

化学计符

化 學 計 算

T. S. Long 著
H. V. Anderson
陳 善 晃 譯

商 務 印 書 館 出 版

序

『解答具體問題，乃增進智慧之本。學者非先經過本學程一學期之訓練，則對於化學觀念，多不能深刻了解，是可斷言也。蓋對於四周現象之觀察，及新科學術語之諳練，必有賴於數值關係上之洞察故也。』此乃著者作書之主旨，亦即譯者所深表贊同者也。

原書爲利海大學(Lehigh university)一年級下學期所用之教本，由著者格隆(L. S. Long)氏及安德孫(H. Y. Anderson)氏親任教授，頗著成效。我國各大學校近年亦頗有採用，且逐漸推廣。惟因文字隔閡學子諸多不便，爰譯之以嚮讀者。

書中材料，簡明扼要，極能引起學者興趣。每章之首，提綱挈要，以助學者研究之便，章末附習題二種，其一附答案，供課後練習之用；其一不附答案供課堂內考問之用。

本書注重心理方法(mental process)，不重視普通所用之比例法，故解答問題時，側重物理概念之印象。凡由一算式以揣摩題竅及推敲答案，均非本書之意旨也。

原書問世以來，已改版二次，至第三版（現譯版）增加原子量之各種測定法及當量之研究。並將容量分析一章擴充，闡述分子及當量值之概念，使學者對於分析化學問題之解答，獲得穩固之基礎。同時將氣體分析中吸收法及徐緩燃燒法上所用之儀器，加以更詳盡之討論，使學者對於氣體分析中得更深刻之了解。最後於可逆反應一章，加入 P_R 值之決定法。改版至此，頗稱完善，供大學教本之用，固極適宜，且因其淺題簡明，即作高中員生參考讀物，亦無不宜。惟自維譚陋，思慮不及之處，在所難免，尙希讀者不吝指正。

譯者識於上海大夏大學

(本序包括原序大意)一九四一年八月十八日

目 次

第一章	溫度之換算,絕對零度,絕對密度,相對密度,比重。.....	1
第二章	氣體溫度,壓力及容積互相間之關係,分壓,水蒸汽壓力	14
第三章	定比定律。.....	26
第四章	倍比定律。.....	36
第五章	給呂薩克定律。 <u>阿佛加特羅定律</u> 。 <u>測定分子量之邁爾法</u> ; 沸點法,及冰點法。.....	49
第六章	實驗式及分子式之作法。.....	65
第七章	原子結構。原子價。化學方程式。.....	75
第八章	氧化及還原。氧化劑及還原劑。氧化及還原方程式之平 衡法。.....	89
第九章	化合量。化學當量。當量溶液。.....	106
第十章	容量分析。.....	121
第十一章	氣體法析。.....	135
第十二章	熱值。熱之強度。.....	148
第十三章	電解。.....	157
第十四章	可逆反應。質量作用。共同離子效應。 P_H 值之表示法。	165
第十五章	溶解度。液度積。 H_2S 之沈澱作用。.....	178
附錄		193
萬國原子量表		
對數表		
索引		

化 學 計 算

第 一 章

提 要

溫度之量度。

1. 百分溫標與華氏溫標之比較。
2. 絕對溫度, 即 -273° 。

密度及比重。

1. 絕對密度。每單位容積之質量。
2. 溫度及壓力之標準狀況, 即百分度計零度及 760 毫米水銀柱, 英文縮寫作 S.T.P.
3. 相對密度。
4. 溫度及壓力對於密度之效應。

氣體。

1. 汽密度或相對密度。

固體及液體。

1. 相對密度。比重。

固體。

1. 阿基米得原理。
2. 物體重於水且不溶於水者之比重。
3. 物體重於水且可溶於水者之比重。
4. 粉狀物之比重。比重瓶。

液體。

1. 比重瓶法。
2. 比重計。

溫度之量度

一物體對於他物體傳熱之程度, 稱曰該物體之溫度。通常以(a)百分, (b)華氏, (c)絕對及(d)列氏四種溫標之一之度數表示之。

此四種溫標之比較法, 可按照其對於純水之冰點及沸點之基礎比較之。茲示其比較如次:

