

全 国 名 牌 大 学 附 中

优秀生 考前训练要诀

化学



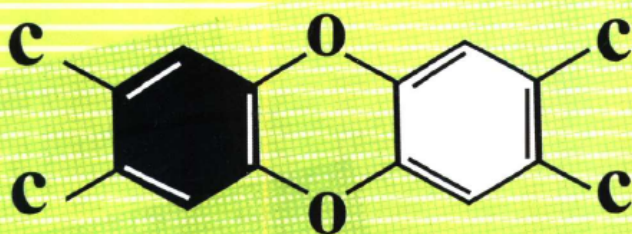
彭嘉全 编著

本书助你得高分

○ 考试要点难点全搜索

○ 训练秘诀高招全揭示

○ 基础题拓展题全无敌



北京大学附中
北京师范大学附中
辽宁师大附中
中国科大附中
北京师大附中
福建师大附中
复旦大学附中
华东师大二附中

湖北大学附中
北京师范大学附中
山西大学附中
湖南师大附中
江西师大附中
交通大学附中
山西师大实验中学

东方出版中心

12.00

全国名牌大学附中优秀生 考前训练要诀

· 高考化学 ·

彭嘉全 编著

东方出版中心

图书在版编目 (CIP) 数据

全国名牌大学附中优秀生考前训练要诀·高考化学/
彭嘉全编著. —上海: 东方出版中心, 2003.1

ISBN 7-80627-987-3

I. 全… II. 彭… III. 化学课—高中—升学参考
资料 IV. G 634

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 079172 号

全国名牌大学附中优秀生考前训练要诀·高考化学

出版发行: 东方出版中心

地 址: 上海市仙霞路 335 号

电 话: 62417400

邮政编码: 200336

经 销: 新华书店上海发行所

印 刷: 昆山市亭林印刷有限责任公司

开 本: 787×1092 毫米 1/16

字 数: 257 千

印 张: 11

印 数: 1—5100

版 次: 2003 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 7-80627-987-3/G·372

全套定价: 60.00 元 (共 5 册)

版权所有, 侵权必究。

内 容 提 要

全国名牌大学附中优秀生考前训练要诀丛书是由全国名校资深教师编写的应考训练读物,介绍名校考前训练独到的、行之有效的要诀、方法、程序、习题等,让学生通过自我训练,以良好的应试能力应对升学或毕业考试。本书是该丛书之一种,分为上、下两编,共40个训练要点,均由“训练要诀”、“训练示范”、“训练题目”三部分组成。上编为“技能训练”,根据高中化学的基本内容,通过例题和大量习题使学生基本掌握知识要点和解题要领。下编为“创新训练”,把高中化学概括为十个专题,每一专题题目比上编更深入一层。书末附有全部习题的参考答案与解题提示。本书体现了名校名师卓有成效的训练、复习方法。适宜于全国高中毕业生,也可供有关教师、家长参考。

全国名牌大学附中优秀生 考前训练要诀编委会

(以姓氏笔画为序)

马洪邦	叶佩玉	刘	芸	孙福生
张林	吴华宝	时	云	时利民
林新民	周望城	晋	军	徐传胜
徐昭武	郭杰森	曹	军	

目 录

上编 技能训练	1
一、阿伏加德罗常数与定律	1
二、化学计算中的巧解方法(一)	3
三、化学计算中的巧解方法(二)	6
四、有关溶解度与溶液浓度的计算	9
五、有关化学方程式的基本计算	13
六、确定物质化学式的计算	17
七、氧化还原反应及计算	20
八、离子反应与离子共存	24
九、离子方程式	26
十、反应热和热化学方程式	29
十一、分散系和胶体的应用	33
十二、原子结构和同位素	35
十三、化学键、分子极性及晶体结构	37
十四、元素周期律及元素周期表	41
十五、化学反应速率	44
十六、化学平衡的特征及计算	46
十七、平衡移动原理及应用	50
十八、强弱电解质与溶液的 pH	54
十九、盐类水解与中和滴定	56
二十、溶液中离子浓度的比较	59
二十一、电化学原理及计算	62
二十二、常见的非金属元素	65
二十三、常见的金属元素	68
二十四、无机物的综合推断	71
二十五、同系物及同分异构体	75
二十六、有机物的性质及反应类型	78
二十七、有机物的组成及结构推断	82
二十八、有机物的合成	87
二十九、常用仪器与基本操作	91
三十、物质的提纯、分离与检验	96

下编 创新训练	100
一、化学实验方案的设计	100
二、发展型计算题的解法	105
三、图表型试题的解法	109
四、信息迁移题的解法	114
五、开放型试题的解法	118
六、化工生产与绿色化学	121
七、环境保护与人体健康	125
八、高新科技与诺贝尔奖	127
九、理科综合题型及解法	131
十、高考化学题型及解法	137
参考答案与解题提示	145

上编 技能训练

一、阿伏加德罗常数与定律

[训练要诀]

围绕阿伏加德罗常数进行化学常用计量间的换算时,要注意:

1. “一个中心”:以物质的量为中心。
2. “两个前提”:应用 $V_m = 22.4 \text{ L/mol}$, 要以“气体状态”和“标准状况”为前提。
3. “三个标准”:相对原子质量、阿伏加德罗常数和物质的量的计量标准均是人为规定的,若标准改变,与之相关的物理量会随之改变。
4. “四个无关”:物质的质量、粒子数、一定温度压强下,物质密度及一定质量的物质体积的大小跟其他条件无关。
5. “五个推论”:由阿伏加德罗定律和理想气体状态方程 $pV = nRT$ 可得到五个推论。

[训练示范]

1. 以 N_A 表示化学常用计量

例 以 N_A 表示阿伏加德罗常数的值,下列说法正确的是 ()

- (A) 62 g 白磷分子(P_4)中含有 $3N_A$ 个 P—P 键
(B) 1 mol Cu 被 S 氧化,转移电子数为 $2N_A$
(C) 1 mol Fe 完全转化为 $Fe(OH)_3$ 胶体后,胶体粒子数为 N_A
(D) 标准状况下,1 L 戊烷完全燃烧后,生成的气体分子数为 $5N_A/22.4$

解析与答案 P_4 为正四面体结构,每个 P_4 分子中含 6 个 P—P 键,则 62 g P_4 含 $3N_A$ 个 P—P 键;1 mol Cu 被 S 氧化为 0.5 mol Cu_2S ,转移电子数为 N_A ;胶体粒子是许多分子的集合体;戊烷在标准状态下为液体,不能应用气体摩尔体积来计算。故答案为(A)。

2. 阿伏加德罗定律的应用

例 一只集气瓶(带玻璃片)充满空气时称重为 66.0 g,充满氯气后质量增至 74.4 g(同温同压下),则集气瓶中 Cl_2 分子数是 ()

- (A) 1.20×10^{23} (B) 6.02×10^{23} (C) 3.01×10^{23} (D) 7.12×10^{22}

解析与答案 据同温同压下相同体积的气体含有相同数目(或物质的量)的分子,有 3 种解法:

解法一 设瓶重为 a g,则 $\frac{66.0-a}{29} = \frac{74.4-a}{71}$, $a = 60.2(\text{g})$, $N(Cl_2) = n(Cl_2) \cdot N_A = \frac{74.4-60.2}{71} \times 6.02 \times 10^{23} = 1.20 \times 10^{23}$ 。

解法二 设瓶中气体的物质的量为 b mol,则据瓶重相等得 $66.0 - 29b = 74.4 - 71b$, $b = 0.2(\text{mol})$, $N(Cl_2) = 0.2 \text{ mol} \times 6.02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} = 1.20 \times 10^{23}$ 。

解法三 利用差量列式 $\frac{1 \text{ mol}}{b \text{ mol}} = \frac{71 \text{ g} - 29 \text{ g}}{74.4 \text{ g} - 66.0 \text{ g}}$, 也解得 $b = 0.2(\text{mol})$ 。

注意 此题采用差量法较简便;若已知瓶的容积和分别充满空气、未知气的质量,则可求得未知气的式量。

[训练题目]

1. 若规定以 ^{12}C 原子的质量的 $1/24$ 作为相对原子质量标准,且物质的摩尔质量在数值上仍等于其化学式的式量,则下列各项与现行规定相比,无变化的是 ()

- (A) 气体摩尔体积 (B) 溶液的物质的量浓度
(C) 标准状况气体的密度 (D) 阿伏加德罗常数

2. 相对原子质量是以 $^{12}\text{C} = 12$ 为基准来测定的,如果将基准改为 $^{12}\text{C} = 10$,那么下列数值不发生变化的是 ()

- (A) 物质的量浓度 (B) 溶质的质量分数
(C) 水的离子积常数 (D) 王水的配比

3. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的数值,下列说法正确的是 ()

- (A) 标准状况下,以任意比例混合的甲烷和丙烷混合物 22.4 L ,所含有的分子数为 N_A
(B) 标准状况下, 1 L 辛烷完全燃烧后,所生成气态产物的分子数为 $8N_A/22.4$
(C) 标准状况下, $0.5N_A$ 个 Cl_2 分子所占体积是 11.2 L
(D) 活泼金属从盐酸中置换出 22.4 L H_2 ,发生转移的电子数为 $2N_A$

4. 用 N_A 表示阿伏加德罗常数的数值,下列说法正确的是 ()

- (A) 62 g 白磷分子中含有 $2N_A$ 个白磷分子
(B) 标准状况下 11.2 L 氦气中含有 N_A 个氦原子
(C) 水晶中每摩尔硅原子与氧原子形成 $4N_A$ 个共价键
(D) $2\text{ L } 1\text{ mol/L } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液中含 $4N_A$ 个铵根离子

5. 将乙烯、一氧化碳、氮气3种气体分别盛放在3个容器中,并保持3个容器内气体的温度和密度均相等,这3种气体对容器壁所施压强的大小关系是 ()

- (A) $\text{C}_2\text{H}_4 > \text{CO} > \text{N}_2$ (B) $\text{C}_2\text{H}_4 = \text{CO} = \text{N}_2$
(C) $\text{CO} > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{N}_2$ (D) $\text{N}_2 > \text{C}_2\text{H}_4 > \text{CO}$

