

2018 年吉林省长春市高考模拟化学

一、选择题(本题共 14 小题, 每小题只有一个正确选项, 每小题 3 分, 共 42 分)

1. (3 分) 化学与社会、技术、环境、生活密切相关, 下列有关说法中错误的是()

- A. 石油裂解、煤的干馏和纳米银粒子的聚集都是化学变化
- B. 天然气、沼气都是比较清洁的能源, 它们的主要成分都是烃类
- C. 碘酒、84 消毒液、75%的酒精都可用于消毒
- D. 高纯硅广泛应用于太阳能电池和计算机芯片

解析: A. 石油裂解、煤的干馏均有新物质生成, 属于化学变化, 但是纳米银粒子的聚集属于小颗粒的胶体离子变成大颗粒聚成下来, 没有新物质生成属于物理变化, 故 A 错误;

B. 天然气、沼气都是比较清洁的能源, 主要成分为甲烷, 是烃类物质, 故 B 正确;

C. 碘酒是碘单质的酒精溶液, 具有氧化性, 可以消毒杀菌, 84 消毒液主要是次氯酸钠溶液, 其中次氯酸根离子水解生成的次氯酸具有强氧化性, 可以消毒杀菌, 75%的酒精使蛋白质变性, 也可以消毒杀菌, 故 C 正确;

D. 硅单质是良好的半导体材料, 广泛应用于太阳能电池和计算机芯片, 故 D 正确。

答案: A

2. (3 分) 化学用语是学习化学的工具和基础, 下列有关化学用语的表达正确的是()

- A. H_2S 的电离方程式: $\text{H}_2\text{S} = 2\text{H}^+ + \text{S}^{2-}$
- B. 用于考古测定年代的碳原子: $^{14}_6\text{C}$



C. CO_2 的结构式:

D. 次氯酸分子的结构式: $\text{H} - \text{Cl} - \text{O}$

解析: A. H_2S 的电离方程式分步书写, 主要以第一步为主, 正确的离子方程式为: $\text{H}_2\text{S} = \text{H}^+ + \text{HS}^-$, 故 A 错误;

B. 用于考古测定年代的碳原子的质量数为 14, 该原子的表示方法为: $^{14}_6\text{C}$, 故 B 正确;

C. 二氧化碳分子中含有两个碳氧双键, 其正确的结构式为 $\text{O}=\text{C}=\text{O}$, 故 C 错误;

D. HClO 分子中含有 1 个 $\text{H}-\text{O}$ 键和 1 个 $\text{O}-\text{Cl}$ 键, 其正确的结构式为 $\text{H}-\text{O}-\text{Cl}$, 故 D 错误。

答案: B

3. (3 分) 设阿伏加德罗常数的值为 N_A , 则下列说法中正确的是()

- A. 0.1 mol HCl 分子中含有的 H^+ 数目为 $0.1N_A$
- B. 标准状况下, 33.6 L 氟化氢中含有氟原子的数目为 $1.5N_A$
- C. 3 mol 单质 Fe 完全转变为 Fe_3O_4 , 失去的电子数为 $8N_A$
- D. 0.1 mol/L 的 NaHCO_3 溶液中含有的 HCO_3^- 的数目一定小于 $0.5N_A$

解析: A、氯化氢是共价分子, 所以 HCl 分子中无氢离子, 故 A 错误;

B、标况下 HF 为液体, 故不能根据气体摩尔体积来计算其物质的量, 故 B 错误;

C、铁生成四氧化三铁后变为 $+\frac{8}{3}$ 价, 故 3 mol 铁反应后转移 $8N_A$ 个电子, 故 C 正确;

D、溶液的体积不知, 所以无法求物质的量, 则 HCO_3^- 的数目无法求, 故 D 错误。

答案: C

4. (3分) 下列关于有机物的说法中错误的是()

- A. 正丁烷和异丁烷的熔、沸点不相同
- B. 乙烯、苯、乙酸分子中的所有原子都在同一平面上
- C. 分子式为 C_3H_8 的烷烃, 其一氯代物有 2 种
- D. 乙烯和甲烷可用酸性高锰酸钾溶液鉴别

解析: A. 相同 C 原子个数的烷烃, 支链越多, 熔沸点越低, 则正丁烷和异丁烷的熔、沸点不相同, 故 A 正确;

B. 乙烯、苯为平面结构, 乙酸中含甲基, 甲基为四面体结构, 则乙酸中所有原子不可能在同一平面上, 故 B 错误;

C. 分子式为 C_3H_8 的烷烃结构简式为 $CH_3CH_2CH_3$, 含有 2 种氢原子, 则一氯代物有 2 种, 故 C 正确;

D. 乙烯能被高锰酸钾氧化, 甲烷不能, 则乙烯和甲烷可用酸性高锰酸钾溶液鉴别, 故 D 正确。

答案: B

5. (3分) 下列各组离子或物质是否能够大量共存的评价及离子反应方程式书写均正确的是()

