

2020—2021 学年上学期全国百强名校 “领军考试”高三化学参考答案与解析

1. 【答案】C

【解析】A. 生石灰与硅胶是食品包装中常用的干燥剂,铁粉作抗氧化剂, A 错误

B. 亚硝酸钠溶液具有防腐作用,但亚硝酸钠有毒,不可用其来浸泡新鲜瓜果, B 错误

C. 鉴别 KNO_3 和 Na_2SO_4 , 利用钾元素和钠元素的焰色反应不同, 钠元素焰色反应为黄色, 钾元素焰色反应为隔着钴玻璃为紫色, C 正确

D. 碳酸钡难溶于水, 但易溶于酸, 所以不能做钡餐, 能做钡餐的是硫酸钡, D 错误

2. 【答案】B

【解析】A. 标准状况下, 2.24L N_2 和 O_2 的混合气体中 $n = \frac{2.24\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.1\text{mol}$, 气体分子总数为 $0.1N_A$, A 错误

B. $39\text{g Na}_2\text{O}_2$ 中 $n = \frac{39\text{g}}{78\text{g/mol}} = 0.5\text{mol}$, Na_2O_2 中含 2 个 Na^+ 和 1 个 O_2^{2-} , 则含有的离子总数为 $1.5N_A$, B 正确

C. 未给溶液体积, 无法计算, C 错误

D. 标准状况下, 四氯化碳不是气体, 2.24L CCl_4 的物质的量不是 0.1mol , 无法计算其含有的共价键数, D 错误

3. 【答案】D

【解析】A. NaCl 溶液中通入过量 CO_2 不可能有 NaHCO_3 沉淀析出, A 错误

B. 硫单质在空气中燃烧只能生成 SO_2 , SO_2 在与氧气在催化剂条件下生成 SO_3 , B 错误

C. 次氯酸在光照下分解为 HCl 和氧气, 不能得到氯气, C 错误

D. 氯化镁与石灰乳发生复分解反应生成氢氧化镁, 氢氧化镁高温煅烧生成氧化镁和水, D 正确

4. 【答案】B

【解析】A. $\text{CaCO}_3(\text{s})$ 与盐酸反应生成易溶于水的物质, $\text{SiO}_2(\text{s})$ 不与盐酸反应, 反应后过滤、洗涤除去 $\text{CaCO}_3(\text{s})$, A 不符合题意

B. SO_2 与 HCl 都能溶于饱和食盐水, B 符合题意

C. Al_2O_3 能与 NaOH 溶液反应, Fe_2O_3 不能与 NaOH 溶液反应, C 不符合题意

D. $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 不与生石灰反应, H_2O 与生石灰反应, 通过蒸馏得到 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, 达到除去 H_2O 的目的, D 不符合题意

5. 【答案】C

【解析】A. 操作 II 发生反应的离子方程式为: $4\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+ + \text{O}_2 = 4\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O}$, A 错误

B. 操作 I 中发生反应的离子方程式为: $2\text{Fe}^{3+} + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$, 溶液中阳离子有 Fe^{2+} 、 H^+ , 可能还有 Fe^{3+} , B 错误

C. 溶液 a 转化为溶液 b 的反应中, SO_2 被 Fe^{3+} 氧化, C 正确

D. 溶液 c 中含有 $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 、 H_2SO_4 等物质, 加入 FeO 后会生成 FeSO_4 , D 错误

6. 【答案】D

【解析】A. 由孔雀石的化学成分可知, 其中的铜元素、碳元素和氢元素均处于最高价, 其均为自然界较稳

定的化学物质，因此，用其所制作的颜料不易被空气氧化，A 错误

B. 孔雀石的主要成分均可与酸反应生成相应的铜盐，因此，用其制作的颜料不耐酸腐蚀，B 错误；

C. $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ 中 Cu 的质量分数为 $128/222 \approx 57.7\%$ ，C 错误

D. 加热可发生分解，反应方程式为 $\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{CuO} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ，D 正确

7. 【答案】A

【解析】A. 装置 I 中含有空气，通过导气管逸出的气体中含有 H_2 、 O_2 ，若立即点燃会发生爆炸，应该等排出一段时间气体后再点燃，A 错误

B. 装置 II 中产生硅酸沉淀，根据强酸能制备弱酸，可知碳酸的酸性强于硅酸，因此可以用来验证碳的非金属性比硅强，B 正确

C. 装置 III 中金属钠在水、煤油的界面上下移动，能证明 $\rho_{(\text{煤油})} < \rho_{(\text{钠})} < \rho_{(\text{水})}$ ，C 正确

D. 装置 IV 中铁与稀硫酸反应氢气，氢气排出试管内的空气，烧杯中的水能防止空气中的氧气进入，因此能防止 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 被氧化，长时间看到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀，能达到实验目的，D 正确

