

第2讲 离子反应 离子方程式

第2讲 离子反应 离子方程式



一、课标要求

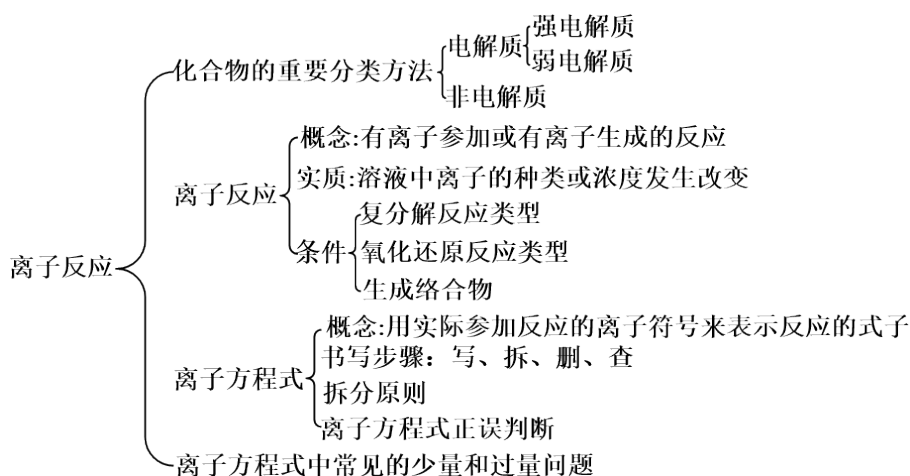
///

- 1.能利用电离、离子反应等概念对常见的反应进行分类和分析说明。
- 2.能用电离方程式表示某些酸、碱、盐的电离；能运用化学方程式、离子方程式正确表示典型物质的主要化学性质。



二、知识点框架

///



三、知识点梳理

///

考点一 电解质及其电离

一、电解质及其电离

1.电解质和非电解质

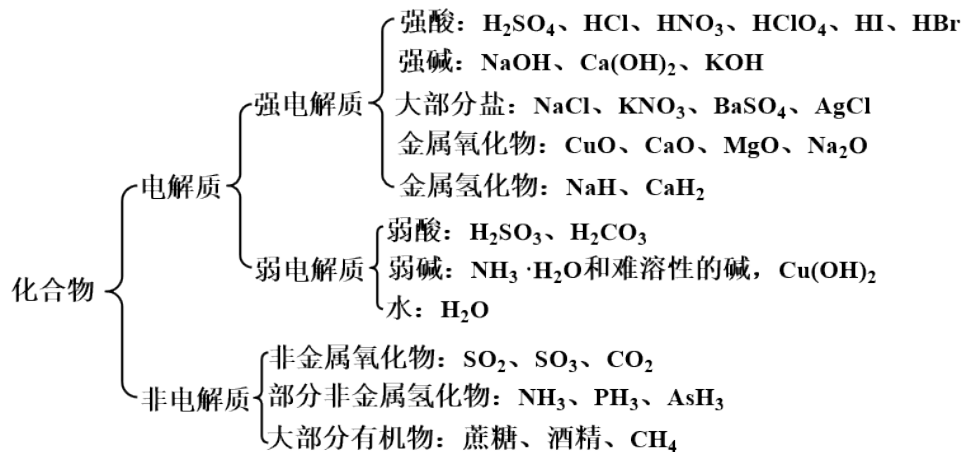
(1)电解质: 在水溶液中或熔融状态下能导电的化合物, 称作电解质。如: 氯化钠、硝酸钾、氢氧化钠等

(2)非电解质: 在水溶液中和熔融状态下都不能导电的化合物, 称作非电解质。如: 蔗糖、酒精等

2.强电解质和弱电解质

(1)强电解质: 在水溶液中全部电离成离子的电解质称为强电解质。强电解质溶液中不存在电离平衡

(2)弱电解质: 在水溶液中只有一部分分子电离成离子的电解质称为弱电解质。弱电解质溶液中存在电离平衡



【注意】①单质和混合物既不是电解质也不是非电解质，如 Cu 、 NaCl 溶液。

②电解质本身不一定能导电，如固态 KNO_3 、液态硫酸、 HCl(g) 等就不能导电；电解质的导电是有条件的(必须发生电离)，电解质必须在水溶液中或熔化状态下才能导电，且是本身电离而导电的化合物。

③能导电的物质并不全部是电解质：如：铜、铝、石墨、 NaOH 溶液等虽能导电，但它们既不是电解质，也不是非电解质。

④ SO_2 、 SO_3 、 CO_2 、 NH_3 的水溶液能导电，但导电原因是与水作用后的生成物(H_2SO_3 、 H_2SO_4 、 H_2CO_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$)电离所致，并非本身电离出自由离子而导电，所以 SO_2 、 SO_3 、 CO_2 、 NH_3 等为非电解质，而 H_2SO_3 、 H_2SO_4 、 H_2CO_3 、 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 则是电解质。

⑤电解质溶于水能导电，但熔融状态下不一定能导电，如：氯化氢。

3. 强电解质和弱电解质比较

	强电解质	弱电解质
定义	溶于水后几乎完全电离的电解质	溶于水后只有部分电离的电解质
化合物类型	离子化合物及具有强极性键的共价化合物	某些具有弱极性键的共价化合物
电离程度	几乎 100% 完全电离，无电离平衡	只有部分电离，存在电离平衡
微粒的种类	只有电离出的阴阳离子，不存在电解质分子	既有电离出的阴阳离子，又有电解质分子
相互关系	均为电解质。在相同温度下，同浓度的强电解质溶液的导电能力强于弱电解质溶液	

【注意】① CaCO_3 、 BaSO_4 、 AgCl 等某些难溶盐在水中的溶解度极小，不能导电，但因这些物质在水中可溶的部分能完全电离，所以这些难溶盐属于电解质且是强电解质。

