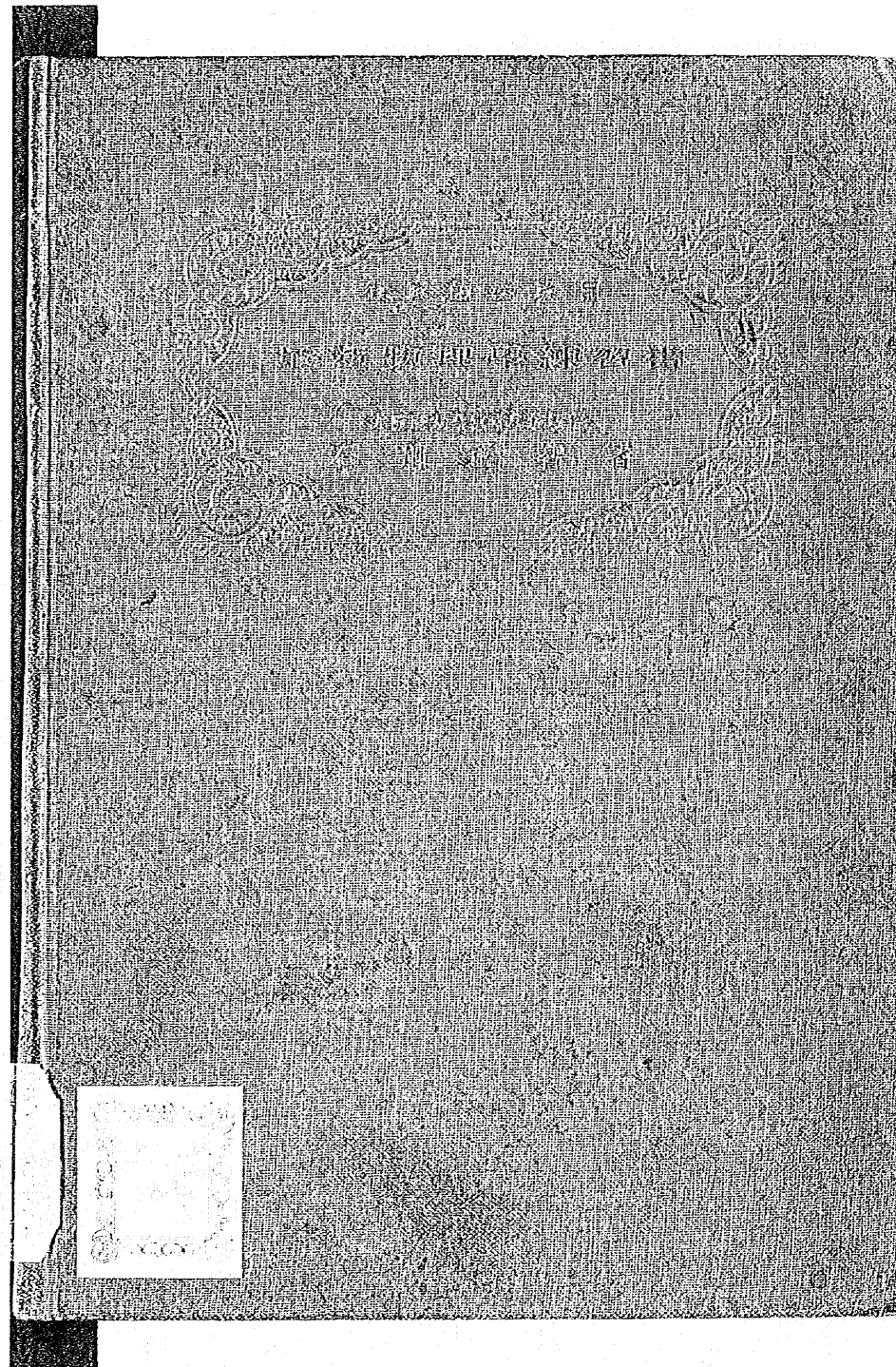


K221.47

1



306

28

公 式 一 覧

物 性

1. 密度 $d = \frac{m}{v}$
 2. 摩擦係数 $m = \frac{f}{R}$
 3. パスカルの原理 $\frac{P}{A} = \frac{Q}{B}$
 4. 液体の底圧 $P = Ahd$
 5. 連通管 $hd = h'd'$
 6. 比重 $S = \frac{W}{W-w}$ $S = \frac{W}{W+w-w'}$ $S = S'S'$
 $S = \frac{W-w'}{W-w''}$ $S = \frac{W'-w}{W''-w}$
- ボイルの定律 $PV = P'V'$

熱

1. 比熱測定 $cm(t-T) = c'm'(T-t')$
2. 熱量 $H = cmt$
3. 膨脹係数 $\alpha = \frac{l'-l}{l(l'-l)}$
4. シャールの法則 $V = V_0(1 + \frac{1}{273}t) = V_0(\frac{273+t}{273})$
5. ボイルシャールの法則
 $\frac{Vl'}{Vl} = \frac{P(273+t')}{P'(273+t)}$
6. 融解熱 $H = 80m + mt$

運 動 及 力 學

1. ニュートンの運動の第二定律 $a \propto \frac{f}{m}$ $f \propto ma$
2. 運動量 mv
3. 落體 $v = gt$ $s = \frac{1}{2}gt^2$ $v^2 = 2gs$
4. 抛體 $v = v_0 \pm gt$ $V = \frac{v_0 + v}{2} = v_0 \pm \frac{1}{2}gt$ $v - v_0 = 2gs$
5. 仕事 $W = FS$
6. ニュートンの萬有引力 $E \propto \frac{mm'}{r^2}$
7. エネルギー $P.E = mgh$ $K.E = \frac{1}{2}mv^2$

8. 滑車 $P = W$ $P = \frac{1}{2}W$
9. 輪軸 $\frac{W}{P} = \frac{R}{r}$
10. 斜面 $F = W \sin \theta$ $F = W \tan \theta$ $R = W \cos \theta$
11. 摩擦力 $f = mR$
12. 楔 $P = E \frac{1}{2 \sin \frac{\alpha}{2}}$
13. ネジ $Q = \frac{4\pi l P}{h}$

音

1. 波動 $n = \frac{1}{T}$ $v = n\lambda$
2. 弦の振動 $n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{F}{m}}$
3. 開管 $n = \frac{V}{2l}$ 閉管 $n = \frac{V}{4l}$

光

1. 照度 $I = \frac{A}{4\pi r^2}$
2. 光度 $\frac{I}{r^2} = \frac{I'}{r'^2}$
3. 球面鏡 $\pm \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{2}{r} = \frac{1}{f}$
4. 屈折率 $n = \frac{\sin i}{\sin r}$
5. レンズ $\pm \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

電 氣

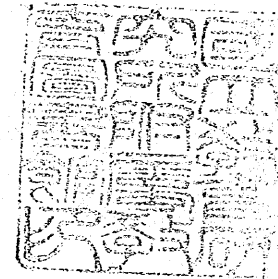
1. 抵抗 $R \propto \frac{l}{s}$
2. 全抵抗 $R = r_1 + r_2 + \dots + r_n$ $\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \dots + \frac{1}{r_n}$
3. オームの法則 $C = \frac{E}{R}$
4. 電池 $C = \frac{E}{R+r}$ $C = \frac{nE}{R+nr}$ $C = \frac{nE}{nR+r}$
5. ジュールの法則 $H = \frac{1}{4.2} C^2 R t = 0.24 C E t$
6. フラデーの法則 $M = 1.036 \times 10^{-5} \times \frac{M}{n} C t$

徹底的受驗用

最新 物理學練習書

大阪府立今宮中學校教諭

石川正智 著



寶文館藏版

序

中等及高等の諸學校に於ける入學難は實に我邦教育界の一大恨事である。元來何れの學校にても志望によりて自由に入學し得べき筈である。然るに斯く入學の困難なるは全く志望者の數に比して學校の機關が不十分なるが爲めである。故に學校の増設及擴張によりて其弊を救ふことは眞に緊要なることである。併し學校の増設及擴張は亦經濟と重大なる關係がある。而して其經濟には一定の限界があることは當然である。國家竝に地方團體は常に之が増設及擴張に維れ日も足らざる状態であるが而も未だ前途頗る遼遠である。是れ實に我邦教育界の一大恨事である。

高等諸學校の入學難は最も顯著であり、随つて青年男女の之が競争は頗る激烈で、入學試験の準備に汲々たる状態は眞に豫想の外で、彼等の身心に及ぼす惡影響も亦測り知るべからざる状態である。然るに如何せん現今の情況にては必ずや困難なる選抜試験を要する。之が爲に青年男女は日夜其準備に没頭せざるを得ないのである。

然り而して其準備には必ずや學習經濟といふことに留意すべきである。學習經濟とは何か。云ふ迄もなく試験準備の能率増進で勉強するには勞少くして效果の

大なることを意味するのである。前述の如く高等諸學校の入學には選抜試験を受けることが已むを得ないとすれば成るべく勞少くして效果の大なる學習方法を工夫すべきことは固より頗る明瞭である。

近頃友人大阪府立今宮中學校教諭石川正智君は最新徹底的受験用物理學練習書と題する一書を著して余に示さる。本書は君が多年の研究と豊富なる經驗とを基礎として頗る用意周到に案出せられたる最も適切なる受験用の物理學練習書である。余は特に學習經濟の見地よりして高等諸學校入學試験準備の一良参考書として之を世の青年男女に推奨する次第である。

大正十一年十一月三十日

駒込僑居に於て

塚 原 政 次 識 す

自 序

本書は自分達が、可なり永い間中等教育の實際にあたり實地に教授に携つて、上級學生のために、高等専門學校の入學準備の指導をなし種々苦心もし、考案もして出来たものであります。

それで、簡単に本書の使用法を述べて、序言にかへたいと思ひます。

本書に集録してある問題は、最近五六年間の入學試験問題中より適當なるものを餘程精撰して模範的にして、しかも重要なもののみを撰び、飽くまで徹底的に理解せしめんことをつとめました。

従つて、範例に於ては【考へ方】として、其問題の着眼點を示し、自ら計算し得る手引を與へました。

この範例に於て、充分基本的解法を養ひ、それより練習問題によつて、練磨せられん事を望みます。

尙練習問題の稍難解なるものには、【ヒント】を附し、可成的自働的發見的に、其解法を探り、得た答は、後段の答によつて、其當否を確かめ、【ヒント】によつても、尙考のつかぬ人のために、卷末に、答式を示してあります。

併し何といつても計算問題の基礎となるものは、物理學全般に關する基礎知識であります。

依て第一編に於ては、物理學的術語、諸定律を、夫々の除

白の所に一通り教科書によつて得た知識を基礎として、書き入れられん事を望みます。

若しどうしても考のつかぬものは教科書を見て、これに記入し且つこゝに印をつけて置き、第二回目にはこの印のある部分のみを充分に調べ、徹底的にこの基礎知識を整理せなくてはなりません。

基礎知識を充分養はずして、徒らに計算問題の末にのみ走つて、熟達しようと思ふのは恰も、基礎の強固ならざる家の甚だ不安定であるのと同様であります。

然らばこの根本の知識は何で養ふか、これ即ち教科書を少しも曖昧な不明なところがない迄に熟讀玩味するにあるのであります。

初めより此本のみによつて、受験準備をなさんとする様な、冒險的な誤つた考のない様に、呉々も戒めて置きます。

其他計算問題以外の、證明問題や敘述問題は第三編に集録してありますから、これによつて、總練習をなし、準備の果して充分なりや否やを試して貰ひたいのです。

最後に愈假想的の入學試験問題に、一々當つて見て、少しも滞のない様になつたならばもうそれで準備は出来上つたものと見て宜しい。それでこの擬入學試験問題は餘程注意して構成したものであります。

尙その第一節の理化學受験者心得は嘗て雑誌「受験

と學生”に掲げたものであります。是非充分熟讀玩味して着手法の順序を誤らない様に呉々も注意をして置きます。

私は毎年中學生の受験指導をなすと共に、大正六年創立以來關係して居る大阪齒科醫學專門學校の入學試験に其答案を見て自分の指導法の當否を實地に體驗し色々工夫して漸く本書の様に編纂したのであるのみならず。

又此の如き指導法の甚だ効果のあつたことも自ら體驗したのであります。

終りに臨み本書出版に關しては、恩師大島鎮治先生の誠に有益適切なる助言と懇篤なる御指導を得たのみならず、書名をも御選び下さつた事並びに文部省督學官塚原先生の御丁寧なる序文を賜つたことは著者の身にあまる光榮とするところであります。

茲に兩先生に對し滿腔の謝意を表します

大正十一年十月三十日學制發布五十年の光榮ある

祝日 浪華城下にて 著者識す

追白 本書は書肆東京資文館の好意により大正十二年九月二日に出版致すべき筈になつて居つたのですが空前の大震災にあひて東京資文館もこの災厄にあひ漸く大阪資文館の手によつて幸じて出版の都合になつたのであつて誠に記念すべき小著なのであります

學 校 名 略 號 表

略 號	學 校 名	略 號	學 校 名
高 校	——高等學校	醫 專	——醫學專門學校
東 師	——東京高等師範學校	廣 師	——廣島高等師範學校
東 商	——東京高等商業學校	神 商	——神戸高等商業學校
山 商	——山口高等商業學校	長 商	——長崎高等商業學校
東 工	——東京高等工業學校	大 工	——大阪高等工業學校
名 工	——名古屋高等工業學校	米 工	——米澤高等工業學校
橫 工	——橫濱高等工業學校	廣 工	——廣島高等工業學校
金 工	——金澤高等工業學校	桐 工	——桐生高等工業學校
北 工	——東北高等工業學校	京 工	——京都高等工藝學校
東 農	——東京農科大學實科	北 農	——東北大學農學部實科
盛 農	——盛岡高等農林學校	鹿 農	——鹿兒島高等農林學校
島 農	——鳥取高等農林學校	東 蠶	——東京高等蠶絲學校
京 蠶	——京都高等蠶絲學校	上 蠶	——上田蠶絲專門學校
桐 染	——桐生高等染織學校	秋 蠶	——秋田蠶山專門學校
商 船	——商船學校	水 產	——水產講習所
東 女	——東京女子高等師範學校	專 檢	——專門學校入學試驗檢定
美 術	——東京美術學校	陸 士	——陸軍士官學校
海 兵	——海軍兵學校	海 機	——海軍機關學校
海 經	——海軍經理學校	小 商	——小樽高等商業學校
大 醫	——大阪醫科大學豫科	慶 大	——慶應義塾大學豫科
東 藝	——東京高等工藝學校	三 農	——三重高等農林學校

目 次

第一編 物理學基礎知識の整理.....	1
第一章 物 性.....	1
第二章 熱.....	8
第三章 運動及力學.....	13
第四章 音.....	19
第五章 光.....	21
第六章 電氣及磁氣.....	27
第二編 重要な模範問題練習問題.....	37
第一章 物 性.....	37
第一節 密度と比重.....	37
第二節 アルキメデスの原理.....	40
第三節 固体の比重測定.....	47
第四節 液体の比重測定.....	51
第五節 液体の壓力.....	54
第六節 大氣の壓力.....	57
第二章 熱.....	65
第一節 溫度及比熱.....	65
第二節 物体の膨脹.....	70
第三節 融 解.....	77

第四節 氣 化	83
第三章 運動及力學	89
第一節 力の分解及力の合成	89
第二節 力の能率及挺子	93
第三節 重 心	99
第四節 速度, 加速度	102
第五節 萬有引力, 重力, 落體	107
第六節 拋 體	114
第七節 仕事とエネルギー	118
第八節 熱とエネルギー	124
第九節 斜面, 楔, ネジ, 摩擦係數	127
第十節 滑車, 輪軸	130
第十一節 振 子	134
第四章 音波, 及音の反射, 發音體の振動	136
第五章 光	140
第一節 光度及光度測定	140
第二節 光の反射及平面鏡	143
第三節 球面鏡	146
第四節 光の屈折, レンズ	150
第六章 電 氣	158
第一節 抵抗, オームの法則	158
第二節 電池の連結法	167
第三節 電流の熱作用	172

第四節 電流の化學作用	181
第三編 計算問題以外の總練習問題	183
第四編 受 驗	211
第一章 理化學受験者心得	211
第二章 模擬入學試驗問題	216

附 錄 答 式
諸 表 類

目 次
終

徹底的受験用
最新物理學練習書

第一篇 物理學基礎知識の整理

本編に於ては、重要な術語、諸定律を徹底的に理解し置かれん事を望む。そのために各術語、諸定律の下に餘白を残して置いたから、その餘白に夫々自ら考へて答案を書き入れ、どうしても考へのつかぬものは、教科書を繰いて記入し置かるべし。

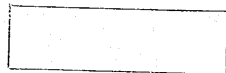
第一章 物 性

1. 單位とは
基本單位とは
C. G. S.單位とは

(11 水産)

2. 密度とは

密度・體積・質量間の公式 (11 横工) (42 陸士) (11 金工)



.....(1)

$$\begin{aligned}
 3. \text{ 比重とは} &= \frac{\text{或る物体の重さ}}{\text{これと同体積の攝氏4度の水の重さ}} \\
 &= \frac{\text{或る物体の質量 (m)}}{\text{これと同体積の攝氏4度の水の質量(m)}} \\
 &= \frac{d'v}{dv} = \frac{d'}{d} = \frac{\text{或る物体の密度}}{1 \text{ 瓦 (C.G.S制に於て)}}
 \end{aligned}$$

= 或る物体の密度を瓦であらした数値
如何なる場合に、比重と密度とは同一の数値をとるか。

4. 分子原子、電子の別

5. 凝集力とは

附着力とは

6. 表面張力とは

(6 農 實)

(11 名工) (11 桐工)

7. 毛管現象とは

(36 陸士)

8. 弾性とは

9. フックの定律

(5 鹿 農)

10. 摩擦とは

11. モランの定律

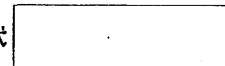
摩擦係数の公式



..... (2)

12. パスカルの原理

公式



..... (3)

(8 東工) (43 東師) (43 海経)

13. プラマの水圧器の構造及び作用如何
略圖

14. 液體の底壓公式

(43 水産)



.....(4)

15. 連通管の公式



.....(5)

16. アルキメデスの原理

(3 農實)

(10 上級)

17. 比重測定法 (1) (固體)

(A) 水より重き固體 公式



(B) 水より軽き固體

(3 盛農) (10 陸士)

方法

公式

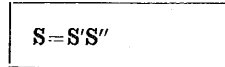


.....(7)

(C) 水に溶解する固體の比重測定法
方法

(41 山商)

公式



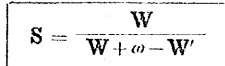
S' = 其固體を溶かさざる (8)

液に對する比重

S'' = 其液の水に對する比重

(D) 粒狀物又は粉末狀物質の比重測定法
方法

公式



W = 其物體の空中の重さ

w = 比重瓶に水を充たし (9)

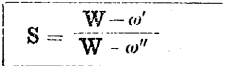
たるさきの重さ

W' = 瓶に水を充たし之に物
體を入れ溢れ出た水を
拭ひ去つた後の重さ

(2) 液體

(A) アルキメデスの原理による法

公式



W = 或る物體の空中の重さ

w' = 此物體のこの液中の重さ (10)

w'' = 此物體の水中の重さ

(B) 比重瓶法

公式

W' = 比重瓶に液を充したる
 ときの重さ (11)
 W'' = 比重瓶に水を充したる
 ときの重さ
 w = 比重瓶の重さ

(C) 連通管法

公式

(12)

(D) 浮秤法

公式

$$d = \frac{m}{v}$$

m = 浮秤の重量
 v = 浮秤の液中に沈める部
 分の體積
 d = 液體の密度(比重) (13)

18. 一氣壓とは

19. ボイルの定律

(7 東 農)

公式

(14)

20. 次の諸機械の構造を圖解説明

(1) 空氣ポンプ

圖

説明

(2) 吸上ポンプ

圖

説明

(3) サイフォン

圖

原理説明

(4) アネロイド晴雨計の構造及び作用 (40 水 産)

第二章 熱 學

1. 熱量と温度との別

(9 熊工) (8 東工)

2. 最高寒暖計の構造

(8 盛農)

3. 驗溫器の構造

4. 比熱とは

(8 熊工) (11 廣師) (7 大工)

5. 物體を溫むるに要する熱量

公式 (15)

6. 比熱測定法の原理

(10 廣工) (9 東工) (4 神商)

公式 (16)

7. 熱の移動法

(40 盛農) (5 醫專)

1. _____

2. _____

3. _____

8. 膨脹率とは

(3 農實) (42 山工)

長さの膨脹係數

公式 (17)

9. 體膨脹係數は長さの膨脹係數の約 3 倍也
證明

10. ミヤールの法則

(6大工) (4盛農)

11. 絶対温度とは

(8大工)

12. 気体の体積は圧力一定ならば絶対温度に比例す
証明

公式

.....(18)

13. ボイル、シャルルの法則

(9大工) (10商船) (10金工)

公式

.....(19)

14. 融解とは

融解熱とは、

15. 融解熱計算の公式

.....(20)

16. 気化熱とは

17. 水の気化熱は

(8米工) (9高校)

18. 沸騰と蒸発との意義

(5秋銀)

19. 飽和蒸気(最大張力)とは

(41.4高) (43海兵) (43北農)

20. 湿度とは

(10 米工) (10 水産) (11 農大)

21. 臨界温度とは

(6 山商) (11 名工)

臨界壓力とは

22. 露點とは

(8 水産) (6 農實) (43 長商)

23. 湿度を測定する方法

24. 瓦斯エンデンの行程を略圖にて説明,

25. 蒸気機関の構造及び作用

(7 東師)

26. 熱の仕事當量とは

(11 廣師) (2 陸士) (7 農實)

第三章 運動及力学

1. 力の單位

(11 教職)

1. 重力單位,

2. 絶對單位,

2. 力の三要素とこれを圖にて表すこと

3. 力の中斜法又は平行四邊形法とは、

(7 東 師) (8 陸 士)

4. 力の能率とは

(11 横 工) (44 水 産)

5. 偶力とは

(3 北 工) (5 大 工)

6. 重心とは

(11 廣 師) (7 桐 葉)

7. 實驗的に重心を求むる方法

8. 速さと速度の區別は

9. 一點に働く二力の釣合ふ條件

10. 一點に働く三力の釣合ふ條件

11. 加速度とは

(7 海 兵) (8 水 産) (11 京 工)

12. ニュートン運動の三定律

第一則 (慣性)

(11 水 産)

第二則 (加速度)

(6 水 産) (2 廣 師)

公式

.....(21)

第三則 (反作用)

13. 運動量とは

公式

..... (22) (9 商 船) (11 廣 師) (11 盛 衰)

14. 一ダインとは

(8 商船)

15. 落體及抛體の公式

自由落下

抛體 + 抛下
- 抛上

1. $v = gt$

5. $v = v_0 \pm gt$

2. $V = \frac{1}{2}gt$

6. $V = \frac{v_0 + v}{2} = v_0 \pm \frac{1}{2}gt$

3. $S = Vt = \frac{1}{2}gt^2$

7. $S = v_0t \pm \frac{1}{2}gt^2$

4. $v^2 = 2gs$

8. $v^2 \pm v_0^2 = 2gs$ (24)

 v = 終速度
速度 g = 落體の加速度
 V = 平均速度 S = 距離
 t = 時間 v_0 = 初

16. 仕事とは

公式 (24)

17. 工率とは

公式 (25) (11 慶大)

18. ニュートン 萬有引力の定律

公式 (26)

19. 求心力の公式

遠心力とは(例解)

(11 盛農) (6 京工)

20. 振子の等時性とは

公式 (27)

21. エネルギーとは

22. エネルギーの二種

1. _____ 公式 ... (28)2. _____ 公式 ... (29)

23. 挺子の三種

1.

2.

3.

公式 (30)

21. 日本秤の原理

(5 山商) (2 高校)

公式

25. 滑車

1. 定滑車

2. 動滑車

公式

.....(31)

公式

.....(32)

26. 輪軸

公式

.....(33)

27. 斜面の原理

(9 横工) (10 京工) (9 名工) (6 東師)

1. 斜面に平行に働く力

圖

説明

公式

.....(34)

2. 底邊に平行に働く力

圖

説明

公式

$$p = W \tan \theta$$

 $W =$ 斜面上の物体の重量 $\theta =$ 斜面の角

.....(35)

3. 斜面への壓力(R)

公式

$$R = W \cos \theta$$

.....(36)

4. 摩擦係数(F)

公式

$$f = nR$$

 $n =$ 摩擦係数.....(37)

28. 楔の原理

(10 醫専) (39 商船)

圖

説明

公式

.....(38)

29. 螺旋 (ネジ)

公式

.....(39)

30. 振子の公式

公式

.....

第四章 音

振動とは

振幅とは

2. 波動の種類 (11 東工) (11 横工) (11 鹿農)

(1) _____

(2) _____

3. 波長と振動数と速度との関係

公式 (40)

4. 音の干渉 (11 京大) (1 熊工) (6 鹿農) (1 北農)

5. 聴りとは

(6 東工) (5 水産) (1 海機)

6. 共鳴とは (11 廣師) (11 横工) (5 水産)

7. 楽音の三要素とは

1.

2.

3.

8. 音叉の振動数の測定法 (11 仙工) (6 高校)

9. 弦の振動の公式

公式 (41)

10. 原音と倍音の物理的區別

11. 空気柱の振動

(1) 開管

公式 (42)

(2) 閉管

公式 (43)

12. 蓄音機の構造原理

第五章 光 學

1. 影

(6 東工)

1. 本影とは

2. 半影とは

2. 照度 (10 鳥農) (9 商船) (10 熊工)

公式 (44)

3. 光度とは

4. 光度測定

公式 (45)

5. 光の反射の法則 (7 商船) (9 東工) (10 大工)

5. 實像と虚像 (11 大工)

7. 凹面鏡に於ける物體と像の性質との關係

a	∞ $2f$	$2f$	$2f$ f	f 0
b	f $2f$	$2f$	$2f$ ∞	$-\infty$ 0
像の性質	實物より小	同大	實物より大	
	倒立		正立	
	實像		虚像	

公式 (46)

(6 名工) (9 商船) (9 東女) (3 陸士)

8. 凹面鏡によつて生ずる像の作圖法

9. (1) 物體が正焦點と曲率の中心との間にある場合
-
- 圖解

- (2) 物體が正焦點以内にある場合
-
- 圖解

10. 凹面鏡の倍率

公式 $\frac{v'}{l} = \frac{\text{像と鏡心との距離}}{\text{物體と鏡心との距離}}$ (47)

11. 光の屈折の法則 (11 名工) (5 専校) (1 陸士)

12. 屈折率 公式
-
- (48)

13. 全反射とは

(11 名工) (11 東登) (6 専機)

14. レンズの公式 (49)

15. 像の作図法

16. 光学機械圖解すべし特に光線の経路は厳密に)

1. 幻灯機械

圖

2. 顯微鏡

(1.) 單顯微鏡(蟲眼鏡)

(4 東女) (8 専檢)

(2.) 複顯微鏡

(6 盛農)

3. 望遠鏡

(11 醫専)

1. 天體望遠鏡

2. 地上望遠鏡(ガリレオ)双眼鏡(2 高校)

その倍率 公式 (50)

17. 望遠鏡と顯微鏡の構造上の差異

18. 眼鏡の度

19. スペクトル及其種類

(4 陸経) (6 米工)

スペクトルとは

1.

2.

3.

20. 光の分散とは

21. フラウンホーフェル線とは

(4 盛良) (3 米工)

22. 輻射線及其種類

1. _____

2. _____

3. _____

23. 虹の理(簡単に)

24. 分光器の構造

25. 活動寫眞の原理

第六章 電氣及磁氣

1. 磁場とは

(40 商船) (40 長商)

2. 磁場の強さとは

(7 陸士) (10 北工)

3. 磁石が鐵片を吸ひ付ける理由

(8 水産) (42 名工)

4. 磁氣感應とは

(3 海機) (1 女師) (5 海兵)

5. 地磁氣の三要素とは

1. _____

2. _____

3. _____

(5 秋嶺) (10 上賢)

6. 羅針盤の構造及使用法

(7 東師)

7. 電氣と磁氣の比較

(10 秋嶺)

類似點

相違點

8. 導體の例

不導體の例

(2 東師)

9. 電氣感應とは

(9 農實)

10. 金箔驗電器にて次の各項を知る方法及理由

(1) 帯電の有無

(2) 帯電の種類

(6 海兵)

11. 電氣盆の構造及用法

(2 東工)

12. ライデン瓶の構造及蓄電法

(2 農實) (7 海兵)

13. 雷の現象

(8 神商)

14. 電流とは

(1 農實) (44 長商)

15. 電流の三作用とこれを應用したる機械

1. 應用

2. 應用

3. 應用

16. 電流を得る方法は

(9 水産) (42 高校)

17. ダニエル電池の構造作用

(6 鹿農) (7 盛農) (11 東女)

18. 電池の兩極を識別する方法

(9 醫專)

19. 起電機の電気と電池の電気との別

(6 東 師)

20. 電池の分極作用とは

(2 名 工) (11 名 工)

21. 動電力とは

(10 島 農)

22. 電池の種類と其長所短所如何

(1 山 商) (1 小 商) (44 仙 工)

23. 電気抵抗とは

(11 京 工) (3 東 商)

24. 次の単位につきて

(40 農 資)

(1) オーム

(2) ボルト

(3) アムペア

(二) ワット

25. オームの定律

公式 (51)

26. 抵抗の連結

(1) 行連結 公式 (52)

証明

(2) 列連結 公式 (53)

証明

27. 電池の連結法

(1) 行連結 公式 (54)

(2) 列連結 公式 (55)

(3) 混合連結公式 (56)

28. 電流の熱作用とジュールの法則

(11 島 農) (8 専 機) (4 専 師)

公式 (57)

29. 電流の化学作用に関するファラデーの法則

公式 (58)

(4 鹿農) (5 農實) (41 北農)

30. 電気鍍金の原理

(10 農實)

31. 蓄電池の構造

(2 山商) (43 陸士) (42 大工) (43 海兵)

32. 電流の磁気作用を示す実験と此仁用に關する法則

(9 名工) (5 鹿農)

33. 電磁石とは

(7 水産) (10 陸士)

34. 蹄形電磁石に於ける電流の方向と磁極との關係

(9 醫專)

35. 電鈴の構造作用

(8 秋鏡) (9 上露) (11 東藝)

圖解

説明

36. 電信機の構造及作用(圖解) (5 陸士) (6 上露) (4 專檢)

37. アムペア計、ヴォルト計の構造

(8 北工)

38. 感應電流に關するレンツの法則

(7 名工) (8 鹿農) (11 神商)

39. 感應電流を應用したる器械三種

(6 高校)

40. 相互感應と自己感應の別

(8 東工)

41. 感應コイルの構造及び用途

(10 北工)

42. 電話機の構造作用

(4 海経) (5 北工)

43. 発電機の原理

(7 桐工)

44. 電気モートルの原理

(8 東師)

15. 交流とは

(7 専検)

46. 電気振動とは

(5 水産)

47. 電波とは

(5 醫専)

48. 無線電信の構造原理 (大要)

(3 新醫)

発信装置

受信装置

49. 音波,光波,電波の比較

(2 廣師) (10 醫專)

50. 陰極線とは

(7 秋嶺) (8 桐工) (10 東工) (11 金工)

51. X 線の性質用途

(8 桐工) (10 名工)

52. 放射能とは

(7 高校)

57. 電子説大要

(7 鹿農) (11 京工)

第二編 重要なる模範問題及練習問題

第一章 物 性

第一節 密度と比重

範例1. 30 c.c. の目方 234 瓦ありといふ此鐵塊の密度幾
何か。又比重を求めよ。

【考へ方】 前章公式に於て $v = 30$ c.c.

$m = 234$ gr. なり。依て $d = \frac{m}{v}$ の d を求むればよい。

【計算】 $d = \frac{234}{30} = 7.8$

即ち鐵塊の密度は 1 c.c. について 7.8 瓦

従つて比重は 7.8(答)

範例2. 長さ 10 匁, 幅 1.5 匁, 厚さ 2 匁なる木片の目方 15 瓦
なる時其の木片の密度及比重を求む。

【考へ方】 $v = 10 \times 1.5 \times 2 = 30$ 立方匁

$m = 15$ 瓦なる故前例と同様なり。

【計算】 $d = \frac{15}{30} = 0.5$

即ち木片の密度は 1 立方匁につき 0.5 瓦

従つて比重 0.5(答)

範例3. 銀塊あり其の密度は 1 c.c. につき 10.5 瓦也然らば
其質量 2.52 匁なる體積は幾立方匁なるか。

【考へ方】 $m = 2.52$ 匁 $d = 10.5$ なるにより $v = \frac{m}{d}$ を
用ひて。

【計算】 $v = \frac{2520}{10.5} = 240$ 立方糎……………(答)

範例4. 半径2.5糎、深さ30糎の圓筒に充した水銀の重さ何程なるか。但し水銀の比重は、13.6なり。

【考へ方】 圓筒の體積は $2.5^2 \times 3.1416 \times 30$ 糎
 $= 589.05 \text{ c.c.}$

$d = 1 \text{ c.c.}$ につき 13.6 なる故

$m = dv$ の公式を用ひて

【計算】 $m = 589.05 \times 13.6 = 8011. \text{ 瓦強}$ ……………(答)

範例5. 比重0.8の液體28.8瓦と、比重1.3の液體50.7瓦とを混するときは、混合物の比重を求めよ。(2北工)

【考へ方】 此液體の各の體積を求めこれより、

$d = \frac{m}{v}$ によつて d を出せばよい。

【計算】 $v = \frac{m}{d}$ なるにより、一つの液體は $\frac{28.8}{0.8}$ 立方糎
 他の液體は $\frac{50.7}{1.3}$ 立方糎、それで全體積は $\frac{28.8}{0.8} + \frac{50.7}{1.3}$ 立方糎にして全目方は

28.8瓦 + 50.7瓦 なるにより、

$d = (28.8 + 50.7) \div \left(\frac{28.8}{0.8} + \frac{50.7}{1.3} \right)$
 $= 1.06$ 也……………(答)

範例6. 1 坩の銅を半径0.16糎の針金とするときは、其長さ幾何か。但し銅の比重は8.9とす。

【考へ方】 $m = 1000 \text{ 瓦}$ $v = 3.1416 \times 0.16^2 \times l$

l は求むる長さ $d = 8.9$
 $d v = m$ なる公式より

$3.1416 \times 0.16^2 \times l \times 8.9 = 1000 \text{ 瓦,}$

【計算】 $l = \frac{1000}{3.1416 \times 0.16^2 \times 8.9} = 1400 \text{ 糎}$ ……………(答)

練習問題 一

1. 比重8.3なる真鍮塊100瓦の體積を計算せよ。(40海標)

【ヒント】 $v = \frac{m}{d}$ の應用從て範例3を見よ。

2. 金と銀とを混合して、比重17.8なる合金428瓦を作るには、金銀の量各幾何宛とするか。

但し金の比重19.3、銀の比重10.5とす。

【ヒント】 求むる量を夫々 x 瓦として、範例4により二元方程式を解け。

3. 水一立方尺の重量何匁なるか。また一升の重量を求めよ。

【ヒント】 まづ一立方尺及一升の容積を立方糎に直せ。次に瓦を匁に換算せよ。

4. 金と銀との混合塊あり、其の比重18なりといふ。金銀各幾%宛なるか。

但し金の比重 = 19.3 銀の比重 = 10.5とす。

【ヒント】 各の%を夫々 x 及 $100 - x$ として容積を算出せよ。

5. 氷の比重を0.92とすれば、1立方尺の氷がこけて水となる時は其の體積を求む。

【ヒント】 氷となる水と水となる目方に變りなし。よつて $d v = m$ によりて目方を出せ。

6. 1 坩の鐵を直徑0.5糎の針金となさば長さ何程なるか。

【ヒント】 範例6. 鐵の比重 = 8.9

7. 長さ70 厘米直径0.8 厘米の圓筒は、比重13.6 なる水銀幾何を入るべきか。 (43 高等)

8. 互に混合すべき比重1 の液体1 升と比重1.03 の液体5 升とを混すれば、混合液の比重は幾何となるべきか。 (40 山商)

【ヒント】 範例4 参照

9. 重量4 封度の瓶あり、之に水を滿せば其重量16 封度となる今之に1 封度20 錢の硫酸を充たさんには幾何を要するか。但し硫酸の比重を1.84 とす。 (2 海経)

【ヒント】 瓶の容積を出せ。これより硫酸の目方を知ることが出来る。

10. 1 匁の亞鉛の球(比重7)の直径を求む。

【ヒント】 $d^3 = m \quad v = \frac{4}{3}\pi r^3$

答

(1) 12.05 立方匁, (2) 386 匁, 42 匁, (3) 7400 匁, 481 匁, (4) 91.4% 8.6%
(5) 0.92 (6) 17977.5 匁 (7) 478.7 匁 (8) 1.025 (9) 4.416 匁 (10) 3.24 匁

第二節 アルキメデスの原理

液体の浮力

範例1. 390 匁の鐵塊を海水中(比重1.03)にて秤らば重量幾何。鐵の比重は7.8 とす。 (43 北農)

【考へ方】 (1) まづ鐵塊の體積を出せ。

(2) 次にこれと同體積の海水の目方をはかるべし。

【計算】 (1) $v = \frac{m}{d} \therefore \frac{390}{7.8} = 50$ 立方厘米

(2) $1.03 \times 50 = 51.5$ 匁

従て海水中の重量は $390 - 51.5 = 338.5$ 匁なること明かなり。……………(答)

範例2. 比重0.6 にして重さ1 匁なる木片あり、之を水に浮ぶれば幾何の水を排除するか。

【考へ方】 水より軽い固体は、其水中にある木片と同體積の水の重量と其物体の重量と等しいことに着眼すべし。

【計算】 此物体の目方は1000 匁なるにより排除する水の目方も亦1000 匁なること明かなり従て其體積は1000 cc なり。こゝに於て0.6 なる比重は何等の意味なし。かゝる問題はよく注意せよ。

範例3. 海上に浮べる氷塊あり、其海面上にあらはるゝ部分の體積1000 立方尺なりといふ氷塊の全體積を求む。

但し氷の比重は0.917 海水の比重は1.026 とす。 (42 東師)

【考へ方】 これも前と同様にして氷の全重量と海水にある部分と同體積の海水の重量とは等しきことに着目すべし。

【計算】 従て氷の全體積を x 立方尺とすれば、

$$\underbrace{1.026 \times (x - 1000)}_{\text{排除する海水の重量}} = \underbrace{0.917 x}_{\text{氷の全重量}}$$

これより $x = 9413$ 立方尺

範例4. 比重0.25 のコルク1050 匁と比重8.5 の銅3100 匁

とを糸で結び付け攝氏 4° の水中に入る、ときは浮沈如何。 (39 海兵)

【考へ方】 物體の重さと水の浮力と比較することに着目すべし。

【計算】 $1050 + 3400 = 4450$ 瓦 …… 物體の重さ

$$\frac{1050}{0.25} + \frac{3400}{8.5} = 4600 \text{ 瓦水の浮力}$$

水の浮力の方、物體の重さより大なる故浮く。

範例 5. 比重 0.6 の立方體の木材を比重 1.5 の液上に置き其の一邊を鉛直ならしむる時は、2 厘沈む此の木材に 10 瓦の錘を載するとき何程沈むか。 (36 東工)

【考へ方】 まづ此立方體の一邊の長さを求めよ。次に前例と同一の方法により、この立方體に 10 瓦の錘を載せた時に平均する深さを見出せ。

【計算】 此長さを x 厘とすれば

$$\underbrace{0.6 \times x^3}_{\text{立方體の重量}} = \underbrace{2. \times 1.5 \times x^2}_{\text{液體の浮力}} \quad \therefore x = 5 \text{ 厘}$$

次に平均する時の深さを x' とすれば、

$$0.6 \times 5^3 + 10 = 1.5 \times 5^2 \times x'$$

これより $x' = 2.66$ …………… (答)

範例 6. 水銀(比重 13.6)面上に浮べる鐵塊(比重 7.8)あり、之を没するまでそれに水を注げり鐵塊の水銀中に没する部分と水中にある部分の容積の比を求む。 (2 名工)

【考へ方】 鐵塊の體積を 1、其中水にある部分を x とすれば水銀中にある部分は $1-x$ なり。

同様に鐵塊の重さと水及び水銀による浮力との和と等しきことに着目すべし。

【計算】 $7.8 \times 1 = \underbrace{1. \times x}_{\text{水の浮力}} + \underbrace{13.6 \times (1-x)}_{\text{水銀の浮力}}$

$$x = \frac{29}{63} = 0.46$$

$$1-x = 1 - \frac{29}{63} = 1 - 0.46 = \frac{34}{63} = 0.54$$

$$\frac{34}{63} : \frac{29}{63} = 34 : 29 = 0.54 : 0.46 \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例 7. 浮秤あり比重 0.6 なる液中にて一定の印まで沈めり、今之を水中に入れ同一の印まで沈めんには 120 瓦の重さを要すといふ、然らば此浮秤の重量幾何。 (4 商船)

【考へ方】 浮秤の重量と排除液の重量とは等しいことに着目せよ。

始めの浮秤の重量を x 瓦とすれば後の浮秤の重量は $(x+120)$ 瓦也。

【計算】 排除した水の體積は $\frac{x}{0.6}$ 立方厘。

$$\text{故に } \frac{x}{0.6} = \frac{x+120}{1} \quad \therefore x = 180 \text{ 瓦} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例 8. 比重 1.03 なる海水中に比重 0.9 の氷を入るるときは氷の水の外にある質量の比如何。 (4 醫専)

【考へ方】 氷の全重量と排除したる海水の重量と等しき故全體積を 1 とし海水中にある部分を x とすれば、 $0.9 \times 1 = 1.03x$ なる關係あること明らかなり。

【計算】 従て $x = \frac{98}{103}$

水上にある部分は

$$1 - \frac{90}{103} = \frac{13}{103}$$

$$\frac{90}{103} : \frac{13}{103} = 90 : 13 = 7 : 1 \dots\dots\dots(\text{答})$$

練習問題 二

1. 11匁の鉛片に體積幾何のコルクを附着すれば浮沈せざるものとなるか。 (41 長商)

但し鉛の比重 = 11 コルクの比重 $\frac{1}{4}$

【ヒント】 鉛塊とコルクの目方の和がこれと同體積の水の目方に等し

2. 比重 2.5 にして 50 貫の石は水中にて幾貫の重さとなるか。

【ヒント】 これと同體積の水の目方を求めよ

3. 比重 2.5 重量 10 匁の物體を糸にて吊し之を體積の $\frac{1}{4}$ だけ水中に浸すときは糸の張力如何。 (40 熊工)

【ヒント】 此物體の體積を出し、この水中に沈める部分と同體積の水の目方を出せ。

4. 中空なる固體あり、其比重は 2.5 空氣中の重さは 22.5 瓦水中の重さは 3.5 瓦なりといふ。

中空部の體積を求む。

【ヒント】 固體の全體積と、固體實質部の體積を求むればよし。

5. 直徑 2 匁の圓柱形の棒あり、之を直立せしめて水中に 1 米の深さまで沈むるには、何程の力を要するか。

但し棒は重さなきものとす。

(35 東師)

【ヒント】 排除する水の重量を出せ。

6. 重さ 540 瓦の浮秤あり、其の容積の 3 分の 2 は水面上に浮出せり、今之を全く沈むるには水中にて測りたる重さ幾瓦を附加すべきか。 (36 海兵)

【ヒント】 この浮秤の排除したる液體の目方は其物體の目方に等し。

7. 比重 0.75 にして重量 12 貫の木片を水中に押し沈むるには、幾何の力を要するか。 (41 東藝) (7 熊工) (41 高等)

【ヒント】 木片の體積を出せ、これと同體積の水の目方が浮力である。

8. 比重 0.6 にして體積 70 立方匁の木片あり。これに比重 8 なる眞鍮の錘りを附着し、其の全體が丁度水中に沈む如くするには眞鍮の體積を幾何にすれば可なるか。 (4 熊工)

【ヒント】 $m = dv$ より木片と眞鍮の目方さをはかりこの和が排除液の重量に等し。

9. 中空の細長き圓筒中に銃丸を入れて重りとし、之を縦に水中に入れたるに深さ 6 寸沈みたり、若し之を比重 0.79 の酒精中に入れば液中に沈むこと深さ幾何なるか。 (42 高等)

【ヒント】 何れの場合にも排除せる液體の目方は其の物體の目方に等しき事に着目せよ。

10. 水に浮沈せざる直徑 10 匁の銅球(比重 8.7)を作るには

球殻の厚さを何程にすべきか。

11. 比重0.25なるコルク製の直径4呎の球を水銀中に沈むるに要するため加ふべき力何程。

【ヒント】 球の體積を求めこれと同體積の水銀の重量を求む。

12. 半径1寸比重2なる球と、半径2寸比重0.5なる球とを繋ぎて水中に入る、ときは水面上に出づる部分は如何。

(45 秋 鐵)

【ヒント】 水面上の部分を x 立方寸とし兩球の重さは浮力に等しき式を作れ。

13. 比重0.85容積75立方呎なる物體を、比重1.025なる海水中に全部沈めんには幾匁の力を要するか。(5水産)
14. 1 匁の木材(比重0.7)に次の(イ、ロ)の如く鉛(比重11.4)を附して水に浮べ、木材の容積の $\frac{9}{10}$ を水中に入る、様にするには鉛幾匁を要するか。

(イ) 木材の上部に載せた場合、

(ロ) 木材の底部に吊した場合、

(9 陸士)

【ヒント】 木材と同體積の水の重さを出せ。

15. 内部に空虛を有する鐵の鑄物あり其空氣中の目方は40封度にして水中の目方は $34\frac{11}{30}$ 封度也といふ、然らば其空虛の體積は幾立方呎なるか。

但し鐵一立方呎の目方は480封度、水一立方呎の目方は62.4封度、1呎は12吋とす。

(8 商船)

16. 木製の柄を附せる鐵鎚あり、空氣中に於ける重量は

232 瓦にして水中に於ける重量は127瓦なり鐵の比重8、木の比重0.4なるとき各重量を求む。(4北工)

答

- (1) $x = 50$ 立方呎 (2) 30 貫 (3) 9 匁 (4) 10 立方呎 (5) 314 瓦
(6) 1080 瓦 (7) 0.4 貫 (8) 4 立方呎 (9) 7.6 寸 (10) 0.2 匁 (11) 444 瓦
(12) 12.56 立方寸 (13) 3.5 匁 (14) 286 瓦 313 瓦 (15) 12 立方吋
(16) 200 瓦 32 瓦

第三節 固體比重測定法

範例1. 真空中にて重量124瓦の物體あり。之を水中に沈めて其重量を測りしに、98瓦ありたり。然らば其物體の比重如何。(2商船)

【考へ方】 真空中の重量と水中の重量との差は、同體積の水の重量なり。

【計算】 依て $\frac{124}{124-98} = 4.77 \dots\dots\dots$ (答)

範例2. 重さ48匁の木片に、水中にての重さ90匁の錘を附して水中に沈め、其重量を測りしに、18匁ありたり、木片の比重を求めよ。

【考へ方】 48匁 = 物體の空氣中の重さ。

90匁 = 錘の水中の重さ。

18匁 = (物體の水中の重さ) + (錘の水中の重さ)

【計算】 $48 \text{ 匁} + 90 \text{ 匁} - 18 \text{ 匁} = (\text{物體の空氣中の重}) - (\text{物體の水中の重})$

$\therefore \text{比重} = \frac{48}{48+90-18} = \frac{48}{120} = 0.4 \dots\dots\dots$ (答)

範例3. 比重瓶に水を満したるに75匁あり、次にこれに

20匁の砂を入れ溢れ出でたる水を拭ひ取りてはかりしに60匁ありたり砂の比重を問ふ。

【考へ方】水が溢れ出でざりせば、 $75 + 20 = 95$ 匁あるべき筈なり。然るに砂と同體積の水が溢れ出でたるため、65匁となりたり、即ちこの場合その溢れ出た水の重量に着目せよ。

$$\text{【計算】 } S = \frac{75}{75 + 20 - 65} = 2.5 \dots\dots\dots (\text{答})$$

全體積の水の重量

範例4. 重さ20匁の水に可溶性の固體を酒精(比重0.8)の中にて測りたるに、12匁ありたり。この固體の水に對する比重を求む。

【考へ方】この固體の酒精に對する比重を求めよ。

$$\text{【計算】 酒精に對する比重} = \frac{20}{20 - 12} = 2.5$$

故に水に對する比重は $2.5 \times 0.8 = 2 \dots\dots\dots (\text{答})$

練習問題 三

1. 長さ2.5寸の圓錐形の木片を水に浮べたるに1寸だけ水上に現れたりといふ此木片の比重を求めよ。

【ヒント】木片の全重量は排除したる水の目方に等し。

2. 長さ21.56米の銅線を空中で測りしに158瓦、水中で測つたところ110瓦ありき。此銅線の切口の半徑を求む。

【ヒント】まづ銅線の比重を求め、これより銅線の體積を求めよ。

3. 重さ22瓦の物體を0.9の比重を有する油中に測つたところ、20瓦ありたり。其物體の體積及比重を求めよ。

【ヒント】 $v = \frac{m}{d}$ 及範例4参照

4. 或る物體を水に入れたるに、その $\frac{1}{4}$ は水上にありたりといふ。此物體の比重を求めよ。

【ヒント】物體の重量は其 $\frac{3}{4}$ 容積の水の重さに等し。

5. 厚さ4厘の木板を水に浮べたるに、初めは水面下の部分1.8厘なりしが、暫時の後3厘となれりといふ。滲み込んだ水の重量を求めよ。

【ヒント】先づ初めと終りの比重を出しその差は水の滲みこみたるが故なり。

6. 水を充せる比重瓶あり、其の質量は80瓦なり、之に質量12瓦の金屬を入れ溢れたる水を拭ひ去れる後の質量は90.5瓦なり金屬の密度を問ふ。(5桐染)

