

百

讲

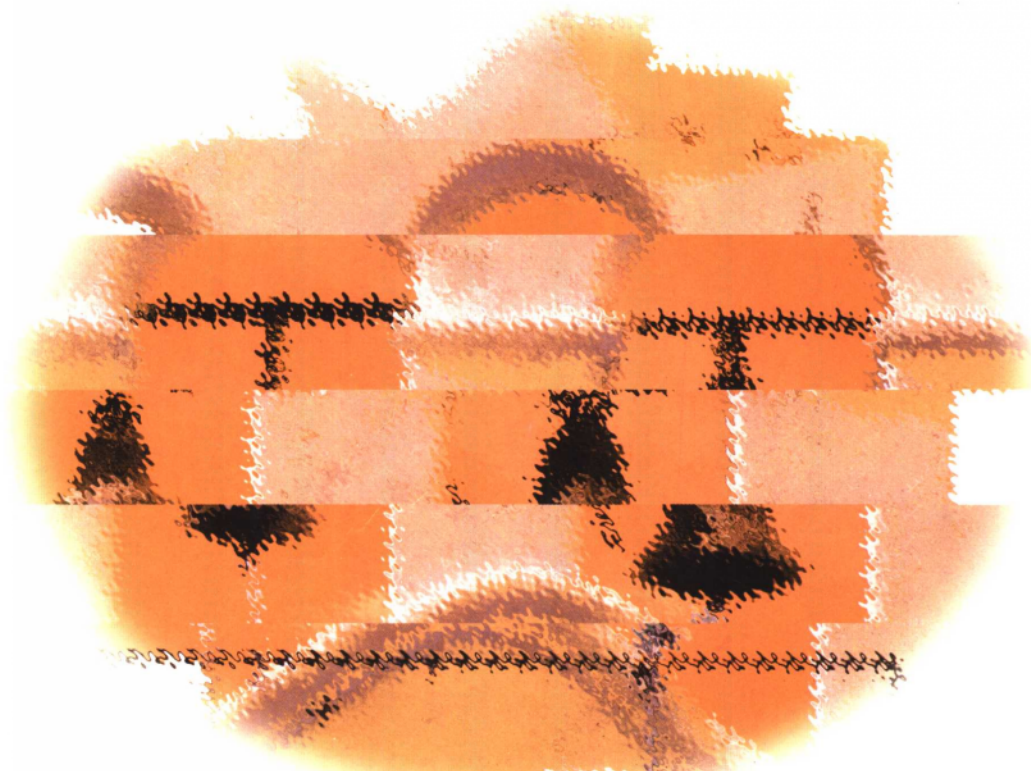
高中化学

高 清 朱云祖
胡 汉 奇 吴 人 杰 编

百

练

BAIJIANGBAILIAN



上海科技教育出版社

高中化学百讲百练

高 清 朱云祖
胡汉奇 吴人杰 编

上海科技教育出版社

高中化学百讲百练

高 清 朱云祖 编
胡汉奇 吴人杰

上海科技教育出版社出版发行

(上海冠生园路 393 号 邮政编码 200233)

各地新华书店经销 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 14 字数 340 000

2001 年 1 月第 1 版 2001 年 1 月第 1 次印刷

印数 1-5 000

ISBN 7-5428-2443-0/G·1554

定价: 15.00 元

0.3277/02

图书在版编目(CIP)数据

高中化学百讲百练/高清等编. —上海:上海科技教育出版社, 2001.1

ISBN 7-5428-2443-0

I. 高... II. 高... III. 化学课-高中-教学参考资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 56303 号

前 言

高中阶段各学科的知识点繁多,如何在较短的时间内理清脉络,全面掌握教学大纲所规定的基本知识点,提高应试能力,成为教师和学生共同关心的一个问题。为此,我们组织编写了“高中百讲百练”丛书,共分语文、数学、英语、物理、化学5册。

本丛书根据全日制普通高级中学教学大纲,将知识点归纳成约百个单元,每个单元分为“讲”、“练”两部分。“讲”是由“知识点精讲”、“考核角度精讲”、“典型例题”、“注意点”等板块组成,其中“知识点精讲”是对某知识点作精要的讲解,“考核角度精讲”是根据历年高考试题对该知识点的考核角度作简要的总结、分析与预测,“典型例题”则是通过解析具有代表性的例题,帮助学生巩固该知识点内容,提高解题能力。此外,“注意点”还针对掌握该知识点时易忽视的地方、解题时易解错的地方和必需掌握的解题方法和技巧作了补充说明。“练”主要是根据知识点内容,以高考要求安排一系列习题,起巩固所学内容和检测知识掌握程度的作用。本丛书从点滴复习起,内容覆盖整个高中课程,不失为高三毕业班学生系统复习时的良师益友。