溫	標	純 水 之 冰 點	純 水 之 沸 點
百	分	0°	100°
華	氏	32°	212°
絕	對	273°	373°
列	氏	0°	80°

通常用之溫標可用第一圖所示比較之。

百分溫度計之冰點與沸點間分爲 100 度，華氏溫度計則分爲 180 度，故

$$1^{\circ}\text{C} = 180/100 = 9/5^{\circ}\text{F}. \quad 1^{\circ}\text{F} = 100/180 = 5/9^{\circ}\text{C}.$$

百分溫標冰點與沸點間之相差數與華氏溫標冰點與沸點間之相差數之比例，可依次式表明之：

$$\frac{^{\circ}\text{C}}{^{\circ}\text{F}-32} = \frac{100}{180} = \frac{5}{9}$$

$$\text{故 } ^{\circ}\text{C} = 5/9(^{\circ}\text{F}-32), \quad ^{\circ}\text{F} = 9/5^{\circ}\text{C} + 32.$$

惟應用此式時，不可不附帶解釋。

絕對溫標

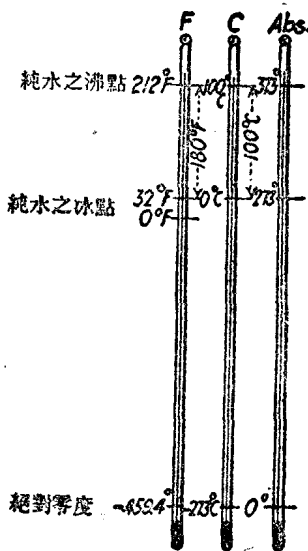
一切氣體在 0°C 時受冷（假定壓力保持 760 毫米），則每下降 1°C ，其容積必較

在 0°C 時之容積縮小 $\frac{1}{273}$ 。例如用 273 立

方厘米氣體，使其由 0°C 降至 -100°C ，則必依此關係而縮小，縮小後之容積爲 173 立方厘米，若冷卻至 -200°C ，則縮小後之容積當爲

73 立方厘米。餘類推。當該氣體冷至 -273°C 時，則其容積在理論上應爲零。此種能使氣體容積在理論上縮小至零之溫度（ -273°C ），稱曰絕對零度（absolute zero）。

惟一切氣體未達此溫度之前，經已液化，故其容積即其液態容積。此種液態容積甚小，溫度變化時，僅稍受變化而已。



第一圖

現今溫度最低可達 -273°C ，達到此溫度時，可使充填氣球用之氬液化。

絕對溫標最先爲愷爾文 (Lord Kelvin) 氏所提出，故有時稱爲愷爾文 溫標，簡稱愷氏溫標 (Kelvin scale)，往往用“°K”或“°A”表示之。

百分溫度加 273°C 則得絕對溫度。例如 68°C 乃純水冰點以上百分度 68 度，而絕對零度爲純水冰點下百分度 273 度，故 68° 加 273° ($=341^{\circ}\text{A}$) 即絕對溫度。惟絕對溫度常以百分度表示之。

例——問百分溫標若干度方可與 120°F 相當？

120°F 爲純水冰點以上華氏表 $120-32$ 或 88 度。

華氏表 88 度 $=88 \times 5/9 =$ 百分度 48.8° 。因百分溫標之冰點爲 0°C ，故 48.8 百分度係在 0°C 以上 48.8°C 。由是可知 48.8°C 與 120°F 相當。

密度及比重

一物質之絕對密度，爲該物質單位容積內之單位質量數。在科學上通常以每毫升克數，或以每升克數表示之。一升空氣，在 0°C 及 760 毫米水銀柱壓力下，其重量爲每升 1.293 克。比較氣體密度，習慣上常用 0°C 之溫度及 760 毫米水銀柱壓力作爲標準狀況，任何氣體說明在標準狀況下測量者，意即在 0°C 及 760 毫米水銀柱壓力下測量之。760 毫米高之水銀柱之壓力與空氣之壓力相等。此種由四週空氣所成之壓力，稱曰大氣壓力，適與 760 毫米水銀柱壓力相等時，特稱一氣壓。

