

# 2023 年上海市普通高中学业水平等级性考试

## 化 学

### 考生注意：

1. 试卷满分 100 分，考试时间 60 分钟。
2. 本考试分设试卷和答题纸。试卷包括两部分，第一部分为选择题，第二部分为综合题。
3. 答题前，务必在答题纸上填写姓名、报名号、考场号和座位号，并将核对后的条形码粘在指定位置上。作答必须涂或写在答题纸上，在试卷上作答一律不得分。第一部分的作答必须涂在答题纸上相应的区域，第二部分的作答必须写在答题纸上与试卷题号对应的位置。

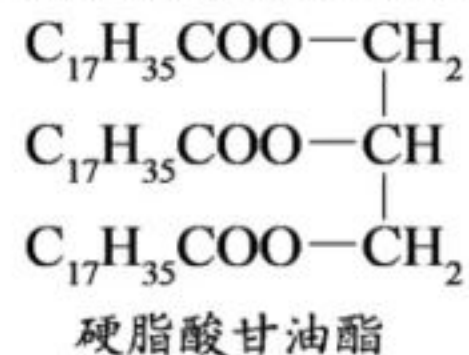
相对原子质量：H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cu 64

你说得对，但是《2023 年上海市普通高中学业水平等级性考试·化学》是由上海市教育考试院自主研发的一款游戏。在这里，被神选中的人将被赋予「中子体」，引导  $AF^+$  之力。你将扮演一位名为「航天员」的神秘角色，在月球中邂逅含有  $Fe^{3+}$  的土壤，和他们一起击败聚合物 PAC，找回失散的手性碳——同时，逐步发掘教研员“一般情况下 45 分钟做完”的真相。

### 一、选择题（共 40 分，每小题 2 分。每小题只有一项是符合题目要求的）。

1. 2022 年，由来自德国、日本、美国和中国等国的科学家组成的国际科研团队在《自然》杂志发表论文证实“四中子态”物质的存在。该物质只有四个中子组成，则其质量数是  
A. 1                      B. 2                      C. 3                      D. 4
2. 海底五彩斑斓的珊瑚是由珊瑚虫吸收海水中的钙和  $CO_2$ ，然后分泌出石灰石，变为自己生存的外壳。植物的光合作用会吸收  $CO_2$ 、释放  $O_2$ ，但随着全球变暖， $CO_2$  含量增加，海底珊瑚含量减少，下列说法错误的是  
A. 光合作用吸收  $CO_2$   
B. 植物呼吸作用放出  $CO_2$   
C. 海水吸收过多  $CO_2$  使  $pH$  增大  
D. 珊瑚礁溶解是因为生成  $Ca(HCO_3)_2$
3. 战国时期人们用青铜浇铸形成各样的青铜器，青铜比纯铜更便于制成形态各异的容器的原因是  
A. 熔点低                      B. 密度大  
C. 硬度大                      D. 不易被腐蚀
4. 下列物质中，能通过化学氧化法去除石油开采过程中伴生的  $H_2S$  的是  
A. 氨水                      B. 双氧水  
C.  $FeSO_4$  溶液                      D.  $NaOH$  溶液
5. 对于反应  $8NH_3 + 3Cl_2 \rightarrow 6NH_4Cl + N_2$ ，以下说法正确的是  
A.  $HCl$  的电子式为  $H^+[:\ddot{Cl}:]^-$                       B.  $NH_3$  的空间构型为三角锥形  
C.  $NH_4Cl$  中只含有离子键                      D.  $Cl^-$  的最外层电子排布式是  $3s^33p^5$

