

北京市丰台区 2022~2023 学年度第二学期综合练习 (一)

高三化学

2023.03

本试卷共 9 页, 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题卡上, 在试卷上作答无效。
考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cl 35.5 Fe 56 Ni 59 Zn 65

第一部分 (选择题 共 42 分)

本部分共 14 题, 每题 3 分, 共 42 分。在每题列出的四个选项中, 选出最符合题目要求的一项。

1. 下列用途与所述的化学知识没有关联的是

选项	用途	化学知识
A	用小苏打作发泡剂烘焙面包	Na_2CO_3 可与酸反应
B	电热水器用镁棒防止内胆腐蚀	牺牲阳极 (原电池的负极反应物) 保护法
C	用 84 消毒液对图书馆桌椅消毒	含氯消毒剂具有强氧化性
D	用 Na_2O_2 作呼吸面具中的制氧剂	Na_2O_2 能与 H_2O 和 CO_2 反应

2. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. Cr 元素基态原子的价电子排布式: $3d^44s^2$

B. NaOH 的电子式: $\text{Na}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$

C. 葡萄糖的结构简式: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

D. 乙烯分子中的 π 键: 

3. 导航卫星的原子钟被称为卫星的“心脏”, 目前我国使用的是铷原子钟。已知, 自然界存在两种铷原子 ^{85}Rb 和 ^{87}Rb , ^{87}Rb 具有放射性。下列说法不正确的是

A. Rb 位于元素周期表中第六周期、第 I A 族

B. 可用质谱法区分 ^{85}Rb 和 ^{87}Rb

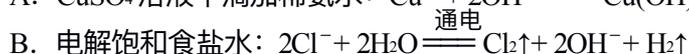
C. ^{85}Rb 和 ^{87}Rb 是两种不同的核素

D. ^{87}Rb 的化合物也具有放射性

4. 下列原因分析能正确解释性质差异的是

选项	性质差异	原因分析
A	金属活动性: Mg > Al	第一电离能: Mg > Al
B	气态氢化物稳定性: H ₂ S < H ₂ O	分子间作用力: H ₂ S < H ₂ O
C	熔点: 金刚石 > 碳化硅 > 硅	化学键键能: C-C > C-Si > Si-Si
D	酸性: H ₂ CO ₃ < H ₂ SO ₃	非金属性: C < S

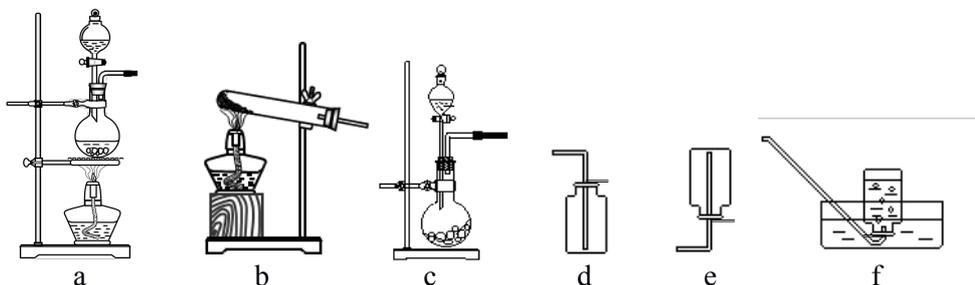
5. 下列反应的离子方程式正确的是



D. 将等物质的量浓度的 Ba(OH)₂ 和 NH₄HSO₄ 溶液以体积比 1: 1 混合:



6. 实验室中, 下列气体制备的试剂和装置正确的是



选项	A	B	C	D
气体	C ₂ H ₂	SO ₂	NH ₃	Cl ₂
试剂	电石、饱和食盐水	Na ₂ SO ₃ 、浓 H ₂ SO ₄	NH ₄ Cl、NaOH	稀盐酸、MnO ₂
装置	c、f	c、e	b、e	a、d