【ヒント】溢れたる水の目方は物體と同體積の水の目方なり。

7. 重さ18瓦の固體をアルコール(比重0.8)中にて秤りしに、16瓦となれり、此固體の比重如何。(7商船)

【ヒント】範例4

8. 比重9なる金屬塊あり、内部に空隙ある爲空氣中にて計れる目方810瓦、水中にて計れる目方715瓦なりといふ、空隙の體積幾何なるか。(7秋織)(7東農)(7東醫)

【ヒント】金屬塊の體積を出せ、之が同體積の水の目方にある。

9. 金剛石及び金より成る指輪を、空氣中及び水中にて量り、夫々65瓦及60瓦を得たりと云ふ。今金の比重を17.5とし、金剛石の比重を3.5とすれば、此の指輪に含有

する。金剛石の重量幾何なるか。

【ヒント】金剛石の重量を x とすれば金の重量は $1.65 - x$ 也。之より體積の方程式を作れ。

10. 比重 8.9 の銅と比重 7.0 亜鉛とよりなる合金塊あり。空中及び水中に於ける重量夫々 40.7 瓦 35.7 瓦なりといふ。銅及亜鉛各幾瓦を含有するか。(6 北工)

11. 真空中にては重さ 20.53 瓦、比重 0.933 なる液中にては重さ 18.35 瓦なる一つの物體の其温度に於ける比重を求めよ。(10 横工)

12. 空氣中にての重さ 5.5 瓦なる或る物體に錘りを附して比重 1.05 の食鹽水中に入れて測りしに 28 瓦ありしといふ。此物體の比重を求めよ。但し分銅のみの食鹽水中の重さは 30 瓦なりとす。(8 熊工)

【ヒント】物體と同體積の水の重さと食鹽水の重さを比べ。

13. 比重瓶に水を満したときの重さは 88 瓦、更に 10 瓦の砂を入れ溢れ出でたる水を拭ひ去りたる時の重さは 94 瓦なりといふ。砂の比重を求めよ。(9 秋鐵)

14. 長さ 30 浬、重さ 500 瓦の一樣なる棒の一端に或る物體を吊し其端より 5 浬の點を支へて釣合へり。今其物體を全部水中に入れた支點を前記の端より 10 浬の所へ變へて再び釣合へりといふ。其物體の密度如何。(9 海兵)

答

- (1) 0.6 (2) 0.05 浬 (3) 2.2 C.C. 9.9 (4) 0.75 (5) 毎立方浬 0.03 瓦
(6) 毎立方浬 8 瓦 (7) 7.2 (8) 5 立方浬 (9) 5.625 瓦
(10) 銅 26.7 瓦 亜鉛 14.0 瓦 (11) 8.79 (12) 0.77 (13) 2.5
(14) 1 立方浬 = ツキ 1.3 瓦

第四節 液體の比重測定法

範例 1. 200 瓦の物體が水中に於て重さ 175 瓦なり、或る液中に於て重さ 180 瓦となれり此液の比重を求めよ。

(7 海兵)

【考へ方】物體と同體積の水の重さと液體の重さとを見出せ。

$$\text{【計算】} \frac{(200 - 180)}{\text{物體と同體積の液體の重さ}} \div \frac{(200 - 175)}{\text{物體と同體積の水の重さ}} = 0.8$$

これ即ち此液體の比重也。

範例 2. 比重瓶に水を充したるときを目方 120 瓦にし、硫酸を充したるときは 200 瓦となれり。

此硫酸の比重を求めよ、但し比重瓶の目方は 20 瓦也。

【考へ方】比重瓶中の正味の硫酸の目方と、水の目方とを出せ。

$$\text{【計算】} \text{比重} = \frac{(200 - 20)}{\text{硫酸の目方}} \div \frac{(120 - 20)}{\text{同體積の水の目方}} = 1.8 \dots \dots (\text{答})$$

範例 3. 連通管に水銀 (13.6) と或る液とを入れ其境界面より各液面迄の高さ夫々 2.7 浬、28.5 浬ありたり此液の比重を求めよ。

又此液は水銀に對しては幾何の比重を有するか。

(36 陸士)

【考へ方】境界面及此れと同高なる水の部分の受くる壓力を比較せよ。

【計算】 $\frac{13.6 \times 2.7}{\text{境界面の受くる壓力}} = \frac{x \times 28.5}{\text{同高なる水面の受くる壓力}}$
 $\therefore x = 1.3$ (答)

範例3. 切口一樣なる硝子管より成る秤を水面に浮ぶるときは其長さの $\frac{1}{2}$ を水上にあらはし他の液に浮ぶるときは其長さの $\frac{1}{3}$ を顯出すといふ此液の比重を求めよ。

(43 新賢)

【考へ方】浮秤の重量と等しき排除液の體積は浮秤の水面下にある體積なることに着目せよ。

今 l = 硝子管の長さ, a = 切口の面積

x = 液の比重とすれば水中にある體積は $\frac{1}{2}la$

又液體中にある體積は $\frac{2}{3}la$

依て浮秤の重さ $= \frac{1}{2}la = \frac{2}{3}lax$

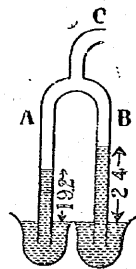
【計算】 $\therefore \frac{1}{2} = \frac{2}{3}x \quad x = \frac{3}{4} = 0.75$ (答)

練習問題 四

1. 或る物體を水油、アルコール中にて測りたるに、夫々100瓦、92瓦、80瓦を失ひたり各液の比重如何。

【ヒント】範例1

2. 圖の様な硝子管あり、A管端は水に、B管端は酒精中にあり今Cより靜かに吸ひ上げたに、Aは外の水面



より管中の水面迄の高さ19.2厘、Bは内外と兩液面の差24厘ありたり酒精の比重を求む。

【ヒント】液面の高さの差は密度に反比例す。

3. 底面に小孔を有する圓筒あり、今その小孔に重さのなき薄板をあて、一の液體中に深さ15厘沈め、次にこの圓筒に靜かに水銀を注ぎしに153瓦入りたる時薄板は離れて水銀は液の中に漏れ出でたり。小孔の面積を10平方厘とせば、この液の比重如何。

(45 東工)

【ヒント】圓筒の水銀の壓力と水の上壓と等しきことに着眼せよ。

4. 真空中にて重量124瓦の物體あり。之を水中に沈めて其の重量を測りしに108瓦あり、更に之を他の液體中に沈めて其の重量を測りしに98瓦ありたり。然らば其の液體の比重如何。

(3 北工) (2 商船)

【ヒント】範例1を見よ。

5. 7.55瓦の重さを有せる或物體甲を攝氏4度の蒸餾水乙竝に或他の液丙に入れて秤量したるに、乙にありては5.17瓦、丙にありては6.35瓦なりといふ。然らば甲物體と丙液との比重は各幾何なりや。

(45 盛農)

【ヒント】前章範例1及本章範例1を見よ。

6. 比重3.21なる硝子球の目方50.35瓦を取り、海水中に

て計りしに、34.28 瓦なるを見たり、此の海水の比重を問ふ。
(38 東農)

【ヒント】 比重は海水の硝子に對する比重と硝子の比重との積にあたる。

7. 或固体を A、B なる二液及水中に於て重量を測りしに A 液中にては 46 瓦、B 液中にては 40 瓦又水中にては 50 瓦の重さを減せり、A 及 B の比重を問ふ。

【ヒント】 範例 1

8. 純良なる牛乳の比重は 1.03 なりといふ。今或る牛乳に細長き直圓柱を入れたるに、高さ 12 糎丈け沈み、更に水中に入れたるに、12.2 糎沈みたりといふ。計算の理由を附して此牛乳の純否を定めよ。
(9 高農)

【ヒント】 牛乳の純否は比重によつて決定す。

9. 長さ 60 糎斷面積 1 平方糎の圓筒に水銀を入れて錘となし、之を清水中に入れしに 54 糎沈み、硫酸中に入れしに 30 糎沈めりといふ。此の硫酸の密度及容器の重さを求む。
(10 商船)

【ヒント】 まづ始めに水銀を入れたる容器の重さを見出さ。

- (1) 0.92 (2) 0.8 (3) 1.02 (4) 1.6 (5) 3.18 0.5 (6) 1.024 (7) 0.92 0.8
(8) 比重 1.01 故に不純 (9) 容器の重さ 54 瓦 硫酸の比重 1.8

第五節 液體の壓力

- 範例 1. 水壓機に於て兩圓筒の活塞を夫々直徑 $\frac{3}{4}$ 吋及び 20 吋なりとし、小圓筒に 150 封度の力を加ふるときは、大圓筒の活塞に何封度の力を生ずるか。
(5 商船)

【考へ方】 パスカルの原理により、兩活塞の受くる壓力の強さは相等しきにより、今大圓筒の受くる壓力を x 封度とすれば、

$$\frac{x}{20^2} = \frac{150}{\left(\frac{3}{4}\right)^2} \text{ なる關係あり。}$$

【計算】 依て $x = \frac{150 \times 20^2}{\left(\frac{3}{4}\right)^2} = 10666.7$ 封度。 (答)

- 例 2. 水銀(比重 13.6)と、水と油(比重 0.8)とを夫々深さ 6 糎、20 糎、4 糎の層に入る、ときは其底壓何程なるか。
(35 商船)

【考へ方】 各の壓力の強さの和を求めよ。

【計算】 $(13.6 \times 6) \text{ 瓦} + (1 \times 20) \text{ 瓦} + (0.8 \times 4) \text{ 瓦} = 104.8 \text{ 瓦}$ (答)

- 例 3. 各邊の長さ 1 米なる立方形の箱あり。之れに水を充たすとき底面及側面に受くる壓力を求めよ。
(3 農工)

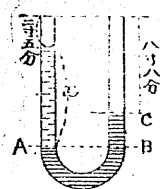
【考へ方】 底壓は液の重さに等し。

側壓力は深さに比例する故、全側面壓を出すには、まづ平均の深さの壓力を出し、此壓力の強さを以て全側面に及ぼすと考ふればよし。

【計算】 底壓 $1 \text{ 瓦} \times 100^2 = 1000$ 瓦 (答)

全側壓 $= \left(1 \text{ 瓦} \times \frac{100}{2}\right) \times 100^2 \times 4 = 2000$ 瓦 (答)

- 範例 3. 圖の如き連通管の一方に水銀他方に水を入れ、兩管口を水平にし、管口より水面に至る距離 2.5 吋又管



口より水銀面迄の距離8.8寸ありといふ。兩液の接觸面より水面迄の距離を求めよ。(3米1.)

【考へ方】兩液の接觸面Aと、同高なるBの受くる水銀の壓力と

Aの受くる水の壓力と等しきことに着眼し、まづ

BCの長さを見出せ。

【計算】 $BC = x + 25 - 88$

$$13.6 \times (x + 25 - 88) = 1 \times x$$

Bの受くる壓力の強さ $x = 6.8$ 寸

練習問題五

1. 深さ100米ある海底の受くる壓力を見出せ。

但し海水の比重は1.03とす。

【ヒント】底面一平方呎の壓力を見出せ。

2. 長さ、幅共に50呎、深さ1米の直角六角體の受くる全側壓力を求めよ。

【ヒント】範例2に示す如く全壓力なるにより全側面積を掛けよ。

3. 直徑6分長さ5寸の圓筒形に水銀を満すときは、側面の受くる全壓力を求めよ。

【ヒント】平均の側壓力と側面積とを見出せ。

4. U字形連通管の一方に水銀(比重13.6)を入れ他方に、比重1.7の液體を20呎の高さに入れるときは、兩液の高さの差を求めよ。

【ヒント】兩液面の高さの差を x とせよ。

5. 海中の深さ15米なる所に於ける海水の壓力幾何なるか但し海水の比重を1.03とす。(40北農)
6. 深さ31600尺の海底の壓力の強さを尺貫を單位として示せ。但し水一升を480匁、海水の比重を1.03とす。

【ヒント】問題1の變形

答

- (1) 10.3 匁 (2) 1000 匁 (3) 8181.76 瓦 (4) 17.4 匁 (5) 一平方呎毎に1545 瓦 (6) 約24 萬 匁

第六節 大氣の壓力

範例1. 氣壓75匁のとき一平方寸に及ぼす壓力を匁にて出せ。

【考へ方】まづ一平方匁に及ぼす壓力を計算し、これを平方寸、及尺貫法單位に換算せよ。

【計算】 $13.6 \times 75 \times \left(\frac{100}{33}\right)^2 \times \frac{4}{15} = 2497$ 匁………(答)

範例2. 輕氣球の袋に水素を充たし、半径5米の袋となすときは、幾匁の重さを揚げ得るか。

但し空氣一立の重さは1.293匁、又水素の空氣に對する比重は $\frac{1}{13}$ 袋の重さは1平方米につき、250匁とす。(44陸士)

【考へ方】まづ袋の體積より浮力を計算し、袋の表面積より袋の重さを出し、これを差し引きたるものが浮揚力にあたる。

【計算】 球の體積 $= \frac{4}{3} \times 3.1416 \times 50^3 = 523600$ 立方呎、故に球に充ちたる水素の重量は、

$$1.293 \times \frac{1}{13} \times 523600 = 52078.161 \text{ 瓦。}$$

これと同體積の空氣の重量は、

$$1.293 \times 523.600 = 677.0148 \text{ 瓦。}$$

故に浮力は、

$$677 \text{ 斤} - 52 \text{ 斤} = 625 \text{ 斤。}$$

而して袋の重さは、

$$250 \text{ 瓦} \times 4 \times 3.1416 \times 5^2 = 78.5 \text{ 斤}$$

$$625 \text{ 斤} - 78.5 \text{ 斤} = 546.5 \text{ 斤。}$$

範例3. トリセリーの真空内に少量の空氣入りて其空氣が1000倍の膨脹をなしたりとせば、水銀柱の高さに幾何の差を生ずるか。

但し當時の氣壓は760托也。(36商船)

【考へ方】ボイルの法則により、まづ真空中に入りたる空氣の壓力を見出せ。

【計算】膨脹せざりし前は、76托の壓力なるも1000倍に膨脹したる故にその空氣の壓力は、

$$760 \div 1000 = 0.76 \text{ 托の壓力となる。}$$

依て $760 - 0.76 = 759.24$ 托の差を生ず。

範例4. 上端閉ぢたる長さ20托の硝子管の下に錘を附けて海底に沈め、之を引き上げたるに、管口より10托の處まで水の浸入せるを見たり。水の深さを求む。

但し海水の比重は1.02とす。(44名工)

【考へ方】ボイルの法則により海底の壓力を出しこ

れより深さを換算せよ。

【計算】海底の壓力を x とすれば

$$10 \text{ 托} = 20 \times 1, \quad x = 2 \text{ 氣壓}$$

76托 $\times 2 = 152$ 托の水銀柱の壓力に等し。

1.02の比重を有する海水ならば、

$$152 \times \frac{136}{1.02} = 1013 \text{ 托}$$

範例5. 圖の如き壓力計で或器内の壓力を測らんとす

るに、面の中の壓力一氣壓のとき兩脚の水銀面は同高となる様に作らる、今A面は下りB面は上りてABが20托BEが30托となつたとすれば、器内の壓力幾何か。

【考へ方】水銀が水平のとき、即ち一氣壓のときの空氣柱の長さより30托となつたときの壓力を、ボイルの法則によつて計算せよ。

$$\text{【計算】 } DE = BE + BD = BE + \frac{AB}{2} = 30 + \frac{20}{2} = 40 \text{ 托。}$$

これが30托となつたから、そのときの壓力は、

$$76 \times \frac{4}{3} = 101.33 \text{ 托。}$$

故に器内壓の力はAB丈大なる故に、

$$101.33 + 20 = 121.33 \text{ 托} \dots\dots\dots \text{(答)}$$

練習問題 六

1. 長さ20托の試験管を倒立して水底に沈めしころ水は管口より、2托のところまで進入したり水の深さを問ふ。但し此際氣壓は76托水銀の比重は13.6とす。

(2東師)

【ヒント】 ボイルの定律により、試験管内の壓力を水銀柱の高さにあらはし更に之を水柱に換算せよ。

2. 長さ60厘の直圓筒倒にして、海中に沈めたるに、海水は筒内に40厘入りたりといふ。海水の深さは幾米なるか。

但し當時の氣壓は76厘にして、海水の比重は1.03 水銀の比重は13.6 とす。 (11 神商)

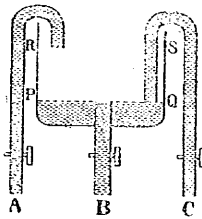
3. 100米の海底に現れし水泡が、水面に来るときは、其體積は幾倍となるか。海水の比重は10.3 とす。

【ヒント】 この海底の壓力を出しこれより氣壓を減すべし。

4. 圖の如く深さ80厘の直圓筒を倒にして、水中に押し入れ底面が水面上7厘に達せしとき、水が圓筒内に5厘入り込みたり、此時の大氣の壓力如何。 (5 米工)

【ヒント】 ボイルの法則の應用前問題の逆。

5. 押上ポンプを用ひて圖の如きA,B,Cの一により高所にある水槽に水を汲み入れんとす。水は既に各導管竝に水槽のP線迄滿され且つ各管の栓は一時鎖されありたり、今一管の栓を開き、R,S線迄水を汲み入れんとするに實際ポンプの爲す仕事は何れの管によれば小なるか。



其大小を比較し且理由を説明せよ。

(6 東工)

6. 一端閉ちたる太さ一樣なる管の閉端を上にして垂直に海水中に沈めたるに、海水が管の全長の $\frac{3}{5}$ 迄進入せりといふ。然るときは、

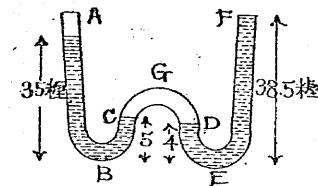
- (a) 管内の空氣の壓力は幾何厘なるか。
(b) 管内の水面は海面下幾米の深さなるか。

但し大氣の壓力は76厘、水銀の比重は13.6 海水の比重は1.03 にして、海水は大氣と同溫度とす。

厘以下は四捨五入せよ。

(11 名工)

7.



圖の如きW管を鉛直に立て、其左脚のA,B,C管には硫酸銅溶液、D,E,F部には水、CGD部には空氣がある、硫酸銅溶液の左右液面は夫々底部より35厘及5厘、水の左右液面はまた夫々底部より4厘と

38.5厘なり、然るときは此硫酸銅溶液は密度は何程なるか又中央部の空氣の壓力は水銀柱の何程なるか。

但し大氣の壓力は76厘にして、水銀の比重は13.6 ならんとす。 (4 東工)

【ヒント】 中央の空氣の壓力は76厘より水の液面の高さの差を水銀柱にてあらはしたるもの同時にまた比重を有する硫酸銅溶液の高さの差を水銀柱に換算したるもの丈大なり。

8. 鐵の圓柱を垂直に立てたる時、其の底面に及ぼす壓

力が同じ面積に及ぼす大氣の壓力と等しかるべき圓柱の長さ幾何なるか、但し大氣の壓力は水銀柱76 厘にして水銀の比重は13.6 鐵の比重は7.8 なりとす。(2北農)

【ヒント】鐵柱の長さを x 厘とし水銀柱の重さを等しと置く。

9. 輕氣球の袋が絹布張りの球にして、空虛の時の重さ62.5 斤あり、之に空氣に對して13分の1の不純水素を充たすとき此の輕氣球は幾何の重さを揚げ得るか、但し絹布一平方メートルの重さを0.25 斤とし氣1立方メートルの重さを1.293 斤とす。(4大工)

【ヒント】 範例2

10. 或室内の溫度變らずして、氣壓770 托より760 托に減じたりといふ。室内空氣の何分の1が室外に出でたるか

【ヒント】 オイルの定律

11. 直徑一樣にして上端閉ぢたる長さ硝子管を大なる水銀槽中に立てたるに管内の水銀柱の高さは槽の水銀上20 厘となれり。大氣の壓力は76 厘(水銀柱の)にして管内の空氣の容積は管の長さ10 厘に相當するときは管内の空氣の壓力如何。管を更に水銀槽中に若干沈めたるに空氣の容積は管の長さの8 厘となれりといふ。管内の水銀柱の高さ幾何なりや。(7名工)

【ヒント】 オイルの定律の應用、管の空氣が8 Cm となりたるまきの管内の水銀柱を x Cm として計算せよ。

12. 水と壓力3 氣壓なる空氣とを閉ぢ込みたる圓筒を鉛直に立て、圓筒の底には孔を穿ちて其の儘放置して水の一部を流出せしめたるに、空氣の體積は33分の100

倍となれり。外氣の壓力を1 氣壓とすれば、圓筒内に殘留せる水の長さ幾何なりや。(7桐養)

【ヒント】 流出したる後の空氣の壓力を求む。

13. 大氣の壓力1 氣壓なる時、長さ1 米の有底圓筒を倒にして之を深さ76 米の海底に垂直に押し沈むるとき、圓筒内に侵入すべき海水の高さを求む。但し水銀の比重は13.6 海水の比重は1.03 とす。(2熊工)

【ヒント】 範例4

14. 内孔の太さ同一にして兩端開ける長さ硝子管を水銀槽中に立て、上端より10 厘を出して上端を塞ぎ更に70 厘だけ引き上げたるとき管内の水銀面は槽内の水銀面より50 厘高く上れり、其の時の氣壓如何。(36海兵)

【ヒント】 オイルの定律によれ。

15. 水銀晴雨計の高さ30 時の時大氣が1 平方時に及ぼす壓力は何程なるか。(37北農)

【ヒント】 30 時は76 厘にあたる1 平方吋 = 6.4 平方厘。

16. 壓力76 厘の時1.7の比重を有する液を吸上ポンプにて幾何の高さに上げ得るか。(35千醫)

【ヒント】 高さは比重に反比例す。

17. 吸上ポンプにて揚げ得る水の大凡の高さを尺にて算出せよ。(5登上)(41高等)

【ヒント】 一氣壓を76 厘の水銀柱の壓力とすべし。

18. 排氣機の圓筒の内徑8 厘、活塞の動く距離30 厘、鐘の容積10 立ならば、一回塞活を上ぐるとき壓力幾許とな

るか。但し鐘内の壓力は氣壓とし、之と圓筒とを連結する管の容積をなきものとす。(6 専檢)

【ヒント】 ボイルの定律。

19. 氣壓 75 厘なるとき一端を閉じたる長き硝子管に水銀を注ぎ、上部に長さ 18 厘の空氣を残し、上端を指にて押へ、之を水銀槽中に倒立して空氣及水銀柱の長さを相等しからしめんとす。水銀柱の長さを如何にすべきか。(10 北工)

【ヒント】 ボイルの定律の應用。

かゝる問題はいつでも硝子管の切口の面積を 1 平方厘と假定して差支へない。

20. 切口一様にして兩端開ける硝子管を水銀槽中に沈め上端より、10 厘だけ出して上端を密閉し、更に上端より 58 厘だけ引き上げる時の管内の水銀柱の高さを求めよ。(10 京工)

【ヒント】 此場合二つの値出るべし、75 厘より大なるものは不合理なること明らかなり。

21. 壓力 76 厘溫度 0°C の時空氣 1 立の質量は 1.293 肝溫度 0°C 壓力 45 厘の時の空氣 1 立の質量如何。(9 上京)

【ヒント】 容積は變つても質量には變化はない。

併し 1 瓦の體積は壓力によつて變化することに注意せよ。

22. 兩端開きたる硝子管 ABCD を

水平に横たへ、BC の部分に水銀

を満し、其長さを 30 厘とし長さを 30 厘と AB の長さを



8 厘とす。今 A 端を閉じ之を上にして水平面に對し 30° 傾くれば AB の部分に閉じ込められたる空氣柱の長さ幾何なるか。

但し此時の大氣の壓力は 75 厘とす。(8 東工)

【ヒント】 傾けたるときの點に於ける水銀の壓力を見出せ。

答

- | | | | |
|--------------|--------------|---------------------|------------------|
| (1) 1.15 米 | (2) 206.7 | (3) 109 倍 | (4) 75 厘 |
| (5) 説明後=アリ | (6) 193 厘 | 15.05 米 | (7) 78.5 厘 |
| (8) 132.5 厘 | (9) 381.5 厘 | (10) $\frac{1}{77}$ | (11) 56 厘, 6 厘 |
| (12) 10.34 厘 | (13) 88.3 厘 | (14) 57 厘 | (15) 6.7 厘 |
| (16) 6 米 | (17) 34 尺 | (18) 0.87 厘 | (19) 72 厘或ハ 12 厘 |
| (20) 38 厘 | (21) 0.765 瓦 | (22) 10 厘 | |

第二章 熱

第一節 溫度比熱

範例 1. 1 封度の水を華氏一度だけ温むるに要する熱量は、幾何カロリーに當るか。

但し一封度は 453.6 瓦なりとす。(43 海機)

【考へ方】 華氏を攝氏に封度を瓦に換算して熱量をカロリーにて簡單に出し得る。

【計算】 華氏一度は攝氏一度の $\frac{5}{9}$ にあたる。

依て $\frac{5}{9} \times 453.6 = 252$. カロリー (答)

範例 2. 10°C に於けるアルミニウム 60 瓦を 100°C に昇らしむるに要する熱量如何。

但しアルミニウムの比熱は水の比熱の $\frac{1}{4}$ とす。(44山商)

【考へ方】アルミニウムの1瓦を 1°C 高むるに要する熱量は $\frac{1}{4}$ カロリーなり。故にアルミニウムの60瓦を $100^{\circ}\text{C}-10^{\circ}\text{C}=90^{\circ}\text{C}$ 高むるに要する熱量は、容易に求むることが出来る。

【計算】 $\frac{1}{4} \times 60 \times (100-10) = 1350$ カロリー。…(答)

範例3. 60°C に熱した銅塊200瓦を、 10°C の水150瓦中に投じたる水の温度 15.5° に昇れりといふ銅の比熱を求む。

(4山商, 45北農, 35東師)

【考へ方】銅の比熱を x として、比熱測定法により方程式を作れ。

【計算】 $\frac{150 \times (15.5-10)}{\text{水の得たる熱量}} = \frac{x \times 200 \times (60-15.5)}{\text{銅の失ひたる熱量}}$

$x=0.093$ ……………(答)

【注意】此種の問題は必ず一方の失ひたる熱を他方が之を得て、平均する故に失ひたる熱量と得たる熱量と等しと置いて方程式を作れ。

範例4. 200瓦の銅塊を 100°C に熱し、之を25瓦の銅器中に入れたる 8°C のアルコール100瓦中に投せしに、アルコールの温度は 28.5°C に昇りしといふ。アルコールの比熱を求む。

但し銅の比熱は0.093とす。

【考へ方】前例により銅の失つた熱と、銅器及酒精の得た熱を計算して見よ。アルコールの比熱を x

とす。

【計算】 $\frac{0.093 \times 200 \times (100-28.5)}{\text{銅塊の失うた熱量}} =$

$\frac{0.093 \times 25 \times (28.5-8) + x \times 100 \times (28.5-8)}{\text{銅器の得た熱量} \quad \text{酒精の得た熱量}}$

この方程式を解いて、 $x=0.63$ ……………(答)

範例5. 或る等容積の水銀の温度を 1°C 高むるに要する熱量と、鉛の温度を 1°C 高むるに要する熱量とを比較せよ。但し水銀の比重は13.6比熱は0.033鉛の比重は11.3,比熱は0.0294とす。(44商船)

【考へ方】各一立方寸の體積をとりて、其質量と比熱より 1°C 高むるに要する熱量を知ることが出来る。

【計算】 $\frac{0.033 \times 13.6}{\text{水銀一立方寸を}1^{\circ}\text{C高める熱量}} : \frac{0.0293 \times 11.3}{\text{鉛一立方寸を高める熱量}}$
 $= 0.4188 : 0.33109 = 1.36 : 1$ ……………(答)

範例6. 爐の温度を測る爲めに白金塊を其中に入れて熱したる後、之を 20°C 水銀中に投じたるに結果の温度 60° を得たり。次に此白金塊を 120°C に熱し之を温度 15°C にして前と同量の水銀中に投じたるに、結果の温度 20°C を得たり。依つて爐の温度を計算せよ。

(2醫専)

【考へ方】白金の比熱を C ,質量を M 瓦水銀の比熱を C' 質量を M' 瓦とし求むる爐の温度として白金の

失うた熱量と水銀の得た熱量と等しと置き前の場合と後の場合との二つの方程式を作り、前者を後者で除すれば、 x についての一元方程式となるより x を出せ。

$$\text{【計算】 } CM(x-60)=C'M'(60-20) \dots\dots\dots (1)$$

$$CM(120-20)=C'M'(20-15) \dots\dots\dots (2)$$

$$(1) \div (2) = \frac{x-60}{120-20} = \frac{60-20}{20-15}$$

$$\therefore 5(x-60)=40 \times 100$$

$$x = \frac{4000+300}{5} = 860^\circ \text{C} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例7. 90°C に熱したる銀塊150瓦あり、之を 20°C の水中に入れて 30°C の温度になさんとする幾瓦の水を要するか。銀の比熱は0.057とす。 (34陸士)

【考へ方】 水の質量を x とし前と同様の方程式を作れ。

$$\text{【計算】 } \underbrace{0.057 \times 150 \times (90-30)}_{\text{銀の失ひた熱量}} = \underbrace{(30-20)x}_{\text{水の得たる熱量}}$$

$$x = 51.3 \text{ 瓦} \dots\dots\dots (\text{答})$$

練習問題七

1. 15°C の水3斤に 95°C の鉄片1.2斤を投せば温度の變化如何。

但し鉄の比熱 = 0.11 にして輻射及器の傳導はなきものとす。(計算の理由を説明せよ) (43高等)

2. 攝氏 80° の銅20瓦を攝氏 10° の水100瓦中に入れば、温度は幾度となるべきか。

但し銅の比熱は0.095とす。 (11盛農)

3. 寒暖計にて攝氏の讀みと華氏の讀みと等しくなるは零下何度か。

【ヒント】 華氏の 1° は攝氏の $\frac{5}{9}$ にあたるし、華氏は 32° が攝氏の 0° にあたることに着目せよ。

4. 温度 100° の鉛200瓦を 10° の水100瓦中に投せしに混合物の温度 15° となれり。鉛の比熱を求め。 (4山商)

【ヒント】 混合法の公式によれ。

5. 温度 15°C の水300瓦に 60°C の水100瓦を混合せる果結 25°C の水になれりといふ。然らば容器其の他に逃げたる熱量は幾何なるか。 (7秋嶺)

【ヒント】 逃げたる熱量を x とせよ。

6. 300° の鐵1貫目を 10° の水3貫目中に投じて温度が平均したる時は其の温度は何度なるか。 (2東師)

【ヒント】 鐵の比熱0.11貫を瓦と同様に取扱ふべし。

7. 200瓦の銀塊を沸湯に入れて熱し置き、之を 30° の水中に投せしに結果の温度は 45° になれり。幾瓦の水が存せしか。但し銀の比熱は0.05とす。

【ヒント】 混合法

8. 銅と亜鉛とが3:2の割合に混せる真鍮塊200瓦の温度を0度より100度まで高むるに要する熱量如何。但し銅の比熱は0.093、亜鉛の比熱は0.094とす。

9. 半径1厘の銅球と半径2厘の銀球とに等量の熱を

與ふるとき上昇する温度の比を求む。

但し銅及銀の比重は夫々 8.9 及 10.3 とし比熱は夫々 0.093 及 0.056 とす。

【ヒント】 まづ兩者の質量と比熱とより熱容量を出せ。

10. 100度の鐵20瓦と60度の銅40瓦と8度の水30瓦とを混するとき最後の温度如何。但し鐵及銅の比熱は夫々 0.11 及 0.09 とす。

【ヒント】 熱の授受の状態より一方の失ひたる熱は他方の得たる熱量に等しきことに着目せよ。

答

- (1) 18.3°C (2) 11.3° (3) 46° (4) 0.0294
(5) 500 カロリー (6) 20.22° (7) 44.06瓦 (8) 1868 カロリー
(9) $\frac{4944}{8277}$ (10) 10.5°C

第二節 物體の膨脹

範例1. 0°C に於て長さ100尺の銅線は200°C に於て幾尺となるか。

但し銅の線膨脹係數=0.000017 とす。

【考へ方】 最も簡單なる公式の應用也。

【計算】 $100 \times (1 + 0.000017 \times 200) = 100.34$ 尺……………(答)

範例2. 16°C のとき鐵製の尺度を用ひ或る物體の長さを測りて、53.72 糎を得たり。此尺度は零度のとき正しきものとすれば、16°C のときの眞の長さ何程。

但し鐵の線膨脹係數は 0.000012 也。 (37 東師)

【考へ方】 16°C のときの尺度の一糎は 0°C のときの

尺度の 1 糎の $(1 + 0.00012 \times 16)$ 倍にあたることに着目せよ。

【計算】 この尺度の 1 糎は實は $(1 + 0.00012 \times 16)$ 糎故に

53.72 糎は $53.72 \times (1 + 0.00012 \times 16)$ 糎にあたる。

$53.72 \times (1 + 0.00012 \times 16) = 53.73$ 糎。……………(答)

範例3. 28°C の室内に於て晴雨計を以て氣壓を測定したるに水銀柱の高さ 776.8 糎ありたり、此測定に用ひたる尺度は 0°C に於て正しき眞鍮製の尺度なりしといふ。室内の氣壓は毎平方糎幾瓦にあたるか。

但し 28°C に於ける水銀の比重は、13.576 にして眞鍮の線膨脹係數は 0.000019 也。 (4 大工)

【考へ方】 前題と同様に零度に於ける眞鍮の尺度による眞の長さを求めよ。それより水銀柱の重さを測れ。

【計算】 $776.8 \text{ 糎} \times (1 + 0.000019 \times 28) = 777.21 \text{ 糎}$ 故に求むる壓力は、

$13.576 \times 777.21 = 1055.1$ 瓦……………(答)

範例4. 眞鍮の圓板あり其面積は、16°C にて 600 平方糎也。之を 196°C に熱するとき其面積 604 平方糎となるといふ。然るときは眞鍮の線膨脹係數何程か。(45 海醫)

【考へ方】 まづ面積の膨脹係數を出せ。

而して面積の膨脹係數は線膨脹係數の約 2 倍也。

【計算】 $\frac{604 - 600}{600 \times (196 - 16)} = 0.000037$

$$0.000137 \div 2 = 0.0000185 \dots\dots\dots (答)$$

範例5. 水銀は 0°C に於て 13.59 の比重を有し、線膨脹係数は 0.00006 也。 100°C のとき 200 c.c の重量何程なるか。

(4 美衡) (37 東工)

【考へ方】 水銀の 0°C のときの體積を求め、之に比重を乗せばよし、但し體膨脹係数は線膨脹係数の約 3 倍也。

【計算】 $\frac{200}{1 + 0.00006 \times 3 \times 100} = 0^{\circ}\text{C}$ のときの體積

$$\frac{200}{1 + 0.00006 \times 3 \times 100} \times 13.59 = 2660 \text{ 瓦} \dots\dots (答)$$

範例6. 0°C に於て、1 立の硝子壺に酒精を充してこれを 50°C に熱するときは何程の酒精が溢れ出るか。但し硝子の膨脹係数は 0.000009、酒精の膨脹係数は 0.0011 とす。

【考へ方】 これは硝子と酒精の膨脹係数の差を求め、この差が體積 1000 c.c. 温度 50°C にては幾何になるかを見ればよい。

【計算】 $1000 \times (0.0011 - 0.000009) \times 50 = 54.55 \text{ c.c.} \dots\dots (答)$

範例7. 容積 2000 c.c の器に 13°C 壓力 780 mm なる乾きたる空氣を入れて質量をはかり、次に器中の空氣の一部を抽出し、殘部の温度 13°C 壓力 10 mm とし、再び質量を測りしに前より 2.499 瓦減じ居たり、 0°C 760 mm なる乾きたる空氣の密度を計算し、且其空氣 1 瓦が有する

體積を求めよ。

(7 東工)

【考へ方】 ボイルシャルルの定律により器内の氣體の體積を、標準狀況に換算せよ。

【計算】 初めに入れた空氣を零度 1 氣壓に換算すれば、

$$2000 \text{ c.c} \times \frac{780}{760} \times \frac{273}{13 + 273} = 1959 \text{ c.c}$$

後の場合に於ては、

$$2000 \times \frac{10}{760} \times \frac{273}{13 + 273} = 25 \text{ c.c}$$

以上の體積の差が 2.499 瓦に相當す、

$$\frac{2.499 \text{ 瓦}}{1959 - 25} = 0.001293 \text{ 瓦} \dots\dots (答)$$

$\therefore$ 1000 c.c は 1.293 瓦に當る。

1 瓦の求むる體積は

$$\frac{1000}{1.293} = 773 \text{ c.c} \dots\dots (答)$$

練習問題 八

1. 長さ 100 間の鐵橋は華氏 10° の冬と華氏 91° の夏に於ては何程の長さの差あるか。
但し鐵の膨脹係数は 0.000012 なり。
2. 0°C 720 耗の時空氣の密度は 0.00129 也。
 17°C 720 耗のとき 10 立の重量を求む。
3. 10°C に於て半径 1 寸のアルミニウム環上に半径 1.001 寸の鐵球を載せ、之を徐々に熱したるに鐵球はアルミニウム環を通過せり。此時の温度は何程なるか。
但しアルミニウムの膨脹係数は 0.000023、鐵の膨脹係数は 0.000012 なり。

【ヒント】 まづアルミニウム環と鉄球とが其直径の等しくなる温度を求めよ。

4. アル物体を 0 度のときアルコール中に投せしに、全體積の 0.975 没したり、此物体を更に 25° のとき投じたるに全く没したり、此物体の膨脹係数が 0.000026 ならば、アルコールの膨脹係数を求めよ。

【ヒント】 アルキメデスの原理と膨脹係数の計算とを結合したるものなり。

5. 硝子と水銀の膨脹係数を夫々 0.000025 と 0.00018 とす。今硝子器に其全容積の幾何丈け水銀を入れなば、如何なる温度にても常に一定の空虚となるべきか。

【ヒント】 まづ硝子器の膨脹と水銀の膨脹とが等しければよしそのところを見出せ。

6. 0 度の時長さ 30 厘の銅製の 2 本の棒の両端を少し距て、直線上に相對せしめ、其の兩外端を固定して之を 50° に熱せしに丁度兩内端の接觸するを見たり。棒の内端の間隙は何程ありしか。但し銅の線膨脹係数は 0.000017 なりとす。 (42 商船)

【ヒント】 兩端は止めてある故一方にのみ延びるから其の 2 本の膨脹は直ちに知る事が出来る。

7. 振子の週期は支點より錘迄の針金の長さの平方根に正比例す。0° に於て長さ 1 米、週期 2 秒なる振子は 35° に於て幾何の週期を有するか。但し針金の線膨脹係数を 0.000018 とす。 (4 北工)

【ヒント】 振子の週期は長さの平方根に反比例す。

8. 0° の時直径 3.06 厘の眞鍮の球を 300° 迄熱する時は其の球の容積は幾何となるか。但し眞鍮の線膨脹係数を 0.000019 とす。 (4 鹿良)

【ヒント】 體膨脹係数は線膨脹係数の約 3 倍なり。

9. 水銀は 0° に於て密度一立方厘につき 13.696 瓦なり。温度 150° に於ては密度如何程なるか。但し水銀の體膨脹率は 0.00018 なり。 (4 美術)

【ヒント】 密度は體積に反比例す。

10. 0°760 托の時空氣の密度は 0.001293 なり。17°750 托の時の 1 立方メートルの重量何程。

【ヒント】 1000 立を 0°760 mm に換算せよ。

11. 温度 0° にて正しき金屬製の一升樽あり。之を 40° の時使用すれば何程の誤りを來すべきか。但し此の金屬の線膨脹係数は 0.000019 なり。 (6 神商)

【ヒント】 體膨脹を計算せよ。

12. 或る温度のもとにて器物中にその内容積の n 分の一の固體を入れ、これ等の空間を填充するに液體を以てしたるに、温度上昇後液體の一部は溢出せり。器物固體液體の膨脹係數 α' α'' α''' 間に如何なる關係ありしや。 (6 相染)

【ヒント】 温度上昇後固體と液體との膨脹の和は容器の膨脹より大なるを不等式にて示せ。

13. 重さ m 瓦の銀塊を温度 0 度。密度一立方厘につき

d. 瓦の水中にて測りしに重さ M 瓦となり、又温度も度密度、一方櫃につき d 瓦の水中にて測りしに重さ M 瓦となりたり、然らば鉛の體膨脹係數幾何なるか。(6東工)

【ヒント】 鉛塊の 0 度の時の體積 v_0 度の體積 v_t を求め膨脹率の定義によれ。

14. 0 度に於て正常なる目盛を施したる鋼鐵製の尺度を用ひて 40° の時に一のアルミニウム棒の長さを測りしに、其の棒の長さは其の時の尺度の目盛 30.036 米と相等しきを見たり。棒の 0 度の長さは幾何なるか。但線膨脹係數は鋼鐵は 100 萬分の 11.5 にして、アルミニウムは 100 萬分の 22.5 なりとす。(4 陸士)

【ヒント】 0°C の尺度では 40°C のアルミニウムの眞の長さは幾何なるかを見よ。此の 40°C のアルミニウムの長さを 0°C に換算せよ。

15. 容積 100 立方櫃の電球あり。これを攝氏 27° に熱して圓筒の容積 900 立方櫃の空氣ポンプに連結し、活塞を 3 回上下したる後これを封じ、球の溫度を攝氏 27° に下げたり。球内の空氣の初めの壓力 760 托なる時は最後の壓力幾何。但し電球の膨脹を省略し、又ポンプ内空氣の溫度は電球の溫度と同一なりとす。(3 東工)

【ヒント】 まづ活塞を動かしたる後の球内の壓力より溫度を低下したる時の壓力をボイルシャルルの法則によつて求めよ。

16. 0° にて容積 25 立方櫃の硝子壺に 0° の水銀を充たし、

之を 100° に熱するとき幾立方櫃の 0° の水銀が溢れ出づべきか。但し硝子の線膨脹係數は 0.000008 にして水銀の體膨脹係數は 0.00018 なりとす。(45 熊工)

17. 攝氏 15 度、1 氣壓にて體積 1 立なる氣體を攝氏 150 度に熱し 3 立の體積を保たしむるには幾托の壓力を加ふる事を要するか。(9 廣工)

【ヒント】 ボイルシャルルの法則

18. 質量 W 瓦なる或る固體の攝氏 4 度の水中に於ける重さは W 瓦、攝氏 t 度の水中に於ける水の密度を毎立方櫃 d 瓦とすれば、此固體の體膨脹係數幾何なるか。(10 東工)

【ヒント】 問題 13 参照

答

- | | | | |
|--------------------|----------------|---------------|----------------|
| (1) 3.24 寸 | (2) 11.531 瓦 | (3) 101°C | (4) 0.00105 |
| (5) $\frac{5}{36}$ | (6) 0.051 櫃 | (7) 2.0006 秒 | (8) 15.25 立方櫃 |
| (9) 13.239 | (10) 1201.14 瓦 | (11) 0.0228 合 | (12) 後 = アリ |
| (13) 後 = アリ | (14) 30.0138 米 | (15) 0.57 托 | (16) 0.392 立方櫃 |
| (17) 372 托 | | | |

第三節 融 解

範例 1. 0°C 氷 30 瓦を、100°C の水 50 瓦中に投せしに、平均の溫度 32.6°C となれり。氷の融解熱を求む。

【考へ方】 氷の融解熱を x カロリーとし、氷の得たる熱と水の失つた熱と等しいと置いて、方程式を作つて見よ。

$$\text{【計算】 } \underbrace{30x + 30 \times 32.5}_{\text{氷の得た熱量}} = \underbrace{50 \times (100 - 32.5)}_{\text{氷の失った熱量}}$$

$$\therefore x = 80 \text{ カロリー} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例2. -10°C の氷(比熱0.5)100瓦を, 50°C の水となすに要する熱量を求めよ。

【考へ方】 1 まづ -10°C の氷が 0°C の氷となるに要する熱量。

2. 0°C のが 0°C の水となるに要する熱量,

3. 0°C の水が 50°C となるに要する熱量,

を計算すればよい。

$$\text{【計算】 (1). } 0.5 \times 10 \times 100 = 500 \text{ カロリー}$$

$$(2). 80 \times 100 = 8000 \text{ カロリー}$$

$$(3). 1 \times 50 \times 100 = 5000 \text{ カロリー}$$

$$500 + 8000 + 5000 = 13500 \text{ カロリー} \quad (\text{答})$$

範例3. 80°C に温めたる100瓦の銅塊を,大なる氷塊に穿ちたる孔中に入れたるに9.2瓦の氷を融解せりといふ。銅の比熱を求め。(38 専検)

【考へ方】 氷の得た熱と銅の失った熱とを等しいと置いて方程式を作れ

【計算】 銅の比熱を x とすれば

$$80 \times 100 \times x = 80 \times 9.2$$

銅の失った熱量(カロリー) 氷の得た熱量(カロリー)

$$\therefore x = 0.092 \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例4. 0°C の大なる氷塊の間處に 80°C 水(比重0.97)200立

方櫃を注入すれば幾何の水を融解し得るか,但し氷の融解熱は80カロリーとす。(3 海兵)

【考へ方】 200立方櫃の水の目方を出せ,氷の融通する目方を x として方程式を作ればよい。

$$\text{【計算】 } 80 \times x = 0.97 \times 200 \times 80$$

氷の得た熱量 氷の失った熱量

$$\therefore x = 194 \text{ 瓦} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例5. 或る器に 50°C の水20斤を入れこれに, -5°C 氷10斤を浮べたり,氷の全く融解したる後の水の温度を求めよ。

但し氷の比熱は0.5とす。(41 大工)

【考へ方】 前と同様最後の水の温度を t° とし,氷の得た熱と水の失った熱とを等しと置いて方程式を作れ。

$$\text{【計算】 } \underbrace{(50^{\circ} - t^{\circ}) \times 20000}_{\text{氷の失った熱量}} = \underbrace{(0.5 \times 5 + 80 + t) \times 10000}_{\text{氷の得た熱量}}$$

$$t = 5.83^{\circ}\text{C} \dots\dots\dots (\text{答})$$

練習問題 九

1. 0°C の氷100瓦を, 15°C 水240瓦の中に投入するときは如何なる結果を生ずるか。(3 高等)

【ヒント】 氷が全部とけることに注意せよ。

2. 45°C の水1000瓦あり,之に 0°C の水60瓦を投入すると

きは、最後の温度を求む。

(4 海兵)

【ヒント】 範例 5

3. 50 瓦の鉛を 100°C に熱し、零度の氷塊に穿ちたる孔中に入れたるに氷 2 瓦を融解せり鉛の比熱を求む。

【ヒント】 範例 3

4. 100°C の湯 400 瓦中に、 0°C の氷 200 瓦を投するときは、其結果如何。

【ヒント】 湯が 0°C になるまでに出す熱量及氷が 0°C の氷となるために吸ふ熱量とを比較せよ。

5. 80°C の銅(比熱 0.09) 10 瓦と、 60°C の鐵(比熱 0.1) 20 瓦と、 10° の水 40 瓦とを混じるときは、最後の温度幾何。

【ヒント】 範例 3.

