

# 前言

## QIAN YAN

您现在打开的《高考排雷·化学》(修订本)是高考第二阶段复习用书。

“高考排雷”就是要为同学们排除高考中容易出错、造成失分的环节上的“雷”。为此,本书紧密结合高考考试说明和考生实际,确定重点,在认真分析历届考生高考答卷的得失的基础上,选准“雷区”,高效“排雷”。

本书所涉及的“雷区”,包括历届高考试题中容易失分的知识点,常见的思路缺陷、技能缺陷以及常见的心理障碍,我们力求使同学们在攻关阶段,用尽可能少的时间,集中精力,抓住重点,突破难点,为进军高考铺平道路。

### 一、丛书特色

1. 采用专题形式,突出重点。本书对选取的高考“雷区”采用专题的形式,全面细致地进行了分析讲解,重点突出,深刻透彻,本书从最新高考题型中共选择了二十六个重点专题,避免了面面俱到,华而不实。

2. 选择典型错题,针对性强。本书针对学生高考及复习实际,精选了近几年高考真题错例,都是高考中的典型错误,细致分析造成错误的原因,对广大考生复习备考中“排除雷区”很有参考价值。

3. 总结规律,注重思维能力指导。在对典型错例追踪分析之后,由点到面,把基础知识、通性通法,有秩序、有层次、有个性的联系起来,充分体现、透析其本质及规律,加强对各种能力尤其是思维能力的指导。

### 二、栏目设置

整体结构划分为两大部分:

#### 第一部分 高考雷区巡查

1. 雷区扫描 将本专题常见的失分点依次列出“示众”,精炼语言“点击”失误根



源。

2. 排雷示例 下设两个子栏目 [雷区探测]对高考题的考查要点、难度进行分析,弄清高考考什么,怎么考。[雷区诊断]针对高考题中易错易误、有代表性的题目举出错例,分析解剖,追根溯源,找出症结。

3. 排雷演习 精选习题,巩固练习,矫正思维,强化所学知识。

## 第二部分 排雷模拟

本部分精心编制了四套高考化学模拟试题,以对复习进行全面总结,对能力训练进行全面提升,并突出对最新高考考查信息的渗透。

本书为了突出矫正解题思路和方法,还特别编制了详细的答案解析。我们是想选取一个全新而独特的角度,破译高考,助同学们一臂之力。但由于时间仓促,书中疏漏之处在所难免,恳请批评指正。

编 者

2002 年 8 月

# 目 录

## 第一部分 高考雷区巡查

|       |                      |       |
|-------|----------------------|-------|
| 专题一   | 物质的组成、性质和分类 .....    | (001) |
| 专题二   | 质量守恒定律 .....         | (007) |
| 专题三   | 物质的量和气体摩尔体积 .....    | (010) |
| 专题四   | 原子结构、分子结构、晶体结构 ..... | (016) |
| 专题五   | 元素周期律和元素周期表 .....    | (027) |
| 专题六   | 氧化还原反应 .....         | (034) |
| 专题七   | 化学反应速率及化学平衡 .....    | (039) |
| 专题八   | 弱电解质的电离与溶液的 pH ..... | (051) |
| 专题九   | 盐类的水解及其应用 .....      | (059) |
| 专题十   | 离子反应与离子共存 .....      | (067) |
| 专题十一  | 电化学原理及应用 .....       | (074) |
| 专题十二  | 胶体 .....             | (081) |
| 专题十三  | 金属元素及其化合物 .....      | (084) |
| 专题十四  | 非金属元素及其化合物 .....     | (091) |
| 专题十五  | 无机信息迁移题 .....        | (100) |
| 专题十六  | 生活与环境 .....          | (109) |
| 专题十七  | 有机物的分子结构 .....       | (117) |
| 专题十八  | 有机物的性质 .....         | (125) |
| 专题十九  | 有机物燃烧的计算 .....       | (133) |
| 专题二十  | 有机物推断和信息迁移 .....     | (138) |
| 专题二十一 | 有关溶解度与浓度的计算 .....    | (153) |
| 专题二十二 | 化学计算中常见的技巧方法 .....   | (160) |

目  
录

|             |                |       |
|-------------|----------------|-------|
| 专题二十三       | 化学实验基本常识·····  | (174) |
| 专题二十四       | 气体的制备·····     | (180) |
| 专题二十五       | 物质的检验·····     | (184) |
| 专题二十六       | 实验设计·····      | (190) |
| 第二部分 高考排雷模拟 |                |       |
|             | 综合能力测试(一)····· | (204) |
|             | 综合能力测试(二)····· | (211) |
|             | 综合能力测试(三)····· | (217) |
|             | 综合能力测试(四)····· | (224) |
|             | 参考答案·····      | (230) |



# 第一部分



## 专题一 物质的组成、性质和分类

### 【雷区扫描】

1. 对原子、分子、离子间关系与差异弄不清楚。
2. 不能深入理解混合物、纯净物、元素、同位素及同素异形体等概念。
3. 对物质的物理性质和化学性质理解不透。
4. 不能正确把握化学反应的特点和规律,不能很好地分析化学方程式中反应物和生成物之间的关系。

### 【排雷示例】

例 1. (2000 年全国)下列广告用语在科学上没有错误的是

- A. 这种饮料中不含任何化学物质
- B. 这种蒸馏水绝对纯净,其中不含任何离子
- C. 这种口服液含丰富的氮、磷、锌等微量元素
- D. 没有水就没有生命

