2025 北京海淀高三（上）期末

化　　学

2025.01

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　O 16　Ti 48　Mn 55　Fe 56　Au 197

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在下列各题的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. ^{40}K 是钾元素的一种较稳定的核素，其衰变后产生 ^{40}Ar。^{40}K 的半衰期(放射性元素的原子核有半数发生衰变所需的时间)长达 13 亿年，故常用于古老岩石的年代测定。下列说法不正确的是

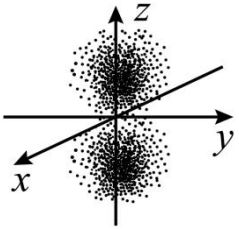
A. ^{40}K 的原子核内有 21 个中子

B. ^{39}K 和 ^{40}K 均易失去一个电子

C. 可通过质谱法区分 ^{39}K 和 ^{40}K

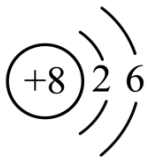
D. ^{40}K 衰变为 ^{40}Ar 的过程属于化学变化

2. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. $2p_z$ 的电子云图为 

B. CO_2 的电子式为：$:\ddot{O}:\ddot{C}:\ddot{O}:$

C. 乙炔的结构简式为 $H_2C=CH_2$

D. O^{2-} 的离子结构示意图为 

3. 下列说法正确的是

A. 淀粉能与银氨溶液发生银镜反应

B. 两个氨基酸分子缩合最多生成一个水分子

C. 脂肪酸可与甘油发生酯化反应

D. 葡萄糖、蛋白质、油脂均可发生水解反应

4. 下列物质性质不能由元素周期律推测的是

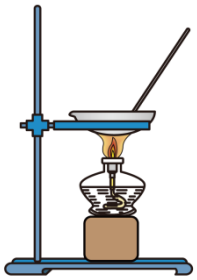
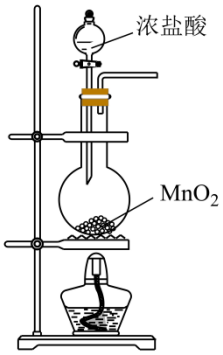
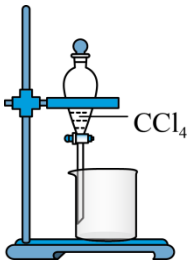
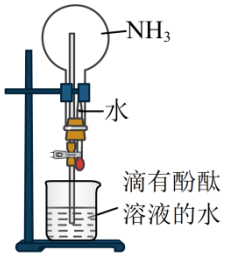
A. 热稳定性：$NH_3 > PH_3$

B. 沸点：$H_2O > HF$

C. 氧化性：$Br_2 > I_2$

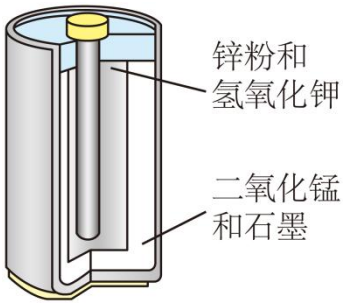
D. 碱性：$NaOH > Mg(OH)_2$

5. 下列实验中，不能达到实验目的的是

<table>
<tr><td>A．由$FeCl_3 \cdot 6H_2O$制备无水$FeCl_3$</td><td>B．实验室制氯气</td></tr>
<tr><td></td><td>
</td></tr>
<tr><td>C．萃取碘水中的碘单质</td><td>D．验证氨易溶于水且溶液呈碱性</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
</table>