6. 向饱和氯水中加入少量  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  固体, 下列说法正确的是  
 A. 溶液  $\text{pH}$  减小  
 B. 溶液颜色变深  
 C. 溶液漂白性增强  
 D. 溶液导电性减弱
7. 已知稠油是指黏度超过  $50\text{mPa}\cdot\text{s}$  的原油。数据显示, 在世界剩余石油资源中约有 70% 都是稠油。下列关于稠油的说法错误的是  
 A. 稠油易溶于水  
 B. 稠油主要由碳、氢元素组成  
 C. 稠油属于混合物  
 D. 稠油可以裂化
8. 最简式相同的有机物  
 A. 一定是同系物  
 B. 一定是同分异构体  
 C. 碳的质量分数一定相等  
 D. 燃烧时耗氧量一定相等
9. 我国科学家研发的高效稳定的单原子催化剂, 该催化剂能够实现临氢条件下丙烷高效脱氢制丙烯, 下列选项正确的是  
 A. 丙烷脱氢生成丙烯的反应是加成反应  
 B. 丙烷可以使酸性高锰酸钾溶液褪色  
 C. 丙烯分子中所有的原子可能共面  
 D. 丙烯可以发生加聚反应
10. 巧克力中含有一种由硬脂酸 ( $\text{C}_{18}\text{H}_{36}\text{O}_2$ ) 和甘油 ( $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ ) 酯化而成的脂肪(硬脂酸甘油酯), 因此具有润滑的口感, 会在嘴里融化。硬脂酸甘油酯结构式如图所示, 下列属于硬脂酸甘油酯的性质的是  
 A. 熔点很高  
 B. 难水解  
 C. 分子中含有碳碳双键  
 D. 可以缓慢氧化生成  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$
11. 已知月球土壤富含铁元素, 其主要以铁单质和亚铁离子的形式存在。但嫦娥五号取回的微陨石撞击处的月壤样品中存在大量的三价铁, 这有可能是以下那个原因造成的  
 A.  $4\text{FeO} \rightarrow \text{Fe} + \text{Fe}_3\text{O}_4$   
 B.  $\text{Fe}_3\text{O}_4 \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$   
 C.  $4\text{FeO} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3$   
 D.  $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$
12. 下列海带提碘的操作中不合理的是

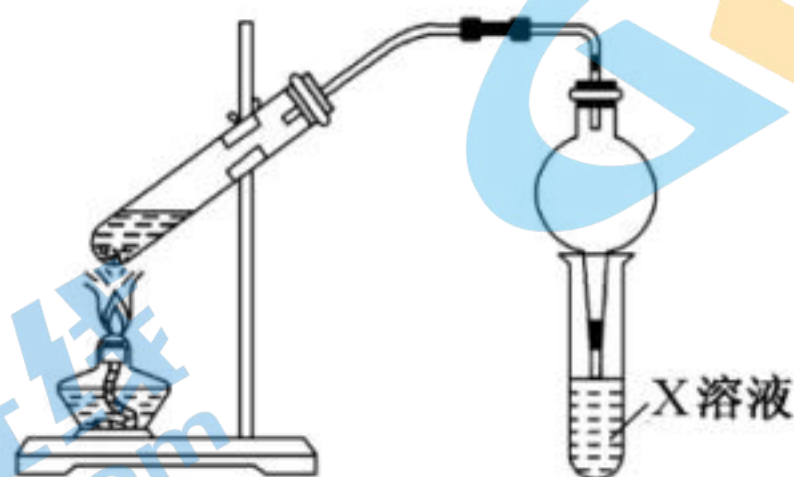


选项	A	B	C	D
使用仪器				
相关操作	灼烧	浸泡海带	过滤海带浸出液	萃取碘

13. 现有 3 种不同颜色的橡皮泥代表着不同元素，还有 4 根火柴代表化学键，可以搭建的有机分子是

- A. 甲醇  
B. 甲醛  
C. 甲酸  
D.  $\text{CH}_2\text{ClF}$

14. 使用下图装置制备乙酸乙酯，下列说法正确的是



- A. 将  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  缓缓加入浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$   
B. X 溶液是  $\text{NaOH}$  溶液  
C. 球形干燥管的作用是防倒吸  
D. 试管中油层在下面

15. 短周期元素 X、Y，若原子半径  $X > Y$ ，则下列选项中一定正确的是

- A. 若 X、Y 均在 IVA 族，则单质熔点  $X > Y$   
B. 若 X、Y 均在 VIA 族，则气态氢化物的热稳定性  $X > Y$   
C. 若 X、Y 均属于第二周期非金属元素，则简单离子半径  $X > Y$   
D. 若 X、Y 均属于第三周期金属元素，则元素的最高正价  $X > Y$

16. 常温常压下，下列物质的物理量中前者是后者两倍的是

- A. 28g  $^{28}\text{Si}$  和 28g  $^{14}\text{N}$  中所含的中子数  
B. 2.24L  $\text{SO}_2$  和 2.24L  $\text{N}_2$  的原子数  
C. 1mol  $\text{SO}_2$  和 2mol  $\text{O}_2$  的密度  
D.  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$  和  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$   $\text{CH}_3\text{COOH}$  的  $c(\text{H}^+)$