8. 【答案】D

【解析】A. 干冰遇热变 CO_2 气体，破坏分子间作用力，A 错误

B. NH_4HCO_3 既含有离子键又含有共价键，加热分解时离子键和有共价键都破坏，B 错误

C. NaCl 晶体中只含有离子键，晶体颗粒粉碎时破坏离子键，C 错误

D. HCl 气体溶于水，只有共价键破坏，D 正确

9. 【答案】B

【解析】已知① $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) \Delta H = -393.5 \text{ kJ/mol}$ ，

② $4\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) \Delta H = -1648.8 \text{ kJ/mol}$

根据盖斯定律，将① $\times 3$ —②，整理可得 $2\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{C}(\text{s}) = 3\text{CO}_2(\text{g}) + 4\text{Fe}(\text{s}) \Delta H = +468.28 \text{ kJ/mol}$ ，选 B

10. 【答案】A

【解析】A. NaCl 为强电解质，在水中完全电离，该过程通常表示为 $\text{NaCl} = \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ ，A 正确

B. 从图示知， NaCl 在水中完全电离，为强电解质，B 错误

C. Cl^- 带负电荷，与水分子中的氢原子结合形成水合离子，C 错误

D. NaCl 溶解时钠离子和氯离子从固体表面脱离进入溶液中，同时钠离子和氯离子受 NaCl 表面的氯离子和钠离子的吸引回到固体表面，D 错误

11. 【答案】B

【解析】A. 反应中氮元素和硫元素化合价降低，氧化剂是 KNO_3 和 S，碳元素的化合价升高，C 是还原剂，A 错误

B. 氧化剂 KNO_3 和 S 共为 3mol，还原剂 C 为 3mol，氧化剂与还原剂的物质的量之比为 1:1，B 正确

C. 氧化产物只有 CO_2 ，还原产物有 K_2S 和 N_2 ，C 错误

D. 每消耗 0.1mol S，反应中共转移电子 1.2mol 电子，D 错误。

12. 【答案】C

【解析】A. 用铂丝蘸取溶液 X 进行焰色反应实验，火焰呈黄色说明溶液中含有钠离子，但不一定是钠盐溶液，可能是氢氧化钠，A 错误

B. 向 Na_2CO_3 溶液中滴加少量盐酸，无明显现象，但是发生了反应，生成了 NaHCO_3 和 NaCl ，B 错误

C. 瓶内有黑色颗粒产生，说明二氧化碳被还原生成碳，反应中二氧化碳表现氧化性，C 正确

D. Mn^{2+} 在该氧化还原反应中起到催化剂的作用，D 错误

13. 【答案】A

【解析】ab段反应生成的BaSO₄难溶于水，H₂O为弱电解质，导电能力不断减弱，A符合
 B. b点恰好完全反应，此时生成BaSO₄沉淀和H₂O，溶液的pH=7，B不符合
 C. bc段溶液的导电能力不断增大，主要是由于过量的H₂SO₄电离出的离子造成的，C不符合
 D. ab段溶液中反应的离子方程式为：Ba²⁺+2OH⁻+2H⁺+SO₄²⁻=BaSO₄↓+2H₂O，D不符合

14. 【答案】D

【解析】由题意可推出，X、Y、Z、W分别是N、O、Na、Cl元素

- A. 原子半径大小为：Y(O) < W(Cl) < Z(Na), A错误
 B. X(N)可形成含氧酸HNO₂, HNO₂为弱酸，B错误
 C. Z的单质Na与CuSO₄溶液反应，Na先与H₂O反应，生成的NaOH再与CuSO₄反应，不能置换出Cu，C错误
 D. W(Cl)元素可形成具有消毒作用的化合物，如Ca(ClO)₂等，D正确