7. 已知: $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$ 。下列说法不正确的是

A. NH₄Cl 中含有离子键、共价键和配位键

B. NH₃ 和 HCl 分子的共价键均是 s-s σ 键

C. NH₃ 极易溶于水, 与分子极性、氢键和能与水反应有关

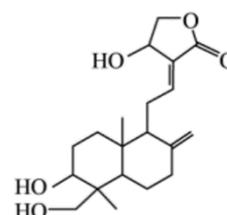
D. 蘸有浓氨水和浓盐酸的玻璃棒靠近时, 会产生大量白烟

8. 《本草纲目》记载, 穿心莲有清热解毒、凉血、消肿、燥湿的功效。穿心莲内酯是一种天然抗生素, 其结构简式如下图所示。下列关于穿心莲内酯说法不正确的是

A. 分子中含有 3 种官能团

B. 能发生加成反应、消去反应和聚合反应

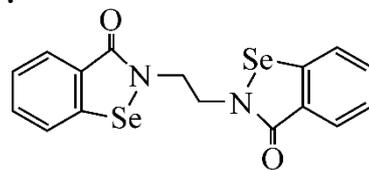
C. 1 mol 该物质分别与足量的 Na、NaOH 反应, 消耗二者的物质的量之比为 3: 1



- D. 1 个分子中含有 2 个手性碳原子
9. 含有氮氧化物的尾气需处理后才能排放, Na_2CO_3 溶液均可用于吸收 NO 和 NO_2 , 其主要反应为: i . $\text{NO} + \text{NO}_2 + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons 2\text{NO}_2^- + \text{CO}_2$; ii . $2\text{NO}_2 + \text{CO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{NO}_2^- + \text{NO}_3^- + \text{CO}_2$ 。已知, Na_2CO_3 溶液不能单独吸收 NO ; 一定条件下, 一段时间内, 当 $n(\text{NO}_2) : n(\text{NO}) = 1$ 时, 氮氧化物吸收效率最高。下列说法不正确的是
- A. 氮氧化物的排放会导致产生光化学烟雾、形成酸雨等
- B. 采用气、液逆流方式可提高单位时间内 NO 和 NO_2 的吸收率
- C. 标准状况下, 反应 ii 中, 每吸收 2.24 L NO_2 转移电子数约为 6.02×10^{22}
- D. 该条件下, $n(\text{NO}_2) : n(\text{NO}) > 1$ 时, 氮氧化物吸收效率不是最高的可能原因是反应速率 ii < i

10. 硒 (${}_{34}\text{Se}$) 在医药、催化、材料等领域有广泛应用, 乙烷硒啉(Ethaselen)是一种抗癌新药, 其结构式如下图所示。关于硒及其化合物, 下列说法不正确的是

- A. Se 原子在周期表中位于 p 区
- B. 乙烷硒啉分子中, C 原子的杂化类型有 sp^2 、 sp^3
- C. 乙烷硒啉分子中有 5 种不同化学环境的氢原子
- D. 键角大小: 气态 $\text{SeO}_3 < \text{SeO}_3^{2-}$



11. 下列实验不能达到实验目的的是

 饱和食盐水	 浓硝酸 Al Cu	 水 酸性 KMnO_4 溶液	
A. 除去 Cl_2 中少量的 HCl	B. 比较 Al 和 Cu 的金属活动性	C. 检验溴乙烷消去反应的产物	D. 分离饱和 Na_2CO_3 溶液和 $\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$

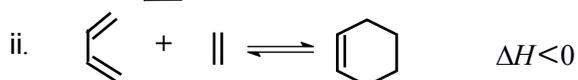
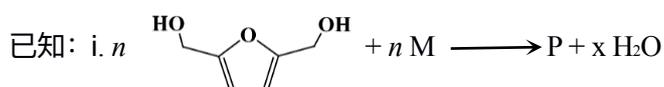
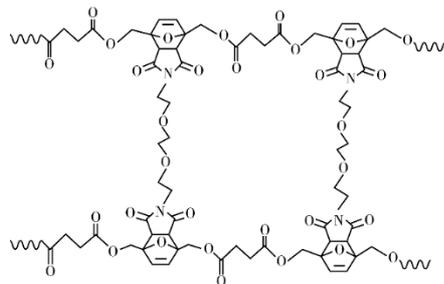
12. 下列三个化学反应焓变、平衡常数与温度的关系分别如下表所示。下列说法正确的是

化学反应	平衡常数	温度	
		973K	1173K
① $\text{Fe}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{FeO}(\text{s}) + \text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H_1$	K_1	1.47	2.15
② $\text{Fe}(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{FeO}(\text{s}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_2$	K_2	2.38	1.67
③ $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_3$	K_3	a	b

- A. 1173K 时, 反应①起始 $c(\text{CO}_2) = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 平衡时 $c(\text{CO}_2)$ 约为 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- B. 反应②是吸热反应, $\Delta H_2 > 0$
- C. 反应③达平衡后, 升高温度或缩小反应容器的容积平衡逆向移动