选项	粒子组	评价
A	无色溶液中: Na^+ 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-}	不能大量共存, 因为有沉淀和气体生成 $2Al^{3+} + CO_3^{2-} + 3H_2O = 2Al(OH)_3 \downarrow + CO_2 \uparrow$
B	中性溶液中: Fe^{3+} 、 NH_4^+ 、 S^{2-} 、 NO_3^-	不能大量共存, 因为有沉淀生成 $2Fe^{3+} + 3S^{2-} = Fe_2S_3 \downarrow$
C	澄清溶液中: K^+ 、 Cu^{2+} 、 Cl^- 、 $NH_3 \cdot H_2O$	不能大量共存, 因为有沉淀生成 $Cu^{2+} + 2OH^- = Cu(OH)_2 \downarrow$
D	酸性溶液中: Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 I^-	能大量共存于同一溶液中

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

解析: A. CO_3^{2-} 是弱酸的阴离子要结合水电离出的氢离子, 而 Al^{3+} 是弱碱的阳离子要结合水电离出的氢氧根离子, 两者水解互促, 反应的离子方程式为: $2Al^{3+} + 3CO_3^{2-} + 3H_2O = 2Al(OH)_3 \downarrow + 3CO_2 \uparrow$, 评价及离子方程式均合理, 故 A 正确;

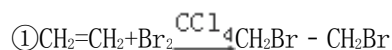
B. Fe^{3+} 、 S^{2-} 之间发生氧化还原反应, 正确的离子方程式为: $2Fe^{3+} + 3S^{2-} = S \downarrow + 2FeS \downarrow$, 故 B 错误;

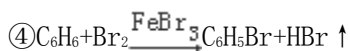
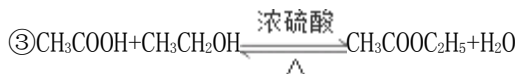
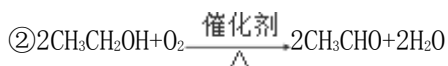
C. $NH_3 \cdot H_2O$ 不能拆开, 正确的离子方程式为: $Cu^{2+} + 2NH_3 \cdot H_2O = Cu(OH)_2 \downarrow + 2NH_4^+$, 故 C 错误;

D. Fe^{2+} 、 Al^{3+} 、 SO_4^{2-} 、 I^- 之间不反应, 能够大量共存, 评价及离子反应方程式书写均正确, 故 D 正确。

答案: AD

6. (3分) 下列反应中, 属于取代反应的是()





- A. ①②
B. ②③
C. ③④
D. ①④

解析：① $\text{CH}_2=\text{CH}_2 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{CCl}_4} \text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$ ，该反应为加成反应，不属于取代反应，故①错误；

② $2\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} + \text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{CHO} + 2\text{H}_2\text{O}$ ，该反应为氧化反应，不属于取代反应，故②错误；

③ $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{浓硫酸}} \text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5 + \text{H}_2\text{O}$ ，酯化反应属于取代反应，故③正确；

④ $\text{C}_6\text{H}_6 + \text{Br}_2 \xrightarrow{\text{FeBr}_3} \text{C}_6\text{H}_5\text{Br} + \text{HBr} \uparrow$ ，苯中的氢原子被溴原子取代，属于取代反应，故④正确。

答案：C

7. (3分) 已知 A、B、C 均为短周期元素，A、B 同周期，A、C 的最低价离子分别为 A^{2-} 和 C^- ， B^{2+} 和 C^- 具有相同的电子层结构，下列说法中正确的是()

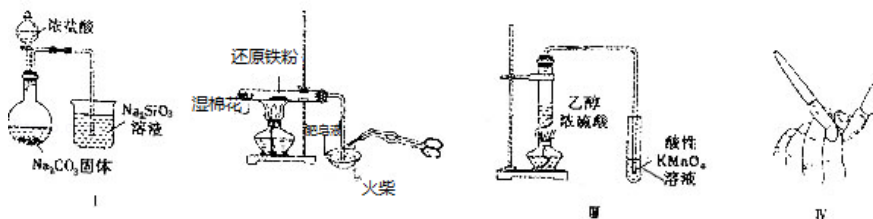
- A. 离子半径： $\text{A}^{2-} > \text{C}^- > \text{B}^{2+}$
B. C 元素的最高正价为 +7 价
C. 对应气态氢化物的稳定性： $\text{H}_2\text{A} > \text{HC}$
D. 还原性： $\text{C}^- > \text{A}^{2-}$