15. 【答案】D

【解析】A. 稀硫酸与CaCO₃反应生成微溶的CaSO₄，阻止反应进一步进行，A错误

B. 为了除去CO₂中的HCl气体，装置b中应盛装饱和NaHCO₃溶液，B错误

D. 制取NaHCO₃的离子反应方程式为CO₂+H₂O+Na⁺+NH₃=NaHCO₃↓+NH₄⁺，C错误

D. 装置c中，含氨的饱和食盐水呈碱性，而CO₂呈酸性，所以有利于提高CO₂的吸收效率，D正确

16. 【答案】C

【解析】A. 装置中Al失电子，电子从Al电极流出，A错误

B. 盐桥中的K⁺向正极移动即向石墨电极移动，B错误

C. 石墨电极的反应式为：O₂+4e⁻+4H⁺=2H₂O，C正确

D. 电池总反应式为：3O₂+4Al+12HCl=4AlCl₃+6H₂O, D错误

17. (14分)

【答案】

I. (1) 2CO(g)+SO₂(g)=S(s)+2CO₂(g) ΔH=-270 kJ·mol⁻¹ (2分)

(2) H₂(g)+ $\frac{1}{2}$ O₂(g)=H₂O(l) ΔH=-286 kJ·mol⁻¹ (2分)

II. (1) 4Fe(OH)₂+O₂+2H₂O=4Fe(OH)₃ (2分)

(2) Fe³⁺+3H₂O \rightleftharpoons Fe(OH)₃(胶体)+3H⁺ (2分) 丁达尔效应 (1分)

III. (1) 一 (1分) (2) P₄+3NaOH+3H₂O=PH₃↑+3NaH₂PO₂ (2分) (3) 2.5 (2分)

【解析】

I. (1) 根据图象分析，反应物总能量高于生成物总能量，则反应为放热反应，2molCO(g)和1molSO₂(g)反应生成1molS(s)和2molCO₂(g)放出的热量为679kJ-409kJ=270kJ，该反应的热化学方程式为2CO(g)+SO₂(g)=S(s)+2CO₂(g) ΔH=-270 kJ·mol⁻¹；故答案为：2CO(g)+SO₂(g)=S(s)+2CO₂(g) ΔH=-270 kJ·mol⁻¹

(2) 根据表中键能数据，可得化学反应H₂(g)+ $\frac{1}{2}$ O₂(g)=H₂O(g)的反应热
 =(436+ $\frac{1}{2}$ ×496-2×463)kJ·mol⁻¹=-242 kJ·mol⁻¹，已知H₂O(g)=H₂O(l) ΔH=-44 kJ·mol⁻¹，即当1mol水蒸气变成液态水时要放出44 kJ热量，故有H₂(g)+ $\frac{1}{2}$ O₂(g)=H₂O(l)的反应热为-(242+44)kJ·mol⁻¹=-286 kJ·mol⁻¹，故表示氢气

燃烧热的热化学方程式为 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -286 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

II. (1) $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 容易被空气中的氧气氧化生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 化学方程式是: $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Fe}(\text{OH})_3$;

(2) 制取 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体反应的离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} \text{Fe}(\text{OH})_3(\text{胶体}) + 3\text{H}^+$

区分 FeCl_3 溶液、 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的实验操作名称为丁达尔效应

III. (1) 根据图示信息: 白磷和过量烧碱溶液反应生成 $\text{PH}_3\uparrow$ 、 NaH_2PO_2 , 说明 NaH_2PO_2 不能与氢氧化钠反应, 因此次磷酸(H_3PO_2)属于一元酸, 故答案为: 一;

(2) 白磷和烧碱溶液反应生成 $\text{PH}_3\uparrow$ 、 NaH_2PO_2 , 反应的化学方程式为: $\text{P}_4 + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{PH}_3\uparrow + 3\text{NaH}_2\text{PO}_2$, 故答案为: $\text{P}_4 + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{PH}_3\uparrow + 3\text{NaH}_2\text{PO}_2$;

(3) 根据图示, 发生的反应有 $\text{P}_4 + 3\text{NaOH} + 3\text{H}_2\text{O} = \text{PH}_3\uparrow + 3\text{NaH}_2\text{PO}_2$; $2\text{H}_3\text{PO}_2 = \text{PH}_3\uparrow + \text{H}_3\text{PO}_4$ 等, 因此 $\text{P}_4 \sim 2.5\text{PH}_3$, 若起始时有 1molP_4 参加反应, 则整个工业流程中共生成 2.5molPH_3 ,

18. (12 分)

【答案】

(1) $\text{GeO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{GeO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$ (2 分)

(2) 加热, 焙烧粉碎, 搅拌等 (2 分)