②金属氧化物(CuO)等物质在水中不溶,但因其在熔融状态下能够导电,所以这类金属氧化物属于强电解质。



判断正误

1. Na_2O 溶于水和水反应生成 NaOH , NaOH 电离出离子,所以 NaOH 是电解质, Na_2O 是非电解质。()

2. AgCl 难溶于水,所以 AgCl 是弱电解质。()

3. NH_3 属于非电解质,但其水溶液能够导电。()

4. 氯气溶于水得氯水,溶液呈酸性且可以导电,所以氯气是电解质。_____

5. 强电解质溶液的导电能力不一定都强,弱电解质溶液的导电能力不一定弱。()

4. 电解质导电的原因——电离

(1)概念: 电解质溶于水或受热熔化时,形成自由移动的离子的过程。

(2)电离条件: 酸的电离条件是溶于水,盐和碱的电离条件是溶于水或熔融。

(3)电解质溶液导电能力强弱的影响因素

①电解质溶液导电能力的强弱取决于溶液中自由移动离子的浓度和离子的电荷数。

②温度升高时,弱电解质电离程度增大,离子浓度增大,导电能力会增强;但强电解质溶液的导电能力不变。

【注意】①电解质不一定能导电,如固态 NaCl 、液态 HCl 等都不导电。

②电解质的强弱与电解质溶液导电能力的强弱、溶解度的大小没有直接关系,如碳酸钙的溶解度小,溶液导电能力弱,但其属于强电解质。

5. 电离方程式的书写

(1)强电解质的电离方程式中,用“=”连接,弱电解质(包括弱酸的酸式酸根)的电离方程式中,用“ $\rightleftharpoons$ ”连接。例如: Na_2SO_4 : $\text{Na}_2\text{SO}_4 = 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$;

HClO : $\text{HClO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{ClO}^-$ 。

(2)多元弱酸的电离分步书写,多元弱碱的电离一步书写。例如:

H_2CO_3 : $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ 、 $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$;

$\text{Fe}(\text{OH})_3$: $\text{Fe}(\text{OH})_3 = \text{Fe}^{3+} + 3\text{OH}^-$ 。

(3)酸式盐的电离,强酸酸式盐与弱酸酸式盐在水溶液中的电离方式不同。例如:

NaHSO_4 : $\text{NaHSO}_4 = \text{Na}^+ + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-}$;

NaHCO_3 : $\text{NaHCO}_3 = \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ 、 $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ 。

【注意】① NaHSO_4 在熔融状态下的电离方程式为 $\text{NaHSO}_4(\text{熔融}) = \text{Na}^+ + \text{HSO}_4^-$ 。

②因 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 属于两性氢氧化物, 其在水溶液中存在两种电离形式: $\text{AlO}_2^- + \text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 \rightleftharpoons \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$ 。

6. 金属导电与电解质溶液导电的区别

(1) 导电本质(电荷的定向移动)

①金属: 金属导电的粒子是自由移动的电子

②电解质溶液: 电解质溶液或熔融液的导电粒子是自由移动的离子, 其导电的前提是电离

(2) 导电过程发生的变化

①金属: 物理变化。

②电解质溶液: 导电的同时发生化学变化。

(3) 与温度的关系

①金属: 温度升高, 导电能力减弱。

②电解质溶液: 温度升高时强电解质的导电能力不变; 温度升高时, 弱电解质电离程度增大、离子浓度增大、导电性会增强。

(4)影响电解质溶液导电能力的因素: 电解质溶液导电能力的大小, 决定于溶液中自由移动离子的浓度和离子的电荷数, 与电解质的强弱没有必然联系, 导电能力强的不一定是强电解质, 强电解质的导电能力不一定比弱电解质的导电能力强。

考点二 离子反应、离子方程式的书写与正误判断

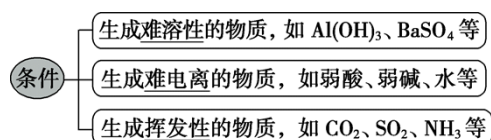
1. 离子反应

(1)概念: 在溶液中有离子参加或生成的反应。

(2)本质: 溶液中某种或某些离子的浓度发生改变。

(3)发生条件

①复分解反应型



②氧化还原反应类型: 强氧化性物质 + 强还原性物质 $\rightarrow$ 弱氧化性物质 + 弱还原性物质

如: FeCl_3 溶液与 Cu 反应的离子方程式为 $2\text{Fe}^{3+} + \text{Cu} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{Cu}^{2+}$

③生成络合物: 如 FeCl_3 溶液加入 KSCN 或其它可溶性硫氰化物溶液: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^- = \text{Fe}(\text{SCN})_3$

④双水解反应: 如 FeCl_3 溶液加入 NaHCO_3 溶液: $\text{Fe}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{CO}_2\uparrow$ 。

2. 离子方程式

(1)概念：用实际参加反应的离子符号来表示反应的式子

(2)意义：离子方程式不仅可以表示某一个具体的化学反应，还可以表示同一类型的离子反应

(3)书写步骤

①写：根据反应事实，写出正确的化学方程式

②拆：把易溶于水、易电离的物质拆写成离子形式，难溶于水、难电离的物质及气体仍用化学式表示

③删：等量删去方程式两边不参加反应的离子

④查：检查方程式两边各元素的原子个数和电荷数是否相等(三大守恒：质量、电荷、得失电子守恒)