將相等容積二物質之重量比較時，則得相對密度，即

$$\text{相對密度} = \frac{\text{已知容積物質之重量}}{\text{容積相等之另一標準物質之重量}}$$

固體、液體及氣體之容積，隨溫度而變化，因之，其密度亦隨溫度而變化，故表示一物質之密度時，必須表明溫度。

壓力之變化對於固體及液體容積之效應甚微，故在問題中除非需要極端準確，否則對於固體及液體之密度，無須表明壓力。惟氣體容積對於壓力之效應甚大，表示其密度時，必須表明壓力。

氣體

氣體之密度常用氫或空氣之密度比較之。

$$\text{一氣體之相對密度} = \frac{\text{已知容積之氣體之質量}}{\text{容積相等之另一種標準氣體之質量}}$$

故表示氣體密度時，必須表明溫度及壓力。且欲着重於數字上之意義，必須在標準狀況下，即 0°C 及 760 毫米壓力下比較之。

汽密度 (vapor density) 常與相對密度用作相同之意義。惟本書所述者乃用 0°C 及 760 毫米壓力之氫作比較之基礎；至相對密度則係用其他氣體作比較基礎。一升氫在標準狀況下重量 0.08987 克。

例——設二氧化碳，在標準狀況下量得其容積為 2,000 立方厘米，重量為 5.148 克。試計算 (a) 其絕對密度，及 (b) 其汽密度。

$$\text{絕對密度} = \text{每單位容積質量} = \frac{5.148 \text{ 克}}{2.6 \text{ 升}} = \text{每升 } 1.98 \text{ 克 (標準狀況)}。$$

因一升氫在標準狀況下重 0.08987 克。而

$$\text{汽密度} = \frac{\text{一升二氧化碳在標準狀況下之重量}}{\text{一升氫在標準狀況下之重量}}$$

$$\text{故 汽密度} = \frac{1.98 \text{ 克/升}}{0.08987 \text{ 克/升}} = 22.03$$

固體及液體

固體及液體之密度常用水之密度比較之。與水比較所得之相對密度，稱曰比重 (specific gravity)。比較時除非特別注明，否則常在大氣壓力

下與 4°C 之水比較之。故固體或液體之比重 = $\frac{\text{某容積固體或液體之質量}}{\text{等容積 } 4^{\circ}\text{C} \text{ 之水之質量}}$

一立方厘米，英文略作 cc，為千分之一升，稱爲一毫升，英文略作 ml。在 4°C 時一毫升之水重一克，在 15°C 時一毫升汞重 13.559 克。故在 15°C

$$\text{時，汞之比重爲 } \frac{13.559 \text{ 克/立方厘米}}{1.000 \text{ 克/立方厘米}} = 13.559。$$

固 體

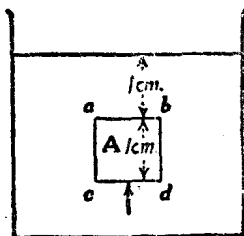
$$\text{如上所述，固體之比重} = \frac{\text{某容積固體在一定溫度時之質量}}{\text{與固體容積相等之水之質量}}$$

與固體容積相等之水其質量，係依次法求之：先權定固體在空氣中之重量，次權定其在水中之重量，二者相差乃固體在水中減少之質量，亦即與固體容積相等之水之質量。此種求比重法適與阿基米得原理 (Archimedes principle) 相吻合。此原理謂一物體全部沈於一液體中，則該物體受一種浮力，此種浮力等於其容積之液體之重量。茲闡明之如次：如第二圖，設 A 爲一正立方體，每邊長度一厘米，沈於水中，以線繫之，以便阻止其沈於器底，並使其離水面之距離適爲一厘米。水中水平面壓力等於該立方體一面之面積與其最上一面至水面距離之水柱之質量。故 ab 面所受之下壓力爲 1 克，而 cd 面所受之上壓力爲 2 克。因上壓力大於下壓力，故有浮力施於該立方體上；而此種浮力遂等於上下二壓力之差或等於 1 克。被該立方體所排擠之水之容積爲立方厘米，其重量當爲 1 克，故該立方體所受之浮力等於與該立方體容積相等之水之質量。由是可知一物體先在空氣中權重，次在水中權重，所減少之質量等於與其容積相等之水之質量。

測定固體比重，計有下列三種情形：

1. 物體重於水時，其比重等於其在水中權重時所減少之重量除其在空氣中之重量。依上所示，在水中所失之重量等於固體所排擠之水之重量，而被排之水之容積當與固體之容積相等。