答案:D

雷区探测:本题实际考查学生学习化学的思维和学习的科学性、严密性。如有的学生把“化学物质”错误理解为做化学实验用到的物质或“有毒物质”;有的学生忽视了水的电离,因而造成误选。

本题立意新颖,代表了近年高考考查物质组成概念的新方向,类似题目 2000 年也曾出现过。

雷区诊断:饮料中的水、香料等都可归为化学物质,故 A 是错的;即使是纯水,也会有少量发生电离,生成  $H^+$  和  $OH^-$ ,故 B 也是错的;“微量元素”和“宏量元素”是根据元素在人体内的含量来划分的,其中碳、氢、氧、氮、硫、磷、氯、钾、钠、钙、镁等十一种为宏量元素,故 C 也是错的。

例 2. (2002 年全国理综)以下各种说法正确的是

- A. 纳米材料是指一种称为“纳米”的新物质制成的材料
- B. 绿色食品是指不含任何化学物质的食品
- C. 生物固氮指植物通过叶面直接吸收空气中的氮
- D. 光导纤维是以二氧化硅为主要原料制成的

答案:D

雷区探测:本题目不难,考查角度是化学物质与当今科技新发展的结合。学生平时积累和留意是不难做出判断的,类似题目 2000 年也曾出现过。

雷区诊断:纳米只是一种单位,  $1\text{ nm} = 10^{-9}\text{ m}$ ,故否定 A 项;绿色食品当然含有化学物质,生物固氮是指豆科通过根瘤菌固氮。

例 3. (1998 年全国)BGO 是我国研制的一种闪烁晶体材料,曾用于诺贝尔奖获得者丁肇中的著名实验,它是锗酸铋的简称。若知:①在 BGO 中,锗处于最高价态,②在 BGO 中,铋的价态与铋跟氯形成某种共价氯化物时所呈的价态相同,在此氯化物中铋具有最外层 8 电子稳定结构,③BGO 可看成是由锗和铋两种元素的氧化物所形成的复杂氧化物,且在 BGO 晶体的化学式中,这两种氧化物所含的总质量相同。请填空:

(1)锗和铋的元素符号分别是\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

(2)BGO 晶体的化学式是\_\_\_\_\_。

(3)BGO 晶体中所含铋氧化物的化学式是\_\_\_\_\_。

答案:(1)Ge Bi (2) $\text{Bi}_4\text{Ge}_3\text{O}_{12}$  或  $2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{GeO}_2$  或  $\text{Bi}_4(\text{GeO}_4)_3$  (3) $\text{Bi}_2\text{O}_3$

雷区探测:本题较综合,由于信息多、条件多,致使出现审题不严密,条件不能充分利用,加上锗铋元素不常应用,给同学造成一定心理压力而失分。

雷区诊断:解本题的关键是对 Ge、Bi 两元素化合价的推断。由条件①可知 Ge 为 +4 价。因为锗处于元素周期表的第 IV A 族,最高价为 +4 价。铋处于第 V A 族,其正价为 +3、+5 价。据条件②,铋必为 +3 价,因为  $\text{BiCl}_3$  中的 Bi 具有最外层 8 个电子的稳定结构。由条件③该化合物可写成  $m\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot n\text{GeO}_2$ ,由于两种氧化物中所含氧的总质量相等,所以  $m:n=2:3$ ,锗酸铋写成  $2\text{Bi}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{GeO}_2$ ,也可写成盐的形式  $\text{Bi}_4(\text{GeO}_4)_3$ ,其中锗酸根为 -4 价。

例 4. (2001 年全国)下列过程中,不涉及化学变化的是

- A. 甘油加水作护肤剂



- B. 用明矾净水
- C. 烹鱼时加入少量的料酒和食醋可减少腥味,增加香味
- D. 烧菜用过的铁锅,经放置常出现红棕色斑迹

答案:A

雷区探测:化学变化与物理变化的本质区别是有无新物质生成。本题失误的主要原因是常见的生活事例搞不清原理。即学不能用,学得过死。

雷区诊断:明矾净水,是因明矾电离出的  $\text{Al}^{3+}$  发生水解生成氢氧化铝胶体具有较强的吸附性所致,故 B 不正确;烹鱼时加入的料酒中的乙醇可与食醋发生化学反应,生成乙酸乙酯,增加了香味,故 C 不正确;烧菜用的铁锅中会残留一些食盐,在潮湿条件下会发生电化学腐蚀生成红棕色的  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ,故 D 也不正确。不涉及化学变化的只有 A。

理解物理变化与化学变化的区别与联系,并会正确判断物理变化和化学变化。常是解此类题的关键。

- (1) 常见物理变化: ①三态变化 ②金属导电 ③蒸馏、分馏 ④挥发、升华  
⑤吸附、盐析 ⑥电泳、潮解 ⑦溶解和盐的焰色反应 ⑧汽油去油污 ⑨粉碎  
⑩凝聚……

- (2) 常见化学变化: ① 风化、硫化、老化、裂化、裂解、硝化、磺化、钝化、油脂和水泥的硬化、硬水软化、同素异形体相互转化 ② 脱水、脱氧(炼钢) ③ 干馏、燃烧、粉尘的爆炸 ④ 电解、电镀、电化腐蚀和原电池反应……