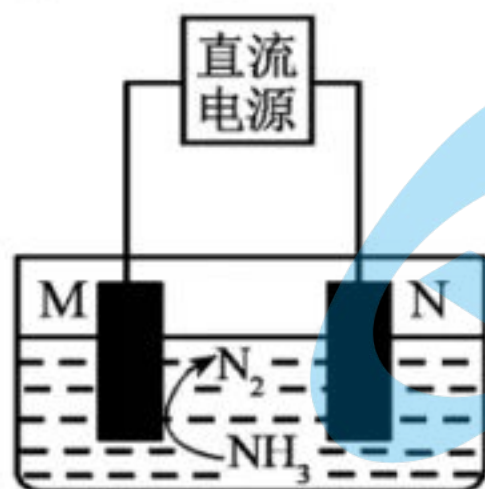
17. 为探究  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与一元酸 HA ( $c=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ) 的化学反应热效应，进行了如下四组实验，已知  $T_2 > T_1 > 25^\circ\text{C}$ 。

实验序号	试剂 I	试剂 II	反应前温度	反应后温度
①	40mL $\text{H}_2\text{O}$	2.12g $\text{Na}_2\text{CO}_3$	$25^\circ\text{C}$	$T_1$
②	20mL $\text{HCl}$ +20mL $\text{H}_2\text{O}$	2.12g $\text{Na}_2\text{CO}_3$	$25^\circ\text{C}$	$T_2$
③	20mL $\text{CH}_3\text{COOH}$ +20mL $\text{H}_2\text{O}$	2.12g $\text{Na}_2\text{CO}_3$	$25^\circ\text{C}$	$T_3$
④	20mL $\text{HCl}$	2.12g $\text{Na}_2\text{CO}_3$ 与 20mL $\text{H}_2\text{O}$ 形成的溶液	$25^\circ\text{C}$	$T_4$

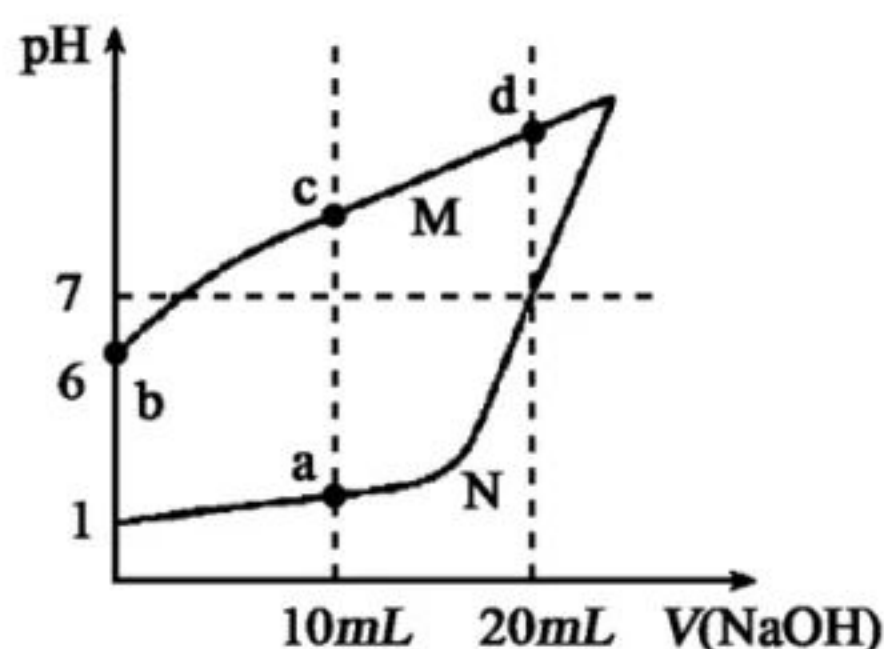
下列说法错误的是

- A.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶于水放热  
B.  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  与  $\text{HCl}$  反应放热  
C.  $T_2 > T_3$   
D.  $T_4 > T_2$

18. 电解食盐水间接氧化法去除工业污水中氨氮的原理如图所示，通过电解氨氮溶液（含有少量NaCl），将NH<sub>3</sub>转化N<sub>2</sub>（无Cl<sub>2</sub>逸出），下列说法正确的是



