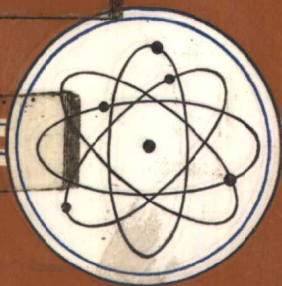


許雪樵編

中等物理學問題詳解



中流出版社有限公司出版

中等物理學問題詳解

許雪樵編

香港中流出版社印行

中等物理學問題詳解

許雪樵編

出版兼發行者：

中流出版社

香港北角渣華道82號2樓

印刷者：

劭華文化服務社

九龍官塘偉業街一一六號二樓

一九七四年三月版 定價港幣十五元

版權所有·不准翻印

編 著 者 言

1. 本書搜集問題二千五百則。凡初中物理教本，高中中英文物理學及大學專門入學試驗物理問題，盡量採入，甚為完備。

2. 問題解答，為輔助自修及解釋學理之工具。本書於題解務求詳明，於計算務求精細，於圖畫務求正確；學者得此一書，勝讀物理參考書多種。

3. 本書依據中學物理學分部之次序，分為六大類，四十一目，令閱者一目了然，極易檢查。

4. 附錄一，為單位換算問題，以不能納入物理之分部，特另為一篇。

5. 附錄二，為中等物理學公式，定律，定義摘要。凡曾習高中物理及欲應升學試驗者，能於此處，得物理學之重要概念。

6. 編者學力有限，謬誤不免。如承匡正，無任歡迎！

目 次

物 性 汎 論 問 題

1. 物質,物體,物性	1
2. 密度,比重	3
3. 惰性,萬有引力,力及重力	13
4. 分子力,分子現象	20
5. 液體壓力	32
6. 阿基米得之原理,比重測定法	46
7. 空氣之壓力,波義耳定律	69
8. 關於空氣壓力之器械	94
9. 流動之液體與氣體	100

力 學 問 題

1. 力之合成,分解與平衡	106
2. 速度,加速度及運動	131
3. 運動定律,運動量,打擊,衝突	157
4. 重心及物體之穩度	171
5. 簡單機械及機械利率	184
6. 功與能,功率 能率及效率	218
7. 摩擦	249
8. 振子,圓運動	257

熱 學 問 題

1. 溫度,熱,比熱,熱容量	267
2. 熱之傳播	285
3. 膨脹及膨脹係數	294
4. 狀態變化及溼度	322
5. 熱與功	352

音學問題

1. 波動及音波	366
2. 音之反射,干涉,共鳴	373
3. 樂音	382
4. 發音體之振動	386

光學問題

1. 光之直進	398
2. 光之反射	409
3. 光之屈折	428
4. 光學器械及視覺	448
5. 光之分散及輻射線	460
6. 光波	466

電磁學問題

1. 磁鐵	470
2. 靜電及感應	478
3. 電流及電池	488
4. 電阻與電勢差	492
5. 電流之熱作用	529

目 次 3

6. 電流之化學作用.....	544
7. 電流之磁氣作用.....	549
8. 感應電流.....	556
9. 電振動, 真空放電, 放射能.....	582

附 錄 一

1. 單位換算問題.....	587
----------------	-----

附 錄 二

1. 中等物理學公式定律定義摘要.....	595
-----------------------	-----

物性汎論問題

一 物質 物體 物性

1. 物質與物體有何區別？試以例證之。

圖 宇宙事物，萬類紛紜，大凡佔有空間之地位，即有容積有重量者，通謂之物質 Matter。如山川草木，空氣燈燭皆是也。物質既各有容積，各有重量，即佔據空間有限之部分，有一定大小形狀可言者，謂之物體 Body。茶杯花瓶，鉛筆小刀，皆是也。

2. Matter 與 Substance 均爲物質，有何不同？

圖 Matter 與 Substance 兩者之觀念，截然不同，無如舊日譯本，混而爲一，沿用已久，勢難驟更。所謂 Matter 是表示物質分量之多少，而不問其性質之如何，若 Substance 則注重在物質之性質。例如養氣輕氣，皆物質也；然兩氣各有不同之性質均同爲 Matter 而係兩種之 Substance。