例 5. (1998 年全国) 氯化碘 ( $\text{ICl}$ ) 的化学性质跟氯气相似, 预计它跟水反应的最初生成物是

- A. HI 和  $\text{HClO}$                       B.  $\text{HCl}$  和  $\text{HIO}$   
C.  $\text{HClO}_2$  和  $\text{HIO}$                   D.  $\text{HClO}$  和  $\text{HIO}$

答案:B

**雷区探测:**错因:(1)对化学反应的本质理解不透,对提示最初生成物理解不够。

(2)基础知识不牢固,机械模仿,例由方程式  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$ , 错选 A。Cl<sub>2</sub> 与水反应规律没有掌握,不能顺利排除 C、D。

**雷区诊断:**由于  $\text{ICl}$  与  $\text{Cl}_2$  化学性质相似。由  $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$  知  $\text{ICl}$  与水反应的生成物也应是一种无氧酸和一种含氧酸,由于  $\text{Cl}$  的非金属性强于  $\text{I}$ 。  $\text{ICl}$  分子中  $\text{I}$  为  $+1$  价  $\text{Cl}$  为  $-1$  价,所以  $\text{ICl} + \text{H}_2\text{O} = \text{HCl} + \text{HIO}$ 。

例 6. (2000 年上海)由  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  脱水形成聚磷酸盐  $\text{Na}_{200}\text{H}_2\text{P}_{200}\text{O}_{601}$ , 共脱去水分子数目为

- A. 198 个                      B. 199 个  
C. 200 个                      D. 201 个

答案:B

雷区探测:本题主要是考查化学反应前后质量守恒。学生选错的主要原因是粗心,计算失误。

雷区诊断: $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  经脱水后其  $\text{Na}^+$  个数保持不变,所以参加反应的  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  有 200 个,含有氢原子 400 个,脱去水后的分子中只含有 2 个氢原子,所以脱去水分子的数目为  $\frac{400-2}{2}=199$ (个)。

## 【排雷演习】

1. 有一种碘和氧两元素构成的化合物可以称为碘酸碘,其中碘元素呈 +3、+5 两种价态,则这种化合物的化学式是 ( )  
 A.  $\text{I}_2\text{O}_4$                       B.  $\text{I}_3\text{O}_5$                       C.  $\text{I}_4\text{O}_7$                       D.  $\text{I}_4\text{O}_9$
2. (2000 年广东)只含有一种元素的物质是 ( )  
 A. 可能是纯净物也可能是混合物                      B. 可能是单质也可能是化合物  
 C. 一定是纯净物                      D. 一定是一种单质
3. (2000 年全国)某些化学试剂可用于净水。水处理中使用的一种无机高分子混凝剂的化学式可表示为  $[\text{Al}_2(\text{OH})_n\text{Cl}_m \cdot y\text{H}_2\text{O}]_x$ , 式中  $m$  等于 ( )  
 A.  $3-n$                       B.  $6-n$                       C.  $6+n$                       D.  $3+n$
4. 据报道,科学家在宇宙中发现  $\text{H}_3$  分子,则  $\text{H}_3$  和  $\text{H}_2$  属于 ( )  
 A. 同位素                      B. 同素异形体                      C. 同分异构体                      D. 同系物
5. (1998 年全国)下列化学式所表示的物质一定具有固定熔沸点的是 ( )  
 A. P                      B.  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$                       C.  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$                       D.  $\text{C}_3\text{H}_6$
6. 锕系元素钍(Th)原子可蜕变为另一元素的原子,并释放  $\alpha$  粒子:  ${}^{232}_{90}\text{Th} \longrightarrow \text{Z} + \frac{4}{2}\alpha$ , 关于 Z 元素的下列推论正确的是 ( )  
 A. Z 的硫酸盐难溶于水  
 B. Z 没有气态氢化物  
 C. Z 的最高价氧化物对应的水化物呈酸性  
 D. 由 Th 变为 Z 的反应为化学变化
7. 下列颜色变化过程中可能没有化学反应发生的是 ( )  
 A. 蛋白质遇浓硝酸变黄  
 B. 含钠元素的物质在火焰上灼烧产生黄色火焰  
 C. 无色硝酸久置后变黄  
 D. pH 试纸与某溶液接触后变为红色
8. 最近,美国 Lawrence Livermore 国家实验室(LLNL)的 V. Lota · C. S. Yoo 和



H<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>成功地在高压下将 CO<sub>2</sub> 转化为具有类似 SiO<sub>2</sub> 结构的原子晶体,下列关于 CO<sub>2</sub> 原子晶体说法正确的是 ( )

- A. CO<sub>2</sub> 的原子晶体和分子晶体互为同素异形体
- B. 在一定条件下 CO<sub>2</sub> 原子晶体转化为分子晶体是物理变化
- C. CO<sub>2</sub> 原子晶体和 CO<sub>2</sub> 分子晶体具有相同的物理性质
- D. 在 CO<sub>2</sub> 的原子晶体中,每个碳原子周围结合 4 个氧原子,每个氧原子跟两个碳原子相结合

9. 1999 年 11 月 17 日在兰州召开的一次能源地质国际研讨会传出讯息:“可燃冰”将帮助人类摆脱日益临近的能源危机。“可燃冰”是水与天然气相互作用形成的晶体物质,主要存在于冰土层和海底大陆坡中。据测定每 0.1 m<sup>3</sup> 固体“可燃冰”可释放出 20 m<sup>3</sup> 的甲烷气体。由此可判断下列说法中不正确的是 ( )

