

# 2024 届高三年级 12 月份大联考

## 化学试题

本试卷共 8 页,20 题。全卷满分 100 分。考试用时 75 分钟。





### 注意事项:

1. 答题前,先将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上,并将准考证号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 选择题的作答:每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
3. 非选择题的作答:用签字笔直接写在答题卡上对应的答题区域内。写在试题卷、草稿纸和答题卡上的非答题区域均无效。
4. 考试结束后,请将本试题卷和答题卡一并上交。

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

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。

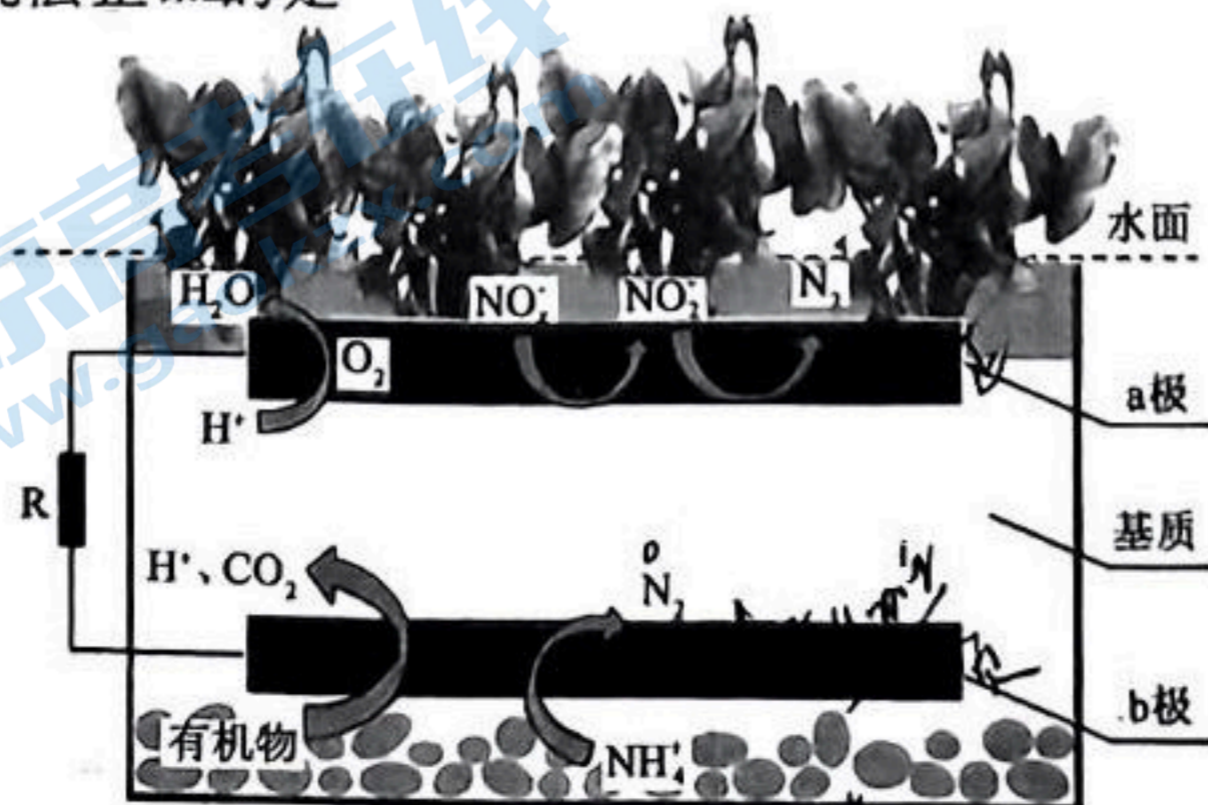
1. 中国文物凝结着中华上下五千年的文化精华。短剧《逃出大英博物馆》引起热议,下列剧中所提及的流落在外的中国文物中主要由合金材料制成的是

