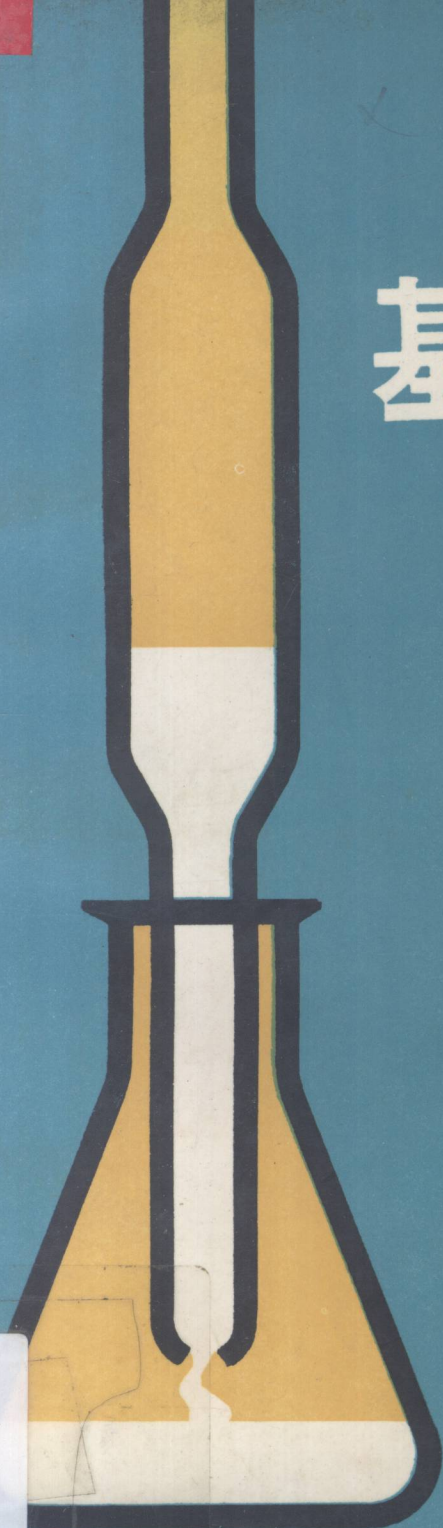


高中適用

基本化學 概論

許瑞蓮編著

中央書局



基本化學概論

定價六元

版權所有·翻印必究

編著者 許 瑞 蓮
發行人 張 煥 珪
印刷者 聯合印刷公司
香港中環些利街六號

發行者 中央書局

香港英皇道多寶大廈四樓

一九七六年三月版

G 634.8
901

0014033

代 序

化學爲研究物質變化的實驗科學，從量子力學的新理論出現以來，其內容不僅煥然一新，研究方式也有革命性的改進了。此新化學係以能量及原子結構理論爲基礎而對化學反應之本質做有系統的聯繫，並強調由實驗的觀察中導出統一性通則及理論，然後利用微視的原子、分子之理論，以說明巨視的一切化學現象。

爲了迎合急速進展的科學，新化學教材中納入不少物理學理論及生物學理論，以致化學與物理學、生物學間的界限越來越難分明，同時理論也較爲艱深而抽象了。

本書依據最新的高中化學教學目標，將化學分門別類爲四部分，其主要內容如次：

第 I 部 [基本化學概論]——介紹化學量、化學式、化學方程式及物質狀態等等的基礎概念。

第 II 部 [化學鍵原理]——有關物質結構單位的探討，化學鍵原理之概述，並述及分子性質與結構之關係。

第 III 部 [化學反應論]——介紹化學反應與能量，化學反應速率，化學平衡原理及其在溶解度、酸、鹼、氧化還原方面之應用。

第 IV 部 [典型敘述化學]——以前面所述的理論爲主體，對物質性質做有系統的整理。諸如：週期表上各族、各週期元素性質趨勢之綜合性了解，碳化合物性質與理論間之關係。



我們要知道化學之所以有今日的進展，就得追溯前輩化學家如何地運用他們的智慧去探求新理論及原理的方法。而這方法也正是培養後輩一代以科學方法處理研究事項的捷徑。本書踏循此路徑闡述化學理論，啓發新觀念，剖析化學原理，並且在各項單元增加演習題以鞏固初學者的基礎，每章後面再附列習題 A、B（A 題係較基本問題；B 題係綜合性或程度較高的問題），務使讀者能透澈理解新化學，達到活用新化學的地步。