2. 物質重於水，但可溶於水者，先將物質在空氣中權定重量，次將其沈入無溶解性之液體如石油醚中，再權定其重量；但所用之液體必須預先明瞭其比重。前後二重量之差，爲與該固體物質容積相等之石油醚之質量。



第二圖

由此，其比重（與水比較）即可依次例計算之：

例——設有糖一塊，在空氣中權之重爲 4.00 克，沈入石油醚中權之重 2.3752 克。假定石油醚之比重爲 0.65，試計算糖之比重。

糖在空氣中之重量.....4.000 克

沈於石油醚中之重量.....2.375 克

與糖容積相等之石油醚之重量.....1.625 克

惟石油醚之密度僅爲水之百分之六十五倍，即 $\frac{65}{100}$ 。而與石油醚容積相等

時之水爲 $\frac{100}{65} \times 1.625 \text{ 克} = 2.5 \text{ 克}$ ，故糖之比重當爲 $\frac{2.00}{2.5} = 1.60$ 。

3. 物質不溶於水且成粉狀者，其比重測定法，係先權定一小瓶或比重瓶（第三圖所示者，最稱便利）之重量。假定爲 8.754 克。今以水充滿瓶中及其毛細管，再權定其重量。假定權得 20.004 克。二重量之差當爲瓶內水之重量，即 11.250 克。



第三圖

粉末在空氣中權得之重量，假定爲 3.553 克。

除去瓶塞，置粉末於瓶內，留心將瓶塞蓋上，如此則粉末排擠瓶內之水，從瓶塞上之毛細管溢出，排出之水之容積當與粉末容積相等。權定其重量。假定此時瓶與瓶內粉末及水之重量爲 21.782 克。

設 A 爲充滿水之瓶之重量與粉末在空氣中重量之和，B 爲瓶與瓶內粉末及水三者重量之和，則 A 減 B 等於被排擠之水之質量。

瓶充滿水時之重量 = 20.004 克

粉末在空氣中之重量 = 3.556 克

A = 23.560 克

B = 21.782 克

A - B = 被排擠之水之質量 = 1.778 克

因粉末在空氣中之質量 = 3.556 克

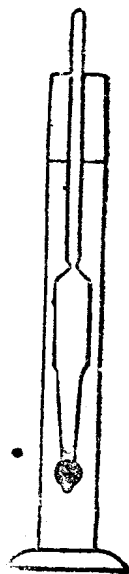
而與粉末容積相等之水之質量 = 1.778 克

故粉末之比重 = $\frac{3.556 \text{ 克}}{1.778 \text{ 克}} = 2.00$ 。

液 體

液體之比重可用 (a) 比重瓶，(b) 比重計或，(c) 未斯特法爾天平 (Westphal balance) 測定之。用比重瓶時，先將液體充滿瓶內，測定液體之重量，假定爲 M，次將 4°C 之純水充滿比重瓶，再測定純水之質量假定爲 L，則 M/L 爲該液體在該溫度時之比重。