6. 同温、同压下某瓶充满 O_2 时重 116 g ,充满 CO_2 时重 122 g ,充满某气体时重 114 g 。则某气体的相对分子质量为 ()

- (A) 28 (B) 60 (C) 32 (D) 44

7. 在标准状况下,一气球中充入 3 g H_2 ,该氢气球悬挂 20 g 重物后正好漂浮在空气中,若空气的平均相对分子质量为29,则该气球的质量(不包括 H_2)为 ()

- (A) 23.5 g (B) 20.5 g (C) 6 g (D) 不能确定

8. 只要知道下列哪一组物理量,就可以估算出气体分子间的平均距离 ()

- (A) 阿伏加德罗常数、气体的摩尔质量和质量
(B) 阿伏加德罗常数、气体的摩尔质量和体积
(C) 该气体的密度、体积的摩尔质量
(D) 阿伏加德罗常数、该气体的摩尔质量和密度

9. 8 g A 和 17 g B 混合,在某温度下汽化后,测得体积为 480 mL ;若在相同状况下气体 2 g A 和 7 g B 的混合物,测得体积为 160 mL ,则 A 和 B 可能是 ()

(A) 乙炔和苯 (B) 甲烷和甲醇 (C) 1-丁烯和乙烯 (D) 甲醛和乙酸

10. 以石墨作电极电解 CuCl_2 溶液, 电流为 $a \text{ A}$, 时间为 $t \text{ min}$ 后, 阴极增重 $W \text{ g}$, 在阳极生成 $V \text{ L}$ (标准状况) 纯净气体, 则计算阿伏加德罗常数 N_A 的数值是 (1 个电子的电量为 $q \text{ C}$) ()

(A) $\frac{672at}{Vq}$ (B) $\frac{64at}{VWq}$ (C) $\frac{1920at}{Wq}$ (D) 无法列式

11. 4 mL O_2 和 $3 \text{ mL N}_x\text{H}_y$ ($y > x$) 混合气体在 120°C 和 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 下点燃完全反应后恢复到原温度和压强时, 测得反应后 N_2 、 O_2 、 $\text{H}_2\text{O(g)}$ 混合气体密度减小 $3/10$ 。

(1) 其反应的化学方程式为 _____

(2) 推算 N_xH_y 的分子式, 计算依据是 (用文字叙述) _____, 即 (用含 x 、 y 的代数式表示) _____, 解此方程得 x 为 _____, y 为 _____ 符合题意, 所以 N_xH_y 分子式为 _____

二、化学计算中的巧解方法(一)

[训练要诀]

1. 守恒法: 根据变化前后某种守恒关系 (如质量守恒、元素或原子团的物质的量守恒、氧化还原反应中得失电子守恒、溶液中阴阳离子的正负电荷守恒等) 建立等式的方法。其解题关键是通过整体分析或终态分析, 正确建立守恒关系。此法应用范围比较广泛。

2. 关系式法: 利用关系式建立比例式的方法, 适用于多步反应和混合物组成的计算。

3. 反应式叠加法: 将多个循环反应方程式叠加成一个总反应式用于计算的方法。

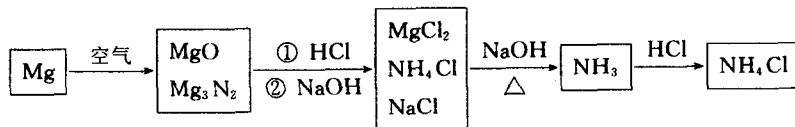
4. 差量法: 根据单一变化前后某种量的量值变化 (如质量、物质的量、气体的体积和压强、反应热、溶解度等), 由变化关系式找出“理论差量”, 并把它当成一个变化量即“实际差量”立比例求解的方法。

[训练示范]

1. 守恒法的应用

例 镁带在空气中燃烧生成氧化镁和氮化镁。将燃烧后的产物溶解在 $60 \text{ mL } 2.0 \text{ mol/L}$ 盐酸中, 再用 $20 \text{ mL } 0.5 \text{ mol/L NaOH}$ 溶液中和多余的盐酸, 然后在此溶液中加入过量碱, 使氨气全部外逸出来, 用稀盐酸吸收, 结果稀盐酸增重 0.17 g 。求镁带的质量。

解析与答案 先对反应流程作如下图示分析:



根据阴阳离子的正负电荷守恒, 得如下关系:

$$n(\text{Mg}^{2+}) \times 2 + n(\text{NH}_4^+) \times 1 + n(\text{Na}^+) \times 1 = n(\text{Cl}^-) \times 1$$

$$2n(\text{Mg}^{2+}) + \frac{0.17 \text{ g}}{17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} + 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.020 \text{ L} = 2.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.060 \text{ L}$$

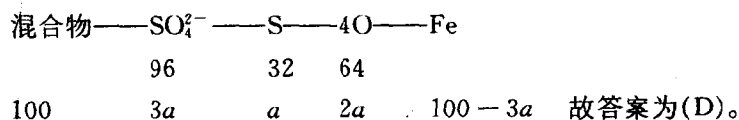
解得: $n(\text{Mg}^{2+}) = 0.050 \text{ mol}$, $m(\text{Mg}) = 0.050 \text{ mol} \times 24 \text{ g/mol} = 1.2 \text{ g}$