(4)书写要点

①单质、氧化物、过氧化物在离子方程式中一律写化学式；弱酸(HF、H₂S、HClO、H₂SO₃等)、弱碱(如NH₃·H₂O)、水等难电离的物质必须写化学式；难溶于水的物质(如CaCO₃、BaSO₃、FeS、PbS、BaSO₄、Fe(OH)₃等)必须写化学式，气体、非电解质必须写化学式

a. 常见的强酸、弱酸

强酸	HNO ₃ 、H ₂ SO ₄ 、HClO ₄ 、HCl、HBr、HI，浓盐酸、浓硝酸在离子方程式中可拆，浓硫酸一般不拆
弱酸	H ₂ CO ₃ 、H ₂ SiO ₃ 、CH ₃ COOH、H ₂ C ₂ O ₄ 、HClO、HF、H ₂ S、H ₂ SO ₃

b. 常见的强碱、弱碱

强碱	NaOH、KOH、Ca(OH) ₂ 、Ba(OH) ₂
弱碱	NH ₃ ·H ₂ O、Mg(OH) ₂ 、Fe(OH) ₃

②酸式盐

a. 弱酸的酸式酸根离子不能拆开，如HCO₃⁻、HS⁻、HSO₃⁻等；

b. 强酸的酸式酸根离子(如HSO₄⁻)在水溶液中写成拆分形式，如NaHSO₄应写成Na⁺、

H⁺和SO₄²⁻；而NaHSO₄在熔融状态下HSO₄⁻不能拆开，应写成Na⁺和HSO₄⁻；

③微溶物[Ag₂SO₄、CaSO₄、Ca(OH)₂、MgCO₃]在离子方程式中的书写方法：

a. 生成物中有微溶物[Ag₂SO₄、CaSO₄、Ca(OH)₂、MgCO₃]时，微溶物用化学式并打↓表示

如：Na₂SO₄溶液中加入AgNO₃溶液：2Ag⁺+SO₄²⁻=Ag₂SO₄↓

b. 当反应物里有微溶物处于溶液状态(稀溶液), 应写成离子的形式

如: CO_2 气体通入澄清石灰水中: $\text{CO}_2 + \text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

c. 当反应物里有微溶物处于悬浊液或固态时, 应写成化学式

如: 用石灰乳制漂白粉的反应: $2\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2\text{Cl}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

④氨水在离子方程式中的书写方法

a. 作反应物时用 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$

如: 硫酸铝溶液中加入氨水: $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NH}_4^+$

b. 作生成物时, 若加热或浓溶液时写成 $\text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$; 若无加热条件或在稀溶液中生成, 则书写成 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$

如: 浓 NaOH 溶液中加入硫酸铵固体: $\text{OH}^- + \text{NH}_4^+ = \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 与 NaOH 两溶液混合加热: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$

NH_4Cl 与 NaOH 两稀溶液混合: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$

⑤固体之间的反应、浓硫酸(或浓磷酸)与固体之间的反应, 不能电离出离子, 所以不写

离子方程式, 如: $\text{Ca}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \xrightarrow{\Delta} \text{CaCl}_2(\text{s}) + 2\text{NH}_3\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

3. 离子方程式正误判断——“七看”

(1) 看是否符合反应的客观事实

如向稀盐酸溶液中加入铁: $2\text{Fe} + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\uparrow(\times)$

(2) 看反应是否符合拆写原则

如碳酸氢钙溶液与盐酸反应: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2\uparrow(\times)$

(3) 看是否符合原子守恒和电荷守恒

如 $\text{Fe}^{2+} + \text{Cl}_2 = \text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^- (\times)$

(4) 看是否漏写离子反应

如 CuSO_4 溶液和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4\downarrow(\times)$

(5) 看阴、阳离子配比是否正确

如稀 H_2SO_4 和 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应: $\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{OH}^- + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{H}_2\text{O}(\times)$

(6) 看“=”、“ f ”、“ $\downarrow$ ”、“ $\uparrow$ ”是否使用恰当

如 NaHCO_3 的水解: $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-(\times)$

(7) 看反应物的用量。如过量、少量、足量、等物质的量等

如次氯酸钙溶液中通入过量 CO_2 : $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{HClO}(\times)$



判断正误

6. 稀硫酸滴在铜片上: $\text{Cu} + 2\text{H}^+ = \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\uparrow$ 。()
7. 稀硫酸与氢氧化钡溶液混合: $\text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} = \text{BaSO}_4\downarrow$ 。()
8. 稀硝酸滴在大理石上: $\text{CaCO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{CO}_3$ 。()
9. 氧化铁与稀盐酸混合: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+ = 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ 。()
10. 氢氧化铜和稀盐酸反应: $\text{OH}^- + \text{H}^+ = \text{H}_2\text{O}$ 。()
11. 镁和硝酸银溶液反应: $\text{Mg} + \text{Ag}^+ = \text{Mg}^{2+} + \text{Ag}$ 。()
12. 碳酸氢钠溶液与稀 H_2SO_4 反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2\uparrow$ 。()
13. 向澄清石灰水中通入过量的二氧化碳: $\text{Ca}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3\downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。()



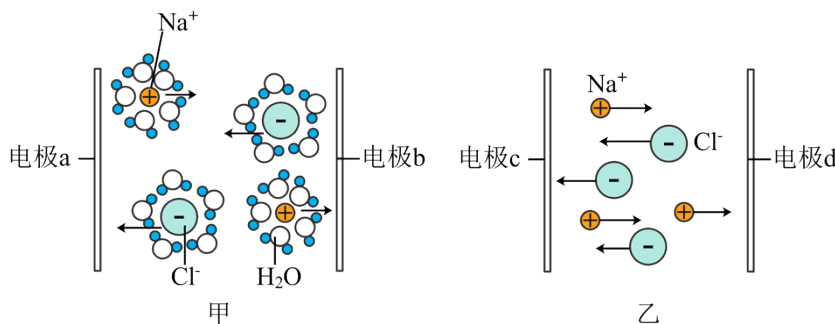
四、考点探究

///

考点一 电解质及其电离

题组一 电解质及电离方程式的书写

14. NaCl 是一种常见的电解质, 其两种状态下的导电示意图如图所示, 其中电极 a、b、均与电源相连



下列说法正确的是

- A. 图乙中的 NaCl 处于熔融状态
- B. NaCl 电离产生定向移动的离子
- C. NaCl 在外电场的作用下才能发生电离
- D. 电极 a、c 连接电源负极, b、d 连接电源正极

