

物理學
問題精解



物理學問題精解

物性之部

1. 物質密度比重

物體與物質	占有一定之空間,得由吾人之感覺而認識其存在者,曰物體。 構成物體之實質,總稱為物質。
物質常住定律	物質常因自然之現象,而變其狀態性質等,但非消滅,亦非產生。
密度	物體單位體積中所含之質量曰密度,其關係式為 $d = \frac{m}{v}$ 。 $d =$ 密度, $m =$ 質量, $v =$ 體積。
比重	物質之密度與攝氏四度時水之密度之比,曰比重。

1. 水壺須有二孔者何故?塞其一孔,則水即不能出入者何故?

圖. 二物質不能同時占有同一之空間,故水壺僅剩一孔時,其內部含有空氣,故水即不能同時入內。然有二孔時,則水自一孔流入,同時其內部之空氣,即由他孔流出。水與空氣,得自由交換。故水能自由入內,若此時塞其一孔,斯妨礙其自由交換,水即不能自由出入。

2. 瓦壺茶壺等之蓋上,穿有小孔者,何故?

圖。蓋上之孔與壺口，適與水壺之二孔相當，其理亦相同。

3. 推入桌之抽屜時，其相隣抽屜，每稍外出，其故為何？

圖。與前題同理，因物質有「不可入性」之故，換言之，即抽屜不能與桌內之空氣，同時占有同一之空間。

4. 海綿粉筆等物，善於吸水，亦有「不可入性」乎？

圖。海綿粉筆之內部有小氣孔，必先驅出孔內之空氣，水始能滲入，故仍有「不可入性」。

5. 試述密度與比重之區別

圖。密度為單位體積中所含之質量；比重為密度與 4°C 之水之密度之比。而 4°C 時之水一立方糎 (c.c.) 重一克 (Gram)，故體積之單位用立方糎，質量之單位用克時，則密度與比重之數值相等。比重為質量之比，故常為「不名數」；密度所以表量，故常為「名數」。

6. 物體之密度，質量，體積之關係如何？

圖。由 $d = \frac{m}{v}$, $\therefore v = \frac{m}{d}$

即體積 = $\frac{\text{質量}}{\text{密度}}$

換言之，即體積與質量為正比，與密度為反比。

7. 有質量 2850 克之鉛塊，其體積若干？鉛塊之密度 1 立方糎為 11.4 克。

圖。體積 = $\frac{2850}{11.4} = 250$ 立方糎 (答)。

8. 若人體之比重為一。則體重 60 斤之人其體積當

爲若干立?

圖。比重等於1之物質,其一立方糎之質量爲一克。

則1立 = 1 尪。

故此人之體積 = $1 \times 60 = 60$ 立 (答)。

9. 半徑20糎 (c.m.) 之銅球,其質量爲幾尪?

圖。銅之密度1立方糎爲8.9克。

\therefore 其質量 = $\frac{4}{3} \times 3.1416 \times 20^3 \times 8.9 = 298,239$ 克 (答)。

10. 有象牙球,其質量爲67克,其密度1c.c.爲2克,問其半徑爲若干?

圖。設其半徑 = r 糎。

$\therefore \frac{4}{3} \pi r^3 \times 2 = 67。$

$\therefore r = \sqrt[3]{\frac{67}{\frac{4}{3} \times 3.1416 \times 2}} = 2$ 糎 (答)。

11. 有半徑3寸3分,長6尺6寸之鐵圓柱,其質量爲若干?

圖。33分 = 10 c.m.。

66寸 = 200 c.m.。

鐵1c.c.之密度爲7.8克。

故其質量 = $10^2 \times 3.1416 \times 200 \times 7.8 = 490$ 尪 (答)。

12. 有直徑2耗,長50糎之白金線,其質量若干? (白金之密度爲21.5)

圖。2耗 = 0.2 糎 半徑 = 0.1 糎。

\therefore 其質量 = $(0.1)^2 \times 3.1416 \times 50 \times 21.5 = 33.77$ 克 (答)。

13. 有直徑1糎,質量1000克之鉛棒,求其長!

圖. 設鉛棒之長爲 l c.m.,

其體積爲 $(\frac{1}{2})^2 \times 3.1416 \times l$ c.c.,

$$\therefore \frac{1000}{(\frac{1}{2})^2 \times 3.1416 \times l} = 11.3,$$

$$\therefore l = \frac{1000}{(\frac{1}{2})^2 \times 3.1416 \times 11.3} = 8.88 \text{ c.m. (答).}$$

14. 用1尅之銅塊,造一直徑10 c.m.之圓柱,求此圓柱之長!

