

2018年普通高等学校招生全国统一考试(新课标II卷)化学

一、选择题：本题共7小题，每小题6分，共42分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. (6分) 化学与生活密切相关，下列说法错误的是()

- A. 碳酸钠可用于去除餐具的油污
- B. 漂白粉可用于生活用水的消毒
- C. 氢氧化铝可用于中和过多胃酸
- D. 碳酸钡可用于胃肠X射线造影检查

解析：A. 碳酸钠水解生成NaOH而导致其水溶液呈碱性，碱性条件下促进油脂水解，从而除去油污，故A正确；

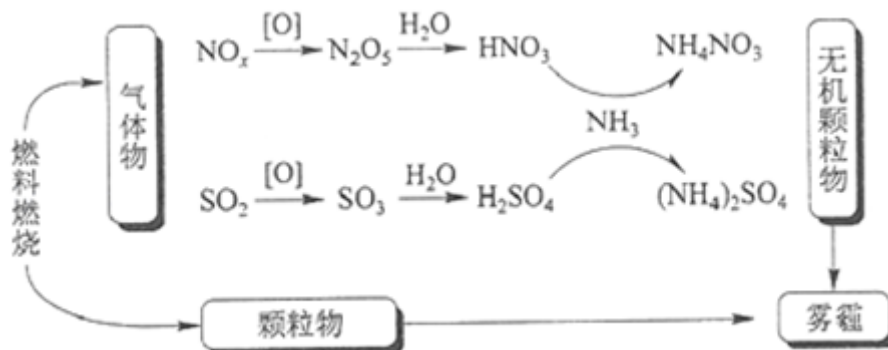
B. 当把漂白粉撒到水中时，发生反应 $\text{Ca}(\text{ClO})_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{CaCO}_3 \downarrow + 2\text{HClO}$ ，HClO具有强氧化性而杀菌消毒，所以漂白粉可用于生活用水的消毒，故B正确；

C. 氢氧化铝属于弱碱，能中和胃酸中的盐酸而降低胃液酸性，所以氢氧化铝可以用于中和过多胃酸，故C正确；

D. 碳酸钡能和稀盐酸反应生成有毒的氯化钡，但是硫酸钡不溶于稀盐酸、不溶于水，所以应该用硫酸钡而不是碳酸钡作胃肠X射线造影检查，故D错误。

答案：D

2. (6分) 研究表明，氮氧化物和二氧化硫在形成雾霾时与大气中的氨有关(如图所示)。下列叙述错误的是()



- A. 雾和霾的分散剂相同
- B. 雾霾中含有硝酸铵和硫酸铵
- C. NH_3 是形成无机颗粒物的催化剂
- D. 雾霾的形成与过度施用氮肥有关

解析：A. 雾和霾的分散剂都是空气，故A正确；

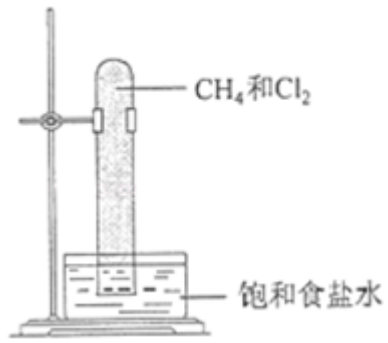
B. 由图示可知雾霾中含有硝酸铵和硫酸铵，故B正确；

C. 由图示可知氨气参与反应生成铵盐，为反应物，不是催化剂，故C错误；

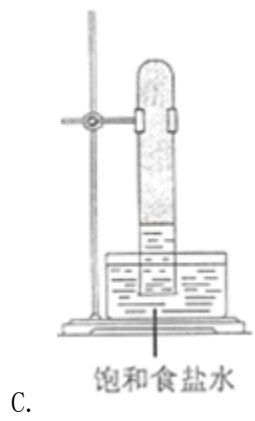
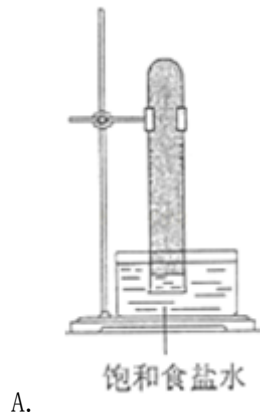
D. 无机颗粒物的主要成分为铵盐，可形成雾霾，可知雾霾的形成与过度施用氮肥有关，故D正确。

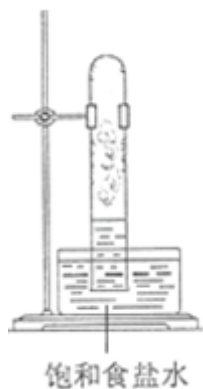
答案：C

3. (6分) 实验室中用如图所示的装置进行甲烷与氯气在光照下反应的实验。



在光照下反应一段时间后，下列装置示意图中能正确反映实验现象的是()





D.

