

广东省 2022 年普通高中学业水平选择性考试

化学

本试卷共 8 页，21 小题，满分 100 分，考试用时 75 分钟。

注意事项：1. 答卷前，考生务必用黑色字迹钢笔或签字笔将自己的姓名、考生号、考场号和座位号填写在答题卡上。用 2B 铅笔将试卷类型 (A) 填涂在答题卡相应位置上。将条形码横贴在答题卡右上角“条形码粘贴处”。

2. 作答选择题时，选出每小题答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目选项的答案信息点涂黑；如需改动，用橡皮擦干净后，再选涂其他答案，答案不能答在试卷上。

3. 非选择题必须用黑色字迹钢笔或签字笔作答，答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上；如需改动，先划掉原来的答案，然后再写上新的答案；不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答的答案无效。

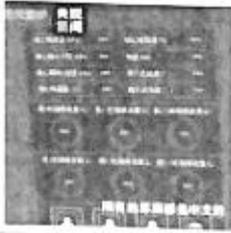
4. 作答选考题时，请先用 2B 铅笔填涂选做题的题号对应的信息点，再作答。漏涂、错涂、多涂的，答案无效。

5. 考生必须保持答题卡的整洁。考试结束后，将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 Mg 24 S 32 Cl 35.5 Fe 56

一、选择题：本题共 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。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 中华文明源远流长，在世界文明中独树一帜，汉字居功至伟。随着时代发展，汉字被不断赋予新的文化内涵，其载体也发生相应变化。下列汉字载体主要由合金材料制成的是 ()

汉字载体				
选项	A. 兽骨	B. 青铜器	C. 纸张	D. 液晶显示屏

2. 北京冬奥会成功举办、神舟十三号顺利往返、“天宫课堂”如期开讲及“华龙一号”核电海外投产等，均展示了我国科技发展的巨大成就。下列相关叙述正确的是 ()

- A. 冬奥会“飞扬”火炬所用的燃料 H_2 为氧化性气体
- B. 飞船返回舱表层材料中的玻璃纤维属于天然有机高分子
- C. 乙酸钠过饱和溶液析出晶体并放热的过程仅涉及化学变化
- D. 核电站反应堆所用铀棒中含有的 ${}_{92}^{235}\text{U}$ 与 ${}_{92}^{238}\text{U}$ 互为同位素

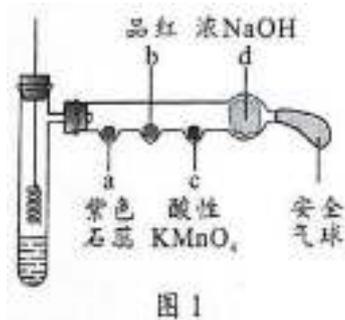
3. 广东一直是我国对外交流的重要窗口，馆藏文物是其历史见证。下列文物主要由硅酸盐制成的是 ()

文物				
选项	A. 南宋鎏金饰品	B. 蒜头纹银盒	C. 广彩瓷咖啡杯	D. 铜镀金钟座

4. 实验室进行粗盐提纯时, 需除去 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} , 所用试剂包括 BaCl_2 以及 ()

- A. Na_2CO_3 、 NaOH 、 HCl B. Na_2CO_3 、 HCl 、 KOH
 C. K_2CO_3 、 HNO_3 、 NaOH D. Na_2CO_3 、 NaOH 、 HNO_3

5. 若将铜丝插入热浓硫酸中进行如图 1 (a~d 均为浸有相应试液的棉花) 所示的探究实验, 下列分析正确的是 ()



- A. Cu 与浓硫酸反应, 只体现 H_2SO_4 的酸性 B. a 处变红, 说明 SO_2 是酸性氧化物
 C. b 或 c 处褪色, 均说明 SO_2 具有漂白性 D. 试管底部出现白色固体, 说明反应中无 H_2O 生成

6. 劳动开创未来。下列劳动项目与所述的化学知识没有关联的是 ()