- A. M 为负极  
 B. N 极附近 pH 不变化  
 C.  $n(\text{N}_2) < n(\text{N}_2)$   
 D. 电解后  $c(\text{Cl}^-)$  上升
19. 将  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  NaOH 溶液分别滴入  $20\text{mL}$   $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  HX 溶液与  $20\text{mL}$   $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  HCl 溶液中，其 pH 随滴入 NaOH 溶液体积变化的图像如图所示，下列说法正确的是



- A. b 点:  $c(\text{X}^-)\cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-12}\text{mol}^2\cdot\text{L}^{-2}$   
 B. c 点:  $c(\text{X}^-) - c(\text{HX}) = c(\text{OH}^-) - c(\text{H}^+)$   
 C. a、d 点溶液混合后呈酸性  
 D. 水的电离程度  $d > c > b > a$
20. 在密闭容器中发生反应:  $2\text{A}(\text{g}) + \text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})$ , 往密闭容器中以  $n(\text{A}): n(\text{B}) = 1:2$  通入两种反应物, 15min 后 A 在四种不同温度下的转化率如下表所示, 且  $T_1 < T_2 < T_3 < T_4$ , 下列说法正确的是

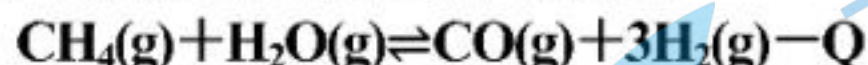
温度	$T_1$	$T_2$	$T_3$	$T_4$
转化率	10%	70%	70%	60%

- A. 该反应是吸热反应  
 B.  $T$  温度时 ( $T_2 < T < T_3$ ), A 的转化率是 70%  
 C.  $T_3$  温度下, 若反应在 15min 后继续进行, 则 A 的转化率变大  
 D.  $T_4$  温度反应 15min 后, 若  $c(\text{B}) = 0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 则  $T_4$  温度时的平衡常数是 4.5

二、综合题（共 60 分）

（一）（本题共 12 分）

某温度下，在体积为 5L 的密闭容器内发生如下反应：



21. 在上述反应的反应物与生成物中，非极性分子为：\_\_\_\_\_。
22. 若反应 20min 后气体总物质的量增加了 10mol，则甲烷的平均反应速率为\_\_\_\_\_。

23. 下列选项中的物理量不变时，一定可以判断反应达到平衡的是\_\_\_\_\_。

- A. 容器内氢元素的质量分数
- B. 容器内的压强
- C. 反应的平衡常数
- D. 容器内气体的平均相对分子质量

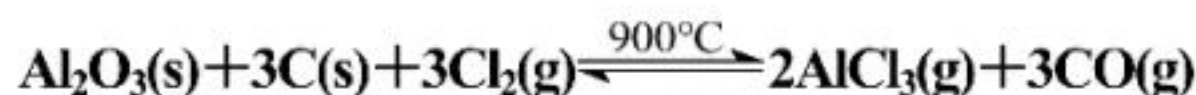
24. 在某一时刻， $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} = v_0$ ，应若改变某一条件，可使得  $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}} < v_0$ ，指出可以改变的条件，并说明理由：\_\_\_\_\_。

已知 CO 与 H<sub>2</sub> 合成 CH<sub>3</sub>OH 是可逆反应： $\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}$

25. 若上述反应达到平衡时 CO 与 H<sub>2</sub> 的转化率相同，则投料比  $n(\text{CO}) : n(\text{H}_2) = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

（二）（本题共 15 分）

聚合氯化铝用于城市给排水净化。氧化铝法制取无水三氯化铝的反应如下：

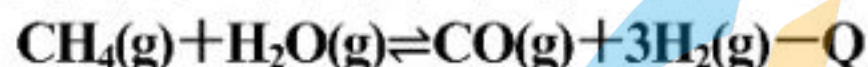


26. 标出上述反应的电子转移方向和数目\_\_\_\_\_。

27. 请写出该反应的化学平衡常数表达式： $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

28. Al 原子核外共有\_\_\_\_\_种不同能量的电子。

聚合氯化铝 (PAC) 是一种介于 AlCl<sub>3</sub> 和 Al(OH)<sub>3</sub> 之间的水溶性无机高分子聚合物，PAC 的水解过程中会有一种聚合稳定态物质  $[\text{AlO}_4\text{Al}_2(\text{OH})_{12}(\text{H}_2\text{O})_{12}]^{7+}$  产生，称为 Al<sub>13</sub>。Al<sub>13</sub> 对水中胶体和颗粒物具有高度电中和桥联作用，是净水过程中的重要物质。