参加本丛书编写的都是具有丰富教学经验的教师。书中既有传统的经验总结,更多的是他们自身的教学体会。恳切希望广大师生提出意见,以便修订完善。

目 录

- 第 1 讲 物质的组成和分类/1
- 第 2 讲 物质的量——摩尔/3
- 第 3 讲 气体摩尔体积/5
- 第 4 讲 阿伏加德罗定律及其推论(一)/7
- 第 5 讲 阿伏加德罗定律及其推论(二)/9
- 第 6 讲 反应热/11
- 第 7 讲 物质的量浓度/13
- 第 8 讲 氧化还原反应/15
- 第 9 讲 氧化性与还原性强弱的判断/17
- 第 10 讲 氧化还原方程式的配平/19
- 第 11 讲 胶体/21
- 第 12 讲 离子反应和离子方程式/23
- 第 13 讲 溶液中离子共存的分析/25
- 第 14 讲 原子结构/27
- 第 15 讲 比较原子半径与离子半径的大小/29
- 第 16 讲 元素周期律/31
- 第 17 讲 元素及其性质的推断/33
- 第 18 讲 化学键/35
- 第 19 讲 晶体结构/37
- 第 20 讲 化学反应速率与化学平衡/39
- 第 21 讲 化学平衡的移动/41
- 第 22 讲 化学平衡的图象/43
- 第 23 讲 强电解质与弱电解质/45
- 第 24 讲 电离度/47
- 第 25 讲 水的离子积和 pH 值/49
- 第 26 讲 盐类的水解/51
- 第 27 讲 溶液中离子及分子浓度比较/53
- 第 28 讲 原电池和电解池/55
- 第 29 讲 电解的应用/57
- 第 30 讲 金属的腐蚀/59
- 第 31 讲 氯及其重要化合物/61
- 第 32 讲 卤素/63

- 第 33 讲 硫及其重要化合物/65
- 第 34 讲 氧族元素/67
- 第 35 讲 氮及其重要化合物/69
- 第 36 讲 氮族元素/71
- 第 37 讲 碳族元素/73
- 第 38 讲 钠及其重要化合物/75
- 第 39 讲 碱金属/77
- 第 40 讲 镁和钙及其重要化合物/79
- 第 41 讲 铝及其重要化合物/81
- 第 42 讲 铁及其重要化合物/83
- 第 43 讲 有机物的分类和结构特点/85
- 第 44 讲 有机物的命名/87
- 第 45 讲 同系物和同分异构体/89
- 第 46 讲 有机反应的类型/91
- 第 47 讲 各类烃及其代表物的结构和性质/93
- 第 48 讲 各类烃的衍生物及其代表物的结构和性质/95
- 第 49 讲 糖类、蛋白质和重要的合成材料/97
- 第 50 讲 常见有机化工产品的加工和用途/99
- 第 51 讲 有机物的检验/101
- 第 52 讲 一些重要有机物的制法和用途/103
- 第 53 讲 有机物的推断(一)/105
- 第 54 讲 有机物的推断(二)/107
- 第 55 讲 有机物的合成(一)/109
- 第 56 讲 有机物的合成(二)/111
- 第 57 讲 常用仪器的使用/113
- 第 58 讲 实验基本操作/115
- 第 59 讲 常用药品的保存/117
- 第 60 讲 常见气体的实验室制法/119
- 第 61 讲 气体的收集和检验/121
- 第 62 讲 气体的干燥和净化/123
- 第 63 讲 中和滴定/125
- 第 64 讲 物质的检验/127
- 第 65 讲 限用一种试剂或不用试剂的检验/129
- 第 66 讲 实验证明/131
- 第 67 讲 物质的分离/133
- 第 68 讲 物质的提纯/135
- 第 69 讲 混合物组成的推断/137
- 第 70 讲 物质的制备(一)/139
- 第 71 讲 物质的制备(二)/141
- 第 72 讲 实验方案的设计/143