15. 下列物质中是电解质且能导电的是

- A. 盐酸 B. 铜 C. 氨气 D. 熔融 KCl

16. 下列说法正确的是

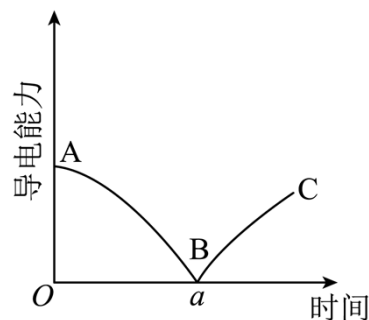
- A. 将 AgCl 放入水中不能导电, 故 AgCl 不是电解质
- B. CO_2 溶于水得到的溶液能导电, 所以 CO_2 是电解质

C. 金属能导电, 所以金属是电解质

D. 固态的 NaCl 不导电, 熔融态的 NaCl 能导电, NaCl 是电解质

题组二 电解质溶液导电性

17. 向一定体积的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中逐滴加入离子浓度相当的稀硫酸, 测得混合溶液的导电能力随时间变化的曲线如图所示, 下列说法正确的是



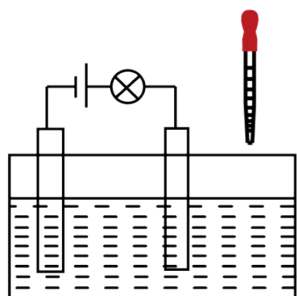
A. a 处溶液的导电能力几乎为 0, 说明溶液中几乎没有自由移动的离子

B. AB 段溶液的导电能力不断减弱, 说明生成的 BaSO_4 不是电解质

C. BC 段溶液的导电能力不断增大, 主要是由于过量的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 电离出的离子导电

D. 该反应发生的离子方程式为 $\text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{BaSO}_4 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

18. 在电解质溶液的导电性实验(装置如图所示)中, 若向某一电解质溶液中逐滴加入另一溶液时, 则灯泡由亮变暗, 至熄灭后又逐渐变亮的是



A. 盐酸中逐滴加入氢氧化钠溶液

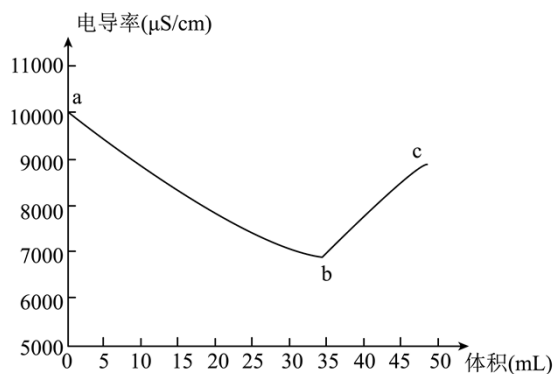
B. 硫酸铜溶液中逐滴加入氢氧化钡溶液

C. 硫酸中逐滴加入氯化钡溶液

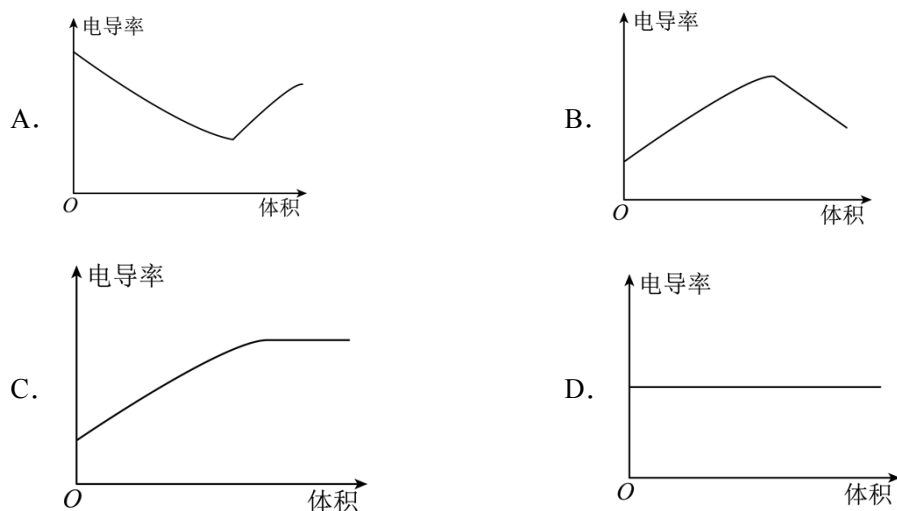
D. 盐酸中逐滴加入硝酸银溶液

19. 数字化实验是化学研究的重要手段。实验小组将电导率传感器插入 20.00mL

$0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液中, 向溶液中匀速滴入等浓度的 BaCl_2 溶液, 电导率与溶液体积图像如图所示。(已知溶液导电性越强, 电导率值越大), 请回答下列问题。



