

例析化学基本概念中的六大考点

山东省滕州市第一中学西校 (277500) 柴 勇

化学基本概念是化学知识中的重要组成部分,也是历年高考命题中的必考内容,下面将其常见考点总结如下.

考点1 物质的组成、性质和分类

例1 下列与化学概念有关的说法正确的是().

- A. 化合反应均为氧化还原反应
- B. 金属氧化物均为碱性氧化物
- C. 催化剂能改变可逆反应达到平衡的时间
- D. 石油是混合物,其分馏产品汽油为纯净物

解析 有单质参加的化合反应为氧化还原反应,否则不一定为氧化还原反应,如 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 等;大多数金属氧化物为碱性氧化物,但也有的是酸性氧化物,如 Mn_2O_7 等,也有的是两性氧化物,如 Al_2O_3 等;催化剂能改变可逆反应的速率,故可改变其达到平衡的时间;石油是混合物,其分馏产品汽油仍为混合物. 答案: C

例2 下列叙述中正确的是().

- A. 如图1装置接通电源导电时,发生的是物理变化
- B. 溶液和胶体的本质区别是丁达尔效应
- C. 无论是在物理变化

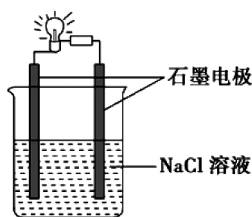


图1

中还是在化学变化中,原子的种类均不会发生变化

D. “酸可以除锈”、“洗涤剂可以去油”都是发生了化学变化

解析 A项,电解质溶液的导电过程是电解质溶液的电解过程,为化学变化;B项,胶体和溶液的本质区别是分散质粒子的直径大小;C项,原子是化学反应中的最小微粒,在物理变化和化学变化中原子的种类都不会发生变化;D项,酸除锈是化学变化,洗涤剂去油是物理变化. 答案: C

考点2 化学用语

例3 下列化学式既能表示物质的组成,又能表示物质分子式的是().

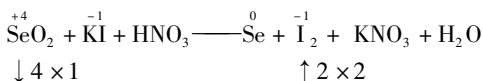
- A. NH_4NO_3 B. SiO_2 C. $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ D. Cu

解析 NH_4NO_3 属于离子晶体, SiO_2 属于原子晶体,Cu 属于金属晶体,它们的晶体中均不存在独立的小分子,只有 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ 是分子化合物,晶体时属于分子晶体,所以 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ 既表示了物质的组成,又表示物质的分子式. 答案: C

例4 下列分子的电子式书写正确的是().

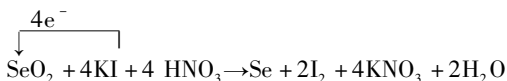
- A. 氨: $\begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array}$ B. 四氯化碳: $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ \vdots \\ \text{C} \\ \vdots \\ \text{Cl} \end{array}$
- C. 氮: $\text{N} \vdots \vdots \text{N}$ D. 二氧化碳: $\text{O} \vdots \vdots \text{C} \vdots \vdots \text{O}$

► 降法配平:



可先确定出 SeO_2 和 I_2 的化学计量数分别为 1 和 2,再确定出 KI 和 Se 的化学计量数分别为 4 和 1,最后依次确定出 KNO_3 、 HNO_3 和 H_2O 的化学计量数分别为 4、4 和 2;即 $\text{SeO}_2 + 4\text{KI} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Se} + 2\text{I}_2 + 4\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$.

其电子转移的方向和数目用单线桥法可表示为:



(4) 设样品中 SeO_2 的质量为 $m(\text{SeO}_2)$. 由反应 $\text{SeO}_2 + 4\text{KI} + 4\text{HNO}_3 \rightarrow \text{Se} + 2\text{I}_2 + 4\text{KNO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ 和 $\text{I}_2 +$

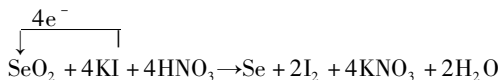
$2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$ 得关系式 “ $\text{SeO}_2 \sim 2\text{I}_2 \sim 4\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ” 则 $111\text{g} : 4\text{mol} = m(\text{SeO}_2) : 0.2000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 25.00 \times 10^{-3}\text{L}$ 解得 $m(\text{SeO}_2) = 0.13875\text{g}$,从而得样品中 SeO_2 的质量分数为 $\omega(\text{SeO}_2) = \omega(0.13875\text{g} \div 0.1500\text{g}) \times 100\% = 92.50\%$.