选项	劳动项目	化学知识
A	面包师用小苏打作发泡剂烘焙面包	Na_2CO_3 可与酸反应
B	环保工程师用熟石灰处理酸性废水	熟石灰具有碱性
C	工人将模具干燥后再注入熔融钢水	铁与 H_2O 高温下会反应
D	技术人员开发高端耐腐蚀镀铝钢板	铝能形成致密氧化膜

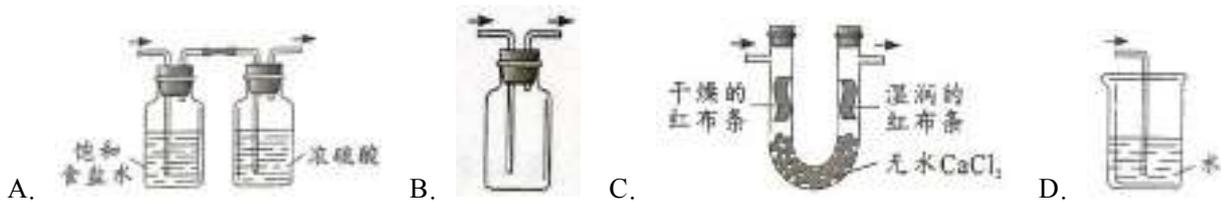
7. 甲~戊均为短周期元素, 在元素周期表中的相对位置如图 2 所示; 戊的最高价氧化物对应的水化物为强酸。下列说法不正确的是 ()

甲		乙
丙	丁	戊

图 2

- A. 原子半径: 丁>戊>乙
 B. 非金属性: 戊>丁>丙
 C. 甲的氢化物遇氯化氢一定有白烟产生
 D. 丙的最高价氧化物对应的水化物一定能与强碱反应

8. 实验室用 MnO_2 和浓盐酸反应生成 Cl_2 后, 按照净化、收集、性质检验及尾气处理的顺序进行实验。下列装置 (“→” 表示气流方向) 不能达到实验目的的是 ()



9. 我国科学家进行了如图 3 所示的碳循环研究。下列说法正确的是 ()

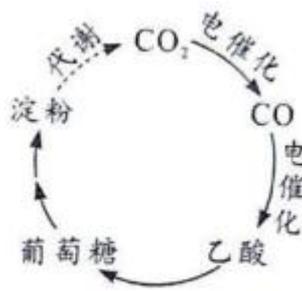


图 3

- A. 淀粉是多糖, 在一定条件下能水解成葡萄糖
 B. 葡萄糖与果糖互为同分异构体, 都属于烃类
 C. 1mol CO 中含有 6.02×10^{23} 个电子
 D. 22.4L CO_2 被还原生成 1mol CO

10. 以熔融盐为电解液, 以含 Cu 、 Mg 和 Si 等的铝合金废料为阳极进行电解, 实现 Al 的再生。该过程中 ()

- A. 阴极发生的反应为 $\text{Mg} - 2\text{e}^- = \text{Mg}^{2+}$
 B. 阴极上 Al 被氧化
 C. 在电解槽底部产生含 Cu 的阳极泥
 D. 阳极和阴极的质量变化相等

11. 为检验牺牲阳极的阴极保护法对钢铁防腐的效果, 将镀层有破损的镀锌铁片放入酸化的 $3\% \text{NaCl}$ 溶液中。一段时间后, 取溶液分别实验, 能说明铁片没有被腐蚀的是 ()

- A. 加入 AgNO_3 溶液产生沉淀
 B. 加入淀粉碘化钾溶液无蓝色出现
 C. 加入 KSCN 溶液无红色出现
 D. 加入 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液无蓝色沉淀生成

12. 陈述 I 和 II 均正确但不具有因果关系的是 ()

