

高中

化学精编

第一册

浙江教育出版社

高中化学精编

第一册

董志珊 庄允吉

浙江教育出版社

高中化学精编

高中化学精编

第一册

董志珊 庄允吉

浙江教育出版社出版 绍兴市印刷厂印刷

浙江省新华书店发行

开本787×1092 1/32 印张6.5 字数150000 印数784251—884250

1987年12月第2版 1988年2月第4次印刷

ISBN 7-5338-0117-2/G·118 定价:1.00元

修 订 说 明

中学化学精编自1985年秋出版已使用两年，受到了全国各地中学师生的欢迎。

为适应教育体制改革和实行九年制义务教育的新形势，更好地面向多数；同时也为了体现人民教育出版社新修订的中学化学教育大纲的要求，特对本套书进行了修订。

修订本仍以现行中学化学课本为依据，严格遵守理论联系实际和少而精的原则，努力体现标准化考试的命题要求。为便于读者使用，本套书的章、节顺序与课本一致。每一节的“学习提示”，阐述知识重点，介绍学习方法，指点解题思路。新增的“例题分析”，不仅对精选的典型例题进行解题示范，有的还从不同角度分析指出学生解题时的常犯、易犯错误及出错原因。各节A组题为基本题，B组题难度略大，少数C组题的灵活性和综合性较大，可供学有余力的读者选做。*号题为新修订大纲中规定的选学内容。为帮助读者学习，在某些习题中插入“注意”，以指明思考途径。章末编有“本章概要”，归纳该章知识体系，其后从评估角度列出自测试题。

本书最后从总结性评估角度设计了三套综合练习题，可分别作为第一、第二学期末使用及检查全册知识掌握程度之用。书末附有部分习题答案。

中学化学精编分初三一册、高中三册。参加编写的初三册有肖千里、董剑峰、吕宗藩、商汝平；高一册有董志珊、庄允吉；高二册有汪一信、郑祖赓、高秉章；高三册有秦成维、王守绪。本套书由庄允吉、高秉章、肖千里主持编写并负责审定。

目 录

第一章 摩尔	1
第一节 摩尔	1
第二节 气体摩尔体积	7
第三节 摩尔浓度	14
第四节 反应热	21
自测试题	23
第二章 卤素	30
第一节 氯气	30
第二节 氯化氢和盐酸	35
第三节 氧化-还原反应	42
第四节 卤族元素	49
自测试题	56
第三章 硫 硫酸	60
第一节 硫	60
第二节 硫的氢化物和氧化物	65
第三节 硫酸的工业制法——接触法	72
第四节 硫酸 硫酸盐	79
第五节 离子反应 离子方程式	87
第六节 氧族元素	95
自测试题	101
第四章 碱金属	107
第一节 钠	107
第二节 钠的化合物	112
第三节 碱金属元素	119

自测试题	125
第五章 原子结构 元素周期律	129
第一节 原子核	129
第二节 核外电子的运动状态	134
第三节 原子核外电子的排布	138
第四节 元素周期律	144
第五节 元素周期表	148
第六节 元素周期律的发现和意义	159
自测试题	166
综合练习(一)	172
综合练习(二)	178
综合练习(三)	185
部分习题答案	194

第一章 摩 尔

第一节 摩 尔

【学习提示】

摩尔是表示物质的量的单位。在中学化学里是一个重要的概念。摩尔应用于计算微粒的数量、物质的质量、气体的体积、溶液的浓度、反应热等等。在学习和解题时必须注意：

1. 使用这个单位时，一定要标明所指物质的名称，如分子、原子、离子、质子、中子、电子等(或这些微粒的特定组合)，这是十分重要的。如1摩尔氢气(或1摩尔氢分子)；1摩尔氢原子；1摩尔氢离子。切不可用“1摩尔氢”，因为这里“氢”仅表示元素的种类，并无数量的含义。

2. 物质的量、物质的质量、物质的微粒数、阿佛伽德罗常数之间可按下表换算：

$$\text{物质的量(摩尔)} = \frac{\text{物质的质量(克)}}{\text{物质的摩尔质量(克/摩)}}$$

$$\text{或} \quad \text{物质的量(摩尔)} = \frac{\text{物质微粒数(个)}}{6.02 \times 10^{23}(\text{个/摩尔})}$$

3. 在应用摩尔概念进行解题或计算的过程中，都应写上有关单位，进行带单位运算，这不仅能使每项数字含义明确，而且可以减少差错，更便于检查自己的解题思路。

【例题分析】

1. 将 4 克 NaOH 溶于多少克水中, 可使每 49 个水分子中溶有一个 Na^+ (不考虑水的电离), 这种烧碱溶液的质量百分比浓度是多少?