2. 关系式法的应用

例 某无水混合物由 FeSO_4 和 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 组成。测知该混合物中硫的质量分数为 $a\%$, 则其中铁的质量分数应为 ()

(A) $(100 - 4a)\%$ (B) $(100 - 2a)\%$ (C) $(100 - a)\%$ (D) $(100 - 3a)\%$

解析与答案 如果按混合物组分含量的常规解法——摩尔方程组法, 则是小题大做。应按以下物质组成关系式速解:



3. 差量法的应用

例 KBr 和 KCl 的混合物 3.87 g 溶于水并加入过量 AgNO_3 溶液后, 产生 6.63 g 沉淀, 则混合物中含 K^+ 的质量分数为 ()

(A) 24.1% (B) 40.3% (C) 25.9% (D) 48.7%

解析与答案 若按混合物组分含量的常规解法(摩尔方程组法)则很费时。应利用 AgX 与 KX 的质量差, 按以下关系式速解:

$$\begin{aligned} & \text{K}^+ \sim \text{KX} \sim \text{AgX} \quad \Delta m \\ & 39 \qquad \qquad \qquad 108 - 39 = 69 \\ & m(\text{K}^+) \qquad \qquad (6.63 - 3.87) \text{ g} = 2.76 \text{ g} \\ & m(\text{K}^+) = 2.76 \text{ g} \times 39/69 \\ & \omega(\text{K}^+) = \frac{2.76 \times 39}{69 \times 3.87} \times 100\%, \text{ 估算其结果, 答案为(B).} \end{aligned}$$

[训练题目]

1. 有一在空气中暴露过的 KOH 固体, 经分析知其内含水 7.62% 、 K_2CO_3 2.38% 、 KOH 90% , 若将此样品 1 g 加入到 1.00 mol/L 盐酸 46.0 mL 里, 过量的酸再用 1.07 mol/L KOH 溶液中和, 蒸发中和后的溶液可得固体 ()

(A) 3.43 g (B) 4.00 g (C) 4.50 g (D) 无法计算

2. 将 KCl 和 KBr 混合物 13.4 g 溶于水配成 500 mL 溶液, 通入过量 Cl_2 , 反应后将溶液蒸干, 得固体 11.175 g 。则原所配溶液中 K^+ 、 Cl^- 、 Br^- 个数比为 ()

(A) $3:2:1$ (B) $1:2:3$ (C) $1:3:2$ (D) $2:3:1$

3. 一种含 MgO 、 Mg_3N_2 的混合物, 若其中 Mg 的质量分数为 0.624 , 则氮的质量分数为 ()

(A) 0.376 (B) 0.056 (C) 0.032 (D) 无法确定

4. 在硫酸铝、硫酸钾和明矾的混合溶液中, 若 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 0.2 \text{ mol/L}$, 当加入等体积的 0.2 mol/L KOH 溶液时, 生成的沉淀又恰好溶解, 则原混合液中 K^+ 的物质的量浓度 (mol/L) 是 ()

(A) 0.2 (B) 0.25 (C) 0.3 (D) 0.45

5. 14 g 铜、银合金与足量的某浓度的硝酸反应,将放出的气体与 1.12 L(标准状况)氧气混合,通入水中恰好全部被吸收,则合金中铜、银的物质的量之比为 ()

- (A) 1 : 2 (B) 2 : 1 (C) 1 : 1 (D) 无法确定

6. 近年来,工业上用 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 替代浓硫酸作为浓硝酸的脱水剂。65% 硝酸(质量为 M_1)中加入 72% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液(质量为 M_2)后蒸馏,分别得到 97.5% 硝酸和 60% $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 溶液(不含硝酸)。

(1) 若蒸馏过程中 HNO_3 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、 H_2O 均无损耗,则蒸馏前的投料比 M_1/M_2 的值为 _____

(2) 蒸馏过程中,若 H_2O 的损耗占质量的 5.0%,即有 $(M_1 + M_2) \times 5.0\%$ 的 H_2O 流失,则投料时,比值 M_1/M_2 应该 _____ (填“增大”、“减小”或“不变”)。

7. 甲醛、乙醛和丙醛组成的混合物中,氢元素的质量分数是 9%,氧元素的质量分数是 ()

- (A) 16% (B) 37% (C) 48% (D) 无法计算

8. 将 1.7 t 氨全部转化为 HNO_3 ,需要 _____ m^3 标准状况下的氧气(设空气中 O_2 的体积分数为 1/5)。

9. 燃烧含 FeS_2 为 80% 的黄铁矿 75 t,生产出 79.2 t 硫酸铵。若在制取硫酸铵时,硫酸的利用率为 90%,则用黄铁矿制硫酸时的损失率为 _____

10. 用氨氧化法制 HNO_3 时, NH_3 转化为 HNO_3 的转化率为 88%, NH_3 被生成的 HNO_3 吸收时利用率为 98%,问 100 t NH_3 怎样分配才能使制得的 NH_4NO_3 最多? 其产量是多少?