解析：由上述分析可知，A 为 S，B 为 Mg，C 为 F，

- A. 电子层越多，离子半径越大，具有相同电子排布的离子中原子序数大的离子半径小，则离子半径为 $\text{A}^{2-} > \text{C}^- > \text{B}^{2+}$ ，故 A 正确；
B. C 为 F，无正价，故 B 错误；
C. 非金属性 $\text{F} > \text{S}$ ，则对应气态氢化物的稳定性： $\text{H}_2\text{A} < \text{HC}$ ，故 C 错误；
D. 非金属性 $\text{F} > \text{S}$ ，则还原性为 $\text{C}^- < \text{A}^{2-}$ ，故 D 错误。

答案：A

8. (3分) 下列装置和操作能达到实验目的是()



- A. 实验 I：比较 HCl 、 H_2CO_3 和 H_2SiO_3 的酸性强弱
B. 实验 II：检验铁粉与水蒸气反应产生的氢气
C. 实验 III：检验有乙烯生成

D. 实验IV：酸式滴定管排气泡

解析：A. 盐酸易挥发，不能排除盐酸的干扰，应先通过饱和碳酸氢钠除去二氧化碳中的氯化氢，故 A 错误；

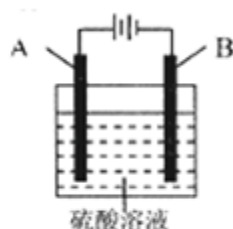
B. Fe 与水蒸气反应生成四氧化三铁、氢气，氢气具有可燃性，点燃肥皂泡可检验氢气，故 B 正确；

C. 浓硫酸与乙醇作用生成乙烯，可生成二氧化硫，且乙醇易挥发，乙醇、二氧化硫都可被高锰酸钾氧化，应先除杂，故 C 错误；

D. 图为碱式滴定管，故 D 错误。

答案：B

9. (3 分) 铝表面空气中天然形成的氧化膜耐磨性和抗蚀性不够强，控制一定的条件，用如图所示的电化学氧化法，可在铝表面生成坚硬的氧化膜。下列有关叙述正确的是()



A. 阴极上有金属铝生成

B. 电极 A 为石墨，电极 B 为金属铝

C. OH^- 在电极 A 上放电，有氧气生成

D. 阳极的电极反应式为： $2\text{Al} - 6\text{e}^- + 3\text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+$

解析：A、阴极反应为： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ ，故 A 错误；

B、电极 A 为 Al，故 B 错误；

C、电解质为硫酸溶液，氢氧根离子不可能参加反应，阳极反应为： $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- = \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+$ ，故 C 错误；

D、阳极反应为： $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{O} - 6\text{e}^- = \text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{H}^+$ ，故 D 正确。

答案：D

10. (3 分) 表各选项中。由 Y 得到 W 不能通过置换反应一步实现的是()

化合物	选项	A	B	C	D
Y		CO_2	Fe_2O_3	$\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$	FeCl_3
W		MgO	Al_2O_3	$\text{C}_2\text{H}_5\text{ONa}$	CuCl_2

A. A

B. B

C. C

D. D

解析：A. Mg 与 CO_2 可发生置换反应生成 MgO、C，可通过置换反应一步实现，故 A 不选；

B. Al 与 Fe_2O_3 发生铝热反应生成 Fe、氧化铝，可通过置换反应一步实现，故 B 不选；

C. Na 与 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 反应生成乙醇钠、氢气，可通过置换反应一步实现，故 C 不选；

D. 氯化铁不能与金属单质通过置换反应一步生成氯化铜，不符合题意，故 D 选。

答案：D

11. (3分)一定条件下,将 TiO_2 和焦炭放入密闭真空容器中,反应 $\text{TiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ti}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 达到平衡,保持温度不变,缩小容器容积,体系重新达到平衡,下列说法一定正确的是()

- A. 平衡常数减小
- B. TiO_2 的质量不变
- C. CO_2 的浓度不变
- D. Ti 的质量增加

解析: A、温度不变平衡常数不变,故 A 错误;

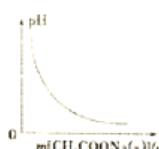
B、缩小容器容积,平衡逆向移动, TiO_2 的质量增加,故 B 错误;

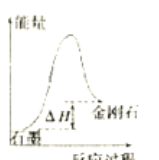
C、温度不变平衡常数不变,而平衡常数 $K=c(\text{CO}_2)$,所以 CO_2 的浓度不变,故 C 正确;

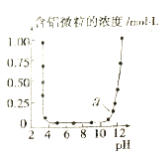
D、缩小容器容积,平衡逆向移动, Ti 的质量减小,故 D 错误。


答案: C

12. (3分)下列图示与对应的叙述相符的是()