故答案为:

(1) $\text{Se} + 2\text{HNO}_3(\text{浓}) \rightarrow \text{H}_2\text{SeO}_3 + \text{NO} \uparrow + \text{NO}_2 \uparrow$;

(2) $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{浓}) > \text{SeO}_2 > \text{SO}_2$;

(3)



(4) 92.5% (或 0.9250)

(收稿日期: 2014-02-19)

解析 氨中 N 原子上少一对孤对电子; 四氯化碳中 Cl 原子上各少三对孤对电子; 二氧化碳中 C 原子未满足 8 电子结构(CO_2 结构式为: $\text{O}=\text{C}=\text{O}$). 答案: C

考点 3 化学常用计量

例 5 设 N_A 为阿伏加德罗常数的数值, 下列说法正确的是().

- A. 常温下 4 g CH_4 含有 N_A 个 C-H 共价键
 B. 1 mol Fe 与足量的稀 HNO_3 反应, 转移 $2N_A$ 个电子
 C. 1 L 0.1 mol $\cdot$ L $^{-1}$ NaHCO_3 溶液中含有 0.1 N_A 个 HCO_3^-
 D. 常温常压下 22.4 L 的 NO_2 和 CO_2 混合气体含有 $2N_A$ 个 O 原子

解析 A 项 4 g CH_4 的物质的量为 $n(\text{CH}_4) = \frac{4 \text{ g}}{16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.25 \text{ mol}$, 1 个 CH_4 分子含有 4 个 C-H 键, 则 0.25 mol CH_4 含有 1 mol (即 N_A 个) C-H 共价键; B 项特别注意反应物的量对 Fe 与稀 HNO_3 反应产物的影响. Fe 与足量稀 HNO_3 反应生成 $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, 1 mol Fe 反应时转移 3 mol (即 $3N_A$ 个) 电子; C 项 $n(\text{NaHCO}_3) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 1 \text{ L} = 0.1 \text{ mol}$, 但 HCO_3^- 发生水解和微弱电离, 则 1 L 该溶液中含有 HCO_3^- 的物质的量小于 0.1 mol (即个数少于 $0.1 N_A$); D 项常温常压下 22.4 L 的 NO_2 和 CO_2 混合气体的物质的量并非 1 mol, 含有的 O 原子也不是 $2N_A$ 个. 答案: A

例 6 实验室欲用 NaOH 固体配制 1.0 mol/L 的 NaOH 溶液 240 mL:

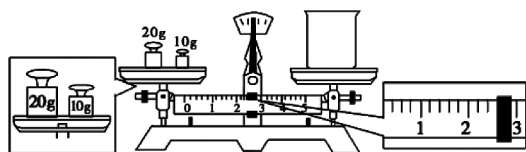


图 2

(1) 某同学欲称量 NaOH 的质量, 他先用托盘天平称量烧杯的质量, 天平平衡后的状态如图 2 所示. 烧杯的实际质量为 _____ g, 要完成本实验该同学应称出 _____ g NaOH.

(2) 在配制过程中, 其他操作都是正确的, 下列操作会引起误差偏高的是 _____.

- A. 转移溶液时不慎有少量洒到容量瓶外面
 B. 定容时俯视刻度线
 C. 未冷却到室温就将溶液转移到容量瓶并定容
 D. 定容后塞上瓶塞反复摇匀, 静置后, 液面低于刻度线, 再加水至刻度线

解析 (1) 左盘砝码共 30 g, 游码为 2.6 g. 由左

盘 = 右盘 + 游码质量可计算出烧杯为 27.4 g. 需用 240 mL 溶液应选用 250 mL 容量瓶, 故需 NaOH 的质量 $m = 1.0 \text{ mol/L} \times 0.25 \text{ L} \times 40 \text{ g/mol} = 10.0 \text{ g}$.
 (2) A 项溶质有损耗, 浓度会偏低. B、C 两项使溶液体积会小于 250 mL, 故浓度偏高. D 项不应加水, 若加水浓度偏低. 故选 B、C.

