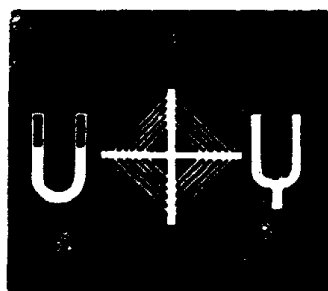


C4
5420

數理化學習參考叢書

物理習題詳解

陳朔南編



北京書店刊行

解 詳 題 習 理 物

有 版 權

編 者

陳 朔 南

出 版 者

北 京 書 局

發 行 者

北 京 書 局

總店：北京琉璃廠九六號

電話：三局四九二五號

分 店

北 京 書 局 上 海 分 店

上 海 福州路420弄崇讓里19號

電話：九四二七九號

經 售 處

全 國 各 大 書 店

一 九 五 三 年 五 月 十 六 版

30,001—60,000 冊

目 次

第一章 物 性.....	1
1. 定律.....	1
2. 公式.....	2
3. 問答題.....	3
4. 計算題.....	7
第二章 運動和力.....	15
1. 定律.....	15
2. 公式.....	16
3. 問答題.....	18
4. 計算題.....	26
第三章 熱 學.....	49
1. 定律.....	49
2. 公式.....	49
3. 問答題.....	50
4. 計算題.....	57
第四章 聲 學.....	77
1. 公式.....	77
2. 問答題.....	77
3. 計算題.....	80
第五章 光 學.....	84
1. 定律.....	84
2. 公式.....	84
3. 問答題.....	85
4. 計算題.....	98

第六章 電磁學.....	114
1. 定律.....	114
2. 公式.....	115
3. 問答題.....	116
4. 計算題.....	130

物理習題詳解

第一章 物性

I. 定律

1. 虎克定律——在彈性限度以內，任何物體的變形，和所加的外力成正比。
2. 液體內壓力定律
 - (a) 液體內的壓力和液體的深度成正比。
 - (b) 在同一深度的上壓力，下壓力，旁壓力都相等。
3. 巴斯噶原理 密閉容器內的液體，一部分所受的壓力，可傳至其他各部，其強度不變。
4. 阿基米得原理 物體在液體中所減輕的重量，等於此物體所排開液體的重量。
5. 浮體定律 浮體的重量，等於此浮體所排開液體的重量。
6. 久伶定律
 - (a) 液體的附着力大於內聚力，則沿管壁上升。
 - (b) 液體的附着力小於內聚力，則沿管壁下降。
 - (c) 管內外液面相差的高度和管的直徑成反比。
7. 波義耳定律 在一定溫度時，一定量氣體的容

積，與其所受的壓力成反比。

II. 公式

1. 密度
$$d = \frac{m}{v}$$

d 爲密度， m 爲質量， v 爲體積。

2. 比重
$$S = \frac{m}{m'} = \frac{d}{d'}$$

S 爲比重， m 爲物體的質量， m' 爲同體積 4°C 水的質量， d 爲物質的密度， d' 爲 4°C 水的密度。

3. 虎克定律
$$\frac{\text{應力}}{\text{應變}} = \text{彈性係數。}$$

4. 液體壓力
$$P = hd.$$

P 爲液體壓力， h 爲深度， d 爲密度。

5. 水壓機
$$\frac{W}{P} = \frac{A}{B}$$

W 爲大活塞上的力， P 爲小活塞上的力， A 爲大活塞面積， B 爲小活塞面積。

6. 比重

(1) 固體
$$S = \frac{W}{W - W'}$$

W 爲物在空氣中重， W' 爲物在水中重。

S 爲比重。

(2) 液體

(a) 重錘法
$$S = \frac{W - W_1}{W - W_2}$$

W 爲重錘在空氣中重, W_1 爲在液體中重, W_2 爲在水中重。

(b) 比重瓶法
$$S = \frac{W_1 - w}{W_2 - w}$$

w 爲比重瓶重, W_1 爲液體連瓶重, W_2 爲水連瓶重。

7. 波義耳定律 $P_1 : P_2 = V_2 : V_1$, 或 $P_1 V_1 = P_2 V_2$ 。
 V_1 爲壓力 P_1 時氣體的體積, V_2 爲壓力 P_2 時的體積。

III. 問 答 題

1. 密度和比重有何區別?