- A. “可燃冰”将成为人类新的后续能源
- B. “可燃冰”是水变成油,属于化学变化
- C. “可燃冰”具有使用方便、清洁卫生的优点
- D. 青藏高原的冰土层可能存在“可燃冰”

10. 下列物质长期放置于空气中,质量减少的是 ( )

- A. CaO
- B. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10H<sub>2</sub>O
- C. NaCl
- D. 浓盐酸

11. (1998 年上海)冰箱致冷剂氟氯甲烷在高空受紫外线辐射产生 Cl 原子,并进行下列反应:Cl+O<sub>3</sub> → ClO+O<sub>2</sub>, ClO+O → Cl+O<sub>2</sub>, 下列说法不正确的是 ( )

- A. 反应后将 O<sub>3</sub> 转变为 O<sub>2</sub>
- B. Cl 原子是总反应的催化剂
- C. 氟氯甲烷是总反应的催化剂
- D. Cl 原子反复起分解 O<sub>3</sub> 的作用

12. F<sub>2</sub> 是氧化性最强的非金属单质。在加热条件下,物质的量相等的 F<sub>2</sub> (气)跟烧碱完全反应,生成 NaF、H<sub>2</sub>O 和另一种气体,该气体是下列中的 ( )

- A. H<sub>2</sub>
- B. HF
- C. O<sub>2</sub>
- D. OF<sub>2</sub>

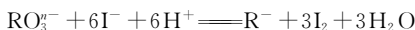
13. 在硝酸生产过程中排出来的废气中含 NO 和 NO<sub>2</sub>, 它们污染环境,现用氨催化还原法将它们转变成无毒气体(填名称)\_\_\_\_\_直接排入空气中,写出有关反应方程式:\_\_\_\_\_,假设 NO 和 NO<sub>2</sub> 物质的量之比恰好为 1:1,则两者的混合物相当于一种酸酐,写出由烧碱溶液吸收这种酸酐的化学方程式\_\_\_\_\_。

14. 0.3 mol 的气态高能燃料乙硼烷(B<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)在氧气中燃烧,生成固态三氧化二硼和液态水,放出 649.5 kJ 热量,其热化学方程式为\_\_\_\_\_。又已知 H<sub>2</sub>O(l) = H<sub>2</sub>O(g) - 44 kJ。则 11.2 L(标况下)乙硼烷完全燃烧生成气态水时放出的热量是\_\_\_\_\_ kJ。

15. “哥伦比亚”号航天飞机曾用金属铝粉和高氯酸铵混合物作为固体燃料,加热使铝粉氧化并放出大量热,促使混合物中另一种燃料分解, $m$  mol 高氯酸铵分解时除产生 2 mol 水蒸气和  $m$  mol  $O_2$  外,其他组成元素均以单质气体形式放出,因而产生巨大推动力。试写出其中涉及的化学方程式:

① \_\_\_\_\_ ② \_\_\_\_\_

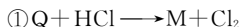
16. 在一定条件下, $RO_3^{n-}$  和  $I^-$  发生反应的离子方程式如下:



(1)  $RO_3^{n-}$  中 R 元素的化合价是 \_\_\_\_\_ 价。

(2) R 元素的原子最外层电子数是 \_\_\_\_\_。

17. 我们用字母 L、M、Q、R、X 分别代表五种含不同化合价的氮元素的物质,并且每种物质中氮元素的化合价只有一种。又知物质 L 中氮元素的化合价比物质 M 中氮元素的化合价低,并且在一定条件下,它们有如下的相互转化关系(未配平):



请判断:(1)已知这五种物质中有一种是硝酸,那么硝酸应是 L、M、R、Q、X 中的 \_\_\_\_\_ (填字母),判断的依据是 \_\_\_\_\_。

(2)反应③是在催化剂(如铂、氧化铁等)存在,并且加热到一定温度时发生的,这个反应在工业上有重要的应用。请据此判断,若物质 X 是密度比  $CO_2$  小的气体,那么 X 的化学式是 \_\_\_\_\_。

(3)某同学写出下面三个不同价态的氮的化合物相互转化的关系(未配平):



其中你认为一定不可能实现的是 \_\_\_\_\_ (填编号)。

18. 喹啉是一种杂环化合物,它存在于多种药物的结构中,将萘(相对分子质量为 128)分子中一个碳原子( $\alpha$  位)换成氮原子即得喹啉,推测其相对分子质量为 \_\_\_\_\_。

19. 录像用的高性能磁带的磁粉,主要材料之一是由三种元素组成的,化学式为  $Co_xFe_{3-x}O_{3+x}$  的化合物。已知氧为  $-2$  价,钴和铁可能呈现  $+2$  价或  $+3$  价,且上述化合物中每种元素都只有一种化合价,则  $x$  值为 \_\_\_\_\_,铁的化合价为 \_\_\_\_\_,钴的化合价为 \_\_\_\_\_。



## 专题二 质量守恒定律

### 【雷区扫描】

1. 质量守恒定律的涵义挖掘不够,不能自觉运用质量守恒定律解决有关问题。

2. 对化学中多种守恒关系理解不深刻,不能快速准确建立守恒关系。需注意化学中多种守恒关系绝大部分衍生于质量守恒定律。

### 【排雷示例】

例 1. (2001 年全国)将  $\text{NO}_3^- + \text{Zn} + \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{NH}_3 + \text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$  配平后,离子方程式中  $\text{H}_2\text{O}$  的系数是