A.  表示向 0.1mol/L CH_3COOH 溶液中逐步加入 CH_3COONa 固体后,溶液 pH 的变化

B.  表示石墨转化为金刚石反应过程中的能量变化,可判断石墨比金刚石稳定

C.  表示 Al^{3+} 与 OH^- 反应时溶液中含铝微粒浓度变化曲线,图中 a 点溶液中大量存在 Al^{3+}

D.  表示某可逆反应的 $v-t$ 曲线,图中阴影部分面积的含义是 $(v_{\text{正}} - v_{\text{逆}})$

解析: A. 加入 CH_3COONa 固体,抑制醋酸的电离,电离出氢离子浓度减小,则 pH 逐渐增大,与图象不符,故 A 错误;

B. 石墨转化为金刚石吸热,可知石墨能量低,则石墨比金刚石稳定,故 B 正确;

C. a 点溶液含大量的 OH^- ,碱性较强,不能大量存在 Al^{3+} ,可存在 AlO_2^- ,故 C 错误;

D. $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$,阴影部分表示浓度的变化量,即为反应物浓度的减少量,故 D 错误。

答案: B

13. (3分)已知反应 $\text{A}_2(\text{g}) + 2\text{B}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{AB}_2(\text{g}) \Delta H < 0$, 下列说法正确的是()

- A. 升高温度，正向反应速率增加，逆向反应速率减小
- B. 升高温度有利于反应速率增加，从而缩短达到平衡的时间
- C. 达到平衡后，升高温度或增大压强都有利于该反应平衡正向移动
- D. 达到平衡后，降低温度或减小压强都有利于该反应平衡正向移动

解析：A、升高温度正、逆反应速率都增大，该反应正反应是放热反应，逆反应速率增大更多，平衡向逆反应移动，故 A 错误；

B、升高温度反应速率加快，缩短到达平衡的时间，故 B 正确；

C、该反应正反应是体积减小的放热反应，升高温度有利于平衡向逆反应移动，增大压强有利于平衡向正反应移动，故 C 错误；

D、该反应正反应是体积减小的放热反应，降低温度，平衡正向进行，减小压强平衡向气体体积增大的方向移动，即向逆反应移动，故 D 错误。

答案：B

14. (3 分) 下列有关电解质及电解质溶液的说法正确的是()

- A. 氯化铝是非电解质，不能用电解熔融氯化铝的方法制备铝
- B. 将 NaOH 溶液用水稀释，恢复至原温度，所有离子浓度均减小
- C. 0.1mol/L Na_2S 溶液中： $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{S}^{2-}) + 2c(\text{HS}^-) + 2c(\text{H}_2\text{S})$
- D. 等浓度 CH_3COOH 和 CH_3COONa 的混合溶液中： $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$

解析：A、氯化铝溶于水可以电离是电解质，故 A 错误；

B、将 NaOH 溶液用水稀释，恢复至原温度，氢氧根离子的浓度减小，但水的离子积常数不变，所以氢离子的浓度变大，而不是离子浓度均减小，故 B 错误；

C. Na_2S 溶液中的物料守恒可得： $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{S}^{2-}) + 2c(\text{HS}^-) + 2c(\text{H}_2\text{S})$ ，故 C 正确；

D、根据电荷守恒可知： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$ ，所以不可能有 $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，故 D 错误。

答案：C

二、必做题(本题共 3 小题，共 43 分)

15. (15 分) 工业生产中，海水提取溴常用空气吹出法。某化学实验小组设计了如下实验装置如图 1(夹持装置略去) 模拟该法从浓缩的海水中提取溴。

已知： Br_2 的沸点为 58.78°C ，密度为 $3.119\text{g}/\text{cm}^3$ ，微溶于水，有毒。

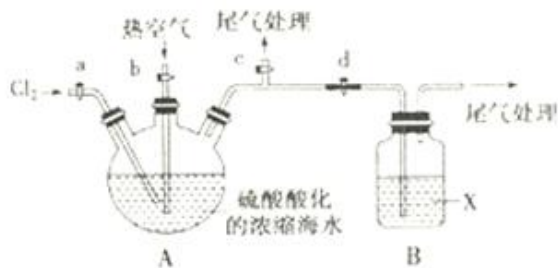


图 1



图 2

(1) 实验步骤如下:

- ① 关闭活塞 b、d，打开活塞 a、c，向 A 中缓慢通入 Cl_2 至反应结束；
- ② 关闭 a、c，打开活塞 b、d，向 A 中鼓入足量热空气；
- ③ 关闭 b，打开 a，再通过 A 向 B 中通入足量 Cl_2 ；
- ④ 取 B 中所得溶液进行蒸馏，收集液溴。