第 73 讲	实验装置和操作步骤/145
第 74 讲	定量实验中误差的讨论(一)/147
第 75 讲	定量实验中误差的讨论(二)/149
第 76 讲	实验知识和技能的综合运用/151
第 77 讲	有关化学量的计算/153
第 78 讲	有关化学式的计算/155
第 79 讲	有关溶液浓度的计算/157
第 80 讲	有关溶解度的计算/159
第 81 讲	溶液的 pH 计算/161
第 82 讲	根据化学方程式的计算/163
第 83 讲	有关化学平衡的计算/165
第 84 讲	有关化工生产的计算/167
第 85 讲	定量实验的计算/169
第 86 讲	差量法计算/171
第 87 讲	十字交叉法计算/173
第 88 讲	图象法计算/175
第 89 讲	守恒法计算(一)/177
第 90 讲	守恒法计算(二)/179
第 91 讲	讨论法计算(一)/181
第 92 讲	讨论法计算(二)/183
第 93 讲	综合练习(一)/185
第 94 讲	综合练习(二)/187
第 95 讲	综合练习(三)/189
第 96 讲	综合练习(四)/191
第 97 讲	综合练习(五)/193
第 98 讲	综合练习(六)/195
第 99 讲	综合练习(七)/197
第 100 讲	综合练习(八)/199
	参考答案/201

第1讲 物质的组成和分类

【知识点精讲】

1. 从宏观的角度言,物质是由元素组成的。同种物质的组成元素相同;但由相同元素组成的物质不一定是同种物质。由同一种元素可以组成不同的单质——同素异形体。由相同种类的元素可以组成完全不同的物质,例如 CH_4 与 C_2H_4 。

2. 从微观的角度言,物质是由分子、原子或离子构成的。由同一种分子构成的物质是纯净物;而纯净物则不一定是由同种分子构成的,可能是由同种原子或离子构成的。纯净物有固定的组成和性质。

3. 根据组成与性质,化合物可分成氧化物、酸、碱和盐,并可进一步分类。

【考核角度精讲】

1. 联系物质的组成、性质与俗名,考查纯净物与混合物,单质与化合物,同素异形体等概念。

2. 酸性氧化物与非金属氧化物、碱性氧化物与金属氧化物之间的相互关系。应注意,碱性氧化物一定是金属氧化物;而金属氧化物不一定是碱性氧化物。

3. 常见物质的俗名和组成。

【典型例题】

例1 某物质经分析,只含一种元素,则此物质()。

- (A) 一定是一种单质
- (B) 一定是纯净物
- (C) 一定是混合物
- (D) 可能是纯净物,也可能是混合物

解析 本题考查单质、化合物、纯净物和混合物等基本概念。只含一种元素的物质可能是一种单质(如 N_2),也可能是两种或几种单质的混合物(如 O_2 与 O_3)。

正确选项为 D。

例2 下列叙述中,正确的是()。

(A) 非金属氧化物都是酸性氧化物

(B) 凡是酸性氧化物都可以直接跟水反应,生成对应的酸

(C) 跟水反应生成酸的氧化物,不一定是该酸的酸酐

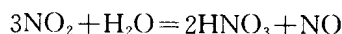
(D) 金属氧化物都是碱性氧化物

解析 有的非金属氧化物不是酸性氧化物,如 CO 与 NO 属于不成盐氧化物。

有的酸性氧化物如 SiO_2 不能跟水反应,但二氧化硅是硅酸的酸酐。

大多数金属氧化物属于碱性氧化物,但是有些金属氧化物(如 Al_2O_3 、 ZnO)属于两性氧化物;有些金属氧化物(如 Mn_2O_7 、 CrO_3)属于酸性氧化物,是某些酸(如高锰酸 HMnO_4 及重铬酸 $\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$)的酸酐。

例如, NO_2 跟水反应:



在 NO_2 中的 N 显 +4 价,而 HNO_3 中的 N 显 +5 价,因此 NO_2 不是硝酸的酸酐。 HNO_3 的酸酐是 N_2O_5 。

正确选项为 C。

例3 下列物质中,没有固定沸点的是()。

- (A) 汽油
- (B) 氯仿
- (C) 液氧
- (D) 冰醋酸

解析 纯净物有固定的组成,有固定的性质(如熔点、沸点、密度等)。混合物没有固定的组成,没有固定的性质。

汽油(还有煤油、柴油、凡士林、重油)是烃的混合物,没有固定的沸点。

氯仿是三氯甲烷 CHCl_3 的俗名,冰醋酸是无水醋酸的俗名,两者都是纯净物,都有固

定的沸点。液氧的组成是 O_2 ，属于纯净物。正确选项为 A。

【注意点】

1. 常见的混合物

气态：空气、水煤气 (H_2 、 CO 等)、天然气、焦炉气 (H_2 、 CH_4 等)、高炉煤气 (CO 、 CO_2 、 N_2 等)、裂解气 (C_2H_4 、 C_3H_6 、 C_4H_6 、 C_2H_6 、 CH_4 等)、电石气 (C_2H_2 及少量 H_2S 、 PH_3 等)、爆鸣气。