A. 2

B. 4

C. 6

D. 8

答案:C

雷区探测:本题旨在考查守恒法的具体应用,类似题目 1999 年、2000 年都出现过,可见是命题要点。

雷区诊断:本题属离子方程式配平,有的学生直接用“质量守恒”(原子守恒)去做,为解题造成了不必要的麻烦。

本题属氧化还原离子方程式配平题。可直接找“电子守恒”。即当  $\text{NO}_3^-$  与  $\text{Zn}$  的物质的量的比为 1 : 4 时得失电子数相等,  $\text{Zn}(\text{OH})_4^{2-}$  的计量数也为 4,再结合“电荷守恒”,  $\text{OH}^-$  的计量数为 7,再由质量守恒确定  $\text{NH}_3$  的计量数为 1,  $\text{H}_2\text{O}$  的计量数为 6。

例 2. (1999 年上海)将 1.92 g 铜与一定量浓硝酸反应,当铜粉完全作用时收集到气体 1.12 L(标准状况)。则所耗硝酸的物质的量是

A. 0.12 mol

B. 0.11 mol

C. 0.09 mol

D. 0.08 mol

答案:B

雷区探测:审题不慎的学生,往往仅按  $\text{Cu}$  与浓  $\text{HNO}_3$  反应方程式来求所消耗的硝酸量,以致出错。解题时若按常规方法据化学方程式进行计算较费时。

雷区诊断:铜与硝酸的反应,硝酸既显酸性又显强氧化性,因此反应中所耗硝酸的物质的量应为两部分之和。

铜与硝酸反应完毕后得到了  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$  溶液,因溶液显电中性。据电荷守恒有

$$n(\text{NO}_3^-) = \frac{1.92 \text{ g}}{64 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} \times 2 = 0.06 \text{ mol}, \text{即起酸性作用的硝酸物质的量。}$$

又由于浓  $\text{HNO}_3$  的还原产物为  $\text{NO}_2$ , 随反应进行, 浓  $\text{HNO}_3$  变为稀  $\text{HNO}_3$ , 产物为  $\text{NO}$ , 但因反应前后  $\text{N}$  守恒, 故被还原的  $\text{HNO}_3$  的物质的量等于生成的  $\text{NO}$ 、 $\text{NO}_2$  物质的量之和。

即为  $1.12 \text{ L} \div 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 0.05 \text{ mol}$

因此  $n(\text{HNO}_3) = 0.05 \text{ mol} + 0.06 \text{ mol} = 0.11 \text{ mol}$

例 3. (2001 年全国) 在无土栽培中, 需配制一定量含  $50 \text{ mol NH}_4\text{Cl}$ 、 $16 \text{ mol KCl}$  和  $24 \text{ mol K}_2\text{SO}_4$  的营养液。若用  $\text{KCl}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  三种固体为原料来配制, 三者物质的量依次是(单位为  $\text{mol}$ )

A. 2、64、24

B. 64、2、24

C. 32、50、12

D. 16、50、24

答案: B

雷区探测: 本题从溶液组成和配制基础知识出发, 旨在考查理解知识的深度和变通性是命题较新颖的题目, 由于学生找不到等效变换故而易失分。

雷区诊断: 多数学生失误的原因是不知道  $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{K}_2\text{SO}_4$  的混合液与  $\text{KCl}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  所含离子种类相同, 在配制营养液时为等效的, 而造成困惑, 无从入手。

营养液中所需物质之间在溶液中不发生离子反应, 完全可用  $\text{KCl}$ 、 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  代替配制。首先由  $\text{K}_2\text{SO}_4$  的量来确定  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  为  $24 \text{ mol}$ , 再由  $\text{NH}_4^+$  的量来确定  $\text{NH}_4\text{Cl}$  为  $50 - 24 \times 2 = 2 \text{ mol}$ , 最后  $\text{KCl}$  为  $64 \text{ mol}$ , 故 B 选项正确。

## 【排雷演习】

1. 在体积为  $V \text{ L}$  的密闭容器中通入  $a \text{ mol NO}$  和  $b \text{ mol O}_2$ , 反应后容器内氮原子数和氧原子数之比为 ( )

A.  $\frac{a}{b}$

B.  $\frac{a}{2b}$

C.  $\frac{a}{a+2b}$

D.  $\frac{a}{2(a+b)}$

2.  $25^\circ\text{C}$  时将  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{NaOH}$  溶液逐滴滴入  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液中, 当溶液中的  $c(\text{Na}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$  时, 溶液的  $\text{pH}$  是 ( )

A. 大于 7

B. 小于 7

C. 等于 7

D. 不确定

3. A、B、C 三种物质各  $15 \text{ g}$ , 它们发生反应时, 只生成  $30 \text{ g}$  新物质 D。若增加  $10 \text{ g C}$ , A 与 C 恰好完全反应, 则 A 与 B 参加反应的质量比为 ( )

A. 1 : 1

B. 2 : 1

C. 2 : 3

D. 3 : 2

4. 在化学方程式  $a\text{C}_2\text{H}_6 + b\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} m\text{CO}_2 + n\text{H}_2\text{O}$  中, 各化学式中计量数之间的关系正确的是 ( )