比重計爲一已知重量之玻璃球管，上端可浮於液體面上，下端則沉入液內；沉入液內時之深度，視液體之比重而定，並可從球管莖上所刻之度數觀察之而求得液體之比重。其



第四圖

製造時係用已知比重之各種液體製成。第四圖所示爲一種最便利之形式。

習 題 一

1. 試將下列溫度變爲百分溫標之度數： 2°F , 2000°F , 200°F , -20°F , -200°F 。

答： -16.67°C ; 1093.33°C ; 93.33°C ; -28.88°C ; -128.8°C 。

2. 試將 16°C , 160°C , -16°C , 1600°C , 600°C 等溫度變爲華氏溫標之度數。

答： 60.8°F ; 320°F ; 3.2°F ; 2912°F ; 1112°F 。

3. 何爲「絕對零度」之意義？試申明之。絕對溫度通常如何表示之？

4. 絕對溫度若干度方可與 -186°C , 0°F , -40°F , 100°C , 200°F 相當？

答： 93°A ; 255.23°A ; 233°A ; 373°A ; 366.83°A 。

5. 試計算華氏溫標適爲百分溫標 5 倍時之溫度。

答： $+50^{\circ}\text{F}$ 。

6. 問華氏溫標及百分溫標各幾度方與 225°A 相當？

答： -544°F -48°C 。

7. 華氏溫標之零度與若干度 (a) 百分溫標及 (b) 絕對溫標相當？

答： $(a) -17.77^{\circ}\text{C}$, $(b) 255.23^{\circ}\text{A}$ 。

8. 乙醇在 -117.6°C 結冰，在 78.4°C 沸騰。試計算與華氏溫標相當之度數。

答： -178.68°F ; 173.12°F 。

9. 進行一實驗時，由華氏溫度計表明 30° 之變化，問此溫度適合百分度若干度？

答： 16.66°C 。

10. (a) 液態氧之沸點爲 -297.4°F , (b) 液態氮之沸點爲 -37.8°F , (c) 液態氫之沸點爲 423°F , (d) 液態氯之沸點爲 -321°F 。試計算百分溫標上之相當值。

答： $(a) -183.0^{\circ}\text{C}$; $(b) -38.5^{\circ}\text{C}$; $(c) -252.77^{\circ}\text{C}$; $(d) -196.11^{\circ}\text{C}$ 。

11. 今有普通金屬五種，其沸點如下：

(a) 鉑 1755°C 。

(b) 鋁 658.7°C 。

(c) 銅 1083°C 。

(d) 金 10.3°C 。

(e) 銀 960.5°C 。

試計算各與華氏溫標相當之溫度。

答： $(a) 3191^{\circ}\text{F}$; $(b) 1217.66^{\circ}\text{F}$; $(c) 1981.4^{\circ}\text{F}$ 。

$(d) 1945.4^{\circ}\text{F}$; $(e) 1760.9^{\circ}\text{F}$ 。

12. 今有普通金屬五種，各沸點如次：

(a) 鎳 1166°F ; (b) 鈹 520°F ; (c) 鎘 609.5°F ; (d) 錫 449.4°F ; (e) 鋅 786.9°F ;

試計算百分溫標上之相當值。

答： $(a) 630.0^{\circ}\text{C}$; $(b) 271.11^{\circ}\text{C}$; $(c) 320.83^{\circ}\text{C}$;

$(d) 231.88^{\circ}\text{C}$; $(e) 419.39^{\circ}\text{C}$ 。

13. 今有一種氣體，在標準狀況下測得其容積爲 560 立方厘米，重量爲 0.4816 克。試計算其絕對密度。

答： 0.7707 克/升。

14. 設有氯化氫氣，在標準狀況時之容積爲 300 立方厘米，重量爲 0.4923 克。試計算其

絕對密度。

答：1.641 克/升。

15. 已知在標準狀況下之氮，5 升重 6.2535 克。試計算其汽密度。 答：13.91。

16. 在標準狀況下之氮，50 立方厘米重 0.161 克。試計算其汽密度。 答：35.81。

17. 在標準狀況下之氧，3 升重 4.2873 克。試計算其汽密度。 答：15.89。

18. 今有花崗石一片，在空氣中之重量為 2.36 克，在 4°C 時之水中重 1.56 克。試計算該樣品之比重。 答：2.95。

19. 試由 4°C 之水 1 立方厘米重 1 克之前題，以計算 1 加倫水在 4°C 時之磅數。

答：8.3 磅。

20. 試由下列紀錄計算一種紅石板(red slate)樣品之比重：

該樣品在空氣中之重量	5.0 克
比重瓶空虛時之重量	18.4786 克
比重瓶充滿水時之重量	37.9708 克
比重瓶+樣品+水(充滿該瓶)之重量	41.0307 克

答：2.58。

21. 試由下列紀錄測定一種礦物粉末之比重：

樣品在空氣中之重量	3.0 克
比重瓶空虛時之重量	13.2014 克
比重瓶充滿水時之重量	37.8103 克
比重瓶+樣品+水之重量	39.6307 克

答：2.54。

22. 今有一瓶，適可容 336 克水，亦可容 570 克硫酸。試計算該酸之比重。 答：1.695。

23. 試由下列紀錄計算一種油之比重：

比重瓶之重量	18.1482 克
比重瓶充滿水時之重量	64.4932 克
比重瓶充滿油時之重量	48.9615 克

答：0.664。

24. 試由下列紀錄計算一種礦物粉末之比重：

樣品在空氣中之重量	3.0 克
比重瓶充滿水時之重量	26.5 克
比重瓶+樣品+水之重量	28.5 克

答：3.0。

25. 設有一瓶重 50.5 克，充滿水時重 258.58 克，充滿油時重 220.2 克。試計算 (a) 該瓶之容量及 (b) 油之比重。 答：(a) 208.08; (b) 0.815。