6. 0°C の氷 100 瓦と、 50°C の水銀(比熱 0.03) 600 瓦とを混合すれば、最後の結果如何。

【ヒント】 範例 5

7. 0°C の氷 60 瓦を 50° の水 200 瓦中に投する時は、混合水の温度幾何となるか。

(40 名工)

【ヒント】 混合法の公式によれ。

8. 0° の氷 200 瓦を 45° の水 120 瓦中に投入するときには如何なる結果を生ずべきか。

(41 高等)

9. 銅 100 瓦を温度 50° だけ上昇せしめ得る熱にて 0° 度の氷何瓦を融解し得るか。但し銅の比熱は 0.093 なりとす。

(44 海兵)

【ヒント】 範例 3

10. 氷點に於ける氷 2 肝を華氏 194° の熱湯 8 肝の中に投入すれば攝氏幾度の水となるか。

(43 北工)

【ヒント】 華氏を攝氏に直し範例 5 によれ。

11. 100° の熱湯 100 瓦を入れたる器に 0° の氷若干を溶かし指を以て之に觸れしに寒暖を感ぜざりしといふ。氷の質量を問ふ。但し實驗者の體温は 37° なり。

(43 高等)

【ヒント】 範例 4 によれ。

12. 0° の氷 100 瓦と 0° の水 100 瓦との混合物あり。之を熱して温度 30° とならしむるには幾何の熱量を要するか。

【ヒント】 0° の氷 100 gr を 30°C にする熱量に 0°C の水 100 瓦を 30°C にする熱量との和。

13. -5° の氷塊(比熱 0.5) 5 肝を 80° の水 30 肝に混合すれば幾何の温度となるか。

(36 大工)

【ヒント】 範例 5

14. 1 氣壓にて 0° の氷 100 瓦を絶えず一様に熱したるに 4 分間にして全く融解し尙 5 分間を経て沸騰點に達せり。氷の融解熱を問ふ。

(6 海兵)

【ヒント】 吸収する熱量は時間の比に等し。

15. 80° の眞銻塊 100 瓦を氷塊中に穿ちたる孔の中に入れたるに氷 9 瓦を融解せり。眞銻の比熱如何。(40 醫事)
16. 攝氏 40° の水 5 肝に攝氏 0° の氷を入れて攝氏 20° の水となすには幾何の水を要するか。

(6 膳工)

17. 140瓦の銅を90°Cに熱して0°Cの水中に混すれば幾何の水を融解し得るか。但し銅の比熱を0.09とし氷の融解熱を1瓦につき80カロリーとす。(7海軍)

【ヒント】 範例4.

18. 65°Cの湯700瓦の中に、-10°の氷300瓦を投するとき結果の温度如何。但し氷の比熱を0.5とし熱は他へ逃げ去らざるものとす。(9警専)

19. 100°Cの鉄片80瓦を氷塊中に穿ちたる孔の中に入れたるに、10瓦の水が融解せりといふ。鉄片の比熱幾何。(8北農)

20. 銀塊100 c.cの温度を1°C温むるに要する熱量を以て、0°C氷幾瓦を融解し得べきか。但し銀の比重10.5比熱は0.058とす。(11北工)

【ヒント】 100 c.cの銀の質量を出せ。

21. 温度0°Cの水に一定の割合にて熱を供給せしに20分時の後温度上昇し初め、更に25分時の後沸騰し始め更に45分時の後 $\frac{1}{3}$ だけの水が氣化せりといふ。沸騰前の水の蒸發を無視して水及水蒸氣の潛熱を出せ。(9高校)

答

- (1) 0°Cの水245瓦 氷55瓦 (2) 38° (3) 0.032
(4) 40°Cの水 (5) 13.8°C (6) 3.60 (7) 20°C
(8) 0の水55瓦 氷285瓦 (9) 5.8瓦

- (10) 56° (11) 538瓦 (12) 14000カロリー (13) 45.3°
(14) 80カロリー (15) 0.09 (16) 1600瓦 (17) 14.175瓦
(18) 2° (19) 0.1 (20) 0.76瓦 (21) 8°カロリー
540カロリー

第四節 氣 化

範例1. 0°Cの氷89瓦を100°Cの水蒸氣45瓦中に入るゝときは、其結果如何。(34陸士)

【考へ方】 この種の問題は種々の場合がある、水蒸氣が一部残ることもあり氷の一部が残ることもあり、ある温度の水となることもあり、故に100°Cの水蒸氣が100°Cの水に變じた量を x 瓦として方程式を作つて見るべし。

$$\text{【計算】 } (80+100) \times 89 = \frac{536 \times x}{x \text{ 瓦の水蒸氣が同温度の湯となる熱量}}$$

$$x=30 \text{ 瓦}$$

$$\therefore 100^\circ\text{Cの湯} = 89 + 30 = 119 \text{ 瓦} \dots\dots\dots(\text{答})$$

$$100^\circ\text{Cの水蒸氣} = 45 - 30 = 15 \text{ 瓦} \dots\dots\dots(\text{答})$$

【備考】 若しまた此問題に於て100°Cの水蒸氣が20瓦であつたならば全部の水蒸氣が100°Cの水となるために出す熱量は $536 \times 20 = 10720$ カロリー-89瓦の水が全部同温度の水となるために出す熱量は $89 \times 80 = 7120$ カロリー-従て $10720 - 7120 = 36000$ カロリーの熱餘る。依て100°Cの水と0°Cの水と混合して、ある程度の湯となりて平均する。依つて次の方程式を得る

$$(100-t) \times 20 + 3600 = 89t$$

$$t = 51.37^\circ$$

若しまた水蒸氣が5瓦であつたならば全部の水は 0°C の水とすることが出来ない。 x 瓦の水が残るとすれば、

$$80 \times (89 - x) = 536 \times 5$$

$$x = 5.55 \text{ 瓦} \quad \text{故に } 89 - 5.55 = 33.5 \text{ 瓦の水がとける。}$$

.....(答)

範例2. 17°C の水3000瓦に 100°C の水蒸氣幾瓦を通すれば、 37°C の水を得べきか。(37 農實),(40 高等),(42 海兵)

【考へ方】 所要の水蒸氣の量を x 瓦とすれば、この水蒸氣の放つ熱量と水の吸収する熱量と等しと置いて方程式を作れ。

$$\text{【計算】 } \underbrace{\{ 536 + (100 - 37) \}}_{\text{水蒸氣の放つ熱量}} \times x = \underbrace{(37 - 17) \times 3000}_{\text{水の吸収する熱量}}$$

$$x = 1000 \text{ 瓦。} \dots\dots\dots(\text{答})$$

範例3. 0°C の水、 50°C の水、 100°C の水蒸氣を重量の比10:9:1に混するときはその結果如何。(7 北工)

【考へ方】 重量の比によつて夫々熱量の比を出せ。

夫れより吸収熱と發生熱とが等しと置いて温度を出せ。

【計算】 今若し1瓦の 100°C の水蒸氣が同温度の水となるために出す熱量は536カロリーなり。

0°C の水10瓦が 0°C の水となるがために吸収する熱量は、 $80 \times 10 = 800$ カロリー。

この兩者を比較すると吸収熱の方が發生熱より大なる故に最後の温度は 50°C より低かるべし。

故に 50°C の水がその温度まで下るには熱を發生すべし。

また 100°C の水蒸氣がこの温度まで下るにも熱を發生すべし。

$$\text{よつて } \frac{536 + (100 - t) + (50 - t) \times 9}{\text{發生する總熱量}}$$

$$\frac{= 800 + 10t}{\text{吸収する總熱量}} \quad \therefore t = 14.3^{\circ}\text{C} \dots\dots\dots(\text{答})$$

範例4. 石炭1瓦を燃焼すれば7500カロリーの熱を發生す。 16°C の水1石を蒸發せしむるには石炭幾斤を要するか。

但し水1升は1800瓦石炭1斤は600瓦とす。

【考へ方】 まづ一石の水を蒸發せしむるに要する熱量を出せ。

【計算】 16°C の水1瓦を蒸發せしむるに要する熱量は

$$\frac{1 \text{ カロリー} \times (100 - 16)}{1 \text{ 瓦を } 16^{\circ}\text{C} \text{ より } 100^{\circ}\text{C} \text{ まで高 めるに要する熱量}} + 536 \text{ カロリー} = 620 \text{ カロリー}$$

$$1 \text{ 石は } 1800 \times 100 = 180000 \text{ 瓦}$$

依て1石を蒸發せしむるには

$$620 \times 180000 = 1116 \times 10^5 \text{ カロリー}$$

石炭1斤の發熱量は $7500 \times 600 = 4500000$ カロリー

$$\text{依て } \frac{1116 \times 10^5}{45 \times 10^5} = 24.8 \dots\dots\dots(\text{答})$$

【注意】 併し如此問題は一々計算を行はずして、 x を以て求む

る石炭の斤数とすれば

$$x = \frac{620 \times 1800 \times 100}{7500 \times 600} = 21.8 \text{ 斤} \dots\dots\dots (\text{答})$$

としたる方計算の手数を省きて便多し。

範例 5. -10°C の水 200 瓦を盡く 100°C の水蒸氣にするには幾何の熱量を要するか。

但し氷の比熱は 0.5 とす。

【考へ方】 (1) -10°C の水を 0°C の氷にする熱量。

(2) 0°C の氷を 0°C 水とする熱量。

(3) 0°C の水を 100°C の水とする熱量。

(4) 100°C の水を 100°C の水蒸氣にする熱量を求めればよし。

$$\begin{aligned} \text{【計算】 } & \underbrace{(0.5 \times 10)}_1 + \underbrace{80}_2 + \underbrace{100}_3 + \underbrace{536}_4 \times 200 \\ & = 144200 \text{ カロリ} \dots\dots\dots (\text{答}) \end{aligned}$$

練習問題 十

1. 一氣壓の下に於て華氏 59° の水 10 瓦を 100°C の水蒸氣となさんには何程の熱量を要するか。 (3 水産)

【ヒント】 華氏 59° は 15°C にあたる。 100°C まで高め次にこれを氣化せざるべからず。

2. 質量 530 瓦 0°C の氷塊あり、之を悉く 100°C の水蒸氣となすには少くとも幾何の熱量を要するか。 (2 大工)

【ヒント】 530 瓦の水をまづ融解し、 100°C の水とし次にこれを氣化せざるべからず。

3. 0°C にして重さ 400 瓦の銅塊 (比熱に 0.095) に 0°C の水 60 瓦、 10°C の水 600 瓦、 100°C の水蒸氣 20 瓦、を入るゝときは混

合體の温度は何度となるか。 (35 大工)

【ヒント】 熱を吸収するものは、銅塊、 0°C の氷、 10°C の水なれどもこれに要する熱を供給するものは 20 瓦の水蒸氣なり依て求むる温度を x として方程式を作れ

4. 100° の水蒸氣 10 瓦を 20° の水 100 瓦の中に送入せるに水の温度 76° となれり。水の氣化熱は何程なるか。

(43 熊工) (45 新醫) (5 熊工) (5 鹿農)

【ヒント】 範例 1

5. 華氏 68° の水 1 貫目を悉く氣化するには幾何カロリーの熱量を要するか。 (3 長商)

【ヒント】 華氏を攝氏に、1 貫目を瓦に直せ

6. 攝氏 0° の雪 2 斤を 1 氣壓の下に攝氏 100° の水蒸氣に化するに要する熱量を計算せよ。 (45 上醫)

【ヒント】 範例 5

7. 0° の水 100 瓦と 0° の氷 75 瓦とより成れる混合物に 100° の水蒸氣幾瓦を加ふれば 30° の水を得べきか。

(44 長商)

【ヒント】 求むる水蒸氣の量を x 瓦として方程式を作れ。

8. 富士山頂の氣壓を 488 耗とし、直徑 30 厘の釜の蓋に如何程の重さを載すれば釜の中の水が平地に於けると同様の温度にて沸騰すべきか。 (4 商船)

【ヒント】 平地に於ける沸騰點は、1 氣壓の下に於けるものなり。

9. 100° の水蒸氣 90 瓦を用ひて 0° の氷 150 瓦を融解せしむれば何度の水を得べきか。 (5 北工)

【ヒント】 水蒸気の発生する熱と氷が融解してある温度の水となるまでの熱量は相等し。

10. 華氏 50° の水 50 封度あり、之に華氏 212° の蒸氣を通じて其温度を華氏 188.6° となさんとす、必要なる水氣蒸の量を求めよ。 (4 海経)

【ヒント】 華氏を攝氏に、封度を瓦に換算せよ。併し此場合に於ては前後とも封度にて計算する故に封度を共儘用ひて計算するも差支なし。

11. 0° の水 100 瓦を 100 度の水となすに、100° の水蒸氣幾瓦を要するか。
12. 0°C の水 100 瓦に 100°C の水蒸氣 1 瓦を送入するとき此水の温度如何。
但し氣化熱は 1 瓦につき 537 カロリーとす (9 商船)
13. 0°C の水 150 瓦を、50°C の水となしむる熱量を以て、50°C の水幾何を 100°C の水蒸氣となし得るか。 (8 庶工)
14. 0°C の水 10 瓦に 3408 カロリーの熱を與ふるときは、其結果如何になるか。
但し氷の融解熱は 1 瓦につき 80 カロリーにして、氣化熱は 1 瓦につき 536 カロリーとす。 (10 醫専)

答

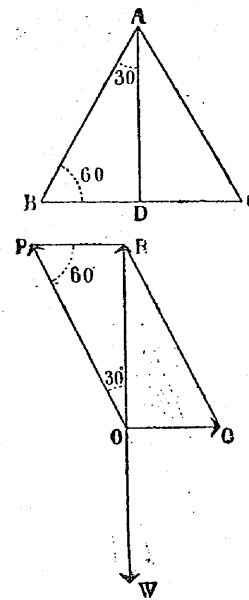
- | | | |
|---------------|----------------------|---------------|
| (1) 6210 カロリー | (2) 381600 カロリー | (3) 19.38°C |
| (4) 536 | (5) 2310 封カ | (6) 1432 封カ |
| (7) 18.6 瓦 | (8) 26.15 封 | (9) 39.3°C |
| (10) 7 封度 | (11) 35.4 瓦 | (12) 6.4°C |
| (13) 33 瓦 | (14) 3 瓦は 100°C の水蒸氣 | 7 瓦は 100°C の水 |

第三章 運動及力学

第一節 力の分解及合成

【注意】 此項に於ては主として、三角法を用ひなくとも解し得るものを載せたのであるが三角法を用ひるときには非常に簡単に出来るのであるからこの解き方は最後に載録することとした。

範例 1. 絲の上端を固定し下端に 2 貫の物體を吊し之に水平力を加へて、絲の方向を鉛直線と 30° の傾に保たしむるには、幾何の力を加ふべきか。 (4 北工)



【考へ方】 30° 及 60° の角をなすものは、三角法を用ひざるも解し得るを以て、よく試験問題に出る。

△ABC は正三角形で AD は角 A の二等線とすれば、AB:BD = 2:1

$$AD = \sqrt{AB^2 - BD^2} = \sqrt{4 - 1} = \sqrt{3}$$

∴ AB:AD:BD = 2:√3:1 なる關係がある。

【計算】 W は 2 貫にしてこれを絲の張力及水平力の二力の合力と釣合ふ。

OW = 2 貫としこれを水平力 OQ と、30° の角をなす OP とに分解すれば、2 貫 $\times \frac{2}{\sqrt{3}} = OP$ 、2 貫 $\times \frac{1}{\sqrt{3}} = OQ$ 。

又三角法を用ふれば、 $2 \sec 30^\circ = \frac{2}{\cos 30^\circ} =$

$$2 \times \frac{2}{\sqrt{3}} = OP \quad 2 \tan 30^\circ = \frac{2}{\sqrt{3}} = OQ$$

故に $OP = 2.31$ 貫 $OQ = 1.16$ 貫……………(答)

範例2. 長さ1尺のゼンマイに5匁の物を吊したとき其長さ1尺2寸に伸びたり。20匁の物を載せたときは何尺となるか。

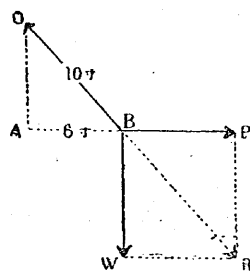
【考へ方】フックの定律によれ

$$\text{【計算】 } 5 \text{ 匁} : 20 \text{ 匁} = 2 \text{ 寸} : x \quad x = 2 \text{ 寸} \times \frac{20}{5} = 8 \text{ 寸}$$

1尺 + 8寸 = 1.8尺……………(答)

範例3. 長さ1尺の糸に4貫目の物を吊し、今錘を通る鉛直線より6寸丈水平に引くときは、糸の受くる張力何程か、又此時加へたる力の大きさ如何

【考へ方】OAの長さを出せ。



錘4貫目の力を糸に沿ふ力BRと、水平力BPとに分解すれば△OABの△BWR也

$$\text{【計算】 } OA = \sqrt{10^2 - 6^2} = 8 \text{ 寸}$$

$$BW : BR : BP = 8 : 10 : 6 = 4 : 5 : 3$$

$$\text{故に } BP = 4 \text{ 貫} \times \frac{3}{4} = 3 \text{ 貫}$$

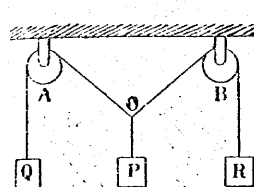
$$BR = 4 \text{ 貫} \times \frac{5}{4} = 5 \text{ 貫}$$

練習問題 十一

1. ゼンマイあり、10匁の物を吊せば6寸に伸びる更に5匁を増すときは尙一寸伸びるといふ。ゼンマイの最初の長さ何程なりしか。

【ヒント】フックの定律の應用。

2. 圖の如く滑車に糸をつけ $R=15$ 斤 $Q=20$ 斤にして



$\angle AOB = \text{直角}$ なるときはPは幾斤か。

【ヒント】PはQ及びRの合力にあたる

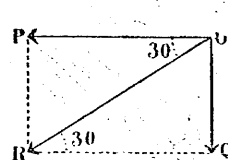
3. 荷車を地面と 30° の角をなして、10貫目の力で押すときは、車を前進せしむる力は幾何か。また地面を押しつける力は何貫目か。

【ヒント】 $OR=10$ 貫 $\angle POR = \angle ORQ = 30^\circ$

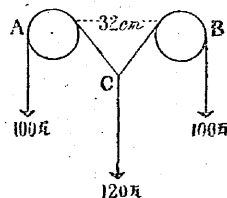
OP及OQを見出せばよい

二つの定滑車AB間は32
腕にしてこれに糸をかけ

4.



其端にQ夫々100瓦の錘を吊し糸の中央Cに120瓦の錘をつるすときは此點は何程下りて静止するか。



【ヒント】100瓦と120瓦とがACBなる角をなして静止したのであるから120瓦の力を100瓦の二つの力に分解したと見られ得る。

従つて此平行四邊形の各邊と糸の長さは比例する。

5. 長さ2間の糸を水平に張つて其中央に重さ2貫目の物を吊したところ中央の點が1尺下つたといふ糸の張力を求めよ。
但し糸の兩端の距離は變化せざるものとす。

【ヒント】 二点の距離が一定なる故糸が延びたることを示す。各張力の比と長さの比を比較せよ。

6. 4貫の重さの物体を吊し之を3疋の力にて水平に引くときは吊したる糸は幾疋の力にて張らるゝか。

【ヒント】 範例1によれ。

7. 10疋の力は之れと30°及60°の角をなす二方向に分解せよ。

(5 高等)

【ヒント】 範例1による。

8. 一質点に互に直角に働く3ダインの力と4ダインの力との合力如何。

(5 京工)

【ヒント】 $R = \sqrt{P^2 + Q^2}$

9. 綱ABCの一端Aを床上に結び他端Cに10貫目の力を加へ、天井より吊されたる定滑車Pを越へて綱を緊張せり。滑車の重さを2貫とすれば滑車の吊せる綱Sの受くる張力幾何、但し綱ABC及びSは同一の鉛直面内にあり。且つAB及BCは共に水平面と30度の傾をなす。又綱の重さは省略するものとす。(6 大工)

10. 河の岸に沿うて上る曳舟あり、舟首に附けたる綱を岸上より水流の方向と30度をなして引き、竿にて船首を水流に直角に押す時は綱の張力と竿の壓力との比は幾何なるか。

(1 東師)

【ヒント】 例1

答

(1) 4寸

(2) 25疋

(3) $5\sqrt{3}$ 貫 5貫 (4) 12両

- (5) 608貫 (6) 15.2疋 (7) 5疋 $5\sqrt{3}$ 疋
(8) 5ダイン (9) 12貫 (10) 2:1

第二節 力の能率及挺子

範例1. 長さ5尺にして、全部一様な棒の両端に重さ48斤と36斤の二物体を掛けるときは、棒の如何なる點を支へれば平均するか。(41 熊工)

【考へ方】 支點を一端より x 尺とすれば、他端よりは $(5-x)$ 尺なり、依つて挺子の原理より支點に関する能率を比較せよ。

【計算】 $48x = (5-x) \times 36$

$$\therefore 4x = (5-x) \times 3 \quad x = \frac{15}{7} = 2.14$$

$\therefore$ 48斤のところから2.14尺……………(答)

範例2. 長さ2尺重さ300匁の挺子の両端に200匁及500匁の物体を吊して水平ならしめんには如何なる點を支ふべきか。(40 北工)

【考へ方】 300匁の重さは棒の重心即ち中央に在るものと見做すことが出来る。

棒の重さを考へないときには支點は中央よりも300匁の端の方に近いわけである。よつて棒の重さと200匁の重さの支點に関する能率が500匁の重さが支點に関する能率と相等しと置いて方程式を作れ。

【計算】 500匁より支點迄の距離を x とすれば、

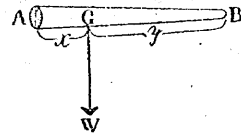
$$\frac{500x}{500\text{匁の重さの能率}} = \frac{200 \times (20-x)}{200\text{匁の重さの能率}} + \frac{300 \times (10-x)}{\text{挺子の重さの能率}}$$

$$\therefore x=7\text{寸。}$$

範例3. 地上に横たはれる一本の丸太木あり、其一端のみを少しく持ち上げるに18貫目の力を要し、又他端のみを少しく持ち上げるに30貫目の力を要すといふ。此丸太木の重さ如何。

(4大工)

【考へ方】



Gを重心 $AG=x$
 $BG=y$ として挺子の原理に従ひ2元方程式を作つて見よ。

【計算】 $W \cdot x = (x+y) \times 18$

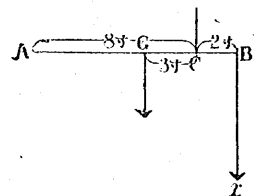
$$\frac{+ W \cdot y = (x+y) \times 30}{(x+y) \times W = (x+y) \times 48}$$

$$\therefore W=48\text{貫} \dots \dots (\text{答})$$

範例4. 長さ1尺、重さ25匁の棒あり、其一端より2寸の所を糸にて吊せる場合に何れの端に何匁の物体を吊さば水平となるか。

(5醫専)

【考へ方】 かゝる問題は圖解して考ふべし。



加ふべき重さを x とすれば次の関係あり $2x=25 \times 3$

【計算】 $x = \frac{3 \times 25}{2} = 37.5\text{匁} \dots (\text{答})$

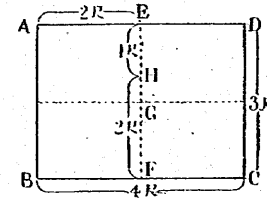
範例5. 長さ4尺幅3尺重さ2貫目の机あり、短かき縁より2

尺長さ縁より1尺のところに3貫目の物体を置けり

四隅にある各脚の壓する力如何。

(3東工)

【考へ方】



Gは重心にてこゝに2貫目の力作用すHに3貫目の重さ作用す。2貫目の重さは

各脚に配布すべしHにある3貫目の重さは挺子の原理によつてこれを各脚に配布せよ。

【計算】 机の重さを各脚に配布するときは、

$$2\text{貫} \times \frac{1}{4} = 500\text{目}$$

次に3貫目の物体はこれを2:1の比に分てばEには $3 \times \frac{2}{3} = 2$ 貫Fには $3 \times \frac{1}{3} = 1$ 貫宛配布する。

Eに於ける2貫をA, D2脚に配布せば各1貫宛となる。Fに於ける1貫をB, C2脚に配布せば各0.5貫宛となる故に、A及Dには1貫+0.5貫=1.5貫。

又B及Cには0.5貫+0.5貫=1貫。

宛の壓力となる。……………(答)

練習問題 十二

1. 長さ3尺の棒の一端に二本の糸、他端には三本の糸を付け10貫の物を此棒に吊し、且つ各一本の糸の受くる張力を等しからしめんとす、如何なる位置に掛くべきか。

【ヒント】 両端にかゝる重さを2:3になる様な位置をされ

ばよい。

2. 長さ8米、幅0.6米、厚さ5厘の鉄板あり、其一端は臺上にあり、他端は3米丈臺外に突き出て居る。1000 匁の物体を如何なる點に置かば、板は顛覆するか。

但し鐵の比重は7.8とす。

【ヒント】 鐵板の重量を出せ重心は板の中心にあり。

3. 長さ5尺の棒の一端に3貫目の物質を吊し他端に12貫目の物体を吊し、之を釣合さしめんには支點を如何なる位置に選ぶべきか。

(42 海兵)

【ヒント】 範例1

4. 長さ6尺の棒に或る重さの物体を懸け、2人にて其兩端を荷ふとき人の肩に加はる重さを2:3となさんには此の物体を何處に懸くべきか。

(42 北農) (3 鹿農)

【ヒント】 一方の長さを x とすれば他方は $6-x$ 也。

5. 長さ12尺の棒の中央より右へ1尺距りたる點に重さ24貫の荷物を懸けたる時、兩端を支ふるに要する力如何。

(37 東農)

【ヒント】 7:5の反比なるわけ也。

6. 長さ2尺、重さ60匁の一樣なる棒を其の一端より4寸の處にて吊し水平ならしめんとす。棒の一端に幾匁の物体を吊すべきか。

【ヒント】 範例4と同様なり。

7. 棒の兩端を糸にて釣り其の左端より全長の3分の2の處に42匁の物体を掛くる時糸の受くる張力各幾

瓦なるか。

【ヒント】 42瓦を2:1の反比に分てよ。

(3 専檢)

8. 長さ10尺ある等質にして一樣なる太さの棒の一端に500匁の分銅を掛けたる時、其の端より、1尺の處を支ふれば其の棒は水平の位置を保つといふ。棒の重さを問ふ。

【ヒント】 棒の重心は其の中心にあり。

9. 密度一樣ならざる長さ10尺の直桿ABありてA端より4尺の點を支ふれば直桿は水平に静止すといふ。今このA端に20貫の重錘を懸けB端に4貫の重錘を懸けてA端より3尺の點を支へしに直桿は再び水平に静止せり。然らば此の桿の重さは何程なるか。

(43 商船)

【ヒント】 桿の重さを x とし能率を比較して方程式を作れ。

10. 日本秤あり。桿ABの質量は10匁桿の重心はA端より7寸の處にあり又Aに懸れる皿の質量は、20匁A端より4寸の點Cに秤索を附け、此の秤の分銅の質量は50匁なり。然らば0匁及び200匁の目盛はC點より幾寸の處にあるか。

(43 東工)

【ヒント】 何かけざる時は0匁の處に分銅を置けば平均す0匁の處より支點迄の距離を x とせし、次に200匁の物体をのせた時の支點より分銅までの距離を x として方程式を作れ。

11. 長さ一尺、重さ25匁の棒あり、其の一端より2寸の處

を糸にて吊せる場合に、何れの端に何々の物を吊さば棒は水平となるべきか。

(5 賢尊)

【ヒント】 重心は棒の中心にあり。

12. 三脚 A.B.C を有する机上一點 P に重さ 12 貫目の物體を置くとき三脚が分擔する重さ各幾何なるか。但し A.B.C は正三角形をなし且 P 點は其の一つの中線 A.D 上 D 點より A.D の六分の一だけ距りたる、一點とす。

【ヒント】 正三角形の重心は中線の底邊より $\frac{1}{3}$ だけ距りたる點にあり。

13. 重量 20 貫と 6 貫との二箇の物體を長さ 3 尺の棒の兩端に懸垂して棒を水平に保たんには支點を何處に置くべきか。但し棒の重量は 4 貫にして其重心が中點にあるものとす。

(10 盛良)

14. 二箇の銅塊 P と Q とを挺子の兩端 A と B とに糸にて吊し、之を支點 O にて釣合はしめたり、P と Q とを同一の液體 P' と Q' とに沈め挺子をして再び釣合はしめんとす支點の位置の變化の有無につきて説明せよ。但し挺子及糸の重さはなきものとす。

(8 桐庵)

【ヒント】 P と Q と重量等しき場合は支點の位置に變化なし P と Q との重量不等のときにつきて論ぜよ。

答

- (1) 3 本の方より 1.2 尺 (2) 1.87 米 (3) 12 貫の方より 1 尺

- (4) 一端より 3.6 尺のところ (5) 10 貫 14 貫 (6) 90 匁
(7) 28 瓦, 14 瓦 (8) 125 匁 (9) 32 貫
(10) 1 寸 17 寸 (11) 37.5 匁 (12) A 點 2 貫 B 及 C 點各 5 貫
(13) 20 貫のところより 8 寸

第三節 重心

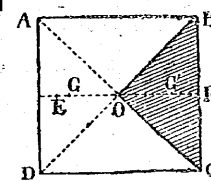
範例 1. 等質の板にて作れる等しき厚さの正方形の板ありて其對角線によりて作られたる四つの三角形の一は缺損したり殘部の重心を求む。

(37 賢尊)

【考へ方】 正方形の重心は對角線の交點にあり。

三角形の重心は三中線の交點にあり。

【計算】



G は求むる重心 G' は三角形 COB の重心とす $OG' = \frac{2}{3}$

$OF = \frac{2}{3} \times \frac{AB}{2} = \frac{AB}{3}$ 缺損せ

ざるときは重心は O にあ

り、 $\triangle BOC$ を缺くが故に G に重心が移るを以て

$$3 \cdot OG = OG' \times 1 = \frac{AB}{3} \therefore OG = \frac{1}{9} AB$$

【別解】 $\triangle AOB + \triangle DOC$ の重心は O にあり

$\triangle AOD$ の重心は E にあり

$$\therefore 2 \times OG = 1 \times EG \quad OG + GE = OE = \frac{AB}{3}$$

$$\frac{OG}{OE} = \frac{OG}{\frac{AB}{3}} = \frac{1}{3} \therefore OG = \frac{1}{9} AB$$

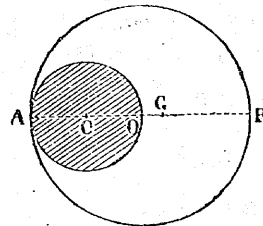
G は OE の長さを 2:1 に内分する點なり。

範例 2. 一つの圓板あり直径其半なる内切圓を缺きたるもの、重心の位置を求む。

(41 名工)

【考へ方】面積の比は質量の比に等しく圓の重心は、其中心にある事に着目すべし。

【計算】半径を夫々 R, r とすれば缺圓と殘部の圓との面積の比は $r^2:R^2-r^2=2^2-1^2=1:3$



O = もとの圓の中心 C = 缺圓の中心 G = 求むる重心とすれば前と同様にして、 $1 \times CO = 3 \times OG$ 。

$$\therefore OG = \frac{1}{3}CO = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} \times AB = \frac{AB}{6}$$

練習問題 十三

1. 等質にして厚さ一樣なる三角形板を、三つの角頂に於ける鉛直なる力にて水平に支ふるには各角頂に働かしむべき力は何れも相等しき事を證明せよ。

(5 東大)

【ヒント】三角形の重心は中線の如何なる位置にあるかを見此中線の兩端にかゝる力を知り更にそれを頂點に分配せよ。

2. 半径 5 寸及び 7 寸を有し中心距離 2 寸を隔てたる兩圓にて形成せられたる三日月形等質平板の重心の位置を求む。

(44 水産)

【ヒント】範例 2 と同様

3. 等質の分布一樣にして厚さは相等しく、半径の比は 4:3 なる 2 枚の圓板の面を平面上に置き、縁と縁とを相接せしめたり、兩板の重心が接觸線の中點にあたる爲には密度の比如何。

(7 桐蔭)

【ヒント】質量の比は密度と面積との相乗積の比にあたる。

4. 1 尺平方の厚紙を其の一隅が厚紙の中心に來る様に折り重ね其の折り目に沿ふて切り取つた殘部の重心を求む。

【ヒント】切り取つた三角形 DEF の質量は全體の 8 分の 1 なり。

5. 比重 0.8 なる物質より成る高さ 9 寸の圓壺と比重 2 なる物質よりなる高さ 1 寸にして半径前者と同一なる圓壺とを繋ぎ合せて一つの圓壺を作るとき其の重心の位置如何。

(44 東工)

【ヒント】二つの圓壺の體積の比は、質量の比に等し。

6. 人の重心を求むるためには人をまづ板上に水平に仰臥せしめ、板上の人の足の部分にあたるところを尖端を有する臺で支へ、頭の直下にあたる部分を吊したるに 10 貫の重さを要した、人の身長を 5 尺 2 寸とし、體重を 15 貫とし板の重さを 1.6 貫とすれば、此人の重心は足よりどの邊のどこにあるか。

【ヒント】求むる距離を x とし能率について考へよ。

答

- (1) 證明後アリ (2) 中心より 2.1 寸 (3) 16:9
(4) 中心より 0.67 寸 (5) 中心より 1 寸 (6) 3.19 尺

第四節 速度 加速度

範例 1. 汽車あり、常加速度を以て進行し停車場を發してより 1 分 30 秒の後毎時 45 哩の速度に達したりといふ、(1) 加速度を毎分毎時哩にて

(2) 加速度を毎秒毎秒呎にて

(3) 汽車が此速度に達する迄に通過せし距離を哩にて計算せよ但し一哩は 5280 呎とす。

(6 名工)

【考へ方】 加速度は直ちに公式によりて計算することが出来るこれを換算せよ。

【計算】 1. 加速度 $= \frac{45 \text{ 時哩}}{1.5 \text{ 分}} = 30 \text{ 分哩}$

$$2. \quad " = \frac{5280 \times 30}{60 \text{ 秒} \times (60 \times 60) \text{ 秒}} = 0.73 \text{ 秒秒呎}$$

$$3. \quad " = \frac{30}{60} \text{ 分哩なるにより}$$

$$\text{距離} = \frac{1}{2} \times \frac{30}{60} \times 1.5^2 = 0.563 \text{ 哩} \dots \dots \dots (\text{答})$$

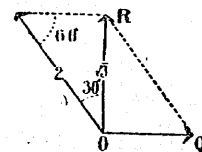
範例 2. 1 時間に 2 里の割合にて漕ぐ水夫あり、一時間に $\sqrt{3}$ 里の速度にて流水を横ぎりて進まんとす、船を何れの方向に漕ぐべきか。

(37 水産)

【考へ方】 三角法を用ゐれば簡単に出来るがこれを用ひないでも考へる事が出来る。

今速度を合成して見ると次の圖に示す如くなる。

【計算】



即ち OP の速度と流速 OQ とより OR の合速度が得られるこの合速度が $\sqrt{3}$ 、漕速が 2 であ

るから、その比は $2 : \sqrt{3}$ である、依つて $\angle POR = 30^\circ$ なるわけなり。

範例 3. 體重 120 封度の坑夫を載せたる 2240 封度の籠が毎秒 8 秒呎の加速度にて鑛坑より引き上げらるゝとき糸の張力を問ふ。

(40 長商)

【考へ方】 まづ繩が坑夫と籠とを單に支ふる(或は等速度に動かす)に要する力と更にこれに 8 秒々呎の加速度を起すに要する力とを出せ。

【計算】 先づ始めに單に支ふる力は、120 封度 + 2240 封度 = 2360 封度次に之に 8 秒々呎の加速度を與ふる力は $2360 \times 8 = 18880$ パウンダ也。之を重力單位にてあらはせば

1 封度の重さは 32.2 パウンダなる故に、

$$18880 + 32.2 = 586.3 \text{ (封度)の重さにあたる}$$

故に糸の張力は此兩者の和、

$$2360 + 586.3 = 2946.3 \text{ 封度} \dots \dots \dots (\text{答})$$

範例 4. 質量 50 瓦の物體が或る速度を以て等速に運動せり、今 300 グイシの力を以て、運動の方向に作用し 20 秒の後その速度が 200 秒哩となれり。最初の速度を求む。

【考へ方】 まづ加速度を見出せ、それより20秒後の速度を計算すること容易なるべし。

【計算】 $f = ma$, $\therefore a = \frac{300}{50} = 6$ 秒々糧

20秒後の終速度は $v' = v + at = v + 6 \times 20$

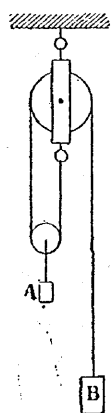
然るに $v' = 200$ 秒々糧 $\therefore v = 300 - 120 = 180$ 秒々糧... (答)

範例 5. 1個の定滑車と、1個の動滑車を圖の如く組み合せ、動滑車に質量4匁の物體Aを懸け、綱の一端に

質量6匁の物體Bを吊したるとき、物體Aの上昇の加速度及物體Bの降下の加速度を求む。

但し滑車及綱の重さを省略し、且つ摩擦抵抗等は一切なきものとす。

(5大工)



【考へ方】 Aの昇る距離はBの下る距離の $\frac{1}{2}$ なり、従てAの昇る加速度を $-a$ とすればBの降る加速度は $+2a$ なり。

今糸の張力をTとすれば、Aを引きあげんとする力は $(2T - 4000 \times 980)$ ダイン

Bを引きあげんとする力は $(6000 \times 980 - T)$ ダイン也故に運動の法則より

$$4000a = 2T - 4000 \times 980$$

同様にBに於ても

$$6000 \times 2a = 6000 \times 980 - T \text{ の関係がある}$$

【計算】 この二つの方程式よりTを消去して

$$a = 280$$

故にAの上昇加速度は280秒々糧

Bの下降加速度は $280 \times 2 = 560$ 秒々糧也 (答)

練習問題 十四

1. 静止せる80瓦の物體に一分間作用して、120秒米の速度を與ふる力は幾ダインなるか。 (6熊工)(32東師)

【ヒント】 まづ加速度を出せ。

2. 毎秒8糧の速度にて動きつゝある4瓦の物體に作用して、20秒後の速度を毎秒24糧とする力の大き如何。 (41商船)

【ヒント】 前と同様にまづ加速度を見出せ。

3. 40瓦の物體が、125秒糧の速度で、60瓦の静止せる物體に衝突して一體となつて進むときには其後の速度幾何となるか。

【ヒント】 前後に於て運動量は變化なきことに着目せよ。

4. 40秒米の水平速度にて頂上を通過する飛行機あり。速度600秒米の彈丸にて之を撃つには何れの點を狙ふべきか。 (3東師)

【ヒント】 範例3と同様なれども三角法を用ひざれば解き得ず。

5. 1秒につき毎秒29.4秒米の加速度を以て運動せる、35瓦の物體ありこれに働ける力は幾瓦なるか。 (42熊工)

【ヒント】 1瓦の力は980ダインにあたる。

6. 2940ダインの力が質量5瓦の物體に働くときは幾何の加速度を生ずるか。 (7鹿野)

7. 體重 65 斤の坑夫が 1170 斤重の籠に乗れるあり。此の籠が毎秒毎秒 20 呎の加速度を以て坑内より引き上げらるゝ時綱の張力は幾何なるか。 (6 秋 續)

【ヒント】 範例 3 加速度は重力の加速度と 20Cm との和にあたる。

8. 毎秒 30 米の速度にて運動しつつある 10 瓦の物體に働きて 5 秒間に静止せしむべき力を求めよ。

(6 米 工)

【ヒント】 $v-at=0$ より a を出し其値 10 瓦にかけよ。

9. 或力が質量 156 瓦の静止せる物體に 10 秒時間働き、其の時間の終りに 200 呎の距離に達せしめたりといふ。然らば此の力の大きさは幾何なるか。 (6 熊 工)

【ヒント】 $S=\frac{1}{2}at^2$ より a を求めよ。

10. 質量 30 瓦の静止せる物體に大きさと方向との一定せる力が 3 秒間作用せる後其物體の速度 10 秒呎となれりといふ其力の大き如何。 (9 海 兵)

【ヒント】 まづ加速度を出せ。

11. 100 ダインの力が質量 20 瓦の物體に 10 秒間働くときは幾何の速さを與ふべきか。 (10 上 数)
12. 質量 5 瓦の物體が 20 秒米の速度にて運動するあり今運動の方向と反對の方向に 250 ダインの力を作用せしむれば此の物體は幾秒の後に静止すべきか。

(10 金 工)

【ヒント】 加速度を見出せ。

13. 静止せる質點が毎秒 8 秒呎の加速度を以て一直線上に運動を始めてより毎秒 4 米の速度を得る迄には幾時間を要するか。 (7 東 工)

14. 重さ 200000 斤の汽車が動き始めて 5 米だけ進行する間に毎秒 2 米の速度を得たりとせば之に幾斤の力が働きたるか。 (7 高等)

15. 46 瓦の物體に 50 瓦の力が作用するときは加速度幾何。 (11 慶 大)

答

- | | | |
|--|--------------|---------------|
| (1) 16000 ダイン | (2) 3.2 ダイン | (3) 50 秒呎 |
| (4) 3°50 前方 | (5) 105 瓦 | (6) 588 秒秒呎 |
| (7) 1235×10^{-10} ダイン又ハ 1260.2 瓦重 | | (8) 6000 ダイン |
| (9) 600 ダイン | (10) 100 ダイン | (11) 50 秒呎 |
| (12) 40 秒 | (13) 50 秒 | (14) 8163.3 瓦 |
| (15) $1065 \frac{1}{5}$ 秒々呎 | | |

第五節 萬有引力、重力、落體

範例 1. 1 瓦の 2 物體は 1 呎の距離に於て 6.7×10^{-8} ダインの力にて引き合ふとすれば、1 貫目の物體と 16 貫目の物體とが 1 尺の距離に於て引き合ふ力は何ダインか。

【考へ方】 萬有引力の法則により引力は距離の自乗に反比例し、質量の相乗積に比例するを以て、一貫及 16 貫目の物體を瓦に距離 1 尺を呎に換算して計算せよ。

$$\begin{aligned} \text{【計算】 } & 6.7 \times 10^{-8} \times 1000 \times \frac{15}{4} \times 16000 \times \frac{15}{4} \div \left(\frac{1000}{33} \right)^2 \\ &= \frac{6.7 \times 1000 \times 15 \times 16000 \times 15 \times 33 \times 33}{100000000 \times 4 \times 4 \times 1000 \times 1000} \\ &= 2.8 \text{ イン} \dots\dots\dots (\text{答}) \end{aligned}$$

範例 2. 地球の質量と月の質量との比は, 81:1 にして, 半径の比は 11:3 なりといふ。地球上に於て 1 貫目の物體は, 月面上に於ては何程となるか。

【考へ方】 質量の相乗正比と距離の自乗反比に着目せよ。依つて 1 貫: $x = \left\{ \begin{matrix} 81:1 \\ 3^2:11^2 \end{matrix} \right.$

$$\text{【計算】 } x = \frac{1}{6} \text{ 貫} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例 3. 高さ 122.5 米の所より物體を落下せしむるときは, 地上に達するに要する時間及其時の速度を求む。

(40 東商) (36 商船)

$$\text{【考へ方】 } S = \frac{1}{2} g t^2 \quad \begin{matrix} v^2 = 2gs. \\ v = gt \end{matrix} \quad g = 98 \text{ 米}$$

$$\begin{aligned} \text{【計算】 } 122.5 \text{ 米} &= \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \quad \therefore t = 5 \text{ 秒} \\ v &= 9.8 \times 5 = 49 \text{ 秒米} \end{aligned}$$

$$\text{或は } v^2 = 2 \times 9.8 \times 122.5 \quad \therefore v = 49 \text{ 秒米} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例 4. 長さ 5 米, 水平と 30° の角をなせる斜面の頂端より物體を轉がすときは, 下端に達するときの速度を求む又経過せし時間幾何。

(41 高等) (39 醫專)

【考へ方】 重力の加速度 9.8 米を斜面に沿ふ加速度に分解し, $s = \frac{1}{2} a t^2$ $v = at$ の公式を應用すべし。

$$\begin{aligned} \text{【計算】 } 9.8 \times \frac{\text{高さ}}{\text{斜邊}} &= 9.8 \times \frac{1}{2} \quad (\because \text{角が } 30^\circ \text{ のときには} \\ \text{斜邊: 高さ} &= 2:1 \text{ なり}), = 4.9 \text{ 秒々米} \\ 5 &= \frac{1}{2} \times 4.9 \times t^2 \quad \therefore t = 1 \frac{3}{7} \text{ 秒} \\ v &= 4.9 \times \frac{10}{7} = 7 \text{ 秒米} \dots\dots\dots (\text{答}) \end{aligned}$$

範例 5. 比重 9 の物體を水面より落せしに 3 秒にして水底に達せりといふ, 水の深さを求む。 (44 北工)

【考へ方】 水中に於ける重さを出せば従つて水中に於ける重力の加速度を知ることが出来る。

【計算】 比重 9 なる故水中の重さと空氣中に於ける重さとの比は 8:9 従つて水中に於ける重力の加速度は $9.8 \times \frac{8}{9}$ 也。

$$S = \frac{1}{2} \times \left(9.8 \times \frac{8}{9} \right) \times 3^2 = 39.2 \text{ 米} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例 6. 100 瓦の重さを吊して全長の $\frac{1}{10}$ 延長するせんまいを上昇しつゝある氣球に吊し其下端に 200 瓦の重りを附し置きたるにせんまいの延長は全長の $\frac{41}{200}$ なりといふ, 氣球の上昇加速度を求む。 (4 名工)

【考へ方】 若しこの氣球が上昇しつゝなかつたならば, 200 瓦の重さに對して, $\frac{1}{10} \times \frac{200}{100} = \frac{1}{5}$ 丈伸びる筈なり。然るに $\frac{41}{200}$ 丈伸びたりこれ上昇力があるためなることに着目せよ, 次にフックの定律によつてこの差 $\frac{41}{200} - \frac{1}{5} = \frac{1}{200}$ の伸長力に對する力を見出せ。

$$\text{【計算】 } 100 : x = \frac{1}{10} : \frac{1}{200} \quad x = 100 \times \frac{\frac{1}{200}}{\frac{1}{10}} = 5 \text{ 瓦}$$

即ち上昇力は5瓦の力に相当する。

依て $5 \times 980 \text{ ダイン} = 4900 \text{ ダイン}$

而して此力は200瓦の物體に作用して居るからそ

の加速度は $\frac{4900}{200} = 24.5 \text{ 秒々糎} \dots\dots\dots (\text{答})$

範例7. 地表上400呎のところを、毎時30哩の速度で水平に航空する飛行機あり。此機上より石を自由に落下せしむるとき、其石が地上に達する迄に飛行機の航空する距離幾呎なるか。

但し1哩は5280呎、重力の加速度は32秒々呎なりとす。

(2大工)

【考へ方】 まづ400呎の高さより落下して、地面に達するまでの時間を求めよ。

水平速度は30時哩なる故これを呎に換算し此時間内に進む距離は容易に求むることが出来る。

$$\text{【計算】 } 400 = \frac{1}{2} \times 32 \times t^2 \quad \therefore t = \frac{20}{4} = 5 \text{ 秒}$$

$$5280 \times 30 \times \frac{5}{60 \times 60} = 220 \text{ 呎} \dots\dots\dots (\text{答})$$

練習問題十五

1. 地面上に於て一瓦を有する物體を、月の位置まで持ち來うたりとすれば、何瓦の力にて地球に引かる、か但し地球の半径を4000哩、月の軌道の半径を24000哩と

す。

(5大發)

【ヒント】 範例2

2. 10貫目の質量を有する1尺距りたる二物體間の引力は $\frac{1}{37000}$ 匁の重力に等し、地球の半径は1600里として、其量を算出せよ。

【ヒント】 範例2を見よ注意すべき問題なり。

10貫目の物體と瓦の地球とが1600里の距離に於て引き合ふ力は10貫目の重さに等し。

3. 重力の加速度毎秒980秒糎なる土地に於て、ゼンマイ秤の一端に質量1匁の錘を吊したるにゼンマイの長さ4糎延びたることを認めたり、今此ゼンマイ秤の1端を弓の弦の中點に結び他端を引きたるにゼンマイの長さは6糎丈延び、弦はゼンマイの延長方向と45°をなせり。此時

(イ) ゼンマイが弦を引く力は幾ダインなるか。

(ロ) 弦の張力は幾匁の重さに等しきか。

(ハ) 質量200瓦の矢を弦の中央に番へて弦を切斷せば矢の飛び出す際の加速度如何。 (4陸士)

【ヒント】 (イ)フックの定律 (ロ)力の分解 (ハ) $f=mx$

4. 高さ10米、長さ28米の斜面の頂上に静止したる物體あり、摩擦なくして斜面上を落下せしむるときは幾秒にして其基底に達するか。 (39千醫)
5. 橋上より石を落せしに2秒時間の終りに水面に達

したり、此石の速度及び橋の高さを問ふ。

(40 陸士) (40 陸農) (39 水産) (35 海兵) (44 神商)

【ヒント】 $s = \frac{1}{2}gt^2$ $v = gt$

6. 自由に落下する物體あり、其徑路の一點Aに於ける速度は毎秒29米突にして、其下の一點Bに於ける速度は毎秒49米突なりと云ふ。然らばA、B二點間の距離及び之を通過するに要する時間幾何なりや。(6 商船)

【ヒント】 $v = gt$ $v' = gt'$ $v' - v = g(t' - t)$

$s = \frac{v^2}{2g}$ $s' = \frac{v'^2}{2g}$ $s' - s = \frac{1}{2g}(v'^2 - v^2)$

7. 毎秒2米の加速度を以て上昇せる輕氣球の上に50匁の體重の人が乗れるとき、人の輕氣球に及ぼす力を見出せ、又同じ加速度を以て落つるとき輕氣球の受ける力を求む。(7 商船)

【ヒント】 $f = ma$

8. 平面に30°傾斜せる長さ128呎を有する面の頂端より斜面上に沿ふて物體を基底に落下せしむるに要する總時間の2分の1時に、其物體は傾斜せる面の頂端より幾呎の處にあるか。(3 海経)

【ヒント】 經過する距離は時間の自乗に比例す。

9. 4000米の高さより一物體が落下するとせば之に要する時間及び地面に落ちし時の速度如何。

(41 醫專) (36 商船)

10. 30°の傾斜を有する斜面上に置かれたる物體が245秒々厘の加速度を以て滑り落ちつゝありと云ふ、物體と

斜面間の滑りの摩擦係数を求む。

(3 大工)

【ヒント】 摩擦力は g の斜面上に滑る分加速度と245秒々厘との差に質量を乗じたるもの斜面上の直壓力は g の直角分加速度と質量との積。

11. 小物體あり、高所より落下し降ること19.6米なるとき速さ毎秒39.2米にて水平に飛來せる等質量同質の物體に逢ひ、合して一體となりたるとせば、(A)相合する際落體の有したる速度如何、(B)相合したる際合一體の有する速さ如何。

(8 神商)

【ヒント】 (A) $v^2 = 2as$

(B) $mv = 3mv'$ $v' =$ 合一體の垂直速度

同様に水平速度を出しその合速度を見出せ。

12. 或る飛行機が毎時 v 哩(1哩=5280呎)の速さにて、地上 h 呎の高さを水平に某地點の上空に向ひて進行しつゝあり。此地點に於ける目標を破壊せんには如何なる位置より爆彈を落すべきか但し重力の加速度を毎秒32秒呎とし空氣の抵抗はなきものとす。

(10 東工)

【ヒント】 範例7

答

- (1) $\frac{1}{36}$ 呎 (2) 1.59×10^3 呎 (3) (4) 1470000 呎
(5) 1.06 匁の重さ (6) $a = 7350$ 秒々厘 (7) 4 秒
(8) 19.6 秒米 19.6 米 (9) 2.1 秒 79.6 米 (10) 60.22 呎 39.78 呎
(11) 32 呎 (12) 28.6 呎 280 秒米 (13) $\frac{1}{2\sqrt{3}}$
(14) 19.6 秒米, 19.8 $\sqrt{\frac{11}{5}}$ 秒米 (15) $\frac{11}{30} v \sqrt{\frac{h}{g}}$ 呎手前

第六節 抛 體

範例 1. 50 秒米の初速にて投げ下した石が, 99 秒米の速度となる迄, 経過せし時間及び距離如何。 (39 商船)

【考へ方】 $v' = v + gt$ より t を出し $s = vt + \frac{1}{2}gt^2$ にあてはめよ。

【計算】 99 秒米 = 50 秒米 + 9.8 秒米 $\times t$ 。

$$t = \frac{99 - 50}{9.8} = 5 \text{ 秒。}$$

$$s = 50 \text{ 米} \times 5 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 5^2 = 372.5 \text{ 米。} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例 2. 500 秒米の初速度にて, 鉛直に打ち上げた弾丸の (1) 4 秒後の位置, (2) 最高の位置, (3) 此位置に達する迄の時間, (4) 發射後再び地上に落ち来る迄の時間を求めよ。 (6 水産)

【考へ方】 (1) $s = vt - \frac{1}{2}gt^2$ に於て $t = 4$ 。

(2) $v' = v - gt = 0$ なる如き t を求めよ。

$$(3) s = vt - \frac{1}{2}gt^2 \text{ の } t = 51。$$

又は $v^2 - v'^2 = 2gs$ より s を出すもよし

(4) 初めより最高點に達する迄の時間と最高點より地上に達する迄の時間相等しきことに着目せよ。

$$\text{【計算】 (1) } 500 \times 4 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4^2 = 1921.6 \text{ 米} \dots\dots\dots (\text{答})$$

$$(2) 0 = 500 - 9.8t \quad t = \frac{500}{9.8} = 51。 \dots\dots\dots (\text{答})$$

$$(3) s = 500 \times 51 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 51^2 \text{ 又は}$$

$$500^2 = 2 \times 9.8 \times s \quad s = \frac{500^2}{2 \times 9.8} = 12755 \text{ 米。} \dots\dots (\text{答})$$

$$(4) 51 \times 2 = 102 \text{ 秒。} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例 3. 500 米の高さにある飛行船より, 水平の方向に 100 秒米の速度を以て投げたる物體は, 飛行船の直下より何程距りたる地點に落つべきか。

又地に達するは幾秒後なるか。 (4 専)

【考へ方】 この物體の自由落下に要する時間を出せ此の時間丈 100 秒米の速度にて前方に落つべし。

$$\text{【計算】 } s = \frac{1}{2}gt^2 \quad 500 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$$

$$\therefore t = \sqrt{\frac{2 \times 500}{9.8}} = 11.0 \text{ 秒}$$

$$100 \times 11 = 1100 \text{ 米}$$

範例 4. 水平と 30° の角をなして 400 秒米の速度にて抛射したる物體の, ¹ 2 秒後の位置, ² 達し得る最高距離, ³ 到達距離を求めよ。 (4 専検) (40 大工) (45 熊工) (26 東師)

【考へ方】 400 秒米の垂直分速度及水平分速度を出せ。

それより $s = vt - \frac{1}{2}gt^2$ より s を出し, 又時間を水平分速度にかければ水平距離が出る。

$$\text{【計算】 垂直分速度 } 400 \times \frac{1}{2} = [400 \sin 30] = 200 \text{ 秒米}$$

$$\text{水平分速度 } 400 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = [400 \cos 30] = 346 \text{ 秒米。}$$

$$(1) S = 200 \times 2 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 2^2 = 380.4 \text{ 米} \quad (\text{高3})$$

$$S = 316 \times 2 = 632 \text{ 米 (水平距離)}.$$

$$(2) v^2 = 2gs \quad s = \frac{v^2}{2g} \quad \therefore \frac{200^2}{2 \times 9.8} = 2040.8 \text{ 米}.$$

(3) これは三角法を用ゐれば計算し得ず。

$$S = \frac{v^2 \sin 2\theta}{g} \text{ による 即ち } s = \frac{400^2 \sin 60}{9.8} = 19138 \text{ 米}.$$

練習問題 十六

1. 1秒時に20米の初速度にて真上に投げたる物体の、4秒後の高さ及び経過せし距離如何。 (41 専検)

【ヒント】 範例2但し4秒後には最高點に達し更に下りつゝあるなり。

2. 花火を打ち上げた瞬間より、4秒時を経て其爆発を見たり、上昇せし高さ、及最初の速度を求めよ。
但し花火は最高點に達して爆発し且つ空氣の抵抗なきものとす。 (38 高等)

【ヒント】 $v = gt$ $v^2 = 2gs$.

