

師
生
必
備
物
理
學
表
解



上海學生書局印行

師生
必備

物理表解

杜就田


物 理 學 表 解

全書一冊 實價國幣

編纂者 宋孤雁

校閱人 王友銘

印刷者 協興印刷所

發行所 上海麥家園
學生書局

發行人 王裕聲

經售處 各大書局

出版日期 中華民國三十五年十二月

版 權 所 有 ★ 翻 印 必 究

物理學表解

目次

第一章	定律及公式.....	1
第二章	計算題.....	5
第三章	定義.....	12
第四章	重要常數.....	15
第五章	問答法.....	16
第六章	是非法.....	20
第七章	選擇法.....	22
第八章	填充法.....	26

物理學表解

宋孤雁編

第一章 定律及公式

- 能力不滅定律——能力不能生滅，不能增減，不過可由此種能力，變為他種能力。是謂能力不滅定律。
- 弦線振動諸公式

A. 弦線振動之次數，與弦線之長成反比例。

$$\frac{n}{n'} = \frac{L'}{L} \dots\dots\dots \text{〔公式 1〕}$$

n 為振動次數； L 為弦線之長

B. 弦線振動之次數，與其直徑成反比例。

$$\frac{n}{n'} = \frac{d'}{d} \dots\dots\dots \text{〔公式 2〕}$$

n 為振動次數； d 為弦線之直徑

C. 弦線振動之次數，與其張力之平方根成正比例。

$$\frac{n}{n'} = \frac{\sqrt{t}}{\sqrt{t'}} \dots\dots\dots \text{〔公式 3〕}$$

n 為振動次數； t 為弦線之張力

D. 弦線振動之次數，與單位長之質量之平方根成反比例。

$$\frac{n}{n'} = \frac{\sqrt{\mu'}}{\sqrt{\mu}} \dots\dots\dots \text{〔公式 4〕}$$

n 爲振動次數; m 爲弦線(單位)之質量。

3. 空氣柱振動之公式——空氣柱振動之次數, 與空氣柱之長成反比例。

$$\frac{n}{n'} = \frac{L'}{L} \dots\dots\dots [\text{公式 5}]$$

n 爲空氣柱振動之次數, L 爲其長。

4. 光度之公式——凡光度與離發光體遠近之平方成反比例。

5. 光線反射定律——凡光之反射, 其射入角恆等於射出角, 且此二角恆同在一平面中。是謂光線反射定律。

6. 光線屈折定律——

A. 凡光線由折光較小之物質, 斜射入於折光較大之物質中, 則向垂線屈折, 故屈折角較射入角爲小。反之, 若光線由折光較大之物質, 斜射於折光較小之物質中, 則離垂線屈折, 故屈折角較射入角爲大。

B. 凡光線由一定之一種物質, 射入於一定之他種物質中, 則無論其射入角爲若干, 其射入角正弦與屈折角正弦之比, 恆必一定。

C. 凡射入角及屈折角, 恆必在同一之平面中。

7. $\frac{P}{P'} = \frac{f}{P' - f} \dots\dots\dots [\text{公式 6}]$

$$\text{或 } \frac{1}{P} + \frac{1}{P'} = \frac{1}{f} \dots\dots\dots [\text{公式 7}]$$

P 爲物體離鏡之距離; P' 爲像離鏡之距離 f 爲焦點

距離。

8. 等速運動之公式—— $S = Vt$ [公式 8]