【答】 (a) 相同點 在 C.G.S. 制單位中, 固體和液體的密度與比重的數值相等。

(b) 相異點 密度爲名數, 在各制單位中的數值不同; 比重爲不名數, 僅爲和水的質量的比值, 故在任何制度中, 其數值均有一定。

2. 物體浮沈的條件如何?

【答】 (a) 沈 物體的重量較同容積液體的重量大, 即重力大於浮力者沈。

(b) 懸浮 物體的重量與同容積液體的重量相等, 即重力等於浮力者不沈亦不浮。

(c) 浮 物體的重量較同容積液體的重量小, 即重力小於浮力者浮。沒入液中的部分所排開的液重等於物重時即靜止。

3. 鋼鐵塊放入水中即沈下，但鋼鐵製的船艦何以能浮在海面？

【答】 鐵製的船因其容積大，船重較其所排開同體積的水重為小，故能浮在水面。

4. 人立水中，當水已淹及頸部時，呼吸常感覺困難，是什麼緣故？

【答】 人在呼吸時，胸部不斷擴張和收縮，當胸部沒入水中時，則受水的側壓力，使胸部不易擴張，故覺呼吸困難。

5. 置火柴二根，浮於水面，相距少許，以燒熱的針觸二火柴間的水面，火柴即立時分開，是什麼緣故？

【答】 針所觸之處，表面張力減小，火柴即被其外面的表面張力所牽引而分開，可見溫度愈高，表面張力愈小。

6. 試述毛細現象及其成因。

【答】 細玻璃管插入水內，水即在管內上昇至一定高度，插入水銀中，管內液面即向下降，此現象稱為毛細現象。其成因由液體的表面張力和分子力的作用而成，液面因附着力（內聚力）使周圍沿管壁上昇（下降）成凹（凸）面，而表面張力則收縮使成平面，液面因而上昇（下降），直至表面張力與液柱的重（管外液深之壓力）成平衡時為止。

7. 衣服上的燭油污漬，可置吸墨紙於其上，而以熱熨斗在紙上熨之，即可除去，何故？

【答】 燭油因熨斗的熱化為液體，再由吸墨紙纖維的

毛細管作用，吸收此油之故。

8. 洗臉後將手巾搭在臉盆邊上，若手巾一部分浸在水中，便常有水滴滴在地上，這是什麼理由？

【答】 毛巾由棉花的纖維織成，有毛細管的作用，故能將浸在臉盆內的水吸上，積聚在盆外的一端，積聚到相當量時，即有水滴滴下。

9. 浮沈子浮沈之理何在？

【答】 用手壓筒口的橡皮膜時，筒內水的壓力增加，浮沈子內的空氣，即被壓縮，而有少許的水侵入，故能下沉。去手後，浮沈子內的空氣膨脹，浮力增加，即能上浮。

10. 取玻璃杯一個，滿儲以水，以厚紙片覆於杯口，將杯倒轉，為什麼紙片和水都不會落下？

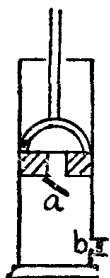
【答】 因空氣之上壓力壓在杯口的厚紙片上，故紙和水都不會落下。

11. 近代的飛船常重幾十噸，何以能浮在空中，牠是利用物理學上那種原理？

【答】 飛船的氣囊內充滿輕於空氣的氫或氦等，其體積很大，牠的總重量小於被氣船所排開同體積的空氣重，即小於空氣的浮力，故能浮在空中。牠是利用阿基米得原理。

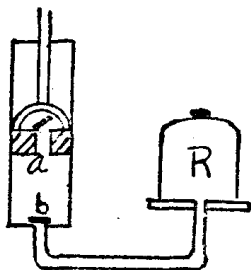
12. 試述空氣唧筒的構造和作用，並作圖以示之。

【答】 (a) 打氣機 把空氣壓入密閉容器內的器械，稱為打氣機或稱壓縮唧筒，其構造為金屬圓筒內裝一活塞和兩個活門而成，當活塞上提時，活門 a 開而 b 閉（如圖），活塞上部之空氣由 a 門而入下



