

## 2018 年广东省惠州市高考模拟化学

一、选择题(共 7 小题, 每小题 4 分, 满分 28 分)

1. (4 分) 下列生活用品的主要成分属于有机高分子物质的是( )

- A. 花生油
- B. 味精
- C. 紫砂壶
- D. 面巾纸

解析: A、花生油属于油脂, 是不饱和的高级脂肪酸和甘油所形成的酯类, 不是高分子化合物, 故 A 错误;

B、味精的主要成分是谷氨酸钠, 不是高分子化合物, 故 B 错误;

C、紫砂壶有黏土烧制而成, 是由无机物组成, 不是有机物, 更不是有机物高分子化合物, 故 C 错误;

D、面巾纸的主要成分为纤维素, 是有机高分子化合物, 故 D 正确。

答案: D

2. (4 分) 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列有关叙述正确的是( )

- A. 标准状况下, 22.4 L 四氯化碳中含有 C - Cl 数目为  $4N_A$
- B. 1 mol  $Cl_2$  通入足量水中反应转移的电子数为  $N_A$
- C. 常温下,  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液中含  $\text{Fe}^{3+}$  数目为  $1 N_A$
- D. 常温常压下, 5.6 g 丙烯和环丙烷的混合气体中含有的碳原子数为  $0.4 N_A$

解析: A. 标况下四氯化碳为液体, 故不能根据气体摩尔体积来计算其物质的量, 故 A 错误;

B. 1mol 氯气通入足量水中, 氯气与水反应为可逆反应不能进行到底, 所以参与反应的氯气只一少部分, 转移的电子的物质的量小于 1mol, 故 B 错误;

C. 溶液的体积不知, 无法由浓度求物质的量, 故 C 错误;

D. 乙烯和环丙烷最简式  $\text{CH}_2$ , 5.6g 乙烯和环丙烷的混合物中含有 0.4mol 最简式  $\text{CH}_2$ , 含有 0.4mol C 原子, 含有的碳原子数为  $0.4 N_A$ , 故 D 正确。

答案: D

3. (4 分) 下列关于有机化合物的说法正确的是( )

A. 分子式为  $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$  的有机物有 4 种同分异构体(不考虑立体异构)


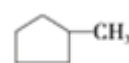
B.  和  互为同系物

C. 乙炔和溴的四氯化碳溶液反应生成 1, 2 - 二溴乙烷

D. 甲苯分子中所有原子都在同一平面上

解析: A. 当两个 Cl 原子在同一个碳原子上时, 存在两种同分异构体  $\text{CH}(\text{Cl})_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{C}(\text{Cl})_2\text{CH}_3$ , 当两个 Cl 原子位于不同碳原子上时, 也存在两种结构  $\text{CH}_2\text{ClCHClCH}_3$ 、 $\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$ , 所以

分子式为  $\text{C}_3\text{H}_6\text{Cl}_2$  的有机物有 4 种同分异构体, 故 A 正确;

B.  和  结构不相似, 不属于同系物, 故 B 错误;

- C. 乙炔含碳碳三键，则与溴的四氯化碳溶液反应成 1, 1, 2, 2 - 四溴乙烷，故 C 错误；  
 D. 甲烷是正四面体结构，甲苯分子中含有甲基，所有原子不可能在同一平面上，故 D 错误。  
 答案：A

4. (4 分) 已知 X、Y、Z、T、W 是短周期中原子序数依次增大的 5 种主族元素，其中 X、T 同主族，X 与 Y 形成的简单气态化合物能使湿润的红色石蕊试纸变蓝，Z 原子的最外层电子数是电子层数的 3 倍，W 是一种重要的半导体材料。下列说法正确的是( )

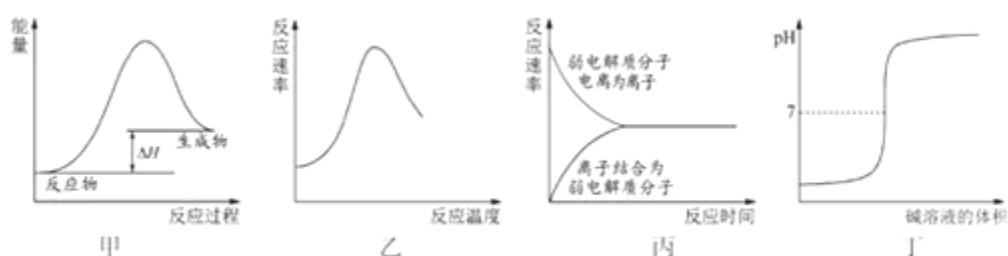
- A. 原子半径： $X < Y < Z < T$   
 B. Y 元素的含氧酸都属于强酸  
 C. Z、T 和 W 三种元素形成的化合物的水溶液呈碱性  
 D. 元素 Z、T 组成的化合物中阴阳离子个数之比为 2:1

