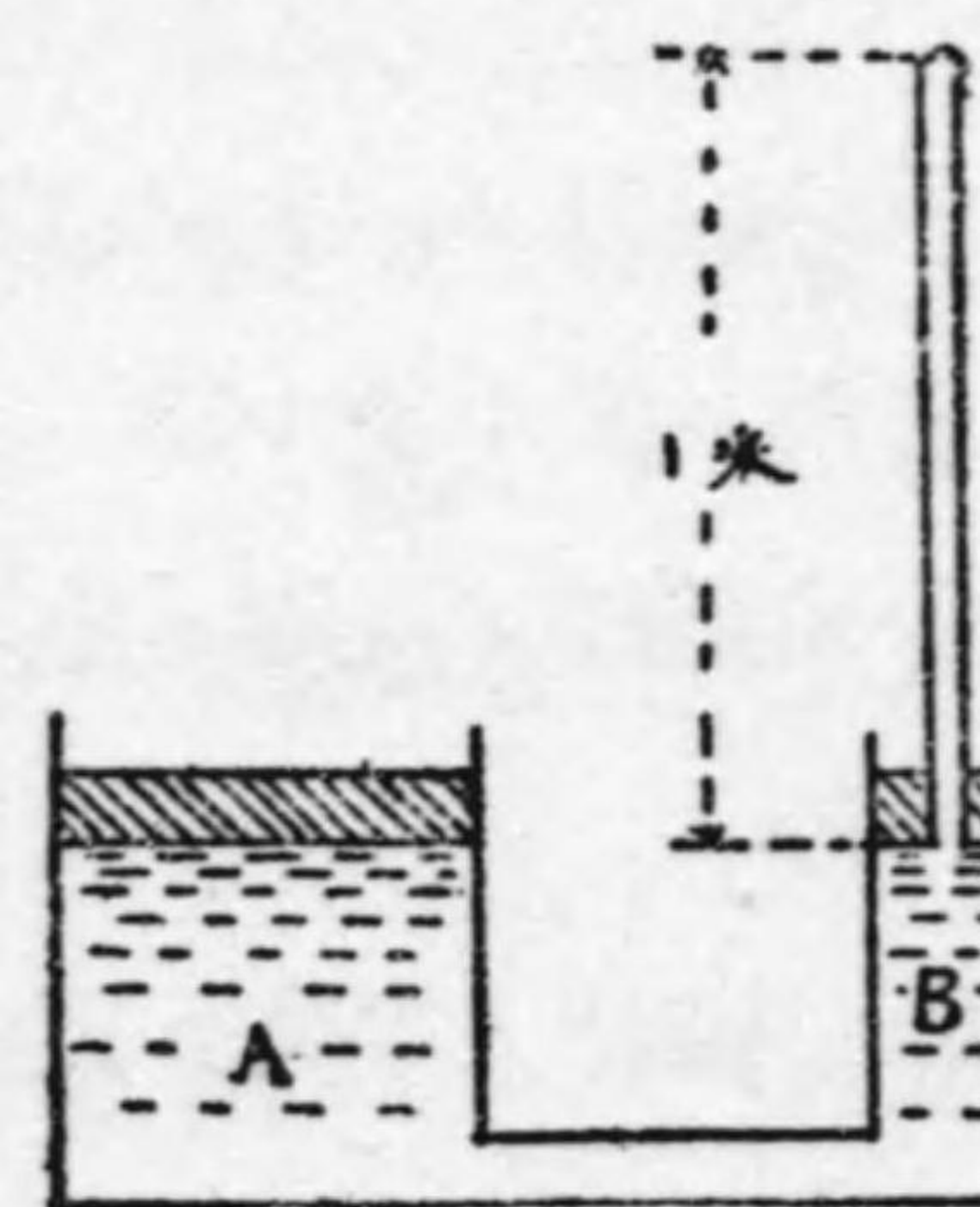


圖 500

(Hg) ナリトス.

[3] 波動ニ於ケル速度、波長及ビ振動數ノ間ノ關係ヲ示シ且ツ音波ト光波トニ於テ、波長及ビ振動數ノ大ナルト小ナルトハ如何ナル意義ヲ有スルカヲ説明セヨ.

[4] A = 眼ヲ置キ 圖501 ノ如キ(イ) 兩面平行ナル厚キ平面硝子板(ロ)三角プリズム(ハ)凸レンズヲ透シテB = アル物體ヲ望ム時眼ニ見エル像ノ位置ヲ其物體ヨリ出ヅル2本ノ光線ヲ用ヒテ決定セヨ. 但シFハレンズノ焦點トス.

[5] 1本ノ絲ニテ水平ニ吊シタル磁針ノ近クニ電流ヲ通ジタ針金ヲ次ノ如ク置ク時磁針ノ位置ニ如何ナル變化ヲ來タスカヲ説明セヨ.

(イ) 磁針ノ直下ニ之ト平行ニ置キタル時.

(ロ) 磁針ノ中央ノ直下ニ水平ニ之ト直角ニ置キタル時.

(ハ) 磁針ノ尖端ニ近ク鉛直ニ置キタル時.

(ニ) 磁針ノ中央ニ近ク鉛直ニ置キタル時.