分析: 因为每 1 摩尔 NaOH 能电离出 1 摩尔 Na^+ , 在不考虑水的电离情况下, 解答本题只要使溶于水的氢氧化钠的物质的量与溶剂水的物质的量之比为 1 : 49 就可以了。

解: 4 克 NaOH 所含物质的量为:

$$\frac{4 \text{ 克}}{40 \text{ 克/摩尔}} = 0.1 \text{ 摩尔}$$

为使
$$\frac{\text{NaOH 物质的量}}{\text{H}_2\text{O 物质的量}} = \frac{1}{49}$$

则
$$\frac{1}{49} = \frac{0.1 (\text{摩尔})}{x (\text{摩尔})}$$

解得
$$x = 0.1 (\text{摩尔}) \times 49 = 4.9 \text{ 摩尔}$$

$\therefore \text{H}_2\text{O}$ 的摩尔质量为 18 克/摩, $\therefore$ 4.9 摩尔 H_2O 的质量为:

$$18 \text{ 克/摩} \times 4.9 \text{ 摩} = 88.2 \text{ 克}$$

烧碱溶液的百分比浓度

$$\frac{4}{88.2 + 4} \times 100\% = 4.34\%$$

答: 需 NaOH 88.2 克, 烧碱溶液的百分比浓度为 4.34%。

[A]

1. 摩尔是表示_____的单位, 每摩尔物质含有_____常数个微粒。0.012 千克碳-12 含有碳原子约是_____个。

2. 某块铁含有 3.01×10^{23} 个铁原子, 这块铁的“物质的量”

是____摩尔；1.5摩尔水含有____个水分子。

3. 下列说法都是有科学性错误的，请加以改正。

(1) 1摩尔氮约含有 6.02×10^{23} 个氮。

(2) 1摩尔 H_2O 中含有 1 摩尔氢分子和 1 摩尔氧原子。

(3) 1 摩尔钠的质量等于它的原子量。

(4) 硫酸的摩尔质量是 98 克。

4. 在下列各题的空格中，填写完整的计算式和结果(要求写上有关单位)。

(1) 氧气的摩尔质量是_____。

(2) 今有 9.03×10^{24} 个磷酸分子，其物质的量是_____，其质量是_____。

(3) 16 克氧气和_____克氢气所含的分子数相等。

【注意】 根据摩尔的概念可以知道，物质的量相等时，物质所含的分子数(或微粒数)相同。因此计算本题时，应先求出 16 克氧气是多少摩尔，然后再将相同物质的量的氢气换算成质量(克)。所以填入空格中的计算式是：

$$\frac{16 \text{ 克}}{32 \text{ 克/摩尔}} \times 2 \text{ 克/摩尔} = 1 \text{ 克}$$

(4) 4.5 克水与_____克硫酸所含的分子数相等，它们所含氧原子数之比是_____，其中氢原子数之比是_____。

(5) 求出 1 升浓度为 98% (密度是 1.84 克/厘米^3) 的浓硫酸中有关下列数值：

① 1 升浓硫酸的质量是_____克；② 其中含纯硫酸的质量是_____克；③ 这些纯硫酸的物质的量是_____摩尔。

5. 硫酸铵、硝酸铵、磷酸氢二铵、尿素都可以作氮肥，试

计算:

(1) 0.5摩尔上述物质的质量各为多少克?

(2) 1摩尔上述物质里各含有多少摩尔氮原子?