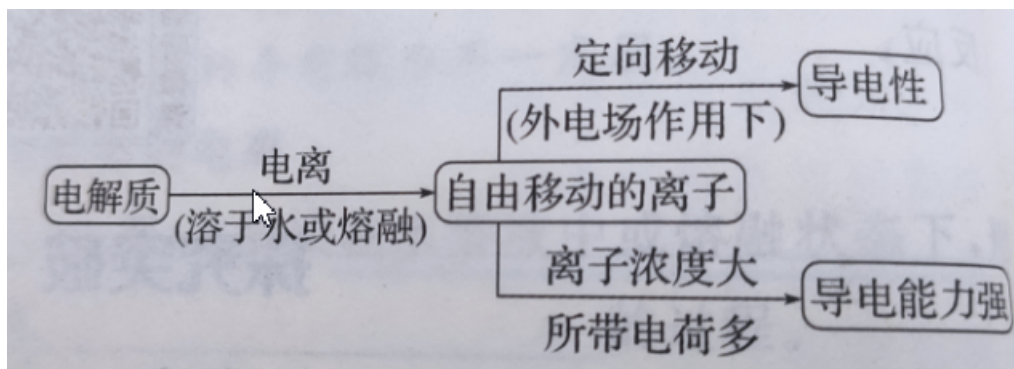
- (1)按物质分类, BaCl_2 属于_____(选填“强电解质”或“弱电解质”)。
- (2)其它条件相同的情况下, 溶液的导电性由_____决定。
- (3)用离子方程式解释图中 $a \rightarrow b$ 段曲线变化的原因_____。
- (4)对 b 、 c 两处溶液的 $c(\text{H}^+)$ 进行比较, b _____ c (选填“>”或“=”或“<”), 说明原因_____。
- (5)用等浓度的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液替换 BaCl_2 溶液, 则电导率最低点与图中 b 点的位置关系为
- A. 在 b 上方 B. 与 b 重合 C. 在 b 下方 D. 无法确定
- (6)向 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 氨水中, 匀速滴入等浓度的醋酸溶液, 下列图像正确的是



- (7)在无色溶液中能大量共存的一组离子是
- A. NO_3^- 、 Cl^- 、 Na^+ 、 Ca^{2+} B. Ag^+ 、 NO_3^- 、 OH^- 、 Na^+
- C. Mg^{2+} 、 MnO_4^- 、 K^+ 、 I^- D. HCO_3^- 、 OH^- 、 Ca^{2+} 、 Na^+
- (8)下列物质的溶液不能将 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解的是
- A. NaOH B. NaCl C. H_2SO_4 D. HCl

【归纳总结】

电解质溶液导电性与导电能力的判断



考点二 离子反应、离子方程式的书写与正误判断

题组一 离子方程式的书写

20. 完成下列问题

(1)完成下列反应的离子方程式，注意难溶、气体、难电离微粒的书写形式。

- ①氧化镁溶于稀硫酸：_____。
- ②向 AlCl_3 溶液中滴加过量的氨水：_____。
- ③小苏打溶液与乙酸溶液混合：_____。
- ④向 NaHSO_3 溶液中加入过量 NaHSO_4 溶液：_____。

(2)按要求完成下列反应的离子方程式，注意微溶物质、 NH_4^+ 与碱反应的条件。

- ①向澄清石灰水中加入稀盐酸：_____。
- ②石灰乳与 Na_2CO_3 溶液反应：_____。
- ③ Na_2SO_4 溶液与 AgNO_3 溶液混合：_____。
- ④ NH_4Cl 与 NaOH 两种稀溶液混合：_____。

(3)完成下列反应的离子方程式，注意单质、氧化物、浓盐酸、浓硝酸、浓硫酸的书写形式。

- ①过氧化钠溶于水：_____。
- ② FeCl_3 溶液腐蚀铜箔：_____。
- ③用 MnO_2 与浓盐酸共热制 Cl_2 ：_____。
- ④铜与浓硝酸反应：_____。
- ⑤硫化钠溶液与浓硫酸反应：_____。

(4)多重反应。完成下列反应的离子方程式。

- ① $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4$ ：_____。
- ② $\text{CuSO}_4 + \text{Ba}(\text{OH})_2$ ：_____。
- ③向 HI 溶液中加入少量 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ：_____。
- ④ FeO 溶于稀硝酸中：_____。

【归纳总结】

书写离子方程式的注意事项

(1)单质、氧化物保留化学式。

(2)浓盐酸、浓硝酸在离子方程式中写离子符号，浓硫酸保留化学式。

(3) HCO_3^- 、 HS^- 、 HSO_3^- 等弱酸的酸式酸根离子不能拆开写。

(4)溶液中铵盐与碱的浓溶液反应或加热条件下放出 NH_3 (不加热写 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$)。

(5)微溶物处理方式有三种情况

①出现在生成物中写化学式；

②是反应物处于溶液状态写离子符号；

③是反应物处于浊液或固态时写化学式。

题组二 离子方程式的正误判断

21. 向稀硝酸中滴加 Na_2SO_3 溶液： $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。()

22. 用铜作为电极电解 CuSO_4 溶液： $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu} + \text{O}_2\uparrow + 4\text{H}^+$ 。()

23. 用过量氨水吸收工业尾气中的 SO_2 ： $2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2 = 2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ 。()

24. 向 NaClO 溶液中通入过量的 SO_2 ： $\text{SO}_2 + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} = \text{HSO}_3^- + \text{HClO}$ 。()

25. NaHCO_3 溶液中加入稀盐酸： $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。()

26. MnO_2 与浓盐酸共热制 Cl_2 ： $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}(\text{浓}) \xrightarrow{\Delta} \text{Mn}^{2+} + 2\text{Cl}^- + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。()

27. 用 KMnO_4 标准溶液滴定草酸： $2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} = 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2\uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$ 。()

28. FeCl_3 溶液中滴加 HI 溶液： $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{HI} = 2\text{Fe}^{2+} + 2\text{H}^+ + \text{I}_2$ 。()

29. Cl_2 通入 NaOH 溶液： $\text{Cl}_2 + \text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。()

30. 向双氧水中加入稀硫酸和 KI 溶液： $\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{I}^- = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ 。()

31. 酸性溶液中 KIO_3 与 KI 反应生成 I_2 ： $\text{IO}_3^- + \text{I}^- + 6\text{H}^+ = \text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。()

32. 用 NaOH 溶液除去镁粉中的杂质铝： $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2\uparrow$ 。()