但シ圖ハ凡テ平面圖ニシテ(イ), (ロ) ノ矢ハ電流ノ方向ヲ示シ(ハ), (ニ)ニ於ケル◎ハ針金ノ切口ヲ示シ, 電流ハ紙背ヨリ紙面ニ

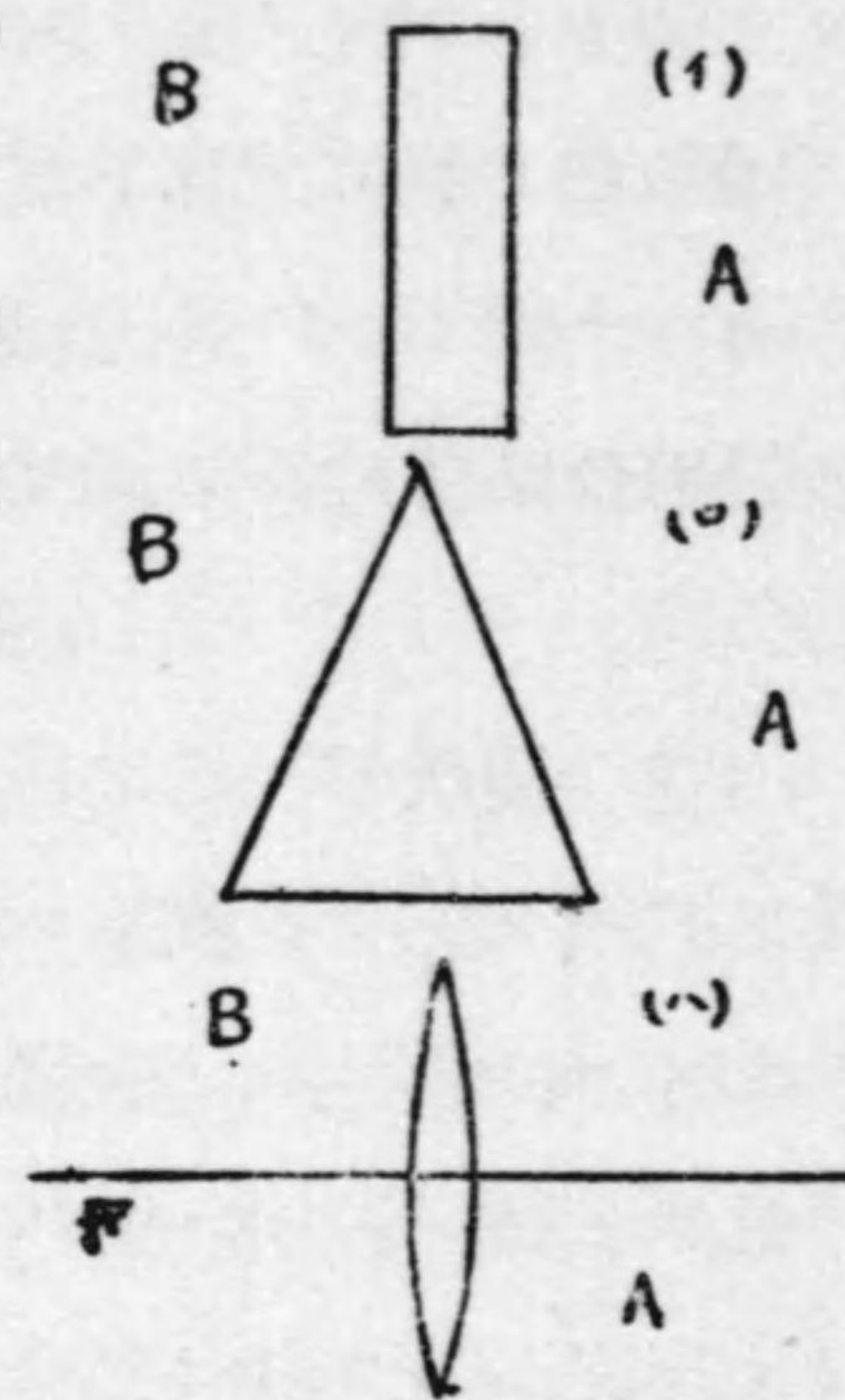


圖 501

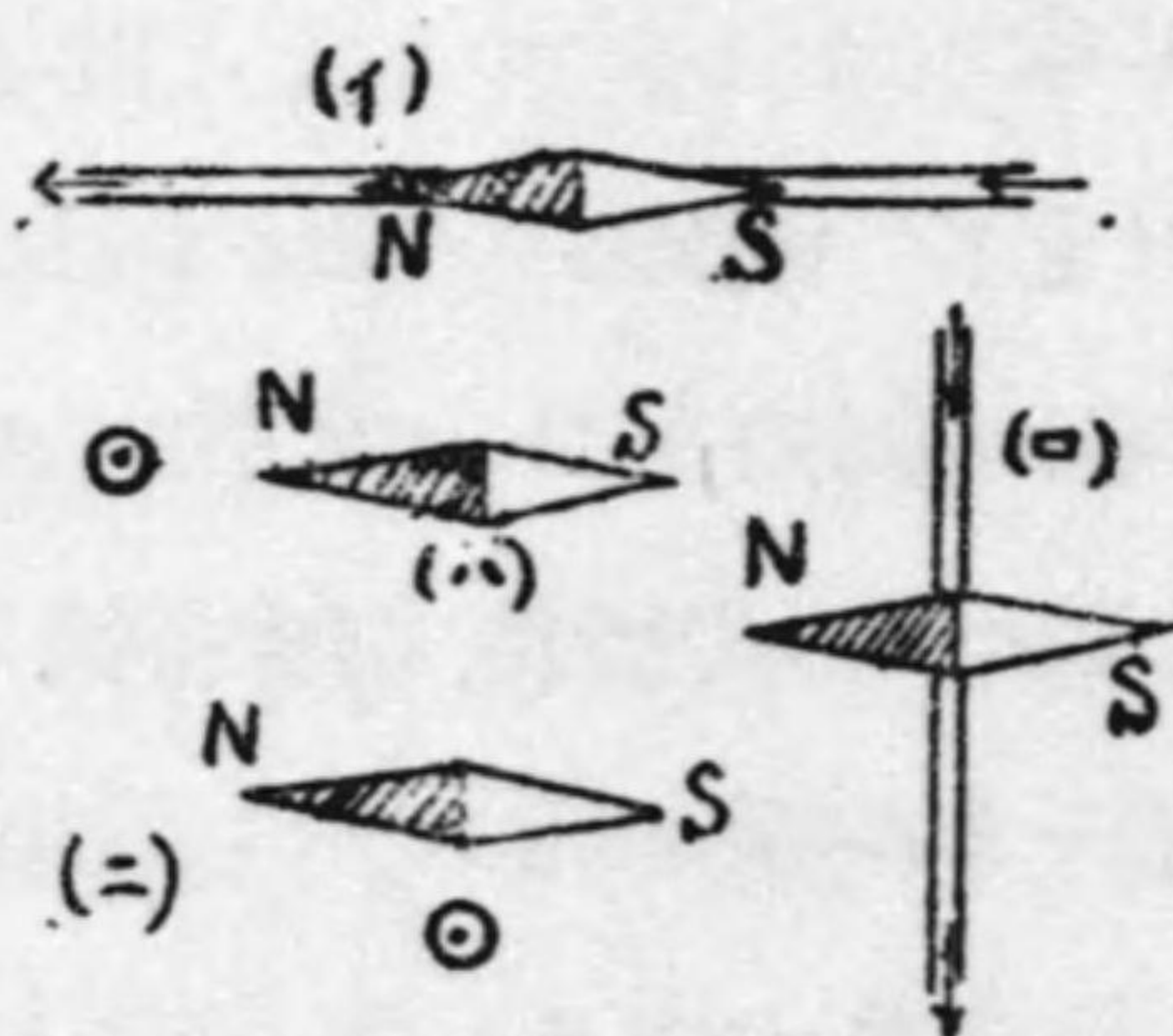


圖 502

向フモノトス.

東京高等工藝學校

[1] 次ノ諸公式ニ誤リアラバ訂正セヨ.

(b) 0° ノ密度 d_0 , t° ノ密度 d , 體膨脹係數 β ナルトキ

$$d = d_0(1 + \beta t)$$

(b) 波動ノ振動週期 T , 波動ノ速度 v , 波長 l ナルトキ

$$v = lT$$

(c) 導線部分ノ電氣抵抗 R オーム, 電流ノ強サ C アンペア, 電流ノ通過時間 t 秒, 熱ノ仕事當量 J , 發生熱量 H カロリーナルトキ

$$H = JR^2Ct$$

[2] 2.4 疋ニ堪エ得ル2米ノ長サノ綱ノ一端ニ重サ0.8 疋ノ錘ヲ附シテ, 他端ヲ中心トシ等速圓運動ヲ行ハスモノトス.

(i) 水平面内ニ運動ヲ行ハストキ綱ノ張力及最大速度如何.

(ii) 鉛直面内ニ運動ヲ行ハストキ綱ノ最小張力及最大速度如何

[3] 斜面上ニ100 瓦ノ物體ヲ置キ斜面ノ傾角ヲ漸次ニ増大シテ30度ニ至ラシムルトキ其物體ハ丁度滑リ初ムト云フ. 斜面ノ傾角ヲ45度ニ保チ其物體ヲ斜面ニ沿ヘル力ニテ引キ上ゲントスルニ要スル最小ノ力ハ何程ナルカ.

[4] (i) 氣體ノ體積ヲ一定ニ保チテ加熱スル時如何ナル法則ニ從フ物理變化ヲ起スカ.

(ii) 入射角15度ニテ平面鏡ノ一點ニ入射スル光線アリ. 入射面ニ垂直ニ此點ヲ通ズル軸ノ周ハリニ鏡面ヲ5度ダケ廻轉シタル時反射光線ハ何度回轉スルカ圖ヲ以テ示セ.

慶應義塾大學豫科

[1] ニツノ音又ヲ同時ニ鳴ラストキ、1秒間ノ唸リノ數ハニ音ノ振動數ノ差ニ等シイ、之ヲ證明セヨ。

[2] 海底ニアル氣泡ガ上昇シ水面ニ達シタルトキ、ソノ體積5倍ニナリタリト云フ、海底ノ深サヲ求ム。但シ海水ノ比重ヲ1.03トス。

[3] 焦點距離15種ナル凸レンズノ前方ニ物體ヲ置クトキ、ソノ實像ハ長サニ於テ物體ノ3倍ニナリタリ。然ラバ物體ト像トノ距離何程ナリヤ。

[4] 次ノ術語ヲ簡單ニ説明セヨ。

(イ)自己感應 (ロ)電池ノ分極 (ハ)磁氣指力線

旅順工科大学豫科

[1] 電燈ノ線條ヲ流ルル電流ガ、交流ナリヤ、直流ナリヤヲ簡單ニ判別スル方法及ソノ理由ヲ問フ。

[2] 凸レンズノ前方遠距離ヨリ、次第ニ物體ヲ近ヅクル時ノ像ノ位置、大サ及性質ノ變化ヲ説明セヨ。

[3] 線膨脹係數0.000012ナルレールアリ、 0°C ノ時ノ長サ10米ナリ。カカルレールヲ 15°C ノ時敷設スルニハ、接目ニ於ケル間隙ヲ少ナクトモ何程ニスベキカ。但1年ヲ通ジテノ最高氣温ヲ 30°C トス。

[4] 1瓦ノ發熱量6800カロリーノ石炭アリ。カカル石炭18疋ヲ燃シテ 20°C ノ水80疋ヲ 100°C ノ蒸氣ニスルヲ得タリ。全發熱量ノ幾%ガ有効ニ使用セラレタルカ。但水1瓦ノ氣化熱ヲ537カロリートス。

千葉高等園藝學校

[1] 抵抗導線ノ兩端ニ100ボルトノ電壓ヲ加ヘテ導線ニ6アンペアノ電流ヲ通ジ之ヲ攝氏 16° ノ水3疋中ニ投入シテ水ノ温度ヲ攝氏 100° 度マデ上昇セシムルニ要スル時間ヲ求ム。但シ此際發生セシ、熱量ハ盡ク水ニ吸収セララルモノトス。