D. 相同温度下, $K_3=K_2/K_1$; $\Delta H_3=\Delta H_2-\Delta H_1$

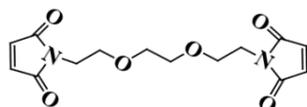
13. 聚合物 A 是一种新型可回收材料的主要成分, 其结构片段如下图 (图中 \sim 表示链延长)。该聚合物是由线型高分子 P 和交联剂 Q 在一定条件下反应而成, 以氯仿为溶剂, 通过调控温度即可实现这种材料的回收和重塑。



下列说法不正确的是

A. M 为 1,4-丁二酸

B. 交联剂 Q 的结构简式为



C. 合成高分子化合物 P 的反应属于缩聚反应, 其中 $x=n-1$

D. 通过先升温后降温可实现这种材料的回收和重塑

14. 某小组研究 SCN^- 分别与 Cu^{2+} 和 Fe^{3+} 的反应。

编号	1	2	3
实验	<p>2 mL 0.1 mol·L⁻¹ KSCN 溶液</p> <p>2 mL 0.5 mol·L⁻¹ CuSO₄ 溶液</p>	<p>2 mL 0.1 mol·L⁻¹ KSCN 溶液</p> <p>2 mL 0.25 mol·L⁻¹ Fe₂(SO₄)₃ 溶液</p>	<p>0.125 mol·L⁻¹ Fe₂(SO₄)₃ 溶液</p> <p>0.05 mol·L⁻¹ KSCN 溶液</p>
现象	溶液变为黄绿色, 产生白色沉淀 (白色沉淀为 CuSCN)	溶液变红, 向反应后的溶液中加入 K ₃ [Fe(CN) ₆] 溶液, 产生蓝色沉淀, 且沉淀量逐渐增多	接通电路后, 电压表指针不偏转。一段时间后, 取出左侧烧杯中少量溶液, 滴加 K ₃ [Fe(CN) ₆] 溶液, 没有观察到蓝色沉淀

下列说法不正确的是

A. 实验 1 中发生了氧化还原反应, KSCN 为还原剂

B. 实验 2 中“溶液变红”是 Fe^{3+} 与 SCN^- 结合形成了配合物

C. 若将实验 3 中 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液替换为 $0.25 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ CuSO}_4$ 溶液, 接通电路后, 可推测出电

压表指针会发生偏转

D. 综合实验 1~3, 微粒的氧化性与还原产物的价态和状态有关

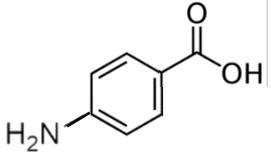
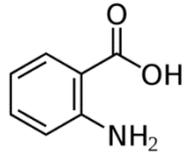
第二部分 (非选择题 共 58 分)

本部分共 5 题, 共 58 分。

15. (11 分) 含氮化合物具有非常广泛的应用。

(1) 基态氮原子的电子有_____种空间运动状态。

(2) 很多有机化合物中含有氮元素。

物质	A (对氨基苯甲酸)	B (邻氨基苯甲酸)
结构简式		
熔点	188°C	145°C
作用	防晒剂	制造药物及香料

① 组成物质 A 的 4 种元素的电负性由大到小的顺序是_____。

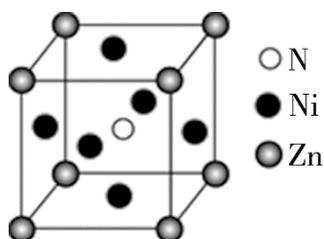
② A 的熔点高于 B 的原因是_____。

③ A 可以与多种过渡金属元素形成不同结构的配合物。其中 A 和 Ag^+ 可形成链状结构, 在下图虚线内画出 A 的结构简式。



(3) 氮元素可以与短周期金属元素形成化合物。 Mg_3N_2 是离子化合物, 比较两种微粒的半径: Mg^{2+} _____ N^{3-} (填“>”、“<”或“=”)。