选项	A	B	C	D
文物				
名称	中华缠枝纹薄胎玉壶	唐三彩陪葬俑	明代铜铸真武像	清代象牙鬼工球

2. 2023 年 10 月 26 日,神舟十七号顺利进驻中国空间站,航天员顺利会师,留下了一张载入史册的太空合影。下列说法正确的是

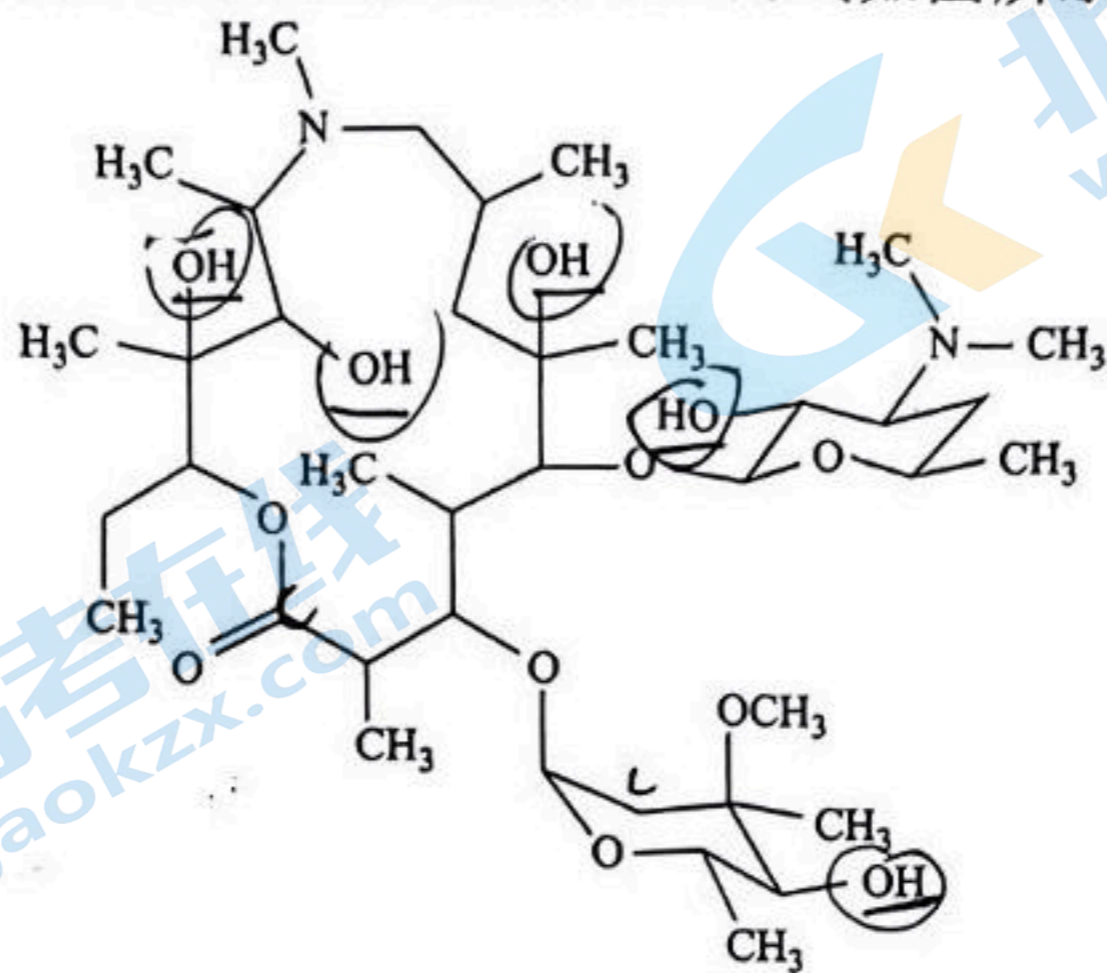
- A. 航天服壳体使用的铝合金熔点比纯铝高
- B. 航天服中的玻璃纤维与核心舱太阳能电池板的核心材料的化学成分相同
- C. 航天服具备阻挡太阳光、宇宙射线对人体的伤害的功能
- D. 航天飞船使用的高温结构陶瓷在自然界中分布广泛