S 爲所經之路； V 爲速度； t 爲時間。

9. 等加速度運動之公式——

A. 速度與時間相關之公式——

$$V = at \text{ [公式 9]}$$

V 爲速度； a 爲加速度； t 爲時間。

B. 其所經之路與時間相關之公式——

$$S = \frac{1}{2}at^2 \text{ [公式 10]}$$

S 爲所經之路； a 爲加速度； t 爲時間。

C. 所經之路與速度相關之公式——

$$V^2 = 2as \text{ [公式 11]}$$

V 爲速度； a 爲加速度； s 爲所經之路

10. 運動量 = mV [公式 12]

m 爲質量； V 爲速度。

11. 牛頓運動之定律——

A. 凡物體若無外力以擾之，則靜者恆靜，而動者恆依直線之路，等速進行，永無止境。

B. 凡物體受有外力，則其運動量之改變，恆等於外力之大小，且其改變之方向，恆與外力之方向相同。

C. 凡作用必生反作用，此二力之大小相等，惟方向相反。

12. 物重之公式—— $W = mg$ [公式 13]

W 爲物體之重； m 爲質量； g 爲加速度。

13. 擺之運動定律——

- A. 擺之振動週期，與擺長之平方根成正比例。
 B. 擺之振動週期，不因其振幅之大小而異。
 C. 擺之振動週期，不因其質量之多寡而異。
 D. 擺之振動週期，因地心引力之大小而異。
14. 牛頓萬有引力之定律——凡一物體吸引他物體，其引力之大小，恆與此二物體質量相乘之積成正比例，而與此二物體距離之平方成反比例。
15. 功之公式—— $W = Fs$ [公式14]
 W 為功之大小； F 為所加之力； s 為移動之距離
16. 勢能之公式——勢能 $= Wh = mgh$ [公式15]
 W 為物體之重； h 為高。
17. 運動能之公式——運動能 $= \frac{1}{2}mv^2$ [公式16]
 m 為質量； v 為速度
18. 巴斯加定律——施於盛在器中液體之壓力，可以傳達各處，不稍增減。

$$\frac{B \text{ 上所生之力}}{A \text{ 上所施之力}} = \frac{B \text{ 之面積}}{A \text{ 之面積}} \text{ [公式17]}$$
19. 液體壓力之公式—— $P = Ahd$ [公式18]
 P 為器底上所受之總壓力； A 為底面積； h 為高；
 d 為液體之密度
20. 阿基米德定律——凡物體浸入液體中，其所失之重，恆等被物體所排開液體之重，是謂阿基米德定律。
21. 密度之公式—— $d = \frac{m}{v}$ [公式19]

d 爲密度; m 爲質量; v 爲體積

22. 固體比重之公式——比重 = $\frac{W}{w - w_1}$ [公式20]

W 爲固體在空氣中之重; w_1 爲固體在水中之重。

23. 波以耳定律——氣體體積之大小，與其所受之壓力適成反比例，是謂波以耳定律。

$$\frac{P}{P_1} = \frac{V_1}{V} \dots\dots\dots \text{[公式21]}$$

P 爲壓力; V 爲體積。

24. 攝氏表與華氏表互變之公式——

$$C = (F - 32) \times \frac{5}{9} \dots\dots\dots \text{[公式22]}$$

C 爲攝氏表之度數; F 爲華氏表之度數。

25. 查爾氏定律——氣體凡增 1°C ，其體積均增加約原體積之 $\frac{1}{273}$ 是謂查爾氏定律。

26. 庫倫定律——凡二傳電物體，受有電力後，則此二物體上之電，彼此相吸或相拒之力，與其所受電力單位之積成正比例，而與此二物體相離之距離之平方成反比例，

$$F = \frac{99'}{d^2} \dots\dots\dots \text{[公式23]}$$

F 爲此二物體上之電彼此相吸或相拒之力，
爲此二物體間之距離。

9 及 $9'$ 爲此二物體上所受電之單位數。

27. 歐姆定律——電流之強度，與電力成正比例，與綫路之全抵抗成反比例。

$$C = \frac{E}{R} \dots\dots\dots \text{[公式24]}$$

C爲電流；E爲電力（或電勢差）；R爲電抵抗。

28. 順結之公式—— $R = r_1 + r_2 + r_3 + \dots\dots\dots$ [公式25]