(4) 氮元素可以与过渡金属元素形成化合物, 其具备高硬度、高化学稳定性和优越的催化活性等性质。某三元氮化物是良好的超导材料, 其晶胞结构如图所示。



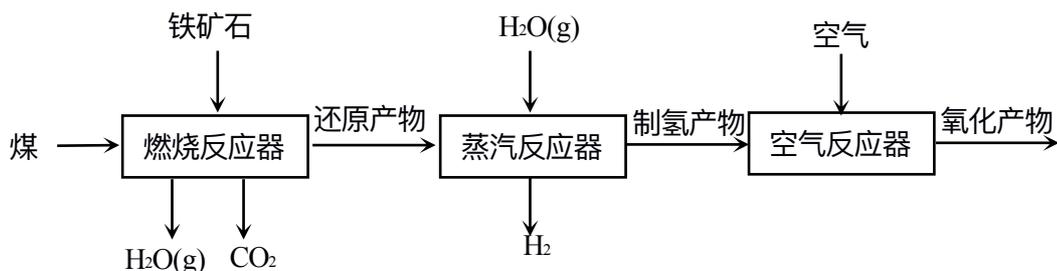
① 基态 Ni 原子价层电子的轨道表示式为_____。

② 与 Zn 原子距离最近且相等的 Ni 原子有_____个。

③ N_A 表示阿伏伽德罗常数的值。若此晶体的密度为 $\rho \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$, 则晶胞的边长为

_____nm。(1 nm=10⁻⁷ cm)

16. (10分) 煤化学链技术具有成本低、能耗低的 CO₂ 捕集特性。以铁矿石 (主要含铁物质为 Fe₂O₃) 为载氧体的煤化学链制氢工艺如下图。测定反应前后不同价态铁的含量, 对工艺优化和运行监测具有重要意义。

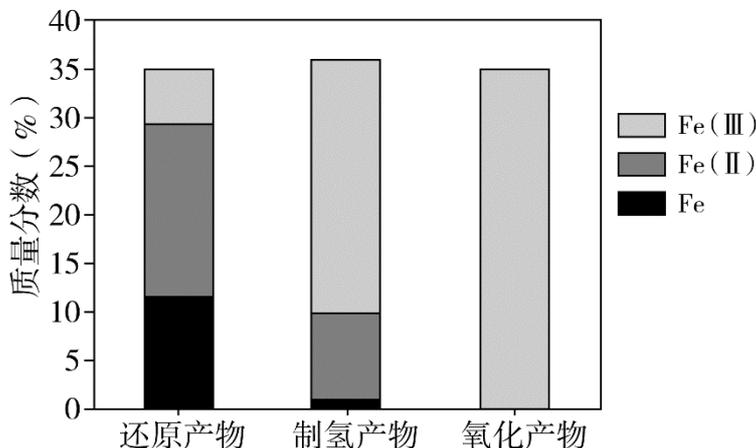


- (1) 进入燃烧反应器前, 铁矿石需要粉碎, 煤需要烘干研磨, 其目的是_____。
- (2) 分离燃烧反应器中产生的 H₂O(g) 和 CO₂, 可进行 CO₂ 高纯捕集和封存, 其分离方法是_____。
- (3) 测定铁矿石中全部铁元素含量。

- i. 配制铁矿石待测液: 铁矿石加酸溶解, 向其中滴加氯化亚锡 (SnCl₂) 溶液。
- ii. 用重铬酸钾 (K₂Cr₂O₇) 标准液滴定可测定样品中全部铁元素含量。

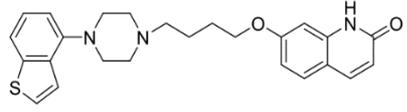
配制铁矿石待测液时 SnCl₂ 溶液过量会对测定结果产生影响, 分析影响结果及其原因_____。