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

6. 碱性锌锰干电池的结构示意图如下图。该电池放电时发生反应：$Zn + 2MnO_2 + H_2O = ZnO + 2MnOOH$。下列说法正确的是



A. Zn 发生还原反应

B. 正极发生反应 $MnO_2 + H^+ + e^- = MnOOH$

C. 电池工作时 OH^- 向正极方向移动

D. 理论上，每转移 0.1mol 电子，有 8.8gMnOOH 生成

7. 下列实验现象与 H_2O 的电离平衡无关的是

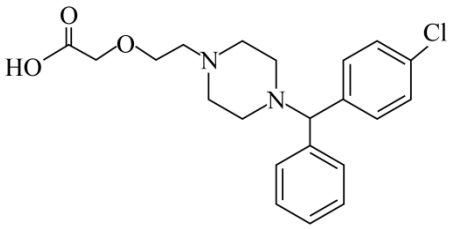
A. 向 Na_2CO_3 溶液中加入酚酞，溶液变红

B. 向饱和 H_2S 溶液中通入少量 SO_2 气体，生成淡黄色沉淀

C. 加热 CH_3COONa 溶液，pH 减小

D. 25℃时，将 $pH=6$ 的盐酸稀释 10 倍，溶液 $pH<7$

8. 西替利嗪是一种抗过敏药，其结构简式如下图。



下列关于西替利嗪的说法正确的是

A. 极易溶于水

B. 可以发生取代反应和加成反应

C. 分子内含有 2 个手性碳原子

D. 能与 NaOH 溶液反应，不能与盐酸反应

9. 下列三种方法均可得到氘化氢(HD)：①电解 HDO；② D_2O 与 NaH 反应；③ D_2O 与 $LiAlH_4$ 反应。下列说法不正确的是

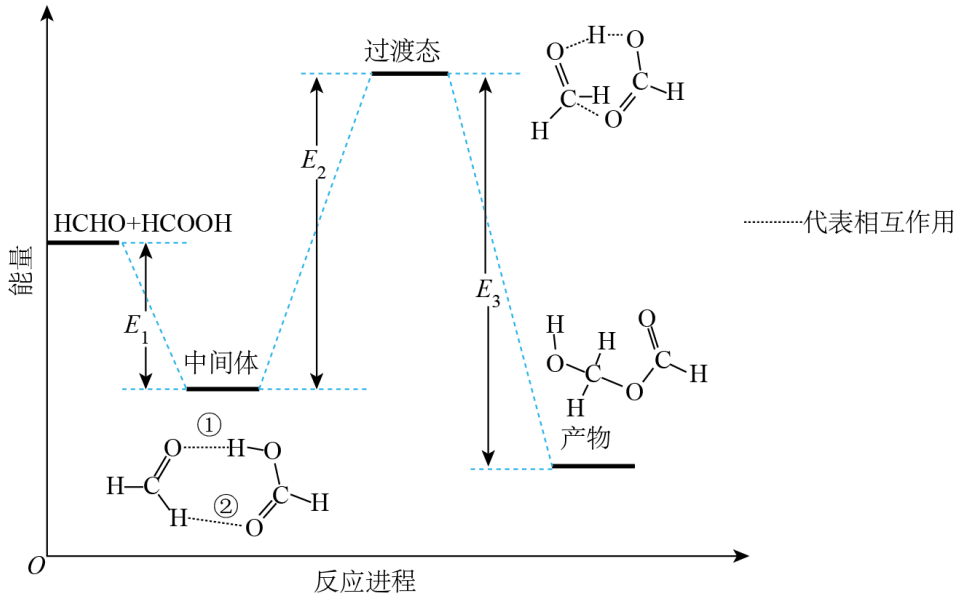
A. 方法②中反应的化学方程式为 $D_2O+NaH=NaOD+HD\uparrow$