R爲全抵抗；r爲每電池之抵抗。

$$\text{平結之公式——} \frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots\dots\dots \text{[公式26]}$$

29. 左手定則——將左手之中指食指姆指互相垂直，中指爲電流之方向，食指爲磁力之方向，姆指爲轉動之方向。（電動機）
30. 右手定則——將右手之中指食指姆指互相垂直，中指爲誘導電流之方向，食指爲磁力之方向，姆指爲轉動之方向。（發電機）
31. 法刺定律——A. 電解質與電流強度及通電流之時間成正比例。B. 同強度之電流同時間內所分解之相異電解質，各與其電解質之化學當量成正比例。
32. 楞次定律——磁場與導體間相對運動，則生誘導電流，其電流之方向，係生一磁場以反抗此運動。

第二章 計算題

1. 設有一弦線，其長爲2英尺，每秒鐘之振動次數爲200間，設此弦線長爲2英尺，則每秒鐘之振動次數當爲若干？

〔解〕見公式1: $\frac{n}{n'} = \frac{L'}{L}$

$$n = 200 \quad n' = x \quad L' = 5 \quad L = 2$$

$$\therefore \frac{200}{x} = \frac{5}{2} \quad \text{或} \quad x = \frac{200 \times 2}{5} = 80 \text{ 次}$$

2. 設取鋼絲及銅絲二段，其長短相同，直徑相同，其所受之張力亦相同；而其質量則不同。今若將此二絲稱之，則知相比之重量：鋼為7.8銅為8.5，問如鋼絲之振動次數為256，則銅絲之振動次數當為若干？

〔解〕見公式4: $\frac{n}{n'} = \frac{\sqrt{m'}}{\sqrt{m}}$

$$n = 256 \quad n' = x \quad m' = 8.5 \quad m = 7.8$$

$$\frac{256}{x} = \frac{\sqrt{8.5}}{\sqrt{7.8}} \quad \therefore x = \frac{256 \times \sqrt{7.8}}{\sqrt{8.5}} = 245.21 \text{ 次}$$