- A.  $2m=a$                       B.  $3a=n$                       C.  $3m=2n$                       D.  $2b=m+n$
5. 在反应  $A_2 + 2AB_2 \rightleftharpoons 4AB$  中, 1 g  $A_2$  与足量  $AB_2$  反应生成 5 g  $AB$ , 则  $A_2$  与  $AB_2$  的摩尔质量之比为 ( )
- A. 3 : 4                      B. 4 : 3                      C. 1 : 2                      D. 2 : 1
6. 一定量的 Fe 和  $Fe_2O_3$  的混合物放入 250 mL  $2.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $HNO_3$  溶液中。固体完全溶解后, 收集到 1.12 L  $NO$  (标准状况), 再向反应后的溶液中加入  $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $NaOH$  溶液。要使 Fe 元素完全沉淀出来, 所加入的  $NaOH$  溶液的体积最少是 ( )
- A. 400 mL                      B. 450 mL                      C. 500 mL                      D. 550 mL
7. 将含  $O_2$  和  $CH_4$  的混合气体充入 23.4 g  $Na_2O_2$  的密闭容器中, 用电火花点燃。反应结束后, 容器内  $150^\circ\text{C}$  时压强为 0 Pa, 将残留物溶于水, 发现无气体逸出, 下面叙述正确的是 ( )
- A. 原混合气体中  $O_2$ 、 $CH_4$  的体积比为 2 : 1
- B. 原混合气体中  $O_2$ 、 $CH_4$  体积比为 1 : 2
- C. 残留固体有  $Na_2O_2$
- D. 残留固体中有  $Na_2CO_3$  和  $NaOH$
8. 将  $20^\circ\text{C}$  时饱和硫酸铜溶液 100 g 加热蒸发掉 25 g 水后, 又加入 1 g 无水硫酸铜, 再冷却到  $30^\circ\text{C}$ , 能析出多少克胆矾? ( $20^\circ\text{C}$ 、 $30^\circ\text{C}$  时硫酸铜的溶解度分别为 20 g、25 g)
9. 使一定量锌与 100 mL  $18.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  浓  $H_2SO_4$  充分反应, 锌完全溶解, 同时生成标准状况下气体 33.6 L。将反应后溶液稀释到 1 L, 测得其  $pH=1.0$ 。求:
- (1) 生成气体的成分及体积 (设浓  $H_2SO_4$  与 Zn 反应还原产物只生成  $SO_2$ );
- (2) 锌的质量;
- (3) 开始生成  $H_2$  时  $H_2SO_4$  的浓度 (假设溶液体积无变化)。

## 专题三 物质的量和气体摩尔体积

### 【雷区扫描】

1. 对物质的量及其单位——摩尔、摩尔质量的涵义理解不清。
2. 不能正确掌握阿伏加德罗常数的意义。
3. 对物质的量与粒子(原子、分子、离子等)数目质量之间的相互关系弄不清。
4. 对物质的量的概念运用自如需掌握下列关系:

① 摩尔是表示物质的量的单位,每摩尔物质含有阿伏加德罗常数个粒子。

②  $12\text{ g }^{12}\text{C}$  含有的碳原子数就是阿伏加德罗常数,其近似值为  $6.02 \times 10^{23}$ 。

③ 物质的量与粒子数目的关系为:粒子数目( $N$ )  $\xrightleftharpoons[\times N_A]{\div N_A}$  物质的量(mol)

④ 物质的量与质量之间的关系为:质量  $\xrightleftharpoons[\times \text{摩尔质量}]{\div \text{摩尔质量}}$  物质的量

5. 没有弄清气体摩尔体积的涵义,尤其是标准状况下气体摩尔体积概念的具体应用。

6. 阿伏加德罗定律应用时常忽略适用条件,不能自觉地利用该定律及其重要推论解决化学计算中的问题。

### 【排雷示例】

例 1. (2001 年春季)氯的原子序数为 17,  $^{35}\text{Cl}$  是氯的一种同位素,下列说法正确的是

- A.  $^{35}\text{Cl}$  原子所含质子数为 18
- B.  $\frac{1}{18}\text{ mol}$  的  $^1\text{H}^{35}\text{Cl}$  分子中所含中子数约为  $6.02 \times 10^{23}$
- C. 3.5 g 的  $^{35}\text{Cl}_2$  气体的体积为 2.24 L
- D.  $^{35}\text{Cl}_2$  气体的摩尔质量为  $70\text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

答案:BD

雷区探测:本题是近年高考中的保留题目。结合物质的量的概念综合考查物质的组成、性质等概念,属于题目小但概括点多的一类题目,对基础知识掌握不牢的易造成困难。

雷区诊断:易错选 C 项。对于 A,有的学生对 Cl 原子的质子数和中子数分不清



楚, $^{35}\text{Cl}$ 的中子数为 18,而质子数为 17;对于 B,有的学生往往忽视 $^1\text{H}$ 原子的中子数为 0;对于 C,有的学生忽视两个方面:一是不一定在标准状况下,二是即便在标准状况下,3.5 g 的 $^{35}\text{Cl}_2$ 气体的物质的量为 0.05 mol,体积为 1.12 L;对于 D,有的学生对氯的相对原子质量和相对分子质量分不清楚,而误认为是  $35\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