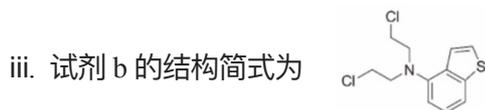
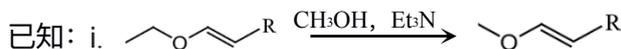
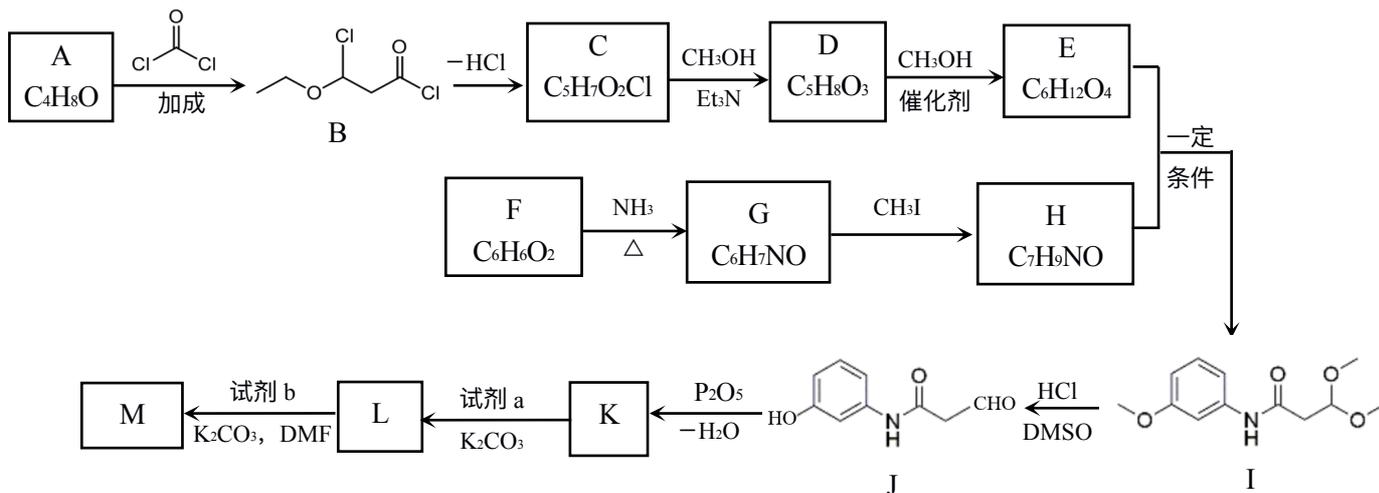
- (4) 测定燃烧反应后产物中单质铁含量: 取 a g 样品, 用 FeCl₃ 溶液充分浸取 (FeO 不溶于该溶液), 向分离出的浸取液中滴加 b mol·mol⁻¹ K₂Cr₂O₇ 标准液, 消耗 K₂Cr₂O₇ 标准液 V mL。已知 K₂Cr₂O₇ 被还原为 Cr³⁺, 样品中单质铁的质量分数为_____。
- (5) 工艺中不同价态铁元素含量测定结果如下。



- ① 制氢产物主要为 Fe₃O₄, 写出蒸汽反应器中发生反应的化学方程式_____。

② 工艺中可循环使用的物质是_____ (填化学式)。

17. (14分) 依匹哌唑 M () 是一种多巴胺活性调节剂, 其合成路线如下:



(1) A 分子中含有的官能团名称是_____。

(2) C 为反式结构, 其结构简式是_____。

(3) D→E 的化学方程式是_____。

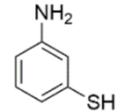
(4) G 的结构简式是_____; G→H 的反应类型为_____。

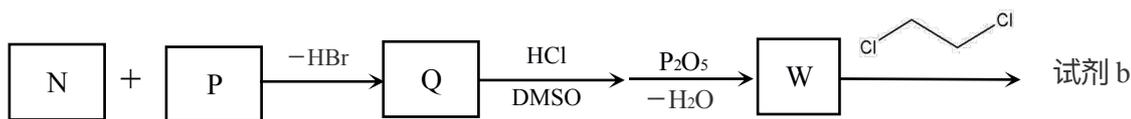
(5) K 转化为 L 的过程中, K_2CO_3 可吸收生成的 HBr, 则试剂 a 的结构简式是_____。

(6) X 是 E 的同分异构体, 写出满足下列条件的 X 的结构简式_____。

a. 1 mol X 与足量的 Na 反应可产生 2 mol H_2

b. 核磁共振氢谱显示有 3 组峰

(7) 由化合物 N () 经过多步反应可制备试剂 b, 其中 Q→W 过程中有 CH_3OH 生成, 写出 P、W 的结构简式_____、_____。



18. (11分) 赤泥硫酸铵焙烧浸出液水解制备偏钛酸 $[\text{TiO}(\text{OH})_2]$ 可回收钛。

已知: i. 一定条件下, Ti^{4+} 水解方程式: $\text{Ti}^{4+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{TiO}(\text{OH})_2 + 4\text{H}^+$

ii. 一定温度下: $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_2] = 4.9 \times 10^{-17}$; $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.6 \times 10^{-39}$