最後，編者懇乞學界賢達隨時賜教，以匡不逮，則感萬幸！

編 著 者 識

附錄 1 單位及換算

1 吋 (inch) = 2.540 cm

1 磅 (pound) = 453.59 g

1 達因 (dyne) = 1 g·cm/sec²

1 耳格 (erg) = 1 dyne·cm = 1 g·cm²/sec²

1 焦耳 (joule) = 10⁷ ergs = 0.2389 cal = 9.480 × 10⁻⁴ BTU

1 卡 (cal) = 4.1867 joules

1 電子伏特/離子 (eV/ion) = 23.06 kcal/mole

1 庫倫 (C) = 3 × 10⁹ esu

1 瓦特 (watt) = 1 A·V

1 安培 (A) = 1 C/sec

1 歐姆 (ohm) = 1 V/A

1 氣壓 (atm) = 760 torr = 760 mmHg = 14.7 lb/in²

= 1.013 × 10⁶ dyne cm⁻² = 1.0332275 kg cm⁻²

1 埃 (Å) = 10⁻⁸ cm

1 原子質量單位 (amu) = 1.661 × 10⁻²⁴ g

1 加侖 (U. S. gallon) = 3.78533 l

1 千卡/莫耳 (kcal/mole) = 350 cm⁻¹

1 千米 (km) = 10³ m = 0.621 mile

1 公斤 (kg) = 10³ g = 2.20 lb

1 公升 (l) = 10³ ml = 1.000028 × 10³ cm³

1 氣壓升 (atm·l) = 24.2179 cal = 2.815 kilo-watt hours

1 amu = 931 mev

附錄 2 臨界溫度及臨界壓力

物 質	臨界溫度 (°C)	臨界壓力 (atm)	物 質	臨界溫度 (°C)	臨界壓力 (atm)
溴	311	102	一氧化二氮	36.5	71.7
氯	144	83.9	一氧化氮	-93	64
碘	512	—	二氧化氮	158	99
氫	-239.9	12.8	磷 化 氫	51.3	64.5
氮	-267.9	2.26	二氧化硫	157.5	77.8
水 銀	>1550	>200	三氧化硫	218	83.8
氦	-149.1	33.5	矽 化 氫	-3.5	47.8
氛	-228.4	26.9	氟 化 氫	-14.1	36.7
氧	-118	49.7	甲 烷	-82.5	45.7
空 氣	-140.7	37.2	乙 烷	32.3	48.2
水	374.2	218.3	乙 烯	9.2	50.0
氯化氫	51.0	81.5	乙 炔	35.5	61.7
溴化氫	90.0	84.0	氯 仿	263	54
碘化氫	150	81	四氯化碳	283	45.0
硫化氫	100.4	88.9	甲 醇	240	78.5
一氧化碳	-140	35.5	乙 醇	243	63.0
二氧化碳	31.1	73.0	乙 醚	194	36.2
二硫化碳	273	72.9	乙 酸	322	57.1
氨	132.4	112	丙 酮	236	46.6
			苯	289	47.9

附錄3 蒸氣壓

水的飽和蒸氣壓

t°C	mmHg	t°C	mmHg	t°C	atm
-2.0	3.880	30.0	31.842	100	1.000
-1.0	4.217	31.0	33.695	105	1.192
0.0	4.579	32.0	35.663	110	1.414
1.0	4.926	33.0	37.729	115	1.669
2.0	5.294	34.0	39.898	120	1.960
3.0	5.685	35.0	42.175	125	2.291
4.0	6.101	36.0	44.563	130	2.666
5.0	6.543	37.0	47.067	135	3.089
6.0	7.013	38.0	49.692	140	3.567
7.0	7.513	40.0	55.324	145	4.101
8.0	8.045	41.0	58.34	150	4.698
9.0	8.609	42.0	61.50	155	5.363
10.0	9.209	43.0	64.80	160	6.10
11.0	9.844	44.0	68.26	165	6.92
12.0	10.518	45.0	71.88	170	7.82
13.0	11.231	50	92.51	175	8.81
14.0	11.987	55	118.04	180	9.90
15.0	12.788	60	149.38	185	11.09
16.0	13.634	65	187.54	190	12.39
17.0	14.530	70	233.7	195	13.80
18.0	15.477	75	289.1	200	15.34
19.0	16.477	80	355.1	210	18.83
20.0	17.535	85	433.6	220	22.89
21.0	18.650	90	525.76	230	27.61
22.0	19.827	95	633.90	240	33.03
23.0	21.068	100	760.00	250	39.24
24.0	22.377			260	46.31
25.0	23.756			270	54.30
26.0	25.209			280	63.31
27.0	26.739			290	73.44
28.0	28.349			300	84.80
29.0	30.043			310	97.43
				320	111.5
				330	127.0
				340	144.2
				350	163.2
				360	184.0
				370	207.5