3. 說明物質常住定律，並舉例爲證。

圖 凡由此物質變爲他物質時，在變化中，如無新物質加入，或原物質逸出，則變化前後之重量當一定不變，是爲物質常住定律。試以小天秤一架，左盤上端懸大玻璃管，中實固體之氯化鈣及氫氧化鈉，下置小燭一枝；右盤置砝碼，使二邊等重後，點燃小燭，少時則見右盤昇而左盤下降，是燭火雖經燃燒而消滅，其所生之氣體爲氯化鈣與氫氧化鈉吸收，反較未燃前爲重，物質常住，由此可見。

4. 試言物質之三態及其變化。

固體，液體及氣體，謂之物質三態，而氣體與液體，能流動者，故又謂之流體；固體本身有一定之形狀及大小，液體本身無一定之形狀，而有一定之容積，若氣體本身既無一定之形狀且無一定之容積。以冰為例，熱則化爲水，水再受熱化爲氣。可知同屬一物質，如變更其溫度，或壓力時，可使之成爲三態中之任一態，此種變化，謂之物質三態變化。

5. 試說明物質之通性。

物質之通性甚多，擇其要者言之，約分七類：

1. 物質常住性……凡物質不能增減 亦不能生滅，不過由此種物質變而爲他種物質而已。
2. 不可入性……某物質既佔有一定之地位，非將該物質移開，他物質不能同時亦佔有之，即二物質不能同時佔有同一之空間。
3. 填充性……亦名佔有性，凡物質均佔有宇宙間之地位是也。
4. 有孔性……凡物質皆有多數微細之空隙。
5. 質量及重量……物質多寡之量，謂之質量。物質爲地心吸引力所吸引，則顯輕重，謂之重量，此二量凡物質均有之。
6. 惰性……凡物質之靜者有恆靜之性，動者有恆動之性，謂之惰性。
7. 可分性……物質均可分爲極小之微點，謂之分子者而後止。

6. 將一空瓶倒浸入水中，若非將瓶中氣泡驅出則水必不能充滿瓶中，何故？

解 此不可入性之證也，瓶中有空氣，水即不能同時入內，非水氣交換地位不可，故水入瓶以驅出空氣，瓶水方可盛滿。

7. 茶壺之蓋上，必開小孔，何故？如塞阻此孔時，則水即難由壺嘴流出，何故？

解 茶壺蓋上，必開小孔，即應用不可入性之理。當傾茶時，茶由嘴出，空氣由蓋孔入壺內，自由交換，方易流通。如將小孔阻塞，氣不能入，則茶水不易出。

8. 開火油箱時，必在箱上斜對角處，各打一孔，油始易流，其故何在？

解 此與前題茶壺蓋上有孔之理相同，亦不可入性之例。

9. 海棉吸水，水中溶糖，根據何種通性？

解 凡物質皆有小孔，海棉之孔，大而易見，水中之孔，極其細微，此所謂有孔性也。故水被海棉所吸，入其孔中，而糖亦填入水之微隙內。

10. 火車行時忽停，則人必向前倒，停時忽開，則人必向後倒，試言其故？

解 此惰性之表演，車行忽停，人之恆動惰性尚未改也，故向前倒。停時忽開，人又欲保持其恆靜之惰性，故向後倒。

二 密度 比重

1. 何謂密度？何謂比重？並示其分別之點。

解 任舉某物質單位體積中之質量而言，謂之密度。例如一立方呎之水重 62.4 磅，或一立方呎之銅重 8.9 克，乃水與銅之密度也。若比重乃指某物體之重與其同體積之水之重之比，如鐵之比重為 7.4，即鐵與水同體積之重之比，大 7.4 倍也。故密度為名數，而比重為不名數。

2. 在 *C. G. S* 制中，密度與比重之數字相同，何故？

解 在 *C. G. S* 制，體積之單位為立方厘米，質量之單位為克，故密度所示乃一立方厘米中所含若干克之質量，而比重之標準，乃用 4°C . 時一立方厘米水，恰重一克，與其他一立方厘米之物質之重相比，兩者之數字，恰彼此相同。

