類題 長さ 30 糎，重さ 500 瓦の一樣なる棒の一端に或る物體を吊し其の端より 5 糎の點を支へて釣合へり。今其の物體を全部水中に入れしに支點を前記の端より 10 糎のところに變へて再び釣合へりといふ。其の物體の密度如何。 (海兵)

(計　算) 重心は端より 15 糎の處にあるを以て，物體の重さは

$$500\times\frac{15-5}{5}=1000_{瓦}$$

又水中の重さは　$500\times\dfrac{15-10}{10}=250_{瓦}$

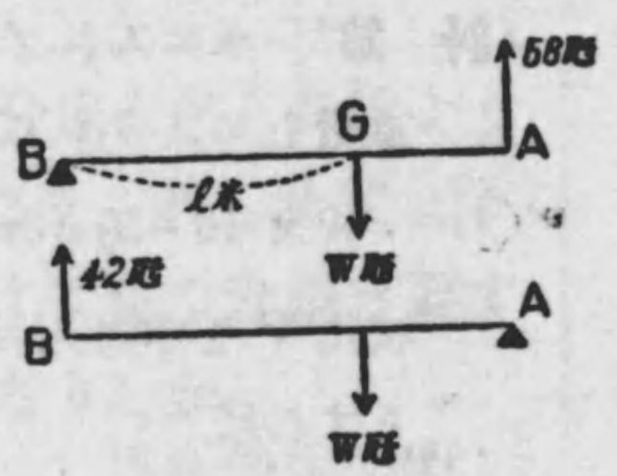
故に水中にての重さの減少は　$1000-250=750_{瓦}$

依つて物體の密度は　$1000\div750=1.33_{瓦c.c.}$……(答)

範例 6. 水平なる床の上に横へたる一本の長さ 5 米の木材あり。其の兩端を A, B とす。今一端 A を少しく吊し上げて重さを測りしに 56 瓩の重さを得たり。更に他端 B に就き同樣にして重さを測りしに 42瓩の重さを得たりと云ふ。木材の重さ及び重心の位置を問ふ。 (神工)(水産)

【着眼點】 棒の一端は少し揚ぐるにより棒は尙ほ水平をなし，力は棒に垂直に作用し他端は支點となる。棒の重さを W 瓩重心の位置を G とし挺子の理により二元方程式を作りて各を求めよ。

(計　算) A 端より重心 G 迄の距離を l 米，木材の重さを W 瓩とすれば，二つの場合につき各次の能率關係を生ず。



$56\times5=Wl$ …………(1)

$42\times5=W(5-l)$……(2)

(1) と (2) とを邊々相加ふれば

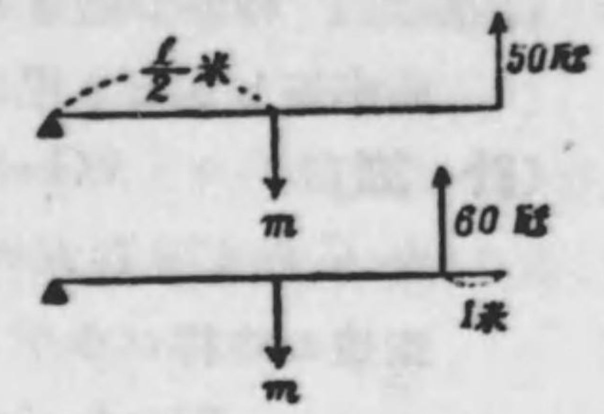
$W=98_{瓩}$……(答)

之を (1) 式に代入して　$l=2.86_{米}$ (答)

類題 地上に橫はれる重さ一樣なる棒の一端を少し揚ぐるに 50 瓩重の力を要し，又其の端より 1 米の所を揚ぐるに 60 瓩重の力を要すと云ふ。此の棒の質量及び長さを求む。 (橫工)

【着眼點】 棒の重心が其の中央にあるものとし前例によりて求めよ。

(計　算) 棒の質量を m 瓩，長さを l 米とすれば次の能率關係あり。



$$\frac{l}{2}\times m=50\times l$$

$$\frac{l}{2}\times m=60\times(l-1)$$

兩式より　$l=6_{米}$　$m=100_{瓩}$ (答)

(2) 天秤，桿秤

範例 7. 兩桿の長さ等しからざる天秤にて物體の重量を測定せんとするに，物體を右方の皿に載せたる時は W_1 瓦，左方の皿に載せたる時は W_2 瓦にて釣合へり。然る時は物體の重量 W は $W=\sqrt{W_1W_2}$ 瓦なることを證明せよ。 (橫工)

(證　明) 天秤の兩桿の長さを l, l' とすれば，

初めに釣合ふ時は　$Wl=W_1l'$…………(1)

後に釣合ふ時は　$W_2l=Wl'$…………(2)

(1) 式の兩邊を (2) 式の兩邊にて除するときは，

$$\frac{Wl}{W_2l}=\frac{W_1l'}{Wl'}\qquad\therefore\ \frac{W}{W_2}=\frac{W_1}{W}$$

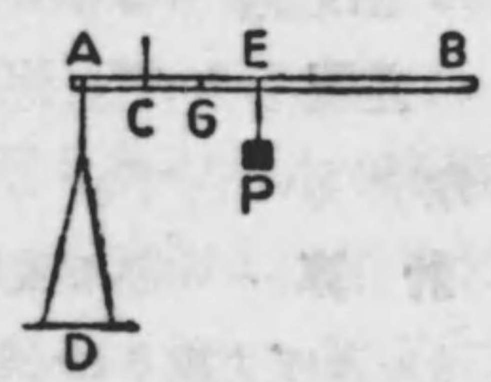
$$\therefore\ (W)^2=W_1W_2\qquad\therefore\ W=\sqrt{W_1W_2}$$

類題 天秤の兩臂の長さに少しの相違あり。其一方の皿に物體を載せて其質量を測れば 10.58 瓦あり。他方の皿に載せて之を測れば 12.5 瓦ありと云ふ，此物體の眞の質量は幾瓦なるか。 (海兵)(商業)

(計　算) 天秤の兩臂の長さを l, l' とし物體の眞の質量を m 瓦とすれば，　$ml=10.58l'$……(1)　$1.25l=ml'$……(2)

(1) (2) より l, l' を消去して，　$m=11.5_{瓦}$……(答)

範例 8. 圖の如き日本秤に於て桿 AB の質量は 10匁，皿 D の質量は 20匁，分銅 P の質量は 50 匁なり。秤索の附きたる點 C と A との距離は 4 寸，桿の重心 G は A より 7 寸の所にあり。然らば零匁及び 200 匁の目盛は C 點より幾寸の處にありや。 (東工)



【着眼點】 秤索の附きたる點 C が支點にして，この點に對する左右の能率等しきとき桿は水平となる。

（計　算）　$CG=AG-AC=7-4=3$寸

今 C 點より右方 x 寸の點を目盛の零とすれば分銅が此處に來りて空皿の時桿が水平となる故にこの點は次の關係の存すべき點なり。

$20\times4=50x+3\times10$　　$\therefore\ x=1$寸……(答)

又 200 匁の目盛の位置を C 點より右方 l 寸とすれば

$(200+20)\times4=50l+3\times10$　　$\therefore\ l=17$寸……(答)

例題 桿秤あり。其支點は一端より 10 糎の點にして分銅(300 瓦)は支點より 30 糎の點にありて釣合ふ，物體の質量を求む。

（計　算） 物體の質量を m 瓦とすれば

$10\times m=30\times300$　　$m=900$瓦……(答)

(3) 應用雜題

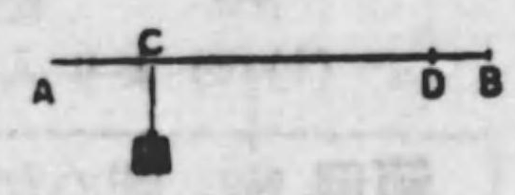
1. 一端の半徑 3 cm 他端の半徑 4 cm の棒にて二人の人が棒捩じをなせしに勝負つかざりしと云ふ。この二人の捩る力の比を問ふ。　(廣師)

【着眼點】 力の能率を適用せよ。勝負つかざりしは兩端に加へし力の能率が等しかりしが故なり。

（計　算） 半徑 3 cm の方に加ふる力を x, 4 cm の方に加ふる力を y とすれば，勝負つかざる爲には

$3x=4y$　　$\therefore\ x:y=4:3$……(答)

2. 圖の如く長さ 6 尺の棒の一點 C より重さ 20 貫の物體を吊し，之を甲乙二人にて擔はんとす。乙が B 點にて擔ふ時と，D 點にて擔ふときに於て A 點を擔へる甲の肩に及ぼす重さに何程の差異ありや。但し AC=1.5 尺，BD=1.0 尺とし棒には重さなきものとす。　(專檢)



（計　算） B 點を支點として甲が A を擔ふものと考ふれば其甲の肩に及ぼす重さは B 點に關し次の關係を有す。

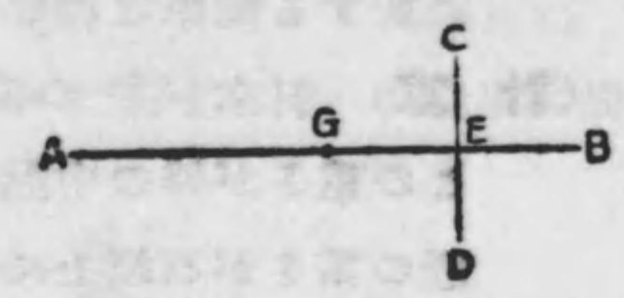
$6x=20\times(6-1.5)$　　$\therefore\ x=15$貫

又 D 點を支點と考ふれば甲の肩に及ぼす重さ y は

$(6-1)y=20\times(6-2.5)$　　$\therefore\ y=14$貫

即ち乙の D 點を擔ふときの方甲の感ずる重さより 1 貫目輕し。(答)

3. 身長相等しき三人にて長さ 12 尺の鐵棒を運ぶに一人は其の一端を擔ぎ他の二人は之に取附けたる橫木の端を擔がんとす，此の場合三人の肩に及ぼす重さを相等しからしむるには橫木を取附くべき位置如何。但し橫木の重さは之を加算せざるものとす。　(熊工)



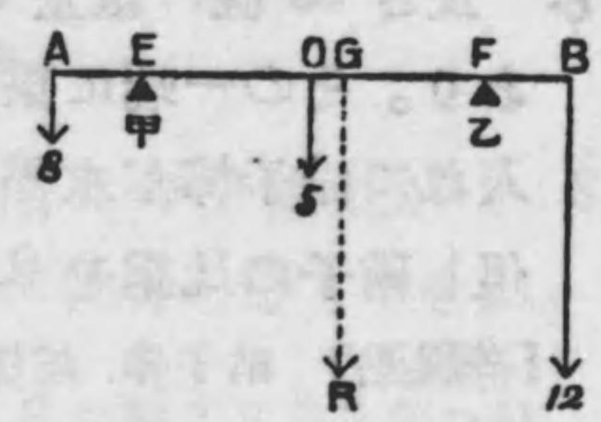
【着眼點】 棒の重さを其の一端 A に 1，橫木を取つくべき位置 E に 2 だけかゝる樣に分解すれば可なり。

（計　算） B 端より x 尺の處 E に橫木を取附くれば，

$BE=x$　$GE=6-x$　$AG=6$　G は棒の重心(中點)

$\therefore\ 6\times1=(6-x)\times2$　　$\therefore\ x=3$　　B 端より 3 尺(答)

4. 太さ及び密度一樣なる長さ 8 尺，重さ 5 貫の棒 AB の A 端に重さ 8 貫，B 端に重さ 12 貫の物體を懸け甲乙二人にて擔がんとす，甲が A 端より 2 尺の處を支ふる時乙は B 端より幾何の距離の處を支ふれば甲と等しき力を要するか。　(廣工)



【着眼點】 棒に作用する 8 貫，5 貫，12 貫の力の合力の着力點を G とすれば甲も乙もこの點より等距離にあるべきなり。

（計　算） 棒の中心 O より合力の着力點迄の距離 OG を x 尺とすれば，棒の半分 $OA=4$尺 にして，力の釣合により，

$8\times(4+x)+5x=12\times(4-x)$　　$\therefore\ x=0.64$尺

故に G は甲の擔ぐ點 E より　$EG=4-2+0.64=2.64$尺

從つて乙の擔ぐ點 F と G との距離も 2.64 尺なるを要し，B 端より F までの距離は　$BF=4-0.64-2.64=0.72$尺……(答)