26. 設有玻璃一小塊，在空氣中之重量為 258.6 克，在 4°C 時水中之重量 152.6 克，在硫酸中之重量為 92 克。試計算硫酸之比重。 答：1.571。

27. 設松節油之比重為 0.873，一加倫水之重量為 8.345 磅。試計算一加倫松節油之重

量。

答：7 285 磅。

28. 設亞麻仁油之比重為 0.936, 一加倫水之重量為 8.345 磅。試計算 50 磅亞麻仁油之容積。

答：6.469 加倫。

29. 設有硝酸溶液一種, 比重 1.25, 含硝酸重量百分之 39.82。試計算該溶液 10 立方厘米內所含 HNO_3 之重量。

答：4.9775 克。

30. 設有鹽酸溶液一種, 比重 1.19, 含鹽酸重量百分之 39.8。問該溶液含 25.0 克鹽酸時, 其容積應為若干?

答：52.78 立方厘米。

31. 設硫酸之比重為 1.525, 含 H_2SO_4 重量百分之 62。問含 100 克 H_2SO_4 時, 其容積若干?

答：105.6 立方厘米。

32. 設有氫氧化鈉溶液一種, 比重 1.153, 含 NaOH 重量百分之 14。(a) 問該溶液 5 升內含 NaOH 若干?(b) 問該溶液含 20 克 NaOH 時, 其容積若干?

答：(a) 807.1 克; (b) 123.9 立方厘米。

33. 設有碳酸鈉溶液一種, 比重 1.1029, 含 Na_2CO_3 重量百分之 10。(a) 問該溶液 250 立方厘米應含 Na_2CO_3 若干克?(b) 問該溶液含 10 克 Na_2CO_3 時, 其容積應為若干立方厘米?

答：(a) 27.57 克; (b) 90.6 立方厘米。

34. 設有硫酸一種, 比重 1.615, 含 H_2SO_4 重量百分之 70。(a) 問該酸 10 加倫時之重量若干?(b) 問該酸含 H_2SO_4 184 磅時, 其容積應為若干加倫?

答：(a) 134.0 磅; (b) 19.6 加倫。

35. 今有一罐, 可容水 100 磅或硫酸 183.9 磅。(a) 問該罐之容量為若干加倫?(b) 試計算該酸在 4°C 時之比重。

答：(a) 12.0 加倫; (b) 1.839。

36. 純鐵之比重為 7.85。何為其密度(以每立方英寸磅數表示之)? 試計算長 25 英尺, 每邊為 $1\frac{1}{2}$ 英寸見方之鐵棒之重量。

答：每立方英寸 0.282 磅=密度; 鐵棒之重量 190.35 磅。

37. 鉑之比重為 21.36。設有鉑絲一種, 直徑為 0.92 毫米。問該鉑絲重 1.1 克時, 其長度若干?

答：77.32 毫米。

38. 銅之比重為 8.9。設有 12 英寸長之銅絲重 0.0078 磅。試計算該銅絲之直徑。

答：0.0507 英寸。

39. 設有金一小塊, 其比重為 19.3 可排擠水 9.5 立方厘米。試計算其重量。

答：183.35 克。

40. 設有容量 100 立方厘米之量筒, 盛水達 75 立方厘米之度; 今加入 25 克斜方硫(比重為 2.04)。問筒內水平線應達何處?

答：87.2 立方厘米。

習 題 二

41 問百分溫標及華氏溫標若干度適與 200°A 相當?

42. 試計算華氏溫標與百分溫標度數相同時之溫度。

43. 今有金屬五種, 各熔點如次:

鉍 1280°C, 銻 1615°C, 鈷 1480°C, 鎢 3400°C, 錳 651°C.

試以華氏溫度計之度數表示之。

44. 今有合金五種, 各熔點如次:

鎂鋁齊 (magnalium, 90Al, 10Mg), 1126.4°F.