3. 質量體積與密度三者之關係若何？試以公式表之。

解 M 代質量， V 代體積， D 代密度，則

$$D = \frac{M}{V}, \quad M = D \times V, \quad V = \frac{M}{D}$$

即密度與質量為正比，與體積為反比，三變數中知其二，即能求出其他一數也。

4. 一磅之牛乳重 1032 *g*. 其密度及比重為何？

解 按 *C. G. S*. 制計算 1 磅為 1000 *cc*，故密度為

$$\frac{1032}{1000} = 1.032 \text{ g./cc.}$$

比重為
$$\frac{1.032}{1} = 1.032.$$

5. 有紗球壓其體積至原形之 $\frac{1}{4}$ 時，對於質量，體積，密度生何影響？

解 紗球之質量，不因壓縮而變更，若體積壓至原形之 $\frac{1}{4}$ ，按 $D = \frac{M}{V}$ 公式，體積較前減少 $\frac{3}{4}$ ，則密度應較原來增加 $\frac{3}{4}$ 。

6. 有木條為 $30 \times 20 \times 500 \text{ cm.}$ ，質量為 150 kg. 。其密度為何？

解 $30 \times 20 \times 500 = 300,000 \text{ cc.}$, $150 \times 1000 = 150,000 \text{ g.}$,
 $150,000/300,000 = 0.5$,
 $\frac{0.5}{1} = 0.5$ 木條密度。

7. 君自思能帶一拍克 (Peck) 之金塊還家否？(一拍克約等於 8 拵)。

解 一拍克約等於 8 拵， $8 \times 1000 = 8000 \text{ cc.}$ ，金之密度為 19.3 ，即
 $8000 \times 19.3 = 154.4 \text{ kg.} = 339.68 \text{ lbs.}$ ，非常人之力所能勝任也。

8. 一拵之酒精之質量為何？

解 $M = D \times V$ ，今 $V = 1 \text{ 拵} = 1000 \text{ cc.}$ ， $D = 0.79$ ，
 $\therefore M = 0.79 \times 1000 = 790 \text{ 克.}$

9. 黃銅一塊，重 34 g. ，其容積有若干 cc. ？

解 黃銅之密度為 8.5 ， $V = \frac{M}{D} = \frac{34}{8.5} = 4 \text{ cc.}$ 。黃銅塊容積。

10. 各邊 2 m. 之鉛塊其重合若干進噸 (Metric ton)？

解 $1 \text{ Metric ton} = 1000 \text{ kg.} = 2200 \text{ lb.}$,
 $2 \text{ m.} = 2 \times 100 = 200 \text{ cm.}$ ，鉛之密度 = 11.3 ，
 $\therefore 200 \times 200 \times 200 \times 11.3 = 90,400,000 \text{ g.} = 90,400 \text{ kg.}$
 $= 90.4 \text{ Metric tons.}$

11. 有鉛重 45.5 kg., 試求其容積之併數。

解 鉛之密度為 21.4,

$$\therefore \frac{45.5 \times 1000}{21.4} = 2126.1 \text{ cc.} = 2.1261 \text{ 併.}$$

12. 1 kg. 之酒精注入圓筒器內, 深為 8 cm., 試求圓筒之橫斷面積。

解 圓筒器之體積, 據公式應為 $V = \text{橫斷面積} \times \text{筒高}$, 而橫斷面積為 πr^2 , 高為 8 cm.,

$$\therefore V = \pi r^2 \times 8; \quad \because V = \frac{M}{D}, \quad \therefore V = \frac{M}{D} = \pi r^2 \times 8;$$

$$\text{今 } M = 1 \text{ kg.} = 1000 \text{ g.}, \quad D = 0.79,$$

$$\therefore \pi r^2 = \frac{1000}{8 \times 0.79} = 158.2 \text{ 平方釐.}$$

13. 鉛條之直徑為 1 cm., 重為 1 kg., 試求其長。

解 鉛之密度為 11.3, 設鉛條之長為 l , 則

$$V = \frac{M}{D} \text{ 公式化為 } \pi \left(\frac{1}{2}\right)^2 l = \frac{1000}{11.3},$$

$$\therefore l = \frac{1000}{8.875} = 112.3 \text{ cm. 或 } 1.123 \text{ m.}$$

14. 一併牛乳之重為若干克?