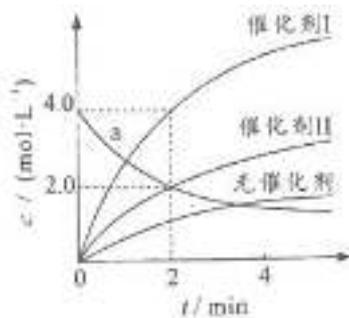


图 5

- A. 无催化剂时，反应不能进行
- B. 与催化剂 I 相比，II 使反应活化能更低
- C. a 曲线表示使用催化剂 II 时 X 的浓度随 t 的变化
- D. 使用催化剂 I 时，0~2 min 内， $v(X) = 1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

16. 科学家基于 Cl_2 易溶于 CCl_4 的性质，发展了一种无需离子交换膜的新型氯流电池，可作储能设备（如图

6）。充电时电极 a 的反应为： $\text{NaTi}_2(\text{PO}_4)_3 + 2\text{Na}^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{Na}_3\text{Ti}_2(\text{PO}_4)_3$

下列说法正确的是（ ）

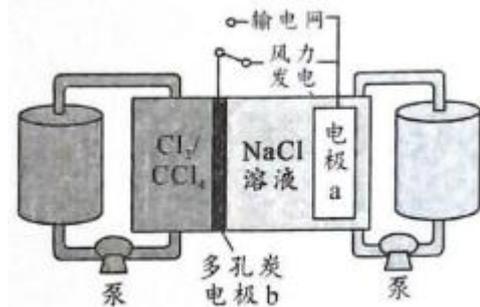


图 6

- A. 充电时电极 b 是阴极
- B. 放电时 NaCl 溶液的 pH 减小
- C. 放电时 NaCl 溶液的浓度增大
- D. 每生成 1 mol Cl_2 ，电极 a 质量理论上增加 23 g

二、非选择题：共 56 分。第 17~19 题为必考题，考生都必须作答。第 20~21 题为选考题，考生根据要求作答。

（一）必考题：共 42 分。

17. (14 分)

食醋是烹饪美食的调味品，有效成分主要为醋酸（用 HAc 表示）。 HAc 的应用与其电离平衡密切相关。25℃ 时， HAc 的 $K_a = 1.75 \times 10^{-5} = 10^{-4.75}$ 。

(1) 配制 250 mL 0.1 mol·L⁻¹ 的 HAc 溶液，需 5 mol·L⁻¹ HAc 溶液的体积为 _____ mL。

(2) 下列关于 250 mL 容量瓶的操作，正确的是 _____。

(5) 小组进一步提出：如果只有浓度均约为 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 HAc 和 NaOH 溶液，如何准确测定 HAc 的 K_a ？

小组同学设计方案并进行实验。请完成下表中 II 的内容。

I	移取 20.00 mL HAc 溶液，用 NaOH 溶液滴定至终点，消耗 NaOH 溶液 $V_1 \text{ mL}$
II	_____，测得溶液的 pH 为 4.76

实验总结 得到的结果与资料数据相符，方案可行。

(6) 根据 K_a 可以判断弱酸的酸性强弱。写出一种无机弱酸及其用途_____。

18. (14 分)

稀土 (RE) 包括镧、钷等元素，是高科技发展的关键支撑。我国南方特有的稀土矿可用离子交换法处理，一种从该类矿 (含铁、铝等元素) 中提取稀土的工艺如下：



已知：月桂酸 ($\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COOH}$) 熔点为 44°C ；月桂酸和 $(\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COO})_3\text{RE}$ 均难溶于水。该工艺条件下，稀土离子保持 +3 价不变； $(\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COO})_2\text{Mg}$ 的 $K_{sp} = 1.8 \times 10^{-5}$ ； $\text{Al}(\text{OH})_3$ 开始溶解时的 pH 为 8.8；有关金属离子沉淀的相关 pH 见下表。

离子	Mg^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}	RE^{3+}
开始沉淀时的 pH	8.8	1.5	3.6	6.2~7.4
沉淀完全时的 pH	/	3.2	4.7	/