液态：溶液、浊液、胶体、石油及其分

馏产品、煤焦油、天然植物油、氯水、盐酸。

固态：玻璃、水泥、合金、矿石、石蜡、漂白粉、过磷酸钙 (磷酸二氢钙和硫酸钙等)、草木灰、天然脂肪。

2. 纯净物一般由相同的分子组成，具有一定分子式；但具有相同分子式的物质不一定是同种物质。例如，乙酸跟甲酸甲酯是两种不同的物质，但它们的分子式是相同的，都为 $C_2H_4O_2$ 。

第 1 练 物质的组成和分类

一、选择题

1. 下列各组物质中，都属于混合物的是 ()。

- (A) 漂白粉、氯水
- (B) 过磷酸钙、硝酸铵
- (C) 硬脂酸、软脂酸
- (D) 铝热剂、小苏打

2. 下列物质中，有固定沸点的是 ()。

- (A) 碘酒 (B) 花生油
- (C) 油酸 (D) 福尔马林

3. 下列叙述中，正确的是 ()。

- (A) 金属氧化物一定是碱性氧化物
- (B) 碱性氧化物一定是金属氧化物
- (C) 非金属氧化物一定是酸性氧化物
- (D) 酸性氧化物一定是非金属氧化物

4. 下列物质中属于同素异形体的是 ()。

- (A) 冰、干冰 (B) 水、重水
- (C) 活性炭、金刚石 (D) 碘、碘蒸气

5. 在酸、碱、盐和氧化物的组成中，一定含有 ()。

- (A) 氧元素 (B) 氢元素
- (C) 金属元素 (D) 非金属元素

6. 20 世纪 20 年代，化学家提出了“酸碱质子理论”：凡能给出质子的分子或离子都是酸；凡能接受质子的分子或离子都是碱，按此观点，下列微粒中既属于酸又属于碱的是 ()。

- ① H_2O ② CO_3^{2-} ③ Al^{3+} ④ NH_4^+

- ⑤ CH_3COOH ⑥ HS^-

- (A) ②、③ (B) ①、⑥

- (C) ④、⑥ (D) ⑤、⑥

二、填空题

按要求写出下列物质的化学式 (或分子式)

1. 全部由非金属元素组成的盐_____。

2. 溶于水能生成酸和气体的氧化物_____。

3. 溶于水能生成碱和气体的氧化物_____。

4. 两种酸式盐溶液混合后产生气体，该酸式盐分别是_____。

5. 溶于水只产生三种离子 (包括 H^+ 、 OH^-) 的单质是_____。

第2讲 物质的量——摩尔

【知识点精讲】

1. “物质的量”的用来表示分子、原子、离子、电子和其他结构微粒的数量的物理量,其单位是摩尔(mol)。使用“摩尔”时,一定要指明微粒的名称。

2. 1mol 任何微粒包含的数目都为阿伏加德罗常数个,约为 6.02×10^{23} 个。

3. 物质的量(n)、质量(m)和摩尔质量(M)的关系:

$$n = \frac{m}{M}$$

【考核角度精讲】

1. 物质的量、摩尔质量的基本概念。

2. 物质的量、摩尔质量、质量及物质的微粒数之间的相互推算。

【典型例题】

例1 N_A 代表阿伏加德罗常数,下列说法中正确的是()。

(A) 28g 氮气中所含的原子数为 N_A

(B) 2.3g 钠由原子变为离子时,失去的电子数为 $0.1N_A$

(C) 18g 重水(D_2O)所含的电子数为 $10N_A$

(D) 4g 氦气所含的质子数为 $4N_A$

解析 (A)项中,氮原子的摩尔质量:

$$M(N) = 14g \cdot mol^{-1}$$

28g 氮气中所含的原子数为:

$$\frac{28g}{14g \cdot mol^{-1}} = 2mol, \text{即为 } 2N_A。$$

(B)项中, $Na \xrightarrow{\text{失 } 1e^-} Na^+$

$$n(Na) = \frac{2.3g}{23g \cdot mol^{-1}} = 0.1mol$$

2.3gNa 共失去电子数为 $0.1N_A$

(C)项中,重水(D_2O)的摩尔质量为:

$$(2 \times 2 + 16)g \cdot mol^{-1} = 20g \cdot mol^{-1}$$

每个 D_2O 分子中含电子数为 10。

$$n(D_2O) = \frac{18g}{20g \cdot mol^{-1}} < 1mol$$

18g D_2O 中含电子数 $< 10mol$

(D)项中,4g He 中含质子数

$$= \frac{4g}{4g \cdot mol^{-1}} \times 2 = 2mol$$

正确选项为 B。

例2 跟 12.8g 二氧化硫所含原子数相等的一氧化氮的质量为()。

(A) 3.0g

(B) 6.0g

(C) 9.0g

(D) 18.0g

解析 含原子数相等,即含原子的物质的量相等。 $M(SO_2) = 64g \cdot mol^{-1}$; $M(NO) = 30g \cdot mol^{-1}$ 。

$$\frac{12.8g}{64g \cdot mol^{-1}} \times 3 = \frac{x}{30g \cdot mol^{-1}} \times 2$$

$$x = 9.0g$$

正确选项为 C。

例3 某种单质硫的分子式为 S_8 , S_8 在足量氧气中完全燃烧生成 SO_2 。如果 S_8 的物质的量是 n_1 , 生成 SO_2 的物质的量是 n_2 , 那么 n_1 与 n_2 的关系是()。