3. 地上50米の高さより、300秒米の速度を以て水平の方向に發射せる彈丸は、發射後幾秒にして地面に達するか。又此彈丸の水平距離を求め。 (42 陸士)

【ヒント】 $s = \frac{g}{2} t^2$ よりまづ t を出せ、範例3

4. 1秒間500米の速さにて鉛直に打ち上げた彈丸が
(1)達する最高點、(2)それに要する時間、(3)300米の高さに達する時間、(4)再び地上に落下する迄の時間を求めよ。 (38 東農) (43 長商) (6 水産)

【ヒント】 範例2と同一問題也

5. 甲乙二球あり、甲墜落の後5秒を経て乙を毎秒80米の速度にて投下すれば、幾秒の後乙は甲に追及すべきか。 (36 醫専) (35 商船)

【ヒント】 甲の通過せし距離と乙の通過せし距離と等しきことに着目せよ。

6. 飛行船より石を落すときは12秒にして地上に達すと云ふ。この飛行船より49秒米の速度にて石を投下すれば幾秒にして地上に達すべきか。
又其時の速度如何。 (40 陸士)

7. 毎秒5米の速度を以て真上に上昇しつゝある氣球より、小石を落したるに6秒時を経て、地面に達したりといふ。石を落したるとき、氣球は地面より幾何の高さにありしか。 (9 専檢)

【ヒント】 小石の初速度は氣球の上昇速度と同一也。

8. 上昇しつゝある飛行船が、地上150米の高さにあるとき、報告筒を放ちたるに6秒時の後地上に達せりといふ。報告筒を放ちたるときの飛行船の速度を求めよ。 (9 京工)

【ヒント】 前問参照

9. 毎秒 a 尺の速度にて投げ上げた物体の達する高さは $\frac{a^2}{64}$ なることを證明せよ。 (9 秋鏡)

【ヒント】 終速度は0也これより t を出せ。

10. 100瓦の質量を有する彈丸が、400秒米の速度にて3

肝の質量を有する銃より發射せられたりとす。其際銃の得べき運動のエネルギーを出せ。(10 秋 嶺)

【ヒント】 發射前に於ては彈丸も銃も共に静止しありしことに着目せよ。尙運動のエネルギーにつきては後節を参照せよ

答

- (1) 1.6 米 39.2 米 (2) 39.2 米 78.4 米 (3) 3.2 秒 960 米
 (4) (1) 12755 米 (2) 51 秒 (3) 101. 秒又は 1.6 秒後 (4) 102 秒
 (5) 3.95 秒 (6) 8 秒 127.4 米 (7) 146.4 米
 (8) 4.4 秒米 (9) 後出 (10) $\frac{8}{3} \times 10^3$ エルグ

第七節 仕事とエネルギー

範例 1. 體重 150 封度の人が 50 封度の荷物を負うて水平面と 60° の傾斜をなせる長さ 20 呎の梯子を上りし時其人のなしたる仕事幾何。(44 艦工)

【考へ方】 先づ此人の上つた高さを見出すべし。

重力單位にて仕事の量を測ること容易なり。

【計算】 上つた高さは 20 呎 $\times \frac{\sqrt{3}}{2}$ 又は 20 呎 $\times \sin 60$ 故に仕事は $(150 + 50)$ 封度 $\times 20 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3164$ 呎封度。(答)

範例 2. ぼんぶにて深さ 495 呎の坑内より、毎時間 45 噸の水を汲み上げんには幾馬力の蒸氣機關を要するか。(44 醫 學)

【考へ方】 495 呎の坑内より、45 噸の水を汲み上げるには、一時間を要するを以てこれを一秒間になす仕

事をまづ計算せよ、後これを 1 馬力にて除せ。

【計算】 $\frac{495 \times (2240 \times 45) \text{ 封度}}{60 \times 60} \div 550 \text{ 呎封度}$
 $= 25.2 \text{ 馬力} \dots\dots\dots (\text{答})$

但し一噸は 2240 封度とす。

範例 3. 毎秒 200 米の速度にて地面より真上に打ち上げられたる 3 呎の砲丸が發射後、10 秒の時に有する位置のエネルギーは何程なるか。

【考へ方】 まづ 10 秒後の高さを求めよ。

$s = vt - \frac{1}{2}gt^2$ の公式によれ。

位置のエネルギー $= mgh$ 。

【計算】 10 秒後の高さ $= 200 \times 10 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 10^2 = 1510 \text{ 米}$ 。

故に位置のエネルギー $= 3000 \times 980 \times 1510 \times 100$

$= 44394 \times 10^7$ エルグ $= 44394$ ジュール。……(答)

範例 4. 質量 1 肝の物體が高さ 9 呎の斜面に沿ひて落下し、其最下點に達して毎秒 5 呎の速度を得たり、此運動中失ひたるエネルギーは幾エルグなるか。(37 東工)

【考へ方】 位置のエネルギーと運動のエネルギーとの差をとればよし。

【計算】 位置のエネルギー $= 100 \times 980 \times 9$ エルグ

運動のエネルギー $= \frac{1}{2} \times 1000 \times 5^2$ エルグ

故に $1000 \times 980 \times 9 - \frac{1}{2} \times 1000 \times 5^2 = 8807500$ エルグ。

範例 6. 質量 20 瓦の砲丸が 4000 秒程の速度を以て的中し、5 呎陷入したりといふ。此的の平均抵抗力何程

なるか。

【考へ方】此彈丸の有する全エネルギーと、彈丸のなした仕事とを比較せよ。

【計算】全エネルギー $= \frac{1}{2} \times 20 \times 4000^2$ 的の抵抗力を F ダインとせば彈丸のなした仕事は $F \times 5$ エルグ也。

此兩者相等しき故 $\frac{1}{2} \times 20 \times 4000^2 = F \times 5$

$$\therefore F = \frac{20 \times 4000^2}{2 \times 5} = 32000000 = 3.2 \times 10^7 \text{ ダイン。}$$

$$= \frac{3.2 \times 10^7}{980} = 32.65 \text{ 瓩} \dots \dots \dots (\text{答})$$

練習問題 十七

1. 5 馬力の蒸氣機關にて深さ 100 呎の坑底より水を汲み上げんとす。此機關は 10 時間に水幾立方呎を汲み上げ得るか。

但し水一立方呎を 62.5 封度とす。 (38 大工)

【ヒント】 まづ此機關のなした全仕事と一立方呎の水を 100 呎上ぐるに要する仕事とを比較せよ。

2. 瀑布あり高さ 70 呎にして一秒間に流下する水量 2 立方呎なりといふ。此瀑布を利用して水車を運轉せしむるときは水車は幾馬力の工率を得るか。

但し水のエネルギーの 6 割だけ有効なりとし、水一立方呎は 62.4 封度の重さを有するものとす。 (42 名工)

【ヒント】 範例 2

3. 水平面と 30° の角反をなせる斜面に沿ひて重量 1 瓩

の物體を 50 呎引き上げんとす。幾何の力及仕事を要するか。 (2 神商) (42 海兵)

【ヒント】 斜面に沿ひて引き上ぐる全力を出せ。

4. 重量 100 噸の列車が $\frac{1}{100}$ の勾配の所を、30 時哩の速度にて上るには幾馬力の機關車を要するか。但し列車の抵抗は 1 噸につき 15 封度とす。

【ヒント】 列車の重さの線路に沿ふ力と抵抗とを出せ。

5. 30000 馬力の汽船あり、毎時 25 海里を進む、此汽船の受くる抵抗は幾何か。

【ヒント】 まづ汽船の一秒間の速度を出せこれが一秒間に進む距離也。

6. 500 噸の水を 20 呎の高さにある水桶に汲み上げたり其仕事は幾封度なるか、此仕事をなすに 5 時間を要したりとせば其工率は幾馬力なるか。 (41 商船)

【ヒント】 1 噸は 2240 封度

7. 毎秒 80 米の速度を有する質量 1000 瓩の彈丸が、2 米の深さまで土堤を穿徹せりといふ土堤の平均抵抗力幾何。 (35 高等)

【ヒント】 範例 6

8. 重力の加速度が 9.8 秒々米なる所に於て、毎秒 200 米の速度にて地面より眞上に打ち上げられたる 3 瓩の砲丸が、發射後 10 秒の時に有する運動のエネルギーは何程なるか。 (3 陸士)

【ヒント】 10秒時に於ける速度を出せ。

9. 150呎の高さより1時間に43000封度の水が落下する瀑布にて運轉し得べき水車の最大馬力を問ふ。

(6東露)

【ヒント】 一秒間の仕事を出せ。

10. 質量250瓦、比熱0.092の銅丸が抵抗なき空間にて50米落下し、地面に衝突して止まり、其運動のエネルギーの全部が熱に變りたるものとして次の諸量を計算せよ。但し落下の加速度は零とす。

(イ) 地面に衝突する前の瞬刻の銅丸の速度(秒米を單位として), (ロ) 同刻の銅丸の運動のエネルギー(瓦米を單位として), (ハ) 右の運動のエネルギーに等しき熱量(カロリーを單位として), (ニ) 右の熱量を以て此の銅丸を一様に熱するとき銅丸が高めらるべき温度。

(6上露)

【ヒント】 (イ) $v^2=2gs$ (ロ) $H=ms$ (ハ) 1カロリー=429瓦米

(ニ) $H=cm\theta$ 尚後節参照

11. 1分間に130立の水を1米の高さに汲み上げることを得る人は、1時間に幾瓦の仕事をして得べきか。

(35東工)

【ヒント】 1立方の水の重さは1000瓦也。

12. 高さ8米の瀧あり、其水量は毎秒14立方米なり。其工率は幾馬力なるか。

(4東師)

13. 1匁の物體を20米持ち上げるに要する仕事は幾エ

ルグなるか、又傾角 30° なる摩擦なき斜面を用ふるときは如何。

但し重力による落下の加速度は一秒につき毎秒980秒なりとす。

(9水産)

【ヒント】 摩擦なき斜面なることに注意せよ。

14. 水平板の上に置きたる木片あり、高さ8梔、幅7梔、厚さ6梔、比重0.8也之を倒さんとするに要する最小の仕事をもとむ。

(8北工)

【ヒント】 この木片を長さ7梔の稜を軸として倒す場合には重心がこの稜の眞上に来たとき、位置のエネルギーは最大である、此時に於ける重心の高さと始めの重心の高さの差は $\sqrt{3^2+4^2}-4=1$ 梔である。

15. 無煙炭1瓦は燃焼するとき8000カロリーの熱を生ずといふ。今燃焼によりて生ずる熱量が悉く仕事に變するものとすれば、1匁の無煙炭より幾許の仕事が得らるか。

但し熱の仕事當量は1カロリーにつき 4.2×10^7 エルグとす。

(9北農)

答

- | | | |
|-----------------------------|----------------------------|--|
| (1) 15840立方呎 | (2) 9.53馬力 | (3) 245×10^5 エルグ |
| (4) 259.2馬力 | (5) 約209噸 | 49×10^3 インチ |
| (7) 16×10^{10} ダイン | (8) 1.56×10^7 エルグ | (6) 224×10^3 呎封度22.6馬力 |
| (10) (イ) 31.3秒米 | (ハ) 又は1592瓦米 | (9) 22.8馬力 |
| (11) 7800瓦米 | (ニ) 12500瓦米 | (10) (イ) 31.3秒米 (ハ) 29.1カロリー (ニ) 1.27% |
| (12) 1474馬力 | (13) 196×10^7 エルグ | |
| 196×10^7 エルグ | (14) 263424 エルグ | (15) 33.6×10^{10} エルグ |

第八節 熱とエネルギー

範例 1. 質量 4000 瓩、速さ 毎時 20 軒にて走れる電車が、
止めブレーキに止めらるゝとき、幾カロリー熱を生ずるか。
(3 商船)

【考へ方】 まづ電車の有する運動のエネルギーを算
出せよ。これを熱に換算すべし。

$$\begin{aligned} \text{【計算】 } K.E. &= \frac{1}{2} \times 4000000 \times \left(\frac{200000}{60 \times 60} \right)^2 \\ &= 617284 \times 10^3 \text{ エルグ} \\ &= \frac{617284 \times 10^3}{4.2 \times 10^7} = 14.7 \text{ 瓩カロリー} \end{aligned}$$

範例 2. 重量 100 瓩、比熱 0.1 なる物体を鉛直に 15 米落下せ
しめ、其際得たる運動のエネルギーの全部を以て此物
体を熱したりとせば、其温度の上昇は幾度なるか。
(3 陸士)

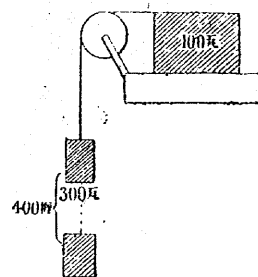
【考へ方】 此物体の 15 米落下した時の運動のエネル
ギーは、落下せざる前の位置のエネルギーに等し
きことに着目せよ。

次にこのエネルギーを熱量に換算して、これより
容易に温度の上昇を計算することを得べし。

$$\begin{aligned} \text{【計算】 } P.E. &= mgh \therefore 100 \times 980 \times 1500 = 147 \times 10^6 \text{ エルグ} \\ \text{これを熱に変ずれば } & \frac{147 \times 10^6}{4.2 \times 10^7} = 3.5 \text{ カロリー} \\ H &= cmt \quad 3.5 = 0.1 \times 100 \times t \\ t &= \frac{3.5}{10} = 0.35^\circ \end{aligned}$$

範例 3. 摩擦ある水平板上に置かれたる質量 100 瓩の物
体に糸を附け、其糸の滑車を越えたる他端に質量 300 瓩
の物体を吊して糸を緊張せり、今兩物体が静止の狀態
より動き出し、300 瓩の物体が 400 瓩の高さに下り、時
其速度 毎秒 700 瓩なりといふ。此運動中 100 瓩のもの
の間に生ずる熱量如何。
(4 東工)

【考へ方】 (1) まづ 300 瓩の物体が 400 瓩下つたが爲めに



失つた位置のエネルギーと (2) 100
瓩の物体と水平板上の 100 瓩の物
体が得た運動のエネルギーとを
比較して見よ。

これより摩擦によつて失はれた
エネルギーを知ることが出来る
これが熱となつたわけである。

【計算】 (1) $P.E. = mgh \therefore 300 \times 980 \times 400 = 1176 \times 10^5 \text{ エルグ}$

$$(2) K.E. = \frac{1}{2}mv^2 \therefore \frac{1}{2} \times (300 + 100) \times 700^2 = 980 \times 10^5$$

摩擦となりしもの = $1176 \times 10^5 - 980 \times 10^5$

$$= 196 \times 10^5 \text{ エルグ} \quad \frac{196 \times 10^5}{4.2 \times 10^7} = 0.466 \text{ カロリー} \dots\dots (5)$$

練習問題 十八

1. 重量 1 斤の鐵製鋸(比熱 0.11)にて木を切りたくに温
度 20° の上昇を見たり、鋸に流入したる仕事の量如何。

(2 水産)

【ヒント】 熱量を計算してこれをエネルギーに直し。

2. 或人高さ100米の丘山に登るに其仕事の半分为熱として消費せりとし人體の比熱を1とせば此人は體温幾度を高むべきか。

(38大工)

【ヒント】 人の單位質量毎の温度の上昇に着目せよ。

3. 1分間に2500瓩カロリーの熱量を蒸氣機關に供給しつつあり、今此熱量の $\frac{1}{10}$ が仕事に變ずるものとするれば此機關の工率は幾馬力なるか。

但し一馬力は550呎封度毎秒なり。

(3大工)

【ヒント】 毎秒供給さるゝ熱量を仕事に變じて見よ。

4. 雨滴が地面に衝突して温度 0.4°C 高まるためには、幾何の高さより降り來るべきか。

【ヒント】 水の質量を1瓦として計算して見よ。

5. 端艇を操る際にクラッチ(又は木を切る際の鋸)の温度、気温よりも攝氏 20° 度高温となりたり。摩擦によりてクラッチに(又は鋸に)流入したる仕事の量如何。但しクラッチ(又は鋸)は鐵製にして重量1瓩鐵の比熱は0.11、熱は他に放散せざるものとす。

(2水産)

【ヒント】 $H=cm\Delta t$ より仕事の量を出せ。

6. 鉛の彈丸が物體に衝突し其際發生する熱量の $\frac{1}{2}$ を吸収して温度 50° 昇りたりといふ其速度は何程か。但し鉛の比熱は0.03とす。

【ヒント】 彈丸の質量を m として運動のエネルギーを出しこれと發生した熱量を比較せよ。

答

- (1) 9.24×10^{10} エルグ (2) 0.12°C (3) 23.5馬力
(4) 171.43米 (5) 9.24×10^{10} エルグ (6) 158.7秒米

第九節 斜面、楔、ネズ、摩擦係數

範例1. 斜面上に100瓦の物體を置き斜面の傾斜角を 45° に至らしむるときは、其物體は丁度滑り始むべしといふ、斜面の傾角を 30° に保ち其物體を斜面に沿へる力にて引き上げんとするに要する最小なる力を求む。

(5陸士)

【考へ考】 $\tan 45^{\circ}=1$ は摩擦係數を示すこれは最大摩擦力と斜面への直壓力とは其値を等しくすることを示すのみで計算には關係しない。

從て 30° の斜面の直壓力は $100 \cos 30^{\circ} = 100 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 86.6$ 瓦。

即ちこれは 30° のときの最大摩擦力也。

又摩擦なきときは斜面に沿うて引く力は

【計算】 $100 \sin 30^{\circ} = 100 \times \frac{1}{2} = 50$ 瓦。

從つて此斜面上にて此物體を引上げる力は

$50 \text{ 瓦} + 86.6 \text{ 瓦} = 136.6 \text{ 瓦} \dots\dots\dots$ (答)

以上は必ずしも三角法を用ゐなくとも解くことが出来る。

45° の場合の斜邊と高さの關係は $\sqrt{2}$ である。

範例2. 300噸の列車を或る坂上に置くに3噸の重さの力を要する軌道の勾配は何程。

【考へ方】 勾配とは斜面の長さど高さとの比即 $\sin \theta$

をさす。

【計算】 $\frac{\text{高さ}}{\text{斜辺}} = \sin\theta = \frac{3}{300} = \frac{1}{100} \dots\dots\dots$ (答)

範例 3. 水平面に静止せる 5 匁の物体あり。此の物体と水平面との間の摩擦係数を 0.5 とすれば、此物体を水平面に動かすに要する力は何程か。 (39 北農)

【考へ方】 摩擦係数 $= \frac{\text{摩擦力}}{\text{法壓力}} = \frac{x}{5} = 0.5$

【計算】 $x = 5 \times 0.5 = 2.5$ 匁 $\dots\dots\dots$ (答)

範例 4. 歩み 2 分のネヂありこれに中心よりの長さ 1 尺の柄をつけ柄の端に 1 貫目の力を加ふればねちが物体を壓す力幾何。

【考へ方】 此問題は仕事の原理で説明する方捷徑である。

即ちハンドルを一廻轉する間にネヂは一つの歩み丈け前進する。依つて前進する壓力を x 貫とすれば、

【計算】 $2x = 2 \times \pi \times 100 \times 1 \quad \therefore x = \frac{2 \times 3.1416 \times 100}{2}$
 $= 314.16$ 貫 $\dots\dots\dots$ (答)

練習問題 十九

- 滑かなる斜面(傾角 θ)上に重さ W なる物体を、
 (1) 水平の方向に、(2) 斜面に平行なる方向に、支へんには何程の力にてよろしきか。 (4 水産)
- 滑らかなる斜面上にある物体を水平の力にて支へんとするとき如何なる場合に物体の重さより大なる

か。

(3 海兵)

【ヒント】 $\tan\theta > 1$ なるとき 即ち $\theta > 45^\circ$ のとき

- 摩擦係数 0.3 斜面の長さ 2 尺高さ 1 尺なる斜面上にて一匁の物体を支ふべき、面に平行なる力を求む。

【ヒント】 最大摩擦力を出しこれと斜面に平行に引き上げる力との差を求め。

- 板上に 5 貫目の物体を載せ、此の板を水平より 30 度傾けたる時物体は滑り始めたり。物体と板との間の摩擦係数を求む。 (5 陸経) (43 海兵)

【ヒント】 斜面に直角なる力を出せ。

又は $\tan 30^\circ$ でもよい。

- 120 斤の重錘の斜面上に静止せるあり。之を支ふる力は 2 斤の重さに等しいといふ。斜面の勾配を問ふ。

(7 盛農)

【ヒント】 範例 2

- 或る水平表面上に重量 12 匁の物体あり。此の物体は水平方面へ P 匁の力働けるも摩擦の爲めに静止す。 P の大き幾匁とならば物体は滑り始めんとするか。但し摩擦係数は 0.14 なりとす。 (44 商船)

【ヒント】 範例 3

- 傾斜角 30 度の斜面上に重さ 50 匁の物体あり。之を斜面に沿ひて上方に向ふ力にて支へんとす。力の大きさを求む。但し (イ) 斜面に摩擦なきとき (ロ) 斜面と物体との間の最大摩擦が 210 瓦に等しきとき。

(43 陸士)

【ヒント】 先づ摩擦力を出しこれは上方に向く故これと摩擦力の差を求めよ。

8. 滑かなる斜面上に或る重さの物体を置き鉛直なる力にて之を支へんとす。力の大きさを求めよ。(4 海兵)

【ヒント】 斜面は意味なき事となる。

9. 水平と45度をなせる斜面上にある物体が斜面を直角に押す力幾何。(6 東師)

【ヒント】 圖解して力を分解して見よ。

10. 100瓦の重さの物体を斜面上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面角を漸次増大して60°を越えしに丁度糸が切れしといふ、然らば糸は物体を懸垂する時幾何の重さまで支え得るか。但し次の場合につきて各々算出せよ。(a)摩擦ありて其最大摩擦が物体の傾斜面への壓力の $\frac{1}{2}$ なるとき、(b)物体と斜面間に摩擦なきとき。(9 名工)

【ヒント】 傾斜角が60°のときの斜面に垂直なる力と平行なる力とを見よ。

答

- (1) $W \tan \alpha$ (2) 角が45°より大なる場合 (3) 200瓦
(4) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (5) $\frac{1}{60}$ (6) 1.63折
(7) 25折 24.79折 (9) $P = \frac{1}{\sqrt{2}} W$ (10) (a) 62瓦 (b) 87瓦

第十節 滑車、輪軸、

範例1. 滑車あり其糸を1尺引きて鐘が2寸5分昇り

たりといふ。200匁の物体を引き上げるに何匁の力を要するか。(35 東高師)

【考へ方】 此滑車の利率は、 $\frac{25_{分}}{100_{分}} = \frac{1}{4}$ であるから動滑車二つを組み合わせるゝことがわかる。

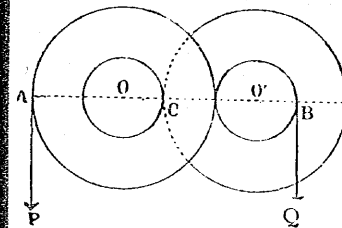
【計算】 求むる力は

$$200 \times \frac{1}{4} = 50_{匁} \dots\dots\dots (答)$$

範例2. 甲乙二個の同大の齒輪あり甲の軸に刻める齒と乙の輪に刻める齒と互に相噛み合ふものと甲の輪に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時PとQとの力の比を求めよ。

但し甲乙齒輪の直径は各10吋、各軸の直径は4吋なりとす。(1 海經)

【考へ方】 甲乙の軸の中心を夫々O、O'とし、甲の軸と



乙の輪と噛み合ふところをCとすれば、PのAに加ふる力は、Cには如何なる力となつてあらはるゝかを見、更に此力が乙の輪に作用してこれが乙の軸に

如何なる力となつてあらはるゝかを見ればよい。

【計算】 PのCにあらはるゝ力 $=P \times \frac{OA}{OC}$

$$P \times \frac{OA}{OC} \text{ の B にあらはるゝ力 } = P \times \frac{OA}{OC} \times \frac{O'C}{O'B} = Q$$

$$\frac{OA}{OC} \times \frac{O'C}{O'B} = \frac{Q}{P} \text{ 然るに } OA = O'C = 5 \text{ 吋}$$

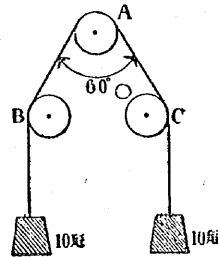
$$OC = O'B = 2 \text{ 吋}$$

$$\therefore \frac{Q}{P} = \frac{5^2}{2^2} = \frac{25}{4} \dots\dots\dots (\text{答})$$

練習問題 二十

1. 三箇の動滑車と三箇の定滑車を組み合わせ糸の一端に10貫の力を加ふるときは幾貫目の物体を引き揚ぐる事が出来るか。
2. 同一の鉛直面内のABC三定點に滑車あり。AB, ACは距離相等しく, BAC角は60°にてBCは同じ水平線上にあり。三つの滑車にかゝりたる糸の兩端に各10斤の分銅を附せり。糸の張力及びA, B, C滑車の軸に及ぼす力の方向及び大きさ如何。(5東工)

【ヒント】 1. 各糸の張力は何れも10斤に等し。



輪には軸と反対の方向に糸を巻き小輪に4斤の重を吊さば大輪に何程の重を吊すとき此の輪軸は平衡するか。(42名工)

2. 各滑車に及ぼす力は中斜法を用ひて計算して見よ。但しB及Cに及ぼす力は三角法を用ひざれば解き得ず。

3. 半径3呎の共通軸を有し半径夫々9呎, 6呎なる大小二箇の輪より成る水平輪軸あり。軸に巻きたる糸の端には20斤の重を吊し

【ヒント】 能率を比較して輪に加ふる力をxとして方程式を作れ。

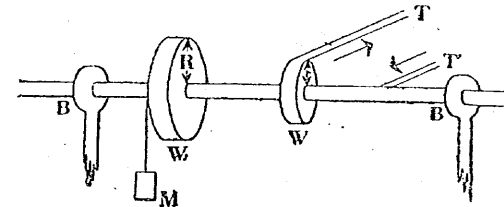
4. 軸の半径10呎, これに長さ1米の柄を4本つけ此の各に8貫づゝの力を加ふる時は幾何の重さの物体を引き得るか。

【ヒント】 輪軸の輪の半径1米, 軸の半径10呎にして輪に加ふる力は8貫の4倍の力に等し。

5. 輪の直径2尺軸の直径4寸の輪軸がある。此軸は調車によつて直径1尺2寸なる他の輪に連結す。今此の輪を一分間に600廻轉せしめんには, 始めの輪を一分間幾廻轉せしめねばならぬか。

【ヒント】 連結したる車の廻轉数は直径に反比例す

6. 同じ軸に固定されたる半径rの車W₁と半径Rの車W₂とあり。



W₁には調帯をかけ絶えず矢の方向に之を廻し、W₂には糸を

巻き付け、其先きに重錘Mを附し、之により調帯は廻りながら車の廻轉をなからしめんとす。調帯の上下兩部分の張力を夫々T, T'とすれば、Mの質量は幾斤を要するか。

但し車の軸承Bの摩擦は省略す。

(11東工)

答

- (1) 60貫 (2) (1) 10近 (2) 17.32近 (3) 5.18近
 (3) 4近 (4) 320貫 (5) 1800
 (6) $M = \frac{T+T'}{g} \times \frac{r}{R}$

第十一節 振子

範例1. 長さ99.6 厘の振子の週期2秒なる土地の重力の加速度を求む。

【考へ方】 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$ より $g = \frac{4\pi^2 l}{T^2}$ の公式による

【計算】 $g = \frac{4 \times (3.1416)^2 \times 99.6}{2^2} = 983.052 \dots \dots \dots$ (答)

範例2. 一晝夜に t 秒遅るゝ時計あり、此の時計を正しくせんに、鐘を何程上すべきか、又 T 秒進む時計ならば如何。

【考へ方】 先づ一晝夜に於ける此時計の正しいときと t 秒遅るゝときとの振動数の比は $n:n'$
 一晝夜の秒数は夫々 $S:S-t$ とすれば $S:S-t=n:n'$ の関係あり。

又此時計の週期を夫々 T, T' とすれば、

$S=nT=n'T' \therefore n:n'=T':T$ なる関係あること明

らかなり次に振子の長さを夫々 $l:l'$ とすれば、

$$T:T'=\sqrt{l}:\sqrt{l'}=n':n=S-t:S$$

$$\therefore l:l'=(S-t)^2:S^2 \therefore l=l'\left(\frac{S-t}{S}\right)^2$$

なる関係あるべし従つてこれより直ちに $l-l'$ を計算することが出来る。

$$\begin{aligned} \text{【計算】 } l-l' &= l-l'\left(\frac{S-t}{S}\right)^2 = l'\left\{1-\left(1-\frac{t}{S}\right)^2\right\} \\ &= l'\left(1-1+\frac{2t}{S}-\frac{t^2}{S^2}\right) = l'\frac{2t}{S}-l'\frac{t^2}{S^2} \end{aligned}$$

$\frac{t}{S}$ は非常に小なる故この自乗を省略することが出来る。故に $l' \times \frac{2t}{S}$ だけ上すか又は進む時計ならば長くすればよし。

練習問題 二十一

- 長さ1米の絲で吊した振子は10秒に幾振動するか。
- 長さ4米の振子と9米の振子との振動数の比を求む。
- 加速度 a 秒々厘を以て眞上に引き上げらるゝ昇降機上に於ては振子の週期は幾何か。
 【ヒント】 この昇降機上に於ける加速度を見出せ。
- 富士山頂に於ける重力の加速度は、978.8 秒々厘にして、東京に於ては979.8 秒々厘也。

東京に於て2秒の週期を有する振子時計は富士山頂にては幾秒の週期を有するか。

【ヒント】 先づ兩處に於ける週期の比を見出せ。

- 振動数の比が4:5なる振子の長さの比を求む。
- 冬季正しき振子時計は夏季一晝夜に15秒遅れたりといふ冬季と夏季とに於ける二振子の長さの比を求

む。

【ヒント】一晝夜は $24 \times 60 \times 60 = 86400$ 秒なり。

答

$$(1) T=2 \text{ 秒} \therefore \frac{10}{2}=5 \text{ 回} \quad (2) \sqrt{9}:\sqrt{4}=3:2 \quad (3) T=2\pi\sqrt{\frac{l}{g+a}}$$

$$(4) 2.001 \text{ 秒} \quad (5) 25.16 \quad (6) 2879:2880$$

第四章 音波及音の反射・發音體

範例 1. 振動數 256 速度毎秒 3 町 10 間 5 尺なる波の長さ幾何。 (4 鹿農)

【考へ方】 $l=vT$ $T=\frac{1}{n}$ $l=\frac{v}{n}$ によりて直ちに計算

容易なり。

【計算】 $l=\frac{3 \text{ 町 } 10 \text{ 間 } 5 \text{ 尺}}{256}=1 \text{ 間 } 3 \text{ 尺} \dots\dots\dots (\text{答})$

範例 2. 1 秒に 600 回往復する振動體が音源となりて起れる波が 9 糸の間隔を保ちて排列して進むとき波の傳はる速さ毎秒幾何なるか。 (4 商船)

【考へ方】 $v=ln$

【計算】 $v=0.9 \times 600=540 \text{ 裡} \dots\dots\dots (\text{答})$

範例 3. 石を落せしに 10 秒時にして井戸の水面に達せり、石が水面を打ちし音は最初より幾秒の後に聞ゆるか。 (36 陸士)

【考へ方】 $S=\frac{1}{2}gt^2$ より S を出し之を音の速度にて除すれば此の深さより音が耳に達する迄の時間を求むることが出来る。

之れに 10 秒を加へれば所要の時間を得べし。

【計算】 $S=\frac{1}{2} \times 9.8 \times 10^2=490 \text{ 米}$

音が耳に達する迄の時間 $=\frac{490}{340}=1.44 \text{ 秒}$

$10. + 1.44 = 11.44 \text{ 秒}$ に石を落してより音が耳に達する迄の時間 $\dots\dots\dots (\text{答})$

範例 4. 長さ鐵管の一端に耳を當て他端を打ちたるに鐵管より傳はる音を聞きて後 0.2 秒にして管中の空氣より傳りたる音を聞きたり、この鐵管の長さ幾何か、但し鐵管を傳はる音の速度は毎秒 5100 米とす。

【考へ方】 管中を傳はるも鐵管を通るも音の傳はる距離に差異なし。一秒間の速度の差異より傳はる時間に 0.2 秒の差を生せることに着目せよ。

【計算】 管の長さを x とすれば、

$$\frac{x}{340} - \frac{x}{5100} = 0.2 \quad x=73 \text{ 米} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例 5. 0.5 秒間繼續する音の反射を聞くためには、反射物の最短距離如何。

【考へ方】 まづ 0.5 秒間に音の進む距離を出せ、元の音と區別して聞くためには少くともこの半分丈の距離がなければならぬことは明らかなり。

【計算】 $340 \times 0.5 \times \frac{1}{2} = 85 \text{ 米}$

範例 6. 同じ太さの銀線(密度 10.5)と鐵線(密度 7.8)とを同じ強さに張りて同一の高さを發せしめんには其長さを如何に定むべきか。

【考へ方】弦の半径を r とすれば公式により

$$n = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{m}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\pi r^2 d}} = \frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\pi d}} \text{ なる関係あり}$$

d = 弦の密度

兩弦の振動數等しき故兩弦の長さを夫々 l, l' とすれば

$$\frac{1}{2l} \sqrt{\frac{T}{\pi \times 10.5}} = \frac{1}{2l'} \sqrt{\frac{T}{\pi \times 7.8}}$$

【計算】 故に $l \times \sqrt{10.5} = l' \times \sqrt{7.8}$

$$\frac{l}{l'} = \sqrt{\frac{7.8}{10.5}} = 0.86 \therefore l:l' = 0.86:1 \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例 7. 音叉の振動數を測らんがため之を振動數 351 の音叉と鳴らせしに毎秒 4 回の唸を生じ、361 回のものと鳴らせしに 6 回の唸を生ぜり、振動數何程。

【考へ方】一秒間の唸りの數は振動の差に等し、この音叉の振動數は、351 よりは 4 多く 361 よりは 6 少きこと明らかなり。

【計算】 故に $x = 351 + 4$ 又は $x = 361 - 6$ $x = 355 \dots\dots\dots (\text{答})$

練習問題 二十二

1. 電光を見て 10 秒を経て雷鳴を聴きたり、雷の距離如何。
2. 週期 $\frac{1}{170}$ 秒なる音波の波長を求む。
3. 一秒に付き 225 振動する音叉によりて生ずる空氣中に於ける波の長さ幾何なるか。 (38 大工)
4. 振動數毎秒 251 にして、速度毎秒 3 町 5 間 4 尺なる波

の波長如何。

(3 鹿農) (44 醫専) (42 大工)

5. 水面迄の深さ 80 米の井戸に毎秒 10 米の速度にて石を投下するときは幾秒の後石の水面を打ちたる音をきくべきか。

【ヒント】 石が水面迄至る時間と水面より音が耳に達する迄の時間を見出せ。

6. 75 米の銅線の一端を打ちたるに銅線を傳はりし音は空氣中を傳はりし音よりは 0.2 秒前に他端に達したり、銅中の音の速度を計算せよ。

【ヒント】 範例 4

7. 長さ 190 厘の開きたる風琴管あり、空氣中に於ける音の速度毎秒 340 米なるとき管が発する原音及び倍音の振動數は何程なるか。 (8 東工)

【ヒント】 開管の場合には $n = \frac{v}{2l}$ なり而して倍音は此の整数倍也。

8. 等質にして同じ太さの二つの絲を張り、甲の長さを乙の長さの m 倍にして、しかも同一の高さの音を發せしめんには、その張力の比を如何にすべきか。
9. 切口の直徑 2 耗の銅線(比重 8.9)と或る太さの銀線(比重 10.5)とを同じ長さに作り同じ強さにて弾きたるに同一の高さの音を發せり、銀線の半径何程なるか。

【ヒント】 範例 6

10. 長さ 1 尺の琴絲と 3 尺の琴絲とを張つて同じ高さの音を發せしめんには張力の比を如何にすべきか。

【ヒント】 同質量の二線の張力の比は長さの自乗比に等し。

答

- | | | |
|-------------------|-------------|---------------|
| (1) 3400米 | (2) 2米 | (3) 1.51米 |
| (4) 4.4尺 | (5) 3.3秒 | (6) 3700米 |
| (7) 170, 340, 510 | (8) m^2 倍 | (9) 1.84耗(直径) |
| (10) 1:9 | | |

第五章 光 学

第一節 光度及光度測定

範例1. 街立より 10 纏の距離にある 16 燭光の電燈と 200 纏の距離にある弧燈とが街立を照らすこと相等し、弧燈の燭光を求む。

(11 鳥農)

【考へ方】 最も簡單なる公式の應用にて光度が距離の自乗に逆比例することに着目すべし。

$$\text{【計算】 } \frac{16}{10^2} = \frac{x}{200^2} \quad \therefore x = 16 \times \frac{200^2}{10^2} = \frac{16 \times 40000}{100} = 6400 \text{ 燭光}$$

範例2. 二つの光源 A, B あり B より A を通る水平面への距離 O B を h とす、今 A O に垂直に立てたる障子 S を兩光源の光にて照す時 S の兩面の照度相等しといふ A の光度を單位とし B の光度を求めよ。

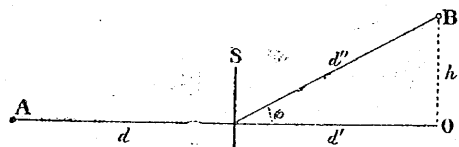
(2 東工)

【考へ方】

$$AS = d \quad SO = d'$$

$$SB = d''$$

$$A \text{ の光度} = 1$$



B の光度 $= x$

S の兩光源よりの照度相等しきことに注意し且つ B より光線が A O となす角を θ とするときは此の光線が街立となす角は $90 - \theta$ なり。依て

$$\text{【計算】 } \frac{1}{d^2} = \frac{x \cos \theta}{d'^2} \quad \text{又 } d'^2 = d^2 + h^2$$

$$\cos \theta = \frac{d'}{d''} = \frac{d'}{\sqrt{d'^2 + h^2}}$$

$$\therefore \frac{1}{d^2} = \frac{x}{\sqrt{d'^2 + h^2}} \times \frac{d'}{\sqrt{d'^2 + h^2}} = \frac{xd'}{\sqrt{d'^2 + h^2}^3}$$

$$\therefore x = \frac{\sqrt{(d'^2 + h^2)^3}}{d^2 d'} \dots \dots \dots (\text{答})$$

範例3. 床面より 5 尺 5 寸の高さに互に 10 尺を隔て、光力の異なる二つの燈火あり、兩燈火の直下に位する床面上の二點を結びつくる直線の中點に長さ 5 寸の棒を直立するとき此棒が其兩側に投ずる各陰影の長さゝ兩陰影の中何れが濃厚なるかを理由を附して答へ

よ。

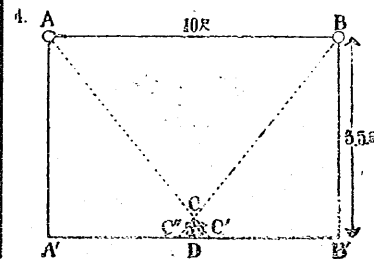
(10 熊工)

【考へ方】 A, B は夫々光源 A' B' は床, C D は棒 C' D, C' D 夫々 B 及 A より影なり。

$$\triangle ACC''D \propto \triangle ACC'D \propto \triangle B B'$$

$$C'' \propto \triangle A A' C' \text{ なること}$$

に着目すべし。



【計算】 従て $\frac{C'D}{C''B'} = \frac{CD}{BB'} = \frac{5}{55}$

$$\therefore \frac{C'D}{B'D} = \frac{C'D}{B'C' + C''D} = \frac{5}{55-5} = \frac{5}{50} = \frac{1}{10}$$

$$C'D = \frac{1}{10} \times B'D = \frac{1}{10} \times \frac{10}{2} \text{ 尺} = 5 \text{ 寸} \dots\dots\dots (\text{答})$$

練習問題 二十三

1. 6 尺相隔りて 8 燭光と 2 燭光との光源あり。二つの光源を結ぶ直線上にて照度相等しき點の位置を求む。
(39 醫 4)

【ヒント】 $\frac{I}{r^2} = \frac{I}{r^2}$

2. 太陽が地球上の一點を照す強さは 5500 燭光の光が 12 時の距離にある點を照す強さに等しく、又月が地球上の一點を照す強さは 1 燭光の光が 126 時の距離にある點を照す強さに等しいといふ。太陽と月とが地球の一點を照す強さの比如何。
(40 東工)

【ヒント】 照度は光度に比例し距離の自乗に逆比例す。

3. 物體あり、10 米の距離にある 500 燭光のランプにて照さるると、6 米の距離にある 32 燭光のランプにて照さるると何れが明るきか、又問ふこの物體が二つのランプにて同一の明るさに照さるるには 32 燭光のランプの位置を如何にすべきか。
(7 大醫)

4. 一個の燭光が 50 呎の距離にある一點を照す光の強さは、此點より 2 米の距離にある 16 燭光の電燈一個及び 3 米の距離にある 18 燭光の電燈一個を同時に照せる

ものと相等し、燭光は幾燭光なりや。
(39 名工)

【ヒント】 一方の照度と他方の照度の和と相等し。

4. 10 燭光の電燈を 3 尺の距離に置くとき等しき照度を得るに、16 燭光の電燈ならば幾何の距離に置くべきか。
(35 秋 鐵)
5. 16 燭光の電燈が 2 尺の距離にある衝立上に生ずる明るさと同一の明さを 5 燭光の電燈を以て生ぜしめんには之を幾尺の距離に置くべきか。
(9 商 船)
6. 發光體によつて照さるゝ表面の照度は發光體よりの距離の自乗に逆比例し且つ面と光線とのなす角の正弦(sine)に比例することを證明せよ
(9 大工)
7. 或直径の發光圓板とそれより大なる直径を有する圓板と障子面とを平行に立て發光板と圓板との中心を一直線上に置く時障子面は、照度著しく異なる二つの部分にて照らさるゝ、其理由を述べよ。
(10 桐工)