(1) “氧化调 pH” 中，化合价有变化的金属离子是_____。

(2) “过滤 1” 前，用 NaOH 溶液调 pH 至_____的范围内，该过程中 Al^{3+} 发生反应的离子方程式为_____。

(3) “过滤 2” 后，滤饼中检测不到 Mg 元素，滤液 2 中 Mg^{2+} 浓度为 $2.7 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ 。为尽可能多地提取 RE^{3+} ，可提高月桂酸钠的加入量，但应确保“过滤 2” 前的溶液中 $c(\text{C}_{11}\text{H}_{23}\text{COO}^-)$ 低于_____ $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (保留两位有效数字)。

(4) ① “加热搅拌” 有利于加快 RE^{3+} 溶出、提高产率，其原因是_____。

② “操作 X” 的过程为：先_____，再固液分离。

(5) 该工艺中，可再生循环利用的物质有_____ (写化学式)。

(6) 稀土元素钇 (Y) 可用于制备高活性的合金类催化剂 Pt_3Y 。

① 还原 YCl_3 和 PtCl_4 熔融盐制备 Pt_3Y 时，生成 $1 \text{ mol Pt}_3\text{Y}$ 转移_____ mol 电子。

② $\text{Pt}_3\text{Y}/\text{C}$ 用作氢氧燃料电池电极材料时, 能在碱性溶液中高效催化 O_2 的还原, 发生的电极反应为_____。

19. (14 分)

铬及其化合物在催化、金属防腐等方面具有重要应用。

(1) 催化剂 Cr_2O_3 可由 $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 加热分解制备, 反应同时生成无污染气体。

① 完成化学方程式: $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 \xrightarrow{\Delta} \text{Cr}_2\text{O}_3 + \underline{\hspace{2cm}} + \underline{\hspace{2cm}}$ 。

② Cr_2O_3 催化丙烷脱氢过程中, 部分反应历程如图 7, $\text{X}(\text{g}) \rightarrow \text{Y}(\text{g})$ 过程的焓变为_____ (列式表示)。

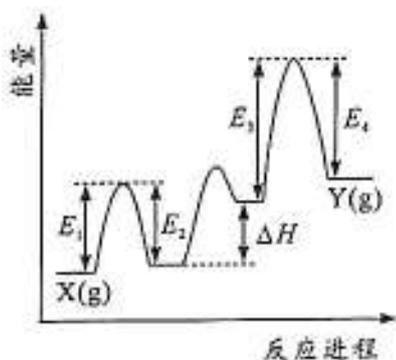
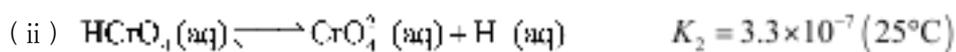
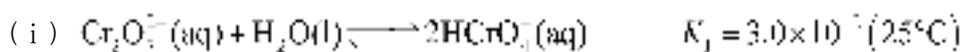


图 7

③ Cr_2O_3 可用于 NH_3 的催化氧化。设计从 NH_3 出发经过 3 步反应制备 HNO_3 的路线_____ (用“ \rightarrow ”表示含氮物质间的转化); 其中一个有颜色变化的反应的化学方程式为_____。

(2) $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中存在多个平衡。本题条件下仅需考虑如下平衡:



① 下列有关 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液的说法正确的有_____。

- A. 加入少量硫酸, 溶液的 pH 不变
- B. 加入少量水稀释, 溶液中离子总数增加
- C. 加入少量 NaOH 溶液, 反应 (i) 的平衡逆向移动
- D. 加入少量 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 固体, 平衡时 $c(\text{HCrO}_4^{-})$ 与 $c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})$ 的比值保持不变

② 25°C 时, $0.10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 溶液中 $\lg \frac{c(\text{CrO}_4^{2-})}{c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})}$ 随 pH 的变化关系如图 8。当 $\text{pH} = 9.00$ 时, 设 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 、