解析: CH_4 与 Cl_2 在光照条件下发生取代反应, 取代反应的产物有 $\text{CH}_3\text{Cl}(\text{g})$, $\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{l})$, $\text{CHCl}_3(\text{l})$, $\text{CCl}_4(\text{l})$ 和 HCl , 产生的 $\text{CH}_2\text{Cl}_2(\text{l})$, $\text{CHCl}_3(\text{l})$, $\text{CCl}_4(\text{l})$ 能附着在管壁上形成油状液滴, 由于试管连接饱和食盐水, HCl 在其中的溶解度降低, 所以 HCl 能和管内部的空气中的水蒸气形成白雾附着在管内壁上, 整个反应是气体体积减少的反应, 管内液面上升, 所以 D 选项正确。

答案: D

4. (6 分) W、X、Y 和 Z 为原子序数依次增大的四种短周期元素。W 与 X 可生成一种红棕色有刺激性气味的气体; Y 的周期数是族序数的 3 倍; Z 原子最外层的电子数与 W 的电子总数相同, 下列叙述正确的是()

- A. X 与其他三种元素均可形成两种或两种以上的二元化合物
- B. Y 与其他三种元素分别形成的化合物中只含有离子键
- C. 四种元素的简单离子具有相同的电子层结构
- D. W 的氧化物对应的水化物均为强酸

解析: W、X、Y 和 Z 为原子序数依次增大的四种短周期元素, W 与 X 可生成一种红棕色有刺激性气味的气体, 该气体是 NO_2 , 则 W、X 分别是 N、O 元素; Y 的周期数是族序数的 3 倍, 其原子序数大于 O, 则 Y 为 Na 元素; Z 原子最外层的电子数与 W 的电子总数相同, 为 Cl 元素;

A. X 是 O 元素, 与 W 形成的二元化合物有 NO 、 NO_2 、 N_2O_5 等; 与 Y 元素形成的二元化合物有 Na_2O 、 Na_2O_2 ; 有 Z 元素形成的二元化合物有 ClO_2 、 Cl_2O_7 等, 所以 X 与其他三种元素均可形成两种或两种以上的二元化合物, 故 A 正确;

B. Na 与 O 元素形成的化合物 Na_2O_2 的电子式为 $\text{Na}^+ [: \ddot{\text{O}} : \ddot{\text{O}} :]^{2-} \text{Na}^+$, 含有共价键和离子键, 故 B 错误;

C. 形成的简单离子中 W、X、Y 电子层有 2 个, 而 Z 离子核外电子层有 3 个, 所以这四种元素简单离子电子层结构不相同, 故 C 错误;

D. W 的氧化物的水化物 HNO_3 是强酸, 而 HNO_2 为弱酸, 故 D 错误。

答案: A

5. (6 分) N_A 代表阿伏加德罗常数的值, 下列说法正确的是()

- A. 常温常压下, 124gP_4 中所含 P—P 键数目为 $4N_A$
- B. $100\text{ mL } 1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeCl}_3$ 溶液中所含 Fe^{3+} 的数目为 $0.1N_A$
- C. 标准状况下, 11.2 L 甲烷和乙烯混合物中含氢原子数目为 $2N_A$
- D. 密闭容器中, 2 mol SO_2 和 1 mol O_2 催化反应后分子总数为 $2N_A$

解析：A. 124gP_4 的物质的量为 $\frac{124\text{g}}{31 \times 4\text{g/mol}} = 1\text{mol}$ ，根据 P_4 的结构式， 1molP_4 含有 6molP-P

键，即含有 P-P 键数目为 $6N_A$ ，故 A 错误；

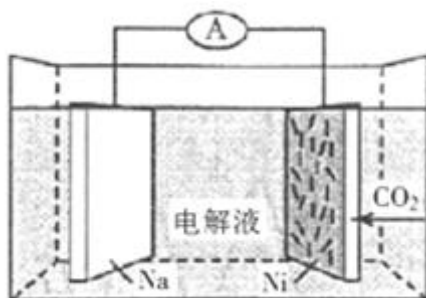
B. FeCl_3 溶液中存在 Fe^{3+} 的水解，所以 $100\text{ mL } 1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{FeCl}_3$ 溶液中所含 Fe^{3+} 的数目小于 0.1mol ，即小于 $0.1N_A$ ，故 B 错误；

C. 1mol 乙烷含有 4molH ， 1mol 乙烯含有 4molH ，二者无论按何种比例，相当于 1mol 混合气体含有 4molH ，则标准状况下， 11.2L 甲烷和乙烯混合物中含 H 有 $\frac{11.2\text{L}}{22.4\text{L/mol}} \times 4 = 2\text{mol}$ ，即含氢原子数目为 $2N_A$ ，故 C 正确；

D. SO_2 和 O_2 的催化反应为可逆反应，反应不可能完全进行，存在一个化学平衡，所以密闭容器中， 2 mol SO_2 和 1molO_2 催化反应后分子总数不一定为 2mol ，即不一定为 $2N_A$ ，故 D 错误。

答案：C

6. (6分) 我国科学家研发了一种室温下“可呼吸”的 $\text{Na}-\text{CO}_3$ 二次电池，将 NaClO_4 溶于有机溶剂作为电解液。钠和负载碳纳米管的镍网分别作为电极材料，电池的总反应为： $3\text{CO}_2 + 4\text{Na} \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$ ，下列说法错误的是()