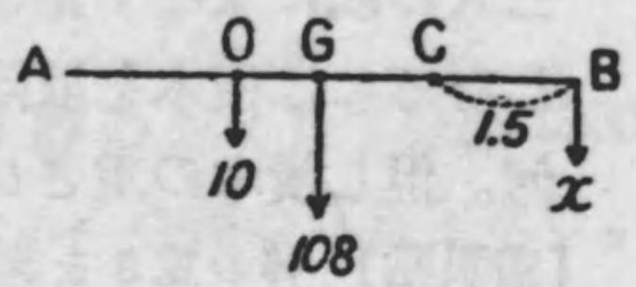
5. 長さ 4.5 米，幅 15 糎，厚さ 20 糎，比重 0.8 の材木が石垣の上に其緣と直角に水平に橫はり，其一端が緣より 1.5 米丈け突出せり。今材木の石垣上にある部分の中央點に重さ 10 瓩の物を置く時は石垣より外に突出せる部分の先端に幾瓩以上の物を

吊す時に此材木は覆るか。　(［illegible］)

【着眼點】 先づ材木の重量を求めよ。重心は材木の中央にあり。材木の重さと材木の上に載せたる 10 瓩の物體の重さとの石垣の緣に接する點に對する能率と，突出せる先端に吊したる物體の重さのこの點に對する能率は相等し。

(計　算) 材木 AB の重さ　　$480\times15\times20\times0.8=108$瓩

この重さが棒の中點 G に作用し，10 瓩の重さが石垣上にある部分の中央點 O に作用するが故に C を支點として釣合はしむる爲に B 端に吊すべき物體の重さを x 瓩とすれば，



$$10\times OC+108\times GC=x\times CB$$

$$\therefore\ 10\times\frac{4.5-1.5}{2}+108\times\left(\frac{4.5}{2}-1.5\right)=1.5x \qquad \therefore\ x=64\text{瓩}$$

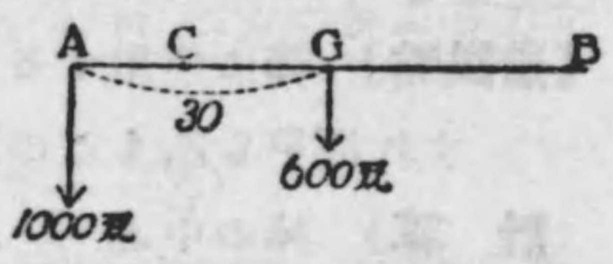
即ち 64 瓩以上の物を吊す時は材木は覆る。……(答)

6. 長さ 60 糎，重量 600 瓦ある等質にして太さ一樣なる硝子棒あり。その一端に重量 1000 瓦の鐵塊を吊し此の全體を水中に入れて硝子棒が水平となる樣に支へんとす。支點の位置を求む。但し硝子の比重を 2.5，鐵の比重を 7.8 とす。　(［illegible］工)

【着眼點】 硝子棒，鐵塊の全部が水中に入る時各の受くる水の浮力を求めよ。

(計　算) 水の浮力は硝子は $\frac{600}{2.5}$ 瓦，

鐵塊は $\frac{1000}{7.8}$ 瓦なり。



而して硝子棒の重心は其中央 G にありて之に 600 瓦の作用するものとすれば，全體水中にある時は G には $\left(600-\frac{600}{2.5}\right)$瓦，A には $\left(1000-\frac{1000}{7.8}\right)$瓦 の力が作用することゝなるべし。よつて求むる支點の位置即ち上の二力の合力の作用點を C とすれば

$$\left(1000-\frac{1000}{7.8}\right)\times AC=\left(600-\frac{600}{2.5}\right)\times(30-AC)$$

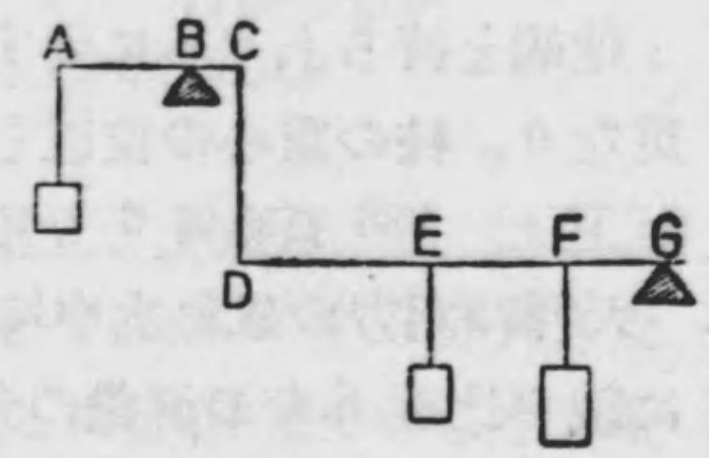
$$AC=8.77\text{糎}\cdots\cdots(\text{答})$$

7. 圖の如く重さなき棒 AC, DG を B 及 G にて支へ且つ C と D とを糸にて AC, DG が平行なる如く連結す。今 E, F に重さ夫々 50 瓦，100 瓦なる錘を吊せば AC, DG が水平を保つためには A に幾何の重さの錘を吊すべきか。

但し　AB=8 糎　　BC=2 糎　　DE=10 糎　　EF=7 糎　　FG=3 糎　なりとす。　(長［illegible］工)

【着眼點】 G に對する E, F の能率の和を G に對する D の能率に換算せよ。

(計　算) 二力 E, F が G に對する能率の和と同一の能率を呈すべき D 點の力を求むるに



$$\frac{3\times100+(7+3)\times50}{10+7+3}=40\text{瓦}$$

よつて A に吊す錘の重さを x 瓦とすれば　$x\times8=40\times2$　　$\therefore\ x=10\text{瓦}\cdots\cdots(\text{答})$

(4) 練 習 問 題

1. 長さ 6 尺の棒の兩端を二人にて荷ひ，兩人の分擔比が 2 : 3 に等しき樣にするがためには，棒の何處に物體を懸くべきか。　(北農)

　ヒント　384 頁範例 1 を見よ。　　答　2 の端より 3.6 尺の點

2. AB なる一本の棒あり。其の一端 A を支へ，其の A 點より 12 吋及 18 吋を距る點に於て各 8 封度の重量を懸けたりとす。今此の棒を平衡に保たんと欲すれば，A 點より 16 吋を距る點に於て，垂直に何封度の力を以て引上ぐれば可なるか。　(海兵)

　ヒント　求むる力を x 封度とすれば　$x\times16=8\times12+8\times18$

　答　15 封度

3. 長さ 50 糎，重さ 40 瓦の挺子の兩端に 10 瓦及 70 瓦の物體を吊して此の挺子を水平となすには何れの點を支ふ可きか。　(京醫)(富藥)

　ヒント　385 頁範例 2 を見よ。　答　10 瓦を吊せる端より 37.5 糎

4. 長さ 5 尺の一樣なる棒の A 端に 5 瓩の物體を吊し B 端に 12 瓩の物體を吊したる時 A 端より 3.5 尺の所を支へて釣合へり

とすれば此棒の質量は何程なるか。　(鐵工)

答　0.5 瓩

5. 長さ 2 尺，重さ 60 匁の一様なる棒を其一端より 4 寸の所にて吊し水平ならしめんとす。棒の一端に幾匁の物體を吊すべきか。　(海兵)

ヒント　386 頁範例 3 を見よ。　答　90 匁

6. 長さ 10 メートルの電信柱あり。その一端を地上に置きたるまゝ他端を持ち上ぐるに要する力はそれぞれ 100, 130 キログラム重なり。柱の重心の位置を見出せ。　(桑工)

ヒント　388 頁範例 6 を見よ。　答　100 瓩の端より 5.7 米

7. 天秤の兩方の皿を水中に入れ比重 11.4 の鉛若干瓦を一方の皿に載せ比重 8.4 の眞鍮の分銅 59 瓦を他の皿に載せたるときに釣合ひたり。其の鉛の質量幾何なるか。　(商機)

ヒント　鉛の質量を M 瓦とすれば，鉛に及ぼす水の浮力は $\frac{M}{11.4}$ 瓦，又分銅に及ぼす水の浮力は　$59\div8.4=7$ 瓦　答　57 瓦

8. 天秤の兩臂の長さに僅少の相違あり。其一方の皿に物體を載せて其質量を秤れば 29.62 瓦あり，他の皿に載せて之を秤れば 28.71 瓦ありと云ふ。此物體の眞の質量は幾瓦なるか。　(高波)

ヒント　389 頁範例 7 の類題を見よ。　答　29.16 瓦

第二章　滑車，輪軸，楔，螺旋

解法の基礎

(1) 定滑車　$P=Q$

(2) 動滑車　$P=\frac{Q}{2}$

(3) 組合せ滑車　$P=\frac{Q}{2n}$

P……滑車に加ふる力
Q……滑車に吊したる物體の重さ
n……動滑車の數

(4) 輪軸　$P=Q\times\frac{r}{R}$

(5) 楔　$P=Q\times2\sin\frac{\theta}{2}$

P……輪に加ふる力
Q……軸に懸る力
R……輪の半徑
r……軸の半徑
θ……楔の頂角

(6) 螺旋　$Q=P\times\frac{2\pi l}{h}$

l……挺子の長さ
P……挺子に加ふる力
Q……螺旋に押さるゝ力
h……螺旋の歩み

範例 1. 滑車あり。其絲を 1 尺引きて錘が 2 寸 5 分昇りたりと云ふ。200 匁の物體を引上ぐるには何匁に等しき力を要するか。　(東師)

【着眼點】 外部より滑車に與へたる仕事＝滑車のなす仕事

(計　算) 求むる力を f 匁の重さとすれば，

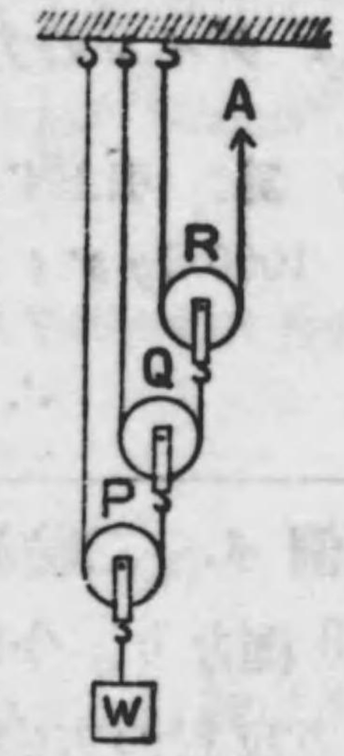
$100\times f=25\times200$　　$\therefore\ f=50$ 匁……(答)

類題　三箇の動滑車と三箇の定滑車とを組合せ絲の一端に 60 瓩の力を加ふるときは幾瓩の物體を引き揚げ得るか。

(計　算) 三個の動滑車を用ひるときは，力の 6 倍の利あるにより，求むる物體の重さは　60 瓩 $\times6=360$ 瓩……(答)

範例 2. 重さ各々 4 瓩なる三個の滑車 P, Q 及び R を圖の如く組合せ綱の一端 A を手に持ちて滑車 P に懸れる重さ 24瓩の物體 W を引き揚ぐるには幾何の力を要するか。但し滑車の摩擦及び綱の重さは省略するものとす。

又問ふ此組合せ滑車にて物體を W 米引き揚ぐれば物體 W を直接手に持ちて引き揚ぐるより幾何を損するか。　(大工)



【着眼點】 動滑車のみの組合せなり。滑車の重さを順次算入せよ。後半

は仕事の原理につき考へよ。

(計 算) (1) P滑車の左右の綱はWと滑車の重さ4瓩とを分擔するにより各綱は $\frac{24+4}{2}=14$瓩

從つてQの左右の綱は各 $\frac{14+4}{2}=9$瓩

Rの左右の綱は各 $\frac{9+4}{2}=6.5$瓩

故にWを引上ぐる爲にAに加ふべき力は6.5瓩以上なるを要す。(答)