乙醇與水的混合溶液之蒸氣壓

乙醇 100 %		乙醇 85.7 %		乙醇 68.12 %		乙醇 50.4 %		乙醇 33.13 %	
t°C	mm	t°C	mm	t°C	mm	t°C	mm	t°C	mm
18.7	41.3	17.4	35.9	18.1	34.2	15.5	27.7	21.15	85.1
35.5	106.3	40.7	133.3	40.5	123.0	40.6	117.5	40.9	107.1
49.5	215.3	60.5	346.4	60.7	327.8	60.1	301.4	60.45	281.6
65.4	443.8	70.2	532.5	70.4	509.7	70.3	473.4	70.4	436.7
78.5	766.5	79.9	789.5	80.5	768.7	80.5	720.0	80.25	654

有機液體之蒸氣壓 (mmHg)

溫度 (°C)	乙醇	甲醇	乙醚	CS ₂	正戊烷	氯仿	苯	氯乙烷	丙酮	氯苯	CCl ₄
-30		3			37.3						
-20	3.3	6.3	63.0	47.3	68.8		5.8	187.6			9.9
-10	6.5	13.5	118.8	79.4	114.3		14.8	302.1			18.5
0	12.0	26.8	184.9	127.9	183.2		26.5	465.2		2.6	33.1
10	23.5	50.1	291.8	198.5	281.8		45.5	691.1		4.9	56.0
20	43.8	88.7	442.4	298.0	420.2	160.5	74.7	996.2	179.6	8.8	90.6
30	78.6	150.0	647.9	434.6	610.9	247.5	118.2	1399	281.0	15.4	141
40	134.9	243.5	921.2	617.5	873	369.3	181.1	1920	420.2	25.7	214
50	222.2	381.7	1276.1	857.1	1193	535.0	269.0	2578	620.9	41.5	315
60	352.7	579.9	1728	1164	1605	755.4	388.6	3400	860.5	64.8	447
70	542.5	857.1	2294	1552	2119	1042	547.4	4405	1189	98.2	621
80	812.7	1238	2991	2032	2735	1407	753.6	5614	1611	144.9	843
90	1187	1742	3840	2619	3498	1865	1016	7048	2142	208.3	1122
100	1694	2405	4859	3325	4410	2428	1344	8723	2797	292.8	1467
120	3223	4342	7496	5148	6742	3926	2238		4547	543.3	2394
140	5666	7337	11078	7603	9892	6000	3520		6974	938.8	3709
160	9366		15788		14060	8734	5281			1528	
180	14763		21804		19345		7625			2367	
200	22164						10665			3518	