A. 放电时， ClO_4^- 向负极移动

B. 充电时释放 CO_2 ，放电时吸收 CO_2

C. 放电时，正极反应为： $3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-} + \text{C}$

D. 充电时，正极反应为： $\text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na}$

解析：A. 放电时， Na 失电子作负极、 Ni 作正极，电解质溶液中阴离子向负极移动，所以 ClO_4^- 向负极移动，故 A 正确；

B. 放电时 Na 作负极、 Ni 作正极，充电时 Ni 作阳极、 Na 作阴极，则放电电池反应式为 $3\text{CO}_2 + 4\text{Na} \rightleftharpoons 2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C}$ 、充电电池反应式为 $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{C} \rightleftharpoons 3\text{CO}_2 + 4\text{Na}$ ，所以充电时释放 CO_2 ，放电时吸收 CO_2 ，故 B 正确；

C. 放电时负极反应式为 $\text{Na} - \text{e}^- = \text{Na}^+$ 、正极反应式为 $3\text{CO}_2 + 4\text{e}^- = 2\text{CO}_3^{2-} + \text{C}$ ，故 C 正确；

D. 充电时，原来的正极 Ni 作电解池的阳极， Na 作电解池阴极，则正极发生的反应为原来正极反应式的逆反应，即 $2\text{CO}_3^{2-} + \text{C} - 4\text{e}^- = 3\text{CO}_2$ ，负极发生的反应为 $\text{Na}^+ + \text{e}^- = \text{Na}$ ，故 D 错误。

答案：D

7. (6分) 下列实验过程可以达到实验目的是()

编号	实验目的	实验过程
A	配制 $0.4000\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的	称取 4.0g 固体 NaOH 于烧杯中，加入少量蒸馏水溶解，

	NaOH 溶液	转移至 250mL 容量瓶中定容
B	探究维生素 C 的还原性	向盛有 2mL 黄色氯化铁溶液的试管中滴加浓的维生素 C 溶液，观察颜色变化
C	制取并纯化氢气	向稀盐酸中加入锌粒，将生成的气体依次通过 NaOH 溶液、浓硫酸和 KMnO ₄ 溶液
D	探究浓度对反应速率的影响	向 2 支盛有 5mL 不同浓度 NaHSO ₃ 溶液的试管中同时加入 2mL 5% H ₂ O ₂ 溶液，观察实验现象

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

解析：A. NaOH 溶解过程是放热的，导致溶液浓度高于室温，如果在转移溶液之前未将溶液冷却至室温，否则配制的溶液体积偏小，则配制溶液浓度偏高，所以不能实现实验目的，故 A 不选；

B. 氯化铁具有氧化性、维生素 C 具有还原性，二者发生氧化还原反应而生成亚铁离子，导致溶液由黄色变为浅绿色，则溶液变色，所以能实现实验目的，故 B 选；

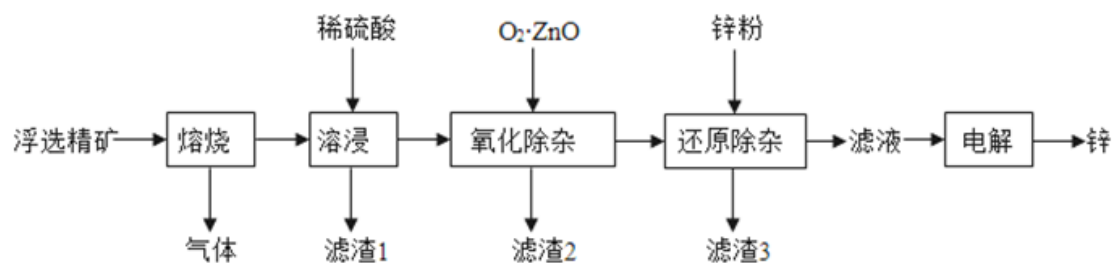
C. 高锰酸钾溶液和氢气、HCl 都不反应，且最后通过酸性高锰酸钾溶液会导致得到的氢气中含有水蒸气，所以不能实现实验目的，用 NaOH 吸收 HCl、用浓硫酸干燥气体即可，故 C 不选；

D. 要探究浓度对化学反应速率影响实验时，应该只有浓度不同其它条件必须完全相同，该实验没有明确说明温度是否相同，并且实验现象也不明显，所以不能实现实验目的，故 D 不选。

答案：B

二、非选择题：每个试题考生必须作答。

8. (14 分) 我国是世界上最早制得和使用金属锌的国家。一种以闪锌矿 (ZnS，含有 SiO₂ 和少量 FeS、CdS、PbS 杂质) 为原料制备金属锌的流程如图所示：



相关金属离子 [$c_0(M^{n+})=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$] 形成氢氧化物沉淀的 pH 范围如下：