I. 赤泥与硫酸铵混合制取浸出液。

(1) 用化学用语表示 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液呈酸性的原因_____。

II. 水解制备偏钛酸: 浸出液中含 Fe^{3+} 、 Ti^{4+} 等, 先向其中加入还原铁粉, 然后控制水解条件实现 Ti^{4+} 水解制备偏钛酸。

(2) 浸出液 ($\text{pH}=2$) 中含有大量 Fe^{3+} , 若杂质离子沉淀会降低钛水解率。从定量角度解释加入还原铁粉的目的_____。

(3) 一定条件下, 还原铁粉添加比对钛水解率的影响如图 1 所示。当还原铁粉添加比大于 1 时, 钛水解率急剧下降, 解释其原因_____。

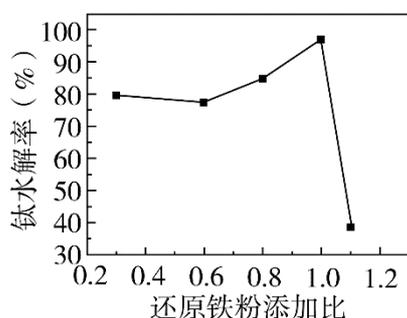


图1

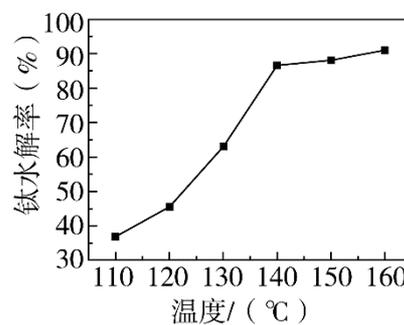


图2

备注: 还原铁粉添加比 $= n_{\text{铁粉}} / n_{\text{理论}}$; $n_{\text{铁粉}}$ 为还原铁粉添加量, $n_{\text{理论}}$ 为浸出液中 Fe^{3+} 全部还原为 Fe^{2+} 所需的还原铁粉理论量。

(4) 一定条件下, 温度对钛水解率的影响如图 2 所示。结合化学平衡移动原理解释钛水解率随温度升高而增大的原因_____。

III. 电解制备钛: 偏钛酸煅烧得到二氧化钛 (TiO_2), 运用电化学原理在无水 CaCl_2 熔盐电解质中电解 TiO_2 得到海绵钛, 装置如图 3 所示。

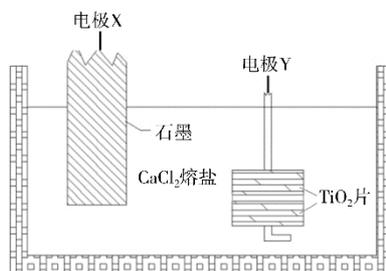


图 3

(5) 电极 X 连接电源_____ (填“正”或“负”) 极。

(6) 写出电极 Y 上发生的电极反应式_____。

19. (12分) 某小组实验探究不同条件下 KMnO_4 溶液与 Na_2SO_3 溶液的反应。

已知: i. MnO_4^- 在一定条件下可被还原为: MnO_4^{2-} (绿色)、 Mn^{2+} (无色)、 MnO_2 (棕黑色)。

ii. MnO_4^{2-} 在中性、酸性溶液中不稳定, 易发生歧化反应, 产生棕黑色沉淀, 溶液变为紫色。

实验	序号	物质 a	实验现象
4 滴物质 a 6 滴 (约 0.3 mL) $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ Na_2SO_3 溶液  2 mL $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液	I	$3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ H_2SO_4 溶液	紫色溶液变浅至几乎无色
	II	H_2O	紫色褪去, 产生棕黑色沉淀
	III	$6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH 溶液	溶液变绿, 一段时间后绿色消失, 产生棕黑色沉淀

(1) 实验 I~III 的操作过程中, 加入 Na_2SO_3 溶液和物质 a 时, 应先加_____。

(2) 实验 I 中, MnO_4^- 的还原产物为_____。

(3) 实验 II 中发生反应的离子方程式为_____。

(4) 已知: 可从电极反应角度分析物质氧化性和还原性的变化。用电极反应式表示实验 III 中溶液变绿时发生的氧化反应_____。

(5) 解释实验 III 中“一段时间后绿色消失, 产生棕黑色沉淀”的原因_____。

(6) 若想观察 KMnO_4 溶液与 Na_2SO_3 溶液反应后溶液为持续稳定的绿色, 设计实验方案。

(7) 改用 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ KMnO_4 溶液重复实验 I, 发现紫色溶液变浅并产生棕黑色沉淀, 写出产生棕黑色沉淀的离子方程式_____。