

科學圖書大庫

化學原理自修叢書(四)

原子和分子

主編 湯元吉 譯者 劉泰庠

本冊要目：

原子量

分子量

重量及摩爾計算

原子學說

徐氏基金會出版

科學圖書大庫

化學原理自修叢書(四)

原子和分子

主編 湯元吉 譯者 劉泰庠

本冊要目：

原子量

分子量

重量及

原子學

徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會
監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十七年十一月二十八日三版

化學原理自修叢書(四)
原子和分子

基本定價 2.30

主編 湯元吉 德國明興大學化學博士
譯者 劉泰庠 東海大學化工系教授

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥帳戶第 1 5 7 9 5 號
承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

化學原理 程序教學法——第四冊

目 錄

	頁次
第一章 原子和分子的數量.....	1
複 習.....	73
第二章 原子量和分子量.....	75
複 習.....	94
第三章 重量計算.....	95
複 習	140
第四章 溶液中摩爾數的計算	141
複 習	236
第五章 原子學說	239
複 習	272

第一章 原子和分子的數

- 我們已經知道，原子是非常小的。這就是說，任何一個看得見的**試樣**，都含有_____原
子。
少數/許多 許多
- 原子太小了，我們_____看見單個原子。
能/不能 不能
- 原子既然小到看不見，所以它_____比 1
厘米小得很多。
一定/不會 一定
- 目前我們可以設想 H 原子是一個直徑約為 0.00000001 厘米的圓球。寫成指數形式的數字，H 原子的直徑約為 1×10^{-8} 厘米。
-8
- 別的原子都比 H 原子大，不過最大的原子，其直徑也只有 6×10^{-8} 厘米左右。這最大原子的直徑是 H 原子的_____倍。
6
- 請指出那一個長度和原子的直徑最相近：
 10^{-12} 厘米 10^{-8} 厘米 10^{-4} 厘米 1 厘米
_____ 10^{-8} 厘米
- 既然一個 H 原子的直徑約為 10^{-8} 厘米， 10^8 個 H 原子排成一行就有 1 厘米長。 10^8 個 H 原子用普通數字來寫是_____個 H 原子。
100,000,000
- 有一種較大的原子，直徑約為 5×10^{-8} 厘米。這種原子排成 1 厘米長就有 2×10^7 個原子。
 2×10^7 寫成普通數字是_____。
20,000,000

9. 1 立方厘米(毫升)固體的氫約含有 10^{23} 個原子，用普通數字來寫是 100,000,000,000,000,000,000,000個原子。1 升中含有 10^3 倍如此多的原子，就是 $10^3 \times 10^{23} =$ 。 10^{26}
用指數
10. 平均一滴液體約為 0.05 毫升，若每 1 毫升含有 10^{23} 個原子，平均一滴液體就含有 0.05×10^{23} 個原子。改寫成標準形式，平均一滴液體約含有 $5 \times$ 個原子。 10^{21}
11. 即使眼力很好，一個人也只能看到體積約等於 10^{-6} 毫升那麼大小的東西。假如每 1 毫升含有 10^{23} 個原子，那麼人所能看見的原子數就是 10^{-6} 乘 10^{23} 個。用指數相加， $-6 + 23 =$ ， $10^{-6} \times 10^{23} =$ 。這就告訴我們，一個人憑眼力所能看見的，至少要有 10^{17} 個原子。 $17, 10^{17}$
12. 照下列各個試樣中所含的原子數目，你能看見的是那幾個。(請回答是或否)
- | | | |
|-----------|--|---|
| 100 | | 否 |
| 10^5 | | 否 |
| 10^8 | | 否 |
| 10^{20} | | 是 |
| 10^{30} | | 是 |
13. 既然至少含有 10^{17} 個原子的試樣才能看得見，那麼一個原子不僅是很小，而且一定是

很_____。
重/輕

輕

14. 既然我們每次所處理的都是很多的原子，不如把它們分成如“打”之類的較大集團。1打原子看得見嗎？_____

否

15. 因為我們所處理的原子，其數目總是比一打多得太多，所以“打”這個單位在化學上用起來還不够大。化學家通用的一種類似“打”的單位稱為摩爾 (mole)。1摩爾包含 6×10^{23} 個目的物。12個雞蛋可以稱為1 _____ 雞蛋； 6×10^{23} 個雞蛋亦可以稱為1 _____ 雞蛋。