(2) Wを1米引上ぐる爲にはPの左右の綱各1米たるむを以てPに係る綱を2米引上ぐるを要す。即ちQを2米引上げざるべからず。同理にてQを2米引上ぐる爲にはその左右の綱に4米たるみを生じ從つてRを4米引上ぐる爲には8米たるみを生ず。故にAは8米引上げざるべからず。

故にその仕事は $6.5\times8=52$瓩米

$\therefore$ $52-24=28$瓩米 だけ滑車を用ふる爲に損失あり。……(答)

範例 3. 輪軸あり。輪の半徑 50cm, 軸の直徑 25cm なるとき軸につけたる糸に16貫の物體を吊すときは輪の糸を幾何力にて引けばよきか。 (高檢)

【着眼點】 公式 $P=Q\times\frac{r}{R}$ を用ひよ。

(計 算) $\mathrm{P}=16$貫$\times\frac{25\div2}{50}=4$貫……(答)

類題 軸の半徑 r, 輪の半徑Rなる輪軸に於て輪に卷きたる綱をPダインの力にて引くときは，幾瓩の重さを引上げ得るか。 (名工)

(計 算) 引上ぐる重さをQ瓩とすれば，物體に作用する重力は $1000\,\mathrm{Q}g$ ダイン 故に仕事の原理により $\mathrm{P}=1000\,\mathrm{Q}g\times\frac{r}{\mathrm{R}}$

$\therefore\ \mathrm{Q}=\frac{\mathrm{PR}}{1000gr}$……(答)

範例 4. 二輪を有する輪軸あり。其の半徑は夫々9糎，6糎，3糎なり。今軸に卷きたる絲に20瓩の錘を吊し，輪には軸と反對の方向に絲を卷き，其小輪に4瓩の錘を吊すときは，大輪に何程の重さの錘を吊す時此の輪軸は釣合ふか。 (名工)

【着眼點】 軸の中心に關し，左右の力の能率を考へよ。

(計 算) 大輪に吊す重さを x 瓩とすれば，この輪軸の釣合ふ爲には次の關係あり。

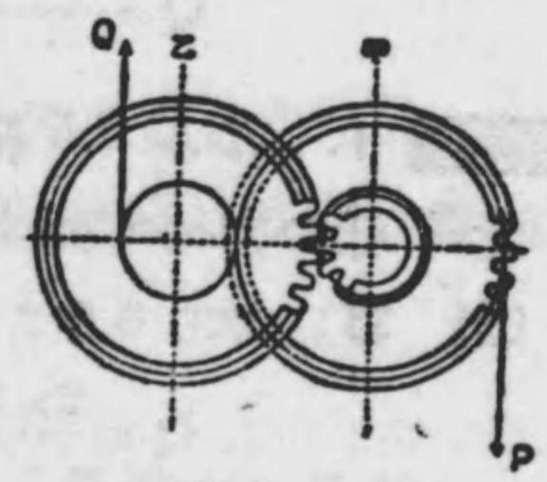
$20\times3=4\times6+9x$ $\therefore$ $x=4$瓩……(答)

類題 二つの輪を有する輪軸に於て，軸に作用する力は100瓩，內輪に作用する力はこれと反對の向きにて100瓩なるとき，外輪に何程の力を加ふれば釣合ふか。但し軸，內輪，外輪の半徑は夫々10糎，25糎，30糎なり。 (滿教)

(計 算) 外輪に加ふる力を x 瓩とすれば，この力は軸に作用する力と同方向にして， $25\times100-10\times100=x\times30$ $\therefore$ $x=50$瓩…(答)

範例 5. 甲乙二個の同大の齒輪ありて甲の軸に刻める齒と乙の輪に刻める齒と互に相嚙み合ふものとし，甲の輪にPなる力を働かし乙の軸にQなる力を働かして釣合を得るとき其のPとQの力の比を求む。但し甲乙兩齒輪の直徑は各10吋軸の直徑は各4吋なりとす。 (海經)

【着眼點】 Pの甲輪に加ふる力は，兩輪の嚙み合ふ點に如何なる力となりて現はるゝか，更に之の力が乙輪に作用しその軸に如何なる力となりて現はるゝかを見よ。



(計 算) 甲の輪にPなる力を加ふるときは其軸の中心に對する能率は $\frac{10}{2}\mathrm{P}$ なり。故に其軸の周に生ずる力は

$\frac{10}{2}\mathrm{P}\div2=\frac{5}{2}\mathrm{P}$ なり。この力が乙の輪に作用して其の軸に作用する力Qと釣合ふためには次の關係あるを要す。

$\frac{5}{2}\mathrm{P}\times\frac{10}{2}=2\mathrm{Q}$ $\therefore$ $\mathrm{P}:\mathrm{Q}=4:25$……(答)

類題 輪の直徑20糎，軸の直徑4糎の輪軸あり。此軸は調革にて直徑12糎なる他の輪に連なる。今此輪を1分間に600廻轉せしめんには，始めの輪を1分間に幾廻轉せしむべきか。

【着眼點】 連ねたる輪の廻轉數は輪の直徑に反比例す。

（計　算） 輪軸の廻轉數を毎分 n 回とすれば，廻轉數は直徑に反比例するにより，

$60):n=4:12 \qquad \therefore\ n=1800$回……(答)

範例 6. 60° の頂角を有する楔を 10 瓩の力にて打込めば楔の效力如何。

【着眼點】 公式 $P=Q\times 2\sin\frac{\theta}{2}$ を用ひよ。

（計　算） 上式に於て $\theta=60°$，$Q=10$瓩 なるにより，求むる力P瓩は，

$$P=10\times 2\times \sin 30°=10\times 2\times \frac{1}{2}=10\text{瓩}\cdots\cdots(\text{答})$$

範例 7. p 瓩の力にて長さ a なる挺子を附したる歩み b なる螺旋を廻轉すれば，螺旋の歩みの方向に幾ダインの力を及ぼすか。　（名工）

【着眼點】 公式 $Q=P\times\frac{2\pi l}{h}$ を用ひよ。

（計　算） 求むる力を Q ダインとすれば，

$$Q=\frac{2\pi a\times p\times 1000\times 980}{b}\text{ダイン}\cdots\cdots(\text{答})$$

類題 1. 歩み 0.5 糎の螺旋起重機に長さ 10 糎の柄を附け其端を 1 瓩の力にて廻すときは幾瓩の重さを扛げ得べきか。

（計　算） 求むる重さを Q 瓩とすれば，

$$Q=\frac{2\times 3.1416\times 10\times 1}{0.5}=125.664\text{瓩}\cdots\cdots(\text{答})$$

類題 2. 重き物體を押上ぐる場合に用ふるジヤッキの螺旋の歩みを 5 粍とし之を廻はす柄の長さを 50 糎とすれば 1000瓩の重量を押上ぐる爲めに柄の端に加ふべき力は何程なりや。　（三農）

（計　算） 柄の端に加ふべき力を P 瓩とすれば，

$$P=Q\times\frac{h}{2\pi l}=1000\text{瓩}\times\frac{0.5}{2\times\frac{22}{7}\times 50}=1.6\text{瓩}\cdots\cdots(\text{答})$$

第三章　斜面，摩擦

解法の基礎

(1) 斜面に平行なる力

公式　$P=W\times\frac{BC}{AB}=W\sin\theta$

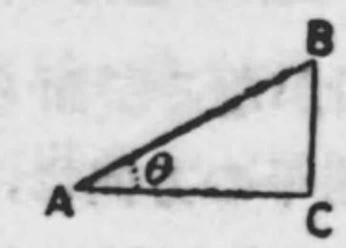
(2) 斜面に直角なる力

公式　$Q=W\times\frac{AC}{AB}=W\cos\theta$

- P……斜面に平行なる分力
- Q……斜面に垂直なる分力
- H……底に平行なる分力
- W……物體の重さ
- AB…斜　邊
- AC…底
- RC…高　さ
- θ……傾　角

(3) 水平に支ふる力

公式　$H=W\times\frac{BC}{AC}=W\tan\theta$



(4) 斜面上に於ける物體の落下

1. 物體が斜面に沿ふて落下する時の加速度は g より小なり。
2. 一定の高さにある物體は斜面に沿ふて落下するも，鉛直に落下するも地面に達するときの速度は相等し。

(5) 最大摩擦力

物體に加ふる外力が或る限度に達し，物體の動き出す時，この極限値を最大摩擦力といふ。靜止より運動に移る瞬間の摩擦力なり。

(6) 摩擦の法則（モランの法則）

二物體間の最大摩擦力は接觸面に垂直なる全壓力に比例し，接觸面積の大小に關せず，

(7) 摩擦係數

最大摩擦力と面に垂直なる全壓力との比を二物體間の摩擦係數といふ。

公式　$F=KP$

- F……最大摩擦
- P……全壓力
- K……摩擦係數

(1) 斜面と力との關係

範例 1. 傾斜角 30° の斜面上に重さ 50 瓩の物體あり。(イ)之を斜面に沿うて引き上ぐる力,(ロ)之を水平に支ふる力。(ハ) 之が斜面を直角に押す力を求む。　(東師)

【着眼點】 公式 $P=W\sin\theta$　$Q=W\cos\theta$　$H=W\tan\theta$ を用ひよ。

(計　算) (イ) 斜面に平行なる力$=50_{瓩}\times\sin 30°=50\times\frac{1}{2}=25_{瓩}$

故に物體を引き上ぐるには 25 瓩以上の力を要す。……(答)

(ロ) 水平に支ふる力$=50_{瓩}\times\tan 30°=50\times\frac{1}{\sqrt{3}}=28.86_{瓩}$……(答)

(ハ) 斜面を直角に押す力$=50_{瓩}\times\cos 30°=50\times\frac{\sqrt{3}}{2}=43.3_{瓩}$…(答)

類題 滑かなる斜面(傾角 a) 上に重さ W なる物體を

(1) 水平の方向に,　(2) 斜面に平行なる方向に,

支へんには如何程の力にて宜しきか。　(京藥)(水產)

(計　算) $\left.\begin{array}{l}\text{(1) 水平力 } H=W\times\tan a\\ \text{(2) 斜面に平行なる力 } F=W\times\sin a\end{array}\right\}$……(答)

範例 2. 2 尺登れば高さ(鉛直に測る) 1 尺を增すが如き坂路あり。この坂路に W 貫の物體を載せ路に平行する力にて物體を支へんには幾何の力を要するか。
但し坂路の摩擦はなきものとす。　(陸士)

【着眼點】 公式 $P=W\times\frac{AC}{AB}$ に於て $AB:AC=2:1$ なり。

(計　算) 求むる力 P は　$P=W\times\frac{1}{2}=\frac{W}{2}_{貫}$……(答)

類題 長さが高さの n 倍なる斜面の上に w 瓩の球を支ふる時に幾何の力を要するか。　(水產)

(計　算) 求むる力 P は　$P=w\times\frac{1}{n}=\frac{w}{n}_{瓩}$……(答)

範例 3. 126 斤の重錘の斜面上に靜止せるあり。之を支ふる斜面に沿ふ力は 2 斤の重さに等しといふ, 斜面の勾配を問ふ。　(盛農)

【着眼點】 斜面の勾配とは斜面の高さと斜面の長さとの比なり。

(計　算) 126 斤は斜面の長さに, 2 斤は斜面の高さに相當す。故に求むる勾配は,　勾配$=\frac{2}{126}=\frac{1}{63}$……(答)

類題 250 噸の列車を或る坂上に置くに 2.5 噸の重さの力を要する軌道の勾配は何程。

(計　算) 勾配$=\frac{2.5}{250}=\frac{1}{100}$……(答)

(2) 斜面上に於ける物體の運動

範例 4. 或る物體が水平面に對し 30° の傾きをなす滑なる斜面に沿ひ靜止の狀態より滑り落つる時, 2 秒後に物體の得べき速度如何。又同時間中に物體が通過すべき距離を求めよ。　(米工)

【着眼點】 斜面に沿ふ加速度を求め, $v=at$,　$S=\frac{1}{2}at^2$ を用ひよ。

(計　算) 斜面上の加速度 a は　$a=g\sin 30°=9.8\times\frac{1}{2}=4.9_{秒々米}$

$\left.\begin{array}{ll}\text{求むる速度} & v=4.9\times 2=9.8_{秒米}\\ \text{求むる距離} & S=\frac{1}{2}\times 4.9\times 2^2=9.8_{米}\end{array}\right\}$……(答)