解 牛乳之比重為 1.03,

$$\therefore 1000 \times 1.03 = 1030 \text{ 克.}$$

15. 有金屬一塊長 10 cm. 寬 8 cm. 厚 6 cm. 重 1267 g., (a) 問此金屬之密度為何? (b) 問此金屬為何物?

解 (a) $D = \frac{M}{V} = \frac{1267}{10 \times 8 \times 6} = 2.63 \text{ g./cc.}$

(b) 查金屬密度表, 2.63 與鋁之密度極相近。

- 16 有石一塊, 長四呎, 寬二呎, 高 15 吋, 重 1625 磅。試求其每立方呎重若干磅?

解
$$D = \frac{M}{V} = \frac{1625}{4 \times 2 \times 1\frac{1}{4}} = 162.5 \text{ 磅 / 立方呎。}$$

17. 一普通玻璃杯之容量約為 280 cc., (a) 問此杯能盛若干 kg. 之水銀? (b) 水銀重若干磅?

解 (a)
$$M = D \times V = 280 \times 13.6 \text{ (水銀密度)}$$

$$= 3808 \text{ g.} = 3.808 \text{ kg.}$$

(b) $3.808 \times 2.2 = 8.3776 \text{ lb.}$

18. 問若干 cc. 之軟木, 能與 100 cc. 之鉛等重?

解 鉛之密度為 11.4, 軟木之密度為 0.25,

$$\therefore 100 \times 11.4 = V \times 0.25,$$

$$V = \frac{100 \times 11.4}{0.25} = 4500 \text{ cc.}$$

19. 鋁製圓筒, 直徑為 4 cm., 高為 8 cm., 問其重為若干克?

解 圓筒之容積, 應為 $\pi r^2 \times h$, 而 $V \times D = M$, 鋁之密度 = 2.65;

$$\therefore D \times V = \pi r^2 \times 8 \times 2.65 = 266.4045 \text{ 克。}$$

20. 有直徑六呎之花崗石球, 其重若干? 設花崗石每立方呎之重為 170 磅。

解 球之體積為 $0.524 D^3$,

$$\therefore M = D \times V = 170 \times 0.524 \times 6^3 = 19241.28 \text{ 磅。}$$

21. 一立方呎之鋁, 重若干磅?

解 鋁之密度為 2.65 而水每立方呎之重為 62.4, 故 $2.65 \times 62.4 =$

165.36 磅 / 立方呎。

22. 救生帶中軟木之重為 20 磅，問其體積為若干立方呎？

$$\text{解} \quad V = \frac{M}{D} = \frac{20}{0.25 \times 62.4} = 1.28 \text{ 立方呎。}$$

23. 有冰一塊，長 18 吋，寬 12 吋，厚 10 吋，問此冰重若干磅？

$$\text{解} \quad \text{冰之密度為 } 0.911, \text{ 而其容積為 } 1\frac{1}{2} \times 1 \times \frac{5}{6},$$

$$\therefore M = D \times V = 62.4 \times 0.911 \times 1\frac{1}{2} \times 1 \times \frac{5}{6} = 71.05 \text{ 磅。}$$

24. 有玻璃一片，長 30 cm., 寬 20 cm., 重 1218 g., 其密度為每 cc. 2.9 克，問此玻片之厚若干 cm.?

$$\text{解} \quad \because M = D \times V, \therefore 1218 = 30 \times 20 \times \text{厚} \times 2.9,$$

$$\therefore \text{玻片之厚} = \frac{1218}{30 \times 20 \times 2.9} = 0.7 \text{ cm. 或 } 7 \text{ mm.}$$

25. 以 500 g. 重之黃銅一塊，投入盛水已滿之杯中，(a) 問若干 cc. 之水，將溢出杯外？(b) 溢出之水，計重若干？

$$\text{解} \quad (a) \quad V = \frac{M}{D} = \frac{500}{8.4} = 59.5 \text{ cc.}$$

(b) 59.5 cc. 之水約重 59.5 g.

