

4 2024年普通高中学业水平选择性考试(广东卷)

化学



本卷满分 100 分,考试用时 75 分钟。

本卷答题卡

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5
Ca 40 Fe 56

一、选择题:本大题共 16 小题,共 44 分。第 1—10 小题,每小题 2 分;第 11—16 小题,每小题 4 分。在每小题列出的四个选项中,只有一项符合题目要求。

1. 龙是中华民族重要的精神象征和文化符号。下列与龙有关的历史文物中,主要材质为有机高分子的是 ()

			
A. 红山玉龙	B. 鎏金铁芯铜龙	C. 云龙纹丝绸	D. 云龙纹瓷瓶

2. “极地破冰”“太空养鱼”等彰显了我国科技发展的巨大成就。下列说法正确的是 ()

- A. “雪龙 2”号破冰船极地科考:破冰过程中水发生了化学变化
- B. 大型液化天然气运输船成功建造:天然气液化过程中形成了新的化学键
- C. 嫦娥六号的运载火箭助推器采用液氧煤油发动机:燃烧时存在化学能转化为热能
- D. 神舟十八号乘组带着水和斑马鱼进入空间站进行科学实验:水的电子式为 H:O:H

3. 嘀嗒嘀嗒,时间都去哪儿了! 计时器的发展史铭刻着化学的贡献。下列说法不正确的是 ()

- A. 制作日晷圆盘的石材,属于无机非金属材料
- B. 机械表中由钼钴镍铬等元素组成的发条,其材质属于合金
- C. 基于石英晶体振荡特性计时的石英表,其中石英的成分为 SiC
- D. 目前“北京时间”授时以铯原子钟为基准, $^{133}_{55}\text{Cs}$ 的质子数为 55

4. 我国饮食注重营养均衡,讲究“色香味形”。下列说法不正确的是 ()

- A. 烹饪糖醋排骨用蔗糖炒出焦糖色,蔗糖属于二糖
- B. 新鲜榨得的花生油具有独特油香,油脂属于芳香烃
- C. 凉拌黄瓜加醋使其具有可口酸味,食醋中含有极性分子
- D. 端午时节用粽叶将糯米包裹成形,糯米中的淀粉可水解

5. 我国自主设计建造的浮式生产储卸油装置“海葵一号”将在珠江口盆地海域使用,其钢铁外壳镶嵌了锌块,以利用电化学原理延缓外壳的腐蚀。下列有关说法正确的是 ()

- A. 钢铁外壳为负极
- B. 镶嵌的锌块可永久使用
- C. 该法为外加电流法
- D. 锌发生反应: $\text{Zn}-2\text{e}^{-}=\text{Zn}^{2+}$

6. 提纯 2.0 g 苯甲酸粗品(含少量 NaCl 和泥沙)的过程如下。其中,操作 X 为 ()

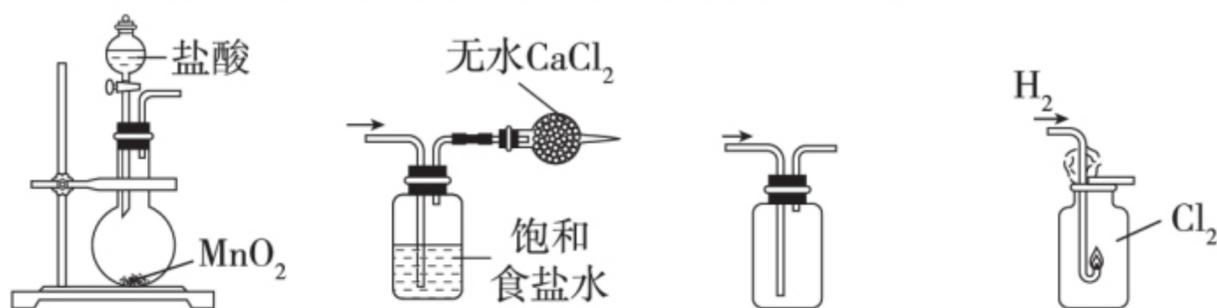


- A. 加热蒸馏
- B. 加水稀释
- C. 冷却结晶
- D. 萃取分液

7. “光荣属于劳动者,幸福属于劳动者。”下列劳动项目与所述化学知识没有关联的是 ()