類題 平面に 30° 傾斜せる長さ 128 呎を有する面の頂端より物體を落すに要する總時間の 2 分の 1 時に其物體は傾斜せる面の頂端より幾何呎の處にあるか。　(海經)

(計　算) 物體の斜面に沿ふ加速度を a 秒々呎, 落下時間を t 秒とすれば,　$128=\frac{1}{2}at^2$

加速度は常に同一なるにより求むる距離を頂點より S 呎とすれば,

$S=\frac{1}{2}\left(\frac{t}{2}\right)^2$　兩式を解きて　$S=32_{呎}$……(答)

範例 5. 地平面と 30° の傾きをなしたる摩擦少なき斜面上を一物體が靜止の狀態より 5 メートル滑り落つるに要する時間を計算せよ。　(神工)

【着眼點】 斜面に沿ふ加速度を求め，$S=\frac{1}{2}at^2$ によれ。

(計 算) 斜面上の加速度 a は $a=9.8\times\frac{1}{2}=4.9$秒々米

求むる時間 t 秒は $5=\frac{1}{2}\times4.9\times t^2$ $t=\frac{10}{7}=1.4$秒……(答)

類題 高さ10米，長さ28米の滑なる斜面の頂上に靜止せる物體あり。之が斜面上を落下するときは何秒にして其の基底に達するか。

(計 算) 斜面上を落下する加速度 a は

$$a=980\times\frac{10}{28}=350\text{秒々糎}$$

よつて求むる時間 t は

$$28\times100=\frac{1}{2}\times350\times t^2 \qquad t=4\text{秒}\cdots\cdots(\text{答})$$

範例 6. 水平面と45°の角を爲せる滑かなる面に沿ふて重量1瓩の物體を1米の高さに引上げんとす。これに要する力の強さ及び仕事の量を求めよ。(水產)

【着眼點】 先づ1瓩の重さの斜面に沿ふ分力を見出し，この力にて1米だけ引き上ぐる時の仕事を求めよ。

(計 算) 傾角45°なるときは斜面の長さと高さの比は $\sqrt{2}:1$ なり。

故に重量1瓩の物體の斜面に沿ふ分力の大さ F は

$$F=1_{\text{瓩}}\times\sin45^\circ=1_{\text{瓩}}\times\frac{1}{\sqrt{2}}=0.707_{\text{瓩}}\cdots\cdots(\text{答})$$

これ以上の力を加ふれば物體を引き上ぐるを得べし。又その仕事の量は1瓩の物體を垂直に1米の高さに引上ぐるに等し。故に

$$1_{\text{瓩}}\times1_{\text{米}}=1_{\text{瓩米}}\cdots\cdots(\text{答})$$

類題 水平面と30°の角をなせる滑なる面に沿うて重量1瓩の物體を50糎引き上げんとす。之に要する力及仕事の量を求めよ。(神商)

(計 算) C.G.S.單位にて求めんに，

$$\text{力}=1000\times980\times\frac{1}{2}\text{ダイン}=49\times10^4\text{ダイン}\cdots\cdots(\text{答})$$

$$\text{仕事}=49\times10^4\times50\text{エルグ}=245\times10^5\text{エルグ}\cdots\cdots(\text{答})$$

範例 7. 傾斜30°，長さ3米の斜面に沿ひて質量40瓦の物體を引き揚ぐるとき，物體の位置のエネルギーの增加何程。(大工)

【着眼點】 40瓦の物體に働く重力，斜面の高さを求め，$E=mgh$ によれ。

(計 算) 物體に働く重力$=40\times980$ダイン

斜面の高さ$=300\times\sin30^\circ=150$糎

求むる位置のエネルギーの增加は

$$40\times980\times150=588\times10^4\text{エルグ}\cdots\cdots(\text{答})$$

類題 10瓦の物體が傾斜角30°の滑なる斜面を落下して3秒後に得る速度及び運動のエネルギーを求む。(仙工)

【着眼點】 $a=\frac{1}{2}g$, $v=\frac{1}{2}at^2$ $E=\frac{1}{2}mv^2$ を用ひよ。

(計 算) (1) 斜面上の加速度 a は $a=980\times\sin30^\circ=490$秒々糎

よつて求むる速度 v は $v=490\times3=1470$秒糎……(答)

(2) この際物體の有する運動のエネルギーは

$$\frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}\times10\times1470^2=10804500\text{エルグ}\cdots\cdots(\text{答})$$

(3) 摩擦

範例 8. 30°の傾斜を有する斜面上に置かれたる物體が245糎毎秒毎秒の加速度を以て滑り落ちつゝありといふ。物體と斜面との間の滑りの摩擦係數を求む。(大工)

【着眼點】 摩擦なき場合の斜面上の加速度と245秒々糎との差と物體の質量とより最大摩擦力を求め，次に斜面に及ぼす直壓力を求め，$F=KP$ によりて摩擦係數を算出せよ。

(計 算) この斜面に於て摩擦なくば加速度は

$$g\times\frac{1}{2}=980\times\frac{1}{2}=490\text{秒々糎}$$

故に $490-245=245$秒々糎 は摩擦に對する加速度なり。よつて滑り落つる物體の質量を m 瓦とすれば物體と斜面間の最大摩擦は

$m\times245$ ダイン　なり。又斜面に及ぼす直壓力は　$m\times980\times\frac{\sqrt{3}}{2}$ ダイン

$$\therefore\quad 摩擦係數=\frac{m\times245}{m\times980\times\frac{\sqrt{3}}{2}}=\frac{1}{2\sqrt{3}}\cdots\cdots(答)$$

類題　一樣な水平の平板上に質量 20 瓦なる物體を置き，之れに初速度 1 秒米を與へしに一直線上に 1 米だけの距離を辷つて靜止したりとすれば，此時の物體と板の摩擦係數を求めよ。
但し摩擦係數を μ とすれば，摩擦力 F と物體の重さ W とは次の關係にありとす。　$F=\mu W$　([illegible]技)

（計　算）先づ最大摩擦力 F を求む。

この運動に於ける加速度 a は　$v^2=2as$　により

$$1^2=2\times a\times1\qquad\therefore\ a=0.5_{秒々米}$$

よつて　$F=ma$　により　$F=20\times0.5=10_{瓦重}$

求むる摩擦係數 μ は　$\mu=\frac{F}{W}=\frac{10}{20}=0.5\cdots\cdots(答)$

範例 9.　摩擦ある水平なる机上に重さ 200瓩の物體あり。之れに水平と 30° の傾をなし下方に向ふ力を加へて押し動かさんとす。加ふべき力の最小限を求む。
但し机と物體との間の摩擦係數を $\frac{1}{3}$ とす。　(大工)

【着眼點】物體を水平に動かさんとする最小力は最大摩擦力に等しく，加ふべき力 (f) の水平分力は $f\cos30°$ なり。加へたる力の机上に於ける垂直分力は机面の壓力を増し，水平分力は物體を動かす力となることに着眼せよ。

（計　算）加ふべき力の最小限を f 瓩とすれば

水平分力（物體を面上に滑らす力）$=f\cos30°=\frac{\sqrt{3}}{2}f_{瓩}$

鉛直分力 $=f\sin30°=\frac{1}{2}f_{瓩}$

物體と机との間の全壓力（物體を面に押付る力）$=\left(\frac{1}{2}f+200\right)_{瓩}$

故に摩擦の公式　$F=KP$　により，

$$\frac{\sqrt{3}}{2}f\div\left(\frac{1}{2}f+200\right)=\frac{1}{3}\qquad\therefore\ f=95_{瓩}\cdots\cdots(答)$$

類題 1.　或水平面上に重量 12 听の物體あり。此物體には水平の方向へ P 听の力働けるも摩擦の爲めに靜止す。P の大さ幾听とならば物體は滑り始めんとするか。
但し摩擦係數は 0.14 なりとす。　(東[illegible])

【着眼點】この場合壓力は物體の重量に等し。

（計　算）物體の滑り始むるときの P の大さは最大摩擦なるが故に

$$\frac{P}{12}=0.14\qquad\therefore\ P=12\times0.14=1.68_{听}\cdots\cdots(答)$$

類題 2.　水平面に靜止せる 5 瓩の物體あり。此物體と水平面との間の摩擦係數を $\frac{1}{2}$ とすれば，此物體を水平に動かすときに要する力何程なるか。又摩擦なきときは如何。　(北[illegible])

（計　算）摩擦あるとき水平面に動かすに要する力は

$$5\times\frac{1}{2}=2.5_{瓩の重さの力}$$

摩擦なきときは如何なる微力にても之を動かすを得べし。

範例 10.　斜面上に 100 瓦の物體を置き斜面の傾斜角を漸次增大して 45° に至らしむる時は其物體は丁度滑り始むべしといふ。斜面の傾斜角を 30° に保ち其物體を斜面に沿へる力にて引上げんとするに要する最小なる力は何程なるか。　(陸士)

【着眼點】斜面に平行する分力と，垂直分力との比より二物體間の摩擦係數を求め，$F=KP$ により最大摩擦力を算出せよ。又引上ぐるに要する最小力は最大摩擦力と斜面に沿ふ分力との和なり。

（計　算）傾角 45° の時の斜面に沿ふ力即ち最大摩擦は

$$100_{瓦}\times\frac{1}{\sqrt{2}}=70.7_{瓦}$$

又斜面と物體との直壓力は　$100\times\frac{1}{\sqrt{2}}=70.7_{瓦}$

故に二物體間の摩擦係數は　$70.7\div70.7=1$

次に傾角 30° の時の直壓力は　$100\times\frac{\sqrt{3}}{2}=86.6_{瓦}$

故に最大摩擦は　$1\times86.6=86.6_{瓦}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$

又斜面に沿ふて降下せんとする分力は　$100\times\frac{1}{2}=50_{瓦}\cdots\cdots(2)$

故に物體を引上ぐる最小力は (1)(2) の和に等しく

$$86.6+50=136.6_{瓦重}\cdots\cdots(答)$$

[illegible] 斜面上に 100 瓦の物體を置き斜面の傾角を漸次に增大して 30 度に至らしむるとき其物體は丁度滑り初むと云ふ。斜面の傾角を 45 度に保ち其物體を斜面に沿へる力にて引上げんとするに要する最小の力は何程なるか。　([illegible])

(計　算)　傾角 30° の時の斜面に沿ふ力卽ち最大摩擦は

$$100\times\frac{1}{2}=50_{瓦}$$

又斜面と物體との直壓力は　$100\times\frac{\sqrt{3}}{2}=50\sqrt{3}_{瓦}$

故に二物體間の摩擦係數は　$50\div50\sqrt{3}=\frac{1}{\sqrt{3}}$

次に傾角 45° の時の直壓力は　$100\times\frac{1}{\sqrt{2}}=70.7_{瓦}$

故に最大摩擦は　$70.7\times\frac{1}{\sqrt{3}}{}_{瓦}$…………(1)

又斜面に沿ふて降下せんとする分力は　$100\times\frac{1}{\sqrt{2}}=70.7$……(2)

故に求むる力は (1)(2) の和にして　$70.7+70.7\times\frac{1}{\sqrt{3}}=111.4_{瓦}$(答)

範例 11.　1 瓩の物體を水平面に沿ふて 5 秒米の速度を與へて抛げるとき，次の二つの場合に於て物體は幾何の距離に至り靜止すべきや。

(*a*)　摩擦其他の抵抗なき場合。

(*b*)　此物體と水平面との摩擦は其物體の重さの $\frac{1}{50}$ に等しく其他の抵抗なき場合。　(大工)

【着眼點】 公式　$f=KP$　$f=ma$　$v^2-v_0^2=2as$　を用ひよ。

(計　算)　(*a*)　慣性の法則により等速運動をなし靜止せず。

(*b*)　物體の達する距離を S，加速度を a，摩擦力を f とすれば

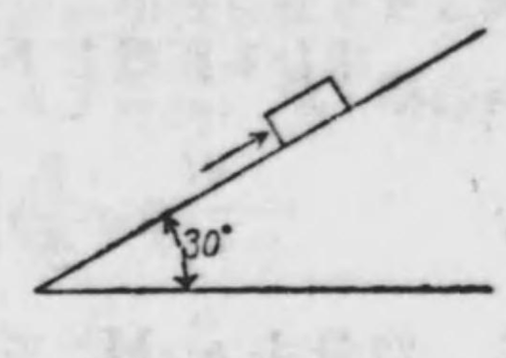
$$f=ma=mg\times\frac{1}{50}$$ なるにより

$$a=\frac{1000\times980\times\frac{1}{50}}{1000}=980\times\frac{1}{50}$$

又 $2aS=v^2-v_0^2$ により，最後には靜止すべきが故に　$v_0=0$ となるを以て　$S=\frac{v^2}{2a}$　∴ $S=\frac{(500)^2}{2\times980\times\frac{1}{50}}=6377_{糎}$……(答)