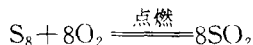
(A) $8n_1 = n_2$

(B) $n_1 = 8n_2$

(C) $n_1 = n_2$

(D) $8n_1 = \frac{1}{8}n_2$

解析 该反应的化学方程式为:



物质的量: 1mol

8mol

n_1

n_2

$$\frac{1}{n_1} = \frac{8}{n_2} \quad \text{得: } 8n_1 = n_2$$

正确选项为 A。

【注意点】

1. 稀有气体是单原子分子,其摩尔质量数值上等于它的相对原子质量。

2. 氢有三种同位素 ^1H 、 ^2H (写成D)、 ^3H (写成T)。重水 D_2O 是重氢跟氧元素形成的“水”。对含同位素的物质,计算其中子数及摩

尔质量时,要特别注意。

3. 标准状况下水呈液态,不能套用气体摩尔体积进行计算。

第2练 物质的量——摩尔

一、选择题

1. 在1mol的氯化钡里含有()。
(A) 2mol 离子
(B) 6.02×10^{23} 个氯离子
(C) 1mol 分子
(D) 约 1.2×10^{24} 个氯离子
2. 质量相等的两份气体样品,一份是 SO_2 、另一份是 SO_3 ,这两份气体样品中, SO_2 与 SO_3 所含氧原子的原子个数比是()。
(A) 1:1 (B) 2:3
(C) 5:6 (D) 5:4
3. 下列各组物质中,所含氧原子个数不相等的一组是()。
(A) 等质量的 ^{14}CO 和 NO
(B) 等物质的量的亚硫酸钠和三氧化硫
(C) 等质量的冰醋酸和葡萄糖
(D) 标准状况下1L水和0.5L氧气
4. 下列各选项中,所含原子个数最多的是()。
(A) 10g 氖气
(B) 标准状况下5.6L二氧化碳
(C) 4℃时5.4mL水
(D) 0.4mol 氮气
5. 设 N_A 为阿伏加德罗常数,下列说法中正确的是()。
(A) 常温常压下,1mol水中含有 N_A 个 H^+ 和 N_A 个 OH^-

(B) 使5.6g Fe^{2+} 还原为单质,需结合0.2 N_A 个电子

(C) 在1L 0.1mol·L⁻¹氯化钡溶液中含离子0.2 N_A 个

(D) 18g D_2O 中含10 N_A 个电子

6. 质量相等两份气体样品,一份是甲烷,另一份是二氧化碳,这两份样品中所含原子个数之比是()。

(A) 5:3 (B) 55:12

(C) 11:4 (D) 33:20

7. 某温度下1mol·L⁻¹氢氟酸的电离度为 α 。在1L该溶液中,阴、阳离子和未电离的氟化氢分子的总数与阿伏加德常数之比等于()。

(A) $1+\alpha$ (B) $\frac{1+\alpha}{6.02 \times 10^{23}}$

(C) 2α (D) $\frac{2\alpha}{6.02 \times 10^{23}}$

二、填空题

1. 3.6g水的物质的量是_____mol,其中含电子_____个。
2. 将4g氢氧化钠溶于_____g水中,可使每100个水分子里含1个 Na^+ ,这氢氧化钠溶液的质量分数_____。
3. 已知16g A跟20g B恰好完全反应生成wg C和4g D;在相同条件下8g A跟15g B充分反应后生成0.125mol C和一定量的D,则C的摩尔质量为_____。

第3讲 气体摩尔体积

【知识点精讲】

1. 气体摩尔体积:标准状况(0℃、 $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$)下,1mol 气体所占有的体积(约为 22.4L)。

2. 标准状况下,气体的体积(V)、物质的量(n)和气体摩尔体积($22.4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$)的相互关系:

$$V = n \cdot 22.4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

【考核角度精讲】

1. 正确、全面地理解气体摩尔体积。
2. 同温同压下,气体的物质的量相同,所含的分子数相同,所占的体积也相同。
3. 标准状况下,气体的密度(ρ)与气体的摩尔质量的相互换算:

$$\rho = \frac{M \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}}{22.4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}}$$