HCrO_4^{-} 与 CrO_4^{2-} 的平衡浓度分别为 x 、 y 、 $z \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 x 、 y 、 z 之间的关系式为_____ = 0.10; 计算溶

液中 HCrO_4^{-} 的平衡浓度 (写出计算过程, 结果保留两位有效数字)。

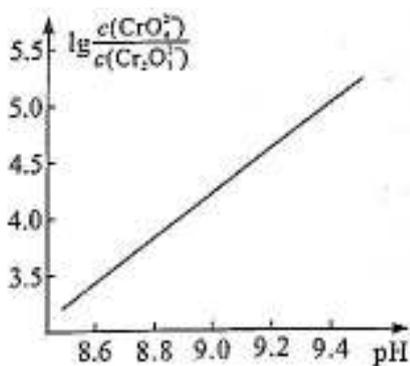


图 8

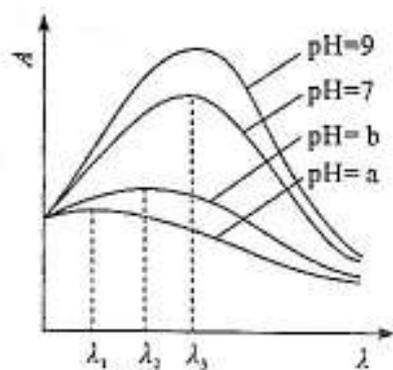


图 9

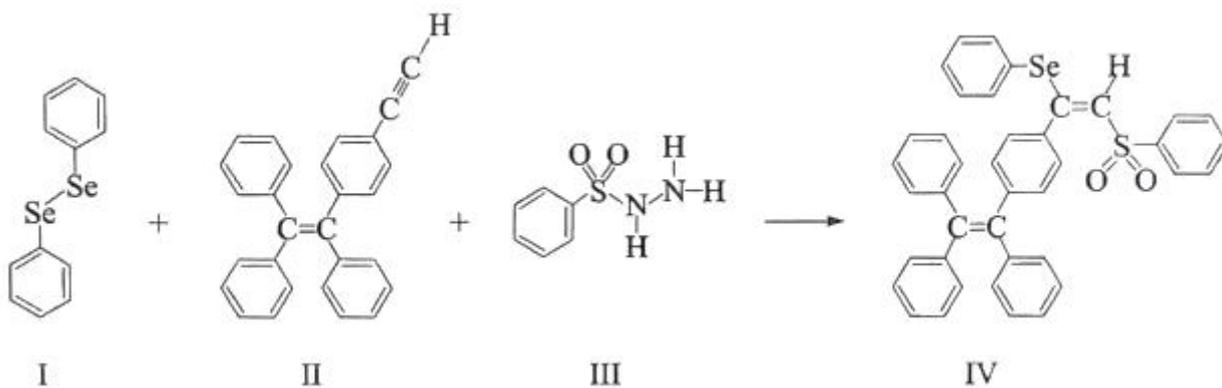
③在稀溶液中，一种物质对光的吸收程度 (A) 与其所吸收光的波长 (λ) 有关；在一定波长范围内，最大 A 对应的波长 (λ_{max}) 取决于物质的结构特征；浓度越高， A 越大。混合溶液在某一波长的 A 是各组分吸收程度之和。为研究 pH 对反应 (i) 和 (ii) 平衡的影响，配制浓度相同、pH 不同的 $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 稀溶液，测得其 A 随 λ 的变化曲线如图 9。波长 λ_1 、 λ_2 和 λ_3 中，与 CrO_4^{2-} 的 λ_{max} 最接近的是_____；溶液 pH 从 a 变到 b

的过程中， $\frac{c(\text{H}^+) \cdot c^2(\text{CrO}_4^{2-})}{c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})}$ 的值_____ (填“增大”“减小”或“不变”)。