选项	劳动项目	化学知识
A	水质检验员:用滴定法测水中 Cl^{-} 含量	$\text{Ag}^{+}+\text{Cl}^{-}=\text{AgCl}\downarrow$
B	化学实验员:检验 Na_2O_2 是否失效	$2\text{Na}_2\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{NaOH}+\text{O}_2\uparrow$
C	化工工程师:进行顺丁橡胶硫化	碳碳双键可打开与硫形成二硫键
D	考古研究员:通过 ^{14}C 测定化石年代	C_{60} 与石墨烯互为同素异形体

8. 1810年, 化学家戴维首次确认“氯气”是一种新元素组成的单质。兴趣小组利用以下装置进行实验。其中, 难以达到预期目的的是 ()



A. 制备 Cl_2 B. 净化、干燥 Cl_2 C. 收集 Cl_2 D. 验证 Cl_2 的氧化性

9. 从我国南海的柳珊瑚中分离得到的柳珊瑚酸(图1), 具有独特的环系结构。下列关于柳珊瑚酸的说法不正确的是 ()

- A. 能使溴的四氯化碳溶液褪色
- B. 能与氨基酸的氨基发生反应
- C. 其环系结构中 3 个五元环共平面
- D. 其中碳原子的杂化方式有 sp^2 和 sp^3

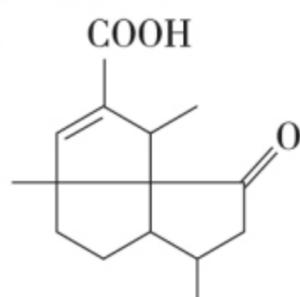


图 1

10. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是 ()

- A. 26 g $\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$ 中含有 σ 键的数目为 $3N_A$
- B. 1 L $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{NO}_3$ 溶液中含 NH_4^+ 的数目为 N_A
- C. 1 mol CO 和 H_2 的混合气体含有的分子数目为 $3N_A$
- D. Na 与 H_2O 反应生成 11.2 L H_2 , 转移电子数目为 N_A

11. 按图 2 装置进行实验。搅拌一段时间后, 滴加浓盐酸。不同反应阶段的预期现象及其相应推理均合理的是 ()

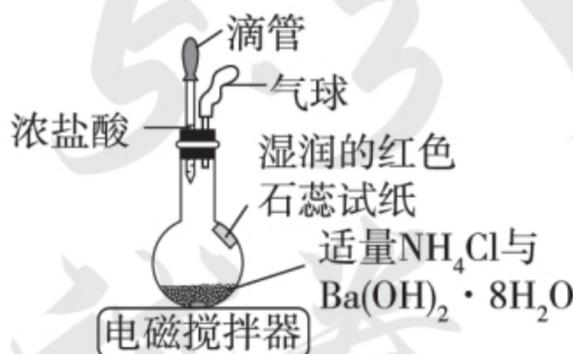


图 2

- A. 烧瓶壁会变冷, 说明存在 $\Delta H < 0$ 的反应
- B. 试纸会变蓝, 说明有 NH_3 生成, 产氨过程熵增
- C. 滴加浓盐酸后, 有白烟产生, 说明有 NH_4Cl 升华
- D. 实验过程中, 气球会一直变大, 说明体系压强增大

12. 一种可为运动员补充能量的物质, 其分子结构式如图 3。已知 R、W、Z、X、Y 为原子序数依次增大的短周期主族元素, Z 和 Y 同族, 则 ()

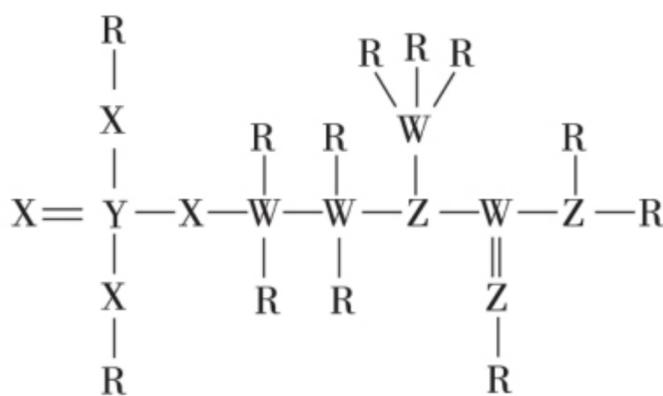


图 3

- A. 沸点: $\text{ZR}_3 < \text{YR}_3$
- B. 最高价氧化物的水化物的酸性: $\text{Z} < \text{W}$
- C. 第一电离能: $\text{Z} < \text{X} < \text{W}$
- D. ZX_3^- 和 WX_3^{2-} 空间结构均为平面三角形