(1) 應用雜題

1.　水平面と 30° の角をしてゐる摩擦のない斜面の上に質量 20 キログラムの物體をのせ，この物體に 15キログラムの重さに等しい力を斜面に沿ふて下からはたらかせば，物體はどれだけの加速度を得るか。又 3 秒の後にはどれだけの速度をもつことになるか。4 秒の後には何メートルを進むか。　(明專)



【着眼點】 公式　$P=W\sin\theta$　$f=ma$　$v=at$　$S=\frac{1}{2}at^2$　を用ひよ。

(計　算)　物體を滑り落さしむる力　$20_{瓩}\times\sin30°=10_{瓩重}$

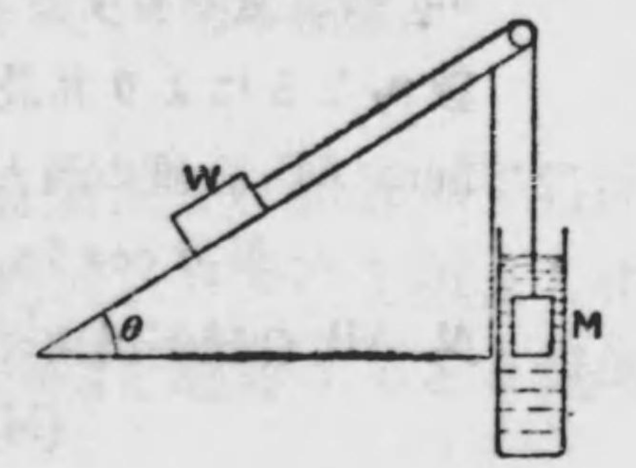
(1)　物體の得る上昇加速度 a は

$(15-10)\times1000\times980=20\times1000\times a$　∴ $a=245_{秒々糎}$…(答)

(2)　3 秒後の速度 v は　$v=245\times3=735_{秒糎}$……(答)

(3)　4 秒間の經過距離 S は　$S=\frac{1}{2}\times245\times4^2=1960_{糎}$……(答)

2.　斜面上に重さ w 瓦の物體 W あり。之を重さ m 瓦の物體 M により斜面上に上方に動かすとす。M は水中にありてその比重を S とし，t 秒時間内に動かされたる距離を求む。但し水と M との間及び斜面と W との間の摩擦は無視し且水の密度は至る所一定なりとす。(大工)



【着眼點】 $P=W\sin\theta$　$f=ma$　$S=\frac{1}{2}at^2$　を用ひよ。

(計　算)　物體の斜面に沿ふて滑り落ちんとする力は　$wg\times\sin\theta_{ダイン}$

W に作用する力 M は水中にある爲に次の如し。(水の比重を 1 とす)

$$\left(\frac{s-1}{s}\right)\times mg_{ダイン}$$

よつて W を斜面に沿ふて上方に動かす力は上の二力の差にして，

$$\left(\frac{s-1}{s}\right)\times mg-wg\times\sin\theta$$

今 W の得る加速度を a 秒々糎とすれば，$f=ma$　により

$$\left(\frac{s-1}{s}\right)\times mg-wg\times \sin\theta=(w+m)a$$

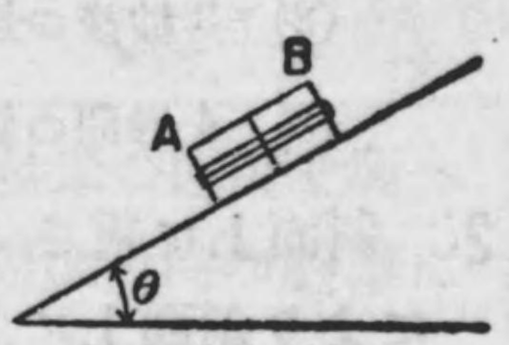
$$\therefore\ a=\left(\frac{s-1}{s}\times mg-wg\sin\theta\right)\div(w+m)$$

求むる距離を S とすれば　$S=\frac{1}{2}at^2$　により

$$S=\frac{1}{2}g\left[\frac{\left(\frac{s-1}{s}\right)\times m-w\sin\theta}{w+m}\right]\times t^2{}_{\text{呎}}\cdots\cdots(\text{答})$$

3. 質量夫々 M_1 及び M_2 なる二物體 A 及び B を圖の如く糸にて結びて斜面上に載せ斜面の傾斜を次第に增加する時二物體が共に滑落し始むる時の傾斜角 θ を M_1, M_2, n_1 及び n_2 にて表はせ。但し n_1 及び n_2 は夫々物體 A 及び B と斜面との間の摩擦係數にして且つ糸の重さは無視するものとす。　(大工)

【着眼點】 AB 合體の重さの斜面に沿ふ分力が各物體の最大摩擦の和に等しきとき滑落し初む。



(計　算) M_1 の質量を有する A と斜面との摩擦係數 n_1 なるにより其最大摩擦は

$$M_1g\cos\theta\, n_1$$

M_2 の質量を有する B と斜面との摩擦係數 n_2 なるにより其最大摩擦は $M_1g\cos\theta\, n_2$

故に AB 合體の最大摩擦は

$$M_1g\cos\theta\, n_1+M_1g\cos\theta\, n_2=(M_1n_1+M_2n_2)g\cos\theta$$

又 AB 合體が斜面に沿ふて滑落せんとする力は

$$(M_1+M_2)g\sin\theta$$

AB 合體が滑落し始むるは上の二力が等しき時なるにより

$$(M_1+M_2)g\sin\theta=(M_1n_1+M_2n_2)g\cos\theta$$

$$\frac{\sin\theta}{\cos\theta}=\frac{M_1n_1+M_2n_2}{M_1+M_2}\qquad\therefore\ \tan\theta=\frac{M_1n_1+M_2n_2}{M_1+M_2}\cdots(\text{答})$$

4. 重さ W の木片を水平なる板の上に置き，此の木片に一つの彈條を附けて曳きしに，彈條の長さが a 延びし時木片は動き初めたり。次に木片の上に一つの物體を載せて彈條を曳きしに，彈條の長さが b 延びし時に木片は動き初めたり。木片に載せたる物體の重さ如何。　(水産)

【着眼點】 最大摩擦力は直角に壓す壓力に比例し，彈條の張力は延びに比例す。この際最大摩擦力は彈條の張力に等しきが故に最大摩擦力は彈條の延びに比例す。

(計　算) 木片と板との最大摩擦を f, 木片の上に一物體を載せたる時の最大摩擦を f', 載せたる物體の重さを w とすれば，最大摩擦は接觸面に加はる直壓力に比例するが故に　$\frac{f}{f'}=\frac{W}{W+w}$

又彈條の延びは加はる力に比例するが故に　$\frac{f}{f'}=\frac{a}{b}$

$$\therefore\ \frac{W}{W+w}=\frac{a}{b}\qquad\therefore\ w=\frac{b-a}{a}W\cdots\cdots(\text{答})$$

5. 重量 100 噸の蒸氣機關車が水平軌道の上にて列車を牽き得べき力の極限何程なるか。但し車輪と軌道との間の摩擦係數（最大摩擦力：全壓力）は 0.6, 車輪と車軸との摩擦係數は 0.1 とし，水蒸氣の壓力は必要に應じて加減し得るものとす。　(神商)

(計　算) 摩擦の公式　$K=\frac{F}{P}$　により

車輪と軌道との間の摩擦力は　$100\times0.6=60_{\text{噸}}$

車輪と車軸との間の摩擦力は　$100\times0.1=10_{\text{噸}}$

故に機關車が水平軌道上にて列車を牽き得べき力の極限は

$$60+10=70_{\text{噸}}\cdots\cdots(\text{答})$$

6. 100 瓦の重さの物體を斜面に載せ一端固定され斜面に平行に張られたる糸に結び付け傾斜角を漸次增大して 60° を越えしに丁度糸が切れしといふ。然らば此糸は物體を懸垂するとき幾何の力までを支へ得るか。

但し次の二つの場合につきて各々算出せよ。

(a) 物體と斜面間に摩擦なきとき，

(b) 摩擦ありて其の最大摩擦力が物體の傾斜面への壓力の $\frac{1}{2}$ なるとき。　(名工)(高検)

【着眼點】 丁度糸が切れたる時糸に働き居たる力は

100 瓦の重さの斜面に沿ふ分力＝最大摩擦力

(計　算) (a) 重さの斜面に平行なる分力は傾角 60° なるにより，糸の張力は　$100\times\frac{\sqrt{3}}{2}=50\sqrt{3}_{\text{瓦}}=86.6_{\text{瓦}}\cdots\cdots(\text{答})$

(b)　物體と面との直壓力は　　$100\times\frac{1}{2}=50$瓦

故に最大摩擦力は　　$50\times\frac{1}{2}=25$瓦

此の力は上方に向へるを以て糸の張力は　$86.6-25=61.6$瓦…(答)

(5) 練習問題

1. 水平と 30° の角をなせる斜面上にある物體（重さ W）が斜面を直角に押す力幾何なるか。　(東師)

【ヒント】　傾角 30° なるにより斜面の長さと底との比は $2:\sqrt{3}$ なり。400 頁範例 1 の (ハ) を見よ。

答　$\frac{\sqrt{3}}{2}$W

2. 30 間進めば 9 尺高くなる坂路を重さ 30 貫の車を曳きて登らんとす。幾何の力を要するか。

【ヒント】　400 頁範例 2 を見よ。

答　1.5 貫

3. 長さ 20 間傾斜角 45° の坂路を體重 15 貫の人が上り終るときなされたる仕事の量幾何なるか。　(東農)

【ヒント】　$P=W\sin\theta$　　仕事の量＝體重×坂路の高さ

答　1462.5 瓩米

4. 質量 1 瓩の物體が高さ 9 糎の斜面に沿ひて落下し，其最下點に達して毎秒 5 糎の速度を得たり。此運動中失ひたるエネルギーは幾エルグなるか。　(東工)

【ヒント】　初に有したる位置のエネルギーと斜面の最下點に於て有したる運動のエネルギーとの差を見よ。

答　8.8×10^6 エルグ

5. 板上に 5 瓩の物體を載せ此の板を水平より 30 度傾けたる時物體は滑り始めたり。物體と板との間の摩擦係數を求む。　(陸經)(海兵)

【ヒント】　斜面に平行なる分力は最大摩擦力，斜面に垂直なる分力は壓力なり。$F=KP$ によれ。

答　$\frac{1}{\sqrt{3}}$

6. 水平と 20° の傾斜を有する平面上に 10 瓩の物體あり。今此の斜面に平行なる力を加へて此の物體を支ふるには幾瓩の力を加ふべきか。

但し摩擦係數は 0.4 とし小數點以下一位迄求めよ。　(德工)

【ヒント】　405 頁範例 10 を見よ。

答　1.5 瓩重

7. 斜角 30° の斜面上に 60 瓩の物體あり。之を斜面に添ひ上向に向ふ力にて支へんとす，力の大さを求む。

但し斜面と物體との最大摩擦力は 250 瓦に等しきものとす。　(大工)

【ヒント】　求むる力は物體の重さの斜面に沿ふ分力と，最大摩擦力との差なり。

答　29.75 瓩

第九編 振動，波動

解法の基礎

(1) 振子の週期

振子の週期は，(1) 長さの平方根に比例し，(2) 重力の加速度の平方根に反比例す。

公式 $T=2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$ $\begin{cases} T\text{……振子の週期} \\ l\text{……振子の長さ} \\ g\text{……重力の加速度} \end{cases}$