(二) 选考题：共 14 分。请考生从 2 道题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

20. [选修 3：物质结构与性质] (14 分)

硒 (Se) 是人体必需微量元素之一，含硒化合物在材料和药物领域具有重要应用。自我国科学家发现聚集诱导发光 (AIE) 效应以来，AIE 在发光材料、生物医学等领域引起广泛关注。一种含 Se 的新型 AIE 分子 IV 的合成路线如下：



(1) Se 与 S 同族，基态硒原子价电子排布式为_____。

(2) H_2Se 的沸点低于 H_2O ，其原因是_____。

(3) 关于 I~III 三种反应物，下列说法正确的有_____。

- A. I 中仅有 σ 键 B. I 中的 Se-Se 键为非极性共价键
C. II 易溶于水 D. II 中原子的杂化轨道类型只有 sp 与 sp^2

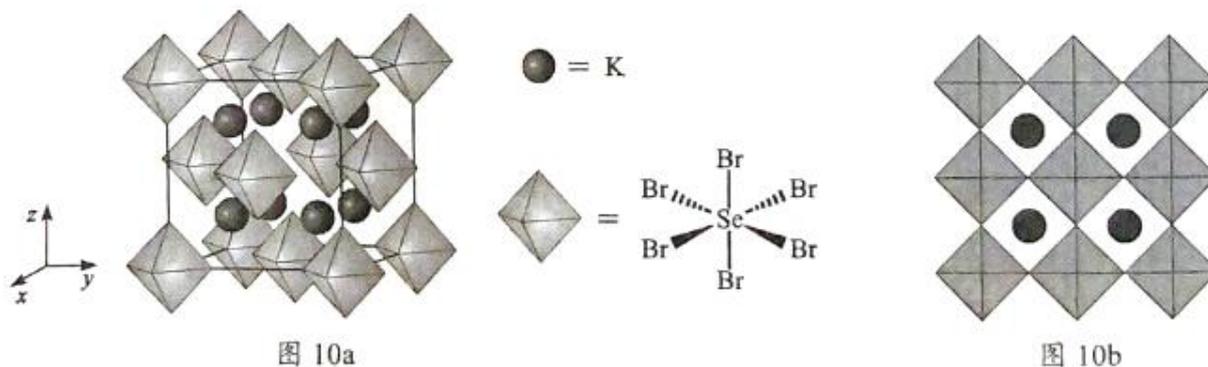
E. I~III 含有的元素中, O 电负性最大

(4) IV 中具有孤对电子的原子有_____。

(5) 硒的两种含氧酸的酸性强弱为 H_2SeO_3 _____ H_2SeO_4 (填 “>” 或 “<”)。

研究发现, 给小鼠喂食适量硒酸钠 (Na_2SeO_4) 可减轻重金属铊引起的中毒。 SeO_4^{2-} 的立体构型为_____。

(6) 我国科学家发展了一种理论计算方法, 可利用材料的晶体结构数据预测其热电性能, 该方法有助于加速新型热电材料的研发进程。化合物 X 是通过该方法筛选出的潜在热电材料之一, 其晶胞结构如图 10a, 沿 x 、 y 、 z 轴方向的投影均为图 10b。