[2] 温度 100° 度ノ銅塊100瓦ヲ 17° 度ノ水250瓦中ニ投ジタルニ水ノ温度 20° 度トナレリ、銅ノ比熱ヲ求ム。

長崎醫科大学薬學専門部

[1] 次ギノ語ヲ簡單ニ説明セヨ。

(イ)絶對温度 (ロ)濕度 (ハ)散光 (=)陰極線

[2] 次ギノ語ノ意義ヲ説明シ且ツ兩者ノ關係ヲ説明セヨ。

(1)水蒸氣ノ最大壓 (2)水ノ沸騰點

[3] 顯微鏡ノ廓大作用ヲ説明セヨ。

[4] 硝酸銀溶液ニ10分間電流ヲ通ジタルニ陰極ニ3.354gノ銀ヲ析出シタリト云フ通過電流ヲ求ム。但シ銀ノ原子量ハ107.9

大阪薬學専門學校

[1] 北海ニ浮ベル冰山ノ水面上ニ現レル部分ノ體積ガ15立方呎ナリトセバ其ノ全體積ハ幾許ナルカ。但シ氷ノ比重ハ0.93、海水ノ重ハ1.02トス。

[2] 長サ1呎ノレールノ一端ヲ打チ他端ニアリテ耳ヲレールニ近ヅケ其ノ音ヲ聞クニ一度此レヲ叩ク毎ニ二音ヲ聞クハ何故カ又初メノ音ト次ノ音トヲ聞クマデニハ幾許ノ時間ノ差ガアルカ。

[3] -6°C ノ氷450瓦ヲ1氣壓ノ下ニテ 100°C ノ水蒸氣トナスニハ幾カロリーノ熱量ヲ要スルカ。但シ氷ノ比熱ハ0.5水ノ氣化熱

ハ536カロリートス。

[4] 次ノ語ヲ物理學的ニ説明セヨ。

(a) フューズ (b) 漏電

東京醫學專門學校

[1] 蟲眼鏡ノ倍率ニツキテ述ベヨ。

[2] 下記ニツキテ述ベヨ。

(a) 共鳴 (b) 比熱 (c) 擴散

[3] m 燭光ノ電燈Aト n 燭光ノ電燈Bトノ間隔ヲ a 尺トスレバAトBトヲ結ブ直線上ニ於テAヲ距ルコト幾尺ノ所ニ物體ヲ置ケバ兩方ヨリ相等シキ強サノ光ヲ受クルカ。

[4] 同型ノ電池數個ヲ連結シテナルベク強キ電流ヲ得ントス次ノ各ノ場合ハ如何ニ連結スベキカ。且ツ其ノ理由ヲ説明セヨ。

(a) 内抵抗ガ外抵抗ヨリモ著シク大ナルトキ

(b) 内抵抗ガ外抵抗ヨリモ著シク小ナルトキ

第六高等學校

[1] 鐵棒ヲ磁石トナス種々ノ方法ヲ説明セヨ、鐵棒ガ磁石トナリ居ルヤ否ヤヲ知ル方法及ビ磁石ノ極ノ南北ヲ定ムル方法ヲ説明セヨ。

[2] 溫度 0°C 氣壓760托ノ空氣ノ1立方米ノ質量ハ1293瓦ナリ。溫度 27.3°C 氣壓752.4托ノ空氣ノ密度ヲ計算セヨ。

[3] (a) 小ナル雨滴ガ球狀ヲナス理由ヲ記セ。

(b) 放射能物質ト普通ノ物質トヲ區別スル方法ヲ記セ。

[4] 凸レンズニヨリテ太陽ノ像ヲ衝立上ニ作ルトキレンズト衝立トノ距離ハ36糎ナリ。レンズヲ0.72糎移動スレバ或物體ノ像

ガ衝立上ニ生ズト云フ。レンズヨリ物體マデノ距離ハ幾米カ。

九州醫學專門學校

[1] アルキメデスノ原理ヲ述ベ其ノ比重測定法ニ於ケル應用ヲ説明セヨ。

[2] 0°C ノ氷500瓦ヲ悉ク融解シテ 35°C ノ水トナスニ要スル熱量ヲ計算セヨ。但シ氷ノ融解熱ハ80カロリートス。

[3] 身長5尺6寸ノ人アリ、直立ノ姿勢ニテ壁ニカケタル垂直ノ鏡ニ向フ時自己ノ全身像ヲ寫シ得ル、鏡ノ最短ノ長サ、及ビ床ヨリ鏡ノ下端マデノ長サ如何。但シ目ノ高サハ頭ノ頂ヨリ5寸低キモノトス。

[4] 次ノ語ヲ簡單ニ説明セヨ。

(イ) 寒劑 (ロ) 臨界溫度 (ハ) 表面張力 (=) 加速度

(ホ) 熱ノ仕事當量

京城齒科醫學專門學校

[1] 不飽和蒸氣ヲ液化セシムベキ方法ニ就キ説明セヨ。

[2] 寒劑ノ簡單ナルモノヲ舉ゲ其低溫度トナル理由ヲ説明セヨ。

[3] 比重0.6ニシテ體積70立方糎ナル木片アリ、此ニ比重8ナル眞鍮ノ重リヲ附着シ其全體ガ丁度水中ニ沈ム如クスルニハ眞鍮ノ體積ヲ幾何ニスレバ可ナルカ。

南滿州工業專門學校

[1] 比重0.6ノ正立方體ノ木材ヲ比重1.5ノ液上ニ置キ其一邊ヲ鉛直ナラシムル時ハ2糎沈ム、此木材ニ75瓦ノ錘(比重12)ヲ載スル時ハ何程沈ムカ。又錘ヲ木材ノ下ニ吊ス時ハ如何。

[2] エネルギーノ移動變態ニツキテ述ベヨ.

[3] 石炭瓦斯1立ヲ燃燒セシムレバ5000カロリーノ熱ヲ發生スルト云フ. 今此瓦斯ヲ用ヒテ長サ1.5米幅及ビ深サ各1米ナル矩形ノ浴槽ニ其深サノ $\frac{3}{4}$ 迄 5°C ノ水ヲ入レ之ヲ 45°C 迄暖メントス. 瓦斯ノ料金ヲ1立方米ニツキ11錢トスレバ幾何ノ料金ガカカルカ但シ浴槽ハ重サ100斤ニシテ比熱ハ0.1ナリトシ瓦斯ノ燃燒ハ悉ク水及浴槽ヲ暖ムルニ費サルモノトス.

[4] 電流ノ磁氣作用ヲ種々ノ場合ニツキテ説明セヨ.

東京女子高等女學校專攻科
高師附屬

[1] 吸上ポンプヲ圖解セヨ.

[2] 攝氏 15° ノ水2立ヲ攝氏 100° ノ水蒸氣ニ化スルニハ幾カロリーノ熱ヲ要スルカ.

[3] 平面鏡ニ映ズル像ガ實物ト異ナル點ヲ説明セヨ.

東京工業專修學校

[1] 均等ナル棒ノ一端ニ3貫ノ物體ヲ吊ス時ハ其端ヨリ4尺ノ所ヲ支ヘテ釣合ヒ5貫ノ物體ヲ吊ス時ハ3尺ノ所ヲ支ヘテ釣合ヒタリト云フ, 棒ノ長サ及重サ如何.

[2] 密度1立方糎ニツキ1.025瓦ノ海水中ノ深サ1糎ニ於ケル壓力如何.

[3] 高山ノ頂ニ於テハ飯米ハ能ク煮エザルト云フ其理由如何

同志社女學校專門學部

[1] 圖503ニ示ス如ク稍太キU形管ニ先ヅ水銀ヲ入レ次ニ右方ノ口ヨリ食鹽水ヲ入レタルニ靜止ノ後食鹽水ト水銀トノ接觸面Aヨリ食鹽水ノ液面Cマデノ高サ27.2糎トナリAト同一水平面ニ

アルBヨリ水銀ノ液面Dマデノ高サ2.1糎トナレリト云フ此ノ食鹽水ノ密度ヲ求メヨ. 但シ水銀ノ密度ハ 13.6 瓦トス.

[2] 光ノ反射ノ定律ヲ述べ, 且ツ平面鏡ノ前ニ物體ヲ置キ其ノ鏡ニ依テ生ズル像ノ位置ト物體ヨリ眼ニ達スル光線ノ通路トヲ圖示セヨ.