B. 方法②得到的产品纯度比方法①的高

C. 方法③能得到 HD，说明电负性：$Al<H$

D. 质量相同的 HDO 和 D_2O 所含质子数相同

10. HCHO 和 HCOOH 是大气中常见的污染物，它们之间反应的可能路径如下图。



下列说法正确的是

A. 总反应的速率主要由 E_2 决定

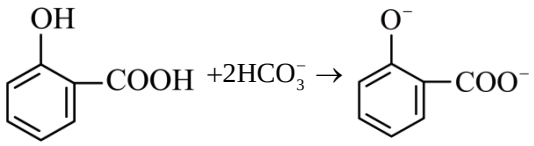
B. 该路径中，HCHO 与 HCOOH 发生取代反应

C. HCHO 与 HCOOH 反应时， $\Delta H > 0$

D. 维持中间体的相互作用中，①和②均为氢键

11. 下列方程式与所给事实不相符的是

A. 铜与稀硝酸反应：$3Cu + 8HNO_3(稀) = 3Cu(NO_3)_2 + 2NO\uparrow + 4H_2O$

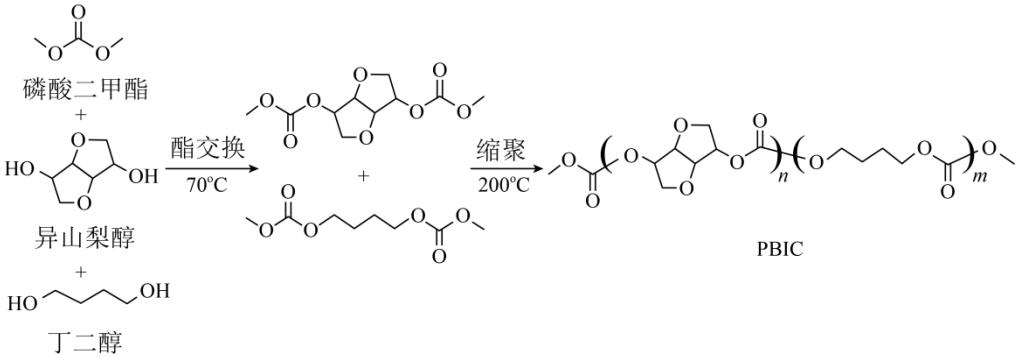
B. 用 $NaHCO_3$ 溶液检验邻羟基苯甲酸中的羧基：

$+2H_2O + 2CO_2\uparrow$

C. 用 Na_2S 作沉淀剂，处理废水中的 Pb^{2+}：$S^{2-} + Pb^{2+} = PbS\downarrow$

D. 向 $CuSO_4$ 溶液中滴加足量浓氨水：$Cu^{2+} + 4NH_3 \cdot H_2O = [Cu(NH_3)_4]^{2+} + 4H_2O$

12. 我国科研团队利用酯交换、缩聚两步法成功制备了具有高力学强度的异山梨醇型聚碳酸酯(PBIC)，合成路线如下。



下列说法不正确的是

A. 碳酸二甲酯中，碳原子的杂化方式有 2 种

B. 异山梨醇中的官能团为羟基和醚键

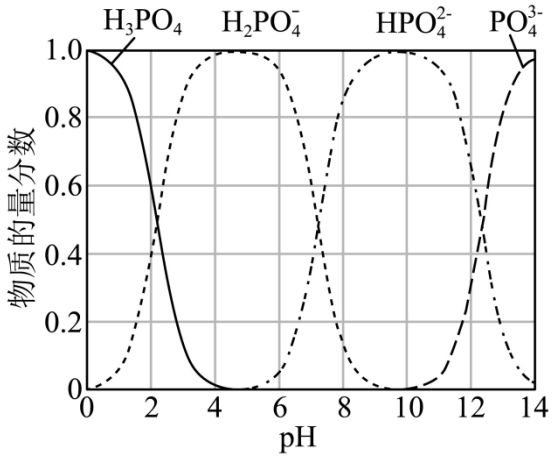
C. 缩聚过程脱除的小分子为甲醇

D. 合成 1molPBIC 时，理论上参加反应的丁二醇的物质的量为 mmol

13. 实验室常用磷酸二氢钾(KH_2PO_4)和磷酸氢二钠(Na_2HPO_4)配制成磷酸盐缓冲溶液，以保存有生物活性的样品(如蛋白激酶等)。室温下，1L 某磷酸盐缓冲溶液中含有 0.1mol KH_2PO_4 和 0.1mol Na_2HPO_4。

已知：i. $Ca(H_2PO_4)_2$ 可溶，$CaHPO_4$ 和 $Ca_3(PO_4)_2$ 难溶。

ii. 室温下，不同 pH 时，溶液中含磷微粒的物质的量分数如下图。



下列关于该缓冲溶液的说法不正确的是

A. 溶液 pH 约为 7

B. $c(H_3PO_4)+c(H_2PO_4^-)+c(HPO_4^{2-})+c(PO_4^{3-})=0.2mol\cdot L^{-1}$

C. 通入 0.05molHCl 气体后，溶液 pH 小于 6

D. 加入 $CaCl_2$ 激活蛋白激酶时，溶液 pH 可能降低

14. 合成气(CO 与 H_2 混合气体)在生产中有重要应用。铁基氧载体可以实现 CO_2 与 CH_4 重整制备合成气，过程如图 1.不同温度下，氧化室中气体的体积分数如图 2.