打

摩爾

16. 1摩爾是有一定數目的東西，其數目是如何選定的，以後再講。現在只要記住12個東西稱為1 _____， 6×10^{23} 個東西稱為1 _____。
17. 在化學上所謂1摩爾並不是指一種動物，而是代表某種東西的一定_____。

打，摩爾

數目

18. mole(摩爾)這個字是從分子 (molecule) 而來；摩爾是用來計算分子時一個足夠大的數目。例如 6×10^{23} 個水分子是1 _____ 水分子。

摩爾

19. 我們可以看得見 10^{17} 個原子，那末，1摩爾 (等於 6×10^{23}) 個原子看得見嗎？_____

是

20. 1摩爾原子是看得見的；如寫成個數，應為 _____ 個。
 $\frac{6 \times 10^{23}}{6 \times 10^{23}}$

6×10^{23}

21. 1 摩爾比 10^{23} 個還要多些。說得更確實些，
 1 摩爾含有 個東西。 6×10^{23}
數目字
22. 1 摩爾 H 原子是 個 H 原子； 1 摩爾 H_2O 分子是 個 H_2O 分子。 6×10^{23}
數目字 6×10^{23}
23. 1 個雙黃蛋含有 個蛋黃； 2
 1 打雙黃蛋含有 打蛋黃。 2
數目字
- 1 摩爾雙黃蛋含有 摩爾蛋黃。 2
數目字
24. 1 個 O_2 分子含有 個 O 原子； 2
 1 打 O_2 分子含有 打 O 原子； 2
 1 摩爾 O_2 分子含有 摩爾 O 原子。 2
25. 1 摩爾 O 原子是 6×10^{23} 個 O 原子，
 2 摩爾 O 原子是 個 O 原子。 1.2×10^{24}
 (或 12×10^{23})
26. 1 個 H_2O 分子含有 個 H 原子和 個 O 原子； 2, 1
 1 打 H_2O 分子含有 打 H 原子和 打 O 原子； 2, 1
 1 摩爾 H_2O 分子含有 摩爾 H 原子和 摩爾 O 原子。 2
 1
27. 1 摩爾 HNO_3 含有 摩爾 O 原子。 3
28. 0.5 打 HCl 分子含有 打 H 原子； 0.5
 0.5 摩爾 HCl 分子含有 摩爾 H 原子。 0.5
29. 因為每個 H_2O 分子含有 個 H 原子， 2
 所以每打 H_2O 分子就含有 打 H 原子。 2

30. 因為每個 H_2O 分子含有_____個H原子, 2
 所以每摩爾 H_2O 分子就含有_____摩爾H 2
 原子。
31. “1 摩爾 HCl ” 就是 “1 摩爾 HCl 分子”的
 簡略寫法。1 摩爾 HCl 含有_____摩爾H 1
 原子和_____摩爾 Cl 原子。 1
32. 每個 BaCl_2 分子含有_____個 Cl 原子。 2
 每一摩爾 BaCl_2 含有_____摩爾 Cl 原子。 2
 4 摩爾 BaCl_2 含有_____摩爾 Ba 原子和 4
 _____摩爾 Cl 原子。 8
33. 3 摩爾 KNO_3 含有_____摩爾O原子。 9
34. 1 摩爾 BaSO_4 含有_____摩爾 Ba 原子, 1
 _____摩爾 S 原子和_____摩爾O原子。 1, 4
35. 2 摩爾 BaSO_4 含有_____摩爾 S 原子和_____ 2, 8
 摩爾O原子。
36. 0.4 摩爾 KBr 含有_____摩爾K原子和_____ 0.4, 0.4
 摩爾 Br 原子。
37. 1 打鞋子與 1 打成雙的鞋子, 其數目_____ 是不
 是/是不
 相同的。
38. 1 摩爾鞋子與 1 摩爾成雙的鞋子, 其數目
 _____ 是不
 是/是不
 相同的。
39. 1 個 Cl_2 分子含有_____個 Cl 原子。 2
40. 1 打 Cl 原子與 1 打 Cl_2 分子的 Cl 原子數
 目_____ 是不
 是/是不
 相同的。