部，當活塞下壓時，活門 a 閉而 b 開，下部之空氣即由 b 門而壓入他器，活塞繼續上下，則空氣得繼續壓入他器內。

(b) 抽氣機 排除密閉容器內的空氣的器械，稱為抽氣機，或稱空氣唧筒，



其構造除二活門之位置不同外，其餘均與打氣唧筒相同。當活塞上提時， a 閉而 b 開（如圖）， R 器內之

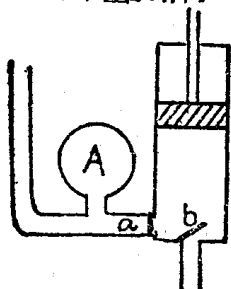
空氣由 b 而入筒內，活塞下壓時， a 開而 b 閉，筒內之氣由 a 排出，繼續行之， R 內之空氣得繼續抽出。

13. 試述抽水唧筒的構造和作用，並作圖以示之。

【答】(a) 吸取唧筒 利用大氣壓力將低處的水送至高處的器械，稱為吸取唧筒。其構造為金屬圓筒內裝一活塞及二活門而成，當活塞上提時（如圖），水因大氣壓力，衝開 b 而入筒內，活塞下壓時， b 被水壓閉，而 a 被衝開，水即從上面流出筒外。