附錄 4 一般離子之名稱、化學式及電荷

陽離子 (cations)		陰離子 (anions)	
鋁	Al^{3+}	醋酸根	CH_3COO^-
銨	NH_4^+	溴(根)	Br^-
鋇	Ba^{2+}	碳酸根	CO_3^{2-}
鈣	Ca^{2+}	碳酸氫根	HCO_3^-
鉻(II), 亞鉻	Cr^{2+}	氯酸根	ClO_3^-
鉻(III), 鉻	Cr^{3+}	氯(根)	Cl^-
銅(I), 亞銅	Cu^+	亞氯酸根	ClO_2^-
銅(II), 銅	Cu^{2+}	鉻酸根	CrO_4^{2-}
氫(鏗)	$\text{H}^+, \text{H}_3\text{O}^+$	重鉻酸根	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$
鐵(II)*, 亞鐵	Fe^{2+}	氟(根)	F^-
鐵(III), 鐵	Fe^{3+}	氫氧根	OH^-
鉛	Pb^{2+}	次氯酸根	ClO^-
鋰	Li^+	碘(根)	I^-
鎂	Mg^{2+}	硝酸根	NO_3^-
錳(II), 亞錳	Mn^{2+}	亞硝酸根	NO_2^-
汞(I)*, 亞汞	Hg_2^{2+}	草酸根	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$
汞(II), 汞	Hg^{2+}	草酸氫根	HC_2O_4^-
鉀	K^+	過氯酸根	ClO_4^-
銀	Ag^+	過錳酸根	MnO_4^-
鈉	Na^+	磷酸根	PO_4^{3-}
錫(II), 亞錫	Sn^{2+}	磷酸一氫根	HPO_4^{2-}
錫(IV), 錫	Sn^{4+}	磷酸二氫根	H_2PO_4^-
鋅	Zn^{2+}	硫酸根	SO_4^{2-}
鈷(II), 亞鈷	Co^{2+}	硫酸氫根	HSO_4^-
鈷(III), 鈷	Co^{3+}	硫(根)	S^{2-}
鎳(II), 亞鎳	Ni^{2+}	硫氫(根)	HS^-
鎳(III), 鎳	Ni^{3+}	亞硫酸根	SO_3^{2-}
		亞硫酸氫根	HSO_3^-

(註) 記有 * 的離子水溶液易被空氣所氧化。

基本化學概論

目 次

第 1 章 緒 論

§ 1 - 1	觀察與敘述	1
§ 1 - 2	量度單位	2
§ 1 - 3	科學上之不準度	4
§ 1 - 4	誘導量之不準度	8
§ 1 - 5	尋求規律	13
§ 1 - 6	解釋規律	17
§ 1 - 7	科學知識之傳播	19
◆	<i>Laboratory Manual</i>	19
◆	<i>Summary</i>	26
◆	<i>Practice</i>	27

第 2 章 原子理論——最佳科學模型之一

§ 2 - 1	模型之滋長	35
§ 2 - 2	分子之重量	40
§ 2 - 3	莫耳 (mole)	42
§ 2 - 4	氣體之莫耳體積	44
§ 2 - 5	混合氣體之平均分子量	45
§ 2 - 6	分子中之原子	46
§ 2 - 7	元素和化合物	48
§ 2 - 8	原子量	51
§ 2 - 9	化學式	55
§ 2 - 10	莫耳數之求法及應用	59

§ 2 - 11	原子量之求法	60
§ 2 - 12	組成與化學式之計算	63
◆	<i>Laboratory Manual</i>	64
◆	<i>Summary</i>	68
◆	<i>Practice</i>	69

第 3 章 化學反應式及化學計量

§ 3 - 1	化學反應原理	76
§ 3 - 2	化學方程式	78
§ 3 - 3	化學方程式之平衡	80
§ 3 - 4	利用化學反應式之計算	84
§ 3 - 5	利用反應量關係推求某物之化學式	88
§ 3 - 6	由實驗數據推求化學方程式中之各係數關係	89
◆	<i>Laboratory Manual</i>	89
◆	<i>Summary</i>	93
◆	<i>Practice</i>	93

第 4 章 氣相、氣體動力論

§ 4 - 1	氣體之莫耳體積	98
§ 4 - 2	氣體之體積、壓力、溫度	102
§ 4 - 3	氣體動力論	106
§ 4 - 4	氣體壓力與動力論： <u>波義耳定律</u>	107
§ 4 - 5	溫度與動力論	109
§ 4 - 6	理想氣體方程式	111
§ 4 - 7	分壓定律	114
§ 4 - 8	動力論之成果	117
§ 4 - 9	擴散定律	120
§ 4 - 10	理想氣體	122
§ 4 - 11	臨界狀況	126
◆	<i>Laboratory Manual</i>	127
◆	<i>Summary</i>	128
◆	<i>Practice</i>	130