A. 氯的原子序数为 17, $^{35}\text{Cl}$ 原子所含质子数为 17;B.  $1\text{ mol } ^1\text{H}^{35}\text{Cl}$  所含中子数为 18 mol,则  $\frac{1}{18}\text{mol } ^1\text{H}^{35}\text{Cl}$  分子中所含中子数为  $\frac{1}{18}\times 18\times 6.02\times 10^{23}=6.02\times 10^{23}$ ; C. 3.5 g  $^{35}\text{Cl}_2$  的物质的量为 0.05 mol,在标准状况下所占体积为 1.12 L;D.  $^{35}\text{Cl}_2$  气体的摩尔质量为  $35\times 2=70\text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

例 2. (1999 年全国)下列说法正确的是( $N_A$  表示阿伏加德罗常数的值)

- A. 28 g 氮气所含有的原子数目为  $N_A$
- B. 4 g 金属钙变成钙离子时失去的电子数目为  $0.1N_A$
- C. 1 mol 甲烷的质量与  $N_A$  个甲烷分子的质量之和相等
- D. 标准状况下,22.4 L 甲烷和乙炔混合气体所含的分子数为  $N_A$

答案:CD

雷区探测:本题旨在考查阿伏加德罗常数与物质粒子数表示的关系,类似题目 1996 年全国、1998 年、2001 年上海都出现过,可见是考查这一概念和应用的基本题型。

雷区诊断:易错只选 D 项。有的学生对答案 C 分析不清, $N_A$  个甲烷分子即 1 mol 甲烷, $N_A$  个甲烷分子的质量之和即为 1 mol 甲烷的质量。

A. 28 g  $\text{N}_2$  即 1 mol 氮气,所含分子数为  $N_A$ ,所含原子数为  $2N_A$ ;B. 4 g 钙即 0.1 mol Ca,0.1 mol Ca 变成  $\text{Ca}^{2+}$  时失去 0.2 mol 电子,即  $0.2N_A$ ;D. 标准状况下,22.4 L 甲烷和乙炔的混合气体为 1 mol,所含分子数为  $N_A$ 。

例 3. (2000 年春季)常温下,向密闭容器里分别充入两种气体各 0.1 mol,在一定条件下充分反应后恢复到原温度时,压强降为开始时的  $\frac{1}{4}$ 。原混合气体可能是

- A.  $\text{H}_2$  和  $\text{O}_2$
- B.  $\text{HCl}$  和  $\text{NH}_3$
- C.  $\text{H}_2$  和  $\text{Cl}_2$
- D.  $\text{CO}$  和  $\text{O}_2$

答案:A

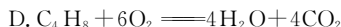
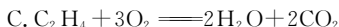
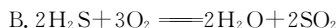
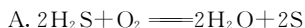
雷区探测:本题考查内容是在具体化学变化中掌握阿伏加德罗定律的应用。须做到具体问题具体分析,形数密切结合。

雷区诊断:易错选 D 项,解此题往往出现两个问题:一是不注意常温下生成物的状态,二是不能正确运用反应物量的关系进行过量计算,而造成答题失误。

A. 由于发生反应  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O}$ ,剩余  $\text{O}_2$  0.05 mol,反应后  $\text{H}_2\text{O}$  在常温下为液态,反应后与反应前压强之比为  $\frac{0.05}{0.2} = \frac{1}{4}$ ;B. 由于发生反应  $\text{NH}_3 + \text{HCl} =$

$\text{NH}_4\text{Cl}$ , 常温下  $\text{NH}_4\text{Cl}$  为固体, 因而反应后压强为 0; C. 由于发生反应  $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{HCl}$ , 反应前后压强不变; D. 由于发生反应  $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  剩余 0.05 mol, 生成  $\text{CO}_2$  0.1 mol, 反应后与反应前压强比为  $\frac{0.15}{0.2} = \frac{3}{4}$ , 故答案为 A。

例 4. (2001 年全国) 在  $120^\circ\text{C}$  时, 分别进行如下四个反应:



(1) 若反应在容积固定的容器内进行, 反应前后气体密度( $d$ )和气体总压强( $p$ )分别符合关系式  $d_{\text{前}} = d_{\text{后}}$  和  $p_{\text{前}} > p_{\text{后}}$  的是 \_\_\_\_\_; 符合关系式  $d_{\text{前}} = d_{\text{后}}$  和  $p_{\text{前}} = p_{\text{后}}$  的是 \_\_\_\_\_ (请填写反应的代号)。

(2) 若反应在压强恒定容积可变的容器内进行, 反应前后气体密度( $d$ )和气体体积( $V$ )分别符合关系式  $d_{\text{前}} > d_{\text{后}}$  和  $V_{\text{前}} < V_{\text{后}}$  的是 \_\_\_\_\_; 符合关系式  $d_{\text{前}} > d_{\text{后}}$  和  $V_{\text{前}} > V_{\text{后}}$  的是 \_\_\_\_\_ (请填写反应的代号)。

答案: (1) B C (2) D A

雷区探测: 基础知识掌握不牢, 综合能力差, 不注意反应前后气体物质的量变化及物质的状态变化, 考虑不全面, 易选错, 如(1)错选 C、D 或 B、D, (2)错选 A、D。

雷区诊断: (1) ①当  $T$ 、 $V$  一定时, 密度  $d$  与气体质量成正比, 因此  $d_{\text{前}} = d_{\text{后}}$  为反应 BCD。

②当  $T$ 、 $V$  一定时, 气体压强与气体物质的量成正比, B、C、D 反应中: B 反应,  $n_{\text{前}} > n_{\text{后}}$ , 则  $p_{\text{前}} > p_{\text{后}}$ ; C 反应  $n_{\text{前}} = n_{\text{后}}$ ;  $p_{\text{前}} = p_{\text{后}}$ ; D 反应,  $n_{\text{前}} < n_{\text{后}}$ , 则  $p_{\text{前}} < p_{\text{后}}$ , 故(1)答案为 B、C。