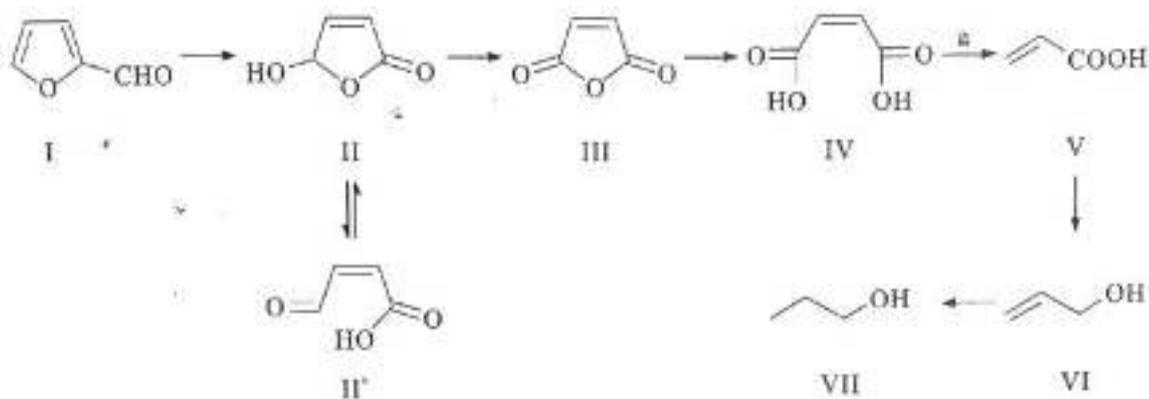


①X 的化学式为_____。

②设 X 的最简式的式量为 M_r , 晶体密度为 $\rho g \cdot cm^{-3}$, 则 X 中相邻 K 之间的最短距离为_____ nm (列出计算式, N_A 为阿伏加德罗常数的值)。

21. 【选修 5: 有机化学基础】(14 分)

基于生物质资源开发常见的化工原料, 是绿色化学的重要研究方向。以化合物 I 为原料, 可合成丙烯酸 V、丙醇 VII 等化工产品, 进而可制备聚丙烯酸丙酯类高分子材料。



(1) 化合物 I 的分子式为_____，其环上的取代基是_____ (写名称)。

(2) 已知化合物 II 也能以 II' 的形式存在。根据 II' 的结构特征, 分析预测其可能的化学性质, 参考①的示例, 完成下表。

序号	结构特征	可反应的试剂	反应形成的新结构	反应类型
----	------	--------	----------	------

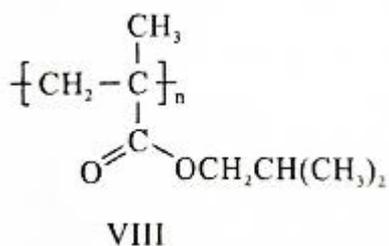
①	$-\text{CH}=\text{CH}-$	H_2	$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$	加成反应
②				氧化反应
③				

(3) 化合物 IV 能溶于水, 其原因是_____。

(4) 化合物 IV 到化合物 V 的反应是原子利用率 100% 的反应, 且 1mol IV 与 1mol 化合物 a 反应得到 2mol V, 则化合物 a 为_____。

(5) 化合物 VI 有多种同分异构体, 其中含 $\text{C}=\text{C}$ 结构的有_____种, 核磁共振氢谱图上只有一组峰的结构简式为_____。

(6) 选用含二个羧基的化合物作为唯一的含氧有机原料, 参考上述信息, 制备高分子化合物 VIII 的单体。



写出 VIII 的单体的合成路线_____ (不用注明反应条件)。

2022 年广东省普通高中学业水平选择性考试

化学参考答案

一、选择题: 本题共 16 小题, 共 44 分。

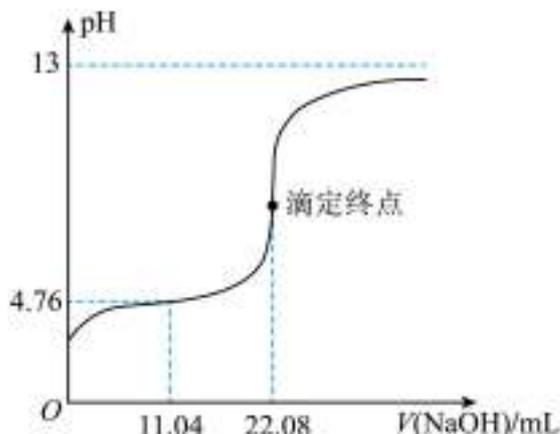
1. B 2. D 3. C 4. A 5. B 6. A 7. C 8. D 9. A 10. C 11. D 12. A 13. C 14. B 15. D 16. C

二、非选择题：共 56 分。

(一)必考题：共 42 分。

17. (1) 5.0 (2) C

(3) ①. 3.00 ②. 33.00 ③. 正 ④. 实验 II 相较于实验 I, 醋酸溶液稀释了 10 倍, 而实验 II 的 pH 增大值小于 1



(4) ①. 0.1104 ②.