【典型例题】

1. 标准状况下,等质量的下列各气体,所占体积由小到大的顺序是()。

①一氧化碳 ②氯化氢 ③氟气
④氯气

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

解析 设各气体的质量为 m ,则各气体在标准状况下的体积分别为:

$$\begin{aligned} V(\text{CO}) &= \frac{m}{28 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= \frac{22.4m}{28} \text{L} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V(\text{HCl}) &= \frac{m}{36.5 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= \frac{22.4m}{36.5} \text{L} \end{aligned}$$

$$V(\text{Ne}) = \frac{m}{20 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$= \frac{22.4m}{20} \text{L}$$

$$\begin{aligned} V(\text{Cl}_2) &= \frac{m}{71 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 22.4 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \\ &= \frac{22.4m}{71} \text{L} \end{aligned}$$

可见 $V(\text{Cl}_2) < V(\text{HCl}) < V(\text{CO}) < V(\text{Ne})$

正确选项为 B。

例2 同温同压下,等质量的二氧化硫和二氧化碳相比较,下列叙述中正确的是()。

- (A) 密度比为 16 : 11
(B) 密度比为 11 : 16
(C) 体积比为 1 : 1
(D) 体积比为 11 : 16

解析 同温同压下,1mol 气体具有相同的体积 V_L ,它们的密度分别是:

$$\rho(\text{SO}_2) = \frac{64 \text{g}}{V_L} = \frac{64}{V} \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\rho(\text{CO}_2) = \frac{44 \text{g}}{V_L} = \frac{44}{V} \text{g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$\rho(\text{SO}_2) : \rho(\text{CO}_2) = \frac{64}{V} : \frac{44}{V} = 16 : 11$$

同温同压下,两种气体的物质的量之比等于它们的体积之比:

$$n_1 : n_2 = V_1 : V_2$$

$$n(\text{SO}_2) = \frac{m}{64} \text{mol}, n(\text{CO}_2) = \frac{m}{44} \text{mol}$$

$$V(\text{SO}_2) : V(\text{CO}_2) = \frac{m}{64} : \frac{m}{44} = 11 : 16$$

正确选项为 A 和 D。

例3 加热分解 5g 某固体化合物,得到 A 气体 0.7L(标准状况)和 4g 残渣,则 A 的相对分子质量是_____。

解析 先根据质量守恒定律求出 A 气体的质量,再根据 A 气体的密度(标准状况)

求其摩尔质量。

$$m(A) = 5g - 4g = 1g$$

$$\rho(A) = \frac{1g}{0.7L}$$

$$M(A) = \frac{1g}{0.7L} \times 22.4L \cdot mol^{-1} \\ = 32g \cdot mol^{-1}$$

【注意点】

1. 气体摩尔体积($22.4L \cdot mol^{-1}$)只适

用于标准状况($0^{\circ}C$ 、 $1.01 \times 10^5 Pa$)下气体体积的计算,不适用于非标准状况下气体体积的计算。

2. 对液体和固体,不能运用气体摩尔体积。解题时应注意: $4^{\circ}C$ 时的水为液体,分子中含有5个碳原子以上的烃在标准状况下也都为液体或固体。

第3练 气体摩尔体积

一、选择题

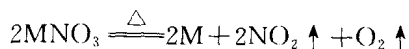
1. 关于同温同压下等体积的 CO_2 和 CO 的叙述:
- ①质量相等 ②密度相等 ③所含的分子数相等 ④所含碳原子数相等。其中正确的是()。
- (A) ①、②、③、④ (B) ②、③、④
(C) ③、④ (D) ③
2. 同温同压下,分别由 1H 和 2H 组成的两种气体单质,如果质量相同,下列说法错误的是()。
- (A) 体积之比为 $2:1$
(B) 原子个数之比为 $2:1$
(C) 密度之比为 $1:2$
(D) 质子数之比 $1:1$
3. 乙烯(C_2H_4)与氧气的混合气体对空气的相对密度为1,则该混合气体中乙烯的体积分数为()。
- (A) 25% (B) 27.6%
(C) 72.4% (D) 75%
4. $a mol N_2$ 和 $a mol ^{14}CO$ 相比较,下列叙述中正确的是()。
- (A) 同温同压下密度相等
(B) 分子数相等
(C) 标准状况下质量相等

(D) 同温同压下气体体积相等

5. 同温同压下, $1mol$ 氙气和 $1mol$ 氟气具有相同的()。
- (A) 质子数 (B) 原子数
(C) 分子数 (D) 质量
6. 设 N_A 为阿伏加德罗常数。标准状况下 $a g N_2$ 和 O_2 的混合气体中含 b 个分子, 则 $c g$ 该混合气体在标准状况下的体积是()。
- (A) $\frac{22.4bc}{a N_A} L$ (B) $\frac{22.4ab}{c N_A} L$
(C) $\frac{22.4ac}{b N_A} L$ (D) $\frac{22.4b}{ac N_A} L$