解析：由上述分析可知，X 为 H、Y 为 N、Z 为 O、T 为 Na、W 为 Si，

- A. 同周期自左而右，原子半径逐渐减小，同主族自上而下，原子半径逐渐增大，原子半径： $N > O$ ，故 A 错误；  
 B. N 元素的含氧酸有硝酸和亚硝酸等，其中亚硝酸为弱酸，故 B 错误；  
 C. Z、T 和 W 三种元素形成的化合物为硅酸钠，水解后溶液呈碱性，故 C 正确；  
 D. 元素 Z、T 组成的化合物为氧化钠和过氧化钠，其中阴阳离子个数之比均为 1:2，故 D 错误。

答案：C

5. (4 分) 下列图示与对应的叙述不相符合的是( )

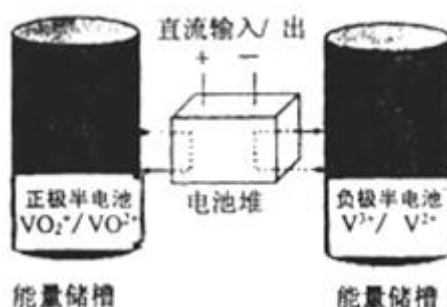


- A. 图甲表示燃料燃烧反应的能量变化  
 B. 图乙表示酶催化反应的反应速率随反应温度的变化  
 C. 图丙表示弱电解质在水中建立电离平衡的过程  
 D. 图丁表示强碱滴定强酸的滴定曲线

解析：A. 燃料燃烧应放出热量，反应物总能量大于生成物总能量，而题目所给图为吸热反应，故 A 错误；  
 B. 酶为蛋白质，温度过高，蛋白质变性，则酶催化能力降低，甚至失去催化活性，故 B 正确；  
 C. 弱电解质存在电离平衡，平衡时正逆反应速率相等，图象符合电离特点，故 C 正确；  
 D. 强碱滴定强酸，溶液 pH 增大，存在 pH 的突变，图象符合，故 D 正确。

答案：A

6. (4 分) 全钒氧化还原液流电池是一种新型电能储存和高效转化装置，该电池是将具有不同价态的钒离子溶液分别作为正极和负极的活性物质，分别储存在各自的酸性电解液储罐中。其结构原理如图所示，该电池放电时，右槽中的电极反应为： $V^{2+} - e^{-} = V^{3+}$ ，下列说法正确的是( )



- A. 放电时，右槽发生还原反应  
 B. 放电时，左槽电解液 pH 升高  
 C. 充电时，阴极的电极反应式： $\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$   
 D. 充电时，每转移 1mol 电子， $n(\text{H}^+)$  的变化量为 1mol

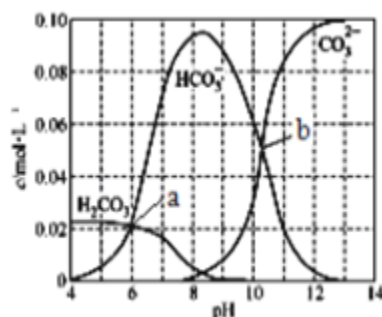
解析：A. 电池放电时，右槽中的电极反应为： $\text{V}^{2+} - \text{e}^- = \text{V}^{3+}$ ，可知发生氧化反应，故 A 错误；  
 B. 放电时，左槽发生还原反应，电极方程式应为  $\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+ + \text{e}^- = \text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ ，反应消耗氢离子，所以 PH 升高，故 B 正确；

C. 充电时，阴极的电极反应式： $\text{V}^{3+} + \text{e}^- = \text{V}^{2+}$ ，故 C 错误；

D. 充电时，电极反应式为  $\text{VO}^{2+} + \text{H}_2\text{O} - \text{e}^- = \text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+$ ，每转移 1mol 电子， $n(\text{H}^+)$  的变化量为 2mol，故 D 错误。

答案：B

7. (4 分) 25℃时，0.1mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与盐酸混合所得的一组体积为 1L 的溶液，溶液中部分微粒与 pH 的关系如图所示。下列有关叙述正确的是( )



- A. 随 pH 增大， $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}$  数值先减小后增大  
 B. b 点所示的溶液中： $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-) + c(\text{HCO}_3^-)$   
 C. 25℃时，碳酸的第一步电离常数  $K_{a1} = 10^{-7}$   
 D. 溶液呈中性时： $c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{CO}_3^{2-}) > c(\text{H}_2\text{CO}_3)$

解析：A. 0.1 mol  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与盐酸混合，随 pH 增大，根据图象，随 pH 增大，在溶液中出现碳酸根离子后， $c(\text{CO}_3^{2-})$  增大， $c(\text{HCO}_3^-)$  减小，因此  $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)}$  数值增大，故 A 错误；

