

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

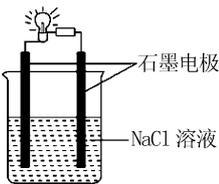
例1 下列与化学概念有关的说法正确的是()。

- 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 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$ 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: $\begin{array}{c} \text{H} \\ | \\ \text{H} : \text{N} : \text{H} \end{array}$
- B. 四氯化碳: $\begin{array}{c} \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} : \text{C} : \text{Cl} \\ | \\ \text{Cl} \end{array}$

- C. 氮: $:\text{N}:::\text{N}:$
- D. 二氧化碳: $:\ddot{\text{O}}:\text{C}:\ddot{\text{O}}:$

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

不一定是电解质。

10. 书写离子方程式时,强电解质都改写为离子形式吗?

离子方程式是以实际参与反应的离子符号来表示离子反应的。只有易溶的强电解质才能完全溶解并完全电离为离子参与反应,因此应改为离子符号。金属氧化物、难溶的强电解质和水、弱电解质都保留化学式。(收稿日期:2013-12-06)

▶ 然联系。

9. 水溶液能导电的化合物一定是电解质吗?

电解质溶于水后,在水的作用下自身电离生成自由移动的离子,从而能导电。有些化合物(如 CO_2 、 SO_2 、 SO_3 、 NH_3 、酸酐等)虽然其水溶液能导电,但是由于它们不是自身电离而是与水反应的产物发生电离;因此这些化合物仍属非电解质。即电解质的溶液能导电,但溶液能导电的化合物

B. 1 mol Fe 与足量的稀 HNO₃ 反应 转移 2N_A 个电子

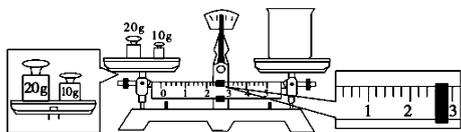
C. 1 L 0.1 mol · L⁻¹ NaHCO₃ 溶液中含有 0.1N_A 个 HCO₃⁻

D. 常温常压下 22.4 L 的 NO₂ 和 CO₂ 混合气体含有 2N_A 个 O 原子

解析 A 项 4 g CH₄ 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 CH₄ 分子含有 4 个 C-H 键, 则 0.25 mol CH₄ 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 HNO₃ 反应产物的影响。Fe 与足量稀 HNO₃ 反应生成 Fe(NO₃)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 HCO₃⁻ 发生水解和微弱电离, 则 1 L 该溶液中含有 HCO₃⁻ 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 NO₂ 和 CO₂ 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:

(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 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(Cr₂O₇²⁻) 废水用硫酸亚铁铵 [FeSO₄ · (NH₄)₂SO₄ · 6H₂O] 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 mol FeO · Fe_yCr_xO₃。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) mol
- B. 处理废水中 Cr₂O₇²⁻ 的物质的量为 $\frac{nx}{2}$ mol
- C. 反应中发生转移的电子数为 3nx mol
- D. 在 FeO · Fe_yCr_xO₃ 中 3x = y

解析 Cr₂O₇²⁻ 具有强氧化性, FeSO₄ · (NH₄)₂SO₄ · 6H₂O 具有强还原性, 二者发生氧化还原反应, Fe²⁺ 被氧化成 Fe³⁺, Cr₂O₇²⁻ 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 mol = 3nx mol, 即 3x = y。据 Cr、Fe 原子守恒可知, 生成 n mol FeO · Fe_yCr_xO₃ 时, 消耗 $\frac{nx}{2}$ mol Cr₂O₇²⁻, 消耗 n(y+1) 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) 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 PdCl₂ 通过化学反应可以用来检测有毒气体 CO, 该反应的反应物与生成物有: CO、Pd、H₂O、HCl、PdCl₂ 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 CO₂
- C. 反应中 CO 作还原剂
- D. 题述反应条件下还原性: CO > Pd

解析 钯的化合物 PdCl₂ 通过化学反应可以用来检测有毒气体 CO, 说明 PdCl₂ 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: CO + PdCl₂ + H₂O = CO₂ + Pd ↓

+2HCl。X 物质为 CO₂, CO 作还原剂, Pd 为还原产物 故还原性: CO > 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 KIO₃ 氧化酸性溶液中的 KI: $5I^- + IO_3^- + 3H_2O \rightleftharpoons 3I_2 + 6OH^-$
- B. 向 NH₄HCO₃ 溶液中加入过量的 NaOH 溶液并加热: $NH_4^+ + OH^- \xrightarrow{\Delta} NH_3 \uparrow + H_2O$
- C. 将过量 SO₂ 通入冷氨水中: $SO_2 + NH_3 \cdot H_2O \rightleftharpoons HSO_3^- + NH_4^+$
- D. 用稀硝酸洗涤试管内壁的银镜: $Ag + 2H^+ + NO_3^- \rightleftharpoons Ag^+ + NO \uparrow + H_2O$