3. 利用人工湿地-微生物燃料电池进行脱氮,实现低能耗、环境友好型处理废水,其工作原理如图所示。下列说法正确的是



- A. a 极为原电池负极  
 B. a 极附近与 b 极附近的微生物细菌均为厌氧型  
 C. 电子由 a 极经电阻 R 流向 b 极  
 D. a 极表面发生的电极反应包括： $O_2 + 4e^- + 4H^+ = 2H_2O$

4. 阿奇霉素对多种细菌有良好的杀灭作用，其结构简式如图所示。下列说法正确的是



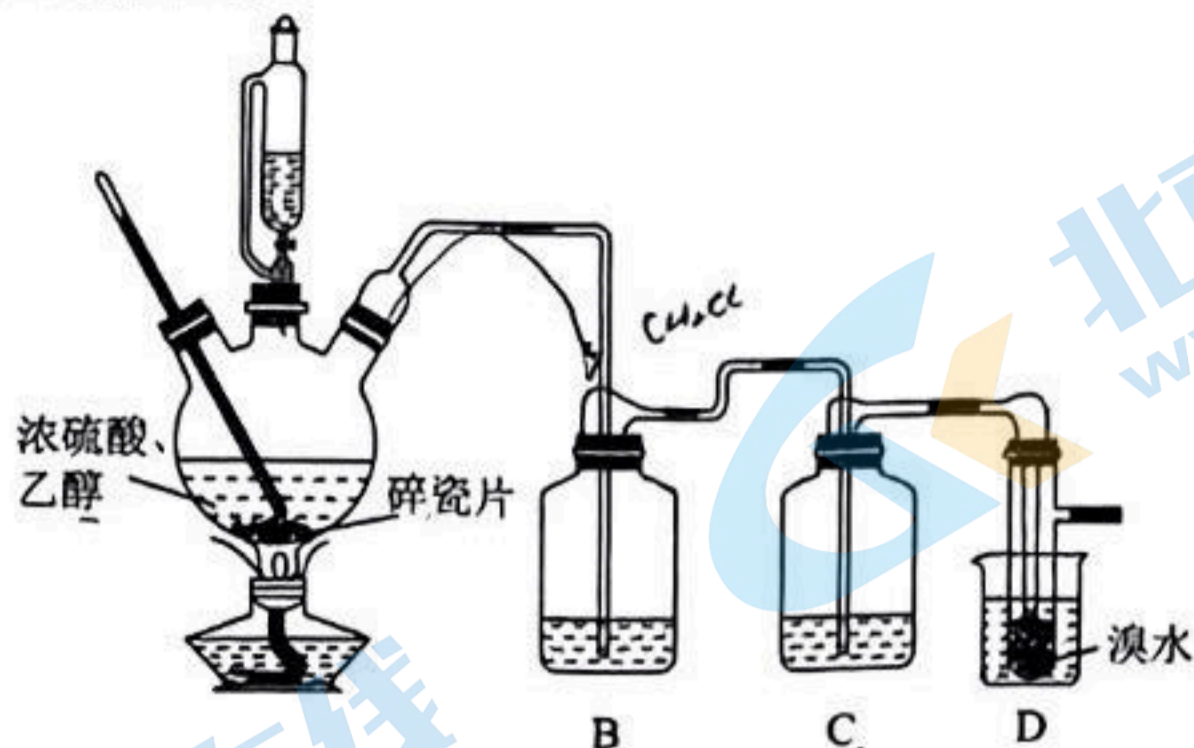
- A. 1 mol 阿奇霉素最多消耗 3 mol NaOH  
 B. 1 mol 阿奇霉素与足量 Na 反应生成 5 mol  $H_2$   
 C. 分子中的 C 原子有  $sp^2$ 、 $sp^3$  两种杂化方式  
 D. 该物质中不含有手性碳原子
5. 1827 年，科学家法拉第进行了氨气喷泉实验，在此启发下，学习小组利用以下装置进行实验，其中能达到相应预期目的的是