第5章 凝 相

§ 5 - 1	純物質的相變化.....	141
§ 5 - 2	液體蒸氣壓.....	144
§ 5 - 3	純液體之沸點及凝固點.....	146
§ 5 - 4	溶 液.....	149
§ 5 - 5	溶液與純物質之區別.....	151
§ 5 - 6	溶液之濃度.....	153
§ 5 - 7	溶解度.....	157
§ 5 - 8	稀溶液之規律性.....	159
§ 5 - 9	溶液的導電性.....	163
§ 5 - 10	水溶液中離子間之沉澱反應.....	168
◆	<i>Laboratory Manual</i>	171
◆	<i>Summary</i>	173
◆	<i>Practice</i>	175
■	<i>Practice</i> 答案.....	1~21

附錄 1. 單位及換算

附錄 2 臨界溫度及臨界壓力

附錄 3 蒸氣壓

附錄 4 一般離子之名稱、化學式及電荷

前襯頁 元素週期表

後襯頁 原子及離子的半徑

第 1 章

緒 論

科學是人類對於其環境之有系統的研究。科學家常依下面所列的邏輯的且連貫的一系列步驟之活動來完成其研究，此活動就是科學活動 (the activities of science)。

- (1) 注意觀察所欲研究的事或物，將所觀察的事實詳確的記錄下來。
- (2) 整理觀察資料，並分析資料而尋求其中規律。
- (3) 據實驗證據引出論理的推論。發展模型或理論以追求為何？
- (4) 將發現的結果清晰的且扼要的傳達給他人。

化學 (chemistry) 是研究物 (matter) 之實驗科學，其研究領域為物的性質、組成、結構以及物中所起的變化與在變化中所放出或吸收之能量。物是具有質量 (mass) 及佔有空間 (space) 之任何東西。能 (energy) 是作功之能力。

§ 1-1 觀察與敘述

1. 觀察 (Observation)

科學活動始起於觀察。觀察乃由於人類對環境的好奇心驅使所使然。對觀察事實之定量或定性敘述，稱為資料。任何科學研究僅在有豐富的資料在手邊時才能夠有豐碩的進展。謹慎的觀察是所有成功實驗之母。在觀察步驟中應提防的最大陷阱，也許是要尋找所企望結果的意向。往往，有關應該發生什麼的偏見在小心公平的觀察中會產生。關於科學探討的最重要事之一為許多重要的發現係源自以前視為平凡或不相關現象之強烈的孤立着的觀察。有些謹慎的觀察者會注意易看漏的瑣事或看到他人所錯過的聯繫，便有新曙光露出。

無疑的，在實驗室第一次的蠟燭實驗後，將自己所記錄的各項與職業家所做的同一物觀察相比較便可以明瞭此一點，也許你會驚奇許多項之觀察應該記錄而都看漏。要獲得全部事實及準確的資料的科學方法中的觀察局面，是一件並非平易的事。此為一個挑戰且重要的前奏，而為以後步驟之基石。

任何勝任的觀察者常面對的另一個問題是如何發覺及控制能影響實驗結果的所有因素。因自然現象極為複雜，同時包含種種因素，故欲得精確又有系統的有價值的資料，觀察必須在有控制之情況下進行（此程序，稱為**實驗 experiment**）。不管對實驗有影響與否，記錄當時所有條件是極重要的。

2. 記錄 (Recording)

在實驗進展中應立即將所觀察的事精密的記錄下來。在幾乎全部場合，記錄應該包括諸如日期、時間、實驗室中溫度及濕度之條件，以及也許重要的其他因素。

在定量觀察進行中，精密度及完整性的雙方都極為重要的。故實驗者應該再三核對其數字，儀器讀數以及其他量度。

§ 1-2 量度單位

化學家要獲得定量觀察數據時，常使用直尺、滴管、天平、伏特計、溫度計、壓力計、攝譜儀、鐘錶……等，以擴張他的感官以期獲得更精確的觀察。公制 (Metric system) 是全世界科學量度所用的單位，因為其為十進位制，採用了國際所同意的各種基本單位，而相關聯的單位皆可由這些基本單位名稱再冠以字首而導出。(參閱表 1-1)

表 1-1 公制中用於修改單位所用之字首

字 首	縮 寫	數 字 定 義
mega -	M-	$1000000 \times (10^6)$
kilo - (千)	k-	$1000 \times (10^3)$
deci - (分)	d-	$0.1 \times (10^{-1})$
centi - (厘)	c -	$0.01 \times (10^{-2})$
milli - (毫)	m-	$0.001 \times (10^{-3})$
micro - (微)	μ -	$0.000001 \times (10^{-6})$