(2) 振子の等時性

長さ一定なるときは振子の週期は錘の質量及振幅の大小（餘り大ならざる範圍內にて）に無關係に常に一定なり。之を振子の等時性といふ。

(3) 波長の速度，波長，週期，振動數の關係

公式 $l=vT$ $v=nl$ $n=\dfrac{1}{T}$ $\begin{cases} v\text{……波動の速度} \\ l\text{……波　長} \\ T\text{……週　期} \\ n\text{……振動數} \end{cases}$

(4) 絃の振動

公式 $n=\dfrac{1}{2l}\sqrt{\dfrac{T}{m}}$ $\begin{cases} n\text{……振動數} \\ l\text{……絃の長さ} \\ T\text{……張　力} \\ m\text{……絃の單位長の質量} \end{cases}$

(5) 氣柱の振動

公式 閉管 $n=\dfrac{v}{2L}$ 閉管 $n=\dfrac{v}{4l}$ $\begin{cases} L\text{……氣柱の長さ} \\ v\text{……音の速度} \end{cases}$

(1) 振　　子

範例 1. 週期 2 秒の振子の長さ何程。 (農習)(東醫)(富高)(大準)

【着眼點】 公式 $T=2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$ を用ひよ。

（計　算） 振子の長さを l 糎，重力の加速度を 980 秒々糎とすれば，

$$2=2\times3.1416\times\sqrt{\frac{l}{980}} \quad \therefore\ l=\text{約}\ 100_{\text{糎}}=\text{約}\ 1_{\text{米}}\text{……(答)}$$

類題 單振子の長さ 1 米の振子の週期を計算せよ。 (高檢)

（計　算） 求むる週期を T 秒とすれば，$T=2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$ に於て

$$\mathrm{T}=2\times3.1416\times\sqrt{\frac{1}{9.8}}=2_{\text{秒}}\text{……(答)}$$

範例 2. 長さ 49 糎の振子が 8 回振動する間に長さ 16 糎の振子は幾回振動するか。 (東醫)

【着眼點】 振子の週期は長さの平方根に比例し，振動數は週期に反比例す。

（計　算） 與へられたる振子の振動時間を t 秒，求むる振動數を n 回とすれば，t 秒間に長さ 49 糎の振子は 8 回，16 糎の振子は n 回振動するが故に $\dfrac{t}{8}=2\pi\sqrt{\dfrac{49}{g}}$ $\dfrac{t}{n}=2\pi\sqrt{\dfrac{16}{g}}$

兩式より $\dfrac{n}{8}=\sqrt{\dfrac{49}{16}}=\dfrac{7}{4}$ $\therefore\ n=14_{\text{回}}$……(答)

類題 振動數が 4 : 5 なる兩振子ありこの振子の長さの比如何。

（計　算） 兩振子の長さを l, l' とすれば，前問により

$$\sqrt{l}:\sqrt{l'}=\frac{1}{4}:\frac{1}{5} \quad \therefore\ l:l'=25:16\text{……(答)}$$

範例 3. 東京に於て長さ 99.2 糎の振子の週期は 2 秒なりといふ。この地に於ける重力の加速度を求む。

【着眼點】 公式 $T=2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$ の兩邊を二乘し變形して $g=\dfrac{4\pi^2 l}{\mathrm{T}^2}$ となし之によりて求めよ。

（計　算） $g=\dfrac{4\times(3.1416)^2\times99.2}{2^2}$ $\therefore\ g=979_{\text{秒々糎}}$……(答)

類題 一の振子が 1 分間に甲地にては 50 回振動し乙地にては 52 回振動すと云ふ。兩地の重力の加速度の比如何。

【着眼點】 $g=\dfrac{4\pi^2 l}{T^2}$ により g は週期の平方根に反比例す。 $T=\dfrac{1}{n}$

（計 算） 甲地の週期 $=\dfrac{60}{50}$ 秒　乙地の週期 $=\dfrac{60}{52}$ 秒

$$\therefore\ \text{甲地}\ g:\text{乙地}\ g=\left(\frac{60}{52}\right)^2:\left(\frac{60}{50}\right)^2=25^2:26^2\cdots\cdots(\text{答})$$

範例 4. 振子の週期は支點より錘迄の針金の長さの平方根に比例すといふ。0°C に於て長さ 1 米，週期 2 秒なる振子は 35°C に於て幾何の週期を有するか。
但し針金の線膨脹係數を 0.000018 とす。 （仙工）

【着眼點】 $T=2\pi\sqrt{\dfrac{l}{g}}$ より $T\propto\sqrt{l}$　$l=l_0(1+at)$ を用ひよ。

（計 算） 求むる週期を T 秒とすれば

$$2:T=\sqrt{1}:\sqrt{1+0.000018\times 35}\qquad\therefore\ T=2.0006\text{秒}\cdots(\text{答})$$

範例 5. 重力の加速度 979.8 秒々糎の土地に於て 2 秒の週期を有する振子時計は重力の加速度 978.8 秒々糎の土地に於て一晝夜に幾秒遲るゝか。 （廣工）

【着眼點】 $T\propto\dfrac{1}{\sqrt{g}}$ 卽ち週期は重力の加速度の平方根に反比例す。

（計 算） 後者に於ける週期を T 秒とすれば

$$\frac{T}{2}=\sqrt{\frac{979.8}{978.8}}\qquad\therefore\ T=2\times 1.0005=2.001\text{秒}$$

1日は 86400 秒なるにより前者は $\dfrac{86400}{2}=43200$ 振動して 1 日となる。然るに一振動の差は 0.001 秒なるを以て後者にて 1 日間に遲るゝ時間は　$0.001\times 43200=43.2$秒……（答）

類題 週期 1 秒の振子時計あり。一晝夜に 2 分進むといふ。之を補正する方法如何。

（計 算） 一晝夜に 2 分進むものは 1 時間に 5 秒進むべし。故に正しき時計が 1 時間に 3600 回振動する間に此時計の振子は 3605 回振動すべく，今正しき時計の振子の長さを l，此時計の振子の長さを l' とすれば，振子の長さは週期の二乘に比例し又週期は振動數に反比例するが故に，振子の長さは振動數の二乘に反比例すべし。

卽ち　$l:l'=(3605)^2:(3600)^2$

$$\frac{l-l'}{l'}=\frac{(3605)^2-(3600)^2}{(3600)^2}=\frac{1}{360}\ (\text{約})$$

故に振子の長さを其 $\dfrac{1}{360}$ だけ長くすべし。……（答）

（2） 波　動

範例 6. ある放送局に使用せる電波の波長は 345 米なりと云ふ，其電波を起す電氣振動の振動數を求めよ。 （京城商）

【着眼點】 公式 $n=\dfrac{v}{l}$ によれ。又電波の速度は毎秒 300000000 米。

（計 算） 求むる振動數を n とすれば，

$$n=\frac{300000000}{345}=869565\text{毎秒}\cdots\cdots(\text{答})$$

類題 音叉あり。空氣中にて發する音の波長 66 糎なりといふ。この音叉の振動數幾何なりや。
但し空氣中にての音の速度は毎秒 340 米なりとす。 （高校）

（計 算） 求むる振動數 n は　$n=\dfrac{340\times 100}{66}=515$毎秒……（答）

範例 7. 波長 360 米の電波を放射する振動回路の週期は幾何なりや。但し電波の速度は每秒 3×10^{10} 糎なりとす。 （三高）

【着眼點】 公式 $l=vT$ によれ。

（計 算） $360\times 100=3\times 10^{10}\times T$　　$\therefore\ T=\dfrac{12}{10^7}$秒……（答）

類題 波長 25 糎なる音波の週期を求む。但し音波の速度を 340 秒米とす。

（計 算） 求むる週期を T 秒とすれば．

$$25=340\times 100\times T\qquad\therefore\ T=\frac{1}{1360}\text{秒}\cdots\cdots(\text{答})$$

範例 8. 振動數每秒 256 にして速度每秒 6 町 24 間なる波の長さ幾何。 （鹿農）

【着眼點】 公式 $v=nl$ によれ。

（計 算） 求むる波長を l 尺とすれば，$6_{\text{町}}24_{\text{間}}=2304_{\text{尺}}$ なるにより，

$$l=\frac{2304}{256}=9_{\text{尺}}\cdots\cdots(\text{答})$$

類題 音波あり。週期 $\frac{1}{170}$ 秒なりといふ。その波長如何。

（計 算） $n=\frac{1}{\mathrm{T}}$ によりこの音波の振動數は 170 毎秒なり。

故に求むる波長 l は音の速度を 340 米毎秒として，

$$l=\frac{340}{170}=2_{\text{米}}\cdots\cdots(\text{答})$$

(3) 絃及氣柱の振動

範例 9. 長さ 1 米，直徑 1.4 粍の銅線を 20 瓩の力にて張る時其振動數如何。

【着眼點】 公式 $n=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{P}{m}}$ に於て，

$m=1$ 糎の長さの體積(c.c.)×密度 P はダインに換算せよ。

（計 算） 銅の密度を 8.9 とすれば求むる振動數 n は

$$n=\frac{1}{2\times100}\times\sqrt{\frac{20000\times980}{8.9\times0.07^2\times3.1416}}=60_{\text{毎秒}}\cdots\cdots(\text{答})$$

類題 1 糎につき 0.02 瓦の質量を有する糸 50 糎を 5 瓩の力にて張る時の振動數を求む。

（計 算） $n=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{\mathrm{P}}{m}}$ により

$$n=\frac{1}{2\times50}\times\sqrt{\frac{5000\times980}{0.02}}=156_{\text{毎秒}}\cdots\cdots(\text{答})$$

範例 10. 切口の圓形をなせる長さ及び緊張力の等しき鐵線と銅線とを弾ぜしに同一の音を發したりといふ。兩線の切口の半徑の比を求む。

【着眼點】 金屬線の半徑を r，密度を d とすれば，

公式 $n=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{P}{m}}=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{P}{\pi r^2d}}$ なる關係あり。

（計 算） 鐵線及び銅線の半徑を r，r' 密度を 7.8，8.9 とすれば，上式に於て $n, l,$ P は兩線同一なるにより

$$n=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{\mathrm{P}}{\pi r^2\times7.8}}=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{\mathrm{P}}{\pi r'^2\times8.9}}$$

$$\therefore\ \pi r^2\times7.8=\pi r'^2\times8.9 \qquad \therefore\ \frac{r}{r'}=\sqrt{\frac{8.9}{7.8}}=1.07$$

$$\therefore\ r:r'=1.07:1\cdots\cdots(\text{答})$$

類題 直徑 1 粍の銀線と直徑 3 粍の鐵線とを同じ力にて張りて同音を發せしめんには其長さの比を如何に取るべきか。

（計 算） 銀線と鐵線との單位の長さの質量の比は $1^2\times10.5:2^2\times7.8$

故に長さを單位の長さの質量の平方根に反比例して取れば可なり。

即ち $$\frac{\text{銀線の長さ}}{\text{鐵線の長さ}}=\sqrt{\frac{2^2\times7.8}{1^2\times10.5}}=\frac{1.5}{1}\cdots\cdots(\text{答})$$

範例 11. 振動せる音叉を深き圓筒の口に近づけ，此圓筒に水を入れたるに口より水面までの深さ 20cm となりし時最も強く共鳴せりと云ふ，音叉の振動數を求む。
但し音の空氣中に於ける速度を毎秒 340m とす。 (金工)

【着眼點】 この場合は閉管に於ける氣柱の振動に相當し，氣柱の長さは音波長の $\frac{1}{4}$ に當るときよく共鳴す。 公式 $n=\frac{v}{4l}$ を用ひよ。

（計 算） 求むる音叉の振動數 n は

$$n=\frac{340\times100}{4\times20}=425_{\text{毎秒}}\cdots\cdots(\text{答})$$

類題 長さ 100 糎の開管あり。空氣中に於ける音の速度毎秒 340 米なるとき管が發する原音及倍音の振動數は何程なるか。(東工)

【着眼點】 開管の公式 $n=\frac{v}{2l}$ により原音の振動數を求めよ。

（計 算） 原音の振動數 $n=\frac{340\times100}{2\times100}=170_{\text{毎秒}}\cdots\cdots(\text{答})$

倍音の振動數は 170 の整數倍 340，510…… 等なり。……(答)