			
A. 制备氨气	B. 干燥氨气	C. 收集氨气并验满	D. 喷泉实验

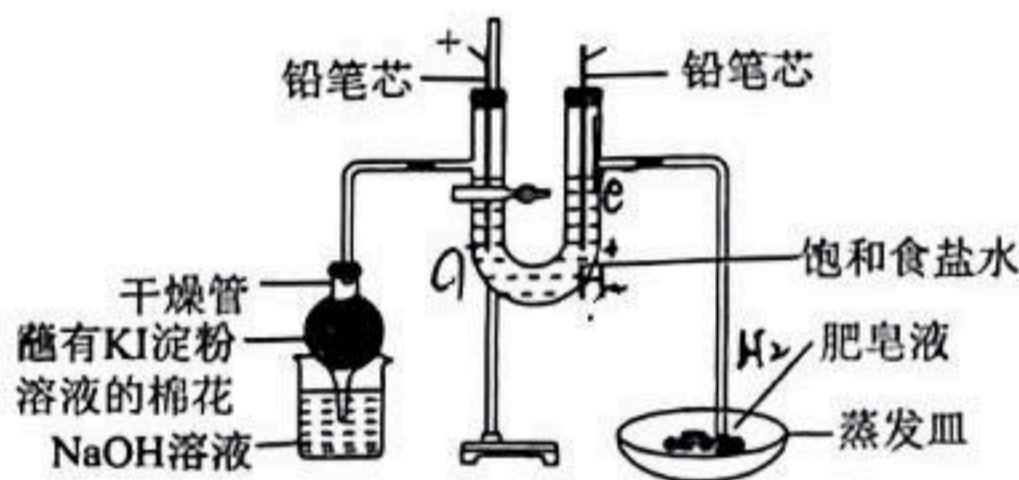
6. 化学处处呈现美。下列说法正确的是
- A. 晶莹剔透的大块水晶是由熔融态的二氧化硅快速冷却得到的  
 B. 冰雪融化需要破坏氢键和范德华力  
 C. 舞台上的白雾给人仙气飘飘的视角效果，是干冰升华时共价键断裂所致  
 D. 无水硫酸铜吸水后变成蓝色胆矾，发生了物理变化
7. 化学创造美好生活。下列生产活动中，没有运用相应化学知识的是

选项	劳动项目	化学知识
A	燃放五彩缤纷的烟花	电子跃迁的吸收光谱
B	用高温蒸煮消毒餐具	高温条件下，蛋白质变性
C	用汽油洗掉衣服上的油漆	物质相似相溶
D	向燃煤中添加生石灰以减少酸雨的形成	CaO 有碱性氧化物的通性

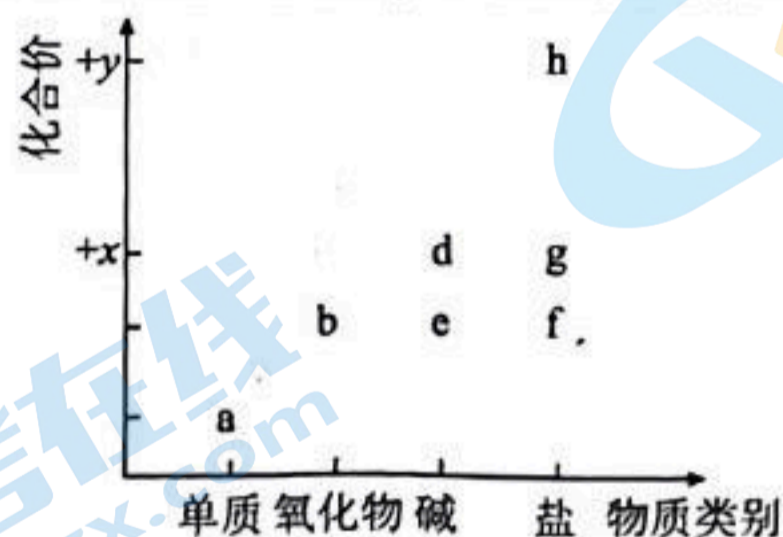
8. 乙烯是一种重要的化工原料,某学习小组用如图所示装置设计实验制备乙烯并制备 1,2-二溴乙烷。下列说法错误的是