3. 設有二平行之紙片，一距發光體2尺，一距發光體5尺，試求此二紙片上光度之比。

〔解〕見光度之公式: $5^2:2^2=25:4$

4. 設有一雙凸透鏡，其焦點距離為40厘米，問如在離鏡14厘米處置一燭，則所成之像，係真像抑係假像？且離鏡若干遠？

〔解〕見公式6: $\frac{P}{P'} = \frac{f}{P' - f}$

$$i = 14 \text{ 厘米} \quad = 40 \text{ 厘米}$$

$$\frac{14}{P'} = \frac{40}{P' - 40} \quad 14(P' - 40) = 40P'$$

$$26P' = -560 \therefore P' = -21.54 \text{ 呎}$$

所成之像係假像，在離鏡21.54呎處。

5. 設有一雙凹透鏡，其假焦點距離為40呎，問如在離鏡14呎處置一燭，則所成之假像，當離鏡若干遠？

〔圖〕見公式6: $\frac{P}{P'} = \frac{f}{P' + f}$ 因在此題 f 及 P' 均為負數

$$\therefore \frac{P}{-P'} = \frac{-f}{-P' + f}$$

$$P = 14 \text{ 呎} \quad f = 40 \text{ 呎}$$

$$\frac{14}{-P'} = \frac{-40}{-P' + 40} \therefore P' = 10.37 \text{ 呎}$$

6. 一等加速率之運動體，其每秒之等加速率為12，則5秒後之速率當為若干？

〔圖〕見公式9: $V = at$

$$a = 12, \quad t = 5$$

$$\therefore V = 12 \times 5 = 60$$

7. 設有一物體，由靜而動，其每秒之加速度為20尺，問在六秒時，共經之路，當為若干尺？

〔圖〕見公式10: $S = \frac{1}{2}at^2$

$$a = 20 \quad t = 6$$

$$\therefore S = \frac{1}{2} \times 20 \times 6^2 = 360 \text{ 尺}$$

8. 設有一等加速度運動體，其起首之速度為零，其加速度為3尺，問此物體經過50尺後，其速度當為幾何？

〔圖〕見公式11: $V^2 = 2as$ 或 $V = \sqrt{2as}$

$$a=3: \quad s=50$$

$$\therefore V = \sqrt{2 \times 3 \times 50} = 17.3 \text{ 尺/秒}$$

9. 設有甲乙二球，甲球重10磅，每秒行300尺，乙球重5磅，每秒行600尺，問此二球之運動量，是否相同？

〔圖〕甲球之運動量 $= mv = 10 \times 300 = 3000$

乙球之運動量 $= mv = 5 \times 600 = 3000$

$\therefore$ 此二球之運動量相同

10. 設有一本係靜止之物體，其質量為40克，今若以力施於此物體上，共計30秒之久，則此物體得有每秒50厘之速度，問所施之力，共為幾何？

〔圖〕見公式13：可知 $F = ma = m \frac{V}{t}$

$$m = 40 \text{ 克} \quad V = 5 \text{ 厘/秒} \quad t = 30 \text{ 秒}$$

$$\therefore F = 40 \times \frac{50}{30} = 66 \frac{2}{3} \text{ 達因}$$

11. 設重2磅之鉛彈，由重10磅之槍中放出，若槍倒退之速度為每秒14尺，問鉛彈起首時之速度，每秒當為幾天？

〔圖〕因 $m_1 v_1 = -M_2 v_2$

$$2v_1 = 10 \times 14 \quad \therefore v_1 = \frac{10 \times 14}{2} = 70 \text{ 尺/秒}$$

12. 設有一銀圓，重267.3克，今若欲將其舉高100厘，問應用之工作為若干愛格？

〔圖〕因 $W = Fs$ ，此處 $s = 100$ 厘，然 F 究為若干達因，須先求得之，而後可以知工作為若干愛格，比 F 可求之如下：銀圓之重，由於地心引力而起；故若欲將

銀圓舉高，所需之力，即等於心引銀圓之力。此地心引力，究爲若干達因，可用 $F=ma$ 之公式算出之。此處 $m=267.3$ 克， a 即地心引力所起之加速度，故等於 980 厘/秒²。故 $F=267.3 \times 980=261954$ 達因。

$$\text{故 } W = Fs = 261954 \times 100 = 26,195,400 \text{ 愛格}$$

或 2.61954 朱爾

13. 有一打水機，每秒能將 5500 磅重之水，打至高 10 英尺之處，問此機有若干馬力？

〔圖〕因 $W = Fs$ ，此處 $F = 5500$ 磅， $s = 10$ 英尺

$\therefore W = 5500 \times 10 = 55000$ 呎磅，此即在每秒內所成之工作也。然每秒 550 呎磅工作爲一馬力。

$$\text{故 } 55000 \text{ 呎磅當爲 } \frac{55000}{550} = 100 \text{ 馬力。}$$

14. 設一運動體之重爲 100 磅，其每秒之速度爲 10 英尺，問其運動之爲爲若干？（設此處由地心吸力所起之加速度爲 32 英尺）

$$\text{〔圖〕因運動之能力} = \frac{Wv^2}{29} = \frac{100 \times 10^2}{2 \times 32} = 156.25 \text{ 呎磅}$$

15. 設有一槓桿，長 5 米，一端懸重 10 鈞之物，他端懸重 16 鈞之物，問此桿之支點，當在何處？

〔圖〕設 x 爲由支點至抵力之距離；則 $5-x$ 爲由支點至主力之距離

$$\text{故 } \frac{16}{10} = \frac{5-x}{x} \quad 16x = 10(5-x)$$

$$\therefore x = 1.923 \text{ 米}$$

16. 設一斜面之面長爲5英尺,高爲3英尺,問如欲將20磅重之物提起,應用力若干磅

〔圖〕因 $20:x=5:3$

$$5x = 3 \times 20 \quad \therefore x = \frac{60}{5} = 12 \text{ 磅}$$

17. 設水壓機大小二筒,直徑之比爲4與1之比。則大筒上如欲起5000磅之重物,小筒上當施力若干?