答

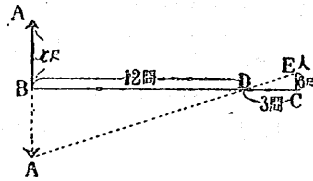
- (1) 2 燭光より 2 尺 (2) 606375:1 (3) (4) 前ノ方明るし
(11) 約 2.5 米
(4) 1.5 燭光 (5) 3.8 尺 (6) 1.12 尺

第二節 光の反射及平面鏡

範例 1. 對岸に立てる樹木の池の水に映するを見るに若し水際より 3 間離れて立つときは、其水際に樹木の頂を見るべしといふ、水際より眼の高さ 6 尺にして人

と木との距離15間なるときは木の高さ水面より幾尺なるか。(37 海兵)

【考へ方】 まづ圖解して考ふべし像は鏡面に對し物體と對照の位置に當ることに着目せよ。



【計算】 $\triangle ABD \sim \triangle ECD$

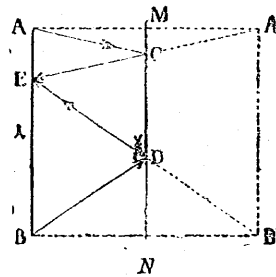
$$\therefore AB:EC=BD:CD$$

$$x:1=(15-3):3$$

$$\therefore x=4 \text{ 間} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例2. 直立せる姿見鏡に向つて眞直に立てる身長5尺4寸の人が、自己の全身を映し得べき最小なる鏡の長さ如何。(39 大工)

【考へ方】 圖解して考ふべし。



前と同様像は鏡面に對し物體と對照の位置にあり。

$$\therefore AM=MA' \therefore EC=A'C$$

$$\text{又 } BN=B'N \therefore ED=DB'$$

【計算】 $\triangle AEB'$ に於て C 及 D は夫々邊 $A'E$ 及 $B'E$ の中點なり、從て $CD=\frac{1}{2}A'B'$

$$A'B'=AB \therefore CD=\frac{1}{2}AB \text{ 鏡の長さは少くとも } AB \text{ の } \frac{1}{2} \text{ 以上あるを要す。}$$

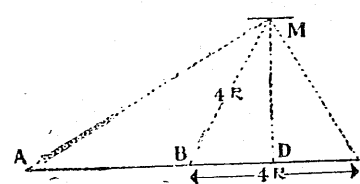
練習問題 二十四

1. 水平と 60° の角をなしたる棒あり、平面鏡に映じたる其の像を鉛直ならしめんとす、鏡を如何に置くべきか (39 醫専)

【ヒント】 圖解して考ふべし像は物體と鏡面に對して對稱の位置にあり。

2. 平面鏡を或室の側壁の中央に懸け鏡に對する側壁の全部の映像を室の中心より見んには鏡の大きさを如何にすべきか。(9 東工)

3. 圖に示す如く同一の水平面上に二點 A, B 及小なる平面鏡 M あり鏡の反射面は鉛直にして、AB 線に並行し且つ A 及び B の方に向けらる。而して距離 BM は 4 尺なり AB 線上 B より右 4 尺の一點 C に眼を置けば鏡の中央に B 點の像を認む、今眼を同じく C 點に置きて鏡を鏡面の中央を過ぎる鉛直軸の周りに 15° 回轉したるに、A 點の像を鏡の中央に認むるに至れりといふ、A, B, 二點の距離を求む。(10 大工)



【ヒント】 $\angle BMD=\angle DMC$ $BM=CM$ $BM=BC$ $\angle MBC=60^\circ$

4. 顔面の長さ 8 寸 2 分 幅 4 寸 8 分の人あり、此人直立せる平面鏡の前に立ち己れの顔面の像を見んとするに、其鏡を長方形のものとすれば顔面の全體を見得べき鏡の長さ幅の

最小限如何。

但し此人の兩眼の距離は2寸2分なり。(40東費)

【ヒント】 圖解して考へよ。

5. 方二間なる正方形の前壁に正方形の鏡を吊し、人が壁と鏡との中間にありて後壁全部の像を見たり、鏡の一邊の長さ何程。

【ヒント】 練習問題2と全く同様。

6. 平面鏡を其平面内にある軸の周圍に20°だけ回轉せしとき其の回轉軸に垂直なる平面内に入りきたる同一の入射光線に對し反射光線の回轉すべき角は幾度なるべきか、圖解によりて其の然かる所以を説明せよ。

(7商船)

【ヒント】 入射角と反射角の和につきて比較すべし。

答

- (1) 水平面と75° (2) 壁の長さの $\frac{1}{3}$ (3) 4尺
(4) 4.1尺 1.3寸 (5) 4尺 (6) 400

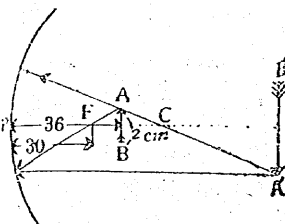
第三節 球面鏡

範例1. 長さ2尺の燭を焦點距離30寸なる球面凹鏡の前方36寸の距離に置きし時、此鏡によりて生ずる像の向き位置及太さを求む。

(6商船)

【考へ方】 必ず圖解すべし。

C = 曲率の中心 F = 正焦點 AB = 物體 A'B' = 像 公式



により鏡と像との距離は、

$$\text{【計算】 } \frac{1}{36} + \frac{1}{x} = \frac{1}{30}$$

$$x = 180 \text{ 寸}$$

$$\text{倍率} = \frac{A'B'}{AB} = \frac{\text{鏡と像との距離}}{\text{鏡と物體との距離}}$$

$$= \frac{180}{36} = 5 \text{ 倍} \dots \dots \text{ (答)}$$

範例2. 曲率の半径1尺2寸の凹面鏡の前に一物體あり其像の大きさは物體の大きさに2倍す。鏡心より物體及び像に至る距離如何。(2長商)

【考へ方】 前例に示す如く像と物體の大きさの比は鏡

より像及物體迄の距離の比に等しきことより、

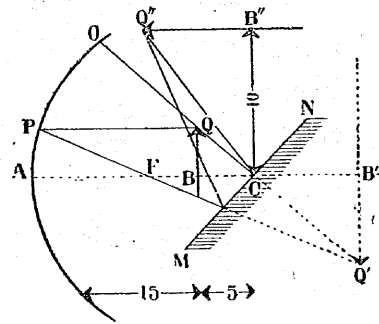
$$\frac{b}{a} = \frac{l'}{l} \quad l' = 2l \text{ なる故 } b = 2a \text{ 従て}$$

$$\text{【計算】 } \frac{1}{a} + \frac{1}{2a} = \frac{2}{12} \quad a = 9 \text{ 寸 } b = 9 \times 2 = 1.8 \text{ 尺} \dots \text{ (答)}$$

範例3. A, B, Cは一直線上にある三點にして、ABの距離は15寸、BCの距離は5寸とす。今Aに半径20寸なる球面凹鏡を置き、CにACと45度の角をなす平面鏡を置き共に其反射面をBの方に向け、Bに圖の如き物體を置くとき、それより出づる光が先づ球面鏡にて反射せられ次に平面鏡にて反射せられて結ぶ實像の生ずる有様を圖示すべし。(3陸士)

【考へ方】 MNは平面鏡、B'Q'とB''Q''はMNに對して對稱の位置にあり。

$$\frac{1}{AB} + \frac{1}{AB'} = \frac{2}{AC} \text{ より } AB' \text{ を見出し、} B'C = B''C$$



$=AB' - AC$ なる開

係に着目せよ。

$$\text{【計算】} \frac{1}{15} + \frac{1}{AB'} = \frac{2}{20}$$

$$\therefore AB' = 30 \text{ 厘,}$$

$$\therefore B'C = 30 - 20 = 10 \text{ 厘}$$

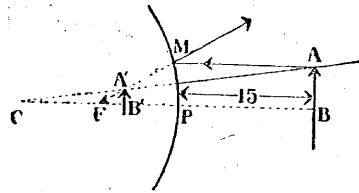
$$\frac{\text{像の大きさ}}{\text{物体の大きさ}} = \frac{AB'}{AB} = \frac{30}{15} = 2 \quad \text{2倍の大きさ}$$

.....(答)

範例 4. 半径 45 厘の凸面鏡の中心より 15 厘のところに長さ 5 厘の物体を立つるとき、

(1) 像の種類 (2) 像の位置 (3) 像の長さを求めよ。且つ作図を描け。

$$\text{【考へ方】} \frac{1}{b} - \frac{1}{a} = \frac{2}{r} \quad \frac{1}{b} - \frac{1}{15} = \frac{2}{45} \text{ より } b \text{ を出せ。}$$



$$\frac{b}{a} = \frac{A'B'}{AB} \text{ より 像の長}$$

さを知ることが出来る。

$$\text{【計算】} \frac{1}{b} - \frac{1}{15} = \frac{2}{45} \quad b = 9$$

鏡後 9 厘に虚像

$$\frac{A'B'}{AB} = \frac{CB'}{CB} = \frac{45-9}{45+15}$$

$$= \frac{A'B'}{5} \therefore A'B' = 5 \times \frac{36}{60} = 3 \text{ 厘} \dots\dots\dots (答)$$

練習問題 二十五

1. 曲率半径 20 厘なる球面凹鏡の前方 50 厘の所に長さ

5 厘の物体を鏡面に對して置くときは、像の位置及び大きさ如何。 (6 商船) (37 水産)

2. 壁より 8 米離れたところに發光體あり、其の 17 倍の實像を球面凹鏡によりて壁に生ぜしめんとす。球面の半径何程の鏡を置けば可なるか。(計算の理由を記せ) (7 陸士)

【ヒント】 鏡と物体との距離を x とすれば、鏡と像との距離は $x+8$ 米也。

3. 半径 40 厘なる球面凹鏡の鏡軸上鏡心より 25 厘の處に物体を置くときは、幾何の距離に如何なる像を生ずるか、又此物体を鏡心より 15 厘の所に置かば如何。 (41 醫専)

4. 長さ 2 厘の物体の實像を 8 厘に擴大し、其物体より 90 厘の前方にある衝立上に生ぜしめんには、曲率半径何厘の凹面鏡を物体の後方幾厘の所に置くべきか。
5. 凹面鏡の共軛點の距離 60 厘にして鏡心より其各點に至る距離の比が 4:1 なるときは、各點より鏡迄の距離及び鏡の曲率の半径を求めよ。

答

- (1) 12.5 厘 1.25 厘 (2) $r=0.944$ (3) 100 厘前に倒立實像 60 厘後に正立虚像
(4) 48 厘 30 厘 (5) 80 厘 20 厘 32 厘

第四節 光の屈折レンズ

範例 1. 空氣に對して 45° の臨界角を有する硝子の屈折率を求む。(5 商船)

【考へ方】 臨界角 45° なりとは、入射角 45° のとき屈折角が 90° なることをいふ也。

而して屈折率とは入射角の sine の展折角の sine に對する比をいふ。

【計算】 $n = \text{屈折率(硝子の空氣に對する)}$

此場合には 90° は入射角なるとき 45° は屈折角にあたる。

$$n = \frac{\sin 90^\circ}{\sin 45^\circ} = \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = 1.41 \dots \dots \dots (\text{答})$$

範例 2. 光が甲媒質より乙媒質に入るとき、投射角 45° なるときは屈折角 30° なりと云ふ。然らば乙媒質より甲媒質に出づるとき全反射を生ずる臨界角如何。

(44 東工)

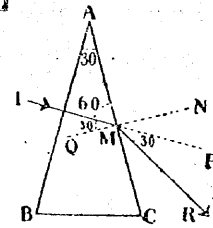
【考へ方】 まづ屈折率を出せ。これは甲媒質より乙媒質に入るとき乙の甲に對する展折率なる故この逆数は甲の乙に對する屈折率にしてこの場合に於ける屈折角が 90° なることに着目せよ。

$$\text{【計算】 } n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin 30^\circ} = \sqrt{2},$$

$$\frac{\sin i}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{\sqrt{2}} \therefore \sin i = \frac{1}{\sqrt{2}} \text{ 従て } i = 45^\circ \text{ 即ち臨界角は } 45^\circ \text{ 也} \dots \dots \dots (\text{答})$$

範例 3. 角 A が 30° なる硝子製のプリズム ABC の面 AB に垂直に光をあつる時 AB を出づる光線は入射光線と 30° の角をなす。この硝子の屈折率を求めよ。(4 米工)

【考へ方】



AB 面に直角なる光線は屈折せずして AC 面に至り 30° の入射角をなすことは容易に證明することを得べし。従て屈折角は 60° なるべし。

し。

反對に光の逆行の理により光が空氣より硝子に入るときは投射角が 60° のとき屈折角は 30° をなすことに着目すべし。

$$\text{【計算】 } n = \frac{\sin 60^\circ}{\sin 30^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3} = 1.7 \dots \dots \dots (\text{答})$$

範例 4. 焦點距離 8 寸なる凸レンズあり、其軸上レンズより 1 尺 2 寸の所に直立して 3 寸の物體を置くときは其物體の像の位置及長さ如何。(8 農實)

【考へ方】 この問題はレンズの計算問題の模範的の

ものであるといふてもよからう、充分徹底的に理解し置くを要する。まづレンズの公式から像の位置を見出せ、それより像の大きさを求めることが出来る。

【計算】 $\frac{1}{12} + \frac{1}{b} = \frac{1}{8} \therefore b = 24 \dots\dots\dots$ (答)

像の大きさを y 寸とすれば、

$\frac{y}{3} = \frac{24}{12} \therefore y = 6 \text{ 寸} \dots\dots\dots$ (答)

範例 5. 燭火を凸レンズより 12 厘を隔て置きたるに 30 倍の實像を生じたり。今燭火を尙 3 厘遠ざくれば何倍の實像となるか。 (39 東工)

【考へ方】 まづ焦点距離を求むるを要す。

次に a が (12+3) 厘となりたるときの b を出しこれより倍率を容易に見出すことが出来る。

【計算】 $\frac{12}{b} = \frac{1}{30} \therefore b = 360 \text{ 厘}$

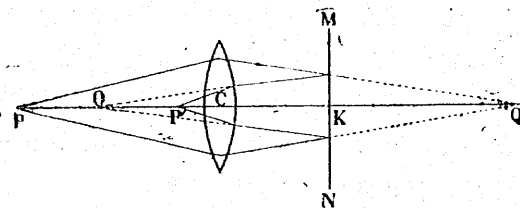
$\frac{1}{12} + \frac{1}{360} = \frac{1}{f} \therefore f = \frac{360}{31} \text{ 厘}$

$\frac{1}{12+3} + \frac{1}{b} = \frac{1}{360} \therefore b = 51.4 \text{ 厘}$

$\frac{b}{a} = \frac{51.4}{12+3} = 3.4 \text{ 倍} \dots\dots\dots$ (答)

範例 6. 焦点距離 1 米の凸レンズの後方 0.5 米の處にレンズの軸に直角に平面鏡を置くとき、レンズの前方 2 米の處に在る光點の像は何處に生ずるか。 (6 高等)

【考へ方】



P=光點 C=レンズ MN=平面鏡 P'=求むる實像、
まづ平面鏡なきときの像を求め之が反射によりて再びレンズを通過したる後の像を求むべし。
今レンズなきときは、Qに生すべき實像は平面鏡に反射せられて、Oに生すべきなり、OK=KQ、
然るにレンズのためにP'に集めらる。

【計算】 CQを求めんには

$\frac{1}{CP} + \frac{1}{CQ} = \frac{1}{f} \therefore \frac{1}{2 \text{ 米}} + \frac{1}{CQ} = \frac{1}{1 \text{ 米}}$

$\therefore CQ = 2 \text{ 米}$

$KQ = CQ - CK = 2 \text{ 米} - 0.5 \text{ 米} = 1.5 \text{ 米}$

$CO = KQ - CK = 1.5 \text{ 米} - 0.5 \text{ 米} = 1 \text{ 米}$

Cに集まるべき光がレンズによつてP'に集めらる、故に $-\frac{1}{OC} + \frac{1}{P'C} = \frac{1}{f}$

$-\frac{1}{1 \text{ 米}} + \frac{1}{CP'} = \frac{1}{1 \text{ 米}} \therefore CP' = 2 \text{ 米} \dots\dots\dots$ (答)

範例 7. 焦点距離 5 寸の甲凸レンズの前方 1 尺の處に物體あり。今レンズの後方 5 尺の處に立てる壁上に

物体の實像を作らんとす。如何なるレンズを甲レンズと相接して組合はすべきか、又此壁上に生ずる實像の大きさは物体の幾倍となるか。(7大工)

【考へ方】 まづ組合レンズの焦點距離を求め、更に再び組合レンズの公式より、附加したるレンズの焦點距離を見出すべし。

【計算】 即ち組合レンズの焦點距離は、

$$\frac{1}{1\text{尺}} + \frac{1}{5\text{尺}} = \frac{1}{F} \quad \therefore \frac{1}{F} = \frac{6}{5} \quad F = \frac{5}{6}\text{尺}$$

次に組み合すべきレンズの焦點距離を f とすれば

$$\frac{1}{0.5} + \frac{1}{f} = \frac{6}{5} \quad \therefore f = -1.25\text{尺}$$

即ち凹レンズなること明らかなり。

倍率は $\frac{b}{a} = \frac{5}{1} = 5\text{倍}$(答)

範例 8. 焦點距離 10 厘なる凹レンズの前方 15 厘の所に長さ 4 厘の物体を置きて生ずる虚像の位置及其長さを算出し且つ之を圖示せよ。(8名工)

【考へ方】 この作圖は前篇凹レンズの處にあり。

單純なる公式の應用也 $\frac{1}{b} - \frac{1}{a} = \frac{1}{f}$

【計算】 $\frac{1}{b} - \frac{1}{15} = \frac{1}{10} \quad b = 6\text{厘}$(答)

$\frac{b'}{b} = \frac{f}{f-a} \quad b' = 1.6\text{厘}$(答)

範例 9. 明視の距離 15 厘の人の用ふべき眼鏡の度数を問ふ。但し 1 吋は 2.54 厘也。(40大工)

【考へ方】 健眼の明視の距離は 25 厘也。

即ち $a=25$, $b=15$ として凹レンズの公式を適用すれば可なり。

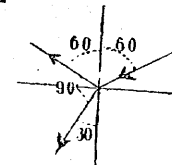
【計算】 $\frac{1}{15} - \frac{1}{25} = \frac{1}{f} \quad f = 37.5\text{厘}$

$\frac{37.5}{2.54} = 14.8\text{D}$(答)

練習問題 二十六

1. 甲乙二種の透明なる物質相接するあり。今 60° の投射角をなして光線甲物質より乙物質に入るに反射光線と屈折光線とは 90° の角をなせり。依つて乙の甲に對する屈折率を求む。(35東工)

【ヒント】



屈折角 $= 180 - (90 + 60) = 30^\circ$ なり。

2. 光線が空氣より水に入るときは屈折率は $\frac{4}{3}$ にして空氣より硝子に入るときは $\frac{3}{2}$ なり、硝子より水に入るとき

の屈折率を求む。

(6鹿農)(43東工)

【ヒント】 AよりBに入るとき屈折率を n_1 、AよりCに入るとき屈折率を n_2 とすればBよりCに入るとき屈折率 $n_3 = \frac{n_2}{n_1}$ なる關係あり。

3. 空氣に對する臨界角 45° の物質に、空氣中より光が 45° の投射角を以て投射するときは其屈折角何程なるか。
4. 池中の魚が見たる池上の全光景は如何なる範圍内に收まるか。但し空氣に對する水の屈折率は $\frac{4}{3}$ とす。

(10東工)

5. 凸レンズを用ひて物體より36尺の距離にある壁に其物體の11倍大の鮮明なる實像を映せしめんとす。如何なる焦點距離のレンズを何處に置くべきか。

(4 高等)

【ヒント】 倍率の公式

6. 焦點距離20厘なるレンズの寫眞器械にて實物の2倍大(長さにて)の寫眞を撮る時物體とレンズの距離物體と感光板(種板)との距離如何。

(7 米工) (7 鹿農)

【ヒント】 $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{20}$ $\frac{b}{a} = 2$ より a, b を求め

7. レンズの前方2時の處に長さ1時の物體を置き、長さ1.5時の虚像を作らんとす。如何なるレンズを用ふべきか。

(6 大工)

【ヒント】 虚像のときは b は負の値を有す。

8. 光源より100厘距りて銜立あり。今一の凸レンズを光源より銜立の方に遠ざくるに初め銜立に鮮明なる像を生じそれより50厘距りて再び其銜立に鮮明なる像を生じたり。此凸レンズの焦點距離何程なるか。

(6 桐染)

9. 焦點距離 f_1 及び f_2 なる二個のレンズの軸を一致せしめ且つ距離 d だけ距て、置きたる組合レンズの焦點距離を求むる公式を作れ。

(5 大工)

【ヒント】 組合レンズに平行光線を當て、考ふべし。

10. 焦點距離30厘の凸レンズと曲率半径40厘の凹面鏡

とを45厘距りて軸が一致する様に置き其のレンズに對して軸上レンズより10厘の點に光源を置かば其の像は凹面鏡の中心より幾厘の處に生ずるか。(7 東工)

【ヒント】 まづ凸レンズによつて生ずる像のレンズよりの距離を出せ。但し此場合には虚像なることに着目せよ。この虚像と凹面鏡との關係より凹面鏡によつて生ずる像の位置を見出すべし。

11. 共通の軸を有する二つの凸レンズA, B あり、Aの焦點距離は40厘なり。Aの前面の無限遠より來る光線がA, Bを通過して後平行光線となる如く、A, Bを置く。Aの前面10米の處に光點を置き之より發する光線がA, Bを通過して再び平行光線となる如くBの位置を移動す。移動の長さを問ふ。且つ之を圖解せよ。

(9 名工)

【ヒント】 二つのレンズの焦點が相合して居ること明らかなり。

12. 1の凸レンズあり其主軸上レンズの中心より50厘の處に光源を置きたるにレンズの他の側20厘の處に其實像を結べり。此レンズを以て物體と同大の實像を得るためには物體をレンズより幾厘の距離に置くべきか。

(45 名工)

13. 對物レンズの焦點距離10厘の望遠鏡あり。對物レンズより1.1米の物體を明瞭に見得るが如く對眼レンズを調整し次に又他の物體を同様明瞭に望む爲に對

眼レンズの方へ5耗近づけり、對物レンズよりこの物體までの距離何程なるか。但し對眼レンズを通じて見る物體の像は常に對眼レンズより同じ距離に生ずるものとす。(5 東工)

【ヒント】 對物レンズより1.1米の距離にある物體の像の位置を見出せ。

14. 明らかに視得べき最小距離50厘の人と、最大距離30厘の人が用ふべき各眼鏡の種類及其距離を求む。但し健眼の明視距離は25厘也。(4 神商)

15. 焦點距離4寸のレンズにて200尺の距離にある木を撮影して1寸の像を得たり。木の高さ何程。(11 東師)

答

- (1) 1.73 (2) $\frac{8}{9}$ (3) 30°
 (4) 後にあり (5) 焦點距離 2.75尺 物體より3尺
 (6) 30厘 90厘 (7) 6吋の焦點距離の凸レンズ (8) 18.75厘 (9) $\frac{1}{F} = \frac{1}{f_1-d} + \frac{1}{f_2}$
 (10) 30厘
 (11) Aより1.67厘遠ざくべし (12) 28.6厘 (13) 2.1米
 (14) 50厘(凸)150厘(凹) (15) 499寸

第六章 電氣學

第一節 抵抗オームの法則

範例1. 點火したる白熱電燈と行に連ねたるアムペア計は0.5アムペアを示し、列に連ねたるボルト計は100ヴォルトを示せり。電燈の電氣抵抗幾何なるか。(11 東師)

【考へ方】 オームの法則の應用にすぎず。即ち電燈の線條に通る電流は0.5アムペア、兩端の電壓は100ヴォルトなり依つて

$$\text{【計算】 } R = \frac{100}{0.5} = 200 \text{ オーム} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例2. 直徑0.5耗の銅線400米の抵抗は幾オームなるか。但し斷面積1平方耗の銅線1米の抵抗は0.0153オームなりとす。(8 商船)

【考へ方】 針金の電氣抵抗は長さに比例し、斷面積に逆比例することに着眼すべし。この兩者の抵抗の比をとれ

$$R : 0.0153 = \frac{400}{3.1416 \times \left(\frac{0.5}{2}\right)^2} : \frac{1}{1}$$

$$\text{【計算】 } R = \frac{400 \times 0.0153}{3.1416 \times 0.25^2} = 31.2 \text{ オーム} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例3. 抵抗5オーム、8オーム、及び10オームの三本の針金を列に繋ぎ其の兩端を100ヴォルトの電位差に保つとき、各針金を流るゝ電流及び全電流を計算せよ。

(11 仙工)

【考へ方】 抵抗の連結及びオームの法則により各針金を流るゝ電流は容易に見出すことが出来る。この各部の和を見出せばそれが全電流である。

$$\text{【計算】 } C_1 = \frac{100}{5} = 20 \text{ アムペア}$$

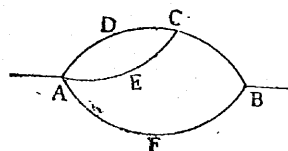
$$C_2 = \frac{100}{8} = 12.5 \text{ アムペア}$$

$$C_3 = \frac{100}{10} = 10 \text{ アムペア}$$

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 20 + 12.5 + 10 = 42.5 \text{ アムペア}$$

これ全電流である。(答)

範例 4. 針金を圖の如く連結し、全電流の強さを 34 アム



ペアとすれば、AB 間の電位差は幾ヴォルトなるか。但し ADC, AEC, CB, AFB の抵抗は夫々 2, 1.5, 1, 3 オームなりとす。

(10 名工)

【考へ方】 各についてその抵抗を計算し、それより各線を通る、電流を求めれば、AB 間の電圧は直ちに知ることが出来る。

【計算】 1. まづ AC 間の全抵抗 R' は

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{2} + \frac{1}{1.5} = \frac{3.5}{3} \quad \therefore R' = \frac{3}{3.5} \text{ オーム}$$

$$2. \text{ 次 ACB の全抵抗 } R = \frac{3}{3.5} + 1 = \frac{6.5}{3.5}$$

$$3. \text{ 電流は抵抗に逆比する故 AFB を流る、電流 } C \text{ は}$$

$$C = 34 \times \frac{\frac{6.5}{3.5}}{3 + \frac{6.5}{3.5}} = 13 \text{ アムペア}$$

4. 従て AB 間の電圧 E は $E = CR$

$$\therefore E = 13 \times 3 = 39 \text{ ヴォルト} \dots\dots (答)$$

範例 5. 抵抗 50 オームの導線を電池の兩極に連結し、この輪道に抵抗 5 オームの電流計を挿入せしに 0.3 アンペアの電流の通するを見たり。之を更に抵抗 1 オームの導線を以て電流計の兩極を連絡すれば電流計の電流の強さは幾アンペアに減すべきか。 (3 名工)

【考へ方】 $E = CR$ よりまづ兩極の電圧を見ることに着目すべし。

次に 1 オームの導線を列に連結したときの全抵抗を見出せば全電流は直ちに知ることが出来る。

【計算】 1 兩極の電圧 $= 0.3 \times (50 + 5) = 16.5 \text{ ヴォルト}$

$$2 \text{ 全抵抗 } R \text{ は } \frac{1}{R'} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} \text{ よりまづ電流}$$

$$\text{計の兩極の間の抵抗は } \frac{1}{R'} = \frac{1}{50} + \frac{1}{5} + \frac{1}{1} = \frac{6}{5}$$

$$\text{故に } R' = \frac{5}{6} \text{ オームにしてこれと } 50 \text{ オームとの}$$

$$\text{和即ち } \frac{5}{6} + 50 = 50 \frac{5}{6} \text{ オーム}$$

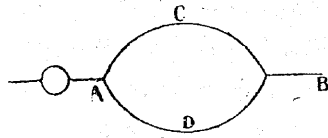
而して針金を流る、全電流は、

$$C = \frac{16.5}{50 \frac{5}{6}} = 0.324 \text{ アムペア}$$

3 依て電流計を通する電流の強さ

$$0.324 \times \frac{1}{5+1} = 0.054 \text{ アムペア} \dots\dots (答)$$

範例 6. 抵抗 1 尺につき 1.5 オームなる導線の長さ 4 尺のもの ACB と長さ 6 尺のもの ADB とを圖の如く、列に



連結して電流を通じたるに、主電路に入れたるアンペア計 I は 5 アンペアを示せり。導線 ACB の中点

C と導線 ADB 上 A より 1 尺の点 D との電位差を求む。

(10 大工)

【考へ方】 まづ始めに ACB, ADB の抵抗を見出してこゝを流るゝ電流を計算せよ。

次に A C の抵抗より A C の電位差及 A D の電位差を見出せ。

【計算】 1. ACB の抵抗 $= 1.5 \times 4 = 6$ オーム

ADB の抵抗 $= 1.5 \times 6 = 9$ オーム

ACB を流るゝ電流 $= C_1$

ADB を流るゝ電流 $= C_2$

とすれば $C_1 + C_2 = 5$ アンペア (1)

$C_1 \times 6 = C_2 \times 9$ (2)

より $C_1 = 3$ $C_2 = 2$

AC の抵抗 $= (1.5 \times \frac{4}{2})$ オーム $= 3$ オーム

∴ A C の電位差 $= 3 \times 3 = 9$ ヴォルト

AD の電位差 $= \{2 \times (1.5 \times 1)\}$ ヴォルト $= 3$ ヴォルト

$9 - 3 = 6$ ヴォルト (答)

練習問題 二十七

1. 同一物質にて作りたる等しき質量の針金 2 本あり、

其長さの比が 1:2 なるときは其電気抵抗の比は如何。

(39 醫専)

【ヒント】 質量等しき故断面積の比は 2:1 なるべし。

2. 直径 0.05 吋長さ 1000 呎の銅線の電気抵抗は攝氏 0 度に於て 4 オームあり。然らば直径 0.20 吋長さ 5000 呎の銅線の攝氏 50 度に於ける抵抗幾オームなるか。但し銅線の電気抵抗は溫度攝氏 1 度上昇する毎に攝氏 0 度に於ける抵抗の 0.001 づつ増加するものとす。

(2 大工)

【ヒント】 $R \propto \frac{1}{S}$

3. A, B は同質等長の線にして其電気抵抗 A は 4 オーム, B は 9 オームなり。若し A の直径 1 耗ならば B の直径幾何なりや。
4. 一樣なる断面積 1 平方耗を有する長さ 1 米の銅線の抵抗を 0.0159 オームとす。然るときは一樣なる断面積 25 平方耗長さ 100 米の同質の銅線の抵抗如何。

(5 海機) (2 海機)

5. 與へられたる針金を 3 倍に引き伸ばすときは其電気抵抗は如何に變ずるか。

(6 北工)

【ヒント】 長さが 3 倍になると共に断面積も變ずることに着目せよ。

6. 同質より成る二條の針金あり。甲は長さ 1 米、直径 0.8 耗にて、乙は長さ 2 米、直径 1.2 耗なり、其電気抵抗の比を計算せよ。

(39 海機)

7. 電源の兩極を一本の導線にて連ね、其途中を二つに分岐し、之に夫々抵抗200オームと100オームの白熱燈を挿入せしに、前者を流るる電流は0.5アンペアなりしといふ。元の電流の強さ及び電池の動電力何程。

(45大工)

【ヒント】 白熱燈を流るる電流の強さと列連結の輪道の全抵抗を見出せ。

8. 一電池の兩極を一本の針金にて連結し、其途中を17オーム、23オーム、33オームの針金に分岐せり。而して分岐せる針金の兩端に於ける電位差を100ボルトとせば各針金を通ずる電流の強さ如何。(45陸士)(5熊工)

【ヒント】 各部の電流を見出しその和をすればそれが全電流也。

9. 抵抗夫々2オーム、4オーム及び10オームなる3本の電線を列に連結し電池の兩極に結びしに抵抗2オームの電線に10アンペアの電流流れたりといふ。然らば他の二線を流るる電流幾何なるか。(7熊工)

【ヒント】 $E=CR$

10. 20アンペアの電流が抵抗5オームと25オームとの二本の線を列に連結せる電路を通ずるとき各線に於ける電流の強さは如何。(5海経)(43熊工)

11. 電燈あり炭素線の兩端の電位の差100ボルト、之を通ずる電流の強さ0.5アンペアの時完全に發光す。今電位の差常に150ボルトを保つ二點A、B間に此電燈を入

れて完全に發光せしむるには幾オームの抵抗を加ふべきか。(41東工)

12. 直徑0.5耗、長さ1000米の銅線に20アンペアの電流を送れば幾何ボルトの電壓を損するか、断面一平方耗、長さ1米の銅線の電気抵抗を0.017オームとして計算すべし。(9横工)

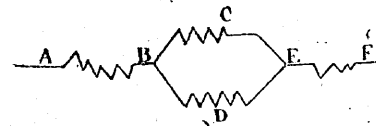
13. 0.8アンペアの電流を途中にて抵抗20オーム及び80オームの二本の導線に分ちて通せしむるときは各導線を通ずる電流は幾アンペアなるか。(9秋嶺)

【ヒント】 問題10参照

14. 5オーム及び3オームの抵抗を有する二本の針金を列に連結するときは其全抵抗幾許なるか。又之れに電流を通ずるときは各針金を流る、電流の比幾何。

(9北農)

15. 圖に示す如き電路に於てBCEの部分に6アンペアの電流が流れたりとすればAFの電位差幾何なるか。



ABの抵抗=1オーム

BCEの抵抗=2オーム BDE=3オーム

EFの抵抗=1オーム。

(9熊工)

16. 電動力6ヴォルト内抵抗0.05オームの乾電池を抵抗3オーム、長さ10米なる銅線にて連結する時銅線上

2 米丈隔りたる二點間の電位差を求む。(10 京工)

【ヒント】 この輪道に通ずる電流をまづ求めよ。

次に 2 米の抵抗を見出せば電位差を求むること容易也。

17. 1 米の抵抗 1.5 オームなる白金線の A 線 4 米と B 線 1 米とを列に連結し其の兩端を電動力 20 ヶオルト内抵抗 2 オームなる電池の兩極に連結す(其の連結線の抵抗は省略し得るものとす)A 及び B に於ける電流の強さ各幾何。(8 名工)

【ヒント】 全外抵抗及全電流を見出せ。

18. 電池の兩極を甲の針金にて連結すれば、1 アムペアの電流が流れ、且つ電池の兩極の電位差は 1.6 ヶオルトあり、又甲を抵抗 0.7 オームの乙の針金と取換へれば兩極の電位差は 1.4 ヶオルトとなるといふ然る時は

- (a) 電池の内抵抗及電動力如何。
(b) 甲の針金の抵抗及乙の針金を流る、電流の強さ如何。(10 米工)

【ヒント】 各線の外抵抗を出し、 $E = (R+r) \times C = (R'+r)C'$ より r を見出せ。

19. 長さ 1.5 米切口の面積 1.3 平方糎の針金と長さ 0.7 米、切口の面積 0.5 平方糎の針金とを列に連結して電流を通ずるとき各針金を流る、電流の強さを比較せよ。(7 北農)

【ヒント】 抵抗は断面積に反比例す。

20. 抵抗 2 オームと 3 オームの 2 本の針金を列に連ね

其兩端を電動力 1.1 ヶオルト内抵抗 1 オームなる電池の兩極に結ぶとき、各の針金及電池を流る、電流の強さ如何。(11 廣高師)

21. 16 燭光の炭素電燈 (100 ヶオルトにて 0.5 アムペアを列に連結したるもの)を、100 ヶオルトの電線に結び 1 個 2 個或は 5 個の電燈を點するとき流る、電流の強さ如何。(11 京工)

答

- (1) 1:4 (2) 1.5 オーム (3) $\frac{2}{3}$ 耗
(4) 0.0636 オーム (5) 9 倍となる (6) 9:8
(7) 1.5 アムペア 100 ホルト (8) 5.9 アムペア 4.3 アムペア 3.0 アムペア
13.2 アムペア (9) 5 アムペア 2 アムペア (10) 3.3 アムペア
16.7 アムペア (11) 100 オーム (12) 8.7 ヶオルト
(13) 20 オームの導線 0.64 アムペア 80 オームの導線 0.16 アムペア
(14) 全抵抗 1.875 オーム 3.5 (15) 32 ヶオルト (16) 1.18 ホルト
(17) A 線 1.25 アムペア B 線 5 アムペア (18) G 0.2 オーム
1.8 ヶオルト (b) 1.6 オーム 2 アムペア (19) 91.75
(20) 0.2 0.3 アムペア (21) 0.5 アムペア 1 アムペア 2.5 アムペア

第二節 電池の連結法

範例 1. プンゼン電池三個を横につなぎ、其兩端を抵抗 27.3 オームを有する導線に連結するとき、之に流る、電流の強さ如何。但しプンゼン電池の動電力は 1.9 ヶオルトにして其内抵抗は 0.4 オームとす。(11 慶大)

【考へ方】 單純なる公式の應用にして行連結なる故

全電動力は $3 \times 1.9 = 5.7$ ヴォルト

全内抵抗は $3 \times 0.4 = 1.2$ 依て、

【計算】 $C = \frac{5.7}{27.3 + 1.2} = 0.2$ アムペア (答)

範例 2. 動電力 1.05 ヴォルト, 内抵抗 0.1 オームを有する電池 5 個を外抵抗 10 オームの導線にて列に繋ぐときは、此導線を通る、電流の強さ及び導線の両端に於ける電位差何程なるか。 (39 商船)

【考へ方】 外抵抗と全内抵抗の和を見出し、オームの法則を適用すべし。

全動電力は電池の數に無關係なり。

【計算】 全動電力 = 1.05 ヴォルト,

全内抵抗 = $(0.1 \div 5)$ オーム = 0.02 オーム,

故に電流の強さ = $\frac{1.05}{10 + 0.02} = 0.105$ (答)

全動電力 1.05 (答)

範例 3. 各 2 ボルトの電動力と 0.6 オームの内抵抗を有する電池 6 個あり、其内 3 個づゝ行に連結し、其各組を列に連結せり。今此輪道の外抵抗を 0.4 オームとせば 2 分間に之を通る、電氣量如何。 (39 長商)

【考へ方】 公式 62 に於て、 $m = 3$ $n = 2$ なる場合にしてこれより電流を出すこと容易也。

而して一秒時間 1 クロームの電流流るゝときを稱して一アムペアといふことに着目せよ。

Q = 電氣量 (クローム) C = 電流 (アムペア)

t = 時間 (秒) $Q = Ct$ なる關係あり。

【計算】 $C = \frac{2}{\frac{0.4}{3} + \frac{0.6}{2}} = 4.6$ アムペア

$Q = 4.6 \times 60 \times 2 = 552$ クローム (答)

範例 4. 動電力 1.5 ヴォルト, 内抵抗 0.1 オームの電池 3 個と、或る針金を行に繋ぎ輪道を通る、電流の強さを、3 アムペアより大ならしめんとす。

針金の抵抗を如何にすべきか。 (9 北工)

【考へ方】 まづ全動電力と全内抵抗を見出し、オームの法則により電流の強さを出すこと容易也。この電流をして 3 アムペアより大ならしめばよし。

【計算】 全動電力 = $1.5 \times 3 = 4.5$ ヴォルト

全内抵抗 = 0.1 オーム $\times 3 = 0.3$ オーム

今外抵抗を R とすれば次の不等式によりその R の値を見出すべし。

$\frac{4.5}{R + 0.3} > 3$ $R < 1.2$ オーム (答)

範例 5. 外抵抗 16 オームの導線に 0.5 アムペアの電流を生ずるには動電力 1.8 ヴォルト, 内抵抗 1.6 オームの電池幾個を用ふれば可なるか。 (41 高等)

【考へ方】 まづ $E = CR$ より針金の兩極の電圧を見出せ若しこの電圧が一個の動電力より大ならば行連結せざるべからざること明らか也。

【計算】 $E=0.5 \times 16=8$ ヴォルト。

8ヴォルト $>$ 1.8ヴォルト 故に行連結。今電池の数を n 個とすれば、 $0.5=\frac{1.8 \times n}{16+1.6n}$ $n=8 \dots \dots$ (答)

練習問題 二十八

1. 抵抗 60 及び 20 オームの針金を列に連結し其兩端に動電力 2 ボルト内抵抗 0.5 オームの電池 2 個を行に繋ぎたる時電流の強さ各幾何。 (5 秋續) (42 仙工)

【ヒント】 まづ全抵抗を見出せ。

2. 動電力 1.6 ボルトにして内抵抗 0.6 オームなる電池 4 個を行に繋ぎしものを 3 組列に繋ぎ其の兩端を抵抗 0.2 オームなる針金にて 1 オームの抵抗を有する電流計に繋ぐときは其の電流計を流る電流の強さ幾何。

(6 陸士)

【ヒント】 行列混合連結の公式によれ。

3. 動電力 1.5 ヴォルト内抵抗 0.5 オームの電池 3 個を行に繋ぎ兩端を抵抗 2.3, 6 オームの三本の針金を列に繋ぎたるものを以て連結するときは各針金を流る電流の強さ各幾何。 (4 仙工)

【ヒント】 電池の動電力と極電位差を混同せざる様にする。

4. 相等しき内抵抗を有し其動電力 1.2 ヴォルトなる 6 個の電池あり。總て之を列に連結し抵抗 2.4 オームの銅線にて輪道を作りしに 0.4 アムペアの電流を得たり。

今此電池を 3 個づゝ行に連結するものを 2 組列に連ね同じ導線を以て輪道を作らば幾アムペアの電流を得べきか。 (6 醫專) (41 各工)

【ヒント】 此電池の内抵抗を求めて電流を見出せ。

5. 動電力 1.08 ボルト内抵抗 3 オームのダニエル電池 6 個を外抵抗 1 オームの導線にて行並びに列に繋ぐときの電流の強さを計算せよ。 (5 上醫)

6. 動電力 1 ボルトの電池あり。電池の兩極を抵抗 1 オームの導線にて連絡するときは 0.6 アムペアの電流を通ず。此電池の兩極を抵抗 2 オームの電線にて連ぬるときは電流の強さ何程。 (41 海兵)

【ヒント】 内抵抗をまづ見出せ。

7. 動電力 1.07 ボルト内抵抗 2 オームのダニエル電池 4 個を行に結びて 0.2 アムペアの電流を生せしむるには抵抗何程の導線を用ひて電池を結ぶべきか。 (6 京醫) (4 美術)

8. 動電力 1.2 ボルトの電池の兩極を抵抗 1 オームの導線にて絡ぎたるに 1 アムペアの電流を得たり。若し 0.8 オームの導線にて絡がば幾アムペアの電流を得べきか。 (45 陸士)

【ヒント】 まづ内抵抗を求めよ。

9. 抵抗 10 オームなる導線にて二個の電池を行に結びたるものにて輪道を作れば $\frac{1}{4}$ アムペアの電流を生じ

列に結びたるものと輪道を作れば $\frac{1}{7}$ アムペアの電流を生ずといふ、此電池一個の内抵抗と動電力とを求む。
(1 海兵)

【ヒント】 E と r とより二元一次方程式を作れ。

10. 動電力 1.8 ボルト、内抵抗 0.8 オームの電池 20 個を用いて外抵抗 2 オームの針金に與へ得べき最大電流如何、

答

- (1) 全電流 0.25 アムペア 60 オーム針金 0.0625 アムペア 20 オーム針金
0.1875 アムペア (2) 3.2 アムペア
(3) 0.9 アムペア 0.6 アムペア 0.3 アムペア (4) 0.46 アムペア
(5) 0.34 アムペア 0.72 アムペア (6) 0.38 アムペア (7) 13.4 オーム
(8) 1.2 アムペア (9) 1.5 ヴォルト 1 オーム (10) 3.1 アムペア

第三節 電流の熱作用

範例 1. 抵抗 100 オームの導線に 0.5 アムペアの電流を 1 分間通するときは幾カロリーの熱量を生ずるか。

(7 北工) (42 陸士)

【考へ方】 最も簡單なる公式用法

$$H = 0.24 C^2 R t \text{ カロリー} \quad C = 0.5 \text{ アムペア} \quad R = 100 \text{ オーム} \\ t = 60 \text{ 秒}$$

【計算】 $H = 0.24 \times 0.5^2 \times 100 \times 60 = 360 \text{ カロリー} \dots \dots (\text{答})$

範例 2. 常に 100 ヴォルトの電位差を有する二線の間を、抵抗 1.00 オームの針金にて連結し其處に生ずる熱によりて、1.00 立方メートルの水の温度を攝氏 30° だけ高むるに

要する時間を求めよ。

又電力料金 1 キロワット時につき 8 銭なるとき之に要する費用を求めよ。

但し電流によりて生ずる熱は全部水を温むるに用ひられたりとし又 1 カロリーは 4.20 ジュールとす。

(11 横工)

【考へ方】 まづ發する熱量を計算せよ。

この熱量にて 1 立方メートル即ち 1000000 立方センチメートル(又は 100 0000 瓦)の水を 30° 昇したるを以て、

$$0.24 \times \left(\frac{100}{1} \right)^2 \times 1 \times t = 1000000 \times 30 \text{ カロリー}$$

の關係あること明らかなり。

これより t を見出せ。

$$1 \text{ キロワット時} = 10^7 \times 1000 \times 60 \times 60 \text{ エルグ}$$

$$= 36 \times 10^{12} \text{ エルグにしてこれが } \frac{36 \times 10^{12}}{4.2 \times 10^7} \text{ カロリー} =$$

$8.6 \times 10^5 \text{ カロリーの熱を出すことに着目せよ。}$

$$\text{【計算】 } t = \frac{100^2 \times 30}{100^2 \times 0.24} = 12500 \text{ 秒} = 3 \text{ 時間 } 40 \text{ 分 } 20 \text{ 秒}$$

$$\text{料金} = 8 \text{ 銭} \times \frac{100^2 \times 30}{8.6 \times 10^5} = 8 \times \frac{10 \times 30}{8.6} \div 280 \text{ 銭} \dots (\text{答})$$

範例 3. 同長の二つの銅線あり、甲の径は乙の径の 3 倍なり。又甲に通ずる電流は乙に通ずるもの、5 倍なり。同時に甲乙に生ずる熱量の比如何。

(40 醫専) (41 熊工)

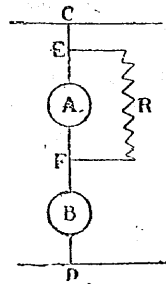
【考へ方】 甲乙兩線の断面積の比は $3^2:1^2$ なるを以て

抵抗の比は $1^2:3^2$ なること明らかなり。

又針金に発生する熱量の比は電流の二乗の比に等しき故 $5^2:1^2$ に當る故に其発生する熱量の比は

【計算】 $1^2 \times 5^2 : 3^2 \times 1^2 = 25 : 9$ (答)

範例4. 圖に於てA, Bは二つの相等しき電燈にして常に一定の電壓(電位差)に保たれたる導線間に接続せらる。今Aを挟みてRなる抵抗線を連結すれば電燈A, Bの光度の變化如何。



其理由を説明せよ。

(S東工)

【考へ方】 まづEF間にRなる抵抗線を入れたる後の全抵抗を見出し、この抵抗線を入れる前後に於けるBを流るゝ電流の強さを見出しこの大小を比較せよ。

電燈の明るさはこの電流によつて生ずる熱量に關し熱量は抵抗一定ならば電流の大小に關すること無論なりかくしてまづBにつき吟味し次にAにつきて同様に試みよ。

【計算】 まづRを入れたる後のEF間の全抵抗を R' としA, B兩電球内の抵抗を r とすれば

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{r} + \frac{1}{R} \quad R' = \frac{Rr}{R+r} \quad \text{まづBにつきて考ふる}$$

$$\text{にBを置く前の電流 } C_1 = \frac{E}{2r}$$

$$R \text{ を置きたる後の電流 } C_2 = \frac{E}{\frac{Rr}{R+r} + r}$$

$$2r - \left(\frac{Rr}{R+r} + r \right) = \frac{r^2}{R+r} > 0$$

$$\therefore 2r > \frac{Rr}{R+r} + r \text{ 従て } C_1 < C_2$$

$H \propto C^2 Rt$ Rが一定ならば C^2 に比例する故Bは、後の場合の方明るし。

Aにつきては初めはBと同様 C_1 の電流流る後の場合には $C_3 = C_2 \times \frac{R}{R+r}$ の電流流る

($\therefore$ 今Rを通る電流を C_4 とすれば $C_3 + C_4 = C_2$)

$$C_4 R = C_2 r \text{ これより } C_4 \text{ を前式に代入して}$$

$$\therefore C_3 = C_2 \times \frac{R}{R+r} = \frac{E}{\frac{Rr}{R+r} + r} \times \frac{R}{R+r} = \frac{E}{2r + \frac{r^2}{R}}$$

$$2r + \frac{r^2}{R} - 2r > 0 \quad \therefore C_2 > C_1 > C_3$$

$\therefore$ {AはRの爲めに光度を減す.....(答)
{Bは光度を増す

範例5. 10燭光の炭素線白熱燈は100ボルトの下に0.3アムペアの電流を要す。毎夜12時間宛點火するとして月に料金90錢なり。今此電流を動力用として購求するときは其價格は燈用の半分の割合なりと云ふ。5キロワットの電氣發動機を毎日14時間宛運轉するために月に幾何の料金を支拂ふべきか。 (45名工)

