

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

重量及摩爾計算

原子學說

徐氏基金會出版

化學原理 程序教學法——第四冊

目 錄

50-1231/11

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

1. 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
2. 原子太小了，我們_____看見單個原子。
能/不能
3. 原子既然小到看不見，所以它_____比 1
厘米小得很多。
一定/不會
4. 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
5. 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
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
7. 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
8. 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 | <u> </u> | 否 |
| 10^5 | <u> </u> | 否 |
| 10^8 | <u> </u> | 否 |
| 10^{20} | <u> </u> | 是 |
| 10^{30} | <u> </u> | 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 _____。

打，摩爾

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_____。

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。

6×10^{23}

$$\frac{6 \times 10^{17}}{6 \times 10^{23}}$$

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 6×10^{23}
數目字
 H_2O 分子是 個 H_2O 分子。 6×10^{23}
數目字
23. 1 個雙黃蛋含有 個蛋黃； 2
數目字
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

第一章 原子和分子的數量

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 1
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 打成双的鞋子, 其數目_____ 是不
是/是不
相同的。
38. 1 摩爾鞋子與 1 摩爾成双的鞋子, 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_____相同的。 是不
是/是不

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; 6
每 1 摩爾 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 分子含有 6 摩爾 O 6
原子。0.3 摩爾 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 分子含有 1.8 1.8
摩爾 O 原子。
50. 下列四種試樣中各有多少摩爾 Cl 原子:
- 0.5 摩爾 HCl 0.5 摩爾 0.5
- 3 摩爾 Cl_2 6 摩爾 6
- 0.7 摩爾 FeCl_3 2.1 摩爾 2.1
- 1.3 摩爾 CCl_4 5.2 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 摩爾 FeCl_3 含有 _____ 摩爾 Cl 原子。2 摩爾 HCl 所含的 Cl 原子要比0.8摩爾 FeCl_3 所含的為 _____。	2 2.4 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 _____ 摩爾 Al 和 _____ 摩爾 Cl。	0.4 1.2
55. 製成0.6摩爾 Fe_2O_3 需要 _____ 摩爾 Fe 原子和 _____ 摩爾O原子。	1.2 1.8
56. _____ 個H原子構成一個 H_2 分子，6 個H原子足以構成 _____ 個 H_2 分子。這個簡單算題的答案，是用每個 _____ 分子中的原子數2 去除總原子數6 而求得的。	2 3 H_2
57. 12個 Cl 原子足夠供給製成 _____ 個 FeCl_3 分子之用。	4
59. 6 個 Cl 原子足夠供給製成 _____ 個 AlCl_3 分子之用。	2
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_____隻脚，所以 8 摩爾馬蹄鐵足供_____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
 用 3 去_____0.4。 乘
乘/除
- 求必須取得多少 FeBr_2 ， 才能獲得 0.6
 摩爾 Br 時， 是用 2 去_____0.6。 除
乘/除
- 求需要多少摩爾 H_2SO_4 才能獲得0.8摩
 爾H時， 是用 2 去_____0.8。 除
乘/除
- 求1.6摩爾 Al_2O_3 中有多少 O時， 是用
 3 去_____1.6。 乘
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/少，
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 6
於 摩爾O原子。

75. 試求要用多少 Cl_2 分子, 才能供應製成2分 6
子 FeCl_3 所需的 Cl。一共需要 個 Cl 3
原子, 也就是要用 個 Cl_2 分子。

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 4.5
原子和 摩爾 Cl 原子, 這些 Cl 原子 2.25
可從 摩爾 Cl_2 得來。

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

第一章 原子和分子的數量

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
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。保持不變
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

第一章 原子和分子的數量

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 ，

- 應可獲得_____摩爾 AgCl 。 0.6
100. 設將一未知量 Ag_2SO_4 中的 SO_4 轉變為 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 時，獲得了 2 摩爾 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 。這麼多的 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 含有_____摩爾 SO_4 ， 6
因知它一定是從_____摩爾 Ag_2SO_4 中得 6
來。
101. $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 試樣中的 OH 曾被用來轉製 $\text{Al}(\text{OH})_3$ ，一共製成 1.8 摩爾 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 。既然 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 中含有 3 個 OH 原子團，只要把 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的摩爾數乘以 3，便知 OH 原子團的總數為_____摩爾。這些 OH 是由 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 得來。因為 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 中含有 2 個 OH 原子團，所以除以 2 就可知道這些 OH 是由_____摩爾 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 中得來。 5.4 2.7
102. 設 2.4 摩爾 BaCl_2 中的 Cl 被轉製成 AlCl_3 。爲了要知道究能獲得多少 AlCl_3 起見，應先求出原有多少摩爾 Cl 。因為每個 BaCl_2 分子含有_____個 Cl 原子，所以用乘法便可求出共有_____摩爾 Cl 原子。應記得每個 AlCl_3 分子需要 3 個 Cl 原子，我們要用除法，便可求出 4.8 摩爾 Cl 能製成_____摩爾 AlCl_3 。 2 4.8 1.6
103. 設 4 摩爾 N_2O_5 中的 O 被轉製成 NO_2 。爲了要知道究能獲得多少 NO_2 起見，應先求