13. 下列陈述 I 与陈述 II 均正确, 且具有因果关系的是 ()

选项	陈述 I	陈述 II
A	酸性: $\text{CF}_3\text{COOH} < \text{CCl}_3\text{COOH}$	电负性: $\text{F} > \text{Cl}$
B	某冠醚与 Li^+ 能形成超分子, 与 K^+ 则不能	Li^+ 与 K^+ 的离子半径不同
C	由氨制硝酸: $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO} \rightarrow \text{NO}_2 \rightarrow \text{HNO}_3$	NH_3 和 NO_2 均具有氧化性
D	苯酚与甲醛反应, 可合成酚醛树脂	合成酚醛树脂的反应是加聚反应

14. 部分含 Mg 或 Al 或 Fe 物质的分类与相应化合价关系如图 4。下列推断合理的是 ()

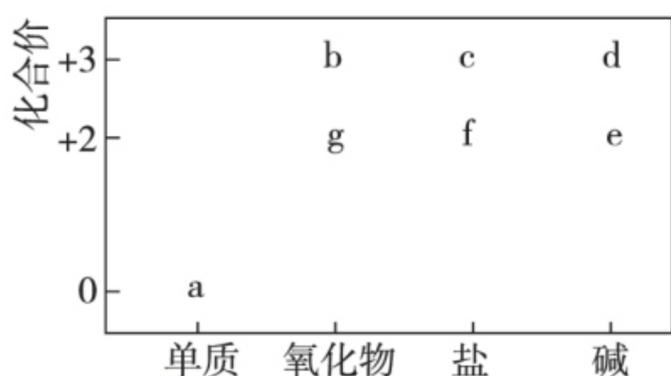
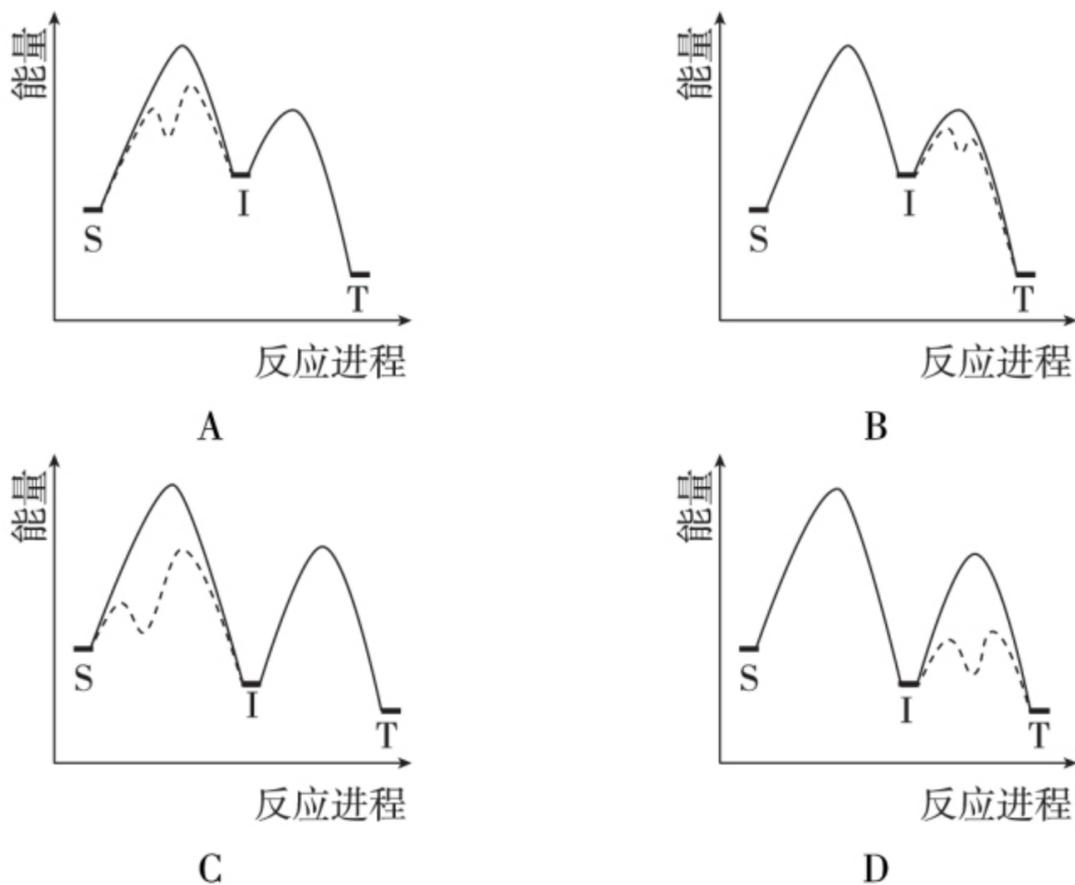


