

## 2016 年高考化学计算题大扫描

江苏省江都中学 225202 邵 政

分析 2016 年高考试题可以看出,化学计算在 2016 年的高考命题中表现出了强大的生命力和极大的灵活性,现将 2016 年高考化学计算题总结如下。

## 一、有关氧化还原的计算

例 1 (上海卷第 17 题) 某铁的氧化物 ( $\text{Fe}_x\text{O}$ ) 1.52 g 溶于足量盐酸中,向所得溶液中通入标准状况下 112 mL  $\text{Cl}_2$ ,恰好将  $\text{Fe}^{2+}$  完全氧化。 $x$  值为( )。

A. 0.80 B. 0.85 C. 0.90 D. 0.93

解析 本题可以利用电子守恒解答,  $\text{Fe}_x\text{O}$  中的铁为  $\frac{2}{3}$  价,被氧化为  $\text{Fe}^{3+}$  转移的电子的物质的量为  $\frac{1.52}{56x+16} \times (3 - \frac{2}{3}) \times x$ ; 标准状况下 112 mL  $\text{Cl}_2$  转移的电子的物质的量为 0.01 mol。

$$\text{所以 } \frac{1.52}{56x+16} \times (3 - \frac{2}{3}) \times x = 0.01$$

解得  $x = 0.80$ 。

答案: A

二、有关物质的量、阿伏伽德罗常数、气体体积、电子数等之间的计算

例 2 (全国卷 I 第 8 题) 设  $N_A$  为阿伏伽德罗常数值。下列有关叙述正确的是( )。

A. 14 g 乙烯和丙烯混合气体中的氢原子数为  $2N_A$

B. 1 mol  $\text{N}_2$  与 4 mol  $\text{H}_2$  反应生成的  $\text{NH}_3$  分子数为  $2N_A$

C. 1 mol Fe 溶于过量硝酸,电子转移数为  $2N_A$

D. 标准状况下 2.24 L  $\text{CCl}_4$  含有的共价键数为  $0.4N_A$

解析 乙烯和丙烯的最简式相同,可以直接根据“ $\text{CH}_2$ ”进行计算,即为  $\frac{14}{14} \times 2 \times N_A$ , A 正确; B 项中的反应为可逆反应,反应物不能完全转化为生成物。B 错误; 当硝酸过量时,铁应该转化为三

价铁,转移电子数为  $3N_A$ , C 错误; 四氯化碳在标准状况下是液态, D 错误。

答案: A

## 三、有关晶体结构的计算

例 3 (全国卷 III 第 37 题,节选) (5) GaAs 的熔点为  $1238^\circ\text{C}$ , 密度为  $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 其晶胞结构如图 1 所示。该晶体的类型为\_\_\_\_, Ga 与 As 以\_\_\_\_键键合。Ga 和 As 的摩尔质量分别为  $M_{\text{Ga}} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  和  $M_{\text{As}} \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ , 原子半径分别为  $r_{\text{Ga}} \text{ pm}$  和  $r_{\text{As}} \text{ pm}$ , 阿伏伽德罗常数值为  $N_A$ , 则 GaAs 晶胞中原子的体积占晶胞体积的百分率为\_\_\_\_。

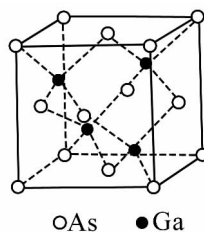


图 1

解析 (5) GaAs 的熔点为  $1238^\circ\text{C}$ , 密度为  $\rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ , 其晶胞结构如图所示, 熔点很高, 所以晶体的类型为原子晶体, 其中 Ga 与 As 以共价键键合。根据晶胞可知晶胞中 Ga 和 As 的个数

均是 4 个, 所以晶胞的体积是  $\frac{\frac{4}{N_A} \times (M_{\text{Ga}} + M_{\text{As}})}{\rho}$ 。

二者的原子半径分别为  $r_{\text{Ga}} \text{ pm}$  和  $r_{\text{As}} \text{ pm}$ , 阿伏伽德罗常数值为  $N_A$ , 所以 GaAs 晶胞中原子的体积占

晶胞体积的百分率为:  $\frac{4 \times \frac{4}{3} \pi (r_{\text{Ga}}^3 + r_{\text{As}}^3)}{\frac{4}{N_A} \times (M_{\text{Ga}} + M_{\text{As}})} \times 100\%$

$$= \frac{4\pi N_A \rho (r_{\text{Ga}}^3 + r_{\text{As}}^3)}{3(M_{\text{Ga}} + M_{\text{As}})} \times 100\%$$

答案: (5) 原子晶体 共价键

$$\frac{4\pi N_A \rho (r_{Ga}^3 + r_{As}^3)}{3(M_{Ga} + M_{As})} \times 100\%$$

## 四、有关混合物的计算

例 4 (上海卷第 22 题) 称取  $(NH_4)_2SO_4$  和  $NH_4HSO_4$  混合物样品 7.24 g, 加入含 0.1 mol NaOH 的溶液, 完全反应, 生成  $NH_3$  1792 mL (标准状况), 则  $(NH_4)_2SO_4$  和  $NH_4HSO_4$  的物质的量比为( )。