圖 503

[3] 次ノ(A)ニツキ定義ヲ述ブルカ又ハ大意ヲ説明セヨ.

(A)カノ能率 加速度 方位角 電力

九州齒科醫學專門學校

[1] 下記ノ熟語ノ意味ヲ問フ.

(a) 比熱 (b) スペクトル (c) 熱ノ仕事當量
(d) 共鳴

[2] 攝氏零度ノ氷10瓦ニ3.408カロリーノ熱ヲ與フル時ハ其ノ結果如何ニナルベキカ.

[3] 導線ニ電流ヲ通ズルトキ生ズル作用ノウチ主要ナルモノ三ツヲ擧ゲ, 各例ヲ一ツ宛示シテソノ實用上ノ應用ヲ略述セヨ.

高等學校
専門學校 入學試験問題 (昭和五年度)

陸軍士官學校

- [1] サイフォンノ原理及ビ作用ヲ説明セヨ。
[2] 次ノ熟語ノ意義ヲ問フ。

弾性 毛管現象 波長

- [3] 攝氏0度ニ於ケル眞鍮ノ比重ハ8.4ニシテ其線膨脹係數ハ0.00002ナリト云フ。攝氏100度ニ於ケル眞鍮ノ比重ヲ求ム。
[4] 顯微鏡ノ構造及ビ其理ヲ圖解セヨ。

海軍兵學校

- [1] 兩端開ケルU字管アリ。其ノ切口ノ面積ハ1平方糎ナリコレニ適宜ニ水銀ヲ入レタル後、一方ノ端ヨリ水ヲ100立方糎注グトキハ兩脚ノ液面ノ高サノ差ハ何程トナルカ。但水銀ノ比重ヲ13.6トス。
[2] 氣體ニ關スル「ボイル」ノ法則及「シャル」ノ法則ヲ述ベコレヨリ「ボイル、シャル」ノ法則ヲ導ケ。
[3] 導線ノ輪ノ近傍ニテ磁石ヲ動カストキハ如何ナル電磁氣現象ガ起ルカ。
[4] 蟲眼鏡ノ理ヲ説明セヨ。
[5] 次ノ量ノ單位ヲ一ツ宛記セ。
(イ)密度 (ロ)壓力 (ハ)熱量 (=)照度 (ホ)電流

東京高等師範學校

- [1] 溫度攝氏4度壓力1氣壓ノ水ヲ標準トシタル空氣ノ比重ハ0.00129ニシテ、ソノ空氣ヲ標準トシタルトキノ水素ノ比重ハ0.0695ナリ。コノ水素ノ密度如何。
[2] 飛行機ノ浮揚ニ必要ナル水素ハ體積ハ、船體ノ重量1噸(1000斤)ニツキ概算幾立方メートルナルカ(密度ニツキテハ前問参照)
[3] 光ヲ發スル原因ヲ列舉セヨ。
[4] 構造及ビ燭光ノ相等シキ電燈8個ヲ列(並列)ニツナギ、ソノ兩端ノ電位差ヲ100ボルトトスルトキ、全電流ヲ1.6アンペアトセバ各1燈ノ電流ノ強サ、工率及ビ電線ノ抵抗何程ナルカ。

廣島高等師範學校

- [1] (a) 一樣ナル棒ノ一點ヲ支ヘテ水平ニ釣合ハシメ共ノママ靜カニ水中ニ入ルトキ釣合ヒハ尙保タルルヤ如何。
(b) 或量ノ0°Cノ氷ヲ熱セシニ3分間ニ丁度全部融解シタリ。若シ同ジ割合ニ加熱ヲ續クレバ尙何分間ニテ全部ガ100°Cノ水蒸氣トナルカ。
[2] 物體ガ遠方ヨリ次第ニ一ツノ凸レンズニ近ヅク時ノ像ノ變リ方ヲ圖示シテ説明セヨ。
[3] 次ノモノヲ一ツツツ棒磁石ノ一極ニ近ヅクルトキ如何ナル現象ヲ認ムルカ。
(a) 鋼鐵ノ一片 (b) 小磁針 (c) 電流ヲ通ゼル針金
(d) 一ツノコイル (e) 絲ニテ吊セル小帶電體

東京帝大農學部農業教員養成所

- [1] 蓄電池ノ理ヲ説明セヨ。

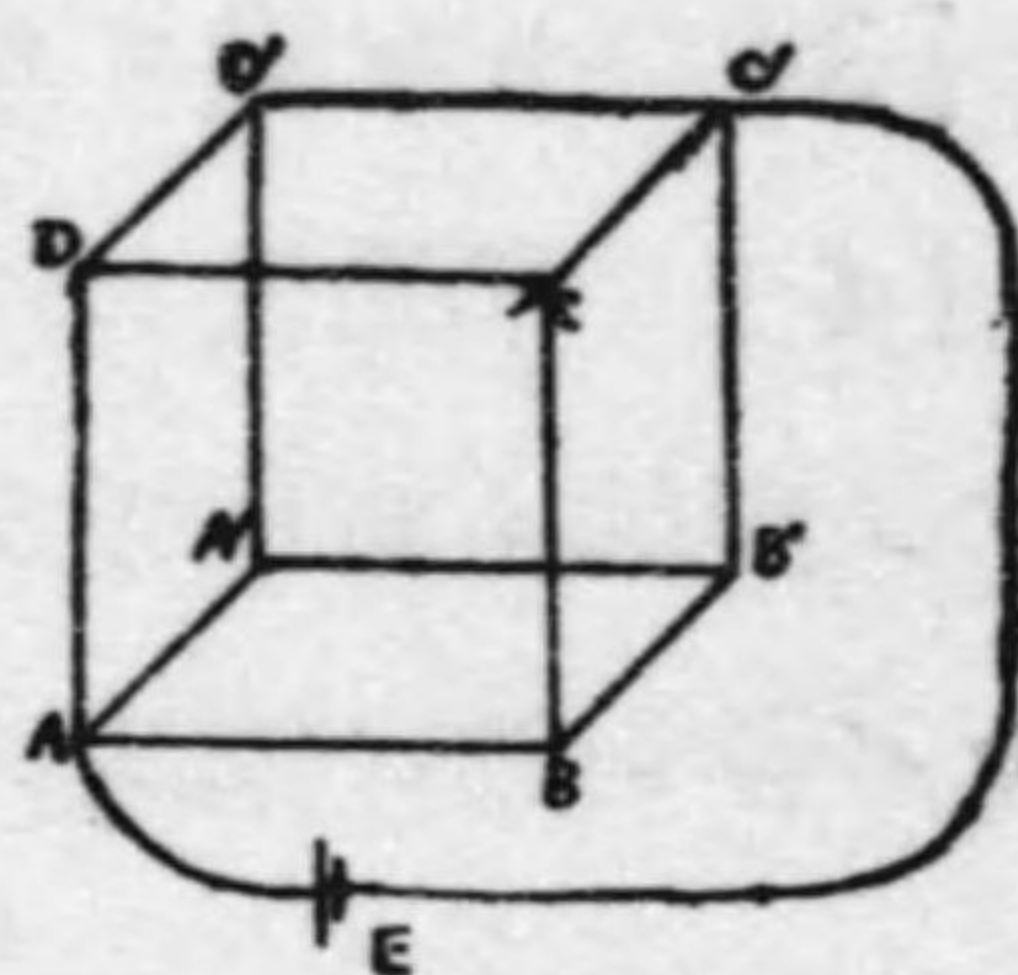
[2] 或物體ヲ垂直ニ抛下ゲタル場合ト水平ニ抛ゲタル場合トニ於テ同一時間後ニ於ケル運動ノエネルギーノ差如何. 但シ初速度ハ同一トス.

滿洲教育専門學校

[1] 大氣ノ壓力ハ如何ニシテ生ズルヤ, 又如何ニシテ之ヲ測ルヤ.

[2] 熱ト仕事トノ關係ニツキ詳記スベシ

[3] 電氣抵抗各々 0.6 オームナル等長ノ針金ヲ稜トスル立方体 ABCD-A'B'C'D' ヲ作り, 相對スル二頂點 A 及 B'C' ヲ電池 E (電動



力 2 ボルト内抵抗 0.5 オーム) ノ兩極ニ結ブトキ, 電池ヲ通ル電流幾アムペアナルヤ. 但シ兩極ヲ A 及 B'C' ニ結ブ導線ノ抵抗ハナキモノトス.