長度之公制基準單位係用米 (meter)，1 米即為 Kr-86 同位素所放出的橙紅光譜波長之 1650763.73 倍。在實驗室“米”稍嫌大而較小單位之厘米 (cm，即 10^{-2} m) 或毫米 (mm，即 10^{-3} m) 較為常用。對很小的物使用 μ (10^{-4} cm) 或 Å (Angstrom, 10^{-8} cm) 較為方便。

公制中體積之常用單位為立方厘米及升 (liter)，1 liter = 10^3 ml = 1000.028 cm^3 。

$$1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 = 10^9 \text{ mm}^3$$

質量之基本單位用克 (g)，在實驗中尚有用到 mg 或 kg。

$$10^{-3} \text{ kg} = 1 \text{ g} = 10^3 \text{ mg}$$

英制雖非十進位制，但有些科學資料仍用到這單位，故我們須知其與公制間之大小關係。

表 1-2 單位之換算

英 制	公 制
1 磅 (pound)	453.59 g
1 吋 (inch)	2.5400 cm
1 夸爾 (quart)	0.94633 liter
2.2046 磅	1000 g
0.39370 吋	1 cm
1.0577 夸爾	1 升

能量之公制單位為焦耳 (Joule)，

$$1 \text{ Joule} = 1 \text{ kg m}^2/\text{sec}^2 = 1 \text{ 牛頓之力作了 1 米距離時之功}$$

$$= 10^7 \text{ erg (耳格)}$$

能之型式多，諸如動能、位能、輻射能、化學能、熱能。熱之慣例單位為卡 (calorie) 或千卡 (kilocalorie)，但此單位並非公制。

$$1 \text{ cal} = 4.184 \text{ Joule}$$

物質之比熱 (specific heat) 係使物質 1 克升高 1°C 所需之能量：

$$S = \frac{\Delta H}{m \times \Delta t}$$

式中 S：比熱， ΔH ：所吸收或放出之熱量 (卡)
m：質量， Δt ：溫度之變化數

各物質之比熱彼此不同，在尋常情況下之近似值為

水：1.00 cal/g-deg，冰 0.5，乙醇 0.58，銅 0.09，空氣 0.25

在物理化學上所討論之數目，涉及到由龐大數目至細小數目之廣大範圍。通常對於特別大或小的數目，為明顯表達起見，寫成係數 $\times 10^{\text{指數}}$ 型式較妥。

$1 = 1 \times 10^0$	$1 = \frac{1}{10^0} = 1$
$10 = 1 \times 10^1$	$0.1 = \frac{1}{10^1} = 1 \times 10^{-1}$
$100 = 1 \times 10^2$
.....
$\underbrace{100 \cdots 00}_{n \text{ 個零}} = 1 \times 10^n$	$\underbrace{0.00 \cdots 01}_{n \text{ 個零}} = \frac{1}{10^n} = 1 \times 10^{-n}$

例如：15,000 = $1.5 \times 10000 = 1.5 \times 10^4$ 0.000015 = $1.5 \times 0.00001 = 1.5 \times 10^{-5}$

全世界之人口 $\approx 3,000,000,000$ 人 = 3×10^9 人

電子之電荷 = 1.60×10^{-19} 庫侖

對這樣數值之計算，務須將係數和指數分開以如同下面方法計算為佳。

$$\begin{aligned}\frac{800,000 \times 35,000,000 \times 0.0007}{15,000 \times 0.021} &= \frac{8 \times 10^5 \times 3.5 \times 10^7 \times 7 \times 10^{-4}}{1.5 \times 10^4 \times 2.1 \times 10^{-2}} \\ &= \frac{8 \times 3.5 \times 7}{1.5 \times 2.1} \times 10^{5+7-4-4+2} \\ &= 62.2 \times 10^6 = 6.22 \times 10^7\end{aligned}$$

演習 (答在本頁最下面)

- (a) $448 \times 10^4 = 4.48 \times 10$ () (b) $0.035 \times 10^9 = 3.5 \times 10$ ()

(c) $2.35 \times 10^4 = () \times 10^5$ (d) $8.1 \times 10^6 = () \times 10^4$

(e) $0.082 \times 10^8 = 8.2 \times 10$ () (f) $76.16 \times 10^{-4} = () \times 10^{-6}$
- 用10之指數表明下列各數：(例： $22400 = 2.24 \times 10^4$)