武茲合金 (Woods metal, 50Bi, 25Pb, 12.5Sn, 12.5Cd), 149.9°F.

不變鋼 (invar, 63.8Fe, 36Ni 0.2C), 2726.6°F.

摩內爾合金 (Monel metal 60Ni, 33Cu, 6.5Fe), 2480°F.

減摩合金 (antifriction, 75 Sn, 12.5Sb, 12.5Cu), 451.4°F.

試以百分度表示之。

45. 今有合金五種, 各熔點如次:

鐘銅 (bell metal, 78Cu, 22Sn) 870°C.

紅黃銅 (red brass, 85Cu, 15Zn) 1030°C.

鐘鐵齊 (platinite, 53.85Fe, 46Ni, 0.15C) 1470°C.

鉻鎳齊 (nichrome, 60Ni, 24Fe, 16Cr) 1350°C.

鎳鋼 (nickel steel, 96.5Fe, 3.5Ni) 1530°C.

試以華氏溫度計之度數表示之。

46. 今有難熔物質五種, 各熔點如次:

二氧化矽 3192°F.

氧化鎂 5072°F.

二氧化鋁 4892°F.

鉻鐵礦耐火磚 3956°F.

鎂鋁質耐火磚 3308°F.

試以百分度表示之。

47. 茲有貴重氣體五種, 各臨界溫度及臨界壓力如次:

氮在 2.75 氣壓時 5°A.

氖在 29 氣壓時 53°A.

氬在 52 氣壓時 156°A.

氪在 54.3 氣壓時 210°A.

氙在 54 氣壓時 258°A.

試以百分度及華氏度表示各溫度。

48. 試將下表之空白處填上適當之溫度:

物 質	C	°F	°A
汞之沸點爲	38.8		
一氧化碳之臨界溫度爲			131.9
氫之沸點爲	-186.0		
氬之冰點爲			20.0

49. 次表所列各種氣體, 通常用作凍劑, 各氣體之臨界溫度及臨界壓力如表中所示:

氣	體	°C	°F	°A	臨 界 壓 力
氬			268.00		115.0
二 氧 化 碳		31.1			73.0
二 氧 化 硫			311.27		78.9
液 態 空 氣		-140.0			39.0

試將表內空白處填上適當之溫度。

50. 設有氣體一種，在標準狀況下為 500 立方厘米，重 0.982 克。試計算該氣體(a)與空氣比較時之相對密度及(b)與氬比較時之相對密度。

51. 設有一種氣體，對於空氣之相對密度為 2.265。試計算該氣體在標準狀況時一升之重量。

52. 下列各貴重氣體之絕對密度為：

氬 0.1782, 氖 0.9002, 氫 1.7809, 氮 3.7080, 氫 5.8510,

試計算各氣體(a)之汽密度及(b)與空氣比較時之相對密度。

53. 今有實驗室中常用之氣體五種，各絕對溫度如次：

硫化氫 1.5392; 氮 3.2140; 氬 0.7703; 二氧化碳 1.9768; 氫 1.2507;

試計算各氣體(a)之汽密度及(b)與空氣比較時之相對密度。

54. 今有氣體燃料四種，其汽密度如次：

乙炔 C_2H_2 , 13.120;

乙烷 C_2H_6 , 15.090;

乙烯 C_2H_4 , 14.030;

甲烷 CH_4 , 7.976;