B. b 点所示的溶液中  $c(\text{CO}_3^{2-}) = c(\text{HCO}_3^-)$ ，根据电荷守恒， $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-) + c(\text{Cl}^-) + c(\text{HCO}_3^-)$ ，故 B 正确；

C. 根据图象，pH=6 时， $c(\text{HCO}_3^-) = c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ ，则 25℃时，碳酸的第一步电离常数  $K_{a1} =$

$\frac{c(\text{HCO}_3^-)c(\text{H}^+)}{c(\text{H}_2\text{CO}_3)} = c(\text{H}^+) = 10^{-7}$ , 故 C 错误; D. 溶液呈中性时  $\text{pH}=7$ , 根据图象,  $c(\text{HCO}_3^-) > c(\text{H}_2\text{CO}_3) > c(\text{CO}_3^{2-})$ , 故 D 错误。

答案: B

## 二、非选择题。

8. (14 分) 实验室制备氨基甲酸铵 ( $\text{NH}_2\text{COONH}_4$ ) 的反应如下:  $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{s})$ 。该反应在干燥条件下仅生成氨基甲酸铵, 若有水存在则生成碳酸铵或碳酸氢铵。

(1) 该反应在一定条件下能够自发进行, 则反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0. (填大于、小于或等于)

解析: 依据题意  $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{NH}_2\text{COONH}_4(\text{s})$ , 在一定条件下能够自发进行, 满足:  $\Delta H - T\Delta S < 0$ , 该反应为熵减的过程, 若能自发进行, 说明该反应为放热反应, 即  $\Delta H < 0$ 。

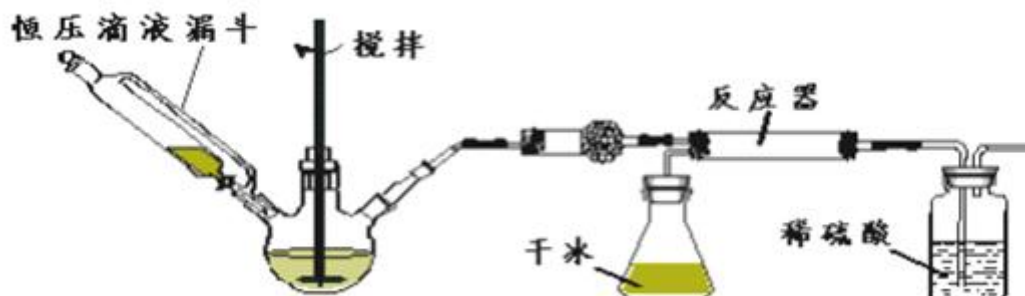
答案: 小于

(2) 写出生成碳酸氢铵的化学方程式 \_\_\_\_\_。

解析: 氨气、二氧化碳、水反应生成碳酸氢铵, 方程式:  $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{HCO}_3$

答案:  $\text{NH}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_4\text{HCO}_3$

(3) 实验步骤如下:



步骤 1: 按图所示组装仪器, 检查装置气密性。

步骤 2: 在相应仪器中装入药品, 其中在三颈烧瓶中加入氢氧化钠固体, 恒压滴液漏斗中装入浓氨水。

步骤 3: 滴加浓氨水并搅拌, 调节反应速率, 在反应器中得到产品

.....

①干燥管中盛放的药品是 \_\_\_\_\_。

②对比碳酸盐和酸反应制  $\text{CO}_2$ , 该实验利用干冰升华产生  $\text{CO}_2$  气体的优点有 \_\_\_\_\_。

③以恒压滴液漏斗代替分液漏斗的目的是 \_\_\_\_\_。

④反应后期  $\text{CO}_2$  气流量下降时, 可采取的相应措施是 \_\_\_\_\_。

解析: ①由于制备氨基甲酸铵的原料氨气必须是干燥的, 以防止副反应的发生, 因此生成的氨气必须进行干燥, 因为氨气是碱性气体, 所以干燥氨气应该用氧化钙或固体氢氧化钠或碱石灰, ②碳酸盐和酸反应制  $\text{CO}_2$ , 则生成的  $\text{CO}_2$  必须进行净化和干燥处理, 而直接利用干冰制备  $\text{CO}_2$ , 不需要干燥; 又因为该反应是放热反应, 提供低温环境, 可以提高转化率, ③和普通分液漏斗相比, 恒压滴液漏斗上部和三颈烧瓶气压相通, 可以保证恒压滴液漏斗中的液体顺利滴下; ④反应后期, 由于二氧化碳的气流下降, 导致通入的二氧化碳气体减少, 此时可以通过调节恒压滴液漏斗旋塞, 减慢氨水的滴加速度。

