

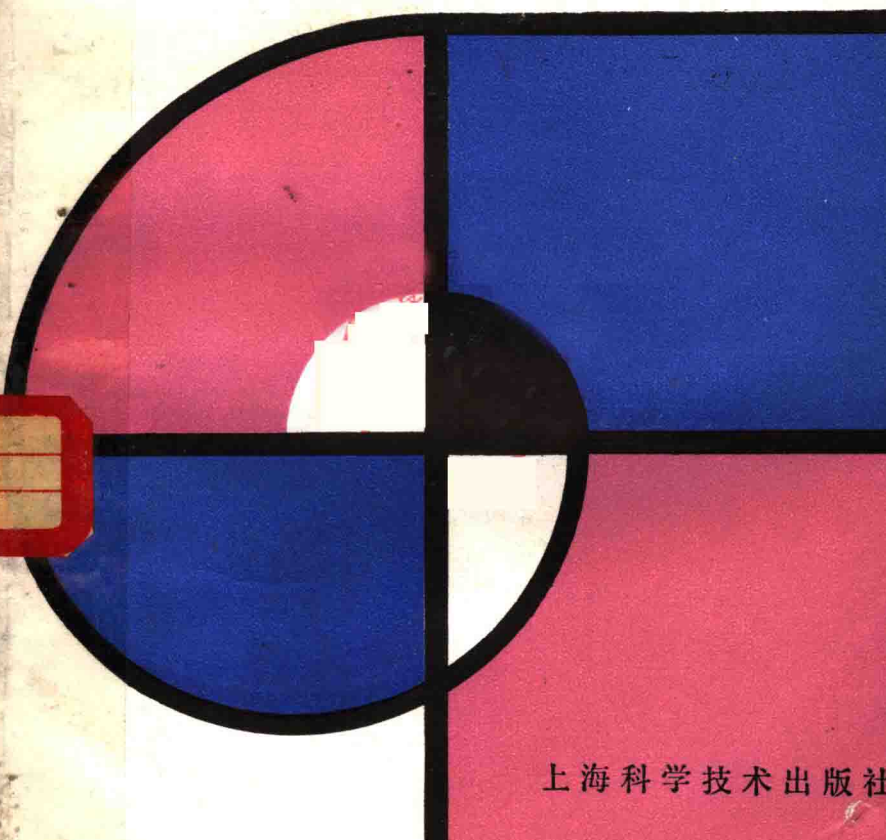
职工业余文化学习辅导用书

高中化学

GAOZHONG HUAXUE

(上册)

陈基福 张万里 徐忠麟



上海科学技术出版社

职工业余文化学习辅导用书

高中化学

(上册)

陈基福 张万里 徐忠麟

上海科学技术出版社

职工业余文化学习辅导用书

高中化学

(上册)

陈基福 张万里 徐忠麟

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷三厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 4.25 字数 93,000

1986年5月第1版 1986年5月第1次印刷

印数: 1—7,500

统一书号: 13119·1331 定价: 0.59元

目 录

第一章 摩尔 当量	1
第一节 摩尔	1
第二节 气体的摩尔体积	4
第三节 摩尔浓度	7
第四节 热化学方程式	11
第五节 当量浓度 酸碱滴定	13
第二章 卤素 碱金属	19
第一节 氯气	19
第二节 氧化-还原反应	21
第三节 氯的化合物	25
第四节 卤素	26
第五节 钠和钠的化合物	30
第六节 碱金属元素	33
阶段测验 (I)	35
第三章 物质结构 元素周期律	39
第一节 原子核	39
第二节 核外电子的运动状态	41
第三节 原子核外电子的排布	43
第四节 元素周期律	46
第五节 元素周期表	47
第六节 化学键	54
第七节 非极性分子和极性分子	57

第四章 氧族	61
第一节 氧族元素及其化合物	61
第二节 离子反应和离子方程式	69
*第三节 硫酸的工业制法	72
*第四节 环境保护	73
第五节 氧化-还原反应方程式的配平	74
阶段测验 (II)	78
第五章 化学反应速度 化学平衡	82
第一节 化学反应速度	82
第二节 化学平衡	87
第三节 影响化学平衡的条件	92
第六章 氮族 碳族	100
第一节 氮族元素及其化合物	100
*第二节 合成氨工业	111
*第三节 硝酸的工业制法	113
第四节 碳族元素及其化合物	115
*第五节 硅酸盐工业	118
第六节 胶体	120
阶段测验 (III)	121
本书部分习题参考答案	125
职工业余高中化学课本上册 (1983 年上海教育出版社出版)	
部分习题参考答案	132