A. 1:1 B. 1:2 C. 1.87:1 D. 3.65:1

解析 根据题给数据分析 0.1 mol NaOH 不足, NaOH 先将  $NH_4HSO_4$  中  $H^+$  反应完全, 再与  $NH_4^+$  反应, 因生成  $NH_3$  1792 mL (标准状况), 即 0.08 mol, 故与  $H^+$  反应的 NaOH 为 0.02 mol, 则  $NH_4HSO_4$  为 0.02 mol, 所以  $(NH_4)_2SO_4$  质量为 7.24 g - 115 g/mol  $\times$  0.02 mol = 4.94 g, 即 0.0374 mol, 故  $(NH_4)_2SO_4$  和  $NH_4HSO_4$  的物质的量比为 1.87:1。答案: C

## 五、有关滴定实验的计算

例 5 (全国卷 I 第 36 题, 节选) (5) 高锰酸钾纯度的测定: 称取 1.0800 g 样品, 溶解后定容于 100 mL 容量瓶中, 摇匀。取浓度为 0.2000 mol  $\cdot$  L $^{-1}$  的  $H_2C_2O_4$  标准溶液 20.00 mL, 加入稀硫酸酸化, 用  $KMnO_4$  溶液平行滴定三次, 平均消耗的体积为 24.48 mL, 该样品的纯度为\_\_\_\_ (列出计算式即可, 已知  $2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \rightleftharpoons 2Mn^{2+} + 10CO_2 \uparrow + 8H_2O$ )。

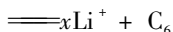
解析 (5) 根据  $2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \rightleftharpoons 2Mn^{2+} + 10CO_2 \uparrow + 8H_2O$ , 可知  $MnO_4^-$  与  $H_2C_2O_4$  的物质的量之比为 2:5, 即  $[1.0800w \times (24.48/1000) \div 158] : [0.2000 \times (20/1000)] = 2:5$ , 解得  $w = [0.2000 \times (20/1000) \times 2 \times 158] \div [1.0800 \times (24.48/100) \times 5]$ 。

答案: (5)  $[0.2000 \times (20/1000) \times 2 \times 158] \div [1.0800 \times (24.48/100) \times 5]$ 。

## 六、有关电化学的计算

例 6 (四川卷第 5 题) 某电动汽车配载一种可充放电的锂离子电池。放电时电池的总反应为:  $Li_{1-x}CoO_2 + Li_xC_6 \rightleftharpoons LiCoO_2 + C_6 (x < 1)$ 。下列关于该电池的说法不正确的是( )。

A. 放电时  $Li^+$  在电解质中由负极向正极迁移  
B. 放电时, 负极的电极反应式为  $Li_xC_6 - xe^-$



C. 充电时, 若转移 1 mol  $e^-$ , 石墨  $C_6$  电极将增重 7x g

D. 充电时, 阳极的电极反应式为  $LiCoO_2 - xe^- \rightleftharpoons Li_{1-x}CoO_2 + xLi^+$

解析 A. 放电时, 阳离子向正极移动, 故正确; B. 放电时, 负极失去电子, 故正确; C. 充电时, 若转移 1 mol 电子, 则石墨电极上溶解  $1/x$  mol  $C_6$ , 电极质量减少, 故错误; D. 充电时阳极失去电子, 为原电池的正极的逆反应, 故正确。答案: C

## 七、有关有机物的计算

例 7 (全国卷 III 第 38 题, 节选) 端炔烃在催化剂存在下可发生偶联反应, 成为 Glaser 反应。 $2R-C\equiv C-H \xrightarrow{\text{催化剂}} R-C\equiv C-C\equiv C-R + H_2$ 。该反应在研究新型发光材料、超分子化学等方面具有重要价值。图 2 是利用 Glaser 反应制备化合物 E 的一种合成路线:

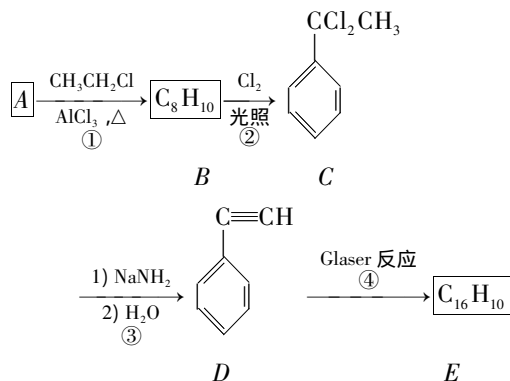


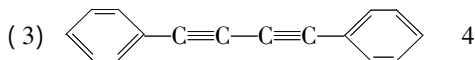
图 2

回答下列问题:

(3) E 的结构简式为\_\_\_\_。用 1 mol E 合成 1,4-二苯基丁烷, 理论上需要消耗氢气\_\_\_\_ mol。

解析 (3) D 发生已知信息的反应, 因此 E 的结构简式为  $\text{C}_6\text{H}_5-C\equiv C-C\equiv C-C_6\text{H}_5$ 。1 个碳碳三键需要 2 分子氢气加成, 则用 1 mol E 合成 1,4-二苯基丁烷, 理论上需要消耗氢气 4 mol。

答案:



(收稿日期: 2016-10-15)