6. 1摩尔氯酸钾在 MnO_2 催化剂存在下完全分解时, 能生成____摩尔氧气和____摩尔氯化钾。生成的氧气的质量是____克。

7. 选择正确的答案填入括号内:

(1) 22克二氧化碳 (CO_2) 和多少克水的分子数相等 ()。

① 9克; ② 18克; ③ 22克; ④ 44克。

(2) 0.2克氢气、2.4克碳、19.6克硫酸、19.5克锌, 它们之间的物质的量比依次为 ()。

① 2 : 1 : 2 : 3; ② 1 : 2 : 2 : 3;

③ 2 : 1 : 1 : 3; ④ 3 : 1 : 2 : 2。

(3) 下列物质中质量最大的是 (), 分子数最多的是 ()。

① 64克二氧化硫; ② 3.01×10^{23} 个氮分子;

③ 0.75摩尔硫酸分子; ④ 4克氢氧化钠。

(4) 0.5摩尔氢气含有 ()。

① 0.5个氢分子; ② 1个氢原子;

③ 6.02×10^{23} 个氢原子; ④ 3.01×10^{23} 个氢分子。

8. 4克 NaOH 完全电离可以产生____摩尔 OH^- , 中和这些 OH^- , 需要____摩尔 H^+ , ____克硫酸完全电离可以产生这些 H^+ 。

9. 填充下页表空格:

物 质	指定的微粒 (个)	质 量 (克)	物质的量 (摩尔)	摩尔质量 (克/摩尔)
氮 气			0.2	
S	1.204×10^{23}			
Na_2CO_3		0.53		
$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$			0.25	

10. 应用物质的量计算:

(1) 实验室制得 12.5 克胆矾, 用去了多少摩尔 CuO 和多少摩尔硫酸。

【注意】胆矾的分子式是 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 1 摩尔 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 含有 1 摩尔 CuSO_4 。

(2) 铝、锌、铁各 1 摩尔与足量的盐酸反应生成氢气的摩尔数之比是多少?

(3) 28.7 克硫酸锌晶体 ($\text{ZnSO}_4 \cdot x\text{H}_2\text{O}$), 加热使其失去全部结晶水变成 ZnSO_4 后, 质量是 16.1 克, 求 x 值。

[B]

11. 9.75 克锌(原子量为 65)与____摩尔的盐酸刚好完全反应, 放出____摩尔氢气, 在溶液中有____摩尔 Zn^{2+} 离子和____摩尔 Cl^- 离子, 把反应后的溶液蒸干, 可以得到 ZnCl_2 ____摩尔。

12. 19 克某二价金属的氯化物 (ACl_2) 中含有 0.4 摩尔 Cl^- 离子, ACl_2 的摩尔质量是____克/摩尔, 它的分子量是____, A 的原子量是____。

【注意】由 ACl_2 的分子式可知, 每摩尔 ACl_2 含有 2 摩

尔 Cl^- 离子, 因此不难确定, 当 Cl^- 离子为 0.4 摩尔时, AlCl_3 是 0.2 摩尔。

13. 完全中和 10.2 克二元酸 H_2A , 生成正盐时, 要消耗 24 克 NaOH , 这些二元酸有 _____ 摩尔, H_2A 的摩尔质量是 _____, H_2A 的分子量是 _____, A 的原子量是 _____。

14. 往某石灰水中通入适量的 CO_2 , 最多得到 0.1 克沉淀, 再通入 CO_2 使上述沉淀恰好溶完。问共用去了多少摩尔 CO_2 ?

15. 在 100 毫升氯化铝溶液中加入足量的硝酸银溶液, 得到 0.1435 克沉淀, 问这 100 毫升溶液中含氯化铝多少摩尔?

[C]

16. 甲、乙、丙三种活泼金属各 1 摩尔与足量的稀硫酸反应, 产生氢气的物质的量数之比为 1 : 2 : 3。已知甲金属 1 摩尔与酸反应产生的氢气是 0.5 摩尔。求这三种金属的化合价。

17. a 克 CuO 通 CO 后加热, 全部还原为 b 克铜。若已知氧的原子量为 16, 试确定铜的原子量(用代数式表示)。

18. 有一块锌片插入足量硫酸铜溶液中, 一会儿取出, 在锌片上有铜析出, 称重发现锌片(附着铜)质量反而轻了 0.1 克。问:

(1) 有多少摩尔锌参加了反应?

(2) 析出的铜有多少摩尔?

(3) 溶液中有多少摩尔 ZnSO_4 生成?

(4) 溶液的质量比原来的重了还是轻了?