答案: 固体氢氧化钠或碱石灰 不需要干燥; 提供低温环境, 提高转化率 使氨水顺利滴下 调节恒压滴液漏斗旋塞, 减慢氨水的滴加速度

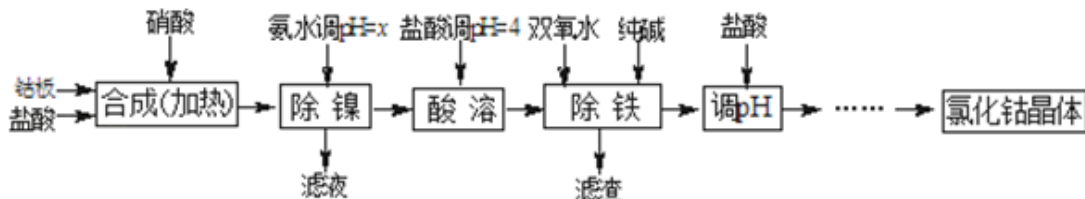
(4) 该实验装置中可能存在的缺陷是 \_\_\_\_\_。

解析: 依据装置图中流程分析, 安全问题主要是堵塞导气管, 液体发生倒吸; 依据反应过程

中的产物分析，不能把污染性的气体排放到空气中，吸收易溶于水的气体需要放倒吸，实验装置存在安全问题产品易堵塞导管，稀硫酸会倒吸。

答案：产品易堵塞导管，稀硫酸会倒吸

9. (14分) 用金属钴板(含少量 Fe、Ni) 制备应用广泛的氯化钴的工艺流程如下：



注：钴与盐酸反应极慢，需加入催化剂硝酸才可能进行实际生产。

有关钴、镍和铁化合物的性质见下表：

化学式	沉淀完全时的 pH	钴镍性质
$\text{Co}(\text{OH})_2$	9.4	$\text{Co}+2\text{HCl}=\text{CoCl}_2+\text{H}_2\uparrow$ $\text{Co}^{2+}+2\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=\text{Co}(\text{OH})_2\downarrow+2\text{NH}_4^+$ $\text{Co}^{2+}+2\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{Co}(\text{OH})_2+2\text{H}^+$ $\text{Ni}+2\text{HCl}=\text{NiCl}_2+\text{H}_2\uparrow$ $\text{Ni}^{2+}+6\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}=[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6]^{2+}+6\text{H}_2\text{O}$
$\text{Fe}(\text{OH})_2$	9.6	
$\text{Fe}(\text{OH})_3$	3.7	

(1) “除镍”步骤中， $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$  用量对反应收率的影响见下表：从表中可知  $x=$  \_\_\_ 时，除镍效果最好。

加 $\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}$ 调 pH	收率/%	$\text{Ni}^{2+}$ 含量/%
9	98.1	0.08
9.5	98	0.05
10	97.6	0.005
10.3	94	0.005

解析：根据表中的数据知道，当 pH 等于 10 的时，收率最高，镍离子的含量最小，除镍效果最好

答案：10

(2) “除镍”步骤必须控制在一定的时间内完成，否则沉淀中将有部分  $\text{Co}(\text{OH})_2$  转化为  $\text{Co}(\text{OH})_3$ ，此反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

解析：钴离子易从正二价容易被氧气氧化到正三价，发生的化学方程式为： $4\text{Co}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Co}(\text{OH})_3$

答案： $4\text{Co}(\text{OH})_2+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{Co}(\text{OH})_3$

(3) “除铁”步骤中加入双氧水发生反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

解析：双氧水具有氧化性，可以将亚铁离子氧化为正三价，发生的化学反应为： $2\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\text{O}_2+2\text{H}^+=2\text{Fe}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}$

答案： $2\text{Fe}^{2+}+\text{H}_2\text{O}_2+2\text{H}^+=2\text{Fe}^{3+}+2\text{H}_2\text{O}$

(4) “除铁”步骤中加入的纯碱作用是\_\_\_\_\_。

解析：加入纯碱碳酸钠可以和酸发生反应，在适当的环境下，可以让铁离子形成沉淀而除去，所以加入的纯碱作用是起到调节溶液的 pH 的作用

答案：使铁离子转化为氢氧化铁沉淀而除去(或  $2\text{Fe}^{3+}+3\text{CO}_3^{2-}+6\text{H}_2\text{O}=2\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow+3\text{CO}_2\uparrow$ )

(5) 在“调 pH”步骤中，加盐酸的作用是\_\_\_\_\_。

解析：钴离子是弱碱阳离子，能发生水解，显示酸性，加入盐酸可以防止  $\text{Co}^{2+}$  水解

答案：防止  $\text{Co}^{2+}$  水解

(6) 已知  $25^\circ\text{C}$  时,  $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=4.0 \times 10^{-38}$ , 则该温度下反应  $\text{Fe}^{3+}+3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3+3\text{H}^+$  的平衡常数为\_\_\_\_\_。