【考へ方】 電力 $P = CE$ C =電流 E =電壓より、まづこの二つの場合の電力を計算し、12時間宛30日間の

電燈の電力と、14時間宛30日間の電気發動機の電力の比をとり之より料金を計算する事容易なり。

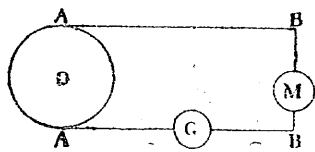
【計算】 電燈の電力 $= \frac{0.3 \times 1000}{1000} \times 12 \times 30$ キロワット時

發動機の電力 $= 5 \times 14 \times 30$ キロワット時

故に所要の料金は

$$90 \times \frac{1}{2} \times \frac{5 \times 14 \times 30}{0.03 \times 12 \times 30} = 87.50 \text{ 圓} \dots\dots\dots (\text{答})$$

範例 6. 電圧 100 ボルトなる発電機 D を抵抗各 1.5 オームなる導線 AB 及 A'B' を以て電動機 M に連絡して之を廻轉しつゝあり。



而して电路の一部に入れたるアンメーター(アンペア計) G 指針は 3 アンペアを示せりといふ。此時次の各を求めよ。

(a) 電動機の兩端に於ける電圧, (b) 発電機が电路に供給する全工率, (c) 電動機が消費する工率, (d) 導線 AB 及び A'B' に於て熱となりて消費する工率。 (9 大工)

【考へ方】 まづ ABB'A' の全抵抗と電動機 M の抵抗を見出すべし。

【計算】 全抵抗 $= \frac{E}{C} = \frac{100}{3}$ オーム

故に M の抵抗 $= \frac{100}{3} - 1.5 \times 2 = \frac{91}{3}$ オーム。之より

(a) 電動機の兩端の電圧 $= CR = 3 \times \frac{91}{3} = 91$ ヴォルト,

(b) 発電機が电路に供給する全工率,

$$= P = CE = 3 \times 100 = 300 \text{ ワット},$$

(c) 電動機の消費する工率 $= 3 \times 91 = 273 \text{ ワット},$

(d) 故に熱となりて消費する工率 $=$

$$300 - 273 = 27 \text{ ワット}, \dots\dots\dots (\text{答})$$

【注意】 かくる問題は文句の長い割合に至極簡単であるけれども着眼點を誤ると非常に迂遠な計算をしたりして徒らに時間を消費することがあるものなりよく理路を正して順序よく着手すべし。

練習問題二十九

- 16 燭光の白熱電燈は 0.5 アムペアの電流を要し其炭素線の抵抗は 200 オームなり。今此電燈を 250 瓦の水中に 10 分間浸したるとき發生せし熱が全部水に與へられたりとせば水の温度は幾度上昇すべきか。 (4 商船)
- 兩端の電圧 120 ヴォルトにして 0.5 アムペアの電流を 30 分間通する時は幾カロリーの熱を發生するか。

(11 鹿農)

【ヒント】 $H = 0.24 C^2 R t = 0.24 CEI t$

- 某電燈會社の料金は 1 キロワット時につき 10 錢也。50 燭光の電燈 2 個 32 燭光の電燈 3 個を各夜 5 時間宛點するときは 30 日間の點燈料金幾何なるか。但し電壓は 100 ヴォルトにして電流は 1 燭光につき 0.012 アムペアとして計算せよ。

(11 廣工)

【ヒント】 まづ各電燈 1 個の點燈料を計算すべし。

4. 抵抗10オームの導線に0.5アンペアの電流を或時間通するとき其導線に発生する熱量と抵抗2オームの導線に同時間1.2アンペアの電流を通するとき発生する熱量とは何れが大なるか。 (4北農)

5. 抵抗5オームの針金を250瓦の水中に沈め此針金に30分間1.4アンペアの電流を通じたり。然らば之がため水の温度は幾度上昇せしか。 (2商船)

【ヒント】 $H = 0.24C^{\circ}Rt = Cm(t' - t)$

6. 50瓦の水中に浸せる抵抗16.8オームの針金あり。此針金に電流を通すること1分30秒にして水の温度は攝氏5度だけ上昇せりと云ふ。電流の強さ幾何なるか。 (3熊工)

【ヒント】 4.2×10^3 を乗じて熱量を仕事に變じて計算せよ。

7. 同長の二つの銅線あり。甲の径は乙の2倍なり。又甲に通する電流は乙に通するもの、3倍なり同時に甲乙に生ずる熱量の比如何。 (6樹業)

【ヒント】 範例3

8. 工率10馬力なる動力あり。之を以て効率0.8なる發電機を廻轉せしめ依りて得らるゝ電流を用ひて電燈に點火せしめんとす。所要電壓100ヴォルト、電氣抵抗200オームなる電燈何個を完全に照らし得べきか。但し1馬力は735ワットとす。 (5神商)

【ヒント】 動力の有効馬力をワットに改算し1個の電燈の電力の何倍にあたるかに着眼すべし。

9. 同種の金屬線條を用ひたる甲乙の白熱電燈あり甲は100ヴォルトの電壓にて16燭光の光を發し乙は50ヴォルトの電壓にて32燭光の光を發す。一燭光に對する工率(ワット數)は甲乙相等しとせば此時甲乙兩燈の線條の抵抗の比は幾許なるか。 (7東工)

10. 300キロワットに相當する佛馬力を求む。但し1ワットは每秒10エルグ、1佛馬力は每秒75疋米とす。

(7陸士)

【ヒント】 75疋米をエルグに直せ。

11. 針金あり之に5アンペアの電流を通じたるに1分間に500カロリーの熱を生じたり。此針金の抵抗を問ふ。但し1アンペアの電流の通する針金の抵抗が21オームなるとき生ずる熱量は每秒5カロリーなりとす。 (38東師)

【ヒント】 $H \propto C^2 R t$ の比をされ。

12. 50燭光の白熱電燈34個を列に結び之れを點するに行に連ねたる57個の蓄電池を以てす。電燈の全抵抗は6オーム各電池の内抵抗は0.005オームにして電池を流れる電流の強さは18.7アンペアなり。(a)各電池の電動力、(b)各電燈の抵抗、(c)各電燈の電流の強さ、(d)1燭光に要する電力を求む。 (9東工)

13. 長さ2米直径1耗なる導線を1定量の水の中に浸し10アンペアの電流を或る時間通じたるに水の温度は

10度上昇せりといふ今同一物質よりなる長さ5米直
径 $\frac{1}{2}$ 耗の導線を以てし3アムペアの電流を同一時間
通する時は水の温度は幾度高まるか。(10 船工)

【ヒント】 前後に於ける發生する熱量の比を見るべし。

$$H \propto C^2 R t = C^2 \frac{l}{A} t$$

且つ上昇する温度の比はこの熱量の比に等し。

14. 3オームの抵抗を有する針金を100瓦の水に浸して
3アムペアの電流を2分間通せば水の温度は何度昇
るか。

但し1オームの抵抗を有する針金に1アムペアの電
流を1秒間通するとき生ずる熱量は $\frac{1}{4.2}$ カロリーとす。
(10 水産)

15. 抵抗250オームの電球に百ヴォルトの壓力にて電流
を通ずるときは毎分幾何の熱を生ずるか。(7 上野)

16. 同質同長の甲乙2本の導線あり。甲の直径は1耗
乙の直径は0.5耗とす。此2本を行に結び之に電流を
通じたるに甲線の温度1度昇りたり。然るときは乙
線の温度の上昇幾何なるか。(6 秋鐵)(43 東工)

【ヒント】 抵抗は切口の面積に逆比例す。

17. 同じ太さ同じ長さの銅線及び鐵線を行に絡ぎ電池
の兩極に結びて一の輪道を作り之に電流を送るとき
は同一時間に發生する熱量は各線に於て異なるか。
但し鐵の抵抗は銅の抵抗の6倍とす。(2 高等)

答

- | | | |
|--------------|---------------|------------------------|
| (1) 28.8°C | (2) 25920カロリー | (3) 3.528瓩 |
| (4) 2.5:2.88 | (5) 16.9°C | (6) $\frac{5}{6}$ アムペア |
| (7) 9:4 | (8) 117個 | (9) 8:1 |
| (10) 408.2馬力 | (11) 1.4オーム | (12) (a) 2.06ヴォルト |
| (b) 204オーム | (c) 0.55アムペア | (d) 1.34ワット |
| (13) 9°C | (14) 7.73°C | (15) 576カロリー |
| (16) 16°C | (17) 1:6 | |

第四節 電流の化學作用

範例1. 硫酸銅の電氣分解を行ひしに5時間に2.952瓦
の銅を析出せりと云ふ。其時の電流の強さ幾何。

(2 鹿農)

【考へ方】 銅の電氣化學當量は0.000328瓦也。

即ち一アムペアの電流を一秒間通するとき析出
する銅の質量は0.000328瓦である従つて公式によ
り次の關係成立す。

【計算】 $2.952 \text{瓦} = 0.000328 \times C \times 5 \times 60 \times 60。$

$\therefore C = 0.5 \text{アムペア}。 \dots \dots \dots$ (答)

範例2. 15アムペアの電流を3時間硫酸銅溶液に通じ
て53.1瓦の銅を析出し得たり。25アムペアの電流を
53分間硝酸銀溶液に通ずるときは幾何の銀を析出す
るか。但し銅の化學當量を31.8, 銀の化學當量を108と
せよ。(4 大工)

【考へ方】単純なる公式用法也。

【計算】 $53.1 \times \frac{25}{15} \times \frac{53 \times 60}{3 \times 60 \times 60} \times \frac{108}{31.8} = 88.5 \text{ 瓦} \dots\dots (\text{答})$

練習問題 二十七

1. 5 アムペアの電流を30分間稀硫酸に通するときには幾瓦の水素と酸素とを得べきか。

【ヒント】ファラデーの法則により析出する物質の量は化学當量に比例す。 $\Delta g = 107.93$ $O = 16$ $H = 1.01$ なり。

2. 硝酸銀苛性ソーダ、硫酸亜鉛の液溶を同一の輪道中に置くとき陰極に分解し来る物質の量の比如何。

3. 水を分解して30分間に発生せし氣體の全量をはかりしに74C耗, 20に於て1000立方糎ありしといふ電流の強さ如何。

【ヒント】まづ零度1氣壓の體積に換算せよ。

4. 三個の電解槽に夫々硫酸、硫酸銅、硝酸銀の水溶液を入れ三者を直列に繋ぎて電流を通す硝酸銀の槽の陰極に於て10瓦の銀を得る間に他の槽に於て發生する水素及銅の量を求む。但し銀、水素及び銅の原子量は夫々108, 1, 63.6, なりとす。

(9 美術)

答

(1) 0.0936瓦 0.7452瓦 (2) 108:1:32.5 (3) 0.7アムペア

(4) 水素 0.092 銅 2.926瓦

第三編 總練習問題集

物 性

- 物質及物體の物理學的意義を説明すべし。
(2 水産)
- 物質の三態を區別すべし。
(40 東師)
- 質量なる語の意義如何。
(44 長商) (42 山商) (3 水産)
- 物體の重量と質量との別を述べよ。
(5 熊工) (9 京工)
- 物性の重要なもの三つを撰びて其法則を記せよ。
(5 東女師)
- 左記に該當する單體金屬中最も著しきもの各一宛を記せ。
(イ) 展性に富むもの, (ロ) 電氣抵抗小なるもの
(ハ) 融け難きもの,
- 慣性につきて説明せよ。
(43.4 千, 仙, 金, 岡, 長, 各, 豊野)
- 水入に穿てる孔の内一孔を閉づれば水は殆んど出入する能はず其理如何。
(36 東女師)
- 地球の自轉速度が増加せば地球上の物質の質量並びに重量に如何なる影響あるべきか。
(9 上産) (11 盛農)
- 天秤桿秤、ゼンマイ秤は質量を計るものか重さを計るものか各々につき其理由を説明せよ。
(2 高校)
- 重力及び摩擦力とは如何なる力なるか。
(7 海兵)
- 重さは物質通有性の一なりや否や重き開き戸を開

- くとき之が床上にあるを上ぐるときに付きて質量と重量との區別を説け。(43 大工)
13. 物體の密度とは何ぞ。(4 陸士)(3 海機)(40 海兵)
14. 次の諸量の單位の名稱各三つをあげよ。
(イ) 力, (ロ) 密度, (ハ) 加速度, (ニ) 仕事, (ホ) 工率,
(4 大工)
15. 金屬中下に掲ぐるものを舉げよ。
(a) 密度大なるもの, (b) 密度小なるもの,
(c) 熔け難きもの, (d) 熔け易きもの,
(e) 膨脹大なるもの, (f) 膨脹小なるもの,
(g) 電気抵抗大なるもの, (h) 電気抵抗小なるもの,
16. 比重を定義せよ。(36 海兵)(5 専檢)(39 水産)(40 仙工)(3 水産)
17. 次のものを比重の大なるものより順序に列記せよ。
(4 水産)
鐵, アルミニウム, 白金, 銅, 銀, 金,
18. 密度と比重との異同。(43 海兵)
19. 固體の比重測定の一法を問ふ。(40 千醫)(36 海兵)
20. 木材及水砂糖の比重を測定する方法を問ふ。
(43 盛農)
21. 水より輕き固體の比重測定法。(10 陸士)
22. 水に溶くる固體の比重測定法。(10 陸士)
23. 液體の比重測定法。(5 農實)(45 小商)(40 海農)
24. 障子を張るに糊を用ふる理。(36 東女師)

25. 郵便切手を張るに濡らさざれば附着せず、又乾かさざれば剥げ易きは何故か。(1 水産)
26. 大氣の各成分が其密度を異にするに拘らず層に相別れざるは何故か。(4 廣師)
27. 表面張力につき知る所を記せ。(3 各醫專)
28. 墨を磨るとき墨汁の硯池より逆流する理如何。
(3 商船)
29. 水面に落したる油の一滴が其全面に擴る理由を問ふ。
(2 水産)(38 東師)
30. 壓力の強さの意義。(41 一高)
31. バスカルの原理を問ふ。(43 東師)(43 海經)
32. 液を容れたる器が直柱體ならざるときは底壓力と液の重さとの差あり其差丈の重さは如何になりしか。
(39 商船)
33. 水壓器の理を問ふ。(4 北農)(43 東商)
34. 重力の働きを受けて静止せる液の表面は重力の方向に直角なるを證明せよ。(44 東師)(40 盛農)
35. 水準器の構造原理を問ふ。(1 水産)
36. 二箇の異形の器ありて底に於て相通すれば之に水を注ぎたるとき水面が兩器に於て同高となる理由を説明せよ。(37 東師)
37. アルキメデスの原理を説明せよ。
(3 農實)(44 陸士)(40 海兵)(39 名工)

38. 重き物體も水中にて幾分か其重さを減すといふ之を驗する方法。 (36 五高)
39. 木片等輕きものゝ水に浮ぶ理。 (40 東女)
40. 水は何故水面に浮ぶか。 (40 東女)
41. 鐵艦が水面に浮ぶ理。 (2 專檢)
42. コップに水を入れ之れに氷を浮ぶるとき。
 (1) 氷が水面に浮ぶは何故か、
 (2) コップの外側に水滴の生ずるは何故か、
 (3) 氷が全部融解したるとき水面の高低如何。 (5 名工)
43. 水銀中に浮ぶ物質二つ以上を挙げ其理由を問ふ。 (1 水産)
44. 空氣中に於て正常なる天秤の一方の皿に金塊を載せ他方の皿に眞鍮の分銅を載せて平均せしめ其兩方の皿を夫れに載せたる物體と共に、
 (イ) 水中に入るゝとき、
 (ロ) 水素の中に入るゝとき、
 に起る現象を記し其理由を説明せよ。 (3 陸士)
45. 水を盛りたる箱あり、絲の一端を持ち、他端に結び付けたる硝子片を水中に懸垂したり、懸垂前後に於て箱の底面に及ぼす壓力の變化を述べ其理由を説明せよ (10 桐工)
46. 如何に晴雨計を以て天氣の陰晴を知り得るか。

47. トリセリーの實驗を行ふ時硝子管を傾くるも水銀面の高さに變化なき理由如何。 (5 醫專)
48. アネロイド晴雨計の構造。 (2 水産)
49. 晴雨計の高さは管の斷面積に關係せざることを證明せよ。 (40 東工) (3 北工) (4 熊工)
50. ボイルの定律を問ふ。 (39 名工) (4 廣師)
51. 壓力によりて瓦斯の容積の變化する定則を述べよ。 (8 大工)
52. 壓力 P 氣壓の時に V 立方厘の氣體あり同溫度にて壓力が P' 氣壓となる時は其氣體の容積の變化は幾何。 (5 鹿農)
53. サイフォンの理を説明せよ。 (4 鹿農) (2 農實) (42 盛農)
54. 吸上ポンプの構造圖解。 (2 名工)
55. ポンプを用ひて水を吸ひ上げる井戸の深さに限界ありや。 (41 七高五高)
56. 空氣ポンプの構造。 (41 千醫)
57. 液體の運動に於けるエネルギーの變遷。 (41 八高)

熱 學

1. 溫度なる語に定義を下せ。 (2 商船) (41 陸士) (2 海機)
2. 水銀寒暖計と目盛法の大要。 (44 東師)
3. 寒暖計に於ては管の太さ一樣なる事必要にして晴雨計に於ては必要なし其理由を説明せよ。 (4 各醫專)
4. 驗溫器の水銀が昇れども降ることなきは何故なり

- や。 (41 東師)
5. 通常の寒暖計は其質量を小さく作りたるは何故か。 (22 大工)
6. 寒暖計の零度を定むるとき水と蒸溜水との混合物を用ふる理由如何、何故水のみを用ひざるか又何故蒸溜水を用ふるか。 (42 東師)
7. 熱の移動法を示せ。 (1米工)(5醫専)(42大工)(42名工)
8. 火熨斗に木柄を附する理由を説明せよ。 (43 新醫)
9. 目の細き金網を蠟燭の炎の上に持ち來せば炎は一時間網の上に出でずといふ其理由を説明せよ。 (40 海機)
10. 同計同大の金屬棒三本あり夫々銅鐵銀を以て作らる共に其一端を手にし他端を同時に一つの火中に入るゝときは三本の中何れが最も早く何れが最も遅く支ふる事能はざる程熱くなるか説明を附して答へよ。 (1 名工)
11. 夏日日光に曝したる金屬片と木片とに手を觸るゝに金屬片は木片よりも熱く感ずるは何故なるか。 (2 東師)
12. 煙突の效用を説明せよ。 (3 長商)
13. 液體は下より熱する時は比較的速に温るゝとも上より熱するときは容易に温らず此理如何。 (1 高校)
14. 熱の輻射の意義。 (1 大工)(40 大工)

15. カロリーの意義。 (5 名工 海機)(2 農師)
16. 比熱とは何ぞ。 (1 大工)(44 農實)(42 高校)
17. 重量及物質相異なる同温度の二つの物體に夫々同量の熱を與ふるとき其上昇の温度相等しき事あるは何故か。 (44 熊工)
18. 比熱測定法。 (1 農實)
19. 線膨脹係數の意義。 (5 専檢)
20. 物體の密度は温度の變化によりて如何に影響するか。 (3 北工)
21. 温度と比重との關係。 (5 海機)
22. 長さの膨脹率と容積の膨脹率との關係。 (3 農實)
23. 氣體の膨脹係數の數値を記せ。 (43 海機)
24. 絶對温度とは何ぞ。 (1 大工)
25. ボイルシャルルの定律。 (5 山商)(2 北農)
26. 液面に浮べる物體あり其温度液の温度と共に同じ丈上昇せしに物體は前よりも多く沈みたりといふ物體と液との膨脹係數は何れが大なるか。 (4 熊工)
27. 水酒精水銀の各物體につき密度比重沸騰點を比較せよ。 (44 仙工)
28. 融解とは何ぞ。 (43 北農)(5 米工陸士)
29. 甲乙2個の器に同温度の水を満たし甲を表面より乙を底面より水にて冷却せり。甲の底部及乙の上部に挿入せる寒暖計の示度の變化を比較せよ。 (2 東工)

30. 振子時計及懐中時計が夏日は冬日より遅るゝは何故なるか。(9 北農)
31. 沸騰點は壓力によつて變ずといふ其理由を説明せよ。(9 盛農)
32. 物を冷すに零度(攝氏)の水を用ひると零度の水を用ふると何れが效多きか又其理由如何。(42 農實)
33. 氷の融解熱及水の氣化熱が甚だ大なることは自然界の現象に如何なる影響あるか。(2 鹿農)
34. 低溫度を記す種々なる方法を列挙且つ其方法を示せ。(2 高校)
35. 蒸氣張力とは何ぞ。(42 醫專)
36. 蒸氣と沸騰との差及氣體の液化する原因。(41 東工)
37. 蒸氣の最大張力とは何ぞ。(41 陸士)
38. 飽和蒸氣の意義。(1 大工)
39. 活塞を備へたる圓筒内に少量の液と其蒸氣とのみあり溫度を一定に保ちながら活塞を引上ぐるとき、押し下ぐる時及活塞を定位置に保ち溫度を變ずるとき各場合に於て如何なる變化を生ずるか。(5 東工)
40. 濕度とは何ぞ。(44 女師)(42 仙工、盛農)
41. 大氣の乾濕は如何にして表すか。(4 廣師)
42. 露點なる語の意義。(4 鹿農)(43 醫專)
43. コップに水を入れこれに氷の片を入るゝとき、
(1) 氷が水面に浮ぶは何故なるか。

- (2) コップの外側に水滴の生ずる理。
(3) 氷が全く融解するとき水面の高低如何。

(5 名工)

44. 水の特異性中吾々の最も便益多きものをあげよ。

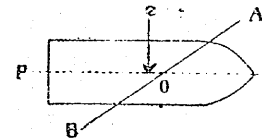
45. 熱の仕事容量とは何ぞ。(3 廣師)

運動及力學

1. 力の中斜法とは何ぞ。(40 海兵)

2. 一點に働く三力の合力は如何。(8陸士)(1米工)(9海兵)

3. 次の圖に於て A B は帆の向きを示し ao は矢の方向に吹く風力の大きさをあらはす時船を P Q の方向に前進せしむる風力の大きさ及方向を作圖によりて説明せよ。(1 大工)



4. 重心とは何ぞ。(2 海兵)(41 海兵)

5. 船の下底に重き物體を容れて船の重心を低くすれば顛覆の虞少し此理を説明せよ。(9 北農)

6. 板狀物體の重心を實驗的に見出す方法を述べ且つ其理を説明せよ。(43 高校)

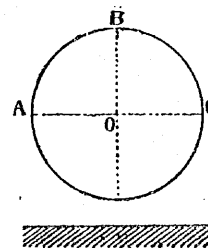
7. 力の能率とは何ぞ。(11 横工)(41 商船)(44 水産)

8. 偶力とは何ぞ。(3 北大)(5 大工)

9. 水平なる板上に於ける固體の釣合の安定と不安定とは何を以て區別するか。(44 海機)

10. 半球形の器あり之を水平面上に置くとき器の平面に觸るゝ處は一點なるも其釣合安定にして倒るゝ事なきは何故ぞ。 (42 東師)
11. 斜面を使用する利益を述べよ。 (42 仙工) (2 盛農)
12. 楔の原理。 (10 醫専)
13. 平滑なる斜面に沿ひて物體を押し上げる仕事は斜面の傾角に無關係なることを證明せよ。 (10 京工)
14. 槓桿の定律を述べ併せて二三の應用を示せ。 (43 商校)
15. 日本秤に付き知る所を記せ。 (5 小商)
16. 静止せる水上を進行する船の檣の頂上より物體を落す時直下の甲板上に落下するは何故なるか。 (4 北農)
17. 加速度の意義。 (3 海機)
18. 運動器とは何ぞ。
19. 運動の三法則を述べこれを説明せよ。 (2 新醫)
20. 力につきて簡単に説明せよ。 (44 水産) (44 盛農) (11 秋農)
21. 力の單位の名稱三つをあげよ。 (4 大工) (11 米工)
22. 運動の法則及重力の法則より落體の加速度は重さの大小に關せず一定せることを證せ。 (44 大工)
23. 次の諸量の單位の名稱各三つをあげよ。
(イ)加, (ロ)密度, (ハ)加速度, (ニ)仕事, (ホ)工率, (4 大工)

24. 作用と反作用との間に如何なる定律ありや又次の二つの場合に於てこの定律を説明せよ (42 大工)
A 馬車が地上に停止する場合,
B 馬車が地上を走る場合,
25. 石が落るときは地球も其爲めに動くものなりや。 (40 東師)
26. 水平なる机上に静止せる物體あり如何なる力の作用を蒙り居るか。 (43 海機)
27. 落體の法則を述べよ。 (2 東師)
28. 毎秒 a 尺の速度にて投げ上げたる物體の達する高さは $\frac{a^2}{64}$ 尺なることを證せよ。 (9 秋鐵)
29. 無風の日毎秒 v 米の水平の速さにて飛び得る飛行船あり、水平の速度毎秒 V 米の風吹く時は飛行の方向は如何に制限せらるゝか。但し $V > v$ なりとす。 (9 東工)
30. 遠心力とは何ぞ。 (44 海兵) (44 女高師)
31. 絲の一端に石を附し他端 O を持ちて之を鉛直平面内に廻し石が次の各位置に來りしとき絲を放てば以後地面に達するまで石の徑路及速さの變化如何。
(a) 絲が水平になりて石が A に來りしとき,
(b) 絲が鉛直になりて石が頂上 B に來りしとき,



- (c) 糸が水平になりて石がCに來りしとき。
(2 東工)
32. 振子の週期に關する法則を述べよ。(40 海機)
33. 振子を用ひて重力の加速度を測定する方法を問ふ。
(5 盛)
34. 歩行する人の手の振れるは何故か。又普通の驅足に移る時に腕にも相當の力を入れ多少は必ず曲げ又は屈するは何故か。又大股に疾驅する場合には普通の驅足の時よりも幾分腕を伸ばすは何故か。是を物理學的に説明せよ。
(4 水産)
35. 弾性に關しフックの法則を記し且此法則を應用せる器械名一つをあげて其構造の大略を説明せよ。
(4 東師)(5 鹿農)
36. 摩擦の法則を説明せよ。
(4 盛農)
37. 摩擦につき日常應用の例を記述せよ。(44 海機)
38. 汽車の機關車の重量を小にせば如何なる結果を來すか。摩擦によりて説明せよ。
(8 京工)
39. 雲は空中に浮遊して急に落下する事なし其理由如何、又雨は地上に達するとき等速運動をなす其理由如何。
(4 神商)
40. 仕事の意義。
(1 高船)(11 京工)
41. 仕事及び工率なる語の差を説明せよ。(11 慶大)
42. 仕事なる語を説明し且つ測定の單を記すべし。

- (44 盛農)
43. 器械は仕事を増大するものにあらざることを滑車によりて説明せよ。
(3 東商)(2 米工)
44. 馬力とは何ぞ。
(5 名工)(2 廣師, 仙工)(44 長商水産)
45. フットとは何ぞ。
(4 専檢)(5 名工)
46. エネルギーの意義。
(1 商船)
47. 一種のエネルギーが他種のエネルギーに變換する實例三つをあげよ。

音

1. 音の空氣の振動なることを示す實驗をあげよ。
(1 東師)
2. 音波の波長なる語を説明せよ。
(4 陸士)
3. 音波に於ける波長と振動數と速度との間には如何なる關係ありや。
(40 仙醫)
4. 音叉を鳴して其儘放置するときは音は次第に弱くなる其理如何。
(5 米工)
5. 音が管中を波及するときは其強さの減することなき理由如何。
(42 東師)
6. 音の高さとは何か。
(42 七高)(商船)(40 東商)
7. 音の高低強弱は何によりて異なるか。(41 陸士)(3 米工)
8. 樂音の三要素とその理由。
(44 東師)
9. 風琴管の長さど之れによつて生ずる音波の振動數との關係を説明せよ。
(3 北農)(5 東師)

10. 尺八又は横笛の發音する理を説明せよ。 (3 東師)
11. 發音焰とは何ぞや。 (4 海經)
12. 風のウナリの理は如何。 (42 水産)
13. 倍音とは何ぞ倍音が音の性質に與ふる影響を問ふ。
14. 共鳴なる語の定義を説明せよ。
(5大工) (4二高) (42東工) (40千醫) (42海兵)
15. 音の唸りにつき説明せよ。
(5水産) (44海經) (40各醫専) (1海機)
16. 音の干涉とは如何なるものか。 (1 熊工) (4 鹿農)
17. 音波、及光波は波長の長短により吾人に如何なる感覺を感せしむるか。 (2 専檢)
18. 音波と光波とを比較せよ。 (2 鹿農)
19. 音と光とを比較し其異同の點を列記せよ。 (43 七商)
20. 下の諸項につき音と光とを比較せよ。 (44 陸士)
媒質、波の種類、空中の速度、振動数の多少
波長の長短
21. 音波、光波、電波を比較して論せよ。
22. 音叉の振動数を測定する一方法を記せ。 (11仙工)
23. 音の振動数を測定する方法を問ふ。 (6 高校)
24. 音叉について次の理を問ふ。 (10名工)
(イ) 清亮なる音を發する理、
(ロ) 臺に適當なる大さの箱を用ふる理、
(ハ) 臺上に立つるときは音の長くつゞかざる理、

25. 原音とは何か之を説明せよ。

光

1. 照度と光度との意義を簡単に答へよ。
(1 商船) (45 大工)
2. 光の強弱とは何ぞや光度に關する定律を記せよ。
(1 仙工) (3 東商)
2. 本影及半影を生ずる場合を圖示し皆既日蝕及部分日蝕を説明せよ。 (44 名工)
4. 日光により電柱は黒き影を地上に投ずるも電線は然らず此理を問ふ。 (2 東師)
5. 小孔の投ずる物像の倒立する理由を問ふ。 (42 盛農)
6. 門前を照すための電燈には擦硝子を覆ふもの多きも室内に用ふる電燈には多くは透明なる電球のみを用ふるは如何なるためか之を物理的に説明せよ。
(2 水産)
7. 平滑なる鏡の面は見ること難きも其梓及び周圍の物の見易き理如何。 (38 大工)
8. 光の反射の定律。 (40 京師) (2 海經)
9. 他の對岸の樹木は水面に如何に映するか圖によりて説明すべし。 (40 東師)
10. 平面鏡にて物體を映せば鏡の後に物體と等しき距離に其像を生ずることを證明すべし。 (2 東女師)
11. 焦點距離の意義を問ふ。 (41 一高) (44 新醫)

12. 凹面鏡に向ひて遠距離より漸次接近するとき其像の作れる變化如何。(14 海兵)
13. 凹面鏡の主軸に沿うて物體を鏡面より次第に遠ざくるとき其像の大きさは如何に變ずるか。(44 熊工)
14. 凹面鏡の前にある物體の像を生すべき位置及其像を観る爲めに眼に入り来る光線の通路を圖解せよ。但し其物體の焦點の内にあるときと其外にあるときとの二つの場合を要す。(41 仙醫)
15. 凹面鏡に於て物體の位置が如何なるときに像は虚像又は實像となるか。(2 鹿農)
16. 鏡面に虚像を作る場合及實像を作る場合各一つを圖解せよ。(5 海兵)
17. 球面凹鏡に映じたる物體の像の大きさを實物の大きさと等しくせんには實物を如何なる距離に置くべきか。(4 商船)
18. 簾を透して室内より室外の物のよく見ゆるも室外より室内の物は見え難きは何故か。(11 廣工)
19. 凸面鏡と凹面鏡とにて自分の顔を映じて見れば如何に異なるか作圖によりて理由を説明すべし。(9 東女)
20. 凹面鏡に向ひて遠方より之を望めば己の倒像を認め、近づきて之を望めば直立像を認む其理を圖解せよ。(8 大工)

21. 光の屈折の法則を述べよ。(6 東師) (8 上野) (11 名工)
22. 屈折率とは何ぞ。(6 盛農) (10 陸士) (10 水産)
23. 水中の物體を鉛直に空氣中より視下するとき其物の實際の深さより如何程淺く見ゆべきか及び其理由を説明せよ。(8 水産)
24. 斜に水中に挿入せられたる眞直なる棒が水面にて曲りて見ゆる理を圖解を附して説明せよ。(3 名工) (8 神商)
25. 水を盛りたる器物の底に小さき物體あり、目を物體の眞上より水平の方面に移動するに従ひて如何なる位置に物體は認め得らるゝか。圖示してこれに答へよ。(11 桐工)
26. 空氣が光を屈折することを證する實例をあげよ。(6 秋鐵)
27. 硝子球内の水中にある金魚の大きく見ゆる理由を問ふ。(41 専檢) (7 東師)
28. 光の全反射を説明せよ。(8 京工) (10 農實) (11 名工)
29. 光の全反射に於ける臨界角と屈折角との間の關係を説明せよ。(2 米工) (6 専檢) (11 熊工)
30. 全反射を説明し之を應用したる器械二種をあげよ。(8 北工)
31. レンズの焦點距離を説明せよ。(10 陸士)
32. 一つの凸レンズに於て物體と其像との位置及び大

- さの関係を説明せよ。(11 熊工)
33. 實像と虚像との區別を述べよ。(11 大工)
34. 凸レンズによりて結べる實像及虚像につきて光線の経路を圖にて示せ。(7 北工)
35. 蟲眼鏡にて小なるもの、大きく見ゆる理由を説明せよ。(44 盛農)(4 東女)(8 専檢)
36. 硝子製の凸レンズを水中に置きたる場合に於ては之を空氣中に置きたる場合に比し、光を收歛する作用に如何なる差異あるか。(7 上寶)
37. 眼鏡の距離とは何ぞ。(7 北農)(7 高校)(11 東女)
38. 近眼とは眼の構造が如何になりたるものなるか。如何なる「レンズ」を近眼に使用して可なるか。(9 横工)
39. 近視眼の人の用ふる「メガネ」を以て銜立に入射する光線を遮れば「メガネ」の影の周りが銜立の他の部分よりも明るくなる理由如何且つ「メガネ」を銜立より遠ざくるに従つて此部分の明るさの減する理由を説明すべし。(8 東女)
40. 寫真機に附したる絞りの作用を説明せよ。(11 仙工)
41. 顯微鏡の構造及び其理を圖解せよ。(10 秋農)(3 水産)
42. 望遠鏡の理を圖解し説明せよ。(42 海兵)(8 水産)
43. 一つの望遠鏡を以て遠き物を見る場合には、之を縮め比較的近き物體を見る場合には之を長くする理由如何。(9 廣工)

44. 簡單なる望遠鏡の構造を記し其「レンズ」及圓筒の直径の大小が望遠鏡の構造に如何なる影響を能ふかを説明せよ。(11 醫專)
45. 双眼鏡の構造及び像の作圖法を示せ。(2 高校)
46. 光の分散に付て記せ。(4 商船)
47. 物質の屈折率は色の異なる光によりて相違ありや否や、此事實を決定し得る實驗法を示せ。(6 米工)
48. 單光と複光との區別を述べよ。(8 米工)(7 大工)
49. 露が珠の如き形となること竝に美しく輝きて見ゆる理由如何。(10 廣工)
50. 虹の成因を説明せよ。(7 京工)
51. 高温度に熱せられたる固體、液體、及び氣體の放つ光の「スペクトル」の差異を述べ、且つ太陽スペクトルの黒線の意義を述べよ。(9 米工)
52. 輝線スペクトルと吸収スペクトルとの區別を述べよ。(11 大工)
53. スペクトル分析術の原理を述べよ。(9 盛農)
54. 日光の作用を其スペクトルの各部につき簡単に説明せよ。(42 醫專)(10 京工)
55. 赤外線、紫外線とは何か且つ其作用を述べよ。(43 北農)(9 東師)
56. 物體の色につきて説明せよ。(8 東師)(9 上藝)
57. 薄き色紙を日光に照して見るときと通して見ると

- きと殆んど同じ色に見ゆ、然し金箔の如きものを日光に照して見れば黄なるも通して見れば、青きは何故なるか。(10名工)
58. 原色及び餘色の意義を簡明に述べよ。(7熊工)
59. 夜間燈下に見る物體の色は之を晝間に見ると稍異れり何故なるか。(3専檢)(7農實)
60. 透明なる赤硝子を通過せる日光を暗室に導き之を白紙面、黒紙面及び緑紙面に受くる時は各如何なる色に見ゆべきか説明を附して答へよ。(40名工)
61. 眞黒の紙に文字を書くに赤インキにては、見えざれども、朱なれば善く見ゆる理を問ふ。(4秋鑑)
62. 白紙は不透明なるも之に水を浸せば半透明となる其の理由を問ふ。(4東師)
63. 物體を潤すとき其色の濃くなる理由を問ふ。(9秋鑑)
64. 燐光と螢光との區別を問ふ。(8米工)
65. 音波と光波との異なる理を比較列挙せよ。(11東工)
66. 左の諸理につき音と光とを比較説明せよ。
媒質、波の種類、空中の速度、振動数の多少、波長の長短、(44陸士)
67. 音波及光波に於て波長の長短は夫々聴覺及視覺の上に如何なる差異を生ずるか。(7廣師)(11熊工)
68. 熱、音、光に就て各傳播の有様を記せ。(9北工)

69. 物體の溫度と其物體の出す輻射線との關係を問ふ。(7陸士)
70. 音波及光波が「エネルギー」を傳播することを實例につきて説明せよ。(6東師)
71. 光の偏りの現象を説明せよ。(10金工)(2大工)

磁 氣 學

1. 磁場の強さとは何ぞや。(7陸士)(10北工)
2. 磁石が鐵片を吸ひ着ける理由を説明せよ。(8水産)(42名士)
3. 鋼鐵棒の一端を磁針の一極に近づけしに北極は棒に引き寄せられたり、磁針の此フレは棒が已に磁氣を有せる爲めなるか、又は此際の感應に基づくものなるかを檢するには如何にすべきか。(10東工)
4. 軟鐵棒を南北の方向に横たへ其一端を打つときは磁石となるといふ其磁極の位置及其理を説明せよ。(10商船)
5. 細き磁針を「コルク」の上に乗せ之を水を有する圓筒形の皿の中央に浮べたるとき此磁針に及ぼす地球磁力により、此「コルク」は如何なる運動を起すべきか。(6商船)
6. 蹄形磁石を保有するに其極に一片の軟鐵を附け置くは何故なるか。(5大工)
7. 一つの馬蹄磁石の傍に磁針あり、其磁石の兩極に跨

りて鐵片を附せしとき及び附せざるときに於て其磁石が磁針に及ぼす影響如何。
(8 熊工)

8. 地磁氣の三要素を列舉し且つ説明せよ。

(6 秋鐵) (10 上登)

9. 一樣なる大さの鋼鐵線を磁化したるものあり、如何なる點を絲にて吊せば、鐵線は水平となるべきか。

(4 高校) (9 東女)

10. 羅針盤の構造及用法を問ふ。

(7 東師)

11. 航海用羅針盤の構造を簡単に説明し、且つ羅針盤は木船又は鐵船何れの場合に於て比較的正確に其作用を呈すべきか其理由を問ふ。

(9 商船)

電 氣 學

1. 電氣と磁氣とを對比して其類似點と相異點との主なるものを列舉せよ。

(10 秋鐵)

2. 電氣の感應作用を説明せよ。

(9 東農)

3. A は陽電氣を B は陰電氣を有する球にして其電氣量相等し、今陽電氣を有する他の C 小球を次の位置に置くとき C は如何なる方向に動かんとするか、

(a) A, B を通る直線上の一點、

(b) A, B 間を直角に二等分する平面上の一點

(6 米工)

4. 金箔驗電器によりて或物體の(イ)帶電の有無(ロ)帶電の種類を知るには如何にすべきか、其の方法及び理由

を述べよ。

(6 海兵)

5. 電氣盆にて電氣を起す方法を記し、且つこれを用ひて二つの絶縁されたる導體を、一つは陰に、他は陽に帶電せしむる手續を記述すべし。

(2 東工)

6. ライデン瓶の構造及びそれが蓄電する所以を説明せよ。

(45 鹿農) (2 東農) (7 海兵)

7. ライデン瓶の外箔を地と連絡したるときと絶縁したるときとは孰れが多く電氣量を蓄へ得るか、且つ其理由を述べよ。

(6 熊工)

8. 雷につきて次の各項の間に簡単に答へよ、

(A) 雷鳴の際雲と雲又は雲と地との間に電氣的現象として如何なることが行はるゝか、

(B) 落雷が地上高き物體に多き理由、

(C) 避雷針によりて落雷を避け得る理由、

(D) 電光の原因及び其發光體、

(8 神商)

9. 電流を得る方法を述べ且つその理を説明せよ。

(9 水産) (42 高校)

10. ダニエル電池を説明せよ。

(6 鹿農) (7 盛農) (11 東女)

11. 電池の兩極を識別する方法を問ふ。

(9 醫専)

12. 起電機の電氣と電池の電氣との異同を事實につきて論ぜよ。

(9 東師)

13. 動電力とは何ぞ。

(10 鳥農)

14. 電氣抵抗の意義を説明せよ。

(11 京工)

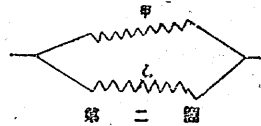
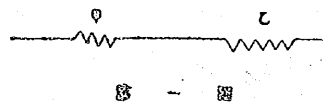
15. 電流に關係ある左の數語を解説せよ、

「オーム」「ボルト」「アムペア」「ワット」 (40 東農)

16. 次の物質を比重の大小及び電氣抵抗の大小の順序に列記せよ。 (6 大工)

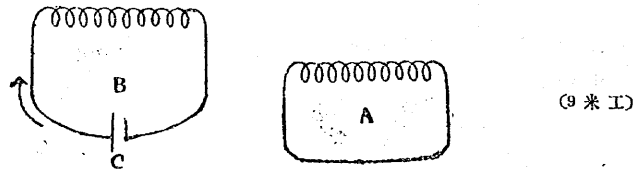
銅、水、金、白金、水銀、

17. オームの定律を説明せよ。 (8 水産) (9 京工)
18. 電氣分解の定律を述べよ。 (4 盛農) (5 農實)
19. 電氣鍍金の原理を問ふ。 (10 農實)
20. 電解によりて、電流の強さを測定し得る理由を説明せよ。 (6 海兵)
21. 蓄電池を説明せよ。 (42 大工) (2 山商) (43 陸士)
22. 電流によりて生ずる熱に關する法則を述べ又其の熱を利用せる例をあげよ。 (8 専檢)
23. 電燈線は電球外には太き銅線を用ひ、電球内には融解點高き物質にて製したる細き線條を用ふ、何故なるか。 (10 神商)
24. 甲乙二つの導線を、第一圖の如く連結して之に電流を通すれば、甲乙何れに多く發熱するか、又第 2 圖の如く連結して通するときは如何。
甲の抵抗がこの抵抗より大なりとして説明せよ。

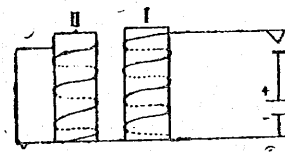


25. 電流の磁氣作用を示す實驗と此作用に關する法則を記せよ。 (9 名工)
26. 電磁石を説明せよ。 (7 水産) (10 陸士)
27. 蹄形電磁石に於ける電流の方向と、磁極との關係を圖示せよ。 (9 醫專)
28. 導線に電流を通するとき、生ずる種々の作用を各例を舉げて説明せよ。 (11 米工)
29. 電流の強さを測るに利用し得べき原理を列舉し且つ簡單に之を説明せよ。 (2 海兵)
30. 電鈴の構造及其作用を説明せよ。 (8 秋嶺) (6 上野) (11 東農)
31. 一つの電池と一つの電鈴とを用ひて、相異なる各室より或る一室に相圖せんとす、其連結法を考案せよ。 (5 廣師) (4 専檢)
32. 電信機の構造及び作用を問ふ。 (5 陸士)
33. 電流計の構造及び作用を述べよ。 (43 北農)
34. アンペア計及びボルト計とは何かその構造及び使用法の差異を問ふ。 (8 北工)
35. 感應電流に關する「レンズ」の法則を記し且つ之を説明せよ。 (7 名工) (7 大工) (8 鹿農) (11 神商)
36. 感應電流とは如何なるものなるか之を應用せる器械三種をあげよ。 (6 高校)
37. 相互感應と自己感應との區別を問ふ。 (8 米工)

38. 電流の通せる輪道を切るとき其切れ目に生ずる火花に説明を與へよ。(39 海機)
39. 電氣機械に於て針金を「コイル」に捲くとき始めは其針金を中央より折り曲げ、其曲げたる處より、兩半を相並べて捲くべしといふ其理由を問ふ。(7 商船)
40. A, B, 2 個の「コイル」を圖の如き位置に併置せり C は電池にして電路を閉じたる時電流は B 中を矢の方向に流る、ものとせば左記の四通りの場合に於て A 中を流る、電流の方向並に其理由を述べよ。
- (a) B の電路を急に閉じたる時、
- (b) B の電路を急に開きたる時、
- (c) B の電路を閉じたるまゝ、急に A と B とを遠ざけたる時、
- (d) B の電路を閉じたるまゝ、急に A と B とを近づけたる時、



41. 圖の如く二つの「コイル」を並べ、電鍵 K を押し、電池より「コイル」I に電流を通じたる時、及び K を開き、電流を絶ちたる時「コイル」II に如何なる方向の電流を生



するか、之を説明せよ、又「コイル」I の内に軟鐵棒を挿入しあらば、之がなき場合に比し、「コイル」II に生ずる電流に如

- 何なる差異ありや。(7 東工)
42. 感應「コイル」の構造及び用途を問ふ。(10 北工)
43. 電話機の構造及作用を説明せよ。(4 海経) (5 北工)
44. 電話機に應用されたる二つの主要なる事實を示しそれ等は送話機受話機に如何様に應用され居るかを説明すべし。(11 桐工)
45. 發電機の原理を述べよ。(7 桐工)
46. 直流「ダイナモ」の構造を略説せよ。(3 東師)
47. 工場内にて運轉しつゝある電氣發動機の勢力は如何なる方法を経て如何様に其態を變へ來りしや但し蓄電池の利用はなきものとす。(11 桐工)
48. 交流とは如何。(7 専 検)
49. 電力を遠距離に輸送する場合に高壓交流を用ひるは如何なる利益あるか。(10 廣工)
50. 電氣振動とは何ぞや。(5 醫専)
51. 電氣波につき知るところを記せ。(5 水産)
52. 音波、光波、電波を比較して論せよ。(2 廣師) (10 醫専)
53. 無線電信の原理を述べよ。(3 新醫)
54. X 線は如何にして生ずるか、又其性質用途を述べよ。

(7 秋嶺) (8 桐工) (10 東工) (11 金工)

55. 陰極線を説明せよ。 (8 桐工) (10 名工)
56. 放射能を説明せよ。 (7 高校)
57. 放射性元素を列記せよ。 (10 大工)
58. 電子につき説明せよ。 (7 鹿農) (11 京工)
59. 下記の術語の意味を問ふ。
(a) ダイン (b) ジュール, (c) ソット, (d) カロリー, (e) オーム, (11 米工)
60. 下記量の實用單位の名稱を問ふ。
電氣量, 熱量, 電位差, 工率, 光度 (7 大工)
61. 次の諸量の單位の名稱を問ふ。
熱量, 電氣量, 電位, 電流, 電氣抵抗 (7 陸士)
62. 固體液體及び氣體に就きて, 下表に掲ぐる, 各物理的性質の大小良否の大體の比較を表中の空欄に記入せよ。

性質	状態	凝集力	膨脹係數	比熱	熱の傳導	電氣抵抗
	體					
固	體					
液	體					
氣	體					

(10 大工)

第四篇 受 験

第一章 理化學受験者の心得

以下述べる心得は、必ずしも物理化學受験者のみと限らない。一般受験者にも適用が出来るのであるから、充分精讀玩味して貰ひたい。

第一則 受験者は膽は極めて大に心は極めて小さくあつて欲しい。特に初めての受験者であるとか、又は氣の小さいものは、試験場に臨んだ丈で、もう心氣が昂ぶり、周章狼狽したために折角苦心して覺えた事や、數理的の思考を要する學科などは、チツトモ頭が働かない爲めに思はざる不覺をとることが往々ある。試験に臨んだならまづ靜坐默想して氣を落ち付け試験場を併呑する様な慨あるを要する。しかも心は極めて細やかに、落ち付いて少しの隙もない程注意を拂はねばならぬ。

第二則 學校で習つた教科書は充分熟讀精究し、猥りに他の參考書を手にしてはならぬ。教科書を徹底的に、理解し置くことは餘程大切な事である。

第三則 試験問題のみの研究に耽つて萬一の僥倖を得ようとする様な危險なる態度に出でてはならぬ。元來理化學は他の數學の如く、全く系統的のものである。

から漸進的に着々と準備をし決して斷片的暗記的に取り扱ふべきものではない。

第四則 物理學や化學には必ず實驗が伴ふのであるから、その實驗書をも一通り讀んで實驗的證明法、測定法を熟知して置くべきことを要する。

第五則 吾々の日常生活に關係深い事項、並に最近發達進歩せる化學工業の大要は、要を摘んで系統的に習得し置くを要する。

第六則 物理學上の重要な公式や數値は正確に、其物理的意味と併せて覚え込み、決して機械的盲目的記憶をなしてはならぬ。

第七則 簡單なる機械の構造や化學の製造順序などは、可成的略圖を描いて説明するがよい。言葉で表せば、長い文句を要するものでも圖解するときは一目瞭然と直ちに其急所をあらはすことが出来る。

第八則 受験上何等の制限がなかつたならば、定規、コンパスを持參することを忘れてはならぬ。

第九則 答案はまづ容易な問題を先にし、複雑難解なる問題は後廻しにせよ。そうでないと徒らにむづかしい問題を考へてる間に、出来得べき問題をも時間の制限のために、手を下す機会を失ふに至るからである。

第十則 答案は常に簡明正確を旨とし、問題の解明上一歩もこれを逸することの出来ない要項には、圈點を施

すか、側線か、下線を施して、其主要點を明瞭にして置け。

第十一則 計算問題は、一々計算をやるよりもまづ分數式の形に直し分母分子を約分して、簡明に計算せよ。

若し途中で整除せられない部分があつても、これを分數式の形に直して計算して置けば、直ちに最後の答が出るのであるから、計算の途中に於ける煩累を巧に避けることが出来る。

第十二則 計算問題の答の當否はまづ常識に訴へよ。

あまりに突飛なる答が出るときには、問題の内容、解方、計算のコースにつき反省吟味せねばならぬ。

第十三則 答案の姓名又は番號を逸することのない様に、一應提出する際は改むべきである。

第十四則 時間に餘裕があつたならば、早く出来ても直ちに答案を提出することなく、再讀検査すべきである。

第十五則 大正七年に、文部省訓令第一號を以て、各府縣廳に通牒せられた物理教材中省略し得る事項よりは、文部省並に文部省所管以外の専門學校程度の諸學校の入學試験には、除外する様にもなつて居るから、これらの項目に多少斟酌して調べたらよからう、今その省略し得る事項を下に掲げて置く

中學校物理教材中省略し得る事項

文部省普通學務局

力及物性

剛體に作用する力の着力點の移動

剛體に作用する平行力合成の數學的證明

天秤

臺秤

遠心力の定義

時計

拋射體の數學的取扱

水壓器

晴雨計に依り山の高さを測る事

水銀ポンプ

押上ポンプ, 消火ポンプ

擴散, 滲透, 吸收, 溶散

音

音階

音の調和

人の音聲及音樂に用ふる音の振動數

さいれん

板, 膜, 棒及鐘の振動

熱

華氏寒暖計

最低寒暖計

補整振子

融解點と壓力との關係

氣體の比熱

光

小孔に依りて生ずる像

二枚の平面鏡の反射

凸面鏡

凹面鏡の共軛焦點の公式及其説明

光の曲進 蜃氣樓

實體鏡

色收差, 色消れんす

分光器

餘色

繪具の混合

偏光

複屈折

磁氣

磁石の製法及保存

地磁氣の變化

分子磁石の説

電氣

電氣量の單位

表面密度

電場及指力線

電氣容量

ういむしやるすゝ起電機 of 發電の理

局部電流と水銀鏡

電池の抵抗

電池の連結法

電流相互の作用

無定位針電流計

感應こいる

熱電流

電鍍術 電鍍術

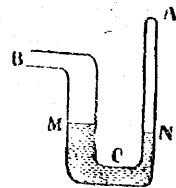
右の事項中或るものは全く之を省略し或ものは特に題目を掲げて詳説せずして他の適當の場所にて便宜教授するものとす。總授時數約三十五時間餘裕を生じ得入き見込なり。

第二章 物理學模擬入學試驗問題

第一回

1. 物體の密度及比重とは如何なることか、且つ此兩者の關係を明瞭に記せ。 (42 陸士)

2. 圖の如く兩脚の太さを異にする(但し各脚の断面は夫々一樣なりとす) 且つ一端 A の閉ぢたる U 字管あり、管を垂直に立て之れに水銀 MCN を入れ N A に空氣を封す B 端が壓力



力 1 氣壓の大氣に開くとき兩脚の水銀面 M と N とは同一の高さとなり、N A の長さを 30 浬とし B 端を或る壓力の甲氣體に連絡せば水銀面 N は 10 浬昇り M は 2 浬降れり。又 B 端を或る壓力の乙氣體に連絡せば水銀面 N は 20 浬昇れりといふ甲氣體及乙氣體の壓力各幾何なるか。

但し實驗中溫度は不變なりとす。 (8 大工)

3. 0°C の水 40 瓦を 1 氣壓の下にて 100°C の水蒸氣になすには少くとも幾何カロリーの熱量を要するか。

但し一氣壓の下にて水の融解熱は 80 カロリー (0°C にて) 水の氣化熱(蒸發熱)は 536 カロリー (100°C にて)として計算せよ。 (11 士官候補生)

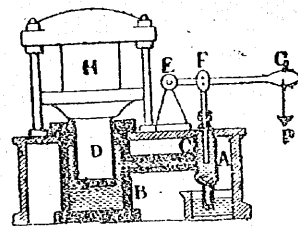
4. 地上に横れる重さ一樣なる棒の一端を少し揚ぐる

に 50.0 珎重の力を要し、又其端より 1 米の所を揚ぐるに 60.0 珎重の力を要すといふ。此棒の質量及長さを求む。 (11 木工)

第二回

1. 日本秤の原理を説明せよ。

- 2.