19. 中和含 NaOH 3% 及 KOH 11.2% 的混和溶液 50 克, 用去某浓度的硫酸 49 克。求这种硫酸溶液的百分比浓度。

20. 有一种二价金属 5.6 克溶入 64.5 毫升(密度 1.14 克/厘

米³)含硫酸20%的稀硫酸溶液中,完全反应放出氢气后,用烧碱中和剩余的酸,用去0.1摩尔烧碱,求这种金属的原子量。

第二节 气体摩尔体积

【学习提示】

物质的状态通常有气、液、固三态。1摩尔各种液体、固体所占的体积是不同的,但1摩尔各种气体在温度、压强一定的条件下,所占的体积基本上是相同的。但在具体应用和计算中,必须掌握一定量气态物质的体积与气体物质的量的关系。因此,在解题时,必须掌握以下几点:

1. 一定量气体,温度越高,体积越大;压强越大,体积越小。只要温度、压强一定,各种气体分子间的平均距离是一定的。因此,要确定一定量气体的体积,必须指明所处的温度与压强;要比较一定量气体体积的大小,必须在同温同压状态。通常采用的条件是0℃和1标准大气压,这种条件叫做标准状况(简称为S.T.P)。从这个意义看,所谓气体摩尔体积(即1摩尔的任何气体,在标准状况下,所占体积都约为22.4升)可以理解为阿佛伽德罗定律的特殊情况。

2. 气体物质的量(摩尔)与气体体积的换算式:

$$\text{气体物质的量(摩尔)} = \frac{\text{标准状况下气体体积(升)}}{\text{气体摩尔体积(22.4升/摩尔)}}$$

$$\text{标准状况下气体体积(升)} = \text{气体物质的量(摩尔)} \times 22.4 \text{ 升/摩尔}$$

上述换算式,同样适用于混和气体,只是其中气体物质的量等于各组成气体物质的量之和。

3. 从气体定律即可导出:

(1) 在同温同压下, 任何气体的体积比等于它们的物质的量之比(即摩尔比)。

(2) 同温同压下, 任何气体的密度之比, 等于它们各自分子量之比, 即 $D_1:D_2=M_1:M_2$ 。

(3) 把标准状况下气体体积换算为非标准状况时的体积, 可按下式进行:

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1}$$

【例题分析】

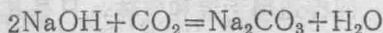
2. 一氧化碳和氢气的混和气体100毫升, 通入过量的氧气, 点火引爆后, 冷却至室温, 体积变为60毫升, 加入适量的苛性钠溶液, 并摇动后, 体积变为20毫升。求原来混和气体中一氧化碳和氢气以及通入氧气的体积(所有气体体积是在同温、同压下测得的)。

分析: 根据阿佛伽德罗定律, 同温、同压下气体的体积比即气体的摩尔数之比, 也就是该化学方程式中各物质分子式前面的系数之比。另外, 从生成 CO_2 的体积可推出原来的 CO 的体积, 从最后剩余的氧气体积加上反应中消耗的氧气体积, 得出通入氧气的体积。加入 NaOH 溶液目的是吸收 CO_2 , 同时, 在室温时氢气完全燃烧后生成的水是液态, 其体积可以略去不计。

解: 混和气体完全燃烧的化学方程式:



NaOH 溶液吸收 CO_2 的化学方程式是:



由题意可知被 NaOH 吸收的 CO_2 为 $60 - 20 = 40$ 毫升。

从反应的化学方程式可知，生成 CO_2 的体积等于原来 CO 的体积，即40毫升。则氢气的体积为 $100 - 40 = 60$ 毫升。

从反应的化学方程式可知40毫升 CO 完全燃烧用去氧气为20毫升；60毫升氢气完全燃烧用去氧气为30毫升；而最后剩余氧气的体积为20毫升，故通入氧气的体积为：

$(20 + 30 + 20)$ 毫升 = 70 毫升。

答：原混和气体中含 CO 为40毫升，氢气为60毫升，通入的氧气为70毫升。

[A]

1. 选择正确的答案填入括号内：

(1) 1 摩尔氮气和 1 摩尔氖气()；

① 原子数相等；② 相同状况下体积都约为22.4升；

③ 0°C ，1 标准大气压下体积都约是22.4升；

④ 分子数一定相等。

(2) 下列各组物质中，分子数相等的是()