图4

- A. 若 a 在沸水中可生成 e, 则 a→f 的反应一定是化合反应
 B. 在 g→f→e→d 转化过程中, 一定存在物质颜色的变化
 C. 加热 c 的饱和溶液, 一定会形成能产生丁达尔效应的红棕色分散系
 D. 若 b 和 d 均能与同一物质反应生成 c, 则组成 a 的元素一定位于周期表 p 区
15. 对反应 $S(g) \rightleftharpoons T(g)$ (I 为中间产物), 相同条件下: ①加入催化剂, 反应达到平衡所需时间大幅缩短; ②提高反应温度, $c_{\text{平}}(S)/c_{\text{平}}(T)$ 增大, $c_{\text{平}}(S)/c_{\text{平}}(I)$ 减小。基于以上事实, 可能的反应历程示意图(—为无催化剂, ---为有催化剂)为 ()



16. 一种基于氯碱工艺的新型电解池(图 5), 可用于湿法冶铁的研究。电解过程中, 下列说法不正确的是 ()

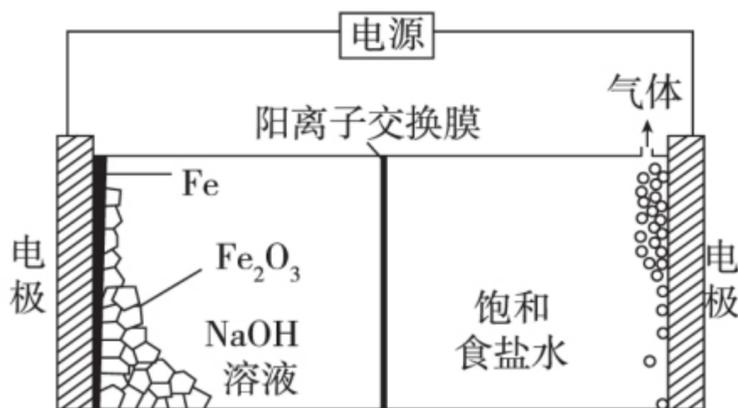


图5

- A. 阳极反应: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$
 B. 阴极区溶液中 OH^- 浓度逐渐升高
 C. 理论上每消耗 1 mol Fe_2O_3 , 阳极室溶液减少 213 g
 D. 理论上每消耗 1 mol Fe_2O_3 , 阴极室物质最多增加 138 g
- 二、非选择题: 本大题共 4 小题, 共 56 分。考生根据要求作答。

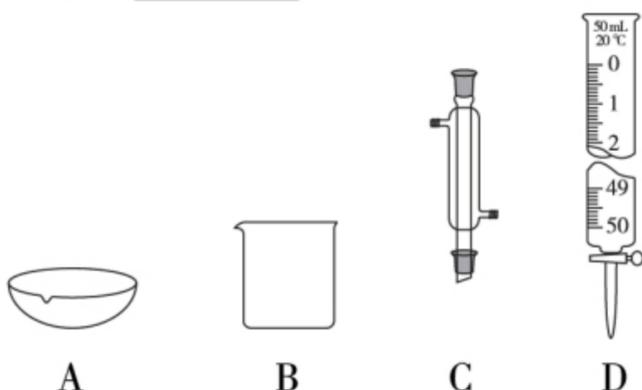
17. (14 分) 含硫物质种类繁多, 在一定条件下可相互转化。
- (1) 实验室中, 浓硫酸与铜丝反应, 所产生的尾气可用 _____ (填化学式) 溶液吸收。
- (2) 工业上, 烟气中的 SO_2 可在通空气条件下用石灰石的浆液吸收, 生成石膏。该过程中, _____ (填元素符号) 被氧化。
- (3) 工业锅炉需定期除水垢, 其中的硫酸钙用纯碱溶液处理时, 发生反应:



兴趣小组在实验室探究 Na_2CO_3 溶液的浓度对反应(I)的反应速率的影响。

①用 Na_2CO_3 固体配制溶液,以滴定法测定其浓度。

i.该过程中用到的仪器有_____。



ii.滴定数据及处理: Na_2CO_3 溶液 V_0 mL,消耗 $c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸 V_1 mL(滴定终点时, CO_3^{2-} 转化为 HCO_3^-),则 $c(\text{Na}_2\text{CO}_3) =$ _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

②实验探究:取①中的 Na_2CO_3 溶液,按下表配制总体积相同的系列溶液,分别加入 $m_1 \text{ g}$ 硫酸钙固体,反应 $t_1 \text{ min}$ 后,过滤,取 $V_0 \text{ mL}$ 滤液,用 $c_1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸参照①进行滴定。记录的部分数据如下表(忽略 CO_3^{2-} 水解的影响)。

序号	$V(\text{Na}_2\text{CO}_3)/\text{mL}$	$V(\text{H}_2\text{O})/\text{mL}$	$V(\text{滤液})/\text{mL}$	$V_{\text{消耗}}(\text{盐酸})/\text{mL}$
a	100.0	0	V_0	$2V_1/5$
b	80.0	x	V_0	$3V_1/10$

则 $x =$ _____,测得的平均反应速率之比 $v_a : v_b =$ _____。

(4)兴趣小组继续探究反应(I)平衡的建立,进行实验。

①初步实验 将 1.00 g 硫酸钙($M = 136 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$)加入到 $100.0 \text{ mL } 0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中,在 $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 和搅拌条件下,利用 pH 计测得体系的 pH 随时间 t 的变化曲线如图 6。

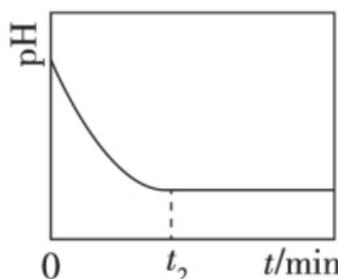


图 6

②分析讨论 甲同学根据 $t_2 \text{ min}$ 后 pH 不改变,认为反应(I)已达到平衡;乙同学认为证据不足,并提出如下假设:

假设 1 硫酸钙固体已完全消耗;

假设 2 硫酸钙固体有剩余,但被碳酸钙沉淀包裹。

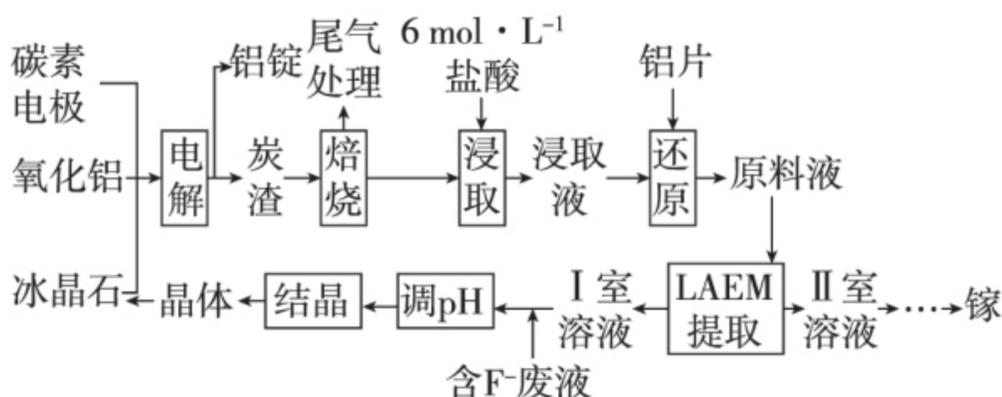
③验证假设 乙同学设计如下方案,进行实验。

步骤	现象
i.将①实验中的反应混合物进行固液分离	/
ii.取少量分离出的沉淀置于试管中,滴加_____	_____,沉淀完全溶解
iii.继续向 ii 的试管中滴加_____	无白色沉淀生成