(b) 壓上唧筒 利用空氣的壓力，

使吸上的水源不斷流出的器械，稱為壓上唧筒。其構造與吸取唧筒相同，惟多一空氣室，當水被壓縮時，即由側管上昇（如圖），同時一部份之



水壓入空氣室內，空氣即被壓縮，當活塞上提時， a 閉而 b 開，室內空氣膨脹，壓水出室，故水可不斷的流出。

14. 壓上唧筒優於吸取唧筒其故何在？

【答】 吸取唧筒不能繼續出水，當活塞下降時，水即停止不流，壓上唧筒因空氣的關係當活塞下降時，儲在空氣室內的水，因室內空氣的膨脹，壓水流出，故可得繼續不斷的水流。

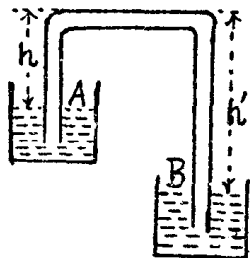
15. 何謂虹吸？並述其原理。

【答】 利用一有長短二脚的彎曲管，因大氣壓力，使高處容器內之液體流至低器中的作用，稱為虹吸。

原理 設 P 為管兩脚 A, B 所受的向上壓力，（即大氣壓力）， p, p' 為兩脚所受的向下壓力，（即水柱的重）， h, h' 為兩管內水柱的高，則

$$h < h' ; P - p > P - p'$$

即短脚上向右的壓力大於長脚上向左的壓力，故液體由短脚流向長脚。



IV. 計 算 題

1. 將比重為 8.9 的固體 178 克，浸入比重為 0.8 的液體中，試求出其所排除之液體的重量。

【解】 所排除液體的體積 = 固體的體積 = $\frac{178}{8.9} = 20$

立方厘米。

$\therefore$ 所排除液體的重量 $= 0.8 \times 20 = 16$ 克。

2. 一立方體的冰，每邊長 4 厘米，溶解後所成的水，體積減至 58.24 立方厘米，求冰的密度。

【解】 冰的體積 $= 4 \times 4 \times 4 = 64$ 立方厘米。

冰的重量 $= 58.24 \times 1 = 58.24$ 克。

$\therefore$ 冰的密度 $= \frac{58.24}{64} = 0.91$ 克/厘米³。

3. 如在長 10 厘米的彈簧秤上，懸以一重 50 克的法碼，則彈簧伸長至 18 厘米，試求當彈簧伸長至 22 厘米時，所懸法碼的重量。

【解】 設 x 為該物體的重量，則

加 50 克重時彈簧的伸長 $= 18 - 10 = 8$ 厘米，

加 x 克重時彈簧的伸長 $= 22 - 10 = 12$ 厘米，

由虎克定律，得， $50:8 = x:12$ ，

$$\therefore x = \frac{50 \times 12}{8} = 75 \text{ 克。}$$

4. 如彈簧秤上懸有 50 克法碼時的長度為 22 厘米，懸有 80 克法碼時的長度為 28 厘米，試求不懸法碼時彈簧的長度。

【解】 設 x 為原有的長，則

懸 50 克時的伸長 $= 22 - x$ 厘米，

懸 80 克時的伸長 $= 28 - x$ 厘米，

由虎克定律， $50:(22-x) = 80:(28-x)$

$$\therefore x = 12 \text{ 厘米。}$$

5. 水池的底面積為 8 平方米，深為 2.5 米，求池底上所受的壓力和全壓力。

【解】 1米=100厘米，水之密度=1克/厘米³，
由公式(4)

$$P=hd=2.5 \times 100 \times 1 = 250 \text{ 米/厘米}^2,$$

$$\text{全壓力} = 8 \times 100^2 \times 250 = 20000000 \text{ 克}.$$

6. 水壓機小活塞上的面積為 10 平方厘米，大活塞的面積為 150 平方厘米，若於大活塞上加 1680 克的重，問小活塞上，須加幾克的重，方能平衡？

【解】 設 x 為小活塞上所加的重，則由公式得

$$\frac{x}{1680} = \frac{10}{150}, \therefore x = \frac{10}{150} \times 1680 = 112 \text{ 克}.$$

7. 水壓機大小二圓筒，直徑的比為 1:8，若於小圓筒的蓋上加 7.5 公斤的力，問大圓筒上有力幾公斤？

$$\begin{aligned} \text{【解】 大小圓筒面積的比} &= \pi \left(\frac{1}{2} \right)^2 : \pi \left(\frac{8}{2} \right)^2 \\ &= \frac{1}{4} : 16, \end{aligned}$$

$$\text{由公式(5)得 } x : 7.5 = 16 : \frac{1}{4}.$$

$$\therefore x = 480 \text{ 斤克}$$

8. 某物體在空氣中的重為 58 克，在水中的重為 46 克，問其比重如何？

【解】 由公式(6)之固體比重，得

$$\text{比重} = \frac{W}{W-w'} = \frac{58}{58-46} = \frac{58}{12} = 4.83.$$

9. 某物體在空氣中的重為 63 克，在酒精中的重為 33 克，問物體的比重若干？(酒精的比重 0.78)。

【解】 由公式(6)得物體對於酒精的比重 $= \frac{63}{63-33}$,

$$\text{故物體的眞比重} = \frac{63}{63-33} \times 0.78 = 1.64.$$

10. 以玻璃製的浮秤浮於水面時，則現出其長的 $\frac{1}{2}$ ，
浮於某液面時，則現出其長的 $\frac{1}{3}$ ，求液體的重。

【解】 設玻璃管的長 $= l$ 厘米，截面積 $= A$ 平方厘米，某液體的重 $= s$ ，則由阿基米得原理，得
水的浮力 $=$ 被物體所排開的水重 $= \frac{1}{2} lA =$ 浮秤的重。

液體的浮力 $=$ 被物體所排開的液重 $= \frac{2}{3} lAs =$ 浮秤的重。

$$\frac{1}{2} lA = \frac{2}{3} lAs, \quad \therefore S = 0.75.$$

11. 一物在水中失去重量 25 克，在油中失去重量 23 克，在酒精中失去重量 20 克，求油及酒精的比重。

【解】 由公式(6,a) 油的比重 $= \frac{23}{25} = 0.92.$

$$\text{酒精的比重} = \frac{20}{25} = 0.8.$$

12. 有厚 8 厘米的木板，置水中則沈下 5 厘米，求此

木板的比重。

【解】 設木板的長為 l ，寬為 d ，則

木板的總體積 $= 8ld$ 立方厘米，

沉在水中部份的體積 $= 5ld$ 立方厘米，

$\therefore$ 木板的重 $=$ 所排開的水重 $= 5ld \times 1$ 克，

由公式(2) 木板之比重 $= \frac{5ld}{8ld} = \frac{5}{8} = 0.625$ 。

13. 有金屬一塊，在空氣中重 50 克，在水中重 44.12 克，在酒精中重 45.29 克，求金屬之比重，及酒精之比重。

【解】 由公式(6)