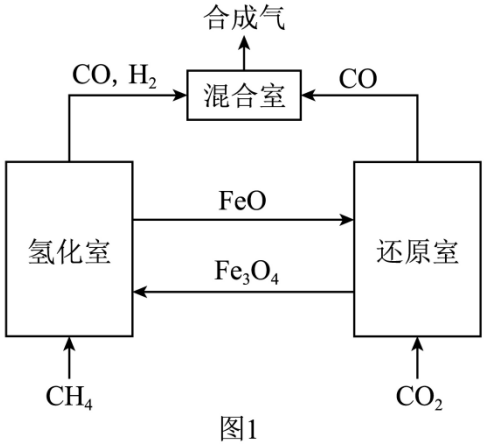


图1

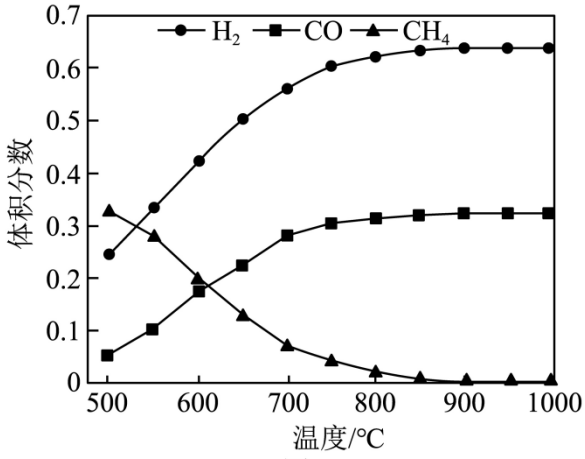


图2

下列说法不正确的是

A. 氧化室中的主要反应为 $CH_4+Fe_3O_4\xlongequal{一定条件}CO+3FeO+2H_2$

B. 由图 1 可知，若 FeO/Fe_3O_4 实现循环，理论上所得合成气中 $n(CO):n(H_2)=1:1$

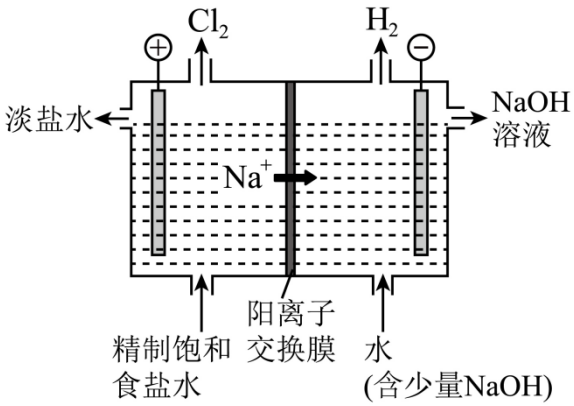
C. 500~650℃时，氧化室中 H_2 比 CO 更易发生副反应

D. 该方法既可制备有价值的合成气，又可减少温室气体的排放

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 氯碱工业是以电解饱和食盐水为基础的工业，电解装置的示意图如下。



（1）电解饱和食盐水总反应的化学方程式为_____。电解时需加盐酸控制阳极区溶液 pH 在 2~3，结合生产目的解释原因：_____。

（2）储存饱和食盐水的金属设备容易发生电化学腐蚀，食盐水的流动和搅拌会加剧腐蚀，原因是_____。

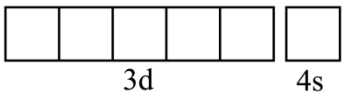
（3）淡盐水补食盐后可循环利用，但其中溶解的 Cl_2 会部分转化为 ClO_3^-，造成设备腐蚀。需向淡盐水中加入盐酸脱除 ClO_3^-，补全该反应的离子方程式：_____。

□ClO_3^- + □Cl^- + □_____ $\overset{\Delta}{=}$ □_____ + □$Cl_2\uparrow$。

（4）阳离子交换膜是一种复合高分子材料，其靠近阴极的一侧富含 $-COO^-$，可排斥阴离子，因而具有离子选择透过性。若阳极室酸性过强，阳离子交换膜的选择透过性会降低，原因是_____。