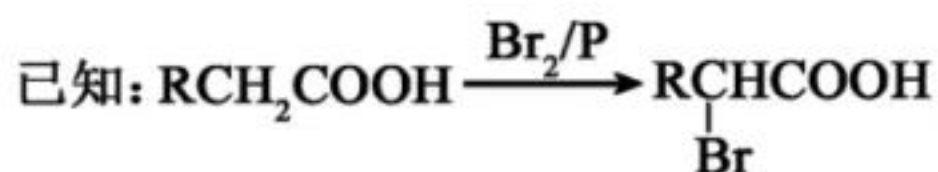
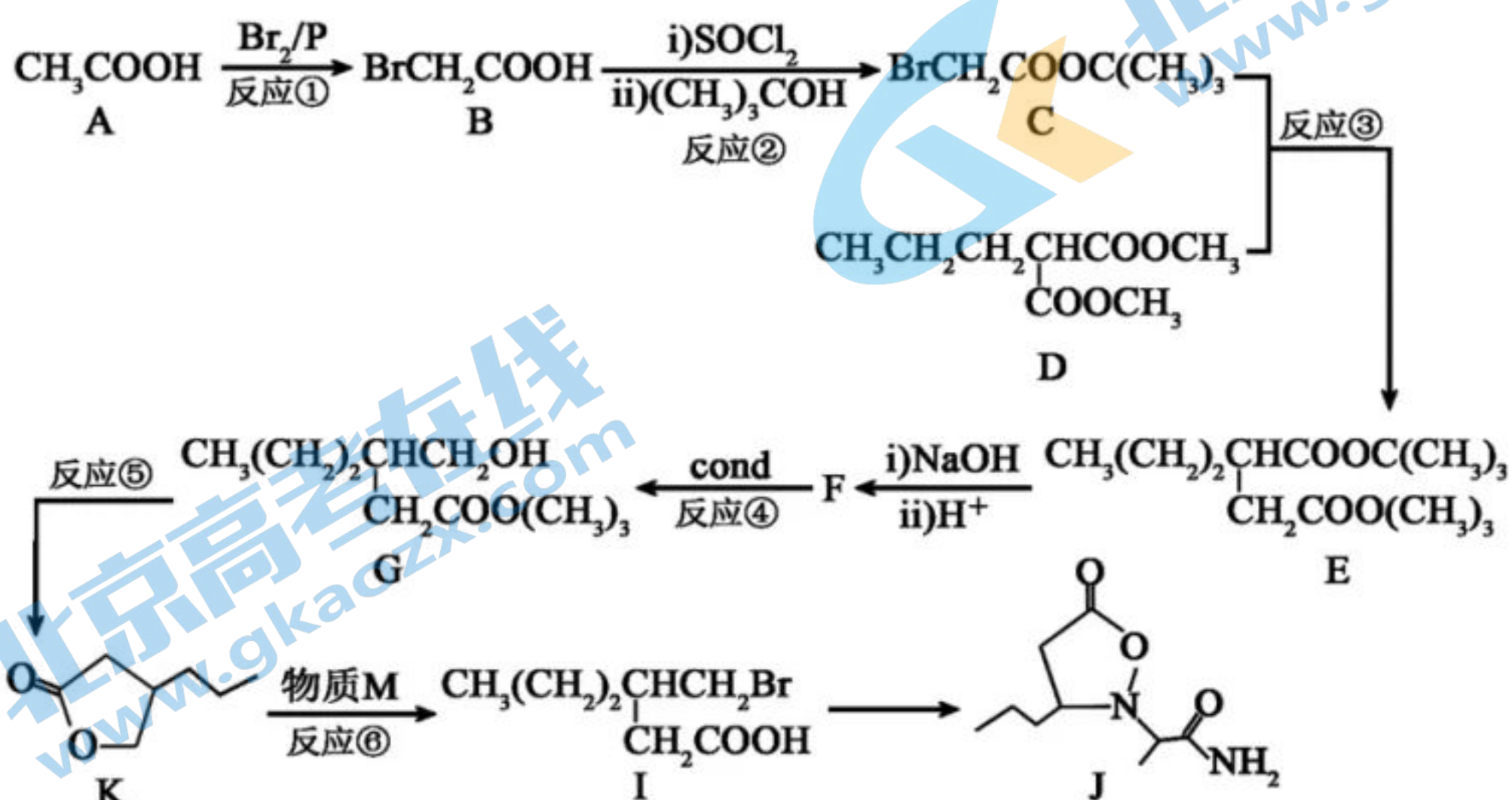
29. Al<sub>13</sub> 在水解过程中会产生  $[\text{Al}(\text{OH})_2]^+$ 、 $[\text{Al}(\text{OH})]^{2+}$  等产物，请写出 Al<sup>3+</sup> 水解产生  $[\text{Al}(\text{OH})]^{2+}$  的离子方程式：\_\_\_\_\_。