(2) 步骤①A 中主要反应的离子方程式为_____

解析：步骤①A 中主要反应的离子方程式为： $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$ 。

答案： $\text{Cl}_2 + 2\text{Br}^- = \text{Br}_2 + 2\text{Cl}^-$

(3) X 试剂可以是_____ (填序号)，步骤②B 中 X 试剂与 Br_2 发生反应的离子方程式为_____

- a. H_2O
- b. 饱和食盐水
- c. 饱和 Na_2SO_3 溶液

解析：X 试剂可以是饱和 Na_2SO_3 溶液，故选 c，步骤②B 中 X 试剂与 Br_2 发生反应的离子方程式为： $\text{Br}_2 + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^- + 2\text{H}^+$ 。

答案：c $\text{Br}_2 + \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Br}^- + 2\text{H}^+$

(4) 该实验中尾气处理所用的试剂可为_____

解析：该实验中尾气处理所用的试剂可为：氢氧化钠溶液。

答案：NaOH 溶液

(5) 蒸馏时，除酒精灯、石棉网、铁架台外，还应该选择仪器_____ (填序号) 如图 2。蒸馏操作中应控制温度为_____。

解析：蒸馏时，除酒精灯、石棉网、铁架台外，还应该选择仪器：蒸馏烧瓶、温度计、直行冷凝管、牛角管、锥形瓶等，故还应该选择仪器①③⑤⑥⑦， Br_2 的沸点为 58.78°C ，蒸馏操作中应控制温度为 59°C

答案：①③⑤⑥⑦ 59°C

16. (14 分) 氰化钠 (NaCN) 是一种重要的化工原料，用于电镀、冶金和有机合成医药，农药及金属处理等方面。

已知：氰化钠为白色结晶颗粒或粉末，易潮解，有微弱的苦杏仁气味，剧毒。熔点 563.7°C ，

沸点 1496°C. 易溶于水, 易水解生成氰化氢, 水溶液呈强碱性。

(1) 氰化钠中氮元素的化合价是____, 用离子方程式表示 NaCN 溶液呈强碱性的原因: _____

解析: CN⁻ 离子中碳与氮形成三对共用电子对, 共用电子对偏向氮, 所以 NaCN 中氮元素为 -3 价; NaCN 是强碱弱酸盐水解呈碱性, 水解方程式为: CN⁻ + H₂O ⇌ HCN + OH⁻。

答案: -3 CN⁻ + H₂O ⇌ HCN + OH⁻

(2) 已知:

物质	HCN	H ₂ CO ₃
电离平衡常数(25°C)	K _a = 6.2 × 10 ⁻¹⁰	K _{a1} = 4.5 × 10 ⁻⁷ , K _{a2} = 4.7 × 10 ⁻¹¹

则向 NaCN 溶液通入少量 CO₂ 反应的离子方程式: _____

解析: 碳酸的一级电离常数大于 HCN 的, 二级电离常数小于 HCN 的, 故碳酸的酸性强于 HCN, 为碳酸氢根的酸性溶于 HCN, 故向 NaCN 溶液中通入少量 CO₂, 反应生成 HCN 与 NaHCO₃, 该反应离子方程式为: CN⁻ + CO₂ + H₂O = HCN + HCO₃⁻。

答案: CN⁻ + CO₂ + H₂O = HCN + HCO₃⁻

(3) 用图所示装置除去含 CN⁻、Cl⁻ 废水中的 CN⁻ 时, 控制溶液 PH 为 9~10, 阳极产生的 ClO⁻ 将 CN⁻ 氧化为两种无污染的气体, 下列说法错误的是_____

- A. 用石墨作阳极, 铁作阴极
- B. 阳极的电极反应式为: Cl⁻ + 2OH⁻ - 2e⁻ = ClO⁻ + H₂O
- C. 阴极的电极反应式为: 2H₂O + 2e⁻ = H₂ ↑ + 2OH⁻
- D. 除去 CN⁻ 的反应: 2CN⁻ + 5ClO⁻ + 2H⁺ = N₂ ↑ + 2CO₂ ↑ + 5Cl⁻ + H₂O

解析: A. 根据装置图, 该电解质溶液呈碱性, 电解时, 阳极要生成氯气, 所以铁不能作阳极, 石墨做阳极, 铁做阴极, 故 A 正确;

B. 阳极上氯离子失电子生成氯气, 氯气和氢氧根离子反应生成次氯酸根离子和水, 所以阳极反应式为 Cl⁻ + 2OH⁻ - 2e⁻ = ClO⁻ + H₂O, 故 B 正确;

C. 电解质溶液呈碱性, 则阴极电极反应式为 2H⁺ + 2e⁻ = H₂ ↑, 故 C 正确;

D. 阳极产生的 ClO⁻ 将 CN⁻ 氧化为两种无污染的气体, 两种气体为二氧化碳和氮气, 该反应在碱性条件下进行, 所以应该有氢氧根离子生成, 反应方程式为 2CN⁻ + 5ClO⁻ + H₂O = N₂ ↑ + 2CO₂ ↑ + 5Cl⁻ + 2OH⁻, 故 D 错误。