解析:  $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]=c(\text{Fe}^{3+}) \times c^3(\text{OH}^-)=4.0 \times 10^{-38}$ ,  $c(\text{H}^+)=\frac{10^{-14}}{c(\text{OH}^-)}$ ,

反应  $\text{Fe}^{3+}+3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3+3\text{H}^+$  的平衡常数  $K=\frac{c(\text{H}^+)^3}{c(\text{Fe}^{3+})}=\frac{10^{-42}}{c(\text{Fe}^{3+}) \cdot c(\text{OH}^-)}=2.5 \times 10^{-5}$

答案:  $2.5 \times 10^{-5}$

10. (15 分) 碘及其化合物在生产、生活和科技等方面都有着重要的应用。回答下列问题:

(1) 已知: ①  $2\text{I}_2(\text{s})+5\text{O}_2(\text{g})=2\text{I}_2\text{O}_5(\text{s}) \quad \Delta H=-1966\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

②  $2\text{CO}(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H=-1200\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

则  $5\text{CO}(\text{g})+\text{I}_2\text{O}_5(\text{s})=5\text{CO}_2(\text{g})+\text{I}_2(\text{s})$  的  $\Delta H$ =\_\_\_\_\_。

解析: ①  $2\text{I}_2(\text{s})+5\text{O}_2(\text{g})=2\text{I}_2\text{O}_5(\text{s}) \quad \Delta H=-1966\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,

②  $2\text{CO}(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})=2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H=-1200\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,

根据盖斯定律, 将②  $\times \frac{5}{2}$  - ①  $\times \frac{1}{2}$  得:  $5\text{CO}(\text{g})+\text{I}_2\text{O}_5(\text{s})=5\text{CO}_2(\text{g})+\text{I}_2(\text{s}) \quad \Delta H=(-1200\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) \times \frac{5}{2} - (-1966\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) \times \frac{1}{2} = -2017\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

答案:  $-2017\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

(2) 碘不易溶于水, 但易溶于碘化钾溶液并生成多碘离子, 反应如下:

①  $\text{I}_2(\text{s})+\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_3^-(\text{aq}) \quad \Delta H < 0$ ;

②  $\text{I}_2(\text{s})+2\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_4^{2-}(\text{aq})$ 。

温度降低时, 反应①的平衡常数将\_\_\_\_\_ (填“增大”“减小”或“不变”); 反应②的平衡常数的表达式为  $K$ =\_\_\_\_\_。

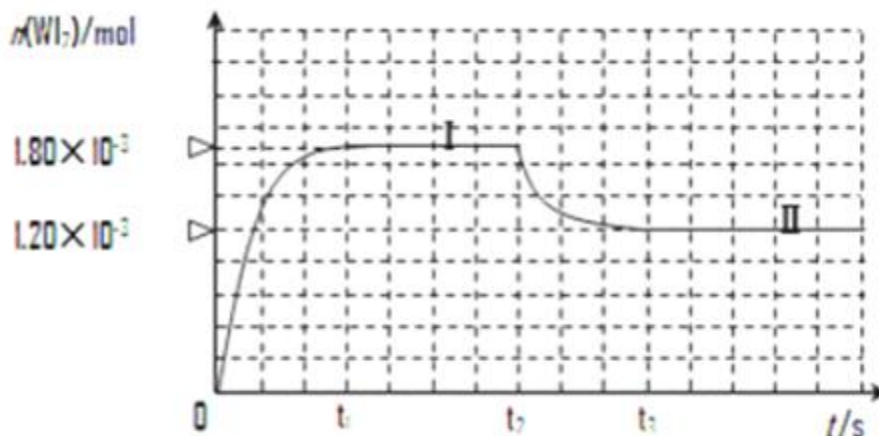
解析: 反应①的  $\Delta H < 0$ , 所以降低温度平衡向正方向移动, 则平衡常数增大; 已知方程式

$\text{I}_2(\text{s})+2\text{I}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{I}_4^{2-}$ , 则其平衡常数表达式为:  $K=\frac{c(\text{I}_4^{2-})}{c^2(\text{I}^-)}$ 。

答案: 增大  $\frac{c(\text{I}_4^{2-})}{c^2(\text{I}^-)}$

(3) 碘与钨在一定温度下, 可发生如下可逆反应:  $\text{W}(\text{s})+\text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{WI}_2(\text{g})$ 。现准确称取 0.508g 碘和 0.736g 金属钨放置于 50.0mL 的密闭容器中, 并加热使其反应。如图是混合气体中的  $\text{WI}_2$  蒸气的物质的量随时间变化关系的图象  $[n(\text{WI}_2) \sim t]$ , 其中曲线 I (0~ $t_2$  时间段) 的反应温度为  $450^\circ\text{C}$ , 曲线 II (从  $t_2$  时刻开始) 的反应温度为  $530^\circ\text{C}$ 。