第一章 摩尔 当量

第一节 摩 尔

要 点

1. 摩尔的定义:任何物质如果含有的微粒数和 0.012 千克碳-12 的原子数相等,这种物质的量就是 1 摩尔。

2. 0.012 千克碳-12 中含有的碳原子数是 6.02×10^{23} 个,这个数值叫做阿佛加德罗常数。

3. 1 摩尔物质的质量叫做摩尔质量,单位是“克/摩尔”,简写为“克/摩”。原子的摩尔质量在数值上等于它的原子量;分子的摩尔质量在数值上等于它的分子量。

4. 摩尔是物质的量的单位;摩尔数则是指一定量的物质中含有多少摩尔。二者是不相同的。

$$5. \text{摩尔数} = \frac{\text{物质的质量(克)}}{\text{摩尔质量(克/摩)}}$$

6. 在化学方程式中,各物质分子式前面的系数既表示它们的微粒数之比,也表示它们的摩尔数之比。可利用摩尔数之比进行计算。

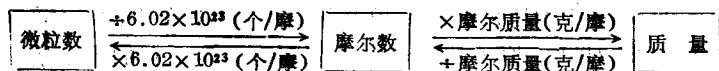
说 明

1. “摩尔”可以用来计量什么结构微粒?因为摩尔是计量“物质的量”的单位,所以可以适用于各种结构微粒以及结构

微粒的特定组成。通常使用于分子、原子、离子或电子的计量上。用摩尔计量不同微粒时要注意表达清楚微粒是什么,如:1 摩尔氧分子、1 摩尔氧原子(只有在含意清楚,不会产生歧意时才可不加说明,例如:1 摩尔铜,大家都知道是指 1 摩尔铜原子,则可不加说明)。

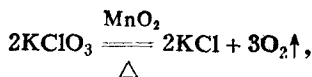
2. 摩尔使用于不同的结构微粒,不论是何种微粒,每 6.02×10^{23} 个微粒都为 1 摩尔该物质。1 摩尔氧分子是指 6.02×10^{23} 个氧分子,1 摩尔氧原子是指 6.02×10^{23} 个氧原子;所以:1 摩尔氧分子中含 2 摩尔氧原子。

3. 1 摩尔物质含 6.02×10^{23} 个对应的微粒,这些微粒的集合体必定具有一定的质量。例如:1 摩尔氧分子是 32 克,1 摩尔氧原子是 16 克。所以,摩尔数、质量、微粒数三者之间的关系是:



注意:以上三者的换算是针对同一种微粒进行的,所以,我们在学习中可将此看为“自身换算”。

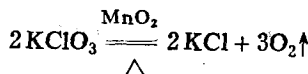
4. 运用摩尔概念能不能进行不同微粒或不同物质间的计算呢?化学中的分子式和化学方程式揭示了不同微粒或不同物质间的相互关系,因此我们可以依照分子式和化学方程式,运用摩尔概念来进行“相关换算”。例如:胆矾的分子式是 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$,我们可以看出每个胆矾分子中有 9 个氧原子;那么扩大 6.02×10^{23} 倍后就是 1 摩尔胆矾中有 9 摩尔氧原子;所以,如果求 5 摩尔胆矾中有多少摩尔氧原子的话,很快就可知答案是 45 摩尔。再如:求 1 摩尔氯酸钾加热完全分解后能产生几摩尔氧气?根据有关化学方程式:



可知 2 摩尔氯酸钾分解能得到 3 摩尔氧气；那么 $2:1=3:x$ ， $x=1.5$ (摩尔)，即 1 摩尔氯酸钾分解可以得到 1.5 摩尔氧气。

5. 课本第 4 页[例题 5]，求 1 摩尔氯酸钾加热完全分解后能产生多少克氧气？这道题目既涉及到“相关换算”，又涉及到“自身换算”。课本给出了两步求解的正确解答。如果想要一步求解，也是可以的，但求算时必须注意“同物质同单位”。