答案: D

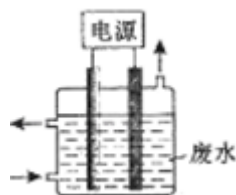
(4) 氰化钠可用双氧水进行消毒处理。

用双氧水处理氰化钠产生一种酸式盐和一种能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体, 请写出该反应的化学方程式_____;

解析: 用双氧水处理氰化钠, 产生一种能使湿润的红色石蕊试纸变蓝的气体为氨气, 根据原子守恒一种酸式盐为碳酸氢钠, 所以反应为: NaCN + H₂O₂ + H₂O = NaHCO₃ + NH₃ ↑。

答案: NaCN + H₂O₂ + H₂O = NaHCO₃ + NH₃ ↑

(5) 过碳酸钠(2Na₂CO₃·3H₂O₂) 具有 Na₂CO₃ 和 H₂O₂ 的双重性质, 也可用于含氰废水的消毒处理。



①下列物质中, 不会引起过碳酸钠发生氧化还原反应的有_____

- A. FeCl₃
- B. CuSO₄

C. Na_2SiO_3

D. KCN

② 已知 $6\text{KMnO}_4 + 5(2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2) + 19\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{MnSO}_4 + 10\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2 \uparrow + 15\text{O}_2 \uparrow + 34\text{H}_2\text{O}$ 。现称取 0.2000g 过碳酸钠样品于 250mL 锥形瓶中，加 50mL 蒸馏水溶解，再加 50mL $2.0000\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$ ，用 $0.0200\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 标准溶液滴定至终点时消耗 30.00mL，则产品中 H_2O_2 的质量分数为_____。

解析：①过碳酸钠相当于带结晶双氧水的碳酸钠，具有双氧水的性质， FeCl_3 能作双氧水分解的催化剂，KCN 具有还原性，能被过碳酸钠氧化， CuSO_4 催化双氧水的分解，硅酸钠不与过碳酸钠反应，②高锰酸钾溶液与过碳酸钠反应的化学方程式为：

$6\text{KMnO}_4 + 5(2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2) + 19\text{H}_2\text{SO}_4 = 3\text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{MnSO}_4 + 10\text{Na}_2\text{SO}_4 + 10\text{CO}_2 \uparrow + 15\text{O}_2 \uparrow + 34\text{H}_2\text{O}$ ，滴定过程中消耗 $2.000 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{KMnO}_4$ 标准溶液的物质的量为： $2.000 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 0.03\text{L} = 6.000 \times 10^{-4} \text{mol}$ ，

设过氧化氢的质量为 xg，根据关系式

$\text{KMnO}_4 \sim 2\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}_2 \sim 15\text{H}_2\text{O}_2$

6mol $15 \times 34\text{g}$

$6.000 \times 10^{-4} \text{mol}$ x

x=0.051

过氧化氢的质量分数 = $\frac{0.051\text{g}}{0.2\text{g}} \times 100\% = 25.50$

答案：C 25.50%

17. (14分) 研究 CO_2 的利用对促进低碳社会的构建具有重要的意义。

(1) 在一定条件下将 CO_2 和 H_2 转化为甲醇蒸气和水蒸气的相关反应有：

$\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H_1 = +41\text{kJ/mol}$

$\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \Delta H_2 = -90\text{kJ/mol}$

则由 CO_2 和 H_2 转化为甲醇蒸气和水蒸气的热化学方程式为_____

解析：① $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H_1 = +41\text{kJ/mol}$

② $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \Delta H_2 = -90\text{kJ/mol}$

依据盖斯定律①+②得 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -49 \text{kJ/mol}$ 。

答案： $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H = -49 \text{kJ/mol}$

(2) 在一定温度下，向 2L 固定容积的密闭容器中通入 2mol CO_2 、3mol H_2 ，发生反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \Delta H_3 < 0$ 。测得 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 的浓度随时间变化如图 1 所示。

①能说明该反应已达平衡状态的是_____。

A. CO_2 的体积分数在混合气体中保持不变

B. 体系中 $n(\text{CO}_2)/n(\text{H}_2) = 1:1$ ，且保持不变

C. 混合气体的密度不随时间变化

D. 单位时间内有 n mol H-H 键断裂，同时又 n mol O-H 键生成

②下列措施能使 $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CO}_2)}$ 增大的是 D。

A. 升高温度

B. 恒温恒容充入 He(g)

C. 使用高效催化剂

D. 恒温恒容下，再充入 2mol CO_2 、3mol H_2

③计算该温度下此反应的平衡常数 $K = \text{_____} (\text{L/mol})^2$ ；若使 K 的值变为 1，则应采取的措施

是_____。

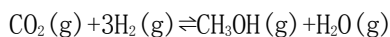
- A. 增大压强
- B. 恒压加入一定量 H₂
- C. 降低温度
- D. 升高温度