$$\text{金屬比重} = \frac{50}{50 - 44.12} = 8.5。$$

由公式(6,a)

$$\text{酒精比重} = \frac{50 - 45.29}{50 - 44.12} = 0.801。$$

14. 比重瓶的重量為 14.72 克，滿盛以水後的重量為 39.74 克，滿以鹽水後的重量為 44.85 克，求鹽水的比重。

【解】 由公式(6,b) $S = \frac{44.85 - 14.72}{39.74 - 14.72} = 1.2。$

15. 容器內盛水銀和水，如一鐵球放入時則球浮於水銀面上而浸在水中，設球的體積為 100 立方厘米，水銀和鐵的密度各為 13.6 及 7.8，求鐵球浸在每一液體中的體積。

【解】 設浸在水銀中的體積為 V ，則

浸在水中的體積 $= 100 - V$ 立方厘米，

鐵球在水銀中所失的重 $= V \times 13.6$ 克,

鐵球在水中所失的重 $= (100 - V) \times 1$ 克,

$$\therefore V \times 13.6 + (100 - V) \times 1 = 100 \times 7.8$$

$$\text{即 } 12.6V = 680, \quad \therefore V = 53.9 \text{ 立方厘米,}$$

$$\therefore \text{浸在水中的體積} = 100 - V = 100 - 53.9 = 46.1 \text{ 立方厘米.}$$

16. 一石塊在空氣中舉起需力 180 公斤, 石的比重為 2.5, 問在水中舉起此石塊當用力幾公斤?

【解】 設石塊在水中的重為 W' , 則由公式 (6)

$$2.5 = \frac{180}{180 - W'}$$

$$\therefore W' = 108 \text{ 公斤.}$$

17. 設重 500 克的冰浮於水面, 則浸入水中的體積為若干?

【解】 因冰為浮體, 則由浮體定律, 得

冰在水中所失的重 $= 500$ 克 $=$ 被排開之水重,

即浸入水中之體積 $= 500$ 立方厘米。

18. 有一木柄的鐵鎚, 在空氣中的重為 228 克, 在水中的重為 165 克, 如鐵的比重為 8, 而木的比重為 0.7 時, 試求其各別的重量。

【解】 由阿基米得原理得知鐵鎚連柄的體積為

$$228 - 165 = 63 \text{ 立方厘米.}$$

設鐵的體積為 V , 則木柄的體積為 $63 - V$,

$$8V + 0.7(63 - V) = 228,$$

$$\therefore V = 25.19 \text{ 立方厘米,}$$

$$\therefore \text{鐵的重量} = 8 \times 25.19 = 201.52 \text{ 克.}$$

$$\therefore \text{木柄的重量} = 228 - 201.52 = 26.48 \text{ 克,}$$

19. 設一個人身上的總面積有1平方米，問所受的大氣壓力有多少？

【解】 1平方米=10000平方厘米，

所受的大氣壓力=76×13.6×10000

=10336000克=10336 仟克。

20. 設空氣的密度(每立方厘米為0.001293克)不隨高度而變，現在測得空氣的壓力為76厘米，試推算空氣的厚度。

【解】 設空氣的厚度為 h ，則

空氣的壓力=0.001293 h 克/厘米²，

但 空氣的壓力=76×13.6=1033.6克/厘米²，

∴ 0.001293 h =1033.6，

∴ h =7993.86 米。

21. 設大氣壓力為76厘米，問如以水代之，其水柱應為若干高？

【解】 水柱高=76×13.6=1033.6厘米

=10.336 米。

22. 氣壓計中水銀柱的高度為72.39厘米時，大氣壓力為若干仟克/平方厘米？

【解】 大氣壓力=72.39×13.6=984.504 克/厘米²

=0.985 仟克/厘米²

23. 一定質量氣體的體積為200立方厘米，其壓力為1000 克/厘米²。若溫度不變，壓力變為1200 克/厘米²，則其體積為若干？

【解】 設所求的體積為 V_2 ，

P_1 =1000 克/厘米²， V_1 =200 厘米³，