30. AlCl<sub>3</sub> 溶液与 NaOH 溶液反应，若参与反应的铝离子最终全部转化生成 Al<sub>13</sub>，则理论上参与反应的 Al<sup>3+</sup> 与 OH<sup>-</sup> 的物质的量之比是\_\_\_\_\_。

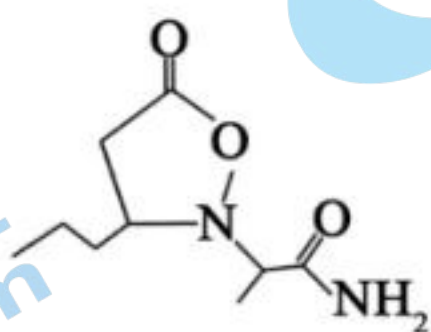
31. 使用 Al<sup>3+</sup> 净水时应控制 pH 在 6.8~8.02 之间，否则净水效果不佳。请结合使用 Al<sup>3+</sup> 水解净化水时铝元素存在的形态，分析在强酸性和强碱性环境时净水效果差的原因\_\_\_\_\_。

(三) (本题共 15 分)

用于治疗神经性疾病的药物布立西坦的合成路线如下图所示:



32. 反应①是\_\_\_\_\_反应, 反应④是\_\_\_\_\_反应。(请填写反应类型)
33. 有机物 I 中的含氧官能团名称是\_\_\_\_\_; 有机物 F 的结构简式为\_\_\_\_\_。
34. 已知反应⑤为酯交换反应, 则另一产物的结构简式为\_\_\_\_\_。
35. 已知反应⑥的原子利用率为 100%, 则物质 M 为\_\_\_\_\_。
36. 请写出一种满足下列条件的有机物 K 的同分异构体: \_\_\_\_\_。
- (1) 可以发生银镜反应;
- (2) 分子中存在 3 种化学环境不同的氢原子, 且个数比为 1: 2: 3。
37. 手性碳是指与四个各不相同原子或基团相连的碳原子, 用 C\* 表示。已知分子 J 中有 2 个手性碳, 请用 \* 将其在下图的结构简式中标出。



38. 请写出以  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$  和  $\text{CH}_3\text{OH}$  为原料制备  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}=\text{CHCOOCH}_3$  的路线。

(合成路线的表示方式为: 甲  $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$  乙……  $\xrightarrow[\text{反应条件}]{\text{反应试剂}}$  目标产物)