圖. 銅之密度爲8.9假設銅柱之長爲 l c.m.,

則 $(\frac{10}{2})^2 \times 3.1416 \times l \times 8.9 = 1000$.

$$\therefore l = \frac{1000}{25 \times 3.1416 \times 8.9} = 1.43 \text{ c.m.}$$

15. 有正方形之木塊,已知其爲長6寸,寬爲2寸,厚爲4寸,其質量爲1125克,求其比重!

圖. 木塊之體積爲 $\frac{6 \times 2 \times 4}{0.33^3}$ c.c.,

用O.G.S.制(長 = 厘 = C, 質量 = 克 = G, 時間 = 秒 = S)時,其密度與比重之數值相同。

$$\therefore \text{其比重} = 1125 \div \frac{6 \times 2 \times 4}{0.33^3} = 0.84 \text{ (答).}$$

16. 有木塊一方,其切面之面積爲600平方厘,長爲500 c.m.,質量爲150尅,求其密度!

圖. 木塊之體積 = $600 \times 500 = 300000$ c.c.,

$$\therefore \text{其密度} = \frac{150000}{300000} = 0.5 \text{ (答).}$$

17. 有正六面體之鐵片,已知其長爲5 c. m.,寬爲 2 cm.,厚爲3 c. m.,質量爲 234 克,試用 C.G.S.制,以求其密度!

圖. $234 \div (5 \times 2 \times 3) = 7.8.$

18. 有直徑2耗,長120米之銅線,求其重量!

圖. 銅線之體積 = $\left(\frac{2}{2}\right)^2 \times 3.1416 \times 12000 \text{ c.c.}$

故其重量 = $1^2 \times 3.1416 \times 12000 \times 8.9 = 335533 \text{ 克 (答)}.$

19. 水1升之質量爲若干克,又爲若干磅?水 1 c.c. = 1 克,1 立 = 5.54 合。

圖. 水 5.54 合之質量爲 1 克,故 1 升之質量爲 $\frac{10}{5.54} \times 1 = 1.805$ 克(答)。

$1.805 \times 1000 \div 454 = 3.98 \text{ 磅 (答)}.$

20. 水銀 1 升之質量爲若干?又水銀 1 克之體積爲若干?

圖. 1 升 = 1.804 立。

水銀 1 立之質量 = $13.596 \times 1000 = 13596 \text{ 克}.$

∴ 水銀 1 升之質量 = $1.804 \times 13596 = 24528 \text{ 克 (答)}.$

又水銀 1 克之體積 = $\frac{1000}{13.596} = 73.5 \text{ c.c. (答)}.$

21. 問水之密度 1 立方寸爲若干兩?

圖. 水 1 升之質量爲 $1.804 \times 1000 \times \frac{4}{15} = 48.1 \text{ 兩}.$

1 升之容積 = $4.9 \times 4.9 \times 2.7 = 64.827 \text{ 立方寸}.$

∴ 1 立方寸之質量爲:

$$481 \div 64.827 = 7.4 \text{ 兩 (答)。}$$

22. 水銀 0.44 立方米,與空氣 4650 立方米之重量相等,求空氣之密度!

圖. 水銀 0.44 立方米之重量爲

$$0.44 \times 1000000 \times 13.6 = 5984000 \text{ 克。}$$

∴ 空氣之密度爲

$$\frac{5984000}{4650 \times 1000000} = 0.00129 \text{ (答)。}$$

23. 有銅與鋅之合金,其重量之比爲 3:2。問合金之比重如何?

圖. 此合金之重量爲 5 克時,則所含之銅爲 3 克,鋅 2 克。但銅 1 克

$$\text{之體積爲 } \frac{1}{8.9} \text{ c.c., 鋅 1 克之體積爲 } \frac{1}{7.1} \text{ c.c.}$$

∴ 此合金 5 克之體積爲

$$\frac{3}{8.9} + \frac{2}{7.1} = 0.62 \text{ c.c.}$$

∴ 其比重 = $5 \div 0.62 = 8.1$ (答)。

24. 今將金銀混合爲比重 16 之合金 100 克,問金銀之量各若干?

圖. 設金之量 = x , 銀之量 = y ,

則得下式:

$$x + y = 100 \dots\dots\dots(1)$$

$$\frac{x}{19.3} + \frac{y}{10.5} = \frac{100}{16} \dots\dots\dots(2)$$

∴ $x = 75.4$ 克。

$y = 24.6$ 克 (答)。

25. 有甲乙二物體,甲之體積為3立,質量為600克,乙之體積為25 c.c.,質量為75克,問甲乙二物體之密度之比如何?