11. 在标准状况下,500 mL 的烧瓶中充满体积比为 4 : 1 的 NO_2 和 O_2 混合气后,倒置于水槽中,假设溶质不损失,则烧瓶中溶液的浓度为 ()

- (A) 0.0255 mol/L (B) 0.0357 mol/L
(C) 0.0466 mol/L (D) 1 mol/L

12. 把 CO_2 和 NO 混合气 40 mL,缓缓通入足量 Na_2O_2 中,充分反应后体积缩小到 20 mL,则原混合气中 CO_2 和 NO 的体积比可能是(NO_2 、 NO 均不与 Na_2O_2 反应) ()

- (A) 1 : 2 (B) 3 : 4 (C) 1 : 1 (D) 4 : 3

13. 把 m g 苯甲酸和对苯二甲酸的混合物溶于 100 mL 1 mol/L 的 NaOH 溶液中,然后用 0.5 mol/L 的 H_2SO_4 溶液滴定,消耗硫酸溶液 30 mL。另取 m g 上述混合物溶于甲醇中,加少量浓 H_2SO_4 ,加热使之完全反应,分离、精制,得到酯的混合物,其质量比 m g 增加 15.8%,则 m 值为 ()

- (A) 5.8 (B) 6.0 (C) 6.2 (D) 6.4

14. 有 Na_2CO_3 、 NaHCO_3 、 CaO 、 NaOH 组成的混合物 28.4 g,把它们溶于水(足量)完全反应后,溶液中 Ca^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 均转化为沉淀,将容器内的水分蒸干,最后得到 30.2 g 固体。则原混合物中 Na_2CO_3 的质量为 ()

- (A) 10.6 g (B) 5.3 g (C) 21.2 g (D) 16.9 g

15. 将 3.36 L 某氮的气态氧化物与过量氢气混合,在一定条件下使之反应,生成液态水及无公害的气体,恢复到原状态,反应后气体体积比反应前缩小了 10.08 L,则原氮的氧化物的化学式为 ()

(A) N_2O (B) NO (C) N_2O_3 (D) NO_2

16. 把一定质量的碳和 8 g O_2 在密闭容器里高温反应后,当恢复到原温度时测得容器内压强比原来增大 0.4 倍,则参加反应的碳的质量为 ()

(A) 2.4 g (B) 3.0 g (C) 4.2 g (D) 6.0 g

三、化学计算中的巧解方法(二)

[训练要诀]

1. 参照法:通过参照找出的平均值、极限值或范围值,判断混合物的组成成分或“似算非算问题”的巧解方法。注意:参照平均值法又称平均值法,是依据 $A_1 < \bar{A} < A_2$ 判断混合物组成成分(有时还要“验根”)的常用方法。

2. 方程组法、十字交叉法:在计算混合物组分含量时,通用的方法是以未知量的物质的量为桥梁,列出方程组求解,故称为“方程组法”;如果能找到两个量(A_1 、 A_2)的平均值 $\bar{A}$,且符合二元一次方程 $x \cdot A_1 + y \cdot A_2 = (x+y)\bar{A}$ 的数学关系(即 $\frac{x}{y} = \frac{|A_2 - \bar{A}|}{|\bar{A} - A_1|}$)时,可写

成十字交叉图式: $\begin{matrix} A_1 & & & \\ & \searrow & & \\ & \bar{A} & & \\ & \nearrow & & \\ A_2 & & & \end{matrix} \begin{matrix} |A_2 - \bar{A}| \\ | \bar{A} - A_1 | \end{matrix} = \frac{x}{y}$ 来巧解两组分的份数比,故称之为“十字交叉法”。一定要注意: $\frac{x}{y}$ 表示什么量之比,是以 A_1 、 A_2 、 $\bar{A}$ 的单位中的分母为标准的。

3. 假设法:包括:(1)极值假设:用于判断某些混合物成分、平衡问题和作图问题;(2)中值假设:用于混合物组分含量或范围值讨论;(3)赋值假设:用于无数据计算、字母讨论、已知条件为比值的问题;(4)状态假设:用于等效平衡问题;(5)变向(形)假设:改变研究问题的方向或形式,用于有机物燃烧分析等。

[训练示范]

1. 参照法的应用

例 两种金属粉末的混合物 30 g,投入足量稀硫酸中,生成 1 g 气体,这混合物不可能是 ()

(A) Fe 和 Zn (B) Al 和 Mg (C) Al 和 Zn (D) Fe 和 Cu

解析与答案 因每生成 1 g H_2 (或每转移 1 mol e^-) 平均消耗金属 30 g,而消耗 Fe、Zn、Al、Mg、Cu 分别为 28 g、32.5 g、9 g、12 g 和 ∞ ,据平均值原则 $M_1 < \bar{M} < M_2$ 判断,该混合物不可能是 Al 和 Mg,故答案为(B)。

2. 方程组法、十字交叉法的应用

例 已知 H_2 和 C_3H_8 的燃烧热分别为 285.8 kJ/mol、2220 kJ/mol。现实验测得 H_2 和 C_3H_8 的混合气共 5 mol,完全燃烧时放热 3847 kJ,则混合气中 H_2 和 C_3H_8 的体积比是 ()