金属离子	Fe ³⁺	Fe ²⁺	Zn ²⁺	Cd ²⁺
开始沉淀的 pH	1.5	6.3	6.2	7.4
沉淀完全的 pH	2.8	8.3	8.2	9.4

回答下列问题：

(1) 焙烧过程中主要反应的化学方程式为_____。

解析：焙烧过程中 ZnS、FeS、CdS、PbS 都和氧气发生氧化还原反应，但是 ZnS 的反应是主要反应，所以其主要方程式为 $2\text{ZnS}+3\text{O}_2\xrightarrow{\text{高温}}2\text{ZnO}+2\text{SO}_2$

答案： $2\text{ZnS}+3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 2\text{ZnO}+2\text{SO}_2$

(2) 滤渣 1 的主要成分除 SiO_2 外还有_____；氧化除杂工序中 ZnO 的作用是_____，若不通入氧气，其后果是_____。

解析：滤渣 1 的主要成分除 SiO_2 外还有 PbO 和稀硫酸生成的沉淀 PbSO_4 ； ZnO 能和酸反应生成盐和水，从而改变溶液的 pH 值，使溶液的 pH 调节在 2.8 - 6.2 之间，从而 Fe^{3+} 将转化为沉淀除去 Fe^{3+} ； Fe^{2+} 、 Zn^{2+} 开始沉淀、完全沉淀的 pH 相近，如果不通入氧气， Fe^{2+} 不能完全除去而影响 Zn 的制备。

答案： PbSO_4 调节溶液的 pH 到 2.8 - 6.2 之间，使 Fe^{3+} 完全沉淀 无法除去溶液中 Fe^{2+}

(3) 溶液中的 Cd^{2+} 用锌粉除去，还原除杂工序中反应的离子方程式为_____。

解析： Cd^{2+} 和 Zn 发生氧化还原反应生成 Cd，离子方程式为 $\text{Cd}^{2+}+\text{Zn}=\text{Cd}+\text{Zn}^{2+}$

答案： $\text{Cd}^{2+}+\text{Zn}=\text{Cd}+\text{Zn}^{2+}$

(4) 电解硫酸锌溶液制备单质锌时，阴极的电极反应式为_____；沉积锌后的电解液可返回_____工序继续使用。

解析：电解硫酸锌溶液制备单质锌时，阴极上溶液中 Zn^{2+} 得电子生成 Zn，电极反应式为 $\text{Zn}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Zn}$ ；沉积锌后的电解液中锌离子浓度降低，可以通过返回溶浸工序继续使用，从而减少资源浪费

答案： $\text{Zn}^{2+}+2\text{e}^-=\text{Zn}$ 溶浸

9. (14 分) $\text{CH}_4 - \text{CO}_2$ 的催化重整不仅可以得到合成气 (CO 和 H_2)，还对温室气体的减排具有重要意义。回答下列问题：

(1) $\text{CH}_4 - \text{CO}_2$ 催化重整反应为： $\text{CH}_4(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g})$ 。

已知： $\text{C}(\text{s})+2\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) \Delta H = -75\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$\text{C}(\text{s})+\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \Delta H = -394\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

$\text{C}(\text{s})+\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) \Delta H = -111\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

该催化重整反应的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。有利于提高 CH_4 平衡转化率的条件是_____ (填标号)。

- A. 高温低压
- B. 低温高压
- C. 高温高压
- D. 低温低压

某温度下，在体积为 2L 的容器中加入 2mol CH_4 、1mol CO_2 以及催化剂进行重整反应，达到平衡时 CO_2 的转化率是 50%，其平衡常数为 _____ $\text{mol}^2\cdot\text{L}^{-2}$ 。

解析：① $\text{C}(\text{s})+2\text{H}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{CH}_4(\text{g}) \Delta H = -75\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

② $\text{C}(\text{s})+\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \Delta H = -394\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

③ $\text{C}(\text{s})+\frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) \Delta H = -111\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

将方程式 $2③ - ① - ②$ 得 $\text{CH}_4(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g})$ ， $\Delta H = 2(-111\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) - (-75\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) - (-394\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}) = +247\text{kJ}/\text{mol}$ ；

要提高 CH_4 平衡转化率应该使平衡正向移动，但是不能通过增大甲烷浓度实现，该反应的正反应是一个反应前后气体体积增加的吸热反应，升高温度、减小压强能使平衡正向移动，增大甲烷转化率，

达到平衡时 CO_2 的转化率是 50%，根据方程式知，参加反应的 $n(\text{CO}_2)=n(\text{CH}_4)=1\text{mol} \times 50\%=0.5\text{mol}$ ，生成的 $n(\text{CO})=n(\text{H}_2)=1\text{mol}$ ，
该化学反应 $\text{CH}_4(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g})$ ，

开始 (mol/L)	1	0.5	0
反应 (mol/L)	0.25	0.25	0.5
平衡 (mol/L)	0.75	0.25	0.5

$$\text{化学平衡常数 } K = \frac{c^2(\text{CO}) \cdot c^2(\text{H}_2)}{c(\text{CH}_4) \cdot c(\text{CO}_2)} = \frac{0.5^2 \times 0.5^2}{0.75 \times 0.25} = \frac{1}{3}$$