16. Ti 是一种密度小，强度大的金属。钛合金也有广泛应用。

（1）将 Ti 的基态原子价电子轨道表示式补充完整：_____。



（2）Ti 的三种四卤化物的熔点如下表。

四卤化物	$TiCl_4$	$TiBr_4$	TiI_4
熔点/℃	−24.1	38.3	155

$TiCl_4$、$TiBr_4$、TiI_4 的熔点依次升高的原因是_____。

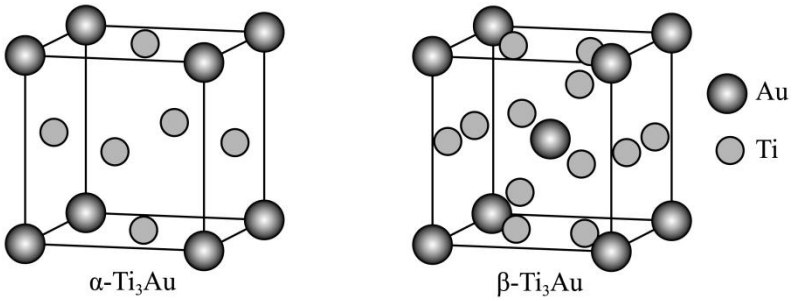
（3）$TiCl_4$ 可用于制备金属 Ti．工业上常以 TiO_2 和 Cl_2 为原料制备 $TiCl_4$，反应时需加入焦炭。

已知：ⅰ．$TiO_2(s)+2Cl_2(g)\rightleftharpoons TiCl_4(g)+O_2(g)\quad \Delta H_1=+172kJ\cdot mol^{-1}\quad K_1=10^{-28.5}$

ⅱ．$2C(s)+O_2(g)=2CO(g)\quad \Delta H_2=-223kJ\cdot mol^{-1}\quad K_2=10^{48.1}$

从平衡移动角度解释加入焦炭的作用：_____。

（4）Ti_3Au 合金有良好的生物相容性，其晶体有 α 和 β 两种立方晶胞结构，如下图。



①$\alpha-Ti_3Au$ 中，Au 周围最近且等距的 Ti 的个数为_____。

②若 $\alpha-Ti_3Au$ 和 $\beta-Ti_3Au$ 两种晶胞棱长分别为 anm 和 bnm，则两种晶体的密度之比为_____。

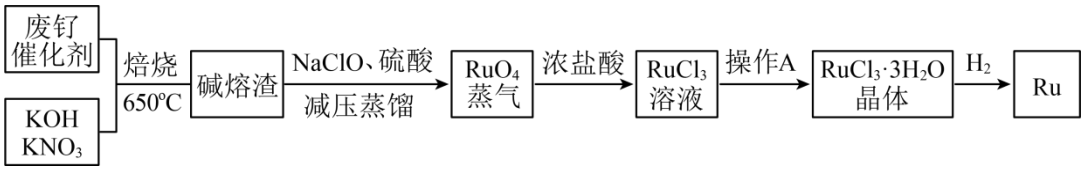
（5）用滴定法测定 Ti_3Au 合金中 Ti 含量：取 ag 合金，加入足量浓硫酸共热，得到紫色 $Ti_2(SO_4)_3$ 溶液，并在酸性条件下定容至 250mL；取 25mL 溶液于锥形瓶中，以 KSCN 为指示剂，用 $cmol\cdot L^{-1}$ $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液进行滴定，$Ti_2(SO_4)_3$ 逐渐变为 $TiOSO_4$ (无色)，达到滴定终点时，消耗 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液 VmL。