(2) ①当  $T$ 、 $p$  一定时,  $\frac{d_{\text{前}}}{d_{\text{后}}} = \frac{\overline{m}_{\text{前}}}{\overline{m}_{\text{后}}}$

②  $T$ 、 $p$  一定时,  $\frac{V_{\text{前}}}{V_{\text{后}}} = \frac{n_{\text{前}}}{n_{\text{后}}}$ , 通过计算知:

反应 A:  $\overline{m}_{\text{前}} > \overline{m}_{\text{后}}$ , 故  $d_{\text{前}} > d_{\text{后}}$ , 又  $n_{\text{前}} > n_{\text{后}}$ , 故  $V_{\text{前}} > V_{\text{后}}$

反应 B:  $\overline{m}_{\text{前}} < \overline{m}_{\text{后}}$ , 故  $d_{\text{前}} < d_{\text{后}}$ , 又  $n_{\text{前}} > n_{\text{后}}$ , 故  $V_{\text{前}} > V_{\text{后}}$

反应 C:  $\overline{m}_{\text{前}} = \overline{m}_{\text{后}}$ , 故  $d_{\text{前}} = d_{\text{后}}$ , 又  $n_{\text{前}} = n_{\text{后}}$ , 故  $V_{\text{前}} = V_{\text{后}}$

反应 D:  $\overline{m}_{\text{前}} > \overline{m}_{\text{后}}$ , 故  $d_{\text{前}} > d_{\text{后}}$ , 又  $n_{\text{前}} < n_{\text{后}}$ , 故  $V_{\text{前}} < V_{\text{后}}$

## 【排雷演习】

1. 用  $N_A$  表示阿伏加德罗常数, 下列说法正确的是

( )

A. 2.9 g  $\text{C}_2\text{H}_5^-$  中含有电子数为  $1.8N_A$



- B. 标准状况下, 22.4 L 乙酸的分子数为  $N_A$
- C. 一个氯原子的质量是  $35.5 N_A \text{ g}$
- D. 铝与 NaOH 溶液反应, 每生成 1 mol  $\text{H}_2$ , 铝就失去  $2N_A$  个电子
2. 2 g  $\text{AO}_3^{2-}$  中核外电子数比质子数多  $3.01 \times 10^{22}$  个, 则元素 A 的相对原子质量为 ( )
- A. 12                      B. 32                      C. 60                      D. 80
3. 阴离子  $\text{X}^{n-}$  含中子数  $N$  个, X 的质量数为  $A$ , 则  $m \text{ g X}$  元素的气态氢化物中含质子的物质的量是 ( )
- A.  $\frac{A}{m}(n-N)$                       B.  $\frac{m}{A+N}(n+N)$
- C.  $\frac{m}{A+N}(A-N+n)$                       D.  $\frac{A}{m+N(m+n)}$
4. 已知一个 A 原子的质量为  $a \text{ g}$ , 一个  $^{12}\text{C}$  原子的质量为  $b \text{ g}$ , 阿伏加德罗常数值为  $N_A$ , 则 A 原子的摩尔质量为 ( )
- A.  $\frac{12a}{b}$                       B.  $\frac{12b}{a}$                       C.  $a N_A$                       D.  $\frac{a}{N_A}$
5. 10.6 g  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶解在  $X \text{ g}$  水中, 使水分子数与  $\text{Na}^+$  数之比为 5 : 1, 则  $X$  为 ( )
- A. 9                      B. 72                      C. 36                      D. 18
6.  $\text{CuO}$ 、 $\text{Cu}_2\text{O}$  的混合物中含 Cu 88%, 则混合物中含  $\text{CuO}$  和  $\text{Cu}_2\text{O}$  的物质的量之比为 ( )
- A. 1 : 5                      B. 3 : 2                      C. 1 : 4                      D. 5 : 1
7. 在同温同压下, 1 mol 氙气和 1 mol 氟气具有相同的 ( )
- A. 质子数                      B. 质量                      C. 原子数                      D. 体积
8. 在同温同压下, 质量相同的  $\text{H}_2$ 、 $\text{D}_2$ 、 $\text{T}_2$ , 下列叙述错误的是 ( )
- A. 密度之比为 1 : 2 : 3                      B. 物质的量之比为 6 : 3 : 2
- C. 中子数之比为 0 : 1 : 2                      D. 体积之比为 6 : 3 : 2
9. 下列叙述不正确的是 ( )
- A. 同质量的  $\text{H}_2$  与  $\text{Cl}_2$  相比较,  $\text{H}_2$  所含分子数多
- B. 0.5 mol 氢的质量为 0.5 g
- C. 0.1 mol  $\text{O}_2$  含有氧原子数精确值为  $1.204 \times 10^{23}$
- D. 2.3 g Na 变成  $\text{Na}^+$  时, 失去电子数目为 0.1 mol
10. 19 世纪, 化学家对氧化锆的化学式有争议。经测定, 锆(Zr)的相对原子质量约为 91, 其氯化物蒸气密度是同温同压下  $\text{H}_2$  密度的 116 ~ 117 倍。试判断与氯化物价态相同的氧化锆的化学式为 ( )