試計算各氣體(a)之絕對密度及(b)與空氣相比較之相對密度。

55. 設有液體一種，容積 200 立方厘米時重 250 克。問何為該液體之比重？

56. 棉子油之比重為 0.926。試計算其重量 150 磅時之容積。

57. 設甘油 15 立方厘米，重 18.9 克。試計算其比重。

58. 試由下列記號計算一種液體之比重：

比重瓶空虛時之重量

18.1472 克

比重瓶充滿水時之重量

64.4635 克

比重瓶充滿油時之重量

48.9600 克

59. 設有一玻璃球，在空氣中之重量為 9.25 克，在水中之重量為 8.2 克，在汽油中之重量為 8.36 克。問何為汽油之比重？

60. 設有一比重瓶重 16.525 克，充滿水時重 35.639 克，充滿另一種液體時，重 42.779 克。試計算該液體之比重。

61. 今有 KOH 之樣品一種，在空氣中之重量為 11.3 克，在油中之重量為 7.4 克。假定 KOH 之比重為 2.00。試計算油之比重。

62. 一物體在空氣中之重量為 9.2 克，在水中之重量為 7.5 克，在油中之重量為 8.5 克。試計算油之比重。

63. 今有黃鐵礦一塊，在空氣中之重量為 4.894 克，在水中之重量為 3.89 克。試計算其比重。

64. 設有金屬一塊，重 15 克，可排擠水 10 立方厘米。試計算該金屬之比重。

65. 鐵之比重為 7.28。試計算其容積 230 立方厘米時之重量(克)。

66. 今有金屬一塊，在空氣中之重量為 2.9476 克，在水中之重量為 2.6470 克。試計算 (a) 該金屬之比重；(b) 該金屬成每邊 3 厘米正立方體之重量及 c. 該金屬重 2 仟克時之容積。

67. 試由下列記載計算一種金屬之比重：

樣品在空氣中之重量	2.500 克
比重瓶空虛時之重量	4.420 克
比重瓶充滿水時之重量	10.455 克
比重瓶含樣品及充滿水時之重量	12.665 克

68. 試由下列記載計算沙之比重：

瓶之重量	26.8990 克
沙之重量	3.1255 克
瓶內盛沙並充滿水時之重量	66.7250 克
瓶內充滿水時之重量	64.7990 克

69. 今有鋼製機械零件一種，重 1,250 磅。若用鎂鋁齊 (magnalium) 鑄成，問其重量如何？(假定鋼之比重為 7.83，鎂鋁齊之比重為 2.5。)

70. 設比重為 1.83 之硫酸，含 H_2SO_4 重量百分之 92.10。試計算該硫酸 25 立方厘米內所含之 H_2SO_4 重量(克數)。

71. 茲有一船硝酸，比重為 1.420，含 HNO_3 重量百分之 69.8。問該硝酸含有 10 克 HNO_3 時，其容積應為若干立方厘米。

72. 設有氫氧化鉀溶液一種，比重 1.424，含 KOH 重量百分之 40.9。問該溶液 50 立方厘米內含 KOH 若干克？

73. 設有氫氧化鈉溶液一種，比重 1.383，含 NaOH 重量百分之 35。問該溶液含 20 克 NaOH 時，其容積應為若干立方厘米？

74. 一鋼製罐藏乙醇(比重 0.8164，含 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 重量百分之 90) 250 升。(a) 試計算該罐內乙醇之重量，(b) 該項乙醇含 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 100 克時，其容積應為若干立方厘米？

75. 純醋酸之比重為 1.0524，含 $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 重量百分之 99。(a) 問該酸 2.5 升內應含 $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 若干克？(b) 問該酸含 25 克 $\text{HC}_2\text{H}_3\text{O}_2$ 時，其容積應為若干立方厘米？

76. 設有酸性溶液一種，係以 25 立方厘米硫酸(比重 1.8354，含 H_2SO_4 重量百分之 93.19) 與水稀釋至一升而成。試計算該溶液 25 立方厘米內所含 H_2SO_4 之重量。

77. 設有稀硝酸溶液一種，係以 6.4 立方厘米硝酸(比重 1.4134，含 HNO_3 重量百分之 70) 與水稀釋至 1 升而成。試計算該溶液 100 立方厘米內所含 HNO_3 之重量。

78. 設有稀鹼性溶液一種，係以 100 立方厘米苛性鈉溶液(比重 1.39，含 NaOH 重量百分之 36) 與水稀釋至 1 升而成。問該溶液含 1 克 NaOH 時，其容積應為若干立方厘米？

米？

79. 設有稀鹼性溶液一種，係以 100 立方厘米苛性鉀溶液（比重 1.390，含 KOH 重量百分之 40）稀釋至 1 升而成。試計算該溶液含 10 克 KOH 時之立方厘米數。

80. 設有稀鹽酸溶液一種，係以 100 立方厘米鹽酸（比重 1.2003，含 HCl 重量百分之 39.86）與水稀釋至 1 升而成。問該溶液含 5 克 HCl 時之容積，應為若干立方厘米？