①滴定过程 Ti^{3+} 被氧化为 TiO^{2+} 的离子方程式为_____。

②滴定终点的现象：滴入最后一滴 $Fe_2(SO_4)_3$ 溶液，_____。

③合金中 Ti 的质量分数为_____。

17. 钌(Ru)是贵金属，在医疗、催化等方面有重要应用。熔融-氧化-蒸馏法是工业上回收废钌催化剂中 Ru 的一种方法，流程如下。



已知：i. RuO_4 易挥发，加热时容易分解成 RuO_2 和 O_2。

ii.随温度升高，$RuCl_3$ 溶解度增大。

（1）废钌催化剂中的钌单质和 RuO_2 经碱熔焙烧生成 K_2RuO_4，其中 KNO_3 的作用是_____。

（2）如图 1 所示，蒸馏温度高于 80℃时，RuO_4 蒸馏收率随着温度的升高而降低，可能的原因是_____。

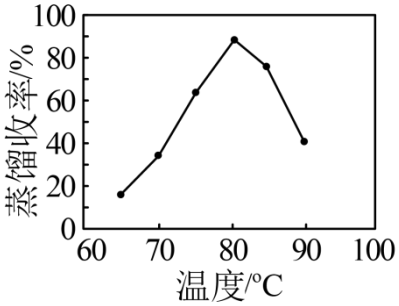


图1

（3）氧化-蒸馏时选用硫酸酸化而非盐酸，原因是_____(用离子方程式表示)。

（4）获得$RuCl_3 \cdot 3H_2O$晶体的操作 A 包括加热浓缩、_____、_____。

（5）用交替电解法可剥落旧电极表面的RuO_2催化涂层，再用熔融-氧化-蒸馏法回收 Ru。

已知：i.电解时会生成 Ru、RuO_2和RuO_4，新生成的含钌物质在电极上的附着力弱。

ii.电解一段时间后，惰性阳极可能被部分氧化，导电能力降低。

①交替电解装置如图 2，每隔 5~6 分钟改变一次电流方向。电解时两电极上均有少量气泡产生。刚通电时，阳极的电极反应式为_____、_____。

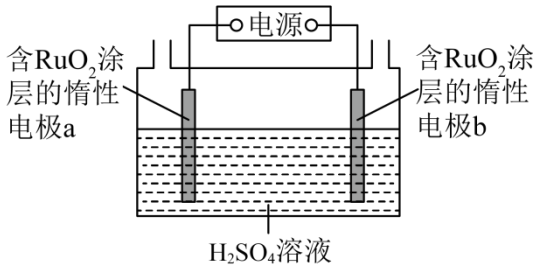


图2

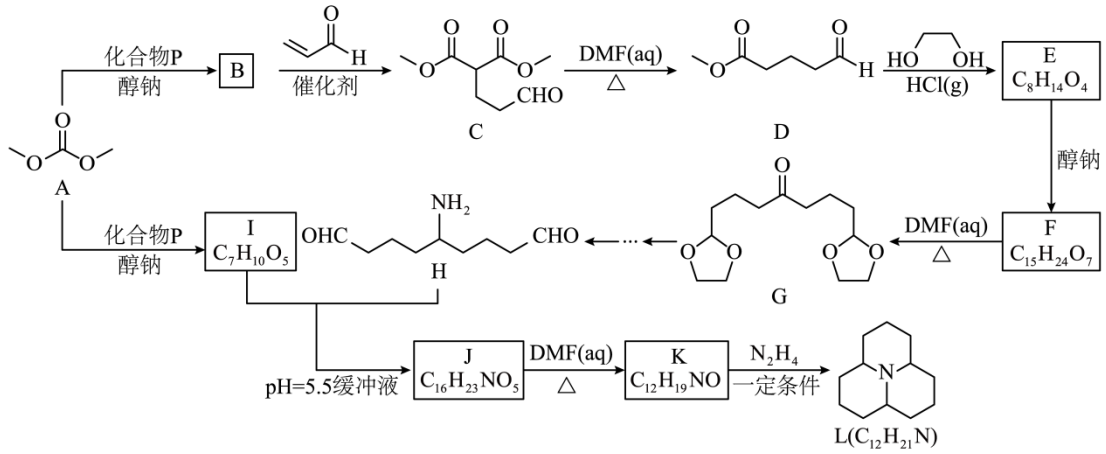
②用交替电解法剥落RuO_2涂层的效率较高，可能的原因有_____(填序号)。

a．含钌物质可同时从 a、b 两电极上脱落

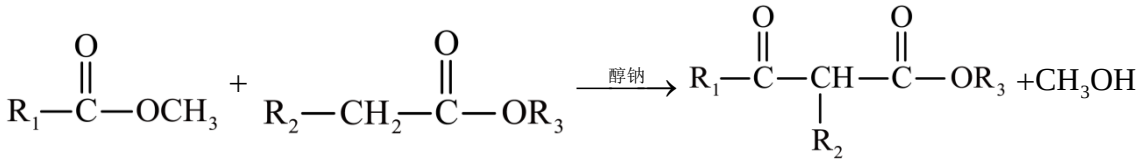
b．阴极上，全部电子均用于还原RuO_2

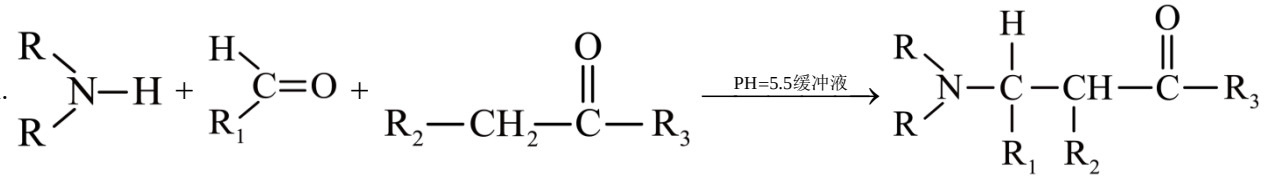
c．电流变向后，部分氧化的阳极被还原，电阻减小

18. 瓢虫分泌的生物碱可用于研发杀虫剂，瓢虫生物碱前体化合物 L 的合成路线如下。



已知：

i. 