二、填空题

1. 某金属元素 M 的硝酸盐受热时按下式分解:



加热 $3.40 g MnO_3$, 生成气体共 $672 mL$ (标准状况)。由此可计算出 M 的相对原子质量为_____。

2. 在体积为 $1L$ 的干燥烧瓶中, 在标准状况下用排空气法充入氨气后, 测得烧瓶内气体质量为 $0.893g$, 将此气体进行喷泉实验, 当喷泉停止后, 进入烧瓶中的液体体积为_____。

第4讲 阿伏加德罗定律及其推论(一)

【知识点精讲】

1. 同温同压下,同体积的任何气体都含有相同数目的分子——阿伏加德罗定律。

2. 阿伏加德罗定律的推论:

推论一 同温同压下,任何气体的体积之比等于其物质的量之比,也等于其分子个数之比。

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

推论二 同温同压下,不同气体的密度之比等于其摩尔质量之比。

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

推论三 同温同压下,同体积的任何气体的质量之比等于它们的摩尔质量之比。

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_1 \cdot V}{\rho_2 \cdot V} = \frac{M_1}{M_2}$$

推论四 同温同压下,等质量不同气体的体积与其摩尔质量成反比。

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\frac{m}{M_1}}{\frac{m}{M_2}} = \frac{M_2}{M_1}$$

【考核角度精讲】

1. 阿伏加德罗定律及其推论的直接应用。

2. 阿伏加德罗定律及其推论与化学反应相结合的计算。

【典型例题】

例1 同温同压下,等物质的量的氢气和氮气具有相同的()。

- (A) 原子数 (B) 体积
(C) 质子数 (D) 质量

解析 根据阿伏加德罗定律推论一,可知B项正确。又知每个氢气分子(H_2)与氮气

分子(He)中都含有2个质子。

正确选项为B和C。

例2 分别由下列物质制取气体:①浓盐酸和 MnO_2 ;②氯化铵跟氢氧化钙;③氯化钠跟浓硫酸;④硫化亚铁跟稀硫酸。所产生的气体在同温同压下,密度由小到大排列顺序为()。

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

解析 反应①制得 Cl_2 , 式量为71。反应②制得 NH_3 , 式量为17。反应③制得 HCl , 式量为36.5。反应④制得 H_2S , 式量为34。

根据阿伏加德罗定律推论二,气体密度由小到大,即其式量由小到大顺序排列。

正确选项为A。

例3 将一玻璃球抽成真空后称量为 m_1g 。解除密封后称量,其质量为 m_2g 。向玻璃球内注入 H_2 和 O_2 的混合气体(假设球内空气被排尽),质量为 $\frac{m_1+m_2}{2}g$ (实验在同温同压下进行),则混合气体中 H_2 所占的体积分数为()。

- (A) 58.3% (B) 41.7%
(C) 80% (D) 20%

解析 根据阿伏加德罗定律推论三,可知

$$\begin{aligned}\frac{m(\text{空气})}{m(\text{混})} &= \frac{(m_2-m_1)g}{\left(\frac{m_1+m_2}{2}-m_1\right)g} \\ &= \frac{m_2-m_1}{0.5(m_2-m_1)} = \frac{M(\text{空气})}{\bar{M}(\text{混})} \\ \frac{m_2-m_1}{0.5(m_2-m_1)} &= \frac{29}{\bar{M}(\text{混})} \quad \bar{M}(\text{混}) = 14.5\end{aligned}$$

用“十字法”解：

$$\begin{array}{ccc} \text{H}_2 & 2 & 17.5 \\ & \diagdown & \diagup \\ & 14.5 & \\ & \diagup & \diagdown \\ \text{O}_2 & 32 & 12.5 \end{array}$$

$$\frac{17.5}{17.5+12.5} \times 100\% = 58.3\%$$

正确选项为 A。

【注意点】

1. 应用上述阿伏加德罗定律的三个推论时, 必须注意“同温同压”的条件。

2. $\bar{M}$ 表示混合气体的平均相对分子质量(或称平均式量)。 $\bar{M}$ 可根据混合气体中各组分(A、B……)的相对分子质量及体积分数($a\%$ 、 $b\%$ ……)求出: $\bar{M} = A \cdot a\% + B \cdot b\% \dots\dots$

3. 用“十字法”解混合气体时, 所得到的 是各组分气体的体积比, 而不是质量比。

第 4 练 阿伏加德罗定律及其推论(一)