範例 12. 水素を充たせる閉管あり。其口に振動數 126 回なる音叉を鳴らすときは水素は毎秒 490 回の振動數の音を發すといふ，水素中の音の速度を求む。

【着眼點】公式 $n=\frac{v}{4l}$ 及 $n=\frac{v}{l}$ を用ひよ。

(計　算) 閉管の長さ l は　$126=\frac{340_{米}}{4l_{米}}$　∴ $l=0.68_{米}$

又水素中の音の速度を v 秒米とすれば

$490=\frac{v}{4\times0.68}$　∴ $v=1332.8_{秒米}$……(答)

類題 閉管あり。之に空氣あるときの振動數は毎秒 415 回，無水炭酸を充たしたる時の振動數は毎秒 325 回なり。無水炭酸中の音波の速度を求む。

(計　算) 範例と同樣，閉管の長さを l 米とすれば，　$415=\frac{340}{4l}$

求むる無水炭酸中の音の速度を v 秒米とすれば，　$325=\frac{v}{4l}$

兩式より l を消去して　$v=266.3_{秒米}$……(答)

(4) 應用難題

1. 一つの振子の振動數が甲地にては毎分 50 にして乙地にては 51 なり。一つのゼンマイ秤にて或物體の重量を計るに甲地にて 1 瓩なるときは乙地にては幾何なるべきか。　(高工)

【着眼點】 $T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ に於て $T=\frac{1}{n}$ なるを以て $\frac{1}{n}=2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

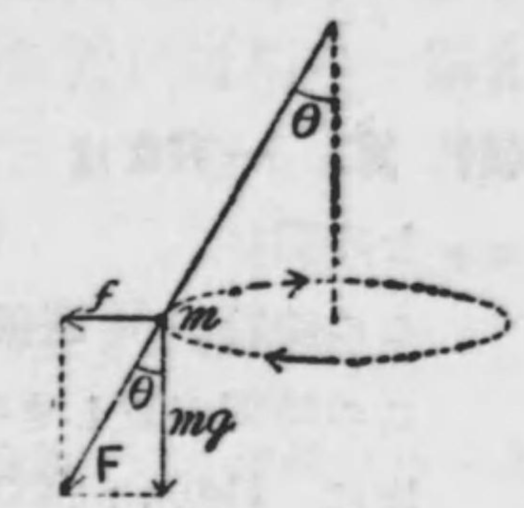
よつて n は $\sqrt{g}$ に比例し，從つて n^2 は g に比例す。而して物體の重量は重力の加速度に比例するを以て，物體の重量は振動數の二乘は比例す。

(計　算) 乙地に於ける重さを x 瓩とすれば

$51^2:50^2=x:1$　$x=1.04_{瓩}$……(答)

2. 錘の質量 m なる單振子が圖の如く鉛直線と一定の角 θ をなして廻轉しつゝあるときは，糸の張力如何。　(東工)

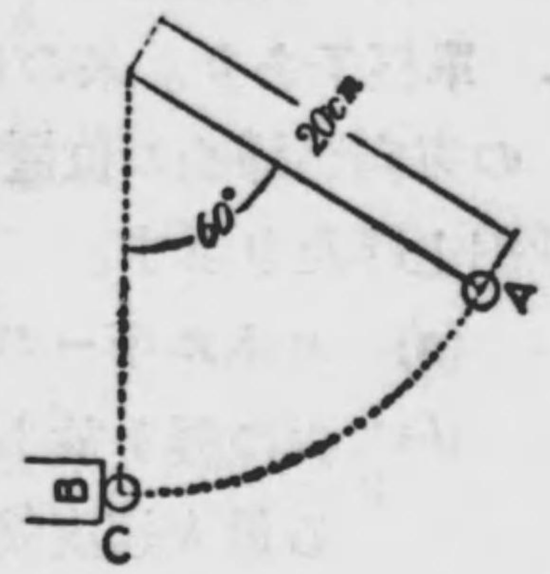
(計　算) 圓運動をなすに要する求心力の反作用たる遠心力を f ダインとすれば糸の張力 F は錘に作用する重力 mg ダインと f ダインとの合力に當る。而して



$\cos\theta=\frac{mg}{F}$

∴ $F=\frac{mg}{\cos\theta}$ ダイン……(答)

3. (a) 長さ 20 糎の單振子の糸を緊張したる儘，鉛直線と 60 度の角をなす迄錘を引揚げ，之を放つ。糸が鉛直位置に來りしときの錘の速度を求めよ。但し重力の加速度を 980 秒々糎とす。



(b) 糸が鉛直位置を取りたるとき，錘が圖の如く B なる物に衝突し，0.01 秒にて靜止の狀態に達したりとすれば，其際錘が B に及ぼす力の平均の大さ幾許。但し錘の質量を 50 瓦とす。

(a) に於ける速度を求め得ざるものは之を v の字を以て表し力を求むる式を示せ。　(長岡工)

(計　算) (a) 圖に於て AOC は正三角形にして各邊 20cm なるにより A 點の錘は C 點に來りし時丁度 10 糎下る。故に錘の質量を m 瓦とすれば重力の錘になしたる仕事は　$m\times980\times10_{エルグ}$

又 C 點に於ける速度を v 秒糎とすれば其時に有する運動のエネルギーは　$\frac{1}{2}mv^2_{エルグ}$　兩者は等しきが故に

$m\times980\times10=\frac{1}{2}mv^2$　∴ $v=140_{秒糎}$……(答)

(b) B が錘に及ぼす抵抗力の平均の大さを f ダインとすれば

$ft=mv$ に於て　$f\times0.01=500\times140$　$f=7000000_{ダイン}$

作用と反作用とは等しきが故に錘が B に及ぼす力も亦 7000000 ダインなり。……(答)

4. 一晝夜に 3 分後るゝ振子時計あり。その振子の長さ 100 糎な

りといふ。この時計を正しくせんには振子の錘を何程上ぐべきか。

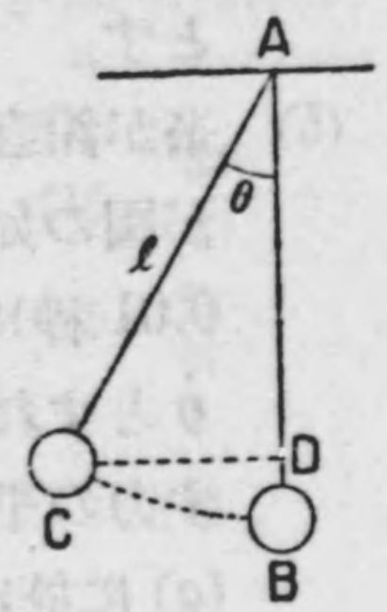
（計　算）　一晝夜は　$24_{\text{時}}=60\times24=1440_{\text{分}}$　にしてこの間に時計の刻む時間は　$1440-3=1437_{\text{分}}$

この時計が n 回振動して針を盤面上 1 分進ましむるものとせば，この時間が正しき時と，正しからざる時とに於て一晝夜の振動數の比は　$1440n:1437n$　今正しき時計の振子の長さを l 糎とすれば，振子の長さは振動數の二乘に逆比例するにより

$$l:100=(1437n)^2:(1440n)^2 \qquad \therefore\ l=100\times\left(\frac{1437}{1440}\right)^2=99.6_{\text{糎}}$$

よつて錘を上ぐべき距離は　$100-99.6=0.4_{\text{糎}}$……（答）

5. 單振子あり。糸の長さ l 糎，錘の質量 m 瓦なり。圖の如く糸の方向が靜止の位置と θ の角をなすまで錘を引上げたりとす。



(a)　エネルギーの增加幾何。

(b)　次に錘を放ちて振動せしむれば錘の得る最大速度幾何。

(c)　錘が最高位置及最低位置に來りたるときの糸の張力各幾何。　（米工）

（計　算）　(a)　錘の引上げられたる高さは

$$BD=AB-AD=l-l\cos\theta=l(1-\cos\theta)$$

從つて求むる位置のエネルギーの增加は　$mg\times l(1-\cos\theta)_{\text{エルグ}}$（答）

(b)　錘が最大速度を得るは B の位置に來るときにして此時は位置のエネルギーは零となり全部運動のエネルギーと變ずるものにして其際の速度を v とすれば次の關係あり。

$$\frac{1}{2}mv^2=mgl(1-\cos\theta) \qquad \therefore\ v=\sqrt{2gl(1-\cos\theta)}_{\text{秒糎}}\text{……（答）}$$

(c)　最高位卽ち C にあるときは錘は一時靜止するにより，其時の糸の張力は重力の方向の分力　$mg\cos\theta_{\text{ダイン}}$……（答）

最低位卽ち B にあるときは糸は錘の重さを支ふる外に圓運動の求心力を錘に作用せしめざるべからず。

故にこの際の糸の張力は兩者の和にして，

$$mg+\frac{mv^2}{l}=mg+\frac{m2gl(1-\cos\theta)}{l}=mg(3-2\cos\theta)_{\text{ダイン}}\text{…（答）}$$

6. 長き硝子の圓筒中に長さに沿うて動かし得る活塞を設け氣柱の長さを加減する裝置あり。この活塞の位置が圓筒の一端より 12.0 糎，37.2 糎，62.3 糎，87.6 糎等なるとき最もよく共鳴する音叉の發する音の波長を計算せよ。　（東師）

【着眼點】　閉管に於て氣柱の最もよく共鳴する長さは波長の

$\frac{1}{4},\ \frac{3}{4},\ \frac{5}{4},\ \frac{7}{4}$…… 等の時なり。各の場合につき波長を求め之を平均せよ。

（計　算）　求むる波長を l とすれば

$$12=\frac{l}{4}\text{…………(1)} \qquad 37.2=\frac{3l}{4}\text{………(2)}$$

$$62.3=\frac{5l}{4}\text{………(3)} \qquad 87.6=\frac{7l}{4}\text{………(4)}$$

$$\left.\begin{array}{ll}(2)-(1) & 37.2-12=\dfrac{l}{2}\\[2ex] (3)-(2) & 62.3-37.2=\dfrac{l}{2}\\[2ex] (4)-(3) & 87.6-62.3=\dfrac{l}{2}\end{array}\right\}\ \text{邊々相加ふれば}\qquad 75.6=\frac{3}{2}l$$

$$\therefore\ l=50.4_{\text{糎}}\text{……（答）}$$

(5) 練 習 問 題

1. 週期 1 秒なる單振子の長さ l を求む。　（早高）（濱工）

ヒント　412 頁範例 1 を見よ。　答　25.2 糎

2. 中央放送局の電波の波長は 375 米なり。其振動數幾何なりや。　（日醫）

ヒント　415 頁範例 6 を見よ。　答　800000 每秒

3. 波長 3 米なる波が每秒 150 米の速度にて進行するときは其の振動數及週期何程。

ヒント　415 頁範例 6, 7 を見よ。　答　50 每秒，0.02 秒

4. ハ調の *do* 音の振動數を 260 回とし其波長を計算せよ。

ヒント　415 頁範例 8 を見よ。　答　1.3 米

5. 二絃あり。其長さの比 3 : 5，半徑の比 2 : 1，密度の比 4 : 1，

張力の比 3：8 なり。共振動數の比如何。

ヒント $n=\frac{1}{2l}\sqrt{\frac{P}{\pi r^2 d}}$ を用ひよ。 答 $5\sqrt{3}:24\sqrt{2}$

6. 音叉の共鳴箱の長さ 17 糎なり。音叉の振動數凡そ幾何。
但し空氣中に於ける音の速度は毎秒 340 米とす。 (東工)

ヒント 417 頁範例 11 を見よ。 答 毎秒 500

7. 振動數 680 なる音叉を鳴らして兩端開きたる筒の一端に近づけ共氣柱を共鳴せしめんには筒の長さ何程なるべきか。
但し音の速度は 340 秒米とす。

ヒント 開管の公式 $n=\frac{v}{2l}$ を用ひよ。 答 25 糎

(終)

昭和七年十一月廿日印刷
昭和七年十一月廿九日發行

[物理學計算法]
定價金壹圓五拾錢

編者 中等理學會
東京市日本橋區本町四丁目十二番地
發行者 谷澤光吉
東京市芝區愛宕町二丁目十三番地
印刷者 宮崎兼三
東京市芝區愛宕町二丁目十三番地
印刷所 三實社印刷所
東京市日本橋區本町四丁目十二番地
發行所 光世館書店
振替口座一九七九五番
電話浪花三七六八番