圖. 甲之密度 $\frac{600}{3000} = 0.2$ 克。

乙之密度 $\frac{75}{25} = 3$ 克。

∴ 甲乙之密度之比 = $0.2 : 3 = 1 : 15$ (答)。

26. 問18開金(金與銅之合金)之比重如何?

圖. 合金24克中,金為18克,銅為6克,設其比重為 x ,即得下式:

$$\frac{18}{19.3} + \frac{6}{8.9} = \frac{24}{x} \quad \therefore x = 15 \text{ (答)}。$$

27. 200立方尺之冰,變為水時,其體積為幾何?

圖. 密度與體積為反比例,設水之體積為 V ,即得下式:

$$\frac{200}{V} = \frac{1}{0.92} \quad \therefore V = 184 \text{ 立方尺 (答)}。$$

28. 試說明物,物質,及物體諸名詞之物理學的意義!

圖. 物質及物體之物理學的意義,詳第一頁,例如桌,小刀,書籍等,皆為物體。而桌由木造成,小刀由鐵造成,書籍由紙造成,故木,鐵,紙等,皆為物質。物之名詞,物理學上無意義。

29. 試說明物質之通性!

圖. (a) 占有性……凡物質皆占有有一定之空間。

(b) 不可入性……二物質不能同時占有同一之空間。

(c) 有孔性……凡物質皆有多數微細之空隙。

(d) 惰性……凡物質不受外力作用,動者常動,靜者常靜。

(e) 重量……地球上之物質,皆有重量。

(f) 常住性……凡物質皆不生不滅。

30. 求水銀在 0°C 時之密度

圖。1 c.c. 爲 13.596 克。

2. 力 惰性 萬有引力 重力

力	變更物體運動狀態之作用,曰力。
惰性	凡物體不受外力作用,其運動或靜止之狀態恆不變。
萬有引力	二物體間之引力,與其兩質量相乘之積爲正比,與其距離之平方爲反比。
重力	地面上物體與地心間之引力,曰重力。
重量	作用於物體之重力之量,曰其物體之重量。

1. 電車火車等,由靜止之狀態,驟然開行時,車內之人,向後而倒;由進行之狀態,驟然停止時,車內之人向前而倒;其理若何?

圖。驟然開車,則車內之人,本於惰性之理,而欲繼續其靜止之狀態;但足附於車底,勢不能不與車共進,故上部向後方倒;反之,車驟然停止時,則身體仍欲繼續其進行之狀態,故向前倒。

2. 物體在火車中落下時,不問火車是動是靜,落下之狀態不變,其理安在?