〔圖〕因 $\frac{B \text{ 上所生之力}}{A \text{ 上所施之力}} = \frac{B \text{ 之直徑平方}}{A \text{ 之直徑平方}}$

$$\text{故 } \frac{5000}{A \text{ 上所施之力}} = \frac{4^2}{1^2} \quad \therefore A \text{ 上所施之力} = 312.5 \text{ 磅}$$

18. 設有一方形之器,每面長50英尺,高8英尺,設器中滿盛以水,問每旁面上所受之壓力,當爲若干?

〔圖〕因 $P = AHd$, 此處按算學理, $A = 50 \times 8 = 400$ 英方尺

$H = 4$ 英尺 (即8尺之半此乃面之中點與水面之距離): $d = 62.4$ 磅/呎³

$$\therefore P = 400 \times 4 \times 62.4 = 99840 \text{ 磅}$$

19. 設有一物體,較水爲重,在空氣中權之,爲重10.5克,在水中權之,爲重6.3克,試求此物體之比重。

$$\text{〔圖〕比重} = \frac{10.5}{10.5 - 6.3} = \frac{10.5}{4.2} = 2.5$$

20. 問如一氣體，當其體積爲50立方呎時，所受之空氣壓力爲70呎，問如其體積變爲60立方呎時，其所受之壓力。當爲若干？

〔圖〕因 $P_1 V_1 = P_2 V_2$

$$\therefore 50 \times 70 = 60 P_2 \quad \therefore P_2 = 58.33 \text{ 呎}$$

第三章 定 義

1. 密度——單位體積物質之質量。
2. 比重——某物體之重與同體積之水之重之比。
3. 擴散——違背重力定律之氣體混合現象。
4. 凝聚力——同種分子間之引力。
5. 附着力——異種分子間之引力。
6. 平衡力——制止一力或數力作用所生之運動之傾向之單力
7. 合力——二力同時作用於某物體上所生之結果，與此一力作於此物體上所生結果相同之力。
8. 體物之重心——物體各部分地心引力之合力之作用點。
9. 等加速度運動——凡運動之速度按時遞加者。
10. 加速度——等加速度每秒所增之速度。
11. 惰性——使物質運動者停止，或易其方向，或變其遲速時，皆有抵抗，此種性質曰惰性。
12. 離心力——欲遠離轉動中心而去之傾向所表現之惰性。

13. 運動量——質量及速度之乘積。
14. 達——作用於1克之質量上，1秒間使其速度生每秒1厘米之變化所生之力。
15. 表面張力——液體表面所具彈性膜作用之傾向。
16. 微管現象——微管內水面不齊平之現象。
17. 功——一力作用於體，使之運動，謂之作功。
18. 厄——功之絕對單位即達乘厘米。
19. 機械利率——抵抗力對發動力之比。
20. 偶力——大小相等、方向相反，作用於槓桿上不同之二點之力。
21. 功率——每秒中所作之功。
22. 瓦特——每秒一米爾之功。
23. 能——能作功之能力。
24. 勢能——地勢之能。
25. 動能——運動之能。
26. 絕對零度——攝氏溫度計零下273°。
27. 線膨脹係數——溫度每昇高一度所增之長，與其總長之比。
28. 機械效率——有用之功，對於作用力所成之總功之比。
29. 卡——一克水增加溫度1°C之熱量。
30. 比熱——各物質其一克質量之溫度昇降1°C，所收入或放出之熱量之卡數。(水之比熱=1)
31. 融解熱——不論何種物質，凡使其每1克質量熔解成為同一溫度之液體，所需熱量之卡數。謂之各