解析: ①A. CO₂的体积分数在混合气体中保持不变, 符合特征“定”, 为平衡状态, 故 A 选;
B. 反应物的起始量不同, 体系中 $n(\text{CO}_2)/n(\text{H}_2)=1:1$, 且保持不变, 符合特征“定”, 为平衡状态, 故 C 选;
C. 气体的质量、体积始终不变, 混合气体的密度不随时间变化, 不能判定平衡, 故 C 不选;
D. 单位时间内有 $n \text{ mol H-H}$ 键断裂, 同时有 $n \text{ mol O-H}$ 键生成, 均体现正反应速率, 不能判定平衡, 故 D 不选;

②能使 $n(\text{CH}_3\text{OH})/n(\text{CO}_2)$ 增大, 平衡正向移动, 且不能增加 $n(\text{CO}_2)$, 则

- A. 该反应为放热反应, 升高温度, 平衡逆向移动, 故 A 不选;
- B. 恒温恒容充入 He(g), 平衡不移动, 故 B 不选;
- C. 使用高效催化剂, 平衡不移动, 故 C 不选;
- D. 恒温恒容下, 再充入 2mol CO₂、3mol H₂, 相当于体积减小一半, 压强增大, 平衡正向移动, 使 $n(\text{CH}_3\text{OH})/n(\text{CO}_2)$ 增大, 故 D 选;

③结合起始量及图象可知,



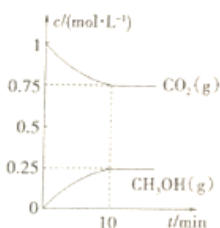
开始	1	1.5	0	0
转化	0.25	0.75	0.25	0.25
平衡	0.75	0.75	0.25	0.25

$$K = \frac{0.25 \times 0.25}{0.75 \times 0.75^3} = \frac{16}{81} \approx 0.198; \text{若使 } K \text{ 的值变为 } 1, \text{ 应使平衡正向移动, 且 } K \text{ 与温度有关, 该}$$

反应为放热反应, 则只有降低温度。

答案: AB D 0.198 C

(3) 捕捉 CO₂ 可以利用 Na₂CO₃ 溶液。用 100mL 0.1mol/L Na₂CO₃ 溶液完全捕捉 224mL (已换算为标准状况, 溶液体积变化忽略不计) CO₂ 气体, 所得溶液中:



① $c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = \underline{\quad\quad} \text{ mol/L}$ (填数字)

② $c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) = \underline{\quad\quad}$ (用相关离子浓度表示)

解析: 100mL 0.1mol/L Na₂CO₃ 的溶液中溶质的物质的量为 $0.1\text{L} \times 0.1\text{mol/L} = 0.01\text{mol}$, 224mL CO₂ 的物质的量为 $\frac{0.224\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.01\text{mol}$, 发生反应 $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{NaHCO}_3$, 二者恰好反应生成

0.02mol 的 NaHCO₃,

① 恰好反应生成 0.02mol 的 NaHCO₃, 溶液中存在物料守恒: $c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-})$

$$+ c(\text{H}_2\text{CO}_3) = c(\text{Na}^+) = \frac{0.02\text{mol}}{0.1\text{L}} = 0.2\text{mol/L},$$

② $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-})$, $c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$ 。

答案: 0.2 $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$

[选修三-物质结构与性质]

18. (15分) 铁是工业生产中不可缺少的一种金属。请回答下列问题:

(1) Fe 元素在周期表中的位置_____。

解析: Fe 元素在周期表中的位置是第四周期第 VIII 族

答案: 第四周期第 VIII 族

(2) Fe 有 δ 、 γ 、 α 三种同素异形体, 其晶胞结构如图 1 所示:

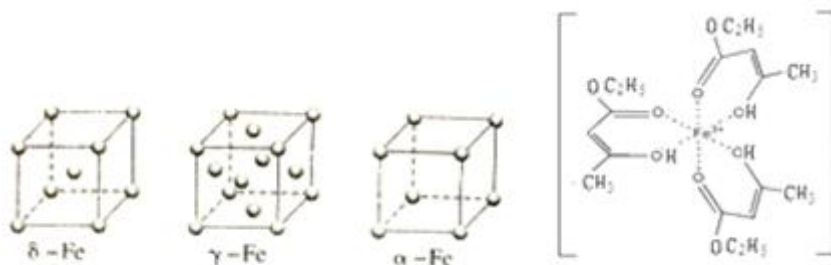


图 1

图 2

① δ 、 α 两种晶胞中铁原子的配位数之比为_____;