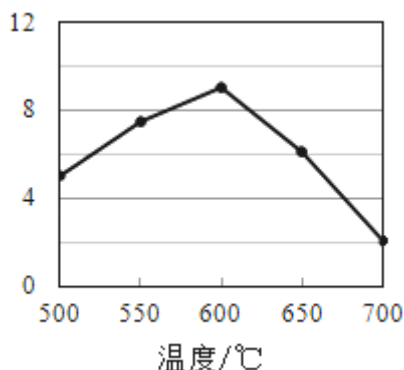
答案：+247 高温低压 $\frac{1}{3}$

(2) 反中催化剂活性会因积碳反应而降低，同时存在的消碳反应则使积碳量减少。相关数据如下表：

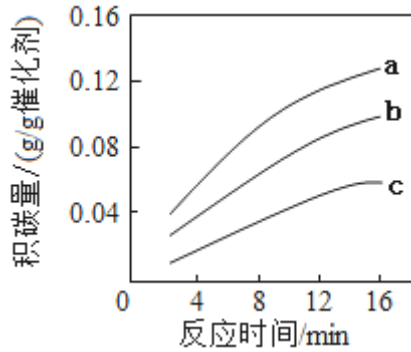
		积碳反应 $\text{CH}_4(\text{g})\rightleftharpoons \text{C}(\text{s})+2\text{H}_2(\text{g})$	消碳反应 $\text{CH}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{C}(\text{s})+2\text{CO}(\text{g})$
$\Delta H/(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$		75	172
活化能/ $(\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1})$	催化剂 X	33	91
	催化剂 Y	43	72

①由上表判断，催化剂 X _____ Y (填“优于或劣于”)，理由是_____。在反应进料气组成，压强及反应时间相同的情况下，某催化剂表面的积碳量随温度的变化关系如右图所示。升高温度时，下列关于积碳反应，消碳反应的平衡常数(K)和速率(v)的叙述正确的是_____ (填标号)。

- A. $K_{\text{积}}$ 、 $K_{\text{消}}$ 均增加
- B. $V_{\text{积}}$ 减小、 $V_{\text{消}}$ 增加
- C. $K_{\text{积}}$ 减小、 $K_{\text{消}}$ 增加
- D. $V_{\text{消}}$ 增加的倍数比 $V_{\text{积}}$ 增加的倍数大



②在一定温度下，测得某催化剂上沉积碳的生成速率方程为 $v=k \cdot p(\text{CH}_4) \cdot [p(\text{CO}_2)]^{-0.5}$ (k 为速率常数)。在 $p(\text{CH}_4)$ 一定时，不同 $p(\text{CO}_2)$ 下积碳量随时间的变化趋势如图所示，则 $P_a(\text{CO}_2)$ 、 $P_b(\text{CO}_2)$ 、 $P_c(\text{CO}_2)$ 从大到小的顺序为_____。



解析：根据表中数据知，催化剂 X 较催化剂 Y，积碳反应时，活化能低，反应速率快，消碳反应时，活化能高，反应速率慢，综合考虑，催化剂 X 较催化剂 Y 更利于积碳反应，不利于消碳反应，会降低催化剂活性；

积碳反应和消碳反应的正反应都是吸热反应，升高温度平衡正向移动，生成物浓度增大、反应物浓度降低，所以积碳反应、消碳反应平衡常数都增大，但是积碳反应更容易进行，所以积碳反应平衡常数增大倍数大于消碳反应， $V_{积}$ 增加的倍数比 $V_{消}$ 增加的倍数大，

所以选 AD；

②在一定温度下，相同时间内，沉积的碳越多，则沉积碳生成速率越快，根据 $v=k \cdot p(\text{CH}_4) \cdot [p(\text{CO}_2)]^{-0.5}$ (k 为速率常数) 知， $p(\text{CH}_4)$ 一定时，沉积碳生成速率与二氧化碳压强成反比，根据图知，积碳量 $a > b > c$ ，则 $p_c(\text{CO}_2) > p_b(\text{CO}_2) > p_a(\text{CO}_2)$ ，

答案：劣于 催化剂 X 较催化剂 Y，积碳反应时，活化能低，反应速率快，消碳反应时，活化能高，反应速率慢，综合考虑，催化剂 X 较催化剂 Y 更利于积碳反应，不利于消碳反应，会降低催化剂活性 AD $p_c(\text{CO}_2) > p_b(\text{CO}_2) > p_a(\text{CO}_2)$

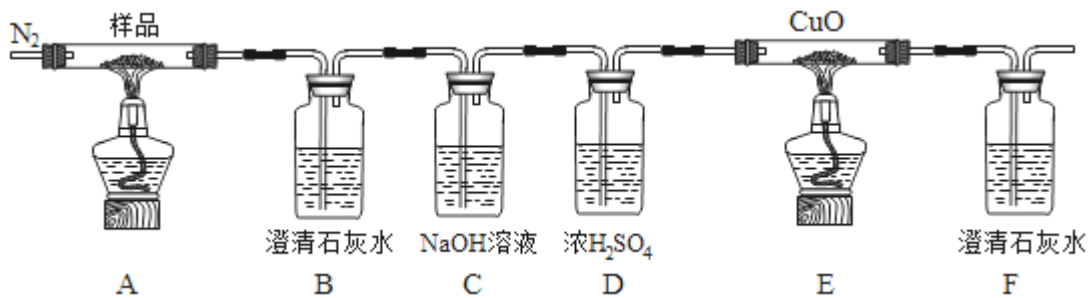
10. (15 分) $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (三草酸合铁酸钾) 为亮绿色晶体，可用于晒制蓝图，回答下列问题：