一、选择题

1. 在一定温度和压强下, 1 体积 X_2 气体跟 3 体积 Y_2 气体化合生成 2 体积气体化合物, 则该化合物的分子式为()。

- (A) XY_2 (B) X_3Y
(C) XY_3 (D) X_2Y_3

2. 一定温度和压强下, 某混合气体中甲烷跟 乙烯等质量, 则混合气体中甲烷与乙烯的 体积比为()。

- (A) 7 : 2 (B) 7 : 4
(C) 4 : 7 (D) 6 : 4

3. 150℃ 时碳酸铵完全分解产生的气态混合 物, 其密度是相同条件下氢气密度的 ()。

- (A) 6 倍 (B) 12 倍
(C) 24 倍 (D) 48 倍

4. 同温同压下, 1mol 氩气跟 1mol 氟气具有 相同的()。

- (A) 质子数 (B) 质量
(C) 原子数 (D) 体积

5. 一定温度和压强下, 某容器真空时为 201.0g, 当它盛满甲烷时为 203.4g, 而盛 满某气体 R 时为 205.5g, 则 R 气体可能 是()。

- (A) O_2 (B) N_2
(C) C_2H_6 (D) NO

6. 同温同压下, 两只容积相同的容器, 一只 盛一氧化氮, 另一只盛氧气和氮气, 两只 容器内的气体一定具有同相的()。

- ①原子总数 ②质子总数
③分子总数 ④质量
(A) ② (B) ①③
(C) ①②③ (D) ①②③④

二、填空题

1. 甲烷和乙烷的混合气体在标准状况下的 密度为 $1.25g \cdot L^{-1}$, 则混合气体中甲烷 与乙烷的体积比为_____。

2. 高温下, 甲烷部分分解为乙炔和氢气, 反 应后所得混合气体的平均式量为 10, 则反 应中甲烷的分解率是_____。

第5讲 阿伏加德罗定律及其推论(二)

【知识点精讲】

1. 阿伏加德罗定律的推论:

推论五 同温同体积时,任何气体的压强之比等于其物质的量之比。

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

推论六 同温同体积时,等质量任何气体的压强与其摩尔质量成反比。

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{\frac{m}{M_1}}{\frac{m}{M_2}} = \frac{M_2}{M_1}$$

【考核角度精讲】

1. 阿伏加德罗定律及其推论的直接应用。

2. 阿伏加德罗定律推论与化学反应的综合应用。

【典型例题】

例1 相同质量的下列各气体,在同温同容积的密闭容器中,压强从小到大的顺序正确的是()。

①Cl₂ ②HCl ③N₂ ④O₂

(A) ①<③<②<④

(B) ③<④<②<①

(C) ①<②<④<③

(D) ②<①<③<④

解析 根据阿伏加德罗定律的推论六,气体压强从小到大的顺序(同温同体积同质量),就是各气体摩尔质量从大到小的顺序。

正确选项为C。

例2 引燃密闭容器中的己烷和氧气的混合物,发生不完全燃烧反应。在120℃时,测得反应前后气体的压强分别为1.8×10⁵Pa和2.6×10⁵Pa,根据实验数据判断己

烷燃烧反应的化学方程式是()。

(A) C₆H₁₄ + 7O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 5CO + CO₂ + 7H₂O

(B) C₆H₁₄ + 8O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 3CO + 3CO₂ + 7H₂O

(C) C₆H₁₄ + 9O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ CO + 5CO₂ + 7H₂O

(D) 2C₆H₁₄ + 15O₂ $\xrightarrow{\text{点燃}}$ 8CO + 4CO₂ + 14H₂O

解析 上述4个化学方程式的反应产物都正确,并且都已配平。要判断哪个化学方程式符合实验数据,则应该分析反应前后气体压强之比。同温同体积时,反应前后气体的压强之比等于其物质的量之比。

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{1.8 \times 10^5 \text{ Pa}}{2.6 \times 10^5 \text{ Pa}} = \frac{9}{13} = \frac{n_1}{n_2}$$

(B)反应前后,气体的物质的量之比为9:13。

正确选项为B。

例3 在密闭容器中,将一定量氨气加热到某温度时达到平衡:



测定有25%的氨气分解。此时容器内的压强是原来的()。

(A) 1.125倍 (B) 1.25倍

(C) 1.375倍 (D) 1.5倍

解析 $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2 \quad \Delta n$

2mol 1mol 3mol 2mol
2×0.25mol 2×0.25mol

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{p_1}{p_2}$$

$$\frac{2\text{mol}}{(2+2 \times 0.25)\text{mol}} = \frac{p_1}{p_2}$$