设：生成 x 克氧气，则：



2 摩尔

3×32

1 摩尔

x (克)

$$2:1=96:x, \quad x=48 \text{ (克)}$$

答案与课本上完全一致，而求算方便一些。只要经过多次练习，解题就会熟练了。

练 习

1. 划去括号中错误的答案：

(1) 1 克氧气和 1 克氢气的摩尔数(相同、不同)，所含的分子数(相同、不同)。

(2) 1 摩尔氧气和 1 摩尔氢气的质量(相同、不同)，所含的分子数(相同、不同)。

2. 填充：

(1) ____ 摩尔氯气中含 1 摩尔氯原子，合 ____ 个氯原子，质量为 ____ 克。

(2) 0.2 摩尔氯气含 ____ 个氯分子，____ 个氯原子，合 ____ 摩尔氯原

子。

(3) $2\text{mol H}_2\text{O}$ 的质量为___克, 含___个 H_2O , 其中有___ mol H , ___个 O 。

(4) $0.5\text{mol H}_2\text{O}$ 与___克 H_2SO_4 所含的分子数之比为 $2:1$, $9\text{克 H}_2\text{O}$ 与___克 H_2SO_4 中所含的氧原子数之比为 $1:1$ 。

3. 1 摩尔二氧化碳和 1.5 摩尔一氧化碳, 何者质量大? 何者所含分子数目多?

4. 填充:

(1) ___ mol O_2 与 5mol SO_2 所含分子数相同。

(2) ___ g O_2 与 5mol SO_2 所含分子数相同。

(3) ___ mol O_2 与 5mol SO_2 的质量相同。

(4) ___ g O_2 与 5mol SO_2 的质量相同。

(5) ___ mol O_2 与 5mol SO_2 的摩尔数相同。

(6) ___ g O_2 与 5mol SO_2 的摩尔数相同。

(7) ___ mol O_2 与 160g SO_2 所含分子数相同。

(8) ___ g O_2 与 160g SO_2 所含分子数相同。

(9) ___ mol O_2 与 160g SO_2 的质量相同。

(10) ___ g O_2 与 160g SO_2 的质量相同。

(11) ___ mol O_2 与 160g SO_2 的摩尔数相同。

(12) ___ g O_2 与 160g SO_2 的摩尔数相同。

5. 多少克碳酸钙与足量的盐酸作用可以得到 88克二氧化碳 ?

第二节 气体的摩尔体积

要 点

1. 在标准状况下, 1 摩尔的任何气体所占的体积都大约等于 22.4升 。这个体积叫做气体的摩尔体积。

2. 气体摩尔体积的单位是升/摩尔。

3. 标准状况下, 可按下式求算气体的摩尔数:

$$\text{摩尔数} = \frac{\text{气体的体积(升)}}{\text{摩尔体积(升/摩)}}$$

4. 由于气体的摩尔体积是 22.4 升/摩尔, 所以根据气体在标准状况下的密度, 可以求出该气体的摩尔质量, 数值上即为它的分子量。

说 明

1. 气体的体积跟它所处的温度和压强有关, 所指的气体摩尔体积 (22.4 升/摩尔) 只在标准状况 (0°C , 1 个大气压) 适用。如果温度和压强改变了, 则要运用气态方程式: $PV = nRT$ 进行换算 (气态方程式在高中物理中介绍)。

2. 只有气体才会在标准状况下占有相同体积, 对于液态或固态物质来说, 1 摩尔各种物质的体积一般是不同的。

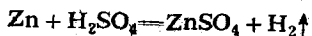
3. 气态物质分子间的平均距离比分子本身的直径大得多, 因此, 气体的体积主要决定于气体的分子数和分子间的平均距离, 而跟气体分子本身的大小无关。1 摩尔任何气体都含 6.02×10^{23} 个分子, 在标准状况下不同气体分子间的平均距离几乎相同, 因此 1 摩尔任何气体在标准状况下都占 22.4 升体积, 而与气体的“品种”无关。如: 1 摩尔氧气 (O_2) 在标准状况下是 22.4 升, 1 摩尔臭氧 (O_3) 在标准状况下也是 22.4 升; 1 摩尔一氧化碳 (CO) 在标准状况下是 22.4 升, 1 摩尔二氧化碳 (CO_2) 在标准状况下也是 22.4 升。

4. 气体分子间的平均距离取决于温度和压强。当温度和压强相同时, 气体分子间的平均距离也相等。这时若气体的分子个数相同, 则气体所占体积也相同。不准理解, 同温同压下, 体积相同的不同气体, 所含的摩尔数必相同。