- ①该反应 $\Delta H$ \_\_\_\_0(填“>”或“<”)。  
 ②反应从开始到 $t_1$ ( $t_1=3\text{min}$ )时间内 $\text{I}_2$ 的平均反应速率 $v(\text{I}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。  
 ③在 $450^\circ\text{C}$ 时,该反应的平衡常数 $K$ 的值为\_\_\_\_。  
 ④能够说明上述反应已经达到平衡状态的有\_\_\_\_(填选项字母)。

- A.  $\text{I}_2$ 与 $\text{WI}_2$ 的浓度相等  
 B. 容器内各气体的浓度不再改变  
 C. 容器内混合气体的密度不再改变  
 D. 容器内气体压强不发生变化

解析: ①升高温度, 化学平衡向吸热方向移动; 升高温度时,  $\text{WI}_2$  的物质的量减少, 所以该反应向逆反应方向移动, 即逆反应是吸热反应, 所以正反应是放热反应,  $\Delta H < 0$ ,

② $v(\text{WI}_2) = \frac{1.8 \times 10^{-13}}{3} = 1.20 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ , 由于反应速率之比等于计量数之比, 所以 $v(\text{I}_2) = 1.20 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ,

③反应开始时, 碘的物质的量为 $n = \frac{0.508\text{g}}{254\text{g/mol}} = 0.002\text{mol}$ , 反应达平衡时生成 $n(\text{WI}_2) = 1.80 \times 10^{-3} \text{ mol}$ , 根据化学方程式可知, 需要碘 $1.80 \times 10^{-3} \text{ mol}$  参加反应, 剩余碘 $0.0002\text{mol}$ ,

所以平衡时,  $c(\text{WI}_2) = \frac{1.8 \times 10^{-13}}{0.05} \text{ mol/L} = 3.6 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ ,  $c(\text{I}_2) = \frac{0.0002\text{mol}}{0.05\text{L}} = 0.004\text{mol/L}$ ,

因为 $\text{W}$ 是固体, 所以 $K = \frac{0.036}{0.004} = 9$ ,

- ④A. 反应达平衡时,  $\text{I}_2$ 与 $\text{WI}_2$ 的浓度可能相等也可能不等, 与反应初始浓度及转化率有关, 所以不能证明达到平衡状态, 故A错误;  
 B. 容器内各气体的浓度不再改变, 表示反应的正逆反应速率相等, 所以达到平衡状态, 故B正确;  
 C. 平衡时各种物质的物质的量, 即质量也不变, 容器的体积不变, 所以密度不再变化, 故C正确;  
 D. 该反应是反应前后气体体积不变的反应, 无论反应是否达到平衡状态, 压强始终不变, 故D错误。

答案: <  $1.20 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  9 BC

11. (14分) 在电解炼铝过程中加入冰晶石(用“ $\text{A}$ ”代替), 可起到降低 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 熔点的作用. 冰晶石的生产原理为 $2\text{Al}(\text{OH})_3 + 12\text{HF} + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons 2\text{A} + 3\text{CO}_2 \uparrow + 9\text{H}_2\text{O}$ . 根据题意完成下列填空:

(1) 冰晶石的化学式为\_\_\_\_，含有离子键、\_\_\_\_等化学键。

解析：冰晶石的成分是  $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ，该物质中  $\text{Na}^+$  和  $\text{AlF}_6^-$  之间存在离子键，Al 原子和 F 原子之间存在配位键。

答案： $\text{Na}_3\text{AlF}_6$  离子键和配位键

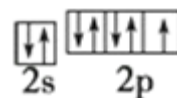
(2) 生成物中含有 10 个电子的分子是\_\_\_\_(写分子式)，该分子的空间构型为\_\_\_\_，中心原子的杂化方式为\_\_\_\_。

解析： $\text{H}_2\text{O}$  中含有 10 个电子，水分子中含有 2 个共价单键和 2 个孤电子对，所以其空间构型为 V 形，O 原子采用杂化