圖 504

測候技術官養成所

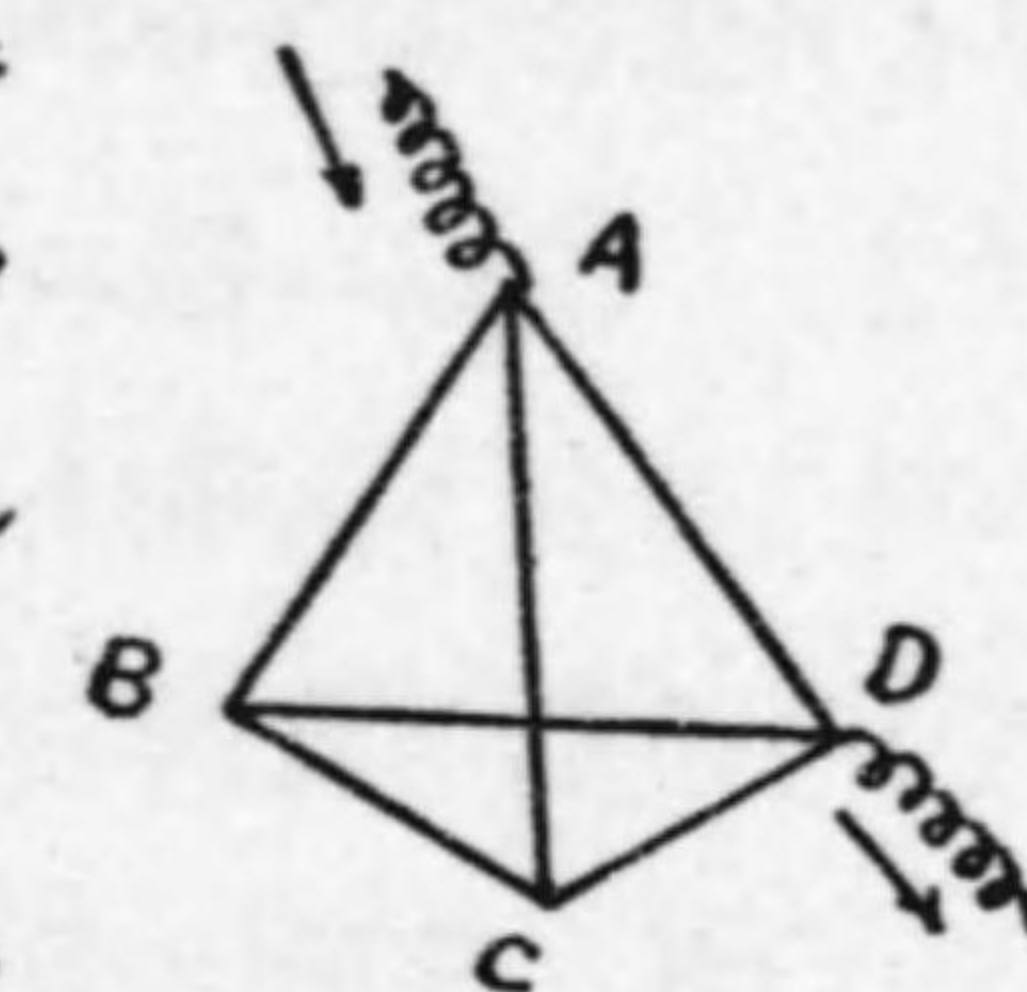
[1] 一樣ナ水平ノ平板上ニ質量 20 瓦ナル物體ヲ置キ, 之レニ初速度 1 米秒ヲ與ヘシニ, 一直線上ニ 1 米ダケノ距離ヲ辻ツテ静止シタトスレバ, 此時ノ物體ト板ノ摩擦係數ヲ求メヨ. 但シ摩擦係數ヲ μ トスレバ, 摩擦力 F ト物體ノ重サ W トハ次ノ關係ニアリトス. $F = \mu W$

[2] 攝氏 4 度ノ水ノ中ニ氷塊ガ浮ビタル時水面上ノ容積ト水面下ノ容積トノ比如何. 又氷ガ融解シテ攝氏 0 度ニナルマデニハ氷塊ハ更ニ浮ブカ沈ムカ, 但シ氷ノ密度ハ $0.916 \text{ 噸}/\text{體}^3$ トシ表面張力等ノ影響ハ無視シ得ルモノトス.

[3] 兩凹レンズ及ビ凹面鏡ノ共通ナ軸上ニアル光點 P ヲヨリ出

タル光ガレンズヲ通り鏡ニテ反射シテ再ビレンズヲ通り P 點ニ像ヲ結ブ, 此時軸上ニ於テレンズト鏡トノ距離ガ 10 厘, 光點 P トレンズトノ距離ガ 25 厘, 鏡ノ球面ノ半径ガ 15 厘ナルトキレンズノ焦點距離ヲ求メヨ.

[4] 長サ及ビ抵抗ノ等シキ 6 本ノ針金ニテ正四面體ノ ABCD ノ稜ヲ作り, 1 アンペアノ電流ガソノ一角 A ヲヨリ流入シ, D ヲヨリ流出スル時, 各々ノ針金ヲ流レル電流ノ強サヲ求メヨ.



[5] 起電力 18 ボルト, 内抵抗 3 オームノ電池アリ, コノ兩極ヲ針金(甲)ニテ結ンダ時

圖 505

兩極ノ電位差ハ 15 ボルトニナリ, 他ノ針金(乙)ニテ結ンダ時ハ兩極ノ電位差ハ 12 ボルトトナル. 甲デ結ンダ時ト乙デ結ンダ時ト同ジ時間内ニ甲及乙ニ發スル熱量ヲ比較セヨ.

福岡女子専門學校

- [1] 輻射及輻射線ニ就テ知ル所ヲ記セ.
[2] 電熱器ノ原理ヲ述ベヨ.

臺北醫學専門學校

- [1] 臨界溫度トハ何か.
[2] 光源カラ 50 cm ノ所ニ光源ト等シイ大イサノ像ヲ作りタイ. ドンナレンズヲ用ヒレバヨイカ.
[3] 抵抗 10 オーム, 5 オーム, 3 オームノ 3 本ノ同ジ長サノ針金ガアル. コレヲ撚リ合セタモノノ抵抗ハイクラカ.
[4] 磁場ニ直角ニ針金ヲ動かス場合ニ針金ニ流レル電流ノ方向, 磁場ニ直角ニ針金ヲ置イテコレニ電流ヲ通シタ場合ニ針金ニ

及ブ力ノ方向ヲ圖ヲ以テ示セ.

[5] 光ガ波動デアルコトノ證據ハ何カ.

桐生高等工業學校

[1] 飛行船ヲ上昇セシムルカト機行機ヲ上昇セシムルカトニ付イテ簡單ニ記セ.

[2] 波動ニ關スル次ノ問ニ答ヘヨ.

(イ)波長ト週期ト波ノ速サトノ關係ヲ述ベヨ.

(ロ)波動ノ實例三ツヲ列記セヨ.

(ハ)此ノ實例ニ於ケル波ノ速サノ値如何.

[3] 小孔ヲ有スル硝子器物中ニ水銀ヲ充滿シ、溫度ヲ高メタルニ、水銀ハ溢レ出デタリ。此ノ溢レ出デタル水銀ノ容積ハ、溫度上昇前ノ器物内ノ容積、硝子及ビ水銀ノ膨脹係數、上昇溫度ト如何ナル關係ニアリヤ。

[4] 蠟燭ノ炎ノ像ガ、(イ)凹面鏡ニテ、(ロ)凸レンズニテ、如何様ニ作ラルルカヲ圖解セヨ。但シ炎ハ、焦點外ニアリ、且ツ鏡又ハレンズヨリ焦點距離ノ2倍ヲ隔テル點以内ニアルモノトス。

[5] 蓄電池ヨリ供給サルル電氣的勢力ガ、熱勢力ト化學的勢力トニ變遷スル最モ簡短ナル一ツノ輪道(回路)ヲ圖示スベシ。

東京高等齒科醫學校

[1] 等加速運動ヲナシツツ直進スル一物體ガ初メ1200(糎/秒)ノ速度ヲ有セシニ、4秒後ニハ200糎/秒ノ速度トナリタリ。加速度ノ大サヲ求ム。

[2] 輪道ノ各部ニ生ズル熱量ト電流ノ強サトニ關スルジュールノ定律ヲ説明セヨ。

弘前高等學校

[1] 一ツノ硝子瓶ニ氷ト水トノ混合物ヲ充タシ、其口ニ細管ヲ貫通シテ護謨栓ヲ挿入シタ處、水ハ管内ノ或高サマデ昇ツタ。今此ノ瓶ヲ常ニ一定ノ溫度ニ保ツ温水中ニ浸シテ置クトキハ管内ニ於ケル水面ノ高サガ如何ニ變化スルカ、理由ヲ附シテ之ヲ説明セヨ。