② γ 晶体晶胞中所含有的铁原子数为_____;

③ 若 Fe 原子半径为 r pm, N_A 表示阿伏伽德罗常数的值, 则 δ - Fe 单质的密度_____g/cm³ (列出算式即可)

解析: ① δ 晶胞中 Fe 原子配位数是 8、 α 晶胞中 Fe 原子配位数是 6, 所以其配位数之比=8: 6=4: 3,

② γ 晶体晶胞中所含有的铁原子数= $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$,

③ δ - Fe 单质中 Fe 原子个数= $1 + 8 \times \frac{1}{8} = 2$, 体对角线上 3 个 Fe 紧密相连, 则晶胞棱长

$$= \frac{4\sqrt{3}r \times 10^{-10}}{3} \text{ cm}, \text{ 晶胞体积} = \left(\frac{4\sqrt{3}r \times 10^{-10}}{3} \text{ cm} \right)^3, \delta \text{ - Fe 单质的密度} = \frac{\frac{M}{N_A} \times 2}{V} = \frac{\frac{56}{N_A} \times 2}{\frac{4\sqrt{3}r \times 10^{-10}}{3}} \text{ g/cm}^3$$

答案: 4: 3 $4 \frac{\frac{56}{N_A} \times 2}{\frac{4\sqrt{3}r \times 10^{-10}}{3}}$

(3) 三氯化铁常温下为固体, 熔点 282°C, 沸点 315°C, 在 300°C 以上升华, 易溶于水, 也易溶于乙醚、丙酮等有机溶剂。据此判断三氯化铁的晶体类型为_____。

解析: 分子晶体熔沸点较低, 该物质的熔沸点较低, 属于分子晶体。

答案: 分子晶体

(4) 氯化铁溶液用于检验食用香精乙酰乙酸乙酯时, 会生成紫色配合物, 其配离子结构如图 2 所示。

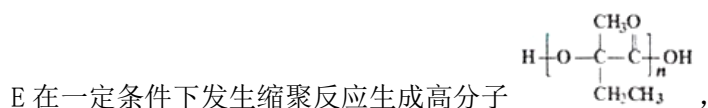
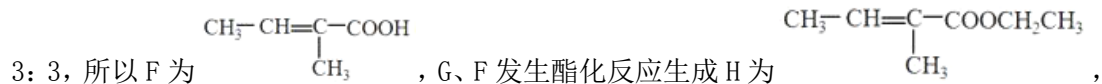
① 此配合物中, 铁离子的价电子排布式为_____。

② 此配合物中碳原子的杂化轨道类型有_____。

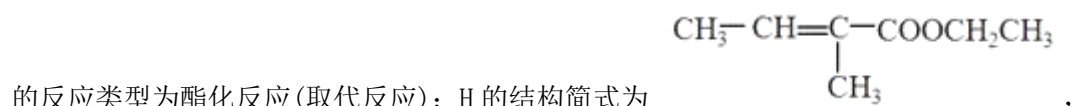
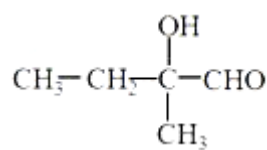
③ 此配离子中含有的化学键有_____ (填字母)

A. 离子键

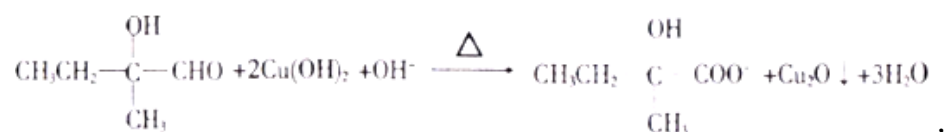
$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{Br}$ 可得 G 为 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，由 G、F 生成 H，结合 H 的分子式和 $\text{E} \rightarrow \text{F}$ 的条件可推知 F 为



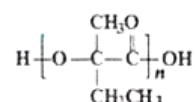
根据上面的分析可知，A 为 $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-}\underset{\text{CH}_3}{\text{C}}=\text{CH}_2$ ，其名称为 2 - 甲基 - 1 - 丁烯；C 为



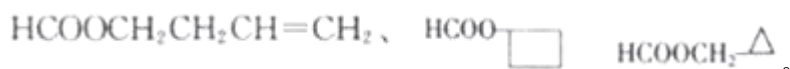
C \rightarrow D 的离子方程式为



(4) 根据上面的分析可知，E 在一定条件下生成的高分子化合物的结构简式为



(5) X 是 F 的同分异构体，由 F 知 X 的分子式为 $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$ ，它同时符合下列 3 个条件：①能发生水解反应 ②不含甲基 ③能发生银镜反应，则 X 可能的结构简式为



答案：2 - 甲基 - 1 - 丁烯 - OH，- CHO 酯化反应(取代反应)；