(3) H_2SiO_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ (2 分)

(4) $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$ (2 分)

(5) $\text{Na}_2\text{GeO}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{GeCl}_4$ (2 分)

(6) 蒸馏 (2 分)

【解析】

(1) GeO_2 是一种难溶于水的偏弱酸性的两性氧化物, 根据反应流程可知, 碳酸钠与二氧化锗反应生成锗酸钠和二氧化碳, 反应的化学方程式为: $\text{GeO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{GeO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$;

(2) 为了提高含锗化合物的浸出率, 除了延长浸取时间, 还可采取的措施有加热, 焙烧粉碎, 搅拌等

(3) 根据分析, “滤渣”的主要成分是 H_2SiO_3 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$

(4) 调节 pH 时, 盐酸与硅的化合物反应的离子方程式为 $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3\downarrow$

(5) 根据题意, 向滤液加入 7mol/LHCl 酸化, 使 Na_2GeO_3 转化为 GeCl_4 , 反应的化学方程式为:

$\text{Na}_2\text{GeO}_3 + 6\text{HCl} = 2\text{NaCl} + 3\text{H}_2\text{O} + \text{GeCl}_4$

(6) 结合已知信息, GeCl_4 的熔点为 -49.5°C , 沸点是 84°C , 其沸点较低, 从溶液中分离出 GeCl_4 , 可以通过蒸馏操作完成, 操作“X”的名称为蒸馏

19. (13 分)

【答案】

(1) ① $2\text{ClO}_3^- + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = 2\text{ClO}_2\uparrow + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ (2 分)

② 作安全瓶, 防止倒吸 (2 分) ③ 加快 (1 分) 增大 ClO_2 的溶解性 (或合理的解答) (2 分)

(2) 稀释二氧化氮, 防止因二氧化氮的浓度过高而发生爆炸 (2 分)

(3) 溶液变蓝色 (1 分) $2\text{ClO}_2 + 8\text{H}^+ + 10\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ (2 分)

(4) O_2 (1 分)

【解析】

(1) ① 装置 A 中反应的离子方程式为 $2\text{ClO}_3^- + \text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = 2\text{ClO}_2\uparrow + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O}$

② 二氧化氮溶于水, 使装置内压强降低, 容易发生倒吸, 装置 B 的作用是: 作安全瓶, 防止倒吸。

③当看到装置 C 中导管液面上升时,说明装置内压强减小了,应加快氮气的通入量,避免压强较小而倒吸, E 中用冷水的目的是增大 ClO_2 的溶解性

(2)稀释二氧化氮,防止因二氧化氮的浓度过高而发生爆炸

(3)应用 ClO_2 能将 KI 氧化成 I_2 , C 中出现的现象是溶液变蓝色,反应的离子方程式为
$$2\text{ClO}_2 + 8\text{H}^+ + 10\text{I}^- = 2\text{Cl}^- + 5\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$$

(4) D 中双氧水吸收 ClO_2 , 在碱性条件下发生氧化还原反应,生成 NaClO_2 , NaClO_2 是还原产物,氧气为氧化产物.

20. (13 分)

【答案】

I. (1) 4.0 (2 分) (2) 0.2 (2 分), 1.0 (2 分)

II. (1) b (1 分) a (1 分) (2) $\text{MnO}_2 + \text{e}^- + \text{Li}^+ = \text{LiMnO}_2$ (2 分)

(3) 否 (1 分) 电极 Li 是活泼金属,能与水反应 (2 分)

【解析】

I. (1) 根据柱状图可知, K^+ 、 SO_4^{2-} 、 Cl^- 的浓度分别是 9.0mol/L 、 4.0mol/L 、 9.0mol/L , 其物质的量分别是 1.8mol 、 0.8mol 、 1.8mol 。

(2) 由以上分析可知 $V_1=0.2$; 根据 $c(\text{浓}) \cdot V(\text{浓}) = c(\text{稀}) \cdot V(\text{稀})$ 可求出 $V_2=1.0$

II. (1) 锂是活泼的金属,作负极,因此外电路的电流方向是由正极 b 流向负极 a。

(2) 在电池正极 b 上发生得到电子的还原反应,则电极反应式为 $\text{MnO}_2 + \text{e}^- + \text{Li}^+ = \text{LiMnO}_2$;

(3) 由于负极材料 Li 是活泼的金属,能够与水发生反应,所以不可用水代替电池中的混合有机溶剂。