26. 普通之磚，32 塊約佔體積一立方呎，設其中一磚為黃金所製，以一小孩之力（約 100 磅）能舉之否？並示算法。

$$\text{解} \quad \text{金磚一塊之容積為 } \frac{1}{32} \text{ 立方呎，則其重為 } 19.3 \times 62.4 \times \frac{1}{32} =$$

37.63 磅，再加三十一塊泥磚之重，必在百磅以外，如此孩單舉金磚固可，合舉金磚泥磚，勢所不能也。

27. 鐵路邊有一圓筒形之水櫃，由其內面量之，計深 10 呎，直徑 6 呎，問此櫃能容水若干噸？

解

$$V = \pi r^2 h = \pi \times 3^2 \times 10,$$

$$\begin{aligned} \therefore M &= D \times V = 62.4 \times 3.1416 \times 3^2 \times 10 \\ &= 17643.2256 \text{ 磅或 } 8.8216 \text{ 噸。} \end{aligned}$$

28. 試以己身之重，算出在水桶中排開水之容積為若干立方呎？

解 設余身重一百十七磅，人體之密度為 0.9，則

$$\frac{117}{0.9 \times 62.4} = 2.08 \text{ 立方呎。}$$

29. Balsa 為用於飛機製造上之輕質木材，設有長 4 呎寬 1 呎厚 6 吋之此木一塊，重僅 14.6 磅，試以軟木之密度比較計算之。

解 Balsa 之密度為 $\frac{14.6}{4 \times 1 \times \frac{1}{2}} = 7.3$ 磅 / 立方呎，

軟木之密度為 $62.4 \times 0.25 = 15.6$ 磅 / 立方呎。

30. 有似銀之匙一枚，投入盛水 460 cc. 之刻度圓筒中，水面昇至 468 cc. 但知此匙之重為 76 g. 問此匙為純銀否？

解 匙之容積為 $468 - 460 = 8$ cc., 而其密度為 $\frac{76}{8} = 9.5$, 較純銀小, 較黃銅大, 故知此匙必為銅銀合製之品也。

31. 設有一室，長 8 m., 寬 6.2 m., 高 2.8 m., (a) 問此室之空氣重若干 kg.?(b) 重若干磅？

解 (a) $800 \times 620 \times 280 \times 0.0012$ (空氣密度) = 166656g. 或 166.656kg.

(b) $166.656 \times 2.2 = 366.6432lb.$

32. 有一中空之銀球，直徑為 10 cm.，重 4.5 kg.，問中空之容積若干？

解 $\because M = V \times D$, 設所求之容積為 V' ,

$$\text{則 } 4500 = (0.524D^3 - V') \times 10.5,$$

$$4500 = 0.524 \times 10^3 \times 10.5 - V' \times 10.5,$$

$$\therefore V' = \frac{0.524 \times 10^3 \times 10.5 - 4500}{10.5} = 95.4 \text{ cc.}$$

33. 已知重量之油一滴，滴在靜水表面，成一能蓋直徑之薄油一層，問如何可以量此油層之厚？

解 油層之圓面積與厚之乘積，為油之容積，而油之重，則等於油之密度與容積之相乘積。今既知油重及其密度與面積，則其厚即可算出。

34. 水銀 0.088 立方米，與空氣 1000 立方米之重相等，水銀之密度為 13.6，試求空氣之密度？

解 設空氣一立方呎之重為 X 克，則

$$1000 \times 100 X = 0.088 \times 100 \times 13.6,$$

$$\therefore X = \frac{13.6 \times 0.088}{1000} = 0.001197 \text{ 克.}$$

35. 半徑 24 cm. 之鐵球，其質量為幾 kg.？

解 鐵之比重為 7.8，設所求之質量為 m kg. 則

$$m = V \times D = \frac{4}{3} \times \pi \times (24)^3 \times 7.8 \times \frac{1}{1000}$$

$$= 452 \text{ kg.}$$

36. 象牙密度每 cc. 為 2 克，今有三克重之象牙球，其半徑為幾