[2] 凸レンズノ前方 a 糎ノ處ニ光點 L ヲ置キ、レンズノ後方 b 糎ノ處ニ半徑 R ($R < b$)ノ凹面鏡ヲ、軸ガ一致スル様ニ置イタトキ、 L カラ發スル光線ガレンズヲ通過シ鏡デ反射シタ後、再ビレンズヲ通過シテ元ノ光點 L ニ集マル爲メニハ、如何ナル焦點距離ノ凸レンズヲ用フレバヨイカ。

[3] 一本ノ針金ニ流ルル電流ノ方向ヲ、成ルベク簡單ニ知ルニハドンナ方法ニ據レバヨイカ。又其理由如何。

[4] 天秤デーツノ固體ノ質量ヲ測ル順序ヲ述ベヨ。

第八高等學校

[1] ココニ一ツノガラスノ破片ガアル、ソノ體積ヲ測ル方法ヲ述ベヨ。

[2] 光度計ニ使用サルル衝立ノ構造及其ノ作用ヲ説明セヨ。

[3] 圖ヲ描キテ電磁石ニ於ケル針金ノ捲キ方ヲ明ニシ、ソレニ電流ヲ通シタ場合ニ出來ル磁極ノ名ヲ記セ。

慶應義塾大學豫科

[1] 電氣盆ニテ電氣ヲ起ス方法ヲ記シ、且ツ之ヲ用ヒテ驗電器ニ陰電氣ヲ與フルニハ如何ニスペキカヲ述ベヨ。

[2] 眞鍮ノ物指ニテ 30°C ノ時物體ノ長サヲ測定シテ72.48糎

アリタリ。然ラバ眞ノ長サ如何。但シ物指ハ 15°C ニテ正シキモノトス。眞鍮ノ線膨脹係數ヲ 0.000019 トシテ計算セヨ。

[3] 長サ 88 米、直徑 0.1 糧ナル銅線ノ抵抗ヲ計算セヨ。但シ斷面積 1 平方糧、長サ 1 米ノ銅線ノ抵抗ハ 0.016 オームナリ。

[4] 次ノ諸量ノ單位ノ名稱ヲ問フ。

(イ)熱量 (ロ)電氣量 (ハ)電流ノ強サ (=)起電力

[5] 次ノ術語ヲ簡單ニ説明セヨ。

(イ)視角 (ロ)スペクトル分析 (ハ)共鳴

廣島女子専門學校

[1] 焦點距離 45 糧ノレンズデ 5 米ノ距離ニ立ツテ居ル、身長 1 米ノ子供ヲ撮影シタ。レンズト乾板トノ距離及ビ像ノ大サハ如何

[2] (イ)寒暖計ニ水銀ヲ用ヒタノト、アルコールヲ用ヒタノトガアル。ドンナ長所ト短所トガアルカ。

(ロ)電壓 100 ボルトノ屋内線ニ 600 ワットノ電熱器ヲツケルト、何アンペアノ電流ガ流レルカ。又電熱器ノ抵抗ハ何程カ。

[3] 次ノ各項ニ簡單ニ答ヘヨ。

(イ)CG.S.單位 (ロ)フラウンホーヘル線 (ハ)音波ト光波トノ速サ (=)水ノ氣化熱ト氷ノ融解熱 (ホ)健康體ノ人ノ體溫、冬季適當ナ入浴溫度 (ヘ)重力ニ基ヅク加速度、太陽ノ溫度 (ト)體溫計ノ目盛ハ何度カラ何度マデカ。

東京府立高等學校

[1] 次ノ各項ヲ簡單ニ説明セヨ。

(イ)露點 (ロ)電流ノ磁氣作用

[2] 凸レンズノ軸上、物體ヲ遠距離ヨリ漸次レンズニ近ヅク

時レンズニヨリ生ズル物體ノ像ガ如何ニ變化スルカヲ式及作圖ニヨリ説明セヨ。

注意。像ノ位置、大サ及虚實ニツキ述ブベシ。

[3] 空氣中ニ於テ 100 瓦ノ重サヲ有スル石塊ヲ、水中ニ入レテ測リシニ 60 ワトナレリ。或油中ニ入レテ測リシニ 64 ワトナレリ。又重サ 25 瓦ノ木片ヲ附ケ水中ニ入レテ測リシニ 35 ワトナレリト云フ。石塊、油及木片ノ比重ヲ求ム。

注意。計算ニ對スル理由ヲ述ブベシ。

旅順工科大学豫科

[1] 次ノ文章ニ誤リアラバ指摘セヨ。

(a) 鐵ノ比熱ハ 0.11 カロリーニシテ、密度ハ 7.8 ナリ。

(b) 某日正午ノ氣溫 18°C ニシテ、露點 24°C ナリ。

[2] 太陽光線ヲ面ニ垂直ニ受ケタル平面鏡アリ。鏡ヲ 25° 傾クレバ光線ハ投射ノ方向ト何度ノ角ヲナシテ反射スルカ。

[3] 電池ノ極ノ何レガ陽極ナルカヲ忘レタル時、如何ニシテコレヲ判明シ得ルヤ。

[4] ゼンマイノ上端ヲ固定シ下端ニ眞鍮製ノ分銅ヲ吊セルニ分銅ノ質量トゼンマイノ長サトノ關係下ノ如シ。 13 瓦ノ分銅ヲ水中ニ吊セル時ノゼンマイノ長サヲ求ム。眞鍮ノ比重ニ 8.4

分銅	8	10	12	14
長サ(糧)	20.6	21.4	22.2	23.0

東京高等蠶絲學校

[1] 乾濕球濕度計ノ構造及ビ原理ヲ述ベヨ。

[2] 次ノ語ヲ簡單ニ説明セヨ。

(イ)重 心 (ロ)磁 場 (ハ)感應電流

東京高等工藝學校

[1] $\frac{1}{2}mv^2 = mgh$ ハ如何ナルコトヲ意味スルカ。又一例ニ就キ説明セヨ。

[2] 比重S,質量m 瓦ノ錘ヲ絲ノ一端ニ吊シ容器ニ盛ツタ水ニ沈メル。

(1) 錘ノ體積ノ半分ダケ水ニ没シタ場合。

(2) 全部没シタ場合。

(3) 器底ニ安定シタ場合。

絲ノ張力並ニ器底ニ増加スル全壓力夫々如何。

注意 C.G.S絶對單位ヲ用ヒヨ。

[3] 圓形小孔ヨリ日光ヲ導入シテ凸球面鏡ノ半徑ヲ測定セントス。如何ニスベキカ。又其ノ半徑ヲ算定スル式ヲモ作レ。

[4] 100ボルトノ電壓デ40燭光ノ光度ヲ有スル同型電球2個ヲ100ボルトノ二點間ニ直列ニ挿入スルトキ光度ノ變化如何。但シ1燭光ニツキ電力1.25ワットノ電球トス。

山梨高等工業學校

[1] 平滑ナル机面上ニ紙片ヲ置キ、ソノ上ニ質量m 瓦ノ銅貨ヲ載セ、紙片ヲ急ニ引ク時ハ、銅貨ハ殆ド舊位置ニ留マリテ机上ニ殘ルガ、紙片ヲ引クコト緩カナル時ハ、銅貨ハ紙片ト共ニ動クベシ。何故カ。

又若シ、銅貨ガ常ニ紙面ニ對シテ將ニ滑リ始メントスル状態ニアル様ニ保チツツ、紙片ヲ靜止状態ヨリ水平ニ動かストスレバ、t

秒後ニハ如何ナル速度トナルベキカ。

[2] 次ノ各實驗法ヲ述べ、ソレ等ニ附隨セル理由ヲ説明セヨ

(a) 與ヘラレタル音叉ノ振動數ノ測定

(b) 與ヘラレタルガラス(肉厚直方體)ノ屈折率ノ測定

[3] 固定セル硬キ物體ニ鉛ノ彈丸ガ衝突シ、彈丸ハ丁度融ケ終リタリト云フ。衝突ノ際ノ彈丸ノ速度ヲ求メヨ。

但シ鉛ノ比熱0.03, 鉛ノ融解熱5.4カロリー。鉛ノ融解點325°C, 彈丸ノ初メノ溫度15°C, 衝突ノ際ニ生ズル熱ハ全部彈丸ニ吸收セラル。トシテ計算スベシ。