圖。物體因惰性,常與火車爲同速度之進行故也。

3. 火車行至軌道之彎曲部時,問乘客之傾倒方向

及其理由如何？

圖。乘客常向外方傾倒，因物體爲「圓運動」時，受離心力之作用，常有依切線方向飛去之惰性故也。

4. 刀柄甚鬆時，執柄向下方敲擊，刀即自行嵌入柄內，其理若何？

圖。柄雖驟然停止運動，刀身則因惰性，仍繼續其向下之運動，故能嵌入柄內。

5. 若於紙上置一法碼，緩緩將紙抽動，則銅即與紙俱動；若抽紙甚急，則紙取去，而法碼仍留原處。其故安在？

圖。抽紙甚急時，紙之運動不暇傳及法碼，故法碼即依其惰性，仍留原處。

6. 小盤中置豆數粒，若急將盤落下時，豆即暫留空中；待急將盤停止，豆又觸盤底，而向上躍起，其理若何？

圖。盤急下落時，其運動不能傳於豆，豆即依其恆靜之惰性，暫留空中。既而豆受重力作用下落，盤又急行停止，豆則依其恆動之惰性，欲繼續其落下運動，故爲盤所阻，遂被躍起。

7. 跳越河溝時，須後退數步，再行跑來，其理安在？

圖。利用惰性故也。

8. 置二杯於桌上，杯內滿盛以水，架一細棒於其上，若驟擊此棒，則棒折而水不溢出者何故？

圖。棒受力之作用即折斷，然力之作用甚急，不及傳於兩杯，則兩

杯即依慣性而靜止，故水不至溢出。

9. 以細絲懸法碼，法碼之下再繫以二細絲，若急拉此二絲時，則此二絲即裂斷；若緩拉之，則僅斷上絲，其故為何？

圖。拉之甚急，則力之作用，未及傳於上絲，而下者已斷；拉之甚緩，則上絲不惟與下者同受重力之作用，且較下者多受法碼之重力作用，故先斷。

10. 問質量與重量有何區別？

圖。質量者，組成物體之物質之量也。故常有一定，不因時地而異。重量者，由重力所生力之量也。恆因地球上之位置，而有不同。若其距地球過遠，其值即等於零。

在地球之同一位置上，物體之重量與其質量為正比例。

11. 重力雖因地球上之位置而異，然用天秤以權同一物體時，無論其位置如何，其重量毫無差異，試言其故！

圖。在地球之同一位置上，重量與質量為正比例。天秤之左右兩盤，可視為在同一位置。故若兩盤中之質量相等，則作用於其上之重力，亦必相等。

12. 試由萬有引力之法則，說明下列二事：

(a) 在地球之同一位置上，物體之重量與質量為正比例。

(b) 上昇愈高，重量愈減。

圖。(a) 重力即使物體生重量之力，亦即萬有引力之一。但萬有

引力與二物體質量相乘之積爲正比例。地球之質量爲恆數，又在地面之同一位置上，物體與地球間之距離相等。故引力與物體之質量爲正比，質量愈大，重量亦隨之而大。

(b) 物體上昇愈高，其與地球間之距離愈大。但萬有引力與二物體間之距離之平方爲反比例，故其重量愈減。

13. 太陽與地球間之引力若爲 1，問太陽與木星間之引力爲若干？

圖。木星與太陽間之距離，爲地球與太陽間之 5 倍；木星之質量，爲地球之質量之 320 倍。

設太陽之質量爲 M ，地球之質量爲 M' ，太陽木星間之引力爲 F ，即得下式：

$$\frac{M, M'}{1^2} : \frac{320M', M}{5^2} = 1 : F。$$

$\therefore F = 12.8$ (答)。

14. 太陽半徑與地球半徑之比爲 109 : 1，其質量之比爲 329390 : 1，求同一物體，在地球上時之重量，與其在太陽上時之重量之比！

圖。設物體之質量爲 M ，地球之質量爲 m ，即得下式：

$$\frac{329390M \times m}{(109)^2} : \frac{Mm}{1^2} = 329390 : 11881 \text{ (答)}。$$

15. 地球與地面上重 a 克之物體間之引力，若爲 1，問木星與其表面上 a 克之物體間之引力爲若干？

圖。木星之半徑，爲地球半徑之 11 倍；

木星與地球之質量比，爲 320 : 1；

木星與地球之半徑比，爲 11 : 1；

設地球之質量爲 m_0 。

木星與其上 a 克之物體間之引力爲 F 。

即得下式：

$$\frac{ma}{1^2} : \frac{320ma}{11^2} = 1 : F$$

$$\therefore F = 2.64 \text{ (答)}。$$

16. 月與地球之質量之比爲 1 : 81；其半徑之比爲 3 : 11。問同一物體，其在地面之重量，與月面上時之重量之比爲若干？

$$\text{圖。 } \frac{81}{11^2} : \frac{1}{3^2} = 729 : 121 = 6 : 1 \text{ (答)}。$$

17. 求地球太陽間之引力，與地球與月間之引力之比

但太陽與地球之質量之比爲 324439 : 1；

地球與月之質量之比爲 81 : 1；

太陽地球間與月地球間之距離之比爲 23440 : 60。

圖。設月之質量爲 M ，則地球之質量爲 $81M$ ，太陽之質量即爲 $324439 \times 81M$ 。

故得下式：

$$\frac{81M \times 324439 \times 81M}{23440^2} : \frac{81M \times M}{60^2}$$

$$= 720 \times 324439 : 11722 = 168 : 1 \text{ (答)}。$$

3. 分子現象

分 子	將物質逐漸剖分,不失其物質之原有性,必有一不能再分之極限,達此極限之微粒,曰分子,此種想像,曰分子說。
分 子 引 力	物體之分子距離甚近時,有互相牽引之力。同質分子間之引力,曰凝集力;異質分子間之引力,曰附着力。
彈 性 定 律	在彈性限內,物體之形狀,體積之變化,與其所受之外力為正比例。

1. 試舉三態及粘體之例

- 圖。 固體……………鐵,石,木等。
 液體……………水,油,水銀等。
 氣體……………空氣,輕氣,養氣等。
 粘體……………生漆,蜂蜜等。

2. 試舉易為三態變化之物體!

- 圖。 水,硫磺等。

3. 試就物質之三態,以比較其形狀及容積之彈性!

- 圖。 橡皮,銅,鐵等,皆有形狀及容積之彈性,惟硫磺無之。一般液體皆有容積之彈性,而無形狀之彈性。氣體亦然。不過氣體之容積彈性,較液體尤小耳。

4. 茶碗打破時,雖密接其破裂之處,終難接合。其故安在?