(A) 1 : 3 (B) 3 : 1 (C) 1 : 4 (D) 1 : 1

解析与答案 解法一(方程组法) 设混合气中有 H_2 x mol、 C_3H_8 y mol,则有:

$$\begin{cases} x + y = 5 \\ 285.8x + 2220y = 3847 \end{cases} \quad \text{解得} \quad \begin{cases} x = 3.75 \\ y = 1.25 \end{cases} \quad \frac{x}{y} = \frac{3}{1}, \text{ 答案为(B).}$$

解法二(十字交叉法)
$$\begin{array}{c} \text{H}_2 \quad 285.8 \\ \text{C}_3\text{H}_8 \quad 2220 \end{array} > \frac{3847}{5} < \frac{1450.6}{483.6} = \frac{3}{1} \text{ (体积比)}$$

解法三(中值假设法、估算法) 假设两者物质的量比为 1:1, 则混合气中 2.5 mol C_3H_8 燃烧放热必大于 3847 kJ, 所以选项(A)、(C)、(D)均不可能, 只有选(B)。

注意 混合物组分含量的计算方法有多种, 本题以十字交叉法的计算较为省时, 但本题属计算选择题, 又以中值假设、估算法最简便。

3. 假设法的应用

例 将某碱金属 M 及其氧化物 M_2O 的混合物 4 g 投入足量水中, 待反应后蒸干得 5 g 碱。这种碱金属是 ()

(A) 锂 (B) 钠 (C) 钾 (D) 铷

解析与答案 先采用极限法, 假设 M 为 4 g, 则生成的 $\text{MOH} \frac{M+17}{M} \times 4 \text{ g} > 5 \text{ g}$, 即 $M < 68$; 又假设 M_2O 为 4 g, 则生成的 $\text{MOH} \frac{2(M+17)}{2M+16} \times 4 \text{ g} < 5 \text{ g}$, 即 $M > 28$, 据 $28 < M < 68$, 查相对原子质量 28~68 之间的碱金属只有钾(此题用不定方程讨论法不简便)。答案为(C)。

[训练题目]

1. 混有少量(不超过 0.5 g)金属 M 的铁粉 5.6 g 与足量盐酸反应, 放出 H_2 0.23 g, 则 M 可能是 ()

(A) Ca (B) Al (C) Zn (D) Cu

2. 丙烯和某气态烃组成的混合气体完全燃烧时所需氧气的体积是混合气体的 5 倍(相同状况), 则该气态烃可能是 ()

(A) C_4H_8 (B) C_3H_4 (C) C_2H_6 (D) C_2H_4

3. 将 10.3 g NaBr 试样溶于适量水后, 通入足量 Cl_2 , 充分反应后, 将所得溶液加热蒸干, 得固体 5.6 g, 推测试样可能混有的杂质是 ()

(A) CaBr_2 (B) NaCl (C) KBr (D) NaI

4. 在催化剂作用下, 将 a L 两种烃的混合气体与 H_2 加成, 最多需要 H_2 1.25a L(同温同压下)。则两种烃可能是 ()

(A) 乙烷、乙烯 (B) 乙烷、乙炔 (C) 乙烯、乙炔 (D) 乙炔、丁二烯

5. 在 100°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ 的条件下, 在乙炔和某气体 X 的混合物中加入足量 O_2 , 使之充分燃烧, 只生成 CO_2 和 H_2O 。其 CO_2 的体积是最初混合气体的 1.4 倍, H_2O (气) 的体积是最初混合气体的 1.6 倍(同温同压下测定), 则 X 是 ()

(A) 甲醇 (B) 甲醛 (C) 乙烷 (D) 乙烯

6. 将两种铁的氧化物组成的混合物 23.2 g, 用足量的 CO 还原, 把生成的 CO_2 全部通入足量石灰水中, 得到 40 g 沉淀, 则原混合物组成是 ()

(A) FeO 、 Fe_2O_3 (B) FeO 、 Fe_3O_4

(C) Fe_2O_3 、 Fe_3O_4 (D) 无法确定

7. 将可能混有下列物质的硫酸铵样品 13.2 g, 在加热条件下与过量 NaOH 溶液反

应,收集到 4.3 L(标准状况)气体,则该样品中不可能含有的物质是 ()

- (A) NH_4HCO_3 和 NH_4NO_3 (B) $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ 和 NH_4NO_3
(C) NH_4Cl 和 NH_4HCO_3 (D) NH_4Cl 和 $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

8. 9.6 g 下列醇的混合物与足量金属钠反应,生成 2.24 L(标准状况) H_2 。这种醇的混合物可能是 ()

- (A) 乙醇和丙三醇 (B) 乙醇和乙二醇
(C) 乙醇和丙醇 (D) 乙二醇和丙醇

9. 常温下,将 10 g 下列固体与 90 g 水充分混合,所得溶液里溶质的质量分数最小的是 ()

- (A) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (B) Na_2O
(C) CaO (D) KNO_3

10. 将 m g Cu 加入到 n g 98% 的硫酸中,当逸出 V L SO_2 (标准状况)时,被还原的 H_2SO_4 一定为 ()