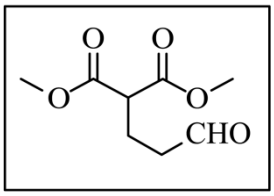
ii. 

$+H_2O$

（1）P 的结构简式是CH_3COOCH_3。用乙酸和甲醇合成 P 的化学方程式为_____。

（2）B→C 的反应类型是_____。

（3）C 中官能团的名称是_____。用虚线标注出 C→D 时 C 的断键位置：_____。



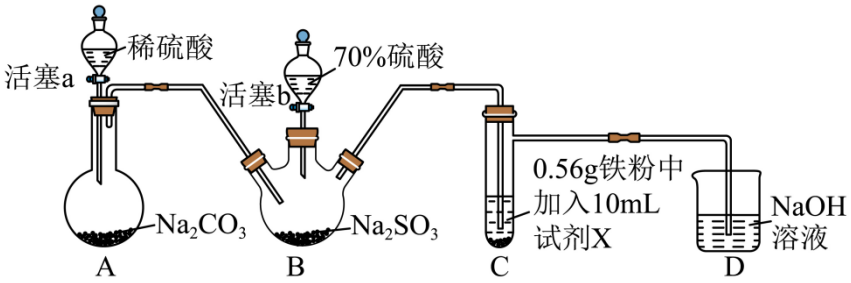
（4）E 中不含醛基，含有一个五元环，E 的结构简式为_____。

（5）I 的核磁共振氢谱有两组峰，峰面积之比为$3:2$，A 和 P 以物质的量之比$1:2$合成 I 的化学方程式为_____。

（6）J 中含有三个六元环，J 的结构简式为_____。

（7）K→L 过程中N_2H_4转变为N_2。理论上发生反应的 K 与N_2H_4的物质的量之比为_____。

19. 某小组同学用下图装置探究SO_2与亚铁盐溶液的反应(夹持装置略)。



已知：稀溶液中Fe^{3+}的水合离子几乎无色；$Fe^{3+}+4Cl^- \rightleftharpoons [FeCl_4]^-$(黄色)。

操作：向 0.56g 铁粉中迅速加入 10mL 试剂 X，塞紧试管 C 上的胶塞，立即打开活塞 a，待 C 中铁粉完全溶解后，关闭活塞 a，打开活塞 b．C 中现象如下表。

序号	试剂 X	C 中现象	
		打开活塞 a 后	打开活塞 b 后
I	$6mol\cdot L^{-1}$盐	有大量气泡产生，铁粉逐渐减少，无色溶液迅	溶液逐渐变为浅黄色，产生极

	酸	速变黄，后逐渐变为浅绿色	少量淡黄色沉淀
Ⅱ	$12mol\cdot L^{-1}$盐酸	有大量气泡产生，铁粉逐渐减少，无色溶液迅速变黄，后逐渐变为浅绿色	溶液逐渐变为黄色，产生少量淡黄色沉淀
Ⅲ	$3mol\cdot L^{-1}$硫酸	有大量气泡产生，铁粉逐渐减少，无色溶液逐渐变为浅绿色	无明显变化

（1）打开活塞 b 后，B 中反应的化学方程式为_____。

（2）上述实验中，打开活塞 a 一段时间后关闭，再打开活塞 b，目的是_____。

（3）打开活塞 a 期间，实验Ⅰ~Ⅲ中的现象有相同也有不同。

①实验Ⅰ、Ⅱ中，试管 C 中无色溶液均先变黄，再逐渐变为浅绿色。溶液由黄色变为浅绿色的原因是_____(用离子方程式表示)。

②实验Ⅲ中，溶液始终未变黄，可能的原因是_____。

（4）经检验，实验Ⅰ、Ⅱ中的淡黄色沉淀为硫单质。甲同学猜想可能是SO_2自身发生歧化反应，乙同学通过实验排除了这种可能性，其实验操作及现象为_____。

（5）综合上述实验，可以得出的结论是_____(结合化学用语说明)。

参考答案

第一部分共 14 题，每小题 3 分，共 42 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	D	A	C	B	A	D	B
题号	8	9	10	11	12	13	14
答案	B	D	A	B	C	C	C