① 1 克氢气和 8 克氧气；

② 18 克水、22.4 升 CO_2 (标准状况) 和 1 摩尔水；

③ 1 摩尔氧气和 22.4 升氮气；

④ 32 克氧气和 32 克氢气。

(3) 在标准状况下，1 克下列物质的体积最大的是()

① 甲烷；② 二氧化硫；③ 氧气；④ 氦气。

(4) 在同温同压下，同体积氢气和甲烷(CH_4)，下列各种量的比应属于哪一种① 1 : 1；② 2 : 5；③ 1 : 8；

④ 1 : 16；⑤ 1 : 5。

分子数之比()； 原子数之比()；

物质的量之比()； 质量之比()。

○○ (5) 气体A和气体B完全反应, 生成气体C, 它们的体积比3 : 1 : 2 (同温同压下), 若A和B的分子式分别是 X_2 和 Y_2 , 则C的分子式为()

① X_2Y , ② XY_2 , ③ XY_3 , ④ X_3Y .

2. 是非题,

(1) 1摩尔 CO_2 气体在20℃, 1标准大气压时的体积要比22.4升大。()

(2) 1摩尔CO和1摩尔 N_2 , 它们的分子数相等, 质量也相等, 所以它们所占的体积也相等。()

(3) 标准状况下44克 CO_2 含有 6.02×10^{23} 个 CO_2 分子。()

(4) 1摩尔 H_2S 气体和1摩尔 H_2O 在标准状况下的体积都是22.4升。()

(5) 标准状况下, 1升氮气的质量是1.25克, 则该条件下氮气的密度为1.25克/升。()

3. 在电解水的实验中, 若有3.6克水分解, 在标准状况下, 可得到氢气____升, 氧气____升。

4. 将16克硫在32克氧气中完全燃烧, 生成的二氧化硫____升(标准状况), 尚有____摩尔的____多余。

5. 将含体积百分比分别为 CO_2 —20%, SO_2 —30%, H_2 —50%的混和气体11.2升(标准状况), 通过盛有足量NaOH溶液的洗气瓶, 气体体积减少____升, 气体质量减轻____克。

【注意】 CO_2 和 SO_2 都是酸性氧化物, 都能与NaOH反应而被吸收, 而氢气与碱不反应且难溶于水, 没有被碱吸收。

6. 1.35克含有杂质的锌与足量稀硫酸完全反应后(设杂质不与酸反应)在标准状况下得到0.448升氢气。问这种锌中杂质百分含量是多少?

7. 碳酸钙与盐酸反应制取二氧化碳, 如果实验室要制取 672 毫升 CO_2 (标准状况), 需要消耗碳酸钙的物质的量是多少?

8. 16 克 CO 与 CO_2 混合气体, 其体积在标准状况下为 8.96 升, 求混合前各自的体积和质量。

[B]

9. 若把氮气和氧气按体积比为 4 : 1 混和, 试计算:

(1) 混和气中氮气的体积百分比是_____;

(2) 混和气中氮气的质量百分比是_____;

(3) 混和气的平均分子量是_____;

(4) 标准状况下, 1 升这种混和气中含氮分子和氧分子各多少个_____;

(5) 1 个氮分子和 1 个氧分子的实际质量各是多少克_____。

10. 取 2.97 克下列金属中的某金属放入稀盐酸中, 使金属反应而完全溶解, 此时所产生的气体在 0°C 和 1 标准大气压下为 3.696 升, 试问这是哪种金属?

- ① Zn; ② Al; ③ Ca; ④ Ag; ⑤ Fe; ⑥ Cu;
⑦ Mg。

11. 在密闭容器中装入 2 克氢气和 32 克氧气, 将混和气体点燃后, 并冷却到 0°C , 测得压强为 1 标准大气压, 最后的体积是多少升?

【注意】从反应方程式 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$, 可见氢气和氧气反应的摩尔比是 2 : 1 (或同温同压下, 它们的体积比为 2 : 1), 从而可以确定何者过量。再由于标准状况下生成的水为液态, 体积略去不计, 可求出多余气体物质的量, 就不难求出其