- (A) $m/64$ mol (B) $n/32$ mol (C) $98V/22.4$ g (D) $0.49n$ g

11. 将 SO_3 溶解在硫酸中,所得混合物叫做“发烟硫酸”,通常以 SO_3 的质量分数表示其组成。现将 0.1180 g 发烟硫酸试样溶于水,用 0.1250 mol/L 的 NaOH 标准溶液滴定,用去标准溶液 20.00 mL 恰好中和。则试样中 SO_3 的质量分数为 ()

- (A) 15.2% (B) 16.9% (C) 17.3% (D) 18.0%

12. 在 100 mL NaAlO_2 溶液中逐滴加入 1 mol/L 硫酸,测得在加入硫酸 20 mL 和 40 mL 时,生成的沉淀量相等,则原 NaAlO_2 溶液的浓度可能是 ()

- (A) 0.2 mol/L (B) 0.4 mol/L (C) 0.5 mol/L (D) 0.8 mol/L

13. 已知 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 可溶于水,向含 a mol $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 的溶液中加入含 b mol $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 的溶液,若 $3a < b < 4a$, 所得沉淀的物质的量为 ()

- (A) $(8a - 2b)$ mol (B) $(a + 2b)$ mol
(C) $(8a - b)$ mol (D) $(11a - 2b)$ mol

14. 用足量 CO 还原 11.52 g FeO 和 Fe_2O_3 的混合物,将产生的 CO_2 通入足量澄清石灰水中,得到 18.8 g 沉淀,则混合物中 FeO 的质量分数为 ()

- (A) 25% (B) 50% (C) 60% (D) 75%

15. 某电石与碳酸钙的混合物中钙的质量分数为 58%,则混合物中电石的质量分数为 ()

- (A) 60% (B) 80% (C) 40% (D) 20%

16. 把 20 mL 溶质质量分数为 86% 的浓硝酸(密度是 1.48 g/cm³)溶于 20 mL 水中,所得稀硝酸的溶质质量分数是 ()

- (A) 43% (B) 43.1% (C) 51.3% (D) 51.4%

17. 在 500 mL 容量瓶里盛满醋酸溶液,已知这种溶液每 25 mL 含醋酸 3 g。现在要用这瓶溶液与 5 mol/L 醋酸溶液混合配制成 2.5 mol/L 溶液。应取 5 mol/L 醋酸溶液的体积约为 ()

- (A) 0.1 L (B) 0.2 L (C) 0.1 mL (D) 0.2 mL

18. 甲烷和丙烷混合气体的密度与同温同压下乙烷的密度相同,则混合气体中甲烷和

- 丙烷的体积比是 ()
- (A) 1 : 1 (B) 2 : 1 (C) 3 : 1 (D) 1 : 3
19. 硼有两种天然同位素 $^{10}_5\text{B}$ 、 $^{11}_5\text{B}$, 硼元素的相对原子质量为 10.80, 则对硼元素中 $^{10}_5\text{B}$ 的质量分数是 ()
- (A) 20% (B) 略大于 20% (C) 略小于 20% (D) 80%
20. 将不纯的 ZnCl_2 样品 136 mg 溶解后加入足量 AgNO_3 溶液, 得沉淀 291 mg, 则该样品中的杂质可能是 ()
- (A) CuCl_2 (B) AlCl_3 (C) KCl (D) BaCl_2
21. 标准状况下的 H_2 、 Cl_2 混合气体 a L, 经光照充分反应后, 所得气体恰好使溶液中 b mol NaOH 完全转化成盐, 则 a 、 b 的关系不可能为 ()
- (A) $b = a/22.4$ (B) $b < a/22.4$ (C) $b > a/22.4$ (D) $b \geq a/11.2$
22. II A 族元素 R 的单质及氧化物的混合物 12 g, 加足量水经完全反应后蒸干, 得固体 16 g, 则该元素 R 可能是 ()
- (A) Mg (B) Ca (C) Sr (D) Ba
23. 碱金属溶于汞中可形成还原剂“汞齐”。取某种碱金属的汞齐 7 g, 与水作用得到 2.24 L H_2 (标准状况), 并得到密度为 ρ g/cm³ 溶液 1 L, 则溶液的质量分数是 ()
- (A) $\frac{0.85}{\rho}\%$ (B) $\frac{0.48}{\rho}\%$ (C) $\frac{0.32}{\rho}\%$ (D) $\frac{0.70}{\rho}\%$
24. 某混合物含 NaCl 、 KCl 和 Na_2CO_3 , 经分析知含钠 31.53%, 含氯 27.08%, 该混合物中 Na_2CO_3 的质量分数可能是 ()
- (A) 25% (B) 50% (C) 80% (D) 无法确定
25. 分子中含相同碳原子数的固态烷烃、烯烃、炔烃燃烧时, 冒出的黑烟情况是 ()
- (A) 几乎一样浓 (B) 炔烃最浓 (C) 烷烃最浓 (D) 无法确定
26. 某 BaCl_2 溶液中加入一定量稀硫酸恰好完全反应, 过滤后的滤液的质量与原 BaCl_2 溶液的质量相等, 则所加稀硫酸中溶质质量分数为 ()
- (A) 17.5% (B) 42.1% (C) 37.2% (D) 47.1%

四、有关溶解度与溶液浓度的计算

[训练要诀]