[4] 次ノ各組ニツキノ差異ヲ明カニセヨ。

(a) 方位角ト伏角 (b)電氣量ト電流ノ強サ (c)電氣力ト電力

(d) 蓄電器ト蓄電池 (e) 光波ト電波

第六高等學校

[1] 光度ノ説明ヲナシ且ツ光度ヲ比較スル方法一ツヲ述ベヨ

[2] 寒暖計ノ管ノ太サハ一樣ナルヲ要スルモ晴雨計ハ然ラズト云フ。其ノ理由ヲ説明セヨ。

[3] (a) 鑛石檢波器ノ作用ヲ説明セヨ。

(b) 電燈線ノ溫度ガ限リナク上昇セザル理由ヲ説明セヨ。

[4] 或池ノ底ニ於ケル壓力ノ強サハ1.5米ノ一點ニ於ケル壓力ノ強サノ2倍ニ等シト云フ。池ノ深サハ幾米カ。但シ氣壓ハ75糎、水銀ノ比重ハ13.6ナリトス。

富山藥學專門學校

[1] 天秤ノ兩臂ノ長サニ少シノ相違アリ其一方ノ皿ニ物體ヲ載セテ其質量ヲ測レバ10.58瓦アリ、他方ノ皿ニ載セテ之ヲ測レバ

12.5瓦アリト云フ此物體ノ眞ノ質量ハ幾何ナルカ。

[2] 深サ60糎ノ直圓筒ヲ顛倒シテ垂直ニ海水中ニ沈メタルニ圓筒内ノ空氣ノ密度ガ元ノ密度ノ3倍トナレリトセバ圓筒ノ下端ハ海面下幾何米ノ深サニアルカ(糎以下ハ四捨五入セヨ)但シ大氣ノ壓力ハ1氣壓、水銀ノ比重ハ13.6、海水ノ比重ハ1.03ニシテ海水ハ大氣ト同溫度トス。

[3] 水面ヨリ1米ノ深サノ所ニ物體アリ水面ノ何レノ所ヨリ見ルモ物體ヲ見ルコト能ハザル様ニ水面ヲ蔽フニハ幾何ノ大キサノ板ヲ要スルカ板ノ最小ノ大キサヲ求メヨ。但シ水ノ屈折率ヲ $\frac{4}{3}$ トス。

[4] 20米ノ落差ヲ以テ毎秒500立ノ割合ニ落下スル水アリ。今コノ水ノ有スルエネルギーノ半分ヲ電氣エネルギーニ變ジ得タリトセバ10燭光ノ電燈幾個ヲ點ジ得ルカ。但シ10燭光ノ電燈1個ニツキ12.5ワットノ電力ヲ要スルモノトス。

仙臺高等工業學校

[1] 音波、光波及ビ電波ヲ比較シ其ノ異同ノ點ヲ列記セヨ。

[2] 27.4°Cノ水一坩ヲ得ルニハ0°Cノ氷及ビ100°Cノ水蒸氣各幾瓦ヲ混ズベキカ。但シ氷ノ融解熱ヲ80カロリー、水ノ氣化熱ヲ536カロリートス。

[3] 全長36糎ノ針金ヲ曲ゲテ、底邊ノ長サ10糎ナル二等邊三角形ヲ作ラバ其ノ重心ノ位置如何。但シ針金ノ重サハ長サニ比例スルモノトス。

[4] 電氣抵抗10オーム、15オームノ導線ヲ列ニ結び、コレニ14オームノ導線ヲ行ニ結び全導線ノ兩端ヲ10ボルトノ電位差ニ保ツ

トキハ各導線ヲ流ルル電流幾何ナルカ。

學習院高等科

[1] (イ)「トリセリー」ノ真空トハ何カ。

(ロ)夏日庭前ニ打水ヲスレバ冷氣ヲ感ズルハ何故カ。

[2] 焦點距離20糎ノレンズヲ有スル寫眞機ニテ實物ノ2倍大ノ引伸シ寫眞ヲ得ントス。物體トレンズトノ距離及物體ト感光板トノ距離ヲ求ム。

[3] 三極真空球ノ構造ヲ記シ之レガ檢波器ニ用ヒラルルハ如何ナル働キニヨルカ記セ。

千葉高等工藝學校

[1] 55瓦ノ硝子球アリ、水中ニテハ22瓦ニテ鹽水中ニテハ18.7瓦ナリ。此ノ鹽水ノ比重ヲ求メヨ。

[2] 凸レンズヲ用ヒテ物體ヨリ5.5米ノ距離ニアル壁ニソノ物體ノ10大ノ鮮明ナル實像ヲ映ズルニハ如何ナル焦點距離ノレンズヲ如何ナル位置ニ置クベキカ。

徳島高等工業學校

[1] 大氣ノ壓力1氣壓ナルトキ太サ一様ニシテ長サ1米ナル有底圓筒ヲ逆ニシテ海底ニ垂直ニ押し込ミタルニ海水ノ此ノ圓筒内ニ浸入セシ高サ80糎ナリ、然ラバ此ノ海底ノ深サ幾米ナルカ。但シ水銀ノ比重ハ13.6、海水ノ比重ハ1.02トス。

[2] 水ノ蒸發ニ遲速ヲ生ズル條件ヲ擧ゲテ説明セヨ。

[3] 次ノ場合ニ見ユル色ニツキ其理ヲ説明セヨ。

(a) 日光ヲプリズムヲ通シテ見タ時

(b) 水面ニ少量ノ石油ヲ流シ之レニ日光ヲ當テテ見タ時

(c) 黒塗ノ椀ニ赤インキヲ入レ之レニ日光ヲ當テテ見タ時

[4] 電流ノ方向ヲ知ル方法及其強サヲ測ル方法各二ツヲ記述セヨ。

愛知醫科大學豫科

[1] 50糎ダケ離レタル燭火ト衝立トノ間ニ焦點距離10.5糎ナル凸レンズヲ置キ衝立ニ燭火ノ實像ヲ作ラシメタルニ、甲生徒ハ像ハ實物ヨリ大ナリト報告シ、乙生徒ハ像ハ實物ヨリモ小ナリト報告セリ、何レガ正シキカ理由ヲ附シテ答ヘヨ。

[2] 溫度ガ攝氏 t_1 度ナル風呂水ヲ沸スニ、先ヅ其ノウチノ m_1 瓦ヲ取り之ヲ熱シテ攝氏 t_2 度トナシ之ニ、残りノ水 m_2 瓦ヲ混ジテ攝氏 t 度トナスト、始メヨリ全體ノ水 ($m_1 + m_2$) 瓦ヲトリ之ヲ熱シテ攝氏 t 度トナスト何レガ多クノ熱量ヲ要スルカヲ計算ニヨリテ示セ。

[3] 次ノ叙述ニ誤リ又ハ不完全ノ箇所アラバ之ヲ訂正セヨ。

(イ)一定溫度ニ於ケル氣體ノ容積ハ其ノ壓力ニ比例ス。

(ロ)一定質量ノ氣體ノ密度ハ其ノ壓力ニ比例ス。

(ハ)ダニエル電池ノ亞鉛ト銅トヲ針金ニテ連結スレバ初メテ電動力ヲ生ジテ亞鉛ヨリ銅ニ向フ電流ヲ生ズ。

明治専門學校

[1] 次ノ物質ノ比重ノ大凡ノ値ヲ書ケ。

(a)鐵 (b)アルミニウム (c)水銀 (d)煉瓦 (e)桐ノ木

[2] 廣イ意味ノ共鳴トハ何か。共鳴ニ關シ自分デ出來ルト思フ實驗ヲ一ツ書ケ。

[3] 凸レンズニヨツテ實像及ビ虚像ノ出來ル場合ヲ圖デ示セ

[4] 原子ノ構造ニツイテ書ケ。

京城帝國大學豫科

[1] 次ノ事項ニ就キテ説明セヨ。

(a)物理量 (b)1 米 (c)C.G.S單位 (d)加速度

(e)比重 (f)陰極線

[2] 音波ト光波トノ異同ニ就キテ説明セヨ。

[3] 太陽ノスペクトルニ就キ説明セヨ。

[4] 0°C ニ於ケル水1000瓦中ニ浸セル10オームノ抵抗ノ導線ニ10アンペアノ電流ヲ10分間通ズル時ハ此ノ水ノ最後ノ状態如何。但シ 100°C ニ於ケル水ノ氣化熱ヲ536カロリートス。又器物、空氣等ニ熱ノ出入ナキモノトス。

長崎醫科大學附屬藥學専門部

[1] 比重0.78ノ液體30瓦ト比重1.35ノ液體50瓦トヲ混合スル時ハ混合物ノ比重ハ幾何ナリヤ。

[2] 攝氏4度ニ於ケル水1立方糎ハ1瓦ナリ、然ラバ攝氏15度ノ水5立ノ重サ幾瓦ナルカ。

但シ水ノ體積膨脹係數ヲ平均 0.00038トス。

[3] 20 アンペアノ電流ヲ2時間40分硫酸銅溶液中ニ通ジ銅62.9瓦ヲ得タリ、然ラバ15アンペアノ電流ヲ3分間硝酸銀溶液中ニ通ズレバ銀幾何ヲ析出スルカ。但シCuノ化學當量ヲ31.8, Agノ化學當量ヲ108トス。

[4] 凸レンズノ前方36糎ノ所ニ物體ヲ置キ其ノ $\frac{1}{3}$ ノ虚像ヲ得タリトス。レンズノ焦點距離ヲ求ム。

千葉醫科大學附屬藥學專門部

- [1] 音ノ三要素ヲ説明セヨ.
- [2] 螢光及燐光トハ如何ナルコトカ.
- [3] 電氣分解ニ關スルアラデーノ則法ヲ述べ且ツ簡單ナル説明ヲ下セ.
- [4] 比重蠟アリ, 其重量ハ15瓦デ水ヲ入レテ秤リタルニ 40.5 瓦デ, 或ル液體ヲ入レテ秤リタルニ 45瓦ナリシト云フ, 其ノ液體ノ比重幾何ナリヤ.