(1) 晒制蓝图时，用 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 作感光剂，以 $\text{K}_3\text{Fe}[\text{CN}]_6$ 溶液为显色剂。其光解反应的化学方程式为 $2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{C}_2\text{O}_4)_3] \xrightarrow{\text{光照}} 2\text{FeC}_2\text{O}_4 + 3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 + 2\text{CO}_2 \uparrow$ ；显色反应的化学方程式为_____。

解析：显色过程是 FeC_2O_4 中的亚铁离子与 $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ 结合成蓝色沉淀的反应，该反应的化学方程式为： $3\text{FeC}_2\text{O}_4 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 \downarrow + 3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$

答案： $3\text{FeC}_2\text{O}_4 + 2\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] = \text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2 \downarrow + 3\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$

(2) 某小组为探究三草酸合铁酸钾的热分解产物，按如图所示装置进行实验。



①通入氮气的目的是_____。

②实验中观察到装置 B、F 中澄清石灰水均变浑浊，装置 E 中固体变为红色，由此判断热分解产物中一定含有_____、_____。

③为防止倒吸，停止实验时应进行的操作是_____。

④样品完全分解后，装置 A 中的残留物含有 FeO 和 Fe₂O₃，检验 Fe₂O₃ 存在的方法是：_____。

解析：①在反应开始前通入 N₂，可排净装置中的空气，以免 O₂ 和 CO₂ 对实验干扰，同时用 N₂ 把装置 A、E 中反应生成的气体排出进行后续检验，

②B 中澄清石灰水变浑浊证明分解产物中一定含有 CO₂，E 中固体变红、F 中澄清石灰水变浑浊证明分解产物中有还原性气体 CO，

③为防止倒吸，需要先关闭反应装置中的酒精灯，冷却至常温过程中需保持一直通入 N₂，

④检验固体中是否存在 Fe₂O₃，需将 Fe₂O₃ 转化成铁离子，再用硫氰化钾进行检验，操作方法为：取少量装置 A 中残留物放入试管中，加入稀硫酸溶解，再滴加几滴 KSCN 溶液，若观察到溶液变红，则证明 A 中残留物中含 Fe₂O₃

答案：排出装置中原有空气，避免 O₂ 和 CO₂ 干扰实验，同时用 N₂ 把装置 A、E 中反应生成的气体排出进行后续检验

CO CO₂ 先关闭 A、E 中的酒精灯，冷却后再停止通入 N₂ 取少量装置 A 中残留物放入试管中，加入稀硫酸溶解，再滴加几滴 KSCN 溶液，若观察到溶液变红，则证明 A 中残留物中含 Fe₂O₃

(3)测定三草酸合铁酸钾中铁的含量。

①称量 mg 样品于锥形瓶中，溶解后加稀 H₂SO₄ 酸化，用 cmol·L⁻¹KMnO₄ 溶液滴定至终点。滴定终点的现象是_____。

②向上述溶液中加入过量锌粉至反应完全后，过滤、洗涤，将滤液及洗涤液全部收集到锥形瓶中。加稀 H₂SO₄ 酸化，用 cmol·L⁻¹KMnO₄ 溶液滴定至终点，消耗 KMnO₄ 溶液 VmL。该晶体中铁的质量分数的表达式为_____。

解析：用 KMnO₄ 溶液滴定亚铁离子，滴定终点溶液变成浅红色，则滴定终点为：当滴入最后一滴滴入后，溶液变成浅红色，且半分钟内不褪色，

故答案为：；

②用 cmol·L⁻¹KMnO₄ 溶液滴定至终点，消耗 KMnO₄ 溶液 VmL，消耗 MnO₄⁻ 的物质的量为：n(MnO₄⁻)=cmol/L× $\frac{V}{1000}$ L= $\frac{cV}{1000}$ mol，

$$n(\text{MnO}_4^-) = c \text{ mol/L} \times \frac{V}{1000} \text{ L} = \frac{cV}{1000} \text{ mol}$$