④实验小结 假设 1 成立,假设 2 不成立。①实验中反应(I)平衡未建立。

⑤优化方案、建立平衡 写出优化的实验方案,并给出反应(I)平衡已建立的判断依据:_____。

18.(14分)镓(Ga)在半导体、记忆合金等高精尖材料领域有重要应用。一种从电解铝的副产品炭渣(含 C、Na、Al、F 和少量的 Ga、Fe、K、Ca 等元素)中提取镓及循环利用铝的工艺如下。



工艺中,LAEM 是一种新型阴离子交换膜,允许带负电荷的配离子从高浓度区扩散至低浓度区。用 LAEM 提取金属离子 M^{n+} 的原理如图 7。已知:

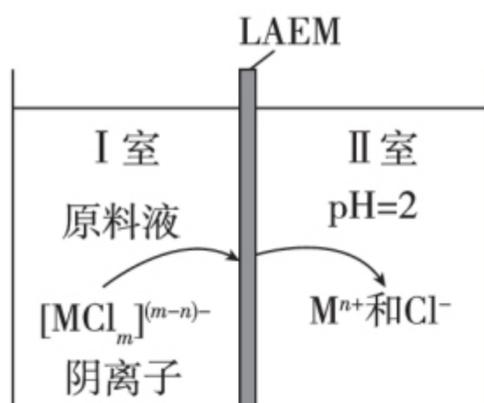


图 7

① $pK_a(\text{HF}) = 3.2$ 。

② $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ (冰晶石) 的 K_{sp} 为 4.0×10^{-10} 。

③ 浸取液中, $\text{Ga}(\text{III})$ 和 $\text{Fe}(\text{III})$ 以 $[\text{MCl}_m]^{(m-3)-}$ ($m = 0 \sim 4$) 微粒形式存在, Fe^{2+} 最多可与 2 个 Cl^- 配位, 其他金属离子与 Cl^- 的配位可忽略。

(1) “电解”中, 反应的化学方程式为_____。

(2) “浸取”中, 由 Ga^{3+} 形成 $[\text{GaCl}_4]^-$ 的离子方程式为_____。

(3) “还原”的目的: 避免_____元素以_____ (填化学式) 微粒的形式通过 LAEM, 从而有利于 Ga 的分离。

(4) “LAEM 提取”中, 原料液的 Cl^- 浓度越_____, 越有利于 Ga 的提取; 研究表明, 原料液酸度过高, 会降低 Ga 的提取率。因此, 在不提高原料液酸度的前提下, 可向 I 室中加入_____ (填化学式), 以进一步提高 Ga 的提取率。

(5) “调 pH”中, pH 至少应大于_____, 使溶液中 $c(\text{F}^-) > c(\text{HF})$, 有利于 $[\text{AlF}_6]^{3-}$ 配离子及 $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$ 晶体的生成。若“结晶”后溶液中 $c(\text{Na}^+) = 0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 $[\text{AlF}_6]^{3-}$ 的浓度为_____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(6) 一种含 Ga、Ni、Co 元素的记忆合金的晶体结构可描述为 Ga 与 Ni 交替填充在 Co 构成的立方体体心, 形成如图 8 所示的结构单元。该合金的晶胞中, 粒子个数最简比 $\text{Co} : \text{Ga} : \text{Ni} =$ _____, 其立方晶胞的体积为_____ nm^3 。