5. 课本第 8 页 [例题 2], 既涉及到氢气的“自身换算”,

又涉及到氢气与锌或硫酸的“相互换算”，可以一步求解，但必须注意“同物质同单位”。

设：用去锌 x 摩尔，用去硫酸 y 摩尔，则：



1 摩尔 1 摩尔 22.4 升

x (摩尔) y (摩尔) 3.36 升

$1:x = 22.4:3.36$, $x = 0.15$ (摩尔)

$1:y = 22.4:3.36$, $y = 0.15$ (摩尔)

6. 课本第 9 页[例题 3]，涉及到通过求算摩尔质量得到分子量的问题。须注意：摩尔质量有单位：克/摩尔，而分子量则无单位，但两者数值相同。另外，此类题目中，有时直接给出了某气体在标准状况下的密度： ρ (克/升)，那么，以密度乘以 22.4 升/摩尔，即可得到该气体的摩尔质量。如：已知二氧化碳在标准状况下的密度为 1.964 克/升，求二氧化碳的分子量。解：二氧化碳的摩尔质量 = 22.4 升/摩尔 $\times$ 1.964 克/升 = 44 克/摩尔。即二氧化碳的分子量是 44。

练 习

1. 下面的说法是否正确？说明理由。

(1) 1 摩尔水在标准状况下占有体积 22.4 升。

(2) 1 摩尔任何气体的体积都是 22.4 升。

(3) 1 摩尔液氯和 1 摩尔氯气的体积不同，所以分子个数也不同。

2. 选择填充：

(1) 标准状况下，相同质量的下列气体中____体积最大。

① O_2 ② N_2 ③ C_2H_6 ④ H_2

(2) 标准状况下，22.4 升氨气与____含有相同的分子数。

① 11.2 升 N_2 ② 71 克 Cl_2 ③ 71 克 H_2 ④ 22.4 升 H_2SO_4

(3) 标准状况下, 33.6 升一氧化碳与___质量相同。

① 32 克 O_2 ② 1.5 mol N_2 ③ 22.4 升 H_2 ④ 73 克 HCl

(4) 相同温度、压强时, ___ 氧气恰好与 2 升氢气完全化合为水。

① 1 升 ② 2 升 ③ 4 升 ④ 8 升

3. 填充:

(1) 1.806×10^{24} 个氧分子是___摩尔氧气, 其质量为___克, 在标准状况下体积为___升。

(2) 在标准状况下___克氮气与 33.6 升氧气的分子数相同。

(3) 在标准状况下___克二氧化碳与 64 克氧气所占体积相同, 此体积为___升。

(4) 在标准状况下, 某气体的密度为 2.86 克/升, 它的分子量为___。

(5) 要制得 560 毫升氧气(标准状况), 需用___克氯酸钾。

(6) ___克 O_3 所含的氧原子与 5.6 升 O_2 (标准状况) 所含的氧原子一样多。

4. 在标准状况下有一氧化碳和二氧化碳混和气体 16.8 升, 质量为 25 克, 求其中一氧化碳和二氧化碳各多少克?

5. 6 克大理石和足量的盐酸反应, 在标准状况下生成二氧化碳气体 1.12 升, 求此大理石中碳酸钙的百分含量。

第三节 摩尔浓度

要 点

1. 摩尔浓度的定义: 以 1 升溶液里含有溶质的摩尔数来表示的溶液浓度, 叫摩尔浓度。

2. 摩尔浓度通常用 M 表示, 其单位是, 摩尔/升。

3. 因为, $M = \frac{\text{溶质的摩尔数(摩尔)}}{\text{溶液的体积(升)}}$, 所以一定体积溶液中所含的溶质的摩尔数 $= M \cdot V$ 。

说 明

1. 大写英文字母 M , 在化学计算中既可以作为意义符号 (代表摩尔浓度), 又可以作为单位符号 (代表: 摩尔/升), 所以在书中常会出现: $M = 18.4(M)$ 的写法, 前面那个 M 作为意义符号, 后面那个 (M) 则表示为单位。

2. 一定体积的溶液中溶质的质量与其溶液的摩尔浓度之间的换算, 这是我们经常会遇到的问题 (如课本第 11 页的 [例题 1]、[例题 2] 都是这方面问题)。这类问题的解题关键是要抓住“溶质的摩尔数”, 它起着转换的桥梁作用:

$$M \xrightleftharpoons[\div V]{\times V} \boxed{\text{溶质的摩尔数}} \xrightleftharpoons[\div \text{摩尔质量}]{\times \text{摩尔质量}} \text{溶质质量}$$