答案: (1) 27.4 10.0 (2) BC

考点 4 氧化还原反应

例 7 某含铬($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)废水用硫酸亚铁铵 $[\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ 处理, 反应中铁元素和铬元素完全转化为沉淀. 该沉淀经干燥后得到 $n \text{ mol FeO} \cdot \text{Fe}_y\text{Cr}_x\text{O}_3$, 不考虑处理过程中的实际损耗, 下列叙述错误的是().

- A. 消耗硫酸亚铁铵的物质的量为 $n(2-x) \text{ mol}$
 B. 处理废水中 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的物质的量为 $\frac{nx}{2} \text{ mol}$
 C. 反应中发生转移的电子数为 $3nx \text{ mol}$
 D. 在 $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_y\text{Cr}_x\text{O}_3$ 中 $3x = y$

解析 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 具有强氧化性, $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 具有强还原性, 二者发生氧化还原反应, Fe^{2+} 被氧化成 Fe^{3+} , $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 中 +6 价 Cr 被还原成 +3 价 Cr. 该反应中, Fe 失电子的物质的量等于 Cr 得电子的物质的量, 则有 $ny \text{ mol} = 3nx \text{ mol}$, 即 $3x = y$. 据 Cr、Fe 原子守恒可知, 生成 $n \text{ mol FeO} \cdot \text{Fe}_y\text{Cr}_x\text{O}_3$ 时, 消耗 $\frac{nx}{2} \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-}$, 消耗 $n(y+1) \text{ mol}$

硫酸亚铁铵, 反应中转移电子的物质的量为 $\frac{nx}{2} \text{ mol} \times 6 = 3nx \text{ mol}$, 又知 $3x = y$, 则消耗硫酸亚铁铵的物质的量为 $n(3x+1) \text{ mol}$.

答案: A

例 8 美日科学家因在研究“钯催化交叉偶联反应”所作出的杰出贡献, 获得了 2010 年诺贝尔化学奖. 钯的化合物 PdCl_2 通过化学反应可用来检测有毒气体 CO, 该反应的反应物与生成物有: CO 、 Pd 、 H_2O 、 HCl 、 PdCl_2 和一种未知物质 X. 下列说法不正确的是().

- A. 反应中转移的电子为 1 mol 时, 生成 2 mol 物质 X
 B. 未知物质 X 为 CO_2
 C. 反应中 CO 作还原剂
 D. 题述反应条件下还原性: $\text{CO} > \text{Pd}$

解析 钯的化合物 PdCl_2 通过化学反应可用来检测有毒气体 CO, 说明 PdCl_2 作反应物, Pd 化合价降低, 那么 CO 中碳元素化合价升高, 发生反应的化学方程式为: $\text{CO} + \text{PdCl}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + \text{Pd} \downarrow +$

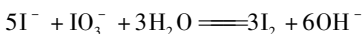
2HCl. X 物质为 CO_2 , CO 作还原剂, Pd 为还原产物, 故还原性: $\text{CO} > \text{Pd}$; 反应中转移的电子为 1 mol 时, 生成 1/2 mol 物质 X , 故 A 项错误.

答案: A

考点 5 离子方程式的书写和正误判断

例 9 下列表示对应化学反应的离子方程式正确的是().

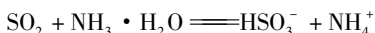
A. 用 KIO_3 氧化酸性溶液中的 KI :



B. 向 NH_4HCO_3 溶液中加入过量的 NaOH 溶液并加热:



C. 将过量 SO_2 通入冷氨水中:



D. 用稀硝酸洗涤试管内壁的银镜:

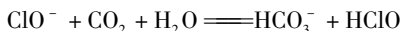


解析 结合离子反应方程式的书写注意事项解决问题. A 项, 因反应在酸性溶液中进行, 正确的离子方程式应为 $5\text{I}^- + \text{IO}_3^- + 6\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$. B 项, 因 NaOH 溶液过量, 正确的离子方程式应为 $\text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$. C 项, SO_2 过量时生成 NH_4HSO_3 , 正确. D 项, 得失电子不守恒, 正确的离子方程式应为 $3\text{Ag} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Ag}^+ + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$.