(5) 向滴定后的混合液中加入 20mL HAc 溶液

(6) HClO: 漂白剂和消毒液(或 H₂SO₃: 还原剂、防腐剂或 H₃PO₄: 食品添加剂、制药、生产肥料)

18. (1) Fe²⁺

(2) ①. 4.7 < pH < 6.2 ②. Al³⁺ + 3OH⁻ = Al(OH)₃ ↓

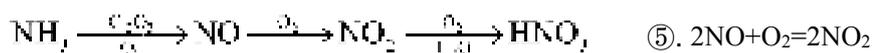
(3) 4.0 × 10⁻⁴

(4) ①. 加热搅拌可加快反应速率 ②. 冷却结晶

(5) MgSO₄ (6) ①. 15 ②. O₂ + 4e⁻ + 2H₂O = 4OH⁻

19. 铬及其化合物在催化、金属防腐等方面具有重要应用。

(1) ①. N₂↑ ②. 4H₂O ③. (E₁-E₂)+ΔH+(E₃-E₄) ④.



(2) ①. BD ②. x - 1/2 y + 1/2 z ③. 当溶液 pH=9 时, $\frac{c(\text{CrO}_4^{2-})}{c(\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-})} > 10^4$, 因此可忽略溶液中 Cr₂O₇²⁻

即 $c(\text{HCrO}_4^-) + c(\text{CrO}_4^{2-}) = 0.20$

反应(ii)的平衡常数 $K_2 = \frac{c(\text{H}^+) \times c(\text{CrO}_4^{2-})}{c(\text{HCrO}_4^-)} = \frac{10^{-9} \times c(\text{CrO}_4^{2-})}{c(\text{HCrO}_4^-)} = 3.3 \times 10^{-7}$

联立两个方程可得 $c(\text{HClO}_2) = 6.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ ④. λ_3 ⑤. 增大

(二)选考题: 共 14 分。请考生从 2 道题中任选一题作答。

20. (1) $4s^2 4p^4$

(2) 两者都是分子晶体, 由于水存在分子间氢键, 沸点高

(3) BDE (4) O、Se

(5) ①. $>$ ②. 正四面体形

(6) ①. K_2SeBr_6 ②. $\frac{1}{2} \times \sqrt{\frac{4M}{N_A \rho}} \times 10^8$

【选修 5: 有机化学基础】

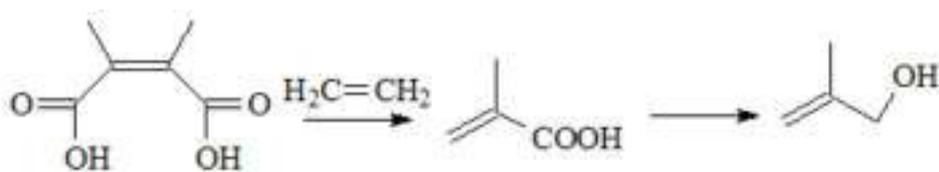
21. (1) ①. $\text{C}_5\text{H}_4\text{O}_2$ ②. 醛基

(2) ①. $-\text{CHO}$ ②. O_2 ③. $-\text{COOH}$ ④. $-\text{COOH}$ ⑤. CH_3OH ⑥. $-\text{COOCH}_3$ ⑦. 酯化

反应(取代反应)

(3) IV 中羟基能与水分子形成分子间氢键

(4) 乙烯 (5) ①. 2 ②. $\text{H}_3\text{C}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{CH}_3$



(6)