根据化合价升降相等可得反应关系式：5Fe²⁺~MnO₄⁻，

$$\text{则 } n(\text{Fe}^{2+}) = 5n(\text{MnO}_4^-) = 5 \times \frac{cV}{1000} \text{ mol}, \quad m(\text{Fe}^{2+}) = 56 \text{ g/mol} \times 5 \times \frac{cV}{1000} \text{ mol}$$

$$\text{所以铁的质量分数} = \frac{5 \times \frac{cV}{1000} \text{ mol} \times 56 \text{ g/mol}}{m \text{ g}} \times 100\% = \frac{5 \times V \times 56}{m \times 1000} \times 100\% \text{ 或 } \frac{7cV}{25m} \times 100\% \text{ (或}$$

$$\frac{28cV}{m} \%)$$

答案：当滴入最后一滴滴入后，溶液变成浅红色，且半分钟内不褪色 $\frac{5 \times V \times 56}{m \times 1000} \times 100\%$

$$\text{或 } \frac{7cV}{25m} \times 100\% \text{ (或 } \frac{28cV}{m} \%)$$

[化学一选修 3：物质结构与性质] (15 分)

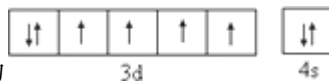
11. (15 分)硫及其化合物有许多用途。相关物质的物理常数如表所示：

	H ₂ S	S ₈	FeS ₂	SO ₂	SO ₃	H ₂ SO ₄
熔点/℃	- 85. 5	115. 2	>600(分 解)	- 75. 5	16. 8	10. 3
沸点/℃	- 60. 3	444. 6		- 10. 0	45. 0	337. 0

回答下列问题:

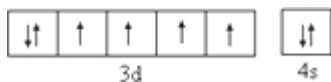
(1) 基态 Fe 原子价层电子的电子排布图(轨道表达式)为____, 基态 S 原子电子占据最高能级的电子云轮廓图为____形。

解析: 基态 Fe 原子的核外价电子排布式为 $[\text{Ar}]3d^64s^2$, 基态 Fe 原子价层电子为其 3d、4s



能级上电子, 则基态 Fe 原子的核外价电子排布图为

基态 S 原子电子占据的能级有 1s、2s、2p、3s、3p, 最高能级为 3p, 其电子云轮廓图为哑铃形。



答案: 哑铃

(2) 根据价层电子对互斥理论, H_2S , SO_2 , SO_3 的气态分子中, 中心原子价层电子对数不同于其他分子的是_____。

解析: H_2S 中 S 原子价层电子对个数 $= 2 + \frac{6-2 \times 1}{2} = 4$, SO_2 中 S 原子价层电子对个数 $= 2 + \frac{6-2 \times 2}{2} = 3$,

SO_3 中 S 原子价层电子对个数 $= 3 + \frac{6-3 \times 2}{2} = 3$, 中心原子价层电子对数不同于其他分子的是 H_2S 。

答案: H_2S

(3) 图 (a) 为 S_8 的结构, 其熔点和沸点要比二氧化硫的熔点和沸点高很多, 主要原因为_____。



图 (a)



图 (b)

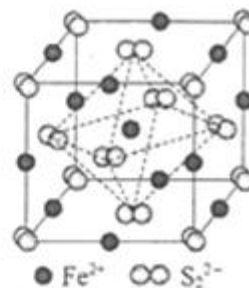


图 (c)

解析: S_8 、 SO_2 都分子晶体, 分子晶体熔沸点与其分子间作用力成正比, 分子间作用力与其相对分子质量成正比, S_8 相对分子质量大于 SO_2 , 所以分子间作用力 S_8 大于 SO_2 , 导致熔沸点 S_8 大于 SO_2 。

答案: S_8 与 SO_2 都是分子晶体, S_8 相对分子质量比 SO_2 大, S_8 的分子间作用力大于 SO_2 , 所以熔沸点 $\text{S}_8 > \text{SO}_2$

(4) 气态三氧化硫以单分子形式存在, 其分子的立体构型为_____形, 其中共价键的类型有_____种; 固体三氧化硫中存在如图 (b) 所示的三氧分子。该分子中 S 原子的杂化轨道类型为_____。

解析: SO_3 中 S 原子价层电子对个数 $= 3 + \frac{6-3 \times 2}{2} = 3$, 且不含孤电子对, 根据价层电子对互斥理论判断其空间构型为平面正三角形; 该分子中 S-O 原子之间存在 σ 和离域大 π 键, 所以共价键类型 2 种; 该分子中每个 S 原子价层电子对个数都是 4, 根据价层电子对互斥理论判断 S 原子杂化类型为 sp^3

答案: 平面正三角 2 sp^3

(5) FeS_2 晶体的晶胞如图 (c) 所示, 晶胞边长为 $a \text{ nm}$, FeS_2 相对式量为 M、阿伏加德罗常数的值为 N_A , 其晶体密度的计算表达式为_____ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$; 晶胞中 Fe^{2+} 位于 S_2^{2-} 所形成的八面体的体

心，该正八面体的边长为_____nm。

解析：晶胞边长为 $a\text{nm}=a\times 10^{-7}\text{cm}$ ，晶胞体积 $= (a\times 10^{-7}\text{cm})^3$ ，该晶胞中 Fe^{2+} 个数 $= 1+12\times \frac{1}{4}$ ，