答案： $\text{H}_2\text{O}$  V 形  $\text{sp}^3$

(3) 反应物中电负性最大的元素为\_\_\_\_(填元素符号)，写出其原子最外层的电子排布图\_\_\_\_。

解析：元素的非金属性越强，其电负性越强，所以电负性最强的是 F 元素；F 原子核外最外



层上 s、p 能级，s、p 能级上电子分别是 2、5，其最外层轨道表示式为\_\_\_\_\_。



答案：F

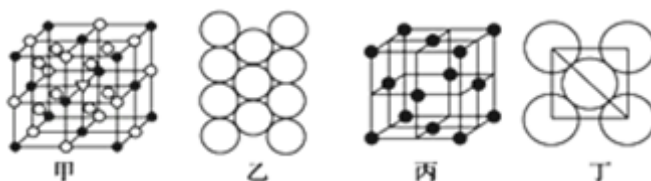
(4) 冰晶石由两种微粒构成，冰晶石的晶胞结构如图甲所示，●位于大立方体的顶点和面心，○位于大立方体的 12 条棱的中点和 8 个小立方体的体心，那么大立方体的体心处所代表的微粒是\_\_\_\_(填微粒符号)。

解析：●的个数= $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，○个数= $12 \times \frac{1}{4} + 8 \times 1 = 12$ ，要使两种离子的个数之比为 1:3，

则大立方体的体心处所代表的微粒是  $\text{Na}^+$ 。

答案： $\text{Na}^+$

(5) Al 单质的晶体中原子的堆积方式如图乙所示，其晶胞特征如图丙所示，原子之间相互位置关系的平面图如图丁所示：



若已知 Al 的原子半径为  $d$ ， $N_A$  代表阿伏加德罗常数，Al 的相对原子质量为  $M$ ，则一个晶胞中 Al 原子的数目为\_\_\_\_个； Al 晶体的密度为\_\_\_\_(用字母表示)。

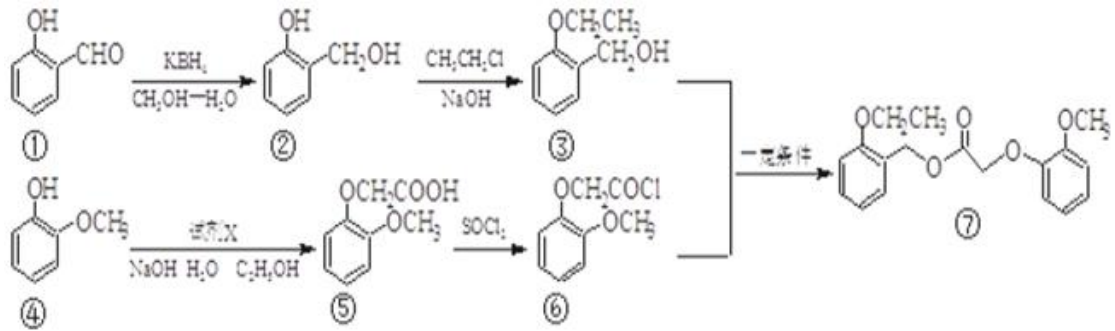
解析：该晶胞中 Al 原子个数= $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$ ，该晶胞棱长= $\sqrt{\frac{(4d)^2}{2}} = 2\sqrt{2}d$ ，所以晶胞的体积

$$= (2\sqrt{2}d)^3, \rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{M}{N_A}}{(2\sqrt{2}d)^3} = \frac{M}{4\sqrt{2}d^3 N_A}$$

答案：4  $\frac{M}{4\sqrt{2}d^3 N_A}$

12. (15 分) 我国化学家合成了一种新型除草剂的合成路线如下：





(1) ①中两种含氧官能团的名称\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。除草剂⑦的分子式为\_\_\_\_\_。

解析：①中含 -OH、-CHO，名称为羟基、醛基，由结构可知除草剂⑦的分子式为  $C_{18}H_{20}O_5$ 。

答案：羟基 醛基  $C_{18}H_{20}O_5$

(2) ③与⑥生成⑦的反应类型是\_\_\_\_\_，④→⑤转化中另外一种产物是 HCl，则试剂 X 是\_\_\_\_\_。

解析：③与⑥生成⑦，还生成 HCl，羟基上 H 被取代，反应类型为取代反应；④→⑤转化中另外一种产物是 HCl，结合结构可知 X 为  $ClCH_2COOH$ 。

答案：取代反应  $ClCH_2COOH$

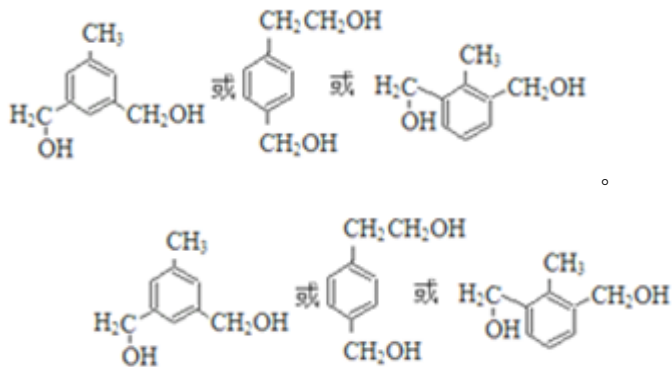
(3) 写出一种同时满足下列条件的物质③的同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。