96500 = (①)，206百萬百萬 = (②)

0.00000749 = (③)
- (1) $10^{10} \times 10,000 \div 10^{20} =$ (2) $\frac{62800}{0.005} =$ (3) $\frac{1500 \times \sqrt{16900}}{225000 \times 0.00013} =$

§ 1-3 科學上之不準度

1. 定量測量必有不準度

在物理、化學上，由儀器得來之測量數據多多少少都與真實值有出入。真實值與測定值間之差，稱為「誤差」(error)。

誤差 = 測定值 - 真實值 (或公認值)

雖對測定法詳加研究或利用更精密的測定儀器，我們祇是能期望得到更近於真實值 (即誤差更小) 之測定值而已，但仍不能獲知其真正值。例如用最精密化學分析天平來衡量一塊銅片時，其測定結果為12.4537克。但其真實值究為12.45351……克或為12.45392……克，實屬無法確知。雖然如此，利用事物有復現性而對同一量反覆測定，由所得多次測定值之散布狀態，可大致估量其可能的最大偏差 (deviation) 有若干。例如由一個學生利用同一三標式天平測定某一段銅絲重量，而得如下表所示之測定結果：

-
- 答：
1. (a) 6 (b) 6 (c) 0.235 (d) 810
 (e) 1 (f) 7616
2. ① 9.65×10^4 ② 2.06×10^{14} ③ 7.49×10^{-6}
3. (1) 10^{15} (2) 1.256×10^7 (3) 6.7×10^9

次 序	1	2	3
測定值 (g)	3.58	3.56	3.59
平均 值	3.577		
偏 差	+0.003	-0.017	+0.013

$$\begin{aligned}
 & 0.003 \\
 & 0.017 \\
 & +) 0.013 \\
 & \hline
 & 0.033 \\
 \text{平均偏差} &= \frac{0.033}{3} \\
 &= 0.011
 \end{aligned}$$

測定值之誤差視做祇因偶然（∵有正、負雙方偏差）而入時，由這些偏差數值之分佈情形可知可能的誤差大致在±0.01範圍以內。此測量結果，經四捨五入法處理數字後可記述 $3.58 \pm 0.01\text{g}$ ，而其可能的最大誤差 0.01g 稱爲此測量之不準度 (uncertainty)，或絕對不準度。

不準度（或誤差）對原測定值之比，稱爲「相對不準度」，常用%表明之。

$$\text{百分率相對不準度} = \frac{\text{不準度}}{\text{測定值}} \times 100\%$$

例如：上面銅絲之相對不準度爲

$$\frac{0.01}{3.58} \times 100 = 0.28\%$$

註：誤差原因

- (a) 儀器誤差——由於儀器之刻度不正確或性能有差所生之誤差。
- (b) 理論誤差——實在氣體並非理想氣體，所以實在氣體對於亞佛加厥假說必有若干程度（約1%以內）之內在誤差。
- (c) 個人誤差——由個人之習癖不同，或觀察不夠謹慎，讀出值常有誤差。
- (d) 偶然誤差——雖可假設上述(a)，(b)，(c)之誤差均能幸免，但仍有正、負雙方誤差之一種偶然誤差。這是由於人的感覺精度有限，器械及操作精度或條件之精確性有其限度時，超過其限界之精密度之誤差常所難免。在化學上所指之不準度常是此類誤差。僅能利用多次測定值之分布狀態結果推定之。

2. 有效數字 (significant figures)

前述銅絲之重量 3.58 ± 0.01 克，爲方便計，可將不準度±0.01克略去而僅記錄3.58克。此不準度之表明法，稱爲有效數字法。

有效數字係由正確數字後面增列一位未確定數字所成的，在3.58克中前面3.5爲正確數字而最後一位「8」字爲未確定值，而所用天平祇能估計最後一位數近於8而未能確定其值。3.58克乃表明三位有效數字。若改用精密度較佳（±0.001g）的天平來測定同一銅絲之重量，也許能讀到3.582g。其中四位數字皆爲有效數字，而僅有最後一位「2」係用此天平未能確定的數值。如此，有效數字可反映由所用測定儀器之精密度而定的測定結果，