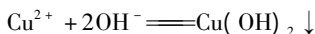
答案: C

例 10 下列离子反应能发生且离子方程式表述正确的是().

A. 次氯酸钙溶液中通入过量的二氧化碳:



B. 硫酸铜溶液和氢氧化钡溶液混合:



C. 铝跟氢氧化钠溶液反应:



D. 氯化铵溶于水:



解析 硫酸铜溶液和氢氧化钡溶液混合时 SO_4^{2-} 与 Ba^{2+} 也反应, 正确的离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + \text{BaSO}_4 \downarrow$, B 错误; 铝跟氢氧化钠溶液反应生成 AlO_2^- , 正确的离子方程式为 $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$, C 错误; 氯化铵溶于水, NH_4^+ 水解, 正确的离子方程式为 $\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{H}_3\text{O}^+ + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, D 错误.

答案: A

考点 6 离子共存

例 11 水溶液 X 中只可能溶有 K^+ 、 Mg^{2+} 、 Al^{3+} 、 AlO_2^- 、 SiO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 中的若干种离子. 某同学对该溶液进行了如下实验:

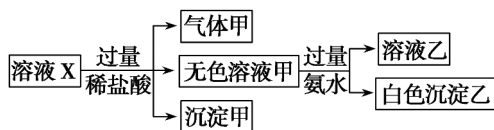


图 3

下列判断正确的是().

A. 气体甲一定是纯净物

B. 沉淀甲是硅酸和硅酸镁的混合物

C. K^+ 、 AlO_2^- 和 SiO_3^{2-} 一定存在于溶液 X 中

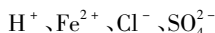
D. CO_3^{2-} 和 SO_4^{2-} 一定不存在于溶液 X 中

解析 由框图中呈现的有关反应现象可知, 溶液中加入过量盐酸后, 产生的沉淀甲必为 H_2SiO_3 , 原溶液中有 SiO_3^{2-} ; 有 SiO_3^{2-} , 则不可能有 Al^{3+} 和 Mg^{2+} . 产生的气体甲可能为 CO_2 和 SO_2 中的一种或两种, 无色溶液甲中加入过量氨水后生成白色沉淀乙, 则白色沉淀乙只能为 $\text{Al}(\text{OH})_3$, 证明原溶液中有 AlO_2^- . 溶液中存在的阳离子只有 K^+ , 故 K^+ 、 AlO_2^- 、 SiO_3^{2-} 一定存在于原溶液中, 可能含有 CO_3^{2-} 、 SO_3^{2-} 中的一种或两种, 无法判断 SO_4^{2-} 是否存在, Al^{3+} 、 Mg^{2+} 肯定不存在.

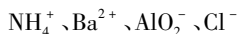
答案: C

例 12 常温下, 下列各组离子在指定溶液中一定能大量共存的是().

A. $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 KNO_3 溶液:



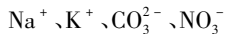
B. 使甲基橙呈红色的溶液:



C. $\text{pH} = 12$ 的溶液:



D. 与铝反应产生大量氢气的溶液:



解析 NO_3^- 在酸性条件下具有氧化性, 能氧化 Fe^{2+} ; 使甲基橙呈红色的溶液显酸性, AlO_2^- 在酸性条件下不能大量共存; $\text{pH} = 12$ 的溶液显碱性, 所给离子一定能大量共存; 与铝反应产生大量氢气的溶液显强碱性或强酸性, 若溶液显强碱性, 所给离子能大量共存, 若溶液显强酸性, CO_3^{2-} 不能大量共存. 答案: C (收稿日期: 2014-02-12)