如 [例题 1] 的解题思路是:

$$\begin{aligned} & \text{溶质质量}(0.73 \text{ 克}) \xrightarrow{+ 36.5 \text{ 克/摩}} \text{溶质的摩尔数}(0.02 \text{ 摩}) \\ & \xrightarrow{+ 0.2 \text{ 升}} \text{溶液的摩尔浓度}(0.1M)。 \end{aligned}$$

如 [例题 2] 的解题思路是:

$$\begin{aligned} & \text{溶液的摩尔浓度}(0.1M) \xrightarrow{\times 0.5 \text{ 升}} \text{溶质的摩尔数}(0.05 \text{ 摩}) \\ & \xrightarrow{\times 40 \text{ 克/摩}} \text{溶质质量}(2 \text{ 克})。 \end{aligned}$$

3. 同一溶液的摩尔浓度 (M) 与质量百分比浓度 ($C\%$) 之间如何换算, 这也是经常会遇到的问题。解这类问题时必须明白: 摩尔浓度属于体积浓度, 百分浓度属于质量浓度, 所以二者一定要通过密度 (ρ) 才能进行换算。换算公式为:

$$M = \frac{1000 \times \rho \times C\%}{\text{溶质的摩尔质量}}, \text{ 即: } C\% = \frac{M \times \text{溶质的摩尔质量}}{1000 \times \rho}。$$

如课本第 13 页习题 3, 浓硝酸的摩尔浓度

$$M = \frac{1000 \times 1.4 \times 65\%}{63} = 14.4(M)。$$

4. 应用摩尔浓度进行浓溶液稀释的计算时，关键是抓住：稀释前后溶质的摩尔数不变。所以，我们可以归纳出“稀释公式”： $M_1V_1 = M_2V_2$ 。

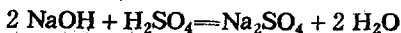
如课本第 11 页 [例题 3]，我们可以分作两步求算，第一步求浓硫酸的摩尔浓度：

$$M = \frac{1000 \times \rho \times C\%}{\text{摩尔质量}} = \frac{1000 \times 1.836 \times 98\%}{98} = 18.4(M)$$

第二步求浓硫酸的体积：

$$M_1V_1 = M_2V_2, 18.4 \times V_1 = 1 \times 500, V_1 = 27.2(\text{ml})。$$

5. 两种溶液起反应时，二者的摩尔浓度和体积之间有一定的关系。倘若反应物之一的摩尔数为 M_aV_a ，反应物对方的摩尔数为 M_bV_b ，那么 $M_aV_a:M_bV_b$ 一定要与化学方程式中二者的摩尔数之比一致才能完全作用。所以，我们可以直接将 $M \cdot V$ 代入化学方程式列比例求算答案。例如，课本第 12 页 [例题 4]，我们设：需要 x 升 $1 \text{ MH}_2\text{SO}_4$ ，则



2 摩尔 1 摩尔

M_aV_a M_bV_b

$$= 0.5 \times 1 \quad = 1 \times x$$

$$\frac{2}{0.5} = \frac{1}{1 \cdot x} \quad x = 0.25 (\text{升})$$

6. 课本第 10 页 [实验 1-1]，是一项要求较高的“定量实验”，须注意：(1) 容量瓶不可加热，也不可以直接配溶液；(2) 将烧杯中的溶液转移到容量瓶中去的过程中，要尽量没有损失，洗涤烧杯内壁后的水也要无损地注入容量瓶中；(3) 溶液

的凹面与容量瓶颈线刻度相平时,体积方才符合要求,务必仔细操作。

练 习

1. 下列说法是否正确?说明理由。

(1) 10 毫升 $1M$ 的硫酸溶液比 100 毫升 $1M$ 的硫酸溶液浓度小。

(2) 已知 98% 的硫酸溶液为 $18.4M$, 那么 49% 的硫酸溶液为 $9.2M$ 。

(3) 100 毫升 $1M$ 的硫酸溶液和 50 毫升 $1M$ 的硫酸溶液分别跟 50 毫升 $1M$ $BaCl_2$ 溶液起反应,前者生成的 $BaSO_4$ 沉淀多。

2. 实验室里常用 $0.1M$ $AgNO_3$ 溶液来检验 Cl^- 离子,怎样配制 500 毫升 $0.1M$ $AgNO_3$ 溶液。

3. $6M$ 的 $NaOH$ 溶液 100 毫升,可稀释为 $0.6M$ 的 $NaOH$ 溶液多少毫升?