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 $5I^- + IO_3^- + 6H^+ \rightleftharpoons 3I_2 + 3H_2O$ 。B 项 因 NaOH 溶液过量, 正确的离子方程式应为 $NH_4^+ + HCO_3^- + 2OH^- \xrightarrow{\Delta} NH_3 \uparrow + CO_3^{2-} + 2H_2O$ 。C 项 SO₂ 过量时生成 NH₄HSO₃, 正确。D 项 得失电子不守恒, 正确的离子方程式应为 $3Ag + 4H^+ + NO_3^- \rightleftharpoons 3Ag^+ + NO \uparrow + 2H_2O$ 。答案: C。

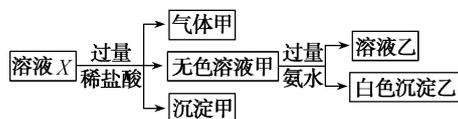
例 10 下列离子反应能发生且离子方程式表述正确的是()。

- A. 次氯酸钙溶液中通入过量的二氧化碳: $ClO^- + CO_2 + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + HClO$
- B. 硫酸铜溶液和氢氧化钡溶液混合: $Cu^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons Cu(OH)_2 \downarrow$
- C. 铝跟氢氧化钠溶液反应: $2Al + 6H_2O \rightleftharpoons 2Al(OH)_3 \downarrow + 3H_2 \uparrow$
- D. 氯化铵溶于水: $NH_4^+ + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + NH_3 \uparrow$

解析 硫酸铜溶液和氢氧化钡溶液混合时 SO₄²⁻ 与 Ba²⁺ 也反应, 正确的离子方程式为 $Cu^{2+} + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2OH^- \rightleftharpoons Cu(OH)_2 \downarrow + BaSO_4 \downarrow$ B 错误; 铝跟氢氧化钠溶液反应生成 AlO₂⁻, 正确的离子方程式为 $2Al + 2OH^- + 2H_2O \rightleftharpoons 2AlO_2^- + 3H_2 \uparrow$ C 错误; 氯化铵溶于水, NH₄⁺ 水解, 正确的离子方程式为 $NH_4^+ + 2H_2O \xrightleftharpoons{\Delta} H_3O^+ + NH_3 \cdot H_2O$ 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⁺、Mg²⁺、Al³⁺、AlO₂⁻、SiO₃²⁻、SO₃²⁻、CO₃²⁻、SO₄²⁻ 中的若干种离子。某同学对该溶液进行了如下实验:



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⁺、AlO₂⁻ 和 SiO₃²⁻ 一定存在于溶液 X 中
- D. CO₃²⁻ 和 SO₄²⁻ 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 H₂SiO₃, 原溶液中有 SiO₃²⁻; 有 SiO₃²⁻ 则不可能有 Al³⁺ 和 Mg²⁺。产生的气体甲可能为 CO₂ 和 SO₂ 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 Al(OH)₃, 证明原溶液中有 AlO₂⁻。溶液中存在的阳离子只有 K⁺, 故 K⁺、AlO₂⁻、SiO₃²⁻ 一定存在于原溶液中, 可能含有 CO₃²⁻、SO₃²⁻ 中的一种或两种, 无法判断 SO₄²⁻ 是否存在, Al³⁺、Mg²⁺ 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 mol · L⁻¹ 的 KNO₃ 溶液: H⁺、Fe²⁺、Cl⁻、SO₄²⁻
- B. 使甲基橙呈红色的溶液: NH₄⁺、Ba²⁺、AlO₂⁻、Cl⁻
- C. pH = 12 的溶液: K⁺、Na⁺、CH₃COO⁻、Br⁻
- D. 与铝反应产生大量氢气的溶液: Na⁺、K⁺、CO₃²⁻、NO₃⁻

解析 NO₃⁻ 在酸性条件下具有氧化性, 能氧化 Fe²⁺; 使甲基橙呈红色的溶液显酸性, AlO₂⁻ 在酸性条件下不能大量共存; 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, CO₃²⁻ 不能大量共存。答案: C。

(收稿日期: 2013 - 12 - 30)