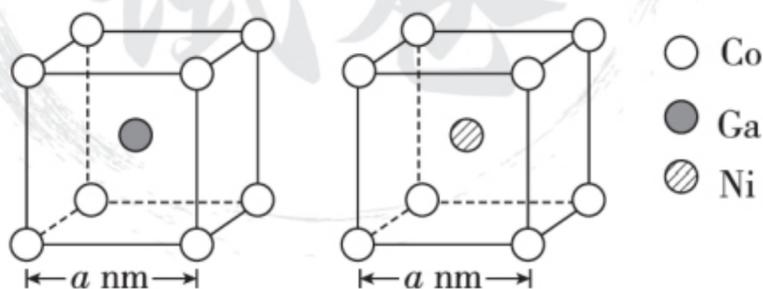


图 8

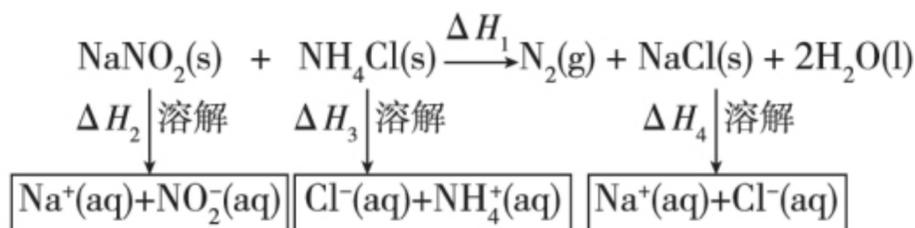
19. (14 分) 酸在多种反应中具有广泛应用, 其性能通常与酸的强度密切相关。

(1) 酸催化下 NaNO_2 与 NH_4Cl 混合溶液的反应(反应 a), 可用于石油开采中油路解堵。

① 基态 N 原子价层电子的轨道表示式为_____。

② 反应 a: $\text{NO}_2^-(\text{aq}) + \text{NH}_4^+(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$

已知:



则反应 a 的 $\Delta H =$ _____。

③ 某小组研究了 3 种酸对反应 a 的催化作用。在相同条件下, 向反应体系中滴加等物质的量的少量酸, 测得体系的温度 T 随时间 t 的变化如图 9。据图可知, 在该过程中, _____。

- A. 催化剂酸性增强, 可增大反应焓变
- B. 催化剂酸性增强, 有利于提高反应速率
- C. 催化剂分子中含 H 越多, 越有利于加速反应
- D. 反应速率并不始终随着反应物浓度下降而减小

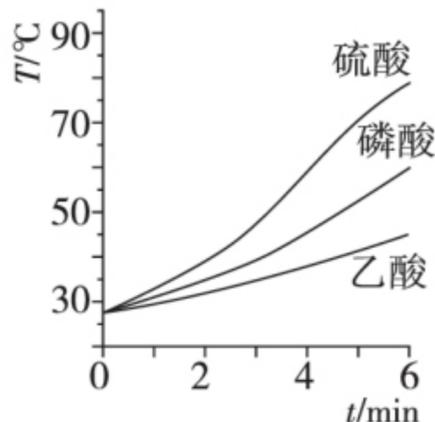


图 9

(2) 在非水溶剂中, 将 CO_2 转化为化合物 ii (一种重要的电子化学品) 的催化机理示意图如图 10, 其中的催化剂有_____和_____。

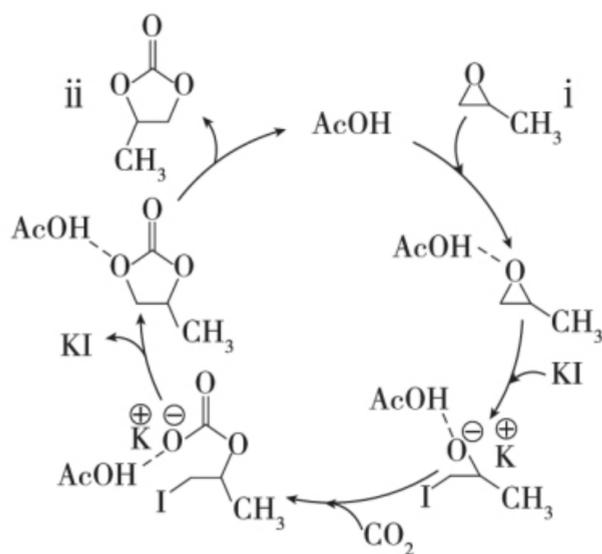


图 10

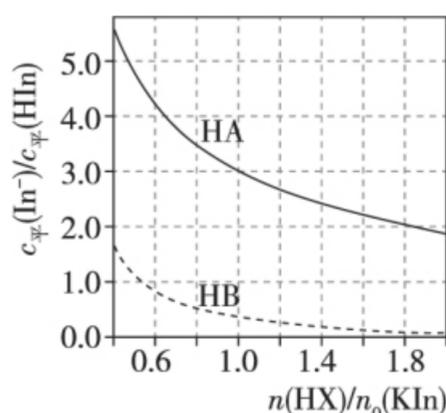


图 11

(3) 在非水溶剂中研究弱酸的电离平衡具有重要科学价值。一定温度下,某研究组通过分光光度法测定了两种一元弱酸 HX(X 为 A 或 B)在某非水溶剂中的 K_a 。