15. 1 摩爾 Cl 原子與 1 摩爾 Cl_2 分子的 Cl 原子數目 是/是不 相同的。 是不
42. 1 摩爾 Cl_2 分子含有 2 摩爾 Cl 原子。 2
43. 0.3 摩爾 Cl_2 分子含有 0.6 摩爾 Cl 原子。 0.6
44. 0.6 摩爾 H_2SO_4 含有 $0.6 \times 2 = 1.2$ 摩爾 H 原子, 0.6 摩爾 S 原子和 2.4 摩爾 O 原子。 0.6, 2.4
45. 每 1 摩爾 Al_2S_3 含有 2 摩爾 Al 和 3 摩爾 S。 2, 3
46. 6 摩爾 Al_2S_3 含有 12 摩爾 Al 和 18 摩爾 S。 12, 18
47. 0.8 摩爾 FeCl_2 含有 0.8 摩爾 Fe 和 1.6 摩爾 Cl。 0.8, 1.6
48. 每個 H_2 分子含有 2 個 H 原子; 每 1 摩爾 H_2 分子含有 2 摩爾 H 原子。 2
49. 每個 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 分子含有 6 個 O 原子; 每 1 摩爾 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 分子含有 6 摩爾 O 原子。 0.3 摩爾 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 分子含有 1.8 摩爾 O 原子。 1.8
50. 下列四種試樣中各有多少摩爾 Cl 原子:
- | | | |
|------------------------|---------------|-----|
| 0.5 摩爾 HCl | <u>0.5</u> 摩爾 | 0.5 |
| 3 摩爾 Cl_2 | <u>6</u> 摩爾 | 6 |
| 0.7 摩爾 FeCl_3 | <u>2.1</u> 摩爾 | 2.1 |
| 1.3 摩爾 CCl_4 | <u>5.2</u> 摩爾 | 5.2 |
51. 下列兩種試樣中各有多少 H 原子:

第一章 原子和分子的數量

- 0.2摩爾 NH_4Cl _____ 摩爾 0.8
- 0.3摩爾 H_2O _____ 摩爾 0.6
- 0.3摩爾 H_2O 所含的H原子，是否多於0.2摩爾 NH_4Cl 所含的H原子？ _____ 否
是/否
52. 1 摩爾 H_2 和 1 摩爾H原子，其意義並不相同。1 摩爾 H_2 含有 _____ 摩爾H原子。 2
53. 2 摩爾 HCl 含有 _____ 摩爾 Cl 原子。0.8 2
摩爾 FeCl_3 含有 _____ 摩爾 Cl 原子。2 2.4
摩爾 HCl 所含的 Cl 原子要比0.8摩爾 FeCl_3 所含的為 _____。 少
多少
54. 試計算製成0.4摩爾 AlCl_3 ，所需各種原子的摩爾數各為多少。0.4摩爾 AlCl_3 含有 _____ 0.4
摩爾 Al 和 _____ 摩爾 Cl。 1.2
55. 製成0.6摩爾 Fe_2O_3 需要 _____ 摩爾 Fe 原子 1.2
和 _____ 摩爾O原子。 1.8
56. _____ 個H原子構成一個 H_2 分子，6 個H 2
原子足以構成 _____ 個 H_2 分子。這個簡單 3
算題的答案，是用每個 _____ 分子中的原子 H_2
數 2 去除總原子數 6 而求得的。
57. 12個 Cl 原子足夠供給製成 _____ 個 FeCl_3 4
分子之用。
59. 6 個 Cl 原子足夠供給製成 _____ 個 AlCl_3 2
分子之用。
60. 因為每個 CCl_4 分子中有 _____ 個Cl原子， 4

- 所以20摩爾 Cl 原子足夠供給製成_____摩爾之用。同時也注意到5摩爾 CCl_4 一共含有_____摩爾 Cl 原子。 5
20
61. 1匹馬有_____隻腳，所以8摩爾馬蹄鐵足夠供_____摩爾馬之用。 4
2
62. 3摩爾單隻手套可供_____摩爾人使用。 1.5
63. 3摩爾 H 原子足夠構成_____摩爾 H_2 分子。 1.5
64. 假如要知道必須取得多少 NH_3 才能獲得0.6摩爾 H 原子。首先該注意這問題，與我們問0.6摩爾 NH_3 中有多少摩爾 H 原子，是不一樣的。爲了要知道究竟需要多少 NH_3 才能獲得0.6摩爾 H 原子，必須記住每個 NH_3 只能供應_____個 H 原子。用3來除0.6，就得出所需要的 NH_3 量。答案是_____摩爾。 3
0.2
65. 因爲每個 NH_3 中有_____個 H 原子，故求0.6摩爾 NH_3 中有多少摩爾 H 原子時，要用3來乘。0.6摩爾 NH_3 中共有_____摩爾 H 。 3
1.8
66. 請注意下列兩點：
- (1) 求0.6摩爾 NH_3 中有多少 H 時，須用乘法。
 - (2) 求必須取用多少 NH_3 才能獲得0.6摩爾 H 時，須用除法。
- 現在來解答這兩點：