圖に示すは水壓器にして、EFG なる挺子により活塞 C を押し下ぐれば水は筒 A より筒 B に入り D なる活塞を押し上げ品物 H が壓搾せらる

今活塞 C 及 D の直徑が夫々 2 浬 16 浬 EF、及び FG の長さ夫々 9 浬 54 浬にして、G 點に 13 珎の垂直力 P を作用せしむるときは品物 H に加はる力は幾何なるか、但各部に於ける摩擦及漏水等なきものとす (8 木工)

3. 共通の軸を有する二つの凸れんす A、B あり A の焦點距離は 40 浬也、A の前面無限の遠きより來る光線が A、B を通過して後平行光線となる如く A、B を置く。A の前面 10 米の所に光點を置き之より發する光線が A、B を通過して再び平行光線となる如く B の位置を移動す移動の長さ方向を問ふ。

4. 電鈴の構造を圖解すべし。

(9 名工)

第三回

1. 次の語を説明せよ。

1. 全反射, 2. 臨界温度, 3. 力の能率, 4. 感應電流
2. 機械を用ふるも仕事に於て利するところなしといふ一例を擧げて其の理を説明せよ。 (10 鹿農)
3. m 燭光の光 A と n 燭光の光 B との間隔を a 尺とすれば、直線上 A と B との中間に於て A を距ること幾尺のところに置きたるものが兩方より相等しき強さの光を受くるか。 (10 商船)
4. 動電力 1.08 ヶオルト、内抵抗 4 オームの電池の兩極を 8 オームの抵抗を有する導線にて連結したるとき電流の強さ如何。 (6 専檢)
5. 普通に使用せらるゝ桿秤の略圖を畫きて其目盛の一樣に等分せらるゝことを證明せよ。 (11 陸士)

第四回

1. 揚りたる紙鳶につきて力の反作用の法則の適例をあげ且つ之を説明すべし。 (9 東師)
2. 鐵球を 100 米の高さより落下せしめたるとき其エネルギーの全部がこの鐵球を熱するとせば温度が何度上昇するか。但し鐵の比熱を 0.113 とす。 (10 大醫)
3. 長さ 1 米の直圓筒を倒にして海底に沈めしに海水は 86 輦 4 耗迄圓筒内に浸入したり、而して海面上の温

度は 20°C にして海底の温度は 8°C なりしといふ海の深さ幾何なるか、但し海水の比重は 1.025 とす。 (11 廣工)

4. 100 瓦の重さの物體を斜面上に載せ、一端固定され斜面に平行に張られたる絲に結び付け、傾斜角を漸次増大して 60° を越へしに丁度絲は切れしといふ。然らば此絲は物體を懸垂するとき幾何の重さまで支へ得るか、但し次の二つの場合に就て各々算出せよ。(a) 摩擦ありて其最大摩擦力が物體の傾斜面への壓力の $\frac{1}{2}$ なるとき、(b) 物體と斜體と斜面間に摩擦なきとき、

(9 名工)

第五回

1. ニュートンの運動の三定律を列擧すべし。
2. 質量 W 瓦の或る固體の攝氏 4° の水中に於ける重さは W_1 瓦、攝氏 t° の水中に於ける重さは W_2 瓦なりといふ。攝氏 t° の水の密度を毎立方輦 d 瓦とすれば此固體の體膨脹係數幾何。 (10 東工)
3. 凹面鏡よりその直径丈距て、凹レンズを立て兩軸を一致せしめ、軸に平行なる光線をレンズに投射せしめたりとす。凹面鏡にて反射後の光線を説明すべし。但し鏡の半径とレンズの焦點距離とは相等しきものとす。 (9 桐工)
4. 導線に電流を通するとき、生ずる種々の作用を各一例を擧げて説明せよ。 (11 米工)

第 六 回

1. 質量異なる静止せる二物體に等しき力を等しき時間作用せしむれば其時間内に各物體が運動する距離の比其時間の終りに各物體が得る速度の比及び各物體が得る加速度は相等しきことを證明せよ。(10 工)
2. 次の術語を簡単に説明せよ。
 - (a) 螢光,
 - (b) 輝線すべくとる,
 - (c) 明視の距離, (9 京醫)
3. 攝氏 30° , 20° , 10° の甲乙丙 3 種の液あり, 甲と乙, 甲と丙とを同じ重量宛混すれば混合液の温度が夫々 26° , 25° となる然らば乙と丙とを同じ重量宛混すれば何度の液となるか又甲乙丙三種の液の比熱の比は如何。(9 米工)
4. 水中の物體を鉛直に空氣中より視下す時は其物の實際の深さより如何程浅く見ゆべきか及其理由を説明せよ。(8 水産)
5. 感應電流に関するレンズの法則を記し且つ之を説明せよ。(11 秋機)

第 七 回

1. 次の單位につき知るところを記せ。
 1. エルグ, 2 馬力, 3. カロリー, 4. アムペア
 5. ヴォルト,

2. 或る飛行機が毎時 V 哩 (1 哩 $= 5280$ 呎) の速度にて地上 h 呎の高さを水平に其地點の上空に向ひ進行しつつ、あり此地點に於ける目標を破壊せんには如何なる位置より爆彈を落すべきか。但し重力の加速度を 32 秒々呎とし空氣の抵抗なきものとす。(10 東工)
3. 動電力 1.2 ボルト内抵抗 2 オームのダニエル電池 4 個を行に結びて 0.2 アムペアの電流を生ぜしむるには抵抗何程の導線を用ひて電池を結ぶべきか。(6 京醫) (4 美術)
4. 重き物を高所に運ぶに傾斜の緩なる斜面によれば急なる斜面によるよりも如何なる利益ありや。仕事の上にて利益ありや。(9 横工)

第 八 回

1. 次の個體の比重測定法を問ふ。
 - (i) 水より輕き固體,
 - (ii) 水に可溶性の固體,
 - (iii) 粒狀物,
2. 太さ及密度の一樣なる長さ 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 2 人にて擔はんとす, 甲が A 端より 2 尺の處を支ふるとき乙は B 端より幾何の處を支ふれば甲と等しき力を要するか。(9 廣工)
3. $0^{\circ}C$ の雪が多量にある中へ $100^{\circ}C$ の熱湯を一立注

げば其結果湯のために融けて生じたる水は幾何なるか。 (11 度大)

4. サイフオンの理を説明せよ。 (11 水産)

第九回

1. 次の各量の C, G, S 単位は如何に定めらるゝか。

(イ) 速度, (ロ) 加速度, (ハ) 力,

(ニ) 仕事, (8 美術)

2. 空気の密度は 1 気圧 0°C のとき 1 立方厘につき 0.00129 瓦也 0.9 気圧, -30°C の時には何程の密度となるか。 (9 度大)

3. 鉛塊に一定の割合にて熱を與へしに毎秒 1° 宛温度上昇し融解點に達してより全く融け終るまでに、3 分 20 秒を要したりといふ鉛の比熱を 0.03 として融解熱を求む。 (8 東工)

4. 毎秒 5 米の速度を以て眞上に上昇しつゝある氣球上より小石を落したるに 6 秒時を経て地面に達したりといふ石を落したるとき氣球は地面に達したりといふ。石を落したるとき氣球は地面より幾何の高さにありしか。 (8 専檢)

第十回

1. 顕微鏡の構造を光線の経路圖を明瞭に描きて説明せよ。

2. 電壓 50 ボルトにて點じ光度 100 燭光を得る電球あ

り、電燈は光度 1 燭光につき電力 1.25 ワットを要するものとせば前記電球を通ずる電流の強さ及び其電氣抵抗各々幾何。

又問ふ電球に供給する電力が悉く熱に變ずるものとすれば 10 時間に發生する熱量如何。

但し熱の仕事當量は 1 カロリーに就き $\frac{7}{6050}$ ワット時とす。 (8 大工)

3. 電話機に應用されたる二つの主要なる事實を列舉し其等は送話機受話機に如何様に利用せられ居るかを説明すべし。 (10 桐工)

4. 加速度を有し上下に動く平板(例へば昇降機の如きもの)に乗れる人が上昇の際には身體が床板に引き付けらるゝ如く、また下降の際には引き離さるゝ、が如何く感ず此理由を説明せよ。 (10 米工)

5. 横波縦波とは如何なることか例をあげて之を説明せよ。 (11 鹿農)

練習問題解答

密度と比重 (39 頁)

$$1. \frac{100}{8.3} = 12.05 \text{ c.c.} \quad 2. x + y = 428 \quad \frac{x}{19.3} + \frac{y}{10.5} = \frac{428}{17.8} \quad 3. \frac{4}{15} \left(\frac{1000}{33} \right)^3$$

$$\frac{4}{15} \times \frac{49 \times 49 \times 27}{3.3^3} \quad 4. \frac{x}{19.3} + \frac{100-x}{10.5} = \frac{100}{18} \quad 5. 0.92 \times 1 = 1 \times x$$

$$6. 8.9 \times \left(\frac{0.05}{2} \right)^2 \times x = 1000 \quad 7. 13.6 \times 0.4^2 \times 70 \times 3.1416 \quad 8. \frac{1 \times 1 + 1.03 \times 5}{6}$$

$$9. \text{壺内の水 } 16 - 4 = 12 \text{ 封度} \quad \text{壺内の硫酸 } 12 \times 1.84 = 22.08 \text{ 封度}$$

$$20 \text{ 錢} \times 22.08 = 4.416 \text{ 圓}$$

$$10. 1000 \text{ 瓦} = 7 \times \frac{4}{3} \times 3.1416 \times r^2$$

ア ル キ メ デ ス の 原 理 (41 頁)

$$1. \frac{15}{4} \times 11 + \frac{1}{4}x = 1 \text{ 瓦} \times \frac{15}{4} \times \frac{11}{11} + x \quad 2. \frac{50}{2.5} = 20 \text{ 瓦}$$

鉛の密度=アルクの密度水の密度鉛の柱は 水の柱は $50 - 20 = 30 \text{ 瓦}$

$$3. \frac{10000}{2.5} = 4000 \text{ c.c.} \quad 4000 \times \frac{1}{4} = 1000 \text{ c.c.} \quad 10000 - 1000 = 9000 \text{ 瓦}$$

$$4. (22.5 - 3.5) - \frac{22.5}{2.5} = 10 \text{ c.c.} \quad 5. 1 \text{ 瓦} \times 3.1416 \times 1.2 \times 100$$

$$6. 540 + (1 - \frac{2}{3}) - 540 \quad 8. 0.6 \times 70 + 8x = 70 + x \quad 9. \frac{6}{0.79} = 7.6$$

$$10. 1 \times \frac{4}{3} \pi \times 5^3 = 8.7 \times (\frac{4}{3} \pi \times 5^3 - \frac{4}{3} \pi \times x^3) \quad \therefore x^3 = 5^3 \times \frac{7.7}{8.7} \quad 5 - x = 0.2 \text{ 厘}$$

$$12. (\frac{4}{3} \pi \times 1^3 + \frac{4}{3} \pi \times 2^3) - x = 12\pi - x \quad 12\pi - x = 2 \times (\frac{4}{3} \pi \times 1^3) + 0.5 \times (\frac{4}{3} \pi \times 2^3)$$

$$13. \frac{4}{15} \times (1.025 - 0.85) \times 75$$

14. 鉛の重さを x とすれば

$$(A) \quad 1000 + x = \frac{1000}{0.7} \times \frac{9}{10} \quad x = 286 \text{ 瓦}$$

$$(B) \quad 1000 + x = \frac{1000}{0.7} \times \frac{9}{10} + \frac{x}{11.4} \quad x = 313 \text{ 瓦}$$

$$16. \quad x + h = 232 \text{ 瓦} \quad (x + y) - 1 \times (\frac{x}{8} + \frac{y}{0.4}) = 127 \quad x = 200 \quad y = 32$$

固 體 比 重 測 定 (48 頁)

$$1. \quad 2.5x = (2.5 - 1) \times 1 \quad x = \frac{15}{25} = 0.6$$

$$2. \text{比重} = \frac{158}{158 - 140} = \frac{158}{18} = 8.8 \quad r = \text{半 徑} \quad \pi r^2 \times 2156 \times 8.8 = 158 \quad r = 0.05 \text{ 厘}$$

$$3. \quad 22 - 20 = 2 \quad \frac{2}{0.9} = 2 \frac{2}{9} = 2.2 \text{ 立方 厘} \quad \frac{22}{2 \frac{2}{9}} = 22 \times \frac{9}{20} = \frac{99}{10} = 9.9$$

$$4. \quad 1 \times x = \frac{3}{4} \times 1 \quad x = \frac{3}{4} = 0.75$$

$$5. \text{厚さ 1 厘ならば水面下の部分} \frac{1.8}{4} = 0.45 \text{ 水浸み込みて後}$$

$$\frac{3}{4} = 0.75 \quad 0.75 - 0.45 = 0.3 \text{ 瓦 毎 立 方 厘}$$

$$6. (80 + 12) - 90.5 = 1.5 \text{ 瓦} \quad \frac{12}{1.5} = 8 \text{ 瓦 毎 立 方 厘}$$

$$7. \frac{18}{18 - 16} \times 0.8 = 7.2 \quad 8. 810 - 715 = 95 (\text{立方 厘}) \quad 95 - \frac{810}{9} = 5 (\text{立方 厘})$$

$$9. \frac{x}{3.5} + \frac{65 - x}{17.5} = 65 - 60 \quad x = 5.625 \text{ 瓦}$$

10. 合金の體積 = $40.7 - 35.7 = 5 \text{ c.c.}$

$$\frac{x}{8.9} + \frac{40.7 - x}{7.0} = 5 \text{ c.c.} \quad x = 26.7 \text{ 瓦} \quad 40.7 - 26.7 = 14 \text{ 瓦}$$

$$11. (\frac{20.53}{20.53 - 18.35}) \times 0.933 = 8.79$$

12. 此物體の比重を s とすれば

$$30 + (5.5 - \frac{5.5}{s} \times 1.05) = 28 \quad \therefore s = 0.77$$

$$13. s = \frac{10}{88 + 10 - 94} = 2.5$$

14. 物體の重さを x とすれば $5x = 500 \times (\frac{30}{2} - 5)$ 水中に於ける物體

$$\text{の重さを } y \text{ とすれば } 10y = 500 (\frac{30}{2} - 10) \quad \text{密度} = \frac{1000}{x - y} = 1.3$$

液 體 の 比 重 測 定 法 (52 頁)

$$1. \text{石油} \frac{92}{100} = 0.92 \quad 2. \frac{19.2}{24} \quad 3. x \times 15 \times 10 = 153.$$

$$\text{酒精} \frac{80}{100} = 0.8 \quad x = \frac{153}{150} = 1.02$$

$$4. \frac{124 - 98}{124 - 108} = \frac{26}{16} = 1.6 \quad 5. \frac{7.55}{7.55 - 5.17} = 3.18 \quad \frac{7.55 - 6.35}{7.55 - 5.17} = 0.5$$

$$6. (50.35 - 34.28) \div \frac{50.35}{3.21} = 1.024 \quad 7. \frac{46}{50} = 0.92 \quad \frac{40}{50} = 0.8$$

8. Δ を切口の面積とすれば

$$12 \times \Delta \times s = 12.2 \times \Delta \times 1 \quad \therefore s = \frac{12.2}{12} = 1.01 \quad \text{故に不良}$$

$$9. d \times 1 \times 30 = 1 \times 1 \times 54 \quad \therefore d = \frac{54}{30} = 1.8 \quad \text{清水中に入れたとき圓筒}$$

の排除した容積は 54 C. C. 故に容器の重さ 54 瓦

液 體 の 壓 力 (56 頁)

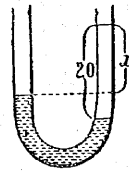
$$1. 1.03 \times 10000 (\text{厘}) = 10.3 \text{ 延} \quad 2. \text{平均の深さ} \frac{100}{2} = 50 \text{ 厘}$$

$$\text{全側面積} = 50 \times 100 \times 4$$

$$\text{全側面壓力} = 50 \times 50 \times 100 \times 4 = 1000 \text{ 延}$$

$$3. 2 \times 3.14 \times \frac{30}{33} \times \frac{500}{33} \times \frac{250}{33} \times 13.6 = 8181.76 \text{ 瓦}$$

4.



$$1.7 \times 20 = 13.6 \times (20 - x)$$

$$x = \frac{13.6 \times 20 - 1.7 \times 20}{13.6} = 17.4 \text{ 厘}$$

$$6. 480 \times \frac{10^3}{4.9 \times 4.9 \times 2.7} \times 31600 \times 1.03 = 240300 \text{ 貫}$$

大気の圧力 (59 頁)

$$1. 76 : p = 18 : 20 \quad p = 76 \times \frac{20}{18} = 84.4 \quad 84.4 \text{ 厘} - 76 \text{ 厘} = 8.4 \text{ 厘} \quad 13.6 \times 8.4 = 115 \text{ 厘}$$

$$3. 1.03 \times 10000 = 10300 \text{ 瓦重} \quad 76 + \frac{10300}{76} = 833.36$$

v' = 海底のさきの水泡の體積 v = 海上の水泡の體積

$$76v' = 833.36v \text{ (ボイルの定律)} \quad v' = \frac{833.36}{76} v = 10.9v$$

$$4. 80x = \left\{ x + \frac{80 - (7+5)}{13.6} \right\} \times (80 - 5) \quad x = 75.1 \text{ 厘}$$

5 同一水平面 PQ 上に於ける壓力は何處も相等しきを以て B, C 二管に於ては、其壓力は大氣の壓力に等しく、A 管に於ては、PQ 面内に於ては、PR の水壓丈大なり而して水が充ちるとき共に BC 二管は漸次壓力を増し充ちる迄の平均壓は、充ちたるさきの全水壓を W とすれば $\frac{W}{2}$ に等し、故にこのさきなされたる仕事は $\frac{W}{2} \times PR$ 也而して A 管は始めより BC 二管より W の壓力丈大なる故に充ちる迄に W, PR の仕事をなす°即ち BC 二管の仕事は A 管の仕事の半分に可也。

$$7. \text{ 空氣の壓力 } 76 + \frac{38.5 - 4}{13.6} = 78.5 \text{ 厘} \quad (38.5 - 4) \times 1 = (35 - 5) \times x \quad x = 1.15$$

$$8. 76 \times \frac{13.6}{7.8} = 132.5$$

$$9. \text{ 輕氣球の表面積 } = \frac{62.5 \text{ 厘}}{0.25 \text{ 厘}} = 250 \text{ 平方米}$$

$$\text{球の半径を } r \text{ とすれば } 4\pi r^2 = 250 \quad \therefore r = \sqrt{\frac{250}{4\pi}} = 4.46 \text{ 米}$$

$$\text{輕氣球の浮力 } 1.29 \text{ 厘} \times \left\{ \frac{4}{3} \times \pi \times (4.46)^3 \times \left(1 - \frac{1}{13} \right) \right\} - 62.5 \text{ 厘} = 381.5 \text{ 厘}$$

10. V を室内の容積とし、x を室外に出でたる空氣の壓力 76 厘のさきの容積とすれば $77V = 76(V + x)$ 従て $\frac{x}{V} = \frac{1}{76}$ である故に

$$\frac{x}{V+x} = \frac{1}{76+1} = \frac{1}{77} \text{ となる。}$$

11. 管内の空氣の壓力 = $76 - 20 = 56 \text{ 厘}$

x を水銀柱の高さとすれば $(76 - x) \times 8 = 56 \times 10$ (ボイルの法則)

$$x = \frac{608 - 560}{8} = 6 \text{ 厘}$$

12. 3 氣壓 + $\frac{100}{33} = 0.99 \text{ 氣壓} \therefore$ 管内の水の壓力 $1 - 0.99 = 0.01 \text{ 氣壓}$

$$\text{従て } 76 \times 13.6 \times 0.01 = 10.34 \text{ 厘}$$

$$13. \left(\frac{7600 \times 1.03}{13.6} + 76 \right) \times (100 - x) = 76 \times 100 \text{ (ボイルの法則)} \quad x = 88.3 \text{ 厘}$$

14. x = 大氣の壓力

$$10x = (x - 50) \times (70 + 10) \quad x = 57$$

$$(38.5 - 4) \times 1 = (35 - 5) \times x \quad x = \frac{34.5}{30} = 1.15 \quad (\text{答})$$

$$15. 13.6 \times 76 \times 6.4 = 6.7 \text{ 厘}$$

$$18. \frac{10000 \text{ c.c.}}{10000 \text{ c.c.} + \pi \times 4^2 \times 30} = 0.87 \text{ 氣壓}$$

$$16. 76 \times \frac{13.6}{1.7} = 608 \text{ 厘}$$

$$19. 18 \times 75 = \left(\frac{x+18}{2} \right) \left(75 - \frac{x+18}{2} \right)$$

$$x = 72 \text{ 又は } 42$$

21. 1 瓦の占むる體積始めは $\frac{1009}{1.293}$ 立方厘後には v 立方厘とす

$$\text{れば } 76 \times \frac{1000}{1.293} = 45 \times v$$

$$v = \frac{1000}{1.293} \times \frac{76}{45}$$

$$\text{故に求むる質量} = 1000 \div \left(\frac{1000 \times 76}{1.293 \times 45} \right) = 0.7656 \text{ 瓦}$$

$$22. 30 \text{ 厘} \times \sin 30^\circ = 15 \text{ 厘}$$

$$75 \times 8 = (75 - 15) \times x \quad x = 10 \text{ 厘}$$

温度及比熱 (68頁)

2. $0.095 \times (80 - x) \times 20 = 100 \times (x - 10)$
3. $C = \frac{5}{9}(F - 32)$ 即ち $x = -\frac{5}{9}(x - 30)$ $x = -40^\circ$
5. $100 \times (60 - 25) - 300 \times (25 - 15) = 500$
6. $0.11 \times 1 \times (300 - x) = 3 \times (x - 10)$
9. $\frac{4}{3}\pi \times 1^3 \times 8.9 \times 0.093 \times t_1 = \frac{4}{3}\pi \times 2^3 \times 10.3 \times 0.056 \times t_2$
- $$\frac{t_1}{t_2} = \frac{2^3 \times 10.3 \times 0.056}{1 \times 8.9 \times 0.093} = \frac{4944}{8277}$$
10. $0.11 \times 20 \times (100 - t) + 0.09 \times 40 \times (60 - t) = 30(t - 8)$

物体の膨脹 (73頁)

2. $\frac{0.001293 \times 10000 \times 72 \times 273}{76 \times 290} = 11.531$ 米
3. $2 \times (1 + 0.000023t) = 2.02 \times (1 + 0.000012t)$
4. $0.975 \times (1 + x \times 25^\circ) = 1 \times (1 + 0.000026 \times 25)$
- $$x = 0.00105$$
5. $\frac{0.000025}{0.00018} = \frac{5}{36}$ 7. $1 \text{ 米} \times (1 + 0.000018 \times 35) = 1.00063$
- $$\frac{x}{2} = \frac{\sqrt{1.00063}}{\sqrt{1}} \therefore x = 2\sqrt{1.00063} = 2.0006 \text{ 秒}$$
10. $10 \text{ 度} \times \frac{75 \times 273}{76 \times (273 + 17)} = 10 \times \frac{75 \times 273}{76 \times 290}$ $1.293 \times 1000 \times \frac{75 \times 273}{76 \times 290}$
12. $1 \times a' < \frac{1}{n}a'' + (1 - \frac{1}{n})a''' \therefore a' - a''' < \frac{1}{n}(a'' - a''')$
13. $\beta = \frac{v_t - v_0}{v_0 t} \therefore \frac{\frac{m - m_t}{d_t} - \frac{m - m_0}{d_0}}{\frac{m - m_0}{d_0} \times t} = \frac{d_0(m - m_t) - d_t(m - m_0)}{(m - m_0)d_t t}$
14. $\frac{1 \times (1 + 0.0000115 \times 40) \times 30.0306}{1 + 0.0000225 \times 40} = 30.0174$ 米

15. m を初め電球内にあつた空氣の質量とすれば活塞を三回往復したるため電球内の空氣の質量は

$$m \left(\frac{100}{900 + 100} \right)^3 = \frac{m}{1000} \text{ 瓦}$$

此時の 1 瓦の空氣の體積は $(100 + \frac{m}{1000})$ 立方ワット $= (\frac{100000}{m})$ 立方ワット

最初の 1 瓦の空氣の有する體積は $\frac{100}{m}$ 立方ワット也

$$76 \times \frac{100}{m} = p \times \frac{100000}{m} \therefore p = 0.076 \text{ ワット (ボイルの法則より)}$$

$$\frac{0.076}{273 + 127} = \frac{x}{273 + 27} \therefore x = 0.057 \text{ 度 (シャルルの法則)}$$

$$\text{つまり } 760 \times \left(\frac{100}{900 + 100} \right)^3 \times \frac{273 + 27}{273 + 127} = 0.57 \text{ 瓦}$$

16. $25 \text{ 立方ワット} \times (0.00018 \times 100 - 0.000008 \times 3 \times 100) = 0.392 \text{ 立方ワット}$

17. $\frac{760 \times 1}{273 + 15} = \frac{p \times 3}{273 + 150} \quad p = 372 \text{ 托}$ 18. 13 と殆んど同じ

融解熱 (79頁)

3. $50 \times 100 \times x = 80 \times 2 \quad x = 0.032$
4. 湯が 0 度の水となるには $400 \times 100 = 40000$ カロリー
氷が 0 度の水となるには $80 \times 200 = 16000$ カロリー
 $40000 - 16000 = 24000$ カロリーを以て $400 + 200 = 600$ の水を熱するさ
きは $24000 \div 600 = 40$ 度となる
5. $10 \times (80 - x) \times 0.09 + 20 \times (60 - x) \times 0.1 = 40 \times (x - 10) \quad x = 13.8$
6. $80 \times 10 + 10 \times t = 0.03 \times 600 \times (50 - t) \quad t = 3.6$ 度
7. $80 \times (200 - x) = 45 \times 120$
13. $(0.5 \times 5 + 80 \times x) \times 5000 = (80 - x) \times 30000$
14. $x : 100 = 4 : 5 \quad x = \frac{400}{5} = 80$ カロリー
15. $80 \times 9 = x \times 100 \times 80$
20. $80m = 0.058 \times 10.5 \times 100 \quad m = 0.76$
21. $100m \times \frac{20}{25} \div m = 80$ カロリー
 $100m \times \frac{45}{25} \div \frac{m}{3} = 540$ カロリー

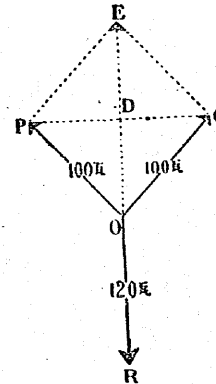
気化熱 (86 頁)

- $(100-15) \times 10 + 536 \times 10 = 6120 \text{ cal.}$
- $(80+100+536) \times 530 = 381600 \text{ カロリ}$
- $0.095 \times 400 \times x + (80+x) \times 60 + (x-10) \times 600$
銅の得る熱 水の得る熱 水の得る熱
 $= \{536 + (100-x)\} \times 20 \quad x = 19.38^\circ\text{C.}$
水蒸気の発生する熱
- $10x + 10 \times (100-76) = 100 \times (76-20) \quad x = 536$
- $(68-32) \times \frac{5}{9} = 20 \quad 1000 \times \frac{15}{4} = 3750 \text{ 瓦}$
 $\{(100-20) + 536\} \times 5750 = 2310 \text{ 瓩 カロリ}$
- $(80+100+536) \times 2000 = 1432 \text{ 瓩 カロリ}$
- $30 \times 100 + (80+30) \times 75 = \{536 + (100-30)\} \times x$
- $760-488 = 272 \text{ mm}$ 故に全蒸力 $13.6 \times \left(\frac{30}{2}\right)^2 \times \pi \times 27.2 = 261.5 \text{ 瓩}$
- $\{536 + (100-x)\} \times 90 = (80+x) \times 450 \quad x = 39.2^\circ\text{C}$
- 求むる水蒸気の量を x 封度とす
 $(188.6-50) \times \frac{5}{9} \times 50 = 536 \times x + (212-188.6) \times \frac{5}{9} \times x$
- $80 \times 100 + 100 \times 100 = 536x \quad x = 33.5 \text{ 瓦}$
- $(80+1 \times 50) \times 150 = \{536+1+(100-50)\}x \quad \therefore x = 33 \text{ 瓦}$
- $3408 - \{(80+1 \times 100) \times 10\} = 536 \times x$
 $x = 3$ 故に 3 瓦は 100°C の水蒸気
7 瓦は 100°C の水

力及力の合成分解 (89 頁)

- $10:15=6-x:7-x \quad 2:3=6-x:7-x$
 $2(7-x)=3(6-x) \quad x=4 \text{ 寸}$
- $P = \sqrt{15^2 + 20^2} = 5\sqrt{3^2 + 4^2} = 35$
- $10 \text{ 瓩} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} \text{ 瓩} \cdots \cdots \text{水平に押す力}$
 $10 \text{ 瓩} \times \frac{1}{2} \text{ 瓩} \cdots \cdots \text{直角に押す力}$

4.



$$OP = OQ = 100 \text{ 瓩}$$

$$OD = \frac{OR}{2} = \frac{120}{2} = 60 \text{ 瓩 に相当する}$$

$$\text{故 } PD \text{ は } \sqrt{100^2 - 60^2} = 80 \text{ 瓩 に相当する}$$

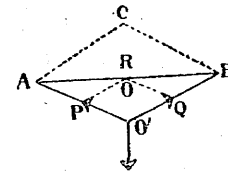
従て 80 瓩 が 16 瓩 にあたるから

$$16 \times \frac{100}{80} = 20 \text{ 瓩 は } OP \text{ 及 } OQ \text{ の長さに}$$

$$\text{して } OD = 16 \times \frac{60}{80} = 12 \text{ 瓩 なり従つて}$$

12 瓩 下る。

5.



線 AC の中点 O は下りて O' となり

$$\text{且つ } OO' = 1 \text{ 瓩 } OA = OB = 6 \text{ 瓩}$$

$$\text{故に延びた } O'A \text{ の長さは } \sqrt{6^2 + 1^2}$$

$$= \sqrt{37} \text{ 瓩}$$

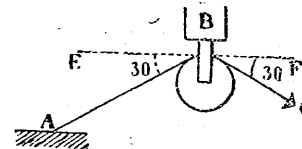
二つの線の張力の合力が 2 瓩目

さ釣合ふ故にこの二力の平行四邊形 PO'QR ~ AO'BC なる關係ある依つて O'P : O'R = AO' : OC

$$\therefore O'P = \frac{O'R \times AO'}{O'C} = \frac{2 \times \sqrt{37}}{2 \times 1} = \frac{2 \times \sqrt{37}}{2 \times 1} = \sqrt{37} = 6.08 \text{ 瓩}$$

$$7. 10 \text{ 瓩} \times \frac{1}{2} = 5 \text{ 瓩} \quad 10 \text{ 瓩 } \cos 30 = 10 \text{ 瓩} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3} \text{ 瓩}$$

9.



$$2 \text{ 瓩} + 2 \times 10 \text{ 瓩} \sin 30$$

$$= 12 \text{ 瓩}$$

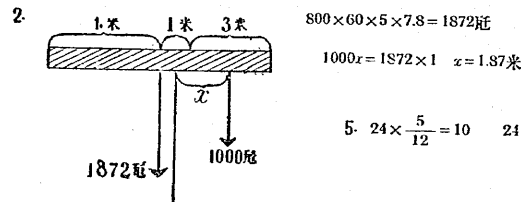
10. 張力: 押す力 = 2:1

即ち直角三角形の斜邊と30°の角に對する邊との比にあたる。

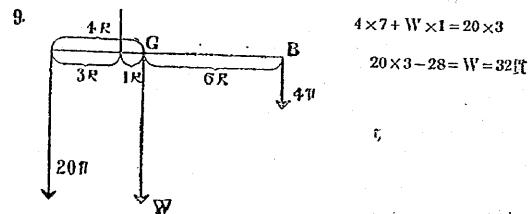
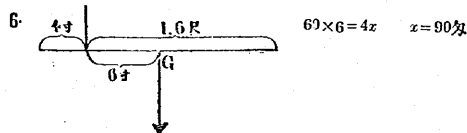
力の能率及挺子 (95頁)

$$1. 3尺 \times \frac{3}{5} = 1.8尺 \quad 3 \times \frac{2}{5} = 1.2尺$$

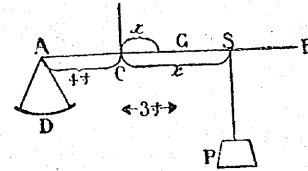
2本の方より1.8尺 3本の方より1.2尺の所



$$5. 24 \times \frac{5}{12} = 10 \quad 24 \times \frac{7}{12} = 14$$



10.



G = 重心

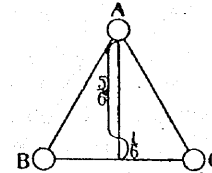
$$50x + 10 \times (7 - 4) = 20 \times 4$$

$$x = \frac{20 \times 4 - 10 \times 3}{50} = 1.0 \text{ 寸}$$

$$50x' + 10 \times (7 - 4) = (20 + 200) \times 4$$

$$x' = \frac{220 \times 4 - 10 \times 3}{50} = 17 \text{ 寸}$$

12.

A 點にて $12 \times \frac{1}{6} = 2 \text{ 斤}$ D 點にて $12 \times \frac{5}{6} = 10 \text{ 斤}$ B 及 C 點にては $10 \div 2 = 5 \text{ 斤}$

14. P & Q の場合 (P 及 Q は夫々の重さをあらはす)

$$l_1 = A \text{ と } O, l_2 = B \text{ と } O \text{ の距離 } \frac{l_1}{l_2} = \frac{Q}{P}$$

s = 液体の比重 d = 銅の密度

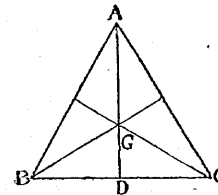
この物體を液体に沈めたるまきの支點と A 及 B の間の距離を l'_1, l'_2 とすれば

$$\frac{l'_1}{l'_2} = \frac{(Q - \frac{Qs}{d})}{(P - \frac{Ps}{d})} = \frac{Q(1 - \frac{s}{d})}{P(1 - \frac{s}{d})} = \frac{Q}{P}$$

$\therefore \frac{l_1}{l_2} = \frac{l'_1}{l'_2}$ 故に支點に變化なし

重心 (100頁)

1.

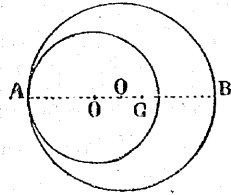


△ABC に於て G を重心とせよ、

G は中線 AD の頂點より $\frac{2}{3}$ のまゝるにあり依て三角板の $\frac{1}{3}$ の重さは A に $\frac{2}{3}$ の重さは D にかゝる Dにかゝりし $\frac{2}{3}$ の重さは更にこれ

を B 及 C に分つときは D は BC の中點なる故更に其半分即ち $\frac{1}{3}$ の重さがかゝるべし。

2.



$$AO' = 5 \text{ 寸} \quad OO' = 2 \text{ 寸} \quad OA = OB = 7 \text{ 寸}$$

缺圓と日月板との目方の比は

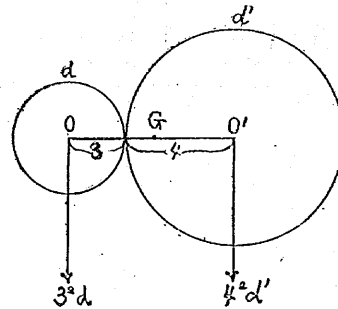
$$\frac{\pi \times (7^2 - 5^2)}{\pi \times 5^2} = \frac{24}{25}$$

若し缺圓にあらざるに重心は

$$O \text{ にあるべし, } \therefore \frac{OG}{OO'} = \frac{25}{24}$$

$$\therefore OG = OO' \times \frac{25}{24} = 2 \times \frac{25}{24} = \frac{25}{12} \therefore 2.1 \text{ 寸}$$

3.



兩圓板の密度の比 $d:d'$

兩圓板の面積の比 $3^2:4^2$

兩圓板の質量の比

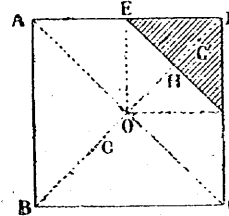
$$= 3^2 d : 4^2 d' \quad \text{重心が } O O' \text{ の中}$$

点にあるを以て $3^2 d = 4^2 d'$

$$\therefore \frac{d}{d'} = \frac{4^2}{3^2} = \frac{16}{9}$$

G = 切り取つたもの、厚紙の重心

4.



G = 切り取る三角形 DEF の重心

この兩者の質量の比は $8-1:1$

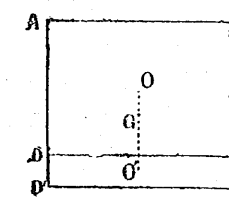
$$\therefore (8-1)OG = 1 \times OG' \quad HG' = \frac{1}{3}HD$$

$$= \frac{1}{3}OH \quad OG' = OH + HG' = \frac{4}{3}OH$$

$$\therefore 7 \times OG = \frac{4}{3}OH \quad \therefore OG = \frac{4}{21}OH$$

$$OH = \frac{1}{4}BD = \frac{1}{4} \times \sqrt{2} \text{ 尺} \quad OG = \frac{4}{21} \times \frac{1}{4} \times \sqrt{2} = \frac{\sqrt{2}}{21} = \frac{1.414}{21} = 0.67 \text{ 寸}$$

5.