上田蠶絲專門學校

- [1] 槓杆ヲ使用スレバカヲ利スルコトヲ得ルモ仕事ヲ利スルコト能ハザルコトヲ説明セヨ.
- [2] 音叉ノ振動數及音波ノ波長ヲ測定スル方法ヲ述ベヨ.
- [3] 1 燭光ノ標準蠟燭 4 本ヲ立テソレヨリ 50 糎ノ距離ニ於ケル明ルサハ電燈ヨリ 1 米ノ距離ニ於ケル明ルサト相等シトスレバ其電燈ハ幾燭光ナリヤ.
- [4] 同一物質ヨリナル太サ相等シキ 2 本ノ針金ノ長サノ比 1:2 ナリトス. 各針金ノ兩端ヲ別々ニ同一ノ電池ノ兩極ニ繋ギタルトキ等シキ時間内ニ各針金ニ生ズル熱量ノ比如何.

名古屋高等工業學校

- [1] 二邊ノ長サ 5 糎及 4 糎ナル矩形ノ切口ヲ有シ高サ 3 糎ヲ有スル直方體ノ木片ヲ水中ニ浮ベルトキ 2.5 糎ノ深サマデ沈メリ. (イ)此木片ノ比重幾何. (ロ)此木片ニ比重 8.5 ノ眞鍮塊ヲ附シテ沈メシニ水中ノ何レノ位置ニテモ靜止ス. 此塊ノ重サ幾瓦ナルカ
- [2] 次ノ物體ノ作用ヲ問フ.

- (イ)電話ノ送話器内ノ炭素粒 (ロ)魔法瓶内ノ鍍銀 (ハ)寫眞用暗室ノ窓ノ赤硝子.
- [3] 地磁氣ノ三要素トハ何ゾヤ, 之ヲ説明セヨ.
- [4] 電動カ 2 ボルト, 内抵抗 0.2 オームノ電池 2 個ヲ行(又ハ直列)ニ連結シ, 之ニ太キ導線ト抵抗 3.2 オームノ細キ針金トヲ連ネ, 此細キ針金ヲ全部 30 瓦ノ液體中ニ入レタルニ 54 秒間ニ 4°C ノ溫度上昇セリ, 熱ガ液中ニノミ傳ハリ. 太キ導線ハ抵抗ナシト見テ此液ノ比熱ヲ求メヨ.

長岡高等工業學校

- [1] 次ノ各項ニ答ヘヨ.
- (a) 100 ボルト, 40 ワットノ電球トハ如何ナル意味ナルカ, 且ツ指定ノ状態ニ於テ使用スル時, コノ電球ヲ流ルル電流ノ強サ何程ナルカ.
- (b) 1 氣壓トハ如何ナル意味ナルカ, 且ツ 2 米ノ積雪ガ示ス壓力ハ幾氣壓ニ相當スルカ. 但シ雪ノ比重ハ 0.1 ナリトス.
- (c) 1 馬力ハ如何ナル意味ナルカ. 且ツ 1 分間ニ 6 立方米ノ水ヲ 9 米ノ高サニ揚ゲ得ル装置ノ有スル馬力數ハ幾許ナルカ.
- [2] 天秤ノ一方ノ皿ニ水ヲ盛リタルビーカーヲ載セ, 他方ノ皿ニ分銅ヲ載セテ之ヲ釣合ハシム. 次ニ水ヨリ重キ固體ヲ糸ニテ釣下ゲナガラビーカーノ水ニ
- (a) 固體ノ一部分ガ入りタル時. (b) 固體全部ガ入りタル時 (c) 固體ガビーカーノ底ニツキテ糸ガ弛ミタル時之ト釣アハシムルタメニハ夫々分銅ヲ何

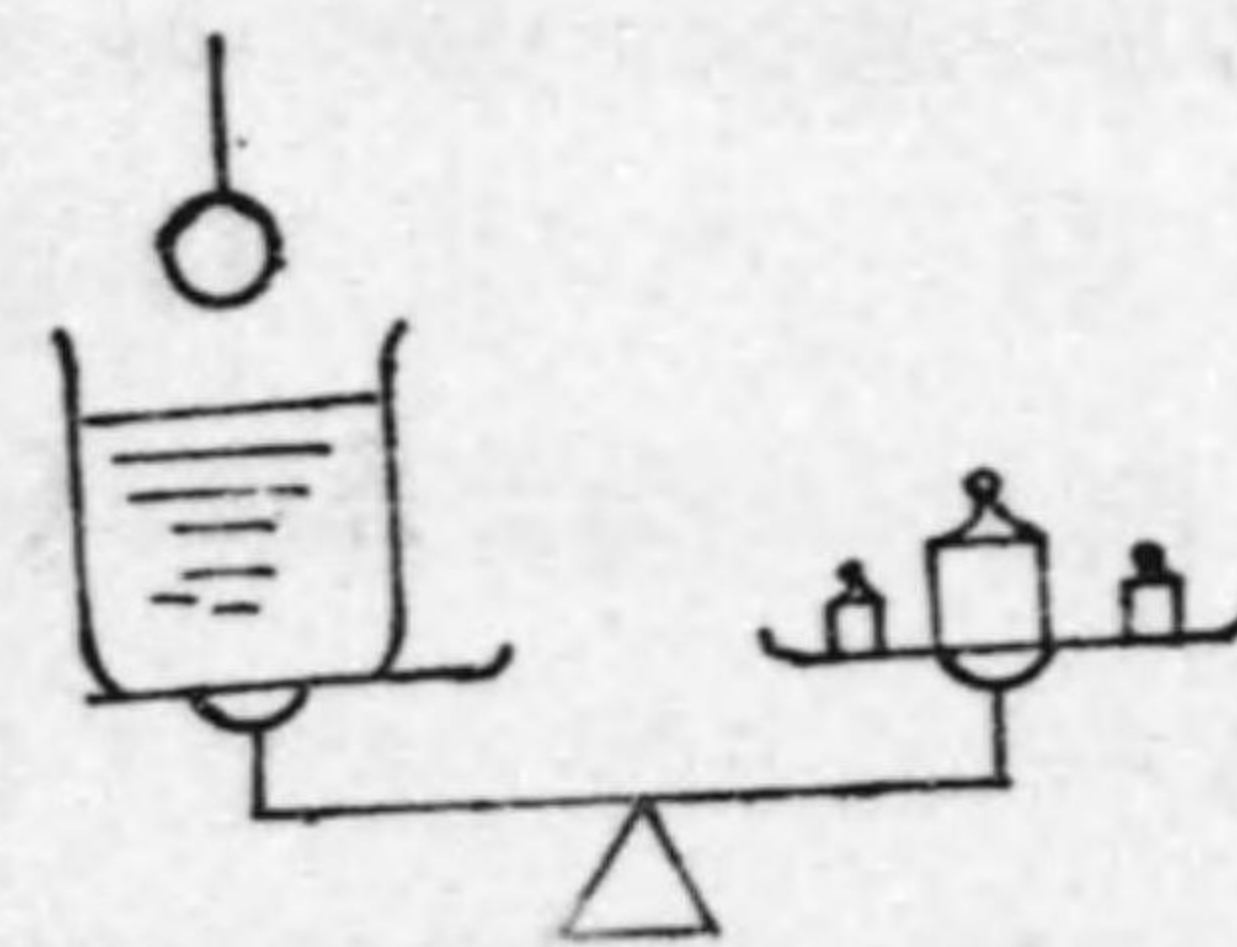


圖 506