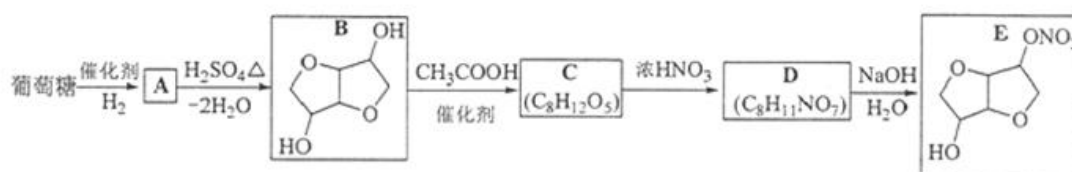
S_2^{2-} 个数 $= 8\times \frac{1}{8}+6\times \frac{1}{2}=4$ ，其晶体密度 $= \frac{m}{V} = \frac{\frac{M}{N_A}\times 4}{(a\times 10^{-7})^3}\text{g/cm}^3$ ；晶胞中 Fe^{2+} 位于 S_2^{2-} 所形成的

八面体的体心，该正八面体的边长为每个面对角线长度的一半 $= \frac{1}{2}\times \sqrt{2}a\text{nm} = \frac{\sqrt{2}}{2}a\text{nm}$

答案： $\frac{\frac{M}{N_A}\times 4}{(a\times 10^{-7})^3}$ $\frac{\sqrt{2}}{2}a$

[化学一选修 5：有机化学基础] (15 分)

12. 以葡萄糖为原料制得的山梨醇(A)和异山梨醇(B)都是重要的生物质转化平台化合物。E 是一种治疗心绞痛的药物。由葡萄糖为原料合成 E 的路线如下：



回答下列问题：

(1) 葡萄糖的分子式为_____。

解析：葡萄糖的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

答案： $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

(2) A 中含有的官能团的名称为_____。

解析：A 为 $\text{HOCH}_2(\text{CHOH})_4\text{CH}_2\text{OH}$ ，A 中含有的官能团的名称为羟基

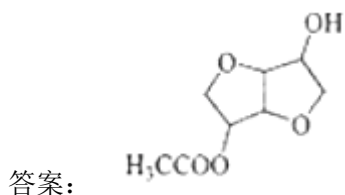
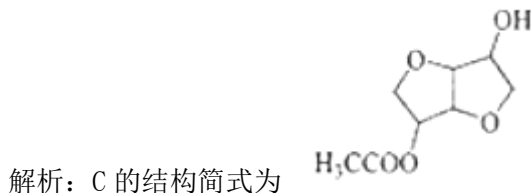
答案：羟基

(3) 由 B 到 C 的反应类型为_____。

解析：由 B 到 C 的反应类型为取代反应或酯化反应

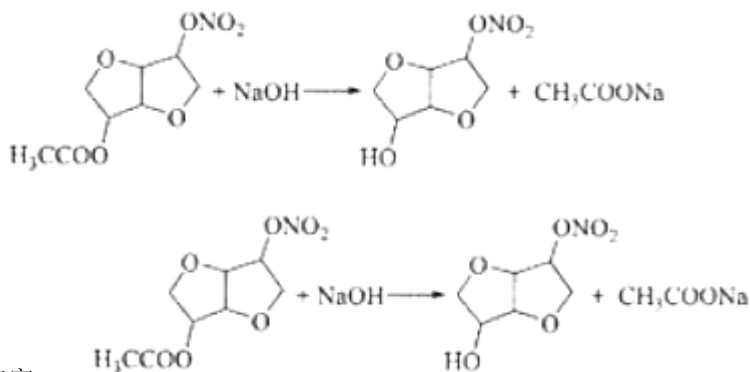
答案：取代反应或酯化反应

(4) C 的结构简式为_____。



(5)由 D 到 E 的反应方程式为_____。

解析：D 为 ，D 发生水解反应生成 E，由 D 到 E 的反应方程式为




答案：

(6)F 是 B 的同分异构体，7.30g 的 F 与足量饱和碳酸氢钠反应可释放出 2.24L 二氧化碳(标准状况)，F 的可能结构共有_____种(不考虑立体异构)；其中核磁共振氢谱为三组峰，峰面积比为 3：1：1 的结构简式为_____。

解析：F 是 B 的同分异构体，B 的相对分子质量为 146，7.30g 的 F 物质的量 $= \frac{7.30\text{g}}{146\text{g/mol}} = 0.05\text{mol}$ ，生成 $n(\text{CO}_2) = \frac{2.24\text{L}}{22.4\text{L/mol}} = 0.1\text{mol}$ ，说明该分子中含有 2 个 -COOH，B

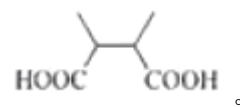
的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$ ，B 的不饱和度 $= \frac{6 \times 2 + 2 - 10}{2} = 2$ ，2 个 -COOH 的不饱和度是 2，说明 F 中不含碳碳不饱和键和环，

如果剩余碳链结构为 C - C - C - C，羧基排放方式有 6 种；

如果剩余碳链结构为 ，羧基排放方式有 3 种，

所以符合条件的同分异构体有 9 种；

其中核磁共振氢谱为三组峰，峰面积比为 3：1：1 的结构简式为



答案：9