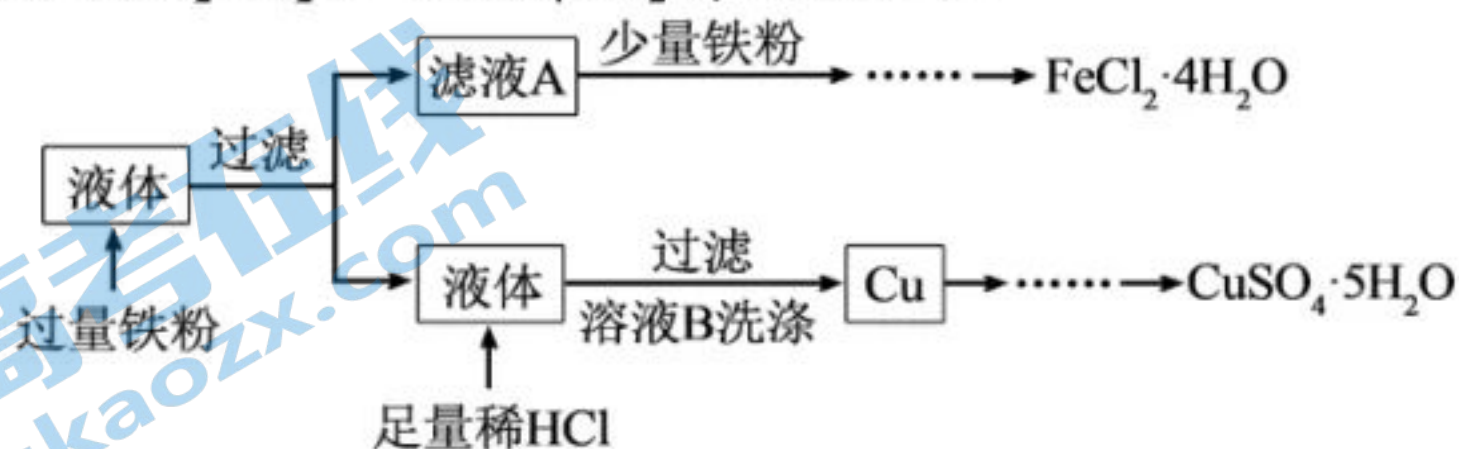
(四) (本题共 18 分)

过氧化氢和盐酸的混合溶液可以刻蚀含铜的电路板。

39. 请写出用过氧化氢和盐酸刻蚀电路板时发生的离子反应方程式 \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_。当反应一段时间后，随着溶液变蓝，气泡产生的速率加快，可能的原因是 \_\_\_\_\_。

含铜电路板也可以用  $\text{FeCl}_3$  进行刻蚀，对刻蚀后的液体 ( $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{FeCl}_2$  和  $\text{CuCl}_2$ ) 进行处理，以提取  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，流程如下：



40. 从滤液 A 中提取  $\text{FeCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  的操作为 加入  $\text{Fe}$  粉后，先浓缩滤液至出现 \_\_\_\_\_，趁热过滤，取溶液， \_\_\_\_\_，过滤、洗涤、干燥。

41. 检验溶液 B 中提取出的  $\text{Cu}$  上粘附的  $\text{Cl}^-$  已经洗净的操作为 \_\_\_\_\_，制备  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  时，将铜溶解于  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{HNO}_3$  的混酸中，此过程中产生的红棕色气体为 \_\_\_\_\_ 产物 (选填“氧化”或“还原”)。

利用滴定法可测定所得  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  的纯度，操作如下：

- ①取  $a\text{g}$   $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  样品，加入足量  $\text{NH}_4\text{F}-\text{HF}$  溶液溶解 (其中  $\text{F}^-$  用于防止  $\text{Fe}^{3+}$  干扰 检验： $\text{Fe}^{3+} + 6\text{F}^- = \text{FeF}_6^{3-}$ )。
- ②滴加足量  $\text{KI}$  溶液，发生反应  $2\text{Cu}^{2+} + 4\text{I}^- = 2\text{CuI} \downarrow + \text{I}_2$ 。
- ③再用  $c\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定，以淀粉溶液为指示剂，到达滴定终点时消耗硫代硫酸钠标准溶液  $V\text{mL}$ 。发生的反应为  $\text{I}_2 + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{I}^-$ 。

42. 已知  $\text{NH}_4\text{F}$  溶液呈酸性，则水解程度  $\text{NH}_4^+$  \_\_\_\_\_  $\text{F}^-$  (填“>”“<”或“=”)，

稀释后溶液中  $\frac{c(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O})}{c(\text{HF})}$  的值 \_\_\_\_\_ (选填“增大”或“减小”或“不变”)。

43. 接近滴定终点时，若向溶液中滴加  $\text{KSCN}$  溶液，会发现  $\text{CuI}$  沉淀转化为  $\text{CuSCN}$ ，其沉淀转化的原因是 \_\_\_\_\_。已知  $\text{CuI}$  能够吸附大量  $\text{I}_2$ ，若不加  $\text{KSCN}$  溶液，则测得  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  的纯度 \_\_\_\_\_ (选填“偏高”“偏低”或“不变”)。

44. 计算  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  的纯度： \_\_\_\_\_ (请用含有  $a$ 、 $c$ 、 $V$  的代数式表示)。