第一章 原子和分子的數量

0.6摩爾 NH_3 中有_____摩爾 H。必須 1.8
取用_____摩爾 NH_3 ， 才能獲得0.6摩 0.2
爾 H。

67. 要小心看清問題，然後決定該用乘法還是除法。試做下列各題：

求0.4摩爾 FeCl_3 中有多少 Cl 時，是 乘
用 3 去_____0.4。 乘/除

求必須取得多少 FeBr_2 ， 才能獲得 0.6 除
摩爾 Br 時，是用 2 去_____0.6。 乘/除

求需要多少摩爾 H_2SO_4 才能獲得0.8摩 除
爾 H 時，是用 2 去_____0.8。 乘/除

求1.6摩爾 Al_2O_3 中有多少 O 時，是用 乘
3 去_____1.6。 乘/除

68. 0.8摩爾 Fe 足以構成_____摩爾 Fe_2O_3 。或 0.4
者也可以說，從_____摩爾 Fe_2O_3 中可以 0.4
獲得0.8摩爾 Fe。

69. 設用0.8摩爾 I (和足量的 Ba) 來製 BaI_2 。
既然每個 BaI_2 分子要用_____個 I 原子， 2
那末0.8摩爾 I 應足夠製成_____摩爾 BaI_2 。 0.4