4. 求 $10M$ 的盐酸(密度是 1.16 克/厘米³)的质量百分比浓度。

5. 37% 的盐酸(密度是 1.19 克/厘米³)相当于多少摩尔浓度的盐酸溶液?

6. 250 毫升未知浓度的盐酸与足量锌作用后,得到氢气 5.6 升(标准状况下),求此盐酸的摩尔浓度。

7. 向足量的硫酸钠溶液里注入 2 毫升 $0.5M$ 的 $BaCl_2$ 溶液,能产生硫酸钡沉淀多少克?

8. 把 8 毫升 $1M$ $NaOH$ 溶液与 5 毫升 $2.6M$ 盐酸混和,然后蒸发至干,可得食盐多少克?

9. 在 30 克 20% $NaOH$ 溶液里,加入 30 毫升未知浓度的盐酸恰好中和,求该盐酸的摩尔浓度是多少?

10. 把密度为 1.18 克/厘米³ 的硫酸溶液稀释 10 倍后,取稀释液 10 毫升能与 $0.2M$ $NaOH$ 30 毫升完全反应,求原来硫酸溶液的摩尔浓度和质量百分比浓度。

第四节 热化学方程式

要 点

1. 表明反应放出或吸收热量的化学方程式,叫做热化学方程式(放热反应放出的热量用+号表示,吸热反应吸收的热量用-号表示)。

2. 1摩尔物质完全燃烧而生成稳定的氧化物时放出的热量,叫做该物质的燃烧热。

3. 由稳定单质生成1摩尔的化合物时所放出或吸收的热量,叫做该化合物的生成热。

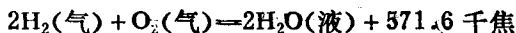
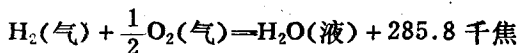
4. 在稀溶液中,酸跟碱发生中和反应而生成1摩尔水,这时的反应热叫做中和热。

说 明

1. 课本第13页讲到:在化学反应中放出或吸收的热量,叫做反应的热效应。课本第15页讲到:在反应中放出或吸收的热都属于反应热。所以,二者是一回事,反应的热效应又称反应热。

2. 反应的热效应跟反应物和生成物的状态有关,所以在书写热化学方程式时一定要注明反应物和生成物的状态。

3. 热化学方程式中的系数只表示摩尔数,而不代表分子个数,因此可以把系数写成分数,但系数不同时对应的热效应数值就不同。例如:



4. 上述两个反应的反应热分别是+285.8千焦和+571.6千焦,作为反应热都是正确的,但作为 $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$ 的生成热则只能是+285.8千焦。因为,定义规定了:生成热是对应生成1摩尔化合物时的反应热。燃烧热对应的是1摩尔被燃烧的物质;中和热对应的是1摩尔水。

5. 作为燃烧热、生成热、中和热,除了共同对反应物(或生成物)有数量要求外,还各有其特定要求:燃烧热系指经完全燃烧而生成稳定氧化物[一般指 $\text{CO}_2(\text{气})$ 、 $\text{SO}_2(\text{气})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{液})$]时的反应热;生成热系指由稳定单质(例如碳的稳定单质指固体石墨而不是固体金刚石)出发的反应热;中和热(57.3千焦)是指强酸跟强碱在稀溶液中进行中和(18°C , 1个大气压时)的反应热,强酸和弱碱或强碱和弱酸中和,生成1摩尔水时就不是57.3千焦这个数值。

6. 反应的热效应是指反应过程中放出或吸收的热量,和为了引发反应而加热是两码事,例如有的放热反应也需要加热来引发,但整个反应过程仍是放热反应。

练 习

1. 根据下列反应事实,写出有关的热化学方程式。

(1) 在 25°C , 1个大气压下, 1摩尔固态的硫和1摩尔的氧气反应,生成1摩尔二氧化硫气体,同时放出296.8千焦的热量。

(2) 在一定条件下, 0.5摩尔氮气和1摩尔氯气反应,生成1摩尔二氧化氮气体,同时吸收33.3千焦的热量。

2. 下列反应中,哪些是吸热反应?哪些是放热反应?