光世館發行新刊書目

光世館の三大奉仕

一、内容最新充實、價格低廉の優良參考書を供給せること。

二、諸君の爲に聖戰突破の第一資料を提供し、受驗能率增進にベストを盡せること。

三、多數の類書が觸るべくして觸れざりし重要諸點を、進んで研究し發表せること。

書名		定價	送料
新制度 受驗本位	物理學の要點	1.80	10
新制度 受驗本位	中學四年修了程度 物理學の要點	1.60	8
新制度 受驗本位	化學の要點	2.00	10
新制度 受驗本位	中學四年修了程度 化學の要點	1.60	8
受驗本位	幾何學の要點	1.50	10
受驗本位	代數學の要點	1.60	10
受驗本位	世界地理の要點	1.80	10
受驗本位	漢文の要點	2.00	10
受驗本位	作文の要點 上製本	1.40	10
受驗本位	作文の要點 並製本	1.20	10
受驗本位	西洋歷史の要點	1.50	10
受驗本位	日本歷史の要點	1.40	10
自學受驗	簿記の要點	1.80	10
新制度	中學三年級 物理學問題詳解	1.40	6
新制度	中學四年級 物理學問題詳解	1.40	6
新制度	中學五年級 物理學問題詳解	1.40	6
新制度	中學三年級 化學問題詳解	1.00	6
新制度	中學四年級 化學問題詳解	1.40	6
新制度	中學五年級 化學問題詳解	1.40	6
新制度	三四年合本 化學問題詳解	1.80	10
新制	化學講義 上	2.00	12
新制	化學講義 下	2.30	12
受驗本位	化學方程式	.45	4
受驗本位	わかり易い物理學計算法	1.50	8
增訂改版	算術問題精解	2.00	10
自學自習	算術の正しき解き方	.60	4
よく出る	國語試驗問題要語精解	.70	4
よく出る	國文法書取試驗問題要綱精解	.70	4
受驗參考	國文新研究 徒然草要義	.50	4
受驗參考	國文新研究 檀園文集、琴後集要義	.50	4
受驗參考	國文新研究 玉勝間、花月雙紙要義	.50	4
受驗本位	東關紀行詳解	.33	4
受驗參考	植物學問題精解講義	1.60	6
中學	英作文精解（一學年用 二學年用）	各 1.00	各 6

表解叢書

日本地理上下	世界地理上下	日本史上下	東洋史
西洋史上下	植物學上下	動物學上下	礦物學
生理衞生學	博物通論	物理學上下	化學上下
算術上下	代數學上下	國文法	各定價35 送料2

發行所 東京日本橋區本町四丁目 振替東京一九七九五番 光世館

急所要點新傾向明示・無駄のない良書

中等理學會編

新制度

受驗本位

化學の要點

全

四六判洋裝美本
紙數六一六頁
定價金貳圓
送料金拾錢

五つの特色

(1)受驗上必要なる點のみを集め一々急所を指摘す。
(2)内容嶄新且つ最近の入試問題を網羅し解答す。
(3)記述及び挿圖は簡潔明截にして答案式。
(4)最近各學校出題の新傾向と着眼點とを明示す。
(5)學修勞力の節約。受驗能率の増進。

時勢の推移は受驗界にも大なる變動を來し最近各學校入學試驗問題の傾向を見るに其範圍に、實驗に、計算問題に、應用問題に、特に注意を拂ふべき點頗る多し。此等は受驗生諸君の常に知らんとして焦慮せる所なり。編者茲に見るあり、最近受驗生指導に當り最高受驗能率を擧げたる尊き經驗と其蘊蓄とを傾注して右の新傾向を研究し漸く本書を完成す。實に本書一卷の精讀は受驗パスの秘鍵を確得して餘りあり。

中等理學會編

新制度

中學四年修了程度

受驗本位

化學の要點

四六版洋裝美本
紙數四一八頁
定價金壹圓六十錢
送料金六錢

毎年合格者を最も多く出す本書

最近出題の新傾向と着眼點明示

中等理學會編

昭六新版

受驗本位

物理學の要點

全

四六版洋製美本
紙數六百餘頁
定價金一圓八十錢
送料金拾錢

本書の獨自性

(1)受驗上眞に必要なる點のみに止め、不要を省き一々急所要點を指摘せること
(2)最近出題傾向の著しき計算・説明・實驗等に關する事項の解説に特に力を注ぎたること
(3)最近の入學試驗問題殊に昭和二年より本年に至る問題に重きを置き一々之に明解を與へたること
(4)記述及挿圖は簡潔明截を旨とし、移しを以て直ちに答案となし得ること
(5)物理學重要公式・法則・恒數等を收めたる小冊子を添へ學修に便せしこと

最新刊

中等理學會編

昭六新版

中學四年修了程度

受驗本位

物理學の要點

四六版洋製美本
紙數三百九十餘頁
實價金壹圓四十錢
送料金六錢

急所要點新傾向明示

無駄のない良書

中等理學會編

受驗本位 代數學の要點 全

四六判洋装美本　定價壹圓六拾錢
紙數六八〇頁　送料金拾錢

本書の特色

1 受驗上眞に必要なる點のみを集め不要を省き一々急所要點を指摘せること。
2 内容極めて新らしく、且つ大正元年以降の入試問題を網羅し之に最も要を得たる解説が施してあること。
3 記述及び問題の配列に意を用ひ精讀する人、拾ひ讀みする人、速成の人何れにも便利なる樣に工夫せること。
4 最近各學校出題の趨勢を示して、どんな點に着眼すべきかを明示せること。
5 學修努力節約、受驗能率增進、受驗準備完成の三大効果を收むる點に於て些の遺憾なきこと。

急所要點新傾向明示

無駄のない良書

中等理學會編

受驗本位 幾何學の要點 全

四六判洋装美本　紙數五〇〇頁
定價壹圓五拾錢　送料金拾錢

本書の特色

1 受驗上眞に必要ある點のみを集め不要を省き一々急所要點を指摘す。
2 最近の入學試驗によく出る「線分ノ長サガ定長ナリ」「直線ガ一定點ヲ過ル」等の問題を始めとし、總ての問題は如何なる要點を握むべきか。この問題を遺憾なく解決したる本書。
3 その目的を達する爲に總ての問題を総結によつて分類研究し、教科書によつて縱に習はれた知識を横に整理せんと企てたる本書。
4 本書は諸君に教へんとするよりは諸君の頭腦の中にある幾何學の芽生へを引出し且大成するに努力したるものなり。
5 學修努力節約、受驗能率增進、受驗準備完成の三大効果を收むる點に於て些の遺憾なきこと。

簡明懇切本書に及ぶ準備書なし

絶對權威　**先づ一度は本書を！**　要點指示

◀出題・豫想・一目瞭然

最近傾向の新研究▶

谷岡義賢著

四六判洋裝三六〇頁

受驗本位

作文の要點　全

定價　上製壹圓四拾錢　並製壹圓廿錢　送料六錢

◇受驗作文の徹底的研究□最新の◇

◇研究を以て對策の萬全を期す!!◇

本書の特色

(1)全卷眞に必要なる點のみを蒐集し、最も簡明直截に急所要點を指摘す。

(2)特に最近出題の傾向を示し、將來をトして如何なる點に着眼すべきかを明にす。

(3)内容斬新、幾多の文例を精選し、系統的にその應用を計り、一々分析綜合して一讀何人にも受驗の秘策を捉へしむ。

◇店頭に類書と比較して眞價を知れ!!!◇

最新刊

◀時代の要求に適應して

生れたる良書▶

大倉高商講師
計理士　大谷正義著

四六判洋裝美本
紙數四百四十餘頁
定價金壹圓八十錢
送料金十錢

學習　受驗　自學

簿記の要點

本書の特色

一、要點の指摘

二、理解し易く簡明に系統的な説明

三、學習勞力の節約、應用能率の増進
受驗準備の完成

四、入試問題の模範的答案集

五、多數教科書參考書のコンデンス

六、簿記辭典としての利用に好適

◎商業學生の涵養無二の良師友

◎簿記會計知識を得んとする自學者の捷徑

◎高商入試計理士試驗文檢受驗者必讀の書

一書以て受驗國語の綜合的効果完成

森清晉著

最新刊

受驗本位 東關紀行詳解

◇最近國語の入試に出題傾向の夥しい紀行文◇

◇興味及能率本位國語入試對策の萬全を期す◇

最新形　定價參拾參錢　送料四錢

新らし味

(1) 内容といひ長さといひ、最も手頃な本書、一字一句と雖も受驗に適切に解剖し、要點急所を指摘し、一讀後に殘る效果を飽く迄も考へてある。

(2) 實際に觸れて文法が面白く覺えられる樣隨所に表解式説明を加へて文法出題に充分な備へがしてある。

(3) 從來の複雜な語釋、評釋から要約された適譯通解を以て終始一貫した答案式明快書。

學修勞力の經濟的な超高速度準備書

二回以上出題された問題精解

敏速巧妙にパスの秘鍵を與ふ

中等文科學會編

よく出る 國文法・書取試驗問題要綱精解

四六版紙數二〇〇頁　定價七十錢　送料四錢

本書の特色

1、本書は國語試驗問題要語精解の姉妹篇にして、受驗前短時間に速成的に國文法、書取の要點急所を會得せしめ、兩書相俟つて國語の成績を完全ならしむ。

2、本書の速成文法は從來の問題に鑑み、最も短時間に其の知識の運用を十分ならしむる樣著者獨自の新工夫を直截簡明に述べたる特殊なものにして、書取要語また過去の試驗にかへりみて、要語を選出し、それに類字を加へ、注意事項を示し、猶參考の爲に難語には其の意義を附説し、更に受驗學生の通有誤字を類別して反省に資せり。

3、本書の著者は現に試驗官として、嘗ては受驗生として體驗痛感し、其内容たる受驗速成文法編、受驗必須書取要語編は實に他に卓越せるプライドなり。

中學生諸君の渴望の虎の巻

中等理學會編

新制度

化學問題詳解

中學三年級用　三年級用　紙數一四〇〇頁　定價壹圓　送料六錢
中學四年級用　四年級用　紙數三六〇〇頁　定價壹圓四十錢　送料八錢
中學五年級用　五年級用　紙數二三〇〇頁　定價壹圓四十錢　送料八錢
三年、四年合本　定價一圓八十錢　送料十錢

四六判　洋裝　美本

本書は現に諸君の使用せる新制度の化學教科書
龜高氏、大幸氏、廣島高師、柴田氏、高田氏、其他……之を教科書の順序に配列し、一々詳細なる解答を施したるものなり。
の中に含まるゝ問題の全部を網羅し、更に重要問題を加へ、
其の特色を擧ぐれば

特色

一、問題豐富、說明圖多數、解說叮嚀正確、化學問題辭典たり。
二、解答は分解式にして、理解に便し、一見要點を掴み得べし。
三、重要問題には＊を、最重要問題には＊＊を附し、以て臨時、定期の試驗に出さうな問題を示し、受驗能率の增進に資す。

實に本書一卷だにあらば教室內に於ける化學の問題は立處に解決し豫習、復習、受驗に又何等の不安なし。

ウルトラスピード時代の寵兒

中學生諸君の渴望の虎の巻

中等理學會編

新制度

物理學問題詳解

中學三年級用　三年級用　紙數三一四頁　定價壹圓四十錢　送料六錢
中學四年級用　四年級用　紙數二七〇頁　定價壹圓四十錢　送料六錢
中學五年級用　五年級用　紙數三五〇頁　定價壹圓四十錢　送料六錢

四六判　洋裝　美本

本書は現に諸君の使用せる新制度の物理學教科書
桑木、野田、廣島高師、森、高田、竹內、佐藤、中村、大久保諸氏、其他……之を教科書の順序に配
の中に含まるゝ問題の全部を網羅し、更に重要問題を加へ、
列し、一々詳細なる解答を施したるものなり。
其の特色を擧ぐれば

特色

一、問題豐富、說明圖多數、解說叮嚀正確、物理學問題辭典たり。
二、解答は分解式にして、理解に便し、一見要點を掴み得べし。
三、重要問題には＊を、最重要問題には＊＊を附し、以て臨時、定期の試驗に出さうな問題を示し、受驗能率の增進に資す。

實に本書一卷だにあらば教室內に於ける物理學の問題は立處に解決し豫習、復習、受驗に又何等の不安なし。

（內容見本附圖書目錄進呈）

[illegible]