- 圖。 無論如何接合,其間終有空隙,且此空隙,較其分子力作用之

距離爲大，由此推之，可知分子力作用之範圍甚小。

5. 水能溼玻璃，而水銀不能，其理安在？

圖。水與玻璃間之附着力，較水之凝集力爲大，故水能附着於玻璃；水銀與玻璃間之附着力，較水銀之凝集力爲小，故水銀不能附着於玻璃。

6. 鉛筆之鉛條，係用水壓機加強壓於石墨之粉末而成。試由分子說說明之！

圖。石墨之粉末，因受強壓，接觸頗爲密切，各分子間之距離，爲分子力作用所能及，故即由其凝集力而成棒狀。

7. 漿糊何以能粘紙乎？

圖。二者之附着力特大故也。

8. 欲接合二玻璃棒時，須強熱其相接之處，使之融解，乃能粘牢，試述其理！

圖。未熱之時，兩端之間，尙有細隙，故分子力不起作用，故不能接合。若強熱之，則兩端柔軟，其分子即可互相密接，使其距離遠於其分子力作用之距離以內，故能固着爲一體。

9. 試舉數種應用彈性之例。

圖。空氣鎗，弓，時鐘之發條。

10. 試就空氣鎗，弓，時鐘之發條等，而說明其應用彈性之裝置。

圖。空氣鎗係利用外力，壓縮空氣於鎗身內，更藉空氣之彈性，以射出彈丸。弓係用外力彎曲之，更藉其彈性以射出其矢。時鐘之發條，係用外力捲成圓形，更藉彈力以迴轉齒輪。

11. 簧秤上懸以10斤之物體,其延長爲4c.m.,今欲其延長12c.m.,問當懸以物體若干斤?

圖. 設物體之重爲 x 斤時,依彈性之法,則得下式:

$$4:12=10:x$$

$$\therefore x=30 \text{ 斤 (答).}$$

12. 用簧秤,不能在不同之地點上,測定物體之真正質量.其理安在?又赤道與兩極之差異若何?

圖. 用簧秤時,其簧之伸縮,全由外力之作用.故若懸以物體,其所示之度,須視其地之重力如何而定.同質量之物體其所受重力在赤道上時爲最小,漸近兩極,漸次增加,至兩極時,即成最大.故簧秤之示度,亦以在赤道時爲最小,在兩極時爲最大.

13. 在地面與山頂,用簧秤測同一物體時,簧之延長不同,試言其理!

圖. 簧之延長,實由作用於物體之重力.故重力較大之地點,簧之延長必亦大.地心距山頂較距地面爲遠,故由萬有引力之法則,知同一物體,在地面較在山頂爲重.故在地面時,簧之延長,較山頂爲大.

14. 固定簧之上端,於其下端懸1斤之物體時,其長爲50c.m.,懸1.5斤之物體時,其長爲55c.m.問未懸有物體時,其長若干?

圖. 設懸以1斤之物體時,簧之延長爲 x c.m.,

$$\text{則其重量之差} = 1.5 - 1 \text{ 斤} = 0.5 \text{ 斤,}$$

$$\text{其延長之差} = 55 - 50 = 5 \text{ c.m.}$$

故得下式:

$$1:0.5=x:5 \quad \therefore x=10$$

故簧之原長 = $50 - 10 = 40$ c.m. (答)。

15. 試比較氣體液體之彈性，與其彈性限之大小若何？

圖。氣體液體，皆隨其器而變形，故無形狀之彈性之可言，所有者惟體積之彈性耳。然液體加以大力，其體積之變化甚小，液體之變化則甚大，故氣體之彈性限，較液體為大。

16. 試由分子說，說明擴散及溶解之現象！

圖。據分子說，則固液氣三態之分子，皆在運動之狀態。氣體分子之運動為最活潑，液體次之，固體又次之。擴散者，各種液體之分子在其接觸面上，往復運動，因而混入於異類之液中，為時既久，兩液即混合為一之謂也。溶解者，固體之分子，混入於液體之分子中之謂也。

17. 用揮發油以除衣類上之油跡，其理如何？

圖。揮發油有溶解油類之性質，故利用之。

18. 二液不能為急速之混合，若振盪之，則混合甚速，其理如何？

圖。當振盪時，二液之接觸面即增寬，其行擴散之部分，因而較多，故其混合亦速。

19. 試舉滲透作用之實例！

圖。蘿蔔上加以鹽，則其體積縮小而呈鹹味者，液體滲透之實例也。蓋蘿蔔之細胞中所含之水分，透過其胞膜，與鹽水交換位置故也。

輕氣球漸失其上昇力而縮小者，氣體滲透之實例也。