【归纳总结】

(1)离子反应应符合客观事实，而命题者往往设置不符合反应原理的陷阱，如 Fe 和非氧化性酸反应应生成 Fe^{2+} ，金属和氧化性酸反应不放出 H_2 ，忽略隐含反应，不符合配比关系，“ $=$ ”“ f ”“ $\uparrow$ ”“ $\downarrow$ ”使用是否正确以及反应条件等[如水解方程式的书写用“ f ”， $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体制备时不能标“ $\uparrow$ ”符号]。

(2)

离子方程式除符合质量守恒外，还应符合电荷守恒，学生往往只注意质量守恒，而忽略电荷守恒，这也是命题者经常设置的陷阱。



五、高考真题演

///

考向 1 电解质的判断

(2022·浙江 6 月选考)

33. 下列物质属于强电解质的是

- A. HCOOH B. Fe C. Na_2CO_3 D. C_2H_2

(2022·浙江 1 月选考)

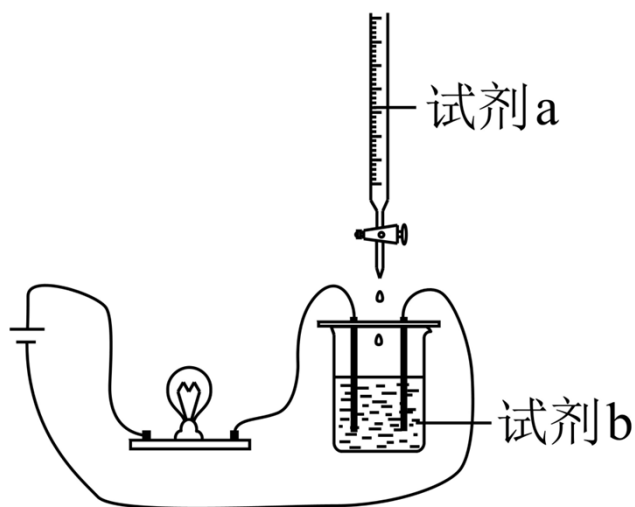
34. 下列物质属于非电解质的是

- A. CH_4 B. KI C. NaOH D. CH_3COOH

考向 2 电解质溶液的电离与导电性

(2021·新高考北京卷)

35. 使用如图装置（搅拌装置略）探究溶液离子浓度变化，灯光变化不可能出现“亮→暗(或灭)→亮”现象的是



选项	A	B	C	D
试剂 a	CuSO_4	NH_4HCO_3	H_2SO_4	CH_3COOH
试剂 b	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	$\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

- A. A B. B C. C D. D

【考向解读】

实验探究能力是化学学科需要掌握的最具特色的学科能力。本题以“探究溶液离子浓度变化”设置情境,分析宏观上灯光明暗变化(导电能力大小)与微观上离子浓度变化之间的关系,实质上全面考查离子反应的相关知识。该类试题考查考生能否根据实验现象辨识物质及其反应,能否运用化学符号从宏观与微观结合的视角对物质及其变化进行表征。命题立意新颖,充分体现了高考评价体系中对高考命题“基础性”的要求。

考向3 离子方程的书写及正误判断

(2021·高考全国乙卷)

36. 下列过程中的化学反应,相应的离子方程式正确的是

- A. 用碳酸钠溶液处理水垢中的硫酸钙: $\text{CO}_3^{2-} + \text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{CaCO}_3 + \text{SO}_4^{2-}$
- B. 过量铁粉加入稀硝酸中: $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- = \text{Fe}^{3+} + \text{NO} \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- C. 硫酸铝溶液中滴加少量氢氧化钾溶液: $\text{Al}^{3+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 氯化铜溶液中通入硫化氢: $\text{Cu}^{2+} + \text{S}^{2-} = \text{CuS} \downarrow$

(2021·浙江6月选考)

37. 不能正确表示下列变化的离子方程式是

- A. 碳酸镁与稀盐酸反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 亚硫酸氢钠的水解: $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$
- C. 锌溶于氢氧化钠溶液: $\text{Zn} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} + \text{H}_2 \uparrow$
- D. 亚硝酸钠与氯化铵溶液受热反应: $\text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+ \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$

(2020·高考全国卷Ⅲ)

38. 对于下列实验,能正确描述其反应的离子方程式是

- A. 用 Na_2SO_3 溶液吸收少量 Cl_2 : $3\text{SO}_3^{2-} + \text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HSO}_3^- + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$
- B. 向 CaCl_2 溶液中通入 CO_2 : $\text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$
- C. 向 H_2O_2 溶液中滴加少量 FeCl_3 : $2\text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}^+ + 2\text{Fe}^{2+}$
- D. 同浓度同体积 NH_4HSO_4 溶液与 NaOH 溶液混合: $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$

(2020·高考江苏卷)

39. 下列指定反应的离子方程式正确的是

- A. Cl_2 通入水中制氯水: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$
- B. NO_2 通入水中制硝酸: $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{NO}_3^- + \text{NO}$

C. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaAlO}_2$ 溶液中通入过量 CO_2 : $\text{AlO}_2^- + \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + \text{HCO}_3^-$

D. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{AgNO}_3$ 溶液中加入过量浓氨水: $\text{Ag}^+ + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{AgOH}\downarrow + \text{NH}_4^+$

(2020·新高考天津卷)

40. 下列离子方程式书写正确的是

- A. CaCO_3 与稀硝酸反应: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- B. FeSO_4 溶液与溴水反应: $2\text{Fe}^{2+} + \text{Br}_2 = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Br}^-$
- C. NaOH 溶液与过量 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液反应: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{OH}^- = \text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ 溶液中通入少量 CO_2 : $2\text{C}_6\text{H}_5\text{O}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_3^{2-}$

(2022·广东选考)

41. 下列关于 Na 的化合物之间转化反应的离子方程式书写正确的是

- A. 碱转化为酸式盐: $\text{OH}^- + 2\text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-} = \text{HCO}_3^- + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 碱转化为两种盐: $2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 = \text{ClO}^- + \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$
- C. 过氧化物转化为碱: $2\text{O}_2^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$
- D. 盐转化为另一种盐: $\text{CH}_3\text{COONa} + \text{H}^+ = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}^+$