O は圓壘 ABCD の重心

O' は圓壘 CDD'C' の重心

$$ABCD \text{ の質量} = \pi r^2 \times 5 \times 0.8 = 4\pi r^2$$

$$CDD'C' : \pi r^2 \times 1 \times 2 = 2\pi r^2$$

G = 求める重心, $OG = x$

$$4\pi r^2 x = 2\pi r^2 (OO' - x) = 2\pi r^2 (3 - x) \quad 2x = 3 - x \quad \therefore x = 1$$

6. 板の重心は其中心にある故板を吊す力は $16 \div 2 = 0.8$ 貫

依て人を吊すに要する力は $10 - 0.8 = 9.2$ 貫

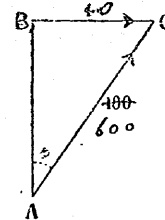
$$x \times 15 = 5.2 \times 9.2 \quad x = 5.2 \times \frac{9.2}{15} = 3.19 \text{ 尺}$$

速度 加速度 (105 頁)

$$1. x = \frac{120 \times 100 \text{ 秒}}{60} = 200 \text{ 秒々程} \quad f = 80 \times 200 = 16000 \text{ 尺イ}$$

$$2. \frac{24-8}{20} = 0.8 \text{ 秒々程} \quad f = 4 \times 0.8 = 3.2 \text{ 尺イ}$$

$$3. mv = m'v' \quad 40 \times 125 = (40 + 60) \times v' \quad v' = \frac{125 \times 40}{100} = 50 \text{ 秒々}$$



$$4. \sin \theta = \frac{40}{600} = \frac{1}{15} = 0.0663$$

$$\therefore \theta = 3^\circ 50' 33''$$

$$5. \frac{35 \times 2940}{980} = 105 \text{ 瓦}$$

$$7. \begin{cases} (65 + 1170) \times \frac{980 + 20}{980} = 1260.2 \text{ 延重} \\ (980 + 20) \times (65000 + 1170000) = 1235 \times 10^6 \text{ 尺イ} \end{cases}$$

$$8. 3900 = 5x \quad x = 600 \text{ 秒々程} \quad 10 \times 600 = 6000 \text{ 尺イ}$$

$$10. \frac{f}{30} \times 3 = 10 \quad f = 100 \text{ 尺イ} \quad 11. \frac{100}{20} \times 10 = 50 \text{ 秒}$$

$$12. \frac{250}{5} \times 100 - 50t = 0 \quad 14. v^2 = 2xs \quad \therefore \alpha = \frac{v^2}{2s}$$

$$\therefore x = \frac{200^2}{2 \times 500} = 40 \text{ 秒々程} \quad f = 200000 \times \frac{40}{980} = 8163.3 \text{ 延}$$

萬有引力、重力、落體 (110 頁)

$$1. 1 \text{ 瓦} \times \frac{4000^2}{24000^2} = \frac{1}{36} \text{ 瓦}$$

$$2. \text{從て} \frac{1}{37000} \text{ 瓦} : 10000 \text{ 瓦} = \left\{ \begin{array}{l} 10 \times 10 : 10 \times m \\ 1600^2 : 1^2 \end{array} \right.$$

$$\frac{m \times 10}{37000} = 10000 \times 10 \times 10 \times (6 \times 60 \times 36 \times 1600)^2$$

$$\therefore m = \frac{37000 \times 10000 \times 10 \times 10 \times 6 \times 60 \times 36 \times 36 \times 1600^2}{10}$$

$$= 1.5909766732 \times 10^{24}$$

3. (イ) 弦を引く力 $= 1 \text{ 斤} \times \frac{6}{4} = 1.5 \text{ 斤} = 1.5 \times 1000 \times 980 = 1470000 \text{ ダイ}$

(ロ) $1.5 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 1.5 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 0.75 \times 1.414 = 1.0606 \text{ 斤}$

(ハ) $\alpha = \frac{1470000}{200} = 7350 \text{ 秒々}$

4. $28 \text{ 米} = \frac{1}{2} \times 9.8 \times \frac{10}{28} \times t^2 \quad t = 4$

7. $f = 50000 \text{ 瓦} \times 200 \text{ ダイ}$ の上昇力

50000 $\times$ 980 ダイ の下方に向ふ重力

上昇する時は此の二つの和

$$\frac{50000 \times 200 + 50000 \times 980}{980 \times 1000} \text{ 斤重} \quad (\text{1 斤}(1980 \times 1000 \text{ ダイ})\text{にあたる})$$

下るときは此の差

$$\frac{50000 \times 980 - 50000 \times 200}{980 \times 1000} \text{ 斤重}$$

8. $128 \times \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 32 \text{ 呎} \quad \left(\because 128 = \frac{1}{2} \alpha t^2 \quad s = \frac{1}{2} \alpha \frac{t^2}{2}\right)$

10. $(980 \times \frac{1}{2} - 245) + (980 \times \frac{\sqrt{3}}{2}) = \frac{1}{2\sqrt{3}}$

11. (A) $v^2 = 2 \times 9.8 \times 19.6 \quad v = 19.6 \text{ 米}$

(B) 垂直速度 $v' = \frac{19.6}{2} = 9.8 \text{ 秒米}$

水平速度 $v'' = \frac{39.2}{2} = 19.6 \text{ 秒米}$

合速度 $V = \sqrt{v'^2 + v''^2} = \sqrt{9.8^2 + 19.6^2} = 9.8\sqrt{5} \text{ 秒米}$

抛 體

1. $s = 20 \times 4 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 4^2 = 1.6 \text{ 米} \quad \text{最高點} = \frac{20^2}{2 \times 9.8} = 20.4$

$20.4 \times 2 - 1.6 = 39.2 \text{ 米}$

2. $v = 9.8 \times 4 = 39.2 \quad s = \frac{39.2^2}{2 \times 9.8} = 78.4$

3. $50 \text{ 米} = \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \quad \therefore t = 3.2 \text{ 秒} \quad 300 \times 3.2 = 960 \text{ 米}$

4. (1) $s = \frac{v^2}{2g} \quad \therefore \frac{500^2}{2 \times 9.8} = 12755 \text{ 米}$

(2) $t = \frac{v}{g} = 51 \text{ 秒} \quad (3) \frac{1}{2} \times 9.8 t^2 - 500t - 300 = 0 \quad t = 101.4 \text{ 又 } [10.61 \text{ 秒後}]$

(4) 上昇時間と下降時間を等しき故 $51 \times 2 = 102 \text{ 秒}$

5. $\frac{1}{2} g \times (t+5)^2 = 80 \times t + \frac{1}{2} g t^2 \quad \therefore t = 3.95 \text{ 秒}$

6. $\frac{1}{2} \times 9.8 \times 12^2 = 49 \times t + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \quad t = 8 \text{ 秒} \quad v = 49 + 9.8 \times 8 = 127.4 \text{ 米}$

7. $x = -5 \times 6 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 6^2 = 146.4 \text{ 米}$

9. 最高點に於ける速度は 0 なり

$\therefore 0 = a - 32t \dots\dots\dots (1)$

求める高さ $x = at - \frac{1}{2} \times 32 \times t^2 \dots\dots (2)$

(1) より $t = \frac{a}{32}$ これを (2) にあてはめれば

$$x = \frac{a^2}{32} - \frac{1}{2} \times 32 \times \left(\frac{a}{32}\right)^2 = \frac{a^2}{32} - \frac{a^2}{64} = \frac{a^2}{64}$$

10. 發射したるとき銃の速さを v とすれば

$$100 \times 400 + 3000 \times (-v) = 0 \quad \therefore v = \frac{40000}{3000} = \frac{40}{3}$$

$$\text{K.E.} = \frac{1}{2} \times 3000 \times \left(\frac{4000}{3}\right)^2 = \left(\frac{8}{3} \times 10^9\right) \text{ エルグ}$$

仕事及エネルギー

1. $\frac{550 \times 60 \times 60 \times 10 \times 5}{100 \times 62.5} = 15840 \text{ 立方呎}$

2. $\frac{62.4 \times 2 \times 70 \times 0.6}{550} = 9.53$

3. $1000 \times \frac{1}{2} \times 980 \times 50 = 245 \times 10^5 \text{ エルグ}, \quad 1000 \sin 30^\circ \times 980 = 49 \times 10^4 \text{ ダイ}$

4. 線路に沿ふ力 $= 2240 \times 100 \times \frac{1}{100} = 2240 \text{ 封度}$

30 時里 $= \frac{5280 \times 30}{60 \times 60} = 44$

$\frac{(2240 + 10 \text{ 封度} \times 100) \times 44}{550} = 259.2 \text{ 馬力}$

- 5.
- $30000 \text{馬力} = 550 \times 30000 = 16500000 \text{ 呎 封 度 毎 秒}$

$$165 \times 10^5 \div \frac{5080 \times 25}{60 \times 60} \rightarrow 2240$$

- 7.
- $200 \times f = \frac{1}{2} \times 1000000 \times 8000^2 \quad f = \frac{64 \times 10^{12}}{200 \times 2} = 16 \times 10^{10} \text{ ゴ イ ン}$

- 8.
- $s = 200 \times 10 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 10^2 = 1510 \text{ 米} \quad v = 200 - 9.8 \times 10 = 102$

$$P.E = 3000 \times 980 \times 151000 = 44391 \times 10^7 \text{ エ ル ク (範 例 中 に あ り)}$$

$$K.E = \frac{1}{2} \times 3000 \times 102200^2 = 1836 \times 10^7 \text{ エ ル ク}$$

- 9.
- $\frac{430000 \times 150 \times 7}{60 \times 60 \times 550 \times 10} = 22.8 \text{ 馬 力}$

10. (イ)
- $v = \sqrt{2 \times 9.8 \times 50} = 31.3 \text{ 秒 米} \quad (ロ) \quad 250 \times 50 = 12500 \text{ 瓦 米}$

$$(ハ) \quad \frac{12500}{429} = 29.1 \text{ カ ロ リ } \quad (ニ) \quad \frac{29.1}{0.092 \times 250} = 1.27$$

- 13.
- $1000 \times 980 \times 20 \times 100 = 196 \times 10^7 \text{ エ ル ク}$

$$1000 \times 980 \times \sin 30 \times 20 \times 100 \times \text{Cosec} 30 = 196 \times 10^7 \text{ エ ル ク}$$

14. 各の場合を見るに6程の稜を軸とするときが最小の仕事なること明かなり。

依つて質量 $8 \times 7 \times 6 \times 0.8 = 268.8 \text{ 瓦}$ の物体の重心を1程上にあげ
る仕事は $8 \times 7 \times 6 \times 0.8 \times 980 \times 1 = 263424 \text{ エ ル ク}$

熱とエネルギー (125 頁)

- 1.
- $0.11 \times 1000 \times 20 = 2200 \text{ カ ロ リ }$

$$4.2 \times 10^7 \times 2200 = 924 \times 10^5 \text{ エ ル ク}$$

2. 単位質量を1 疋とせば100米×1疋=100疋米

$$100 \text{ 疋 米} \times \frac{1}{2} = 50 \text{ 疋 米} \quad 1 \text{ カ ロ リ } \text{ は } 0.429 \text{ 疋 米 なる 故}$$

$$\frac{50}{0.429} = 116 \text{ カ ロ リ } \quad H = cmt \quad t = \frac{116}{1000 \text{ 瓦}} = 0.116 \text{ 秒}$$

3. 1 疋 カ ロ リ \text{ は } 3100 \text{ 呎 封 度 に あ たる 有 効 熱 量 } = \frac{2500}{10} = 250 \text{ カ ロ リ }

$$\therefore \text{ 求 む る 馬 力 は } \frac{250 \times 3100}{550 \times 60} = 23.5 \text{ 馬 力}$$

4. 1 瓦の水がh程の距離より落ちて發する熱量は

$$980 \times h = 0.4 \times 4.2 \times 10^7 \quad h = \frac{0.4 \times 4.2 \times 10^7}{980} = 171.43 \text{ 米}$$

- 5.
- $4.2 \times 10^7 \times 0.11 \times 1000 \times 20 = 9.24 \times 10^{10} \text{ エ ル ク}$

- 6.
- $\frac{1}{2}mv^2 = 4.2 \times 10^7 \times 0.03 \times m \times 50 \times 2 \quad \therefore v = 158. \text{ 秒 米}$

斜面, 楔, ネジ, 摩擦係数 (128 頁)

2. 水平力をPとすれば
- $P = W \tan \theta$
- なる故
- $\tan \theta > 1$
- なる場合即ち

$\theta > 45^\circ$ なる場合

3. 斜面に平行なる力
- $= 1000 \times \sin \theta = 1000 \times \frac{1}{2} = 500 \text{ 瓦}$

$$\text{最大摩擦} = 1000 \times 0.3 = 300 \text{ 瓦} \quad 500 - 300 = 200 \text{ 瓦}$$

- 4.
- $5000 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2500\sqrt{3} \quad 5000 \times \frac{1}{2} = 2500 \quad \frac{2500}{2500\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

- 5.
- $120 \sin \theta = 2 \quad \sin \theta = \frac{2}{120} = \frac{1}{60}$

- 6.
- $12 \text{ 呎} \times 0.14 = 1.68 \text{ 呎}$

- 7.
- $50 \text{ 疋} \times \sin 30 = 50 \text{ 疋} \times \frac{1}{2} = 25 \text{ 疋} \quad 25 \text{ 疋} - 0.21 \text{ 疋} = 24.79 \text{ 疋}$

8. 其物体の重さ丈けの力

- 9.
- $P = W \cos 45 = W \frac{1}{\sqrt{2}}$

- 10.
- $100 \sin 60 = 100 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 50\sqrt{3} \text{ 瓦 絲 の 張 力}$

$$\text{最大摩擦} = 50 \times \sin 30 = 50 \times \frac{1}{2} = 25 \text{ 瓦}$$

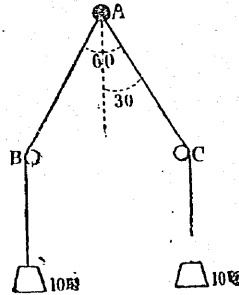
$$50\sqrt{3} - 25 = 62 \text{ 瓦 (a)}$$

$$50\sqrt{3} - 0 = 87 \text{ 瓦 (b)}$$

滑車 (132 頁)

$$1. W = 2nI \quad 2 \times 3 \times 10 = 60 \text{ 貫}$$

2.



(1) A 線の張力は 10 庇

$$(2) A \text{ の軸に及ぼす力 } 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 2 \\ = 17.32 \text{ 庇}$$

$$\text{又は } 10 \times \cos 30^\circ \times 2 = 17.32 \text{ 庇}$$

(3) 三角法を用ひざれば解き得ず

$$B \text{ 及 } C \text{ にては } 2 \times 10 \times \cos 75^\circ = 5.18 \text{ 庇}$$

$$\text{又は } \sqrt{10^2 + 10^2 + 2 \times 10 \times 10 \times \cos 150^\circ} \\ = 5.18 \text{ 庇}$$

$$\cos 150^\circ = \cos (90^\circ + 60^\circ) = -\sin 60^\circ = -\frac{\sqrt{3}}{2}$$

而して方向は AC と $\frac{150^\circ}{2} = 75^\circ$ 従て水平と 15° の角をなす

振子 (135 頁)

$$1. n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$\therefore n = \frac{1}{2 \times 3.14} \sqrt{\frac{980}{100}}$$

$$\therefore \frac{1}{2} \therefore T = \frac{1}{n} = 2$$

$$10 : 2 = 5$$

$$2. \frac{1}{\sqrt{4}} : \frac{1}{\sqrt{9}} = \sqrt{9} : \sqrt{4} = 3:2$$

$$4. 2:T = \sqrt{978.8} : \sqrt{979.8}$$

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

$$5. \frac{1}{\sqrt{l}} : \frac{1}{\sqrt{l'}} = 4:5 \quad \sqrt{l'} : \sqrt{l} = 4:5 \quad l:l' = 16:25$$

6. 冬季は 86400 秒なれども夏季は $86400 - 15 = 86385$ 秒

今振子が n 振動して一秒丈けすゝむものとすれば一晝夜

$$\text{の振動数の比 } \frac{86400}{n} : \frac{86385}{n} = \frac{1}{\sqrt{l}} : \frac{1}{\sqrt{l'}}$$

$$\therefore l'l' = (86385)^2 : (86400)^2 = 2879.288^\circ$$

音波及音の反射・發音體 (138 頁)

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

$$5. 80 \text{ 米} = 10 \times t \pm \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2 \quad t = 3.1 \text{ 秒} \quad \frac{80}{340} = 0.2 \text{ 秒} \quad 3.1 + 0.2 = 3.3 \text{ 秒}$$

$$6. \frac{75}{340} - \frac{75}{x} = 0.2 \quad x = 3700 \text{ 米}$$

$$7. \frac{340}{2 \times 1} = 170 \text{ 回} \cdots \cdots \text{原音} \quad 170 \times 2, 170 \times 3 \cdots \cdots \text{倍音}$$

8. 長さの比は張力の平方根の比に等し故に長さを m 倍とし

張力の比を x 倍とすれば

$$1 : m = \sqrt{1} : \sqrt{x} \quad x = m^2$$

9. 兩者等質量ならざるべからず

$$\text{故に } 10.5 \times \pi r^2 \gamma^2 = 8.9 \times 1^2 \times \pi$$

$$\therefore \gamma^2 = \frac{8.9}{10.5} \quad \gamma = \sqrt{\frac{8.9}{10.5}} = 0.92 \text{ 托} \quad \text{直径 } 1.84$$

光學光度 (142 頁)

$$1. \frac{8}{x^2} = \frac{2}{(6-x)^2} \quad \therefore x = 12 \text{ or } 2 \quad 12 \text{ はさらず} \quad x = 4 \text{ 尺及 } 2$$

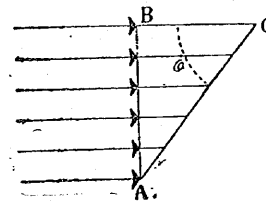
$$2. \frac{5500}{12^2} : \frac{1}{126^2} = 606375:1$$

$$3. \frac{500}{10^2} = \frac{32}{x^2} \quad x = \sqrt{\frac{32}{5}} = 2.5 \quad \frac{500}{10^2} > \frac{32}{6^2}$$

$$4. \frac{x}{0.5^2} = \frac{16}{2^2} + \frac{18}{3^2} \quad x = 1.5 \text{ 燭光}$$

6. 光源より r_1, r_2 なる二點の照度を I_1, I_2 とすれば光の總量は變

$$\text{らざる故} \quad 4\pi r_1^2 I_1 = 4\pi r_2^2 I_2 \quad \therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$



又 AB 面の照度 = I AC 面の照度 = I'

光の總量は變化なき故

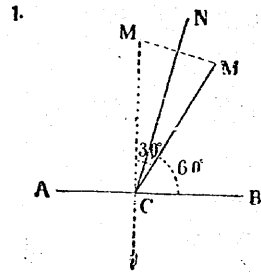
$$AB \cdot I = AC \cdot I' \quad AB = AC \sin \theta$$

$$\therefore I' = I \sin \theta$$

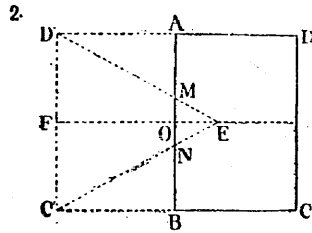
7. 本影と半影の生ずることを圖

によつて試み見よ。

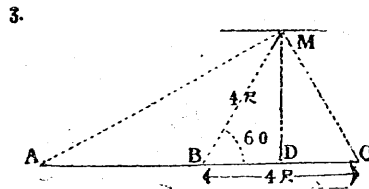
光の反射, 平面鏡 (145 頁)



水平面を AB, MC を棒, 今 MC の像 $M'C$ が AB と直角をなすが爲めには $\angle MCM'$ を二等分する NC が對稱軸となるべからず $\therefore \angle NCB = 60^\circ + \frac{30^\circ}{2} = 75^\circ$



$D'=D$ の對照點 $C'=C$ の對照點
 MN =鏡面 CD =側壁
 $EO:EF=1:3$ $\triangle ECD' \sim \triangle EMN$
 $\therefore MN:C'D'=EO:OF=1:3$ $C'D'=CD$
 $\therefore MN=CD \times \frac{1}{3}$



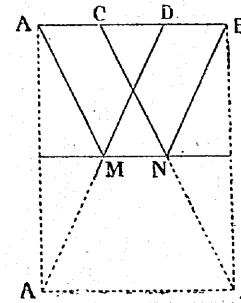
$\triangle ABC$ は等邊三角形
 従て $\angle MBC = 60^\circ$
 次に鏡を 15° 回轉したるが爲め A の像が C に見えたのであるから前後の投射光線の

なす角即ち $\angle AMB$ は $15^\circ \times 2 = 30^\circ$ である

$\angle MAB = \angle MBC - \angle AMB = 60^\circ - 30^\circ = 30^\circ$

$\therefore \angle AMB = \angle MAB \therefore AB = BM = 4\text{尺}$ 答

4. 顔の長さは範例 2 により $8.2\text{寸} + 2 = 4.1\text{寸}$ にて可なり。



AB =顔の幅=4.8寸
 CD =兩眼の距離=2.2寸
 $MN = \frac{1}{2}(AB - CD) = \frac{1}{2}(4.8 - 2.2) = 1.3\text{寸}$

5. MN =鏡面

$M'N'$ =鏡を6丈回轉せしめたる後の位置

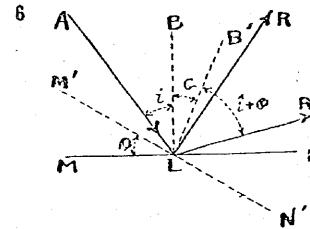
BL =始めの法線

$B'L$ =6丈傾けた後の法線

AL =入射光線

LR =反射光線

LR' =後の反射光線



0 丈回轉する時は法線もまた
 0 丈回轉する故新反射光線
 さもこの法線とのなす角は
 $(i+9)+9=i+20$ もこの反射角は i
 なる故新反射角との差は 20 也。
 即ち $20 \times 2 = 40^\circ$

球面鏡 (148 頁)

$$1. \frac{1}{50} + \frac{1}{x} = \frac{2}{20} \therefore x = 12.5\text{ 厘} \quad \frac{12.5}{50} = \frac{x}{5} = 1.25\text{ 厘}$$

$$2. \left. \begin{aligned} \frac{1}{x} + \frac{1}{x+8} &= \frac{2}{17} \\ 17x &= x+8 \end{aligned} \right\} \text{これより } x = 0.5\text{ 米} \quad \gamma = \frac{17}{18} = 0.944\text{ 米}$$

$$3. \frac{1}{25} + \frac{1}{b} = \frac{2}{40} \quad b = 100\text{ 厘} \quad \frac{100}{25} = 4\text{ 倍實像}$$

$$\frac{1}{15} + \frac{1}{b} = \frac{2}{40} \quad b = -60\text{ 厘 即ち虚像}$$

$$4. \frac{a}{b} = \frac{2}{8} = \frac{1}{4} \quad 4a = b \quad b = a + 90 \therefore a = 30\text{ 厘}$$

$$\frac{1}{30} + \frac{1}{120} = \frac{2}{\gamma} \quad \gamma = 48\text{ 厘} \quad 120 - 90 = 30\text{ 厘}$$

$$5. \frac{a}{b} = \frac{4}{1} \quad a = 4b$$

$$a - b = 60 \text{ 厘} \quad \therefore b = 20 \text{ 厘} \quad a = 80 \text{ 厘}$$

$$\frac{1}{80} + \frac{1}{20} = \frac{2}{\gamma} \quad \frac{5}{80} = \frac{2}{\gamma} \quad \gamma = 32 \text{ 厘}$$

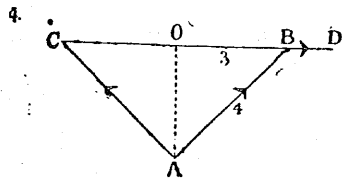
光の屈折及レンズ (155 頁)

$$1. n = \frac{\sin 60}{\sin 30} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3} = 1.73$$

$$2. \text{水} \text{ 硝子} = \frac{\frac{3}{2}}{\frac{4}{3}} = \frac{9}{8} \quad \therefore \text{硝子} \text{ 水} = \frac{8}{9} \quad \dots \text{答}$$

$$3. n = \frac{\sin 90}{\sin 45} = \sqrt{2}$$

$$\sqrt{2} = \frac{\sin 45}{\sin \gamma} \quad \sin \gamma = \frac{\frac{1}{\sqrt{2}}}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2} \quad \therefore \gamma = 30^\circ$$



$\angle BAO = \angle CAO = \text{臨界角}$

$\angle BAC$ の範囲内に収まるべし

何さなれば AB に投射した

光は BD の如く屈折す遂に DB

の方向に來りた光源は BA の

$$\text{如く屈折す} \quad \frac{\sin 90}{\sin BAO} = \frac{1}{\sin CAO} = \frac{4}{3}$$

$$\therefore \sin BAO = \frac{3}{4} \quad AB:BO = 4:3 \text{ なる關係あり。}$$

$$5. \frac{a}{b} = \frac{1}{11} \quad a + b = 36 \quad \therefore a = 3 \text{ 尺} \quad b = 33 \text{ 尺}$$

$$\frac{1}{3} + \frac{1}{33} = \frac{1}{f} \quad f = 2.75 \text{ 尺}$$

$$6. \frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{20} \quad \frac{b}{a} = 2 \quad \therefore a = 30 \text{ 厘} \quad b = 60 \text{ 厘}$$

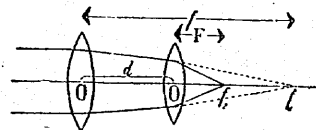
1. 物體とレンズの距離 30 厘

2. 物體と種板の距離 $60 + 30 = 90 \text{ 厘}$

$$7. \frac{1}{2} - \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad \frac{1.5}{1} = \frac{b}{2} \quad \therefore f = 6 \text{ 吋}$$

$$8. \frac{1}{a} + \frac{1}{100-a} = \frac{1}{f} \quad \frac{1}{a+50} + \frac{1}{100-a-50} = \frac{1}{f} \quad \therefore f = 18.75 \text{ 厘}$$

9.



光は O レンズの焦点 f_1

に集るべきに O' により

て f_2 に集められたり

即ち f_1 と f_2 とは O' レンズ

に關し共軛レンズなること明かなり

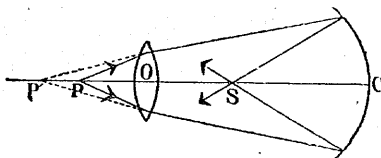
$$O'f_1 = 0 \quad f_1 - OO' = f_1 - d$$

然れどもこは O' レンズに關して光點と同一側にある故頁

號を與ふ

$$\text{即ち} -\frac{1}{f_1 - d} + \frac{1}{f} = \frac{1}{f_2} \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{f_1 - d}$$

10.



P = 光源

P' = レンズ O によつ

て P の生ずる虚像

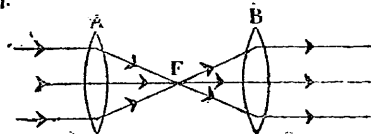
この P' の四面鏡に依

て生ずる像を S とす

$$\text{まづ} \frac{1}{OP} + \frac{1}{OP'} = \frac{1}{30} \text{ 厘} \quad \frac{1}{10} + \frac{1}{OP'} = \frac{1}{30} \quad \therefore OP' = -15 \text{ 厘}$$

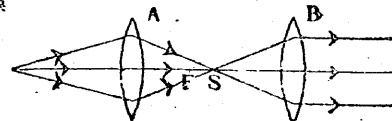
$$\frac{1}{CP'} + \frac{1}{CS} = \frac{2}{40} \quad \therefore \frac{1}{15+45} + \frac{1}{CS} = \frac{1}{20} \quad \therefore CS = 30 \text{ 厘}$$

11.



此説明は後の第二回模

擬試験にあり。



$$12. \frac{1}{50} + \frac{1}{20} = \frac{1}{f} \quad f = 14.3 \text{ 厘}$$

$$\frac{a}{b} = 1 \quad \therefore a = b \quad \frac{1}{a} + \frac{1}{a} = \frac{1}{14.3} \quad \therefore a = 28.6 \text{ 厘}$$

$$13. \frac{1}{110} + \frac{1}{b} = \frac{1}{10} \quad \therefore b = 11 \text{ 厘}$$

$$b = 11 - 0.5 = 10.5 \text{ 厘 とするときは}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{10.5} = \frac{1}{10} \quad a = 2.1 \text{ 米}$$

$$14. \frac{1}{f} = \frac{1}{25} - \frac{1}{50} = \frac{1}{50} \quad f = 50 \text{ 厘} \quad \text{凸レンズ}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{25} - \frac{1}{30} \quad f = 150 \text{ 厘} \quad \text{凹レンズ}$$

抵抗、オームの法則 (162 頁)

$$1. R:R' = \frac{1}{2} : \frac{2}{1} = 1:4$$

$$2. R = 4 \text{ } \Omega \text{ } - \Delta \times \frac{(0.05)^2}{(0.2)^2} \times \frac{5900}{1000} \times (1 + 0.004 \times 50) = 1.5 \text{ } \Omega \text{ } - \Delta$$

$$3. 4:9 = x^2:1^2 \quad x = \frac{2}{3} \text{ 倍}$$

$$4. 0.0159 \times \frac{1}{25} \times \frac{100}{1} = 0.0636 \text{ } \Omega \text{ } - \Delta$$

$$5. Sl = S' \times 3l \quad S' = \frac{S}{3} \quad \therefore R:R' = \frac{l}{S} : \frac{3l}{S'} = \frac{l}{S} : \frac{9l}{S} = 1:9$$

$$7. C_1 I_1 = C_2 I_2$$

$$0.5 \times 200 = C_2 \times 100 \quad \therefore C_2 = 1 \text{ } \mu\text{F}$$

$$\text{全電流} = 0.5 + 1 = 1.5 \text{ } \mu\text{A}$$

$$\text{全抵抗 } R \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{200} + \frac{1}{100} \quad R = \frac{200}{3} \text{ } \Omega \text{ } - \Delta$$

$$\text{故に電動力 } E = 1.5 \times \frac{200}{3} = 100 \text{ } \mu\text{V}$$

$$8. \frac{100}{17} = 5.9 \text{ } \mu\text{A} \quad \frac{100}{23} = 4.3 \text{ } \mu\text{A} \quad \frac{100}{33} = 3.0 \text{ } \mu\text{A}$$

$$5.9 + 4.3 + 3.2 = 13.2 \text{ } \mu\text{A}$$

$$9. E = CR \quad 2 \times 10 = 4 \times C_2 \quad C_2 = 5 \text{ } \mu\text{F}$$

$$2 \times 10 = 10 \times C_3 \quad C_3 = 2 \text{ } \mu\text{F}$$

$$10. C_1 + C_2 = 20 \quad 5C_1 = 25C_2 \quad C_1 = 5C_2$$

$$6C_2 = 20 \quad C_2 = \frac{10}{3} = 3.3 \text{ } \mu\text{F}$$

$$C_1 = 16.7 \text{ } \mu\text{F}$$

$$11. R = \frac{100}{0.5} = 200 \text{ } \Omega \text{ } - \Delta \quad 0.5 = \frac{150}{x}$$

$$\therefore x = 300 \text{ } \Omega \text{ } - \Delta$$

$$300 - 200 = 100$$

$$12. R = 0.017 \times \frac{1000}{3.1416 \times 2.5^2} = \frac{10}{23.1} \text{ } \Omega \text{ } - \Delta$$

$$E = CR \quad 20 \times \frac{10}{23.1} = 8.7 \text{ } \mu\text{V}$$

$$15. BE \text{ の電圧} = 6 \times 2 = 12 \text{ } \mu\text{V}$$

BDE を流るゝ電流を C_1 とすれば

$$3 \times C_1 = 12 \quad C_1 = 4 \text{ } \mu\text{A}$$

$$\text{全電流} = 6 + 4 = 10 \text{ } \mu\text{A}$$

$$AB \text{ の電圧} = 10 \times 1 = 10 \text{ } \mu\text{V}$$

$$EF \text{ の電圧} = 10 \times 1 = 10 \text{ } \mu\text{V}$$

$$AF \text{ の電圧} = 10 + 12 + 10 = 32 \text{ } \mu\text{V}$$

$$16. \text{電流} = \frac{6}{3 + 0.05} = \frac{120}{61} \text{ } \mu\text{A}$$

$$2 \text{ 米の抵抗} = 3 \times \frac{2}{10} = 0.6 \text{ } \Omega \text{ } - \Delta$$

$$\therefore E = CR \quad \frac{120}{61} \times 0.6 = 1.18 \text{ } \mu\text{V}$$

$$17. \frac{1}{R} = \frac{1}{1.5 \times 4} + \frac{1}{1.5} \quad R = 1.2$$

$$\text{全電流} = \frac{20}{2 + 1.2} = 6.25$$

$$A \text{ 線にては } 6.25 \times \frac{1.5}{6 + 1.5} = 1.25 \text{ } \mu\text{A}$$

$$B \text{ 線にては } 6.25 \times \frac{6}{6 + 1.5} = 5 \text{ } \mu\text{A}$$

$$\therefore C_1 + C_2 = 6.25 \quad C_1 \times 6 = C_2 \times 1.5$$

$$18. R = \frac{1.6}{1} = 1.6 \text{ } \Omega \text{ } - \Delta \quad R' = 0.7 \text{ } \Omega \text{ } - \Delta$$

$$C' = \frac{1.4}{0.7} = 2 \text{ } \mu\text{F} \quad E = (1.6 + \gamma) \times 1 = (0.7 + \gamma) \times 2$$

$$\text{これより } \gamma = 0.2 \text{ } \Omega \text{ } - \Delta \quad E = (0.7 + 0.2) \times 2 = 1.8 \text{ } \mu\text{V}$$

$$(a) 0.2 \text{ A} - \Delta \quad 18 \text{ V オルト}$$

$$(b) 1.6 \text{ A} - \Delta \quad 2 \text{ A ム ペ ア}$$

$$19. \frac{R_1}{R_2} = \frac{1.5}{0.7} \times \frac{0.5}{1.3} = \frac{75}{91} \quad \frac{C_1}{C_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{91}{75}$$

電池連結法 (170 頁)

$$1. \frac{1}{R} = \frac{1}{60} + \frac{1}{20} \quad R = 15 \text{ A} - \Delta \quad \begin{cases} C_1 + C_2 = 0.25 \\ 60C_1 = 20C_2 \end{cases}$$

$$C = \frac{2}{\frac{15}{2} + 0.5} = 0.25 \text{ A ム ペ ア} \quad \text{より } C_1 = 0.0625$$

$$C_2 = 0.1875$$

$$2. C = \frac{1.6}{\frac{(0.2+1)}{4} + \frac{0.6}{3}} = \frac{1.6}{0.3+0.2} = 3.2 \text{ A ム ペ ア}$$

$$3. \frac{1}{R} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \quad \therefore R = 1 \text{ A} - \Delta \quad C = \frac{1.5}{\frac{1}{3} + 0.5} = 1.8 \text{ A ム ペ ア}$$

$$E = CR \quad \therefore \text{両端の電位差} = 1.8 \times 1 = 1.8 \text{ ボルト}$$

$$\frac{1.8}{2} = 0.9 \text{ A ム ペ ア} \quad \frac{1.8}{3} = 0.6 \text{ A ム ペ ア} \quad \frac{1.8}{6} = 0.3 \text{ A ム ペ ア}$$

$$4. 0.4 = \frac{1.2}{2.4 + \frac{Y}{6}} \quad \therefore Y = 3.6 \text{ A} - \Delta$$

$$\text{依て } C = \frac{1.2}{\frac{2.4}{3} + \frac{6}{3}} = 0.46 \text{ A ム ペ ア}$$

$$5. \text{行連結の電流} = \frac{1.08 \times 6}{1+3 \times 6} = 0.34 \text{ A ム ペ ア}$$

$$\text{列連結の電流} = \frac{1.08}{1 + \frac{1}{2}} = 0.72 \text{ A ム ペ ア}$$

$$6. 0.6 = \frac{1}{1+Y} \quad Y = \frac{2}{3} \quad C = \frac{1}{2 + \frac{2}{3}} = 0.38 \text{ A ム ペ ア}$$

$$7. 0.2 = \frac{1.07}{\frac{R}{4} + 2} \quad R = 13.4 \text{ A} - \Delta$$

$$8. 1 = \frac{1.2}{1+Y} \quad Y = 0.2 \text{ A} - \Delta$$

$$C = \frac{1.2}{0.8+0.2} = 1.2 \text{ A ム ペ ア}$$

$$9. \frac{1}{4} = \frac{E}{\frac{10}{2} + Y} = \frac{2E}{10+2Y} \quad 10+2Y=8E \quad \therefore E=1.5 \text{ ボルト}$$

$$Y=1 \text{ A} - \Delta$$

$$\frac{1}{7} = \frac{E}{10 + \frac{Y}{2}} = \frac{2E}{20+Y} \quad 20+Y=14E$$

$$10. \text{条件 } \frac{R}{m} = \frac{Y}{n} \quad \frac{2}{m} = \frac{0.8}{n} \quad mn=20 \quad n=7 \quad m=3$$

$$C = \frac{1.8}{\frac{2}{7} + \frac{0.8}{3}} = 3.1 \text{ A ム ペ ア}$$

電流の熱作用 (177 頁)

$$1. H = 0.24 \times 0.5^2 \times 200 \times 60 \times 10 = 7200 \text{ カロリー}$$

$$t = \frac{7200}{250} = 28.8 \text{ 秒} \quad \dots \dots \dots \text{答}$$

$$3. 1 \text{ 燭光につき } 0.012 \times 100 = 1.2 \text{ ワットを要す}$$

$$\therefore 50 \text{ 燭光二個では } 1.2 \times 50 \times 2 = 120 \text{ ワット}$$

$$32 \text{ 燭光三個では } 1.2 \times 32 \times 3 = 115.2 \text{ ワット}$$

$$5 \text{ 時間宛 } 30 \text{ 日間では } (120 + 115.2) \times 5 \times 30 = 35.28 \text{ キロワット}$$

$$\text{故に } 10 \text{ 錢} \times 35.28 = 352.8 \text{ 錢}$$

$$4. 0.5^2 \times 10 \times 1.2^2 \times 2 = 2.5 \times 2.88 \text{ 錢}$$

$$5. 0.24 \times 1.4^2 \times 5 \times 60 \times 3 = 250 \times t$$

$$t = \frac{0.24 \times 1.4 \times 1.4 \times 60 \times 3 \times 5}{250} = 16.9 \text{ 秒}$$

$$6. 0.24 \times C^2 \times 16.8 \times 90 (\text{秒}) = 50 \times 5$$

$$\therefore C = \sqrt{\frac{5 \times 50}{0.24 \times 168 \times 90}} \quad C = \frac{5}{6} \text{ A ム ペ ア}$$

$$7. \text{甲乙の抵抗の比 } 2^2:1^2 \text{ の反比 } 1:2^2$$

$$\text{又電流の比は } 3:1 \text{ なる故發生する熱量の比は } 3^2:1^2$$

$$\therefore \text{熱量の比は } 1^2 \times 3^2:2^2 \times 1^2 = 9:4$$

$$8. 735 \times 10 \times 0.8 = 5880 \text{ ワット}$$

$$\text{求むる電燈数} = \frac{5880}{50} = 117.6 \quad 100 \times \frac{100}{200} = 50 \text{ ワット}$$

$$\begin{aligned} 9. \text{ 甲の所要工率 } & 100 \times \frac{100}{Y_1} \\ \text{乙の } & 50 \times \frac{50}{Y_2} \end{aligned}$$

甲乙の一燭光に対する工率等しき故

$$\frac{100^2}{Y_1} \times \frac{1}{16} = \frac{50^2}{Y_2} \times \frac{1}{32} \quad \frac{Y_1}{Y_2} = 8$$

$$10. \frac{300000 \times 10^7}{75000 \times 980 \times 100} = 408.2 \text{ 馬力}$$

$$11. 0.24 \times 5^2 \times 1 \times 60 : 0.24 \times 1^2 \times 21 \times 1 = 500 : 5$$

$$\therefore R = 1.4 \text{ オーム}$$

$$12. (a) 18.7 = \frac{E \times 57}{0.005 \times 57 + 6} \quad \therefore E = 2.06$$

(b) 1個の電燈の抵抗を γ オームとすれば

$$\frac{1}{6} = \frac{34}{\gamma} \quad \gamma = 34 \times 6 = 204$$

$$(c) \text{ 求むる電流の強さ } = \frac{18.7}{37} = 0.55 \text{ アムペア}$$

$$(d) 34 \text{ 個の電燈の總電力 } = 18.7^2 \times 6 \text{ ワット}$$

$$\text{故 1 燭光に対しては } = \frac{18.7^2 \times 6}{50 \times 34} = 1.31 \text{ ワット}$$

$$15. H = 0.24 \times \left(\frac{2}{5}\right)^2 \times 250 \times 60 = 576 \text{ カロリー} \quad \frac{2}{5} = \frac{100}{250}$$

$$16. \text{ 面積が } \frac{1}{4} \text{ となりたる故 } R \text{ は 4 倍となる従つて發生する熱}$$

量は 4 倍又熱せらるべき質量は $\frac{1}{4}$ となりたる故温度の上昇は $4 \times 4 = 16$ 倍即 16° となる。

17. 發生する熱量の比は抵抗の比に等し

而して抵抗の比は 1:6 なる故發生する熱量も銅と鐵とで 1:6 なり。

電流の化學作用 (182 頁)

$$1. 0.001118 \times \frac{1.01}{107.93} = 0.0000104 \dots \dots \dots \text{Hの電氣化學當量}$$

$$0.001118 \times \frac{8}{107.93} = 0.00000828 \dots \dots \dots 0 \text{ の } "$$

$$\text{故に水素は } 0.0000104 \times 5 \times 30 \times 60 = 0.0936 \text{ 瓦}$$

$$\text{又酸素は } 0.0000828 \times 5 \times 30 \times 60 = 0.7452 \text{ 瓦}$$

2. 化學當量の比に等し 108:1:32.05

$$3. \text{ 標準狀況に於ける體積 } = 1000 \times \frac{740}{760} \times \frac{273}{273+20}$$

而して水素の 22.4×1000 立方呎の重量は 2.016 なり且つこの氣體の量は $2\text{H}_2 + \text{O}_2$ の變化による水素 2 容酸素 1 容よりなるを以て全容積の $\frac{2}{3}$ は水素也。

$$\text{即ち } 1000 \times \frac{740}{760} \times \frac{273}{293} \times \frac{2}{3} \text{ 立方呎にしてこの重量は}$$

$$2.016 \text{ 瓦} \times \frac{1000 \times 740 \times 273 \times 2}{760 \times 293 \times 3 \times 22.4 \times 1000} \text{ 也}$$

これが 0.00001038 $\times C \times 30 \times 60$ に等し

$$\text{依て } C = \frac{2.016 \times 1000 \times 740 \times 273 \times 2}{760 \times 293 \times 22.4 \times 1000 \times 0.00001038 \times 30 \times 60 \times 3} = 0.7 \text{ アムペア}$$

$$4. \text{ 水素 } 10 \times \frac{1}{108} = 0.0925 \text{ 瓦}$$

$$\text{銅 } 10 \times \frac{1}{108} \times \frac{63.6}{2} = 2.926 \text{ 瓦}$$

第一回

2. 一氣壓のとき M N

同高 同高

甲氣體のとき 2 視界 10 視界

乙氣體のとき x 20 視界

$$2 : x = 10 : 20 \quad x = 4 \text{ 視界}$$

甲氣體の壓力を x' とすれば

$$76 \times 30 = \{x' - (10 + 2)\} \times (30 - 10) \quad x' = 126 \text{ 視}$$

乙氣體の壓力を x'' とすれば

$$76 \times 30 = \{x'' - (20 + 4)\} \times (30 - 20) \quad x'' = 252 \text{ 視}$$

$$3. 40 \times (80 + 100 + 536) = 28640 \text{ カロリー}$$

$$4. 50l = W \times \frac{l}{2}$$

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

$$60(l - 1) = 50l \quad l = 6 \text{ 米}$$

$$W=100\text{ 冠重}$$

第二回

2. Gに加ふる力を x とすれば挺子の理により

$$x=13\text{ 冠}\times\frac{9+54}{9}$$

Hを押す力 x' はパスカルの原理により

$$\frac{x'}{\pi\left(\frac{16}{2}\right)^2}=\frac{x}{\pi\left(\frac{2}{2}\right)^2} \quad \therefore x'=5324\text{ 冠の力}$$

3. Bレンズの焦点はAレンズより40厘の距離に置くときはAを通過したる光線がBの焦点に像を作る故Bを通過したる後は平行光線となること明なり又後の場合にも像は必ずBの焦点に出来ることを要する今其像の位置をAより x 厘の距離にありとせば

$$\frac{1}{100\text{ 厘}}+\frac{1}{x}=\frac{1}{40} \quad x=41.67\text{ 厘}$$

BをAより遠ざくる距離は $41.67-40=1.67\text{ 厘}$

Aより1.67厘遠ざくべし。

第三回

$$3. \frac{m}{x^2}=\frac{n}{(a-x)^2} \quad \therefore x=\frac{a(m\pm\sqrt{mn})}{m-n}$$

$$4. C=\frac{1.03}{4+8}=0.09$$

第四回

2. 鉄球の運動のエネルギーは1瓦につき

980×10000 エルカ (初めの位置のエネルギー)

1 カロリー=4.2×10⁷ エルカなる故

$$\frac{9800000}{4.2\times 10^7} \text{ カロリーの熱を出す}$$

$$H=Cmt \text{ なる故 } t=\frac{9800000}{4.2\times 10^7}\div 0.113=2.1^\circ$$

$$3. x=\left(76\times\frac{1000}{1000-864}\times\frac{273+8}{273+20}-76\right)\times\frac{13.596}{1.025}=61.016\text{ 米}$$

第五回

2. t に於ける此固体の體積= $\frac{W-W_2}{d}$ 立方厘

4° に於ける " " = $W-W_1$ 立方厘

$$\beta=\left\{\frac{W-W_2}{d}-(W-W_1)\right\}\div(t-4)$$

3. 光は凹レンズの焦点凹面鏡の曲率の中心に来るを以て中心を通過した光線は凹面鏡の方角にあたる。

第六回

$$1. s=vt \quad \therefore s\cos\theta$$

$$v=zt \quad \therefore v\cos\theta$$

$$t=mx \quad \cos\theta$$

3. 甲、乙、丙の比熱を夫々 x, y, z とすれば

$$x(30-26)=y(26-20)$$

$$x(30-25)=z(25-10)$$

これより $x:y:z=3:2:1$

又求むる温度は $(2\times 20+10)\div(2+1)=16.7$ 度

第七回

2. 爆弾が落下するに要する時間 t は

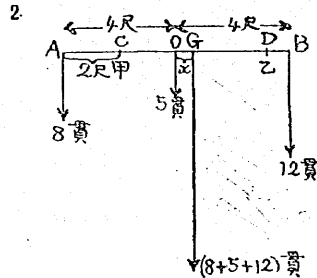
$$h=\frac{1}{2}\times 32\times t^2 \quad \therefore t=\frac{\sqrt{h}}{4}\text{ 秒}$$

此時に飛行機の通過する距離丈け手前にて落下すべし

$$\text{即ち } \frac{5280v}{60\times 60}\times\frac{\sqrt{h}}{4}=\frac{11}{30}v\sqrt{h} \text{ 呎手前} \dots\dots\dots \text{答}$$

$$3. 0.2=\frac{1.2\times 4}{2\times 4+R} \quad \therefore R=16\Omega \text{ なる } \Delta \dots\dots\dots \text{答}$$

第八回



O=棒の重心(中点)

G=5貫+8貫+12貫の合力の中心

OG=x として

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

$$\therefore x = 0.64 \text{ 尺}$$

甲乙が分擔する重さが等しい故

に CG=GD ならざるべからず

$$CG=GD=(4-2+0.64)=2.64 \text{ 尺}$$

$$\therefore BD=4-0.64-2.64=0.72 \text{ 尺} \cdots \cdots (\text{答})$$

$$3. 100 \times 1000 = 80x \quad x = 125 \text{ 瓦}$$

第九回

$$2. 0.00129 \times \frac{0.9}{1} \times \frac{273}{273-30} = 0.00130 \text{ 瓦 (毎立方尺)}$$

$$3. \text{鉛塊質量} = m \quad \frac{0.03m \times 200}{m} = 6$$

3分20秒=200秒 1瓦につき6カロリー

$$4. S = -5 \times 6 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 6^2 = 146.4 \text{ 米}$$

第十回

$$2. (a) 1.25 \times 100 = 50 \times C \quad \therefore C = 2.5 \text{ アムペア}$$

$$(b) R = \frac{50}{2.5} = 20 \text{ オーム}$$

$$(c) 1.25 \times 100 \times 10 \div \frac{7}{6000} = 1071429 \text{ カロリー}$$

度量衡比較表

	日	英	佛
長	1尺	0.994呎	30.305浬
	1.006尺	1呎	30.479浬
	3.3尺	3.281呎	100浬
	1里	2.440哩	3.927杆

	{	0.410里 = 14町45間	1哩	1.609杆		
		0.255里 = 9町10間	0.621哩	1.杆		
		1斤	0.397ガロン	1.804立		
體	{	2.5519斤	1.ガロン	4.543立		
		0.554升	0.220ガロン	1立		
積	{	1立方尺		0.0278立方米		
		35.937立方尺		1.立方米		
質	{	1貫	8.267封度	3.75疋		
		0.121貫	1封度	0.454疋		
		0.267貫	2.205封度	1疋		
量						
		0°	30°	45°	60°	90°

sin	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	1
cos	1	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{2}$	0

測 量 公 式

$$\text{圓の面積} = \pi r^2 \quad \text{球の體積} = \frac{4}{3} \pi r^3 \quad \text{球の表面積} = 4\pi r^2$$

$$\text{錐體の體積} = \frac{\text{底面積} \times \text{高さ}}{3}$$

常 數

比 重 表

固 體	液 體
白金 21.5	銀 7.8
金 19.3	亞鉛 7.1
鉛 11.3	アルミニウム 2.6
銀 10.5	硝子 2.5-3.0
銅ニツケル 8.9	氷 0.92
真鍮 8.5	コルク 0.24
	海水 1.02
	石油 0.88
	酒精 0.79

比 熱 表

水	1.0	鐵	0.11	銀	0.06
酒精	0.55	ニッケル	0.1	錫	0.05
氷、石油	0.5	銅、亞鉛、眞鍮	0.09	金、白金、水銀	0.03

長さの膨脹係數

鉛	0.000030	銅	0.000017
亞鉛	0.000029	金	0.000015
銀	0.000019	軟鐵	0.000012
眞鍮	0.000019	白金	0.000009
		硝子	0.000009

融 解 點 表

酒精	-112°	鉛	327°	金	1063°
水銀	-39°	亞鉛	419°	銅	1085°
氷	0°	アルミニウム	657°	鐵(鑄鋼)	1100° 1300-1506°
錫	232°	銀	961°	白金	1780°

沸 騰 點 表

エーテル	35°	石炭酸	186°	銅	2100°
酒精	78°	水銀	358°	酸素	-183°
揮發油	80°	硫黃	448°	窒素	-196°
硫酸	118°	亞鉛	920°	水素	-252°

水の飽和壓力表

温度	水	酒精	エーテル
-10°	2.16mm	6.47mm	114.4
0°	4.58	12.7	184.4
20°	17.41	44.5	432.8

40°	54.97	133.7	907.0
60°	149.2	350.2	
80°	355.5	812.9	
100°	760.	1698.0	
120°	1491.		

臨 界 温 度 及 壓 力 表

	臨界温度	臨界壓力
水素	-241	15
窒素	-146	35
空氣	-140	39
酸素	-119	51
炭酸瓦斯	+31	74
アムモニヤ	+132	109
酒精蒸氣	+243	63
水蒸氣	+365	197

電 氣 抵 抗 表

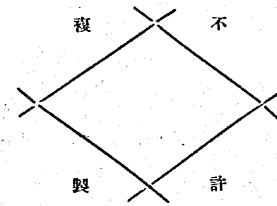
温度零度長さ1米切口の面積1平方毫米につき

銀	0.015オーム	白金	0.090	水銀	0.94
銅	0.016	鐵	0.097	ガス炭	($\frac{50}{70}$)
アルミニウム	0.029	洋銀	($\frac{0.16}{0.40}$)	石墨	($\frac{4.0}{11.5}$)
液體	15°にて			硝子	8×10^{15}
硫酸	25%	10 ⁴ オーム			
飽和硫酸銅		25 $\times 10^4$			

大正十三年一月二十日印刷
大正十三年一月廿五日發行

最新物理學練習書

定價貳圓參拾錢



著作者 石川正智

發行者 大葉久吉

東京市日本橋區本石町三丁目十七番地

印刷者 石西豐藏

大阪市北區玉江町一丁目十一番地

印刷所 大石堂活版部

發行所

東京市日本橋區本石町二丁目
振替東京二八〇番

東京寶文館

關西專賣

大阪市西區阿波堀通四丁目
振替大阪四三・電話新町四三

株式會社 大阪寶文館

K 222.4

正 誤 表

頁	行目	誤	正
51	2	0.03	0.3
65	7	(3) 109倍	10.9倍
65	8	(7) 78.5 哩	(7) 78.5 哩 1.15
70	11	(3) 40°	(3) -40°
76	15	27'	127'
182	3	二十七	三十
100	8	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times AB$	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times AB$
100	8	$\frac{AB}{6}$	$\frac{AB}{12}$
101	7	9寸	5寸

記憶すべき物理學的數値

- 重力の加速度 $g=980$ 秒々 哩 = 32 秒々 呎
- 1 馬力 = 550 呎 封 度 秒 = 746 ワ ッ ト (英 制)
= 75 近 米 (佛 制)
- 水銀の密度 = 13.596
- 音の速度 = 340 秒 米
- 氷の融解熱 = 80 カ ロ リ ー
- 氣體の膨脹率 = $\frac{1}{273}$
- 水の氣化熱 = 533 カ ロ リ ー
- 一氣壓 = 76 哩 の 水銀柱の壓力 = 一平方哩につき 1033 瓦の重さ
- 熱の仕事當量 = 429 瓦 米
= 4.2×10^7 エ ル グ = 4.2 シ ュ ー ル
- 1 カ ロ リ ー = 0.24 ワ ッ ト

306
28

1