a.选择合适的指示剂 HIn, $K_a(\text{HIn}) = 3.6 \times 10^{-20}$; 其钾盐为 KIn。

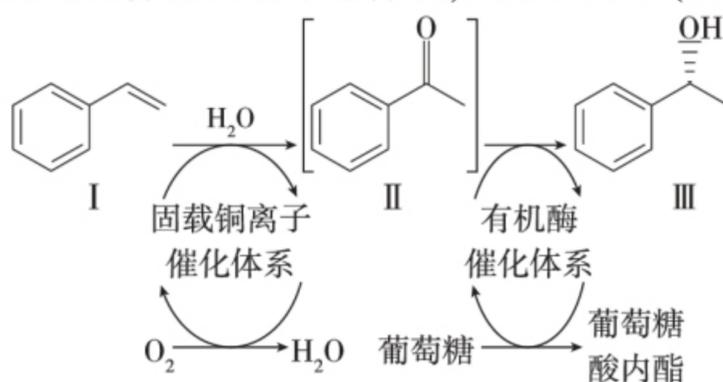
b.向 KIn 溶液中加入 HX, 发生反应: $\text{In}^- + \text{HX} \rightleftharpoons \text{X}^- + \text{HIn}$ 。KIn 起始的物质的量为 $n_0(\text{KIn})$, 加入 HX 的物质的量为 $n(\text{HX})$, 平衡时, 测得 $c_{\text{平}}(\text{In}^-)/c_{\text{平}}(\text{HIn})$ 随 $n(\text{HX})/n_0(\text{KIn})$ 的变化曲线如图 11。

已知:该溶剂本身不电离,钾盐在该溶剂中完全电离。

①计算 $K_a(\text{HA})$ 。(写出计算过程,结果保留两位有效数字)

②在该溶剂中, $K_a(\text{HB})$ $K_a(\text{HA})$; $K_a(\text{HB})$ $K_a(\text{HIn})$ 。(填“>”“<”或“=”)

20. (14 分) 将 3D 打印制备的固载铜离子陶瓷催化材料,用于化学催化和生物催化一体化技术,以实现化合物 III 的绿色合成,示意图如下(反应条件略)。



(1) 化合物 I 的分子式为 , 名称为 。

(2) 化合物 II 中含氧官能团的名称是 。化合物 II 的某同分异构体含有苯环,在核磁共振氢谱图上只有 4 组峰,且能够发生银镜反应,其结构简式为 。

(3) 关于上述示意图中的相关物质及转化,下列说法正确的有 。

- A. 由化合物 I 到 II 的转化中,有 π 键的断裂与形成
- B. 由葡萄糖到葡萄糖酸内酯的转化中,葡萄糖被还原
- C. 葡萄糖易溶于水,是因为其分子中有多个羟基,能与水分子形成氢键
- D. 由化合物 II 到 III 的转化中,存在 C、O 原子杂化方式的改变,有手性碳原子形成

(4) 对化合物 III,分析预测其可能的化学性质,完成下表。

序号	反应试剂、条件	反应形成的新结构	反应类型
①	<u> </u>		<u> </u>
②	<u> </u>	<u> </u>	取代反应

(5) 在一定条件下,以原子利用率 100% 的反应制备 $\text{HOCH}(\text{CH}_3)_2$ 。该反应中,

①若反应物之一为非极性分子,则另一反应物为 (写结构简式)。

②若反应物之一为 V 形结构分子,则另一反应物为 (写结构简式)。

(6) 以 2-溴丙烷为唯一有机原料,合成 $\text{CH}_3\text{COOCH}(\text{CH}_3)_2$ 。基于你设计的合成路线,回答下列问题:

①最后一步反应的化学方程式为 (注明反应条件)。

②第一步反应的化学方程式为 (写一个即可,注明反应条件)。