【考向解读】

离子反应一直是高考的热点,一般以选择题的形式考查离子方程式的正误判断,常考中学化学教材中的基本反应——复分解反应、氧化还原反应,具有一定的综合性。



六、分层训练

///

A 卷 基础巩固

一、选择题: 每小题只有一个选项符合题意。

42. 下列说法正确的是

- A. 硝酸在通电的情况下, 才能发生电离
- B. 金属钠和熔融的 NaCl 均能导电, 其导电原理相同
- C. 氯气溶于水能够导电, 所以氯气是电解质
- D. H_2SO_4 、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 、 AgCl 均属于电解质

43. 下表中物质的分类组合完全正确的是

选项	A	B	C	D
强电解质	KNO_3	H_2SO_4	BaSO_4	HClO_4
弱电解质	HF	CaCO_3	HClO	$\text{CH}_3\text{COONH}_4$

非电解质	SO ₂	Al	H ₂ O	C ₂ H ₅ OH
------	-----------------	----	------------------	----------------------------------

- A. A B. B C. C D. D

44. 下列反应可用离子方程式“ $H^+ + OH^- = H_2O$ ”表示的是

- A. NaHSO₄ 溶液与 Ba(OH)₂ 溶液混合 B. NH₄Cl 溶液与 Ca(OH)₂ 溶液混合
C. HNO₃ 溶液与 KOH 溶液混合 D. Na₂HPO₄ 溶液与 NaOH 溶液混合

(2021·重庆选择考模考)

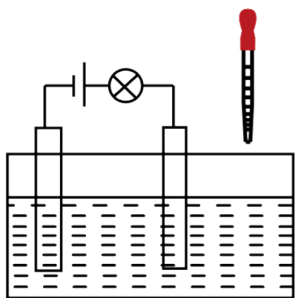
45. 下列指定反应的离子方程式正确的是

- A. 氯化铁溶液腐蚀铜箔: $2Fe^{3+} + Cu = 2Fe^{2+} + Cu^{2+}$
B. 氢氧化钠溶液吸收氯气: $Cl_2 + OH^- = Cl^- + HClO$
C. 氯化铝溶液与浓氨水混合: $Al^{3+} + 4NH_3 \cdot H_2O = AlO_2^- + 4NH_4^+ + 2H_2O$
D. 氢氧化镁固体溶解于氯化铵溶液: $Mg(OH)_2 + 2H^+ = Mg^{2+} + 2H_2O$

46. 不能正确表示下列变化的离子方程式的是

- A. MnO₂ 与浓盐酸加热: $MnO_2 + 4H^+ + 2Cl^- \xrightarrow{\Delta} Mn^{2+} + Cl_2 \uparrow + 2H_2O$
B. FeCl₂ 溶液在空气中变质: $12Fe^{2+} + 3O_2 + 6H_2O = 8Fe^{3+} + 4Fe(OH)_3 \downarrow$
C. NaClO 溶液中通入少量 CO₂: $2ClO^- + CO_2 + H_2O = 2HClO + CO_3^{2-}$
D. R-NH₂ 电离: $R-NH_2 + H_2O \rightleftharpoons R-NH_3^+ + OH^-$

47. 在电解质溶液的导电性实验(装置如图所示)中, 若向某一电解质溶液中逐滴加入另一溶液时, 则灯泡由亮变暗, 至熄灭后又逐渐变亮的是



- A. 盐酸中逐滴加入氢氧化钠溶液
B. 硫酸铜溶液中逐滴加入氢氧化钡溶液
C. 硫酸中逐滴加入氯化钡溶液
D. 盐酸中逐滴加入硝酸银溶液

(2021·福建适应性考试)

48. 下列指定反应的离子方程式正确的是

- A. 0.1 mol·L⁻¹ MgCl₂ 溶液中加入足量石灰乳: $Mg^{2+} + Ca(OH)_2 = Mg(OH)_2 + Ca^{2+}$

- B. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{CuSO}_4$ 溶液中加入过量浓氨水: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Cu}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$
- C. 滴有酚酞的 Na_2CO_3 溶液中滴入盐酸至红色恰好褪去: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$
- D. 饱和氯水中通入 SO_2 至溶液颜色褪去: $\text{Cl}_2 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{2-}$

(2022·漯河一中高三模拟)

49. 下列指定反应的离子方程式正确的是

- A. 室温下, 测得氯化铵溶液 $\text{pH} < 7$, 证明一水合氨是弱碱: $\text{NH}_4^+ + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_3\text{O}^+$
- B. 向 CH_2BrCOOH 中加入足量 NaOH 溶液并加热:
 $\text{CH}_2\text{BrCOOH} + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CH}_2\text{BrCOO}^- + \text{H}_2\text{O}$
- C. 向 Na_2CO_3 溶液中滴加过量稀盐酸: $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-$
- D. NH_4HCO_3 溶于过量的 KOH 溶液中: $\text{NH}_4^+ + \text{HCO}_3^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$

二、选择题: 每小题有一个或两个选项符合题意。

(2022·潍坊高三期中)

50. 下列离子方程式的书写正确的是

- A. 食醋除去瓶胆内的水垢: $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- B. 漂白粉溶液中通入过量 SO_2 : $2\text{ClO}^- + 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{HSO}_3^- + 2\text{HClO}$
- C. Al 溶于 NaOH 溶液: $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$
- D. 用惰性电极电解硫酸铜溶液: $2\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{Cu} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}^+$

(2022·日照高三模拟)