1. 有关溶解度的计算, 要“抓住不变量, 简取相关量”。例如: (1) 温度不变时, 溶解度和浓度均不变; (2) 降温析晶时, 若不析出结晶水, 溶剂量不变; (3) 两次蒸发原不饱和溶液时, 两次析出的无水溶质的质量差与蒸发水的质量差之比等于 $S : 100$; (4) 温度升高时, 可简取 ΔS 与 Δm (溶质溶解) 的关系式计算。

2. 有关溶质质量分数的计算, 注意同一溶质不同浓度的溶液等体积混合后的溶质质量分数: 在密度大于 $\rho_{\text{水}}$ 时, 大于其平均值; 在密度小于 $\rho_{\text{水}}$ 时, 小于其平均值。

3. 有关物质的量浓度计算, 可运用定义或公式, 注意气体溶于水产生喷泉的溶液物质的量浓度均为恒值—— $1/22.4$ mol/L (标准状况下)。

[训练示范]

1. 有关溶解度的计算

例 已知: $t^{\circ}\text{C}$ 时, 某物质的不饱和溶液 $a\text{ g}$ 中含溶质 $m\text{ g}$ 。若将溶液蒸发 $b\text{ g}$ 水并恢复到 $t^{\circ}\text{C}$ 时, 析出溶质 $m_1\text{ g}$ 。若原溶液蒸发 $c\text{ g}$ 水并恢复到 $t^{\circ}\text{C}$ 时, 则析出溶质 $m_2\text{ g}$ 。用 S 表示该物质在 $t^{\circ}\text{C}$ 时的溶解度, 下式中正确的是 ()

- (A) $S = 100m/(a - m)$ (B) $S = 100m_2/c$
(C) $S = 100(m_1 - m_2)/(b - c)$ (D) $S = 100(m - m_2)/(a - b - m)$

解析与答案 思路一: 析出溶质后, 剩余溶液为饱和溶液, 则有: $\frac{m - m_1}{a - m - b} = \frac{S}{100}$, 即 $S = \frac{100(m - m_1)}{a - m - b}$; 同理, $S = \frac{100(m - m_2)}{a - m - c}$; 思路二: 两次蒸发水的质量差和析出的溶质质量差之比也同样是饱和溶液中的组成比, 则 $\frac{m_1 - m_2}{b - c} = \frac{S}{100}$, 即 $S = \frac{100(m_1 - m_2)}{b - c}$ 。答案为(C)(D)。

2. 有关溶质质量分数的计算

例 将 70% HNO_3 溶液(密度为 1.40 g/cm^3)加到等体积的水中, 稀释后 HNO_3 溶液中溶质的质量分数为 ()

- (A) 0.35 (B) < 0.35 (C) > 0.35 (D) ≤ 0.35

解析与答案 $\omega(\text{HNO}_3) = \frac{m(\text{HNO}_3)}{m(\text{HNO}_3 \text{ 溶液})} = \frac{1.40\text{ g/cm}^3 \times V\text{ mL} \times 70\%}{1.40V\text{ g} + 1.00V\text{ g}} = 0.408$ 或据 $\rho_{\text{溶液}} > \rho_{\text{水}}$, 等体积混合后 $\omega > \frac{70\% + 0}{2} = 0.35$ 。答案为(C)。

3. 有关物质的量浓度的计算

例 把装有一半氨气、一半空气(标准状况)的圆底烧瓶进行喷泉实验, 以下对所成溶液的溶质摩尔质量 M 、溶质质量分数 ω 、物质的量浓度 c 、溶液密度 ρ 的结论, 错误的是 ()

- (A) $M = 35\text{ g/mol}$ (B) $\omega = 0.076\%$
(C) $c = 0.045\text{ mol/L}$ (D) $\rho \approx 1\text{ g/cm}^3$

解析与答案 令瓶内装有 $V\text{ L}$ NH_3 , 喷泉所得溶液也为 $V\text{ L}$, 故 $c(\text{NH}_3) = \frac{V/22.4}{V} = \frac{1}{22.4} \approx 0.045(\text{mol/L})$; 因溶液很稀, 其密度接近水的密度, 且氨水中的溶质以 NH_3 计算, 故 $\omega(\text{NH}_3) = \frac{0.045 \times 17}{1000 \times 1} \times 100\% = 0.076\%$ 。答案为(A)。

[训练题目]

1. 某温度下, 在 100 g 水中加入 $m\text{ g}$ CuSO_4 或加入 $n\text{ g}$ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 均可使溶液恰好达到饱和, 则 m 与 n 的关系符合 ()

- (A) $m = 160n/250$ (B) $m = 1600n/(2500 + 9n)$
(C) $m = 1600n/(2500 + 16n)$ (D) $m = 1600n/(2500 + 25n)$

2. 已知 $t^{\circ}\text{C}$ 时 Na_2SO_3 的溶解度为 $S\text{ g}$ 。若在一定量的 Na_2SO_3 溶液中加入 $a\text{ g}$ Na_2SO_3 , 在 $t^{\circ}\text{C}$ 时恰好饱和。若用 $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 代替 Na_2SO_3 , 使原溶液在 $t^{\circ}\text{C}$ 也恰好饱和, 则需加入 $\text{Na}_2\text{SO}_3 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的质量为 ()