70. 注意所能製成的 BaI_2 ， 其摩爾數是小於開
始時所用 I 原子的摩爾數，這是因為每個
 BaI_2 分子要用_____個 I 原子之故。 2

71. 一個 AlCl_3 分子含有 _____ 個 Cl 原子。 3
0.6摩爾 Cl 原子足以構成_____摩爾 AlCl_3 。 0.2

AlCl_3 的摩爾數比 Cl 原子的摩爾數較 多，
這是因為每個 AlCl_3 分子要用 一個/一個以上

Cl 原子之故。

72. 1.2 摩爾 Cl 足以製成：

 摩爾 HCl 1.2

或 摩爾 BaCl_2 , 0.6

或 摩爾 NCl_3 , 0.4

或 摩爾 CCl_4 。 0.3

73. 要記住一個 O_2 分子含有 個 O 原子。所 2

以從 摩爾 O_2 分子中可以得到 6 摩爾 O 3

原子。

74. 上題的答案可核對如右：3 摩爾 O_2 就是等
於 摩爾 O 原子。 6

75. 試求要用多少 Cl_2 分子，才能供應製成 2 分
子 FeCl_3 所需的 Cl。一共需要 個 Cl 6

原子，也就是要用 個 Cl_2 分子。 3

76. 如要製成 2 摩爾 FeCl_3 ，必需用 摩爾 6
Cl 原子，這些 Cl 原子可從 摩爾 Cl_2 3

得來。

77. 如要製成 1.5 摩爾 AlCl_3 ，必需用 1.5 摩爾 Al
原子和 摩爾 Cl 原子，這些 Cl 原子 4.5

可從 摩爾 Cl_2 得來。 2.25

78. 如要製成 0.4 摩爾 NH_3 ，必需用 摩爾 0.4
N 原子和 摩爾 H 原子。 1.2

79. 3.4 摩爾 HCl 含有_____摩爾 H 和_____摩爾 Cl 。這些原子可從_____摩爾 H_2 和_____摩爾 Cl_2 得來。 3.4, 3.4
1.7, 1.7
80. 上題的答案可核對如下:
1.7 摩爾 H_2 含有_____摩爾 H 原子。 3.4
1.7 摩爾 Cl_2 含有_____摩爾 Cl 原子。 3.4
這些是 3.4 摩爾 HCl 中正確的含量嗎? _____
是/否
81. 試計算需要多少 O_2 來供應 0.4 摩爾 Na_2O 中的 O 原子。首先求出究有多少 O 原子。0.4 摩爾 Na_2O 含有_____摩爾 O ，其次再看一共需要多少 O_2 才能獲得 0.4 摩爾 O 。因為每個 O_2 分子含有_____個 O 原子，所以僅需要_____摩爾 O_2 。 0.4
2
0.2
82. 2 摩爾 H_2O 含有_____摩爾 H 原子，需要取得多少摩爾 HCl ，才能獲得這麼多的 H 原子? _____。 4
4
83. 設從 3 摩爾 NaOH 中的 H 原子來製 H_2 ，試計算一共可得多少 H_2 。首先我們知道 3 摩爾 NaOH 含有_____摩爾 H 原子。從這些 H 原子可以製成多少摩爾 H_2 呢? _____ 3
1.5
84. 再看從 3 摩爾 NaOH 中的 Na 究能製成多少 Na_2O 。第一要問，3 摩爾 NaOH 中含有多少摩爾 Na ? _____。第二要問，從 3 摩爾 Na 原子能製成多少摩爾 Na_2O ? _____。 3
1.5

85. 設用50摩爾 Fe_2O_3 來製 Fe 。因為每一摩爾 Fe_2O_3 含有_____摩爾 Fe 原子，所以在50摩爾 Fe_2O_3 中， Fe 原子的總數是_____摩爾。
2
100
86. 在化學變化的過程中，我們不能創造或破壞原子，所以每種原子的摩爾數必定
保持不變/會起變化°
87. 使 Fe_2O_3 中的 Fe 轉變成 FeSO_4 時，事前和事後的 Fe 原子數非相等不可。設將6摩爾 Fe_2O_3 轉變為 FeSO_4 ，則事前應有_____摩爾 Fe 原子，事後仍有_____摩爾 Fe 原子。有了這麼多的 Fe 原子足可製成_____摩爾 FeSO_4 。
12, 12
12
88. 設將4摩爾 BaCl_2 中的 Cl 轉變為 AgCl ，因為事前和事後 Cl 的量是相同的，也就是在4摩爾 BaCl_2 中所含的。一共是_____摩爾 Cl ，剛好足夠製成_____摩爾 AgCl 。
8
8
89. 茲設1.5摩爾 AgNO_3 中的 Ag 已轉變為 Ag_2SO_4 。1.5摩爾 AgNO_3 含有_____摩爾 Ag 原子；足可製成_____摩爾 Ag_2SO_4 。
1.5
0.75
90. 0.6摩爾 H_2O 含有_____摩爾 H ，足可製成_____摩爾 HCl 。
1.2
1.2
91. 0.3摩爾 H_2O 含有_____摩爾 H ，足可製成_____摩爾 NH_3 。
0.6
0.2

92. 設取一未知量 HCl ，將其中所含的 Cl 轉變成 AgCl 。要是獲得 1.4 摩爾 AgCl ，就可知道最初有 _____ 摩爾 HCl 。 1.4
93. 試問需要多少摩爾 Cl^- 離子，才能獲得 9 摩爾 CuCl 的沉澱？_____。如果這些 Cl^- 離子是由 AlCl_3 而來，則須取用 _____ 摩爾 AlCl_3 才能供應這麼多的 Cl^- 。 9
3
94. 試問要用多少摩爾 OH^- 離子，才能和 Ni^{++} 離子結合而成 3 摩爾 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 的沉澱？_____。需要多少摩爾 NaOH ，才能得到這麼多的 OH^- ？_____。 6
6
95. 設將 0.7 摩爾 NH_4I 溶於水中，就會有 _____ 摩爾 NH_4^+ 和 _____ 摩爾 I^- 離子。 0.7
0.7
96. 一未知量 SCl_2 中的 Cl ，剛好足夠製成 0.7 摩爾 AgCl 。這就是說，必有 _____ 摩爾 Cl 原子存在，而且一定是由 _____ 摩爾 SCl_2 得來的。 0.7
0.35
97. 一未知量 AlCl_3 中含有的 Cl ，剛好足夠製成 2.1 摩爾 HCl 。這就是說，該試樣中原來即含有 _____ 摩爾 Cl 原子。因知原先一定是有 _____ 摩爾 AlCl_3 。 2.1
0.7
98. 設將 0.3 摩爾 BaCl_2 中的 Ba 轉變為 BaSO_4 ，應可獲得 _____ 摩爾 BaSO_4 。 0.3
99. 設將 0.3 摩爾 BaCl_2 中的 Cl 轉變為 AgCl ，