第二部分共 5 题，共 58 分。

【15 题答案】

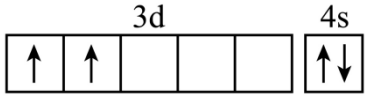
【答案】（1） ①. $2H_2O+2NaCl\overset{通电}{=\!=\!=}H_2\uparrow+Cl_2\uparrow+2NaOH$ ②. $c(H^+)$ 增大，使平衡 $Cl_2+H_2O\rightleftharpoons HCl+HClO$ 逆向移动，减少氯气的消耗

（2）增加氧气与食盐水的接触，促进氧气的溶解，加剧金属的吸氧腐蚀

（3）$ClO_3^-+5Cl^-+6H^+\overset{\Delta}{=\!=}3Cl_2+3H_2O$

（4）H^+ 通过阳离子交换膜迁移至阴极室一侧，与膜上的 $-COO^-$ 生成 $-COOH$，对阴离子的排斥力降低

【16 题答案】

【答案】（1） 

（2）$TiCl_4$、$TiBr_4$、TiI_4 均为分子晶体，相对分子质量依次增大，范德华力随之增大

（3）K_2 很大，通过反应 ii 可显著降低 $c(O_2)$，促使 i 中平衡正向移动；$\Delta H_2<0$，反应 ii 放热使温度升高，促使 i 中平衡正向移动

（4） ①. 12 ②. $\frac{b^3}{2a^3}$

（5） ①. $H_2O+Ti^{3+}+Fe^{3+}=Fe^{2+}+TiO^{2+}+2H^+$ ②. 溶液变为红色，半分钟内不褪色 ③. $\frac{0.96cV}{a}\times100\%$

【17 题答案】

【答案】（1）作氧化剂

（2）RuO_4 受热易分解或生成 HClO 受热分解等

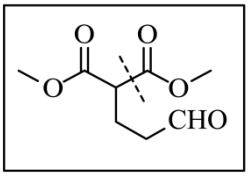
（3）$Cl^-+ClO^-+2H^+=Cl_2\uparrow+H_2O$

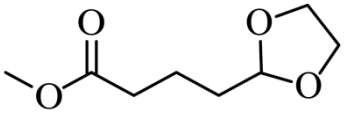
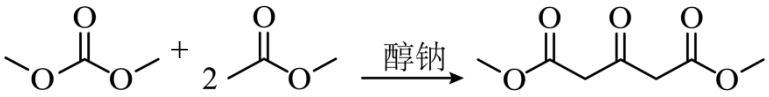
（4） ①. 冷却结晶 ②. 过滤(洗涤)

（5） ①. $2H_2O-4e^-=O_2\uparrow+4H^+$ ②. $RuO_2-4e^-+2H_2O=RuO_4+4H^+$ ③. ac

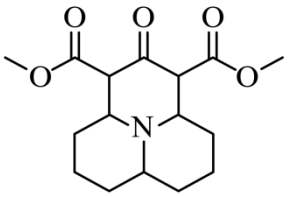
【18 题答案】

【答案】（1）$CH_3COOH+CH_3OH \underset{\triangle}{\overset{\text{浓硫酸}}{\rightleftharpoons}} CH_3COOCH_3+H_2O$

（2）加成　（3）　①. 酯基、醛基　②. 

（4）　（5）

$+2CH_3OH$

（6）　（7）1:1

【19 题答案】

【答案】（1）$H_2SO_4+Na_2SO_3=Na_2SO_4+H_2O+SO_2\uparrow$

（2）产生CO_2，将装置中的空气/氧气排净

（3）　①. $2[FeCl_4]^-+Fe=3Fe^{2+}+8Cl^-$　②. III中不含Cl^-时，Fe^{2+}不易被O_2氧化为Fe^{3+}(或被氧化为Fe^{3+}后，几乎无色，未生成黄色的$[FeCl_4]^-$)

（4）取实验 I 或实验 II 中反应后 C 内溶液于试管中，滴加$BaCl_2$溶液，无白色沉淀

（5）Cl^-存在时，SO_2能与Fe^{2+}反应：$SO_2+4Fe^{2+}+4H^++16Cl^- \rightleftharpoons 4[FeCl_4]^-+S\downarrow+2H_2O$，$c(Cl^-)$增大时，平衡正向移动