51. 下列离子方程式与所述事实相符且正确的是

- A. 用 H_2O_2 从酸化的海带灰浸出液中提取碘: $2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ = \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 向碳酸氢钙溶液中加入过量的 NaOH 溶液: $\text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^- = \text{CaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. 向明矾溶液中加入 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液至生成沉淀的物质的量最多: $\text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Ba}^{2+} + 4\text{OH}^- = \text{AlO}_2^- + 2\text{BaSO}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- D. 等体积、等物质的量浓度的 NaHCO_3 溶液与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液混合: $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

52. 类推思维是化学解题中常用的一种思维方法, 下列有关离子方程式的类推正确的是

	已知	类推
A	将 Fe 加入 CuSO_4 溶液中 $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + \text{Fe}^{2+}$	将 Na 加入到 CuSO_4 溶液中 $2\text{Na} + \text{Cu}^{2+} = \text{Cu} + 2\text{Na}^+$
B	向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入少量 CO_2 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3\downarrow + 2\text{HClO}$	向 $\text{Ca}(\text{ClO})_2$ 溶液中通入少量 SO_2 $\text{Ca}^{2+} + 2\text{ClO}^- + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaSO}_3\downarrow + 2\text{HClO}$
C	用惰性电极电解 NaCl 溶液 $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow + \text{Cl}_2\uparrow$	用惰性电极电解 MgBr_2 溶液 $2\text{Br}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{H}_2\uparrow + \text{Br}_2$
D	稀盐酸与 NaOH 溶液反应至中性 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$	稀 HNO_3 与 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液反应至中性 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$

A. A

B. B

C. C

D. D

三、非选择题

53. 完成下列问题。

(1) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液与 NaHSO_4 溶液的反应:

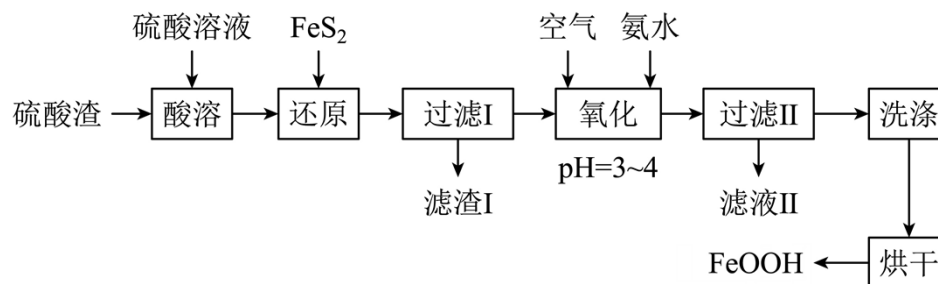
①当反应后的溶液呈碱性时, 反应的离子方程式为_____。

②当 $n[\text{Ba}(\text{OH})_2]:n(\text{NaHSO}_4)=1:2$ 时反应的离子方程式为_____。

(2)在富氧条件下, 通过硝酸盐菌的作用, 将氨氮(以 NH_4^+ 表示)氧化成硝酸盐的离子方程式为_____。

(3)将过碳酸钠($2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2$)溶于水配成溶液, 加入适量稀硫酸, 再加入足量 KI , 充分反应后加入少量淀粉试剂, 溶液呈蓝色, 该反应的离子方程式为_____。

54. 利用硫酸渣(主要含 Fe_2O_3 、 FeO , 杂质为 Al_2O_3 和 SiO_2 等)生产铁基颜料铁黄(FeOOH)的制备流程如下:



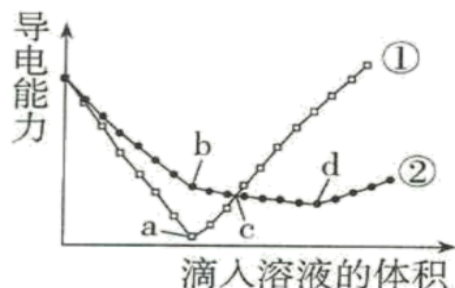
(1)“酸溶”时, Fe_2O_3 与硫酸反应的离子方程式为_____。

(2)滤渣 I 的主要成分是 FeS_2 、 S 和 _____(填化学式); Fe^{3+} 被 FeS_2 还原的离子方程式为_____。

(3)“氧化”中，生成 FeOOH 的离子方程式为_____。

B 卷 能力突破

55. 在两份相同的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液中，分别滴入物质的量浓度相等的 H_2SO_4 、 NaHSO_4 溶液，其导电能力随滴入溶液体积变化的曲线如图所示。



下列分析不正确的是

- A. ①代表滴加 H_2SO_4 溶液的变化曲线 B. b 点，溶液中大量存在的离子是 Na^+ 、 OH^-
- C. c 点，两溶液中含有相同量的 OH^- D. a、d 两点对应的溶液均显中性

56. 探究草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$) 性质，进行如下实验。(已知：室温下， $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 的 $\text{pH}=1.3$)

实验	装置	试剂 a	现象
①		$\text{Ca}(\text{OH})_2$ 溶液 (含酚酞)	溶液褪色，产生白色沉淀
②		少量 NaHCO_3 溶液	产生气泡
③		酸性 KMnO_4 溶液	紫色溶液褪色
④		$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 和浓硫酸	加热后产生有香味物质

由上述实验所得草酸性质所对应的方程式不正确的是

- A. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 有酸性， $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{CaC}_2\text{O}_4 \downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$
- B. 酸性： $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 > \text{H}_2\text{CO}_3$ ， $\text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons \text{NaHC}_2\text{O}_4 + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$
- C. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 具有还原性， $2\text{MnO}_4^- + 5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 16\text{H}^+ \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 10\text{CO}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$
- D. $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 可发生酯化反应， $\text{HOCCOOH} + 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow[\text{V}]{\text{浓硫酸}} \text{C}_2\text{H}_5\text{OCCCOOC}_2\text{H}_5 + 2\text{H}_2\text{O}$

57. 下列实验中相关反应的离子方程式书写错误的是

装置	编号	溶质 X
----	----	------

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/225300320143011142>