①属于芳香族化合物；

②苯环上的一取代物只有两种；

③在铜催化下与  $O_2$  反应，其生成物 1mol 与足量的银氨溶液反应生成 4mol Ag

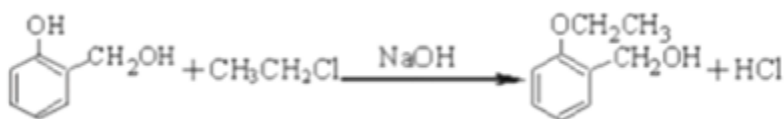
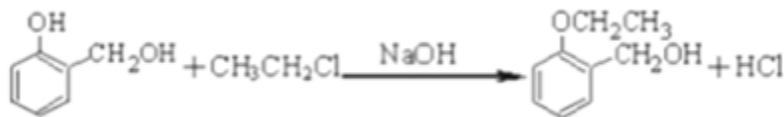
解析：满足①属于芳香族化合物、②苯环上的一取代物只有两种、③在铜催化下与  $O_2$  反应，其生成物 1mol 与足量的银氨溶液反应生成 4mol Ag，则苯环上连接 2 个  $-CH_2OH$ ，且苯环上含 2 种 H，则满足条件的物质③的同分异构体的结构简式为



答案：

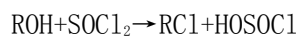
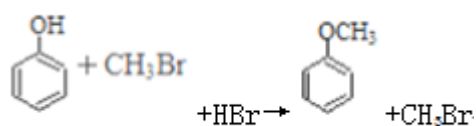
(4) 写出②→③的化学方程式\_\_\_\_\_。

解析：②→③中羟基上 H 被乙基取代，反应为

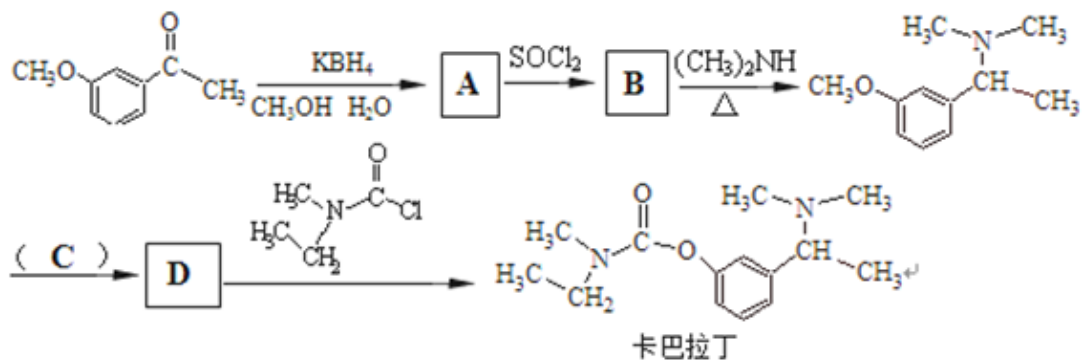


答案：

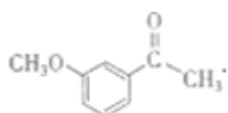
(5) 卡巴拉丁是老年人认知障碍的重要治疗药物。请结合上述合成路线及下面所给的反应：



请写出合成卡巴拉丁流程中 A、B、D 的结构简式，C 试剂的化学式。

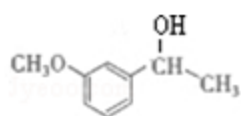


A: \_\_\_\_\_、B: \_\_\_\_\_、C: \_\_\_\_\_、D: \_\_\_\_\_。

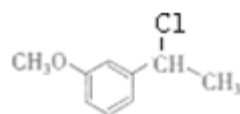


解析：由除草剂的合成路线可知，

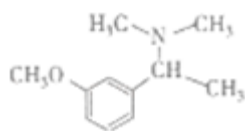
发生还原反应生成 A 为



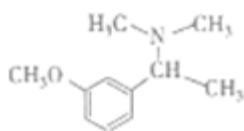
，A 与  $\text{SOCl}_2$  反应生成 B 为



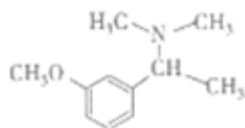
，B 发生取代反应生成



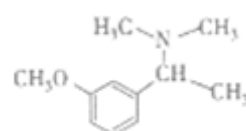
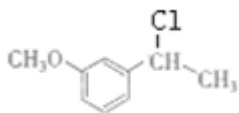
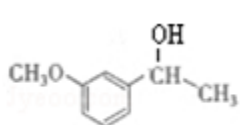
，



与试剂 C 为 HBr 发生取代反应生成 D 为



，D 与发生取代反应生成卡巴拉丁。



答案：

HBr