- A. 装置 A 中温度计插入到反应溶液液面以下,便于控制温度在  $170\text{ }^{\circ}\text{C}$   
 B. 装置 B 中盛放酸性高锰酸钾溶液,目的是除去  $\text{SO}_2$   
 C. 装置 C 中盛放品红溶液,目的是检验  $\text{SO}_2$  是否被除净  
 D. 随着反应的进行,装置 D 的试管中溴水颜色逐渐褪去,溶液分层
9. 某实验小组利用铅笔芯作为电极材料电解饱和食盐水,实验装置如图所示。下列说法错误的是



- A. 左侧铅笔芯是阴极,发生氧化反应  
 B. 左侧干燥管中棉花变蓝,说明还原性  $\text{Cl}^- < \text{I}^-$   
 C. 点燃右侧肥皂泡,产生爆鸣声  
 D. 实验结束后 U 型管中的溶液呈碱性
10. 铁元素的“价-类”二维图如图所示。下列说法正确的是

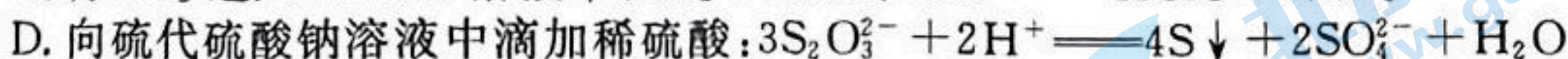
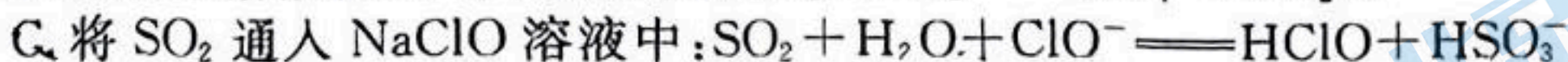
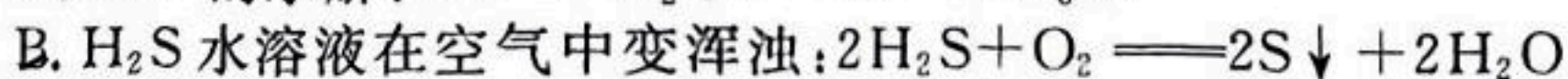
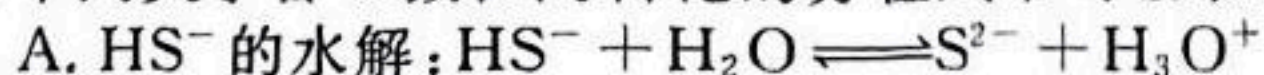


- A. a 在高温条件下与  $\text{H}_2\text{O}$  反应可得到 c  
 B.  $y=6$ , h 具有强氧化性,可作具有净水和消毒功效的水处理剂  
 C. 向 f 溶液中滴加氢氧化钠溶液,最终生成白色沉淀 e  
 D. a 与少量氯气反应可得到 f
11. 工业制备硝酸涉及多个含氮化合物,设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是
- A.  $22.4\text{ L NH}_3$  含有的共价键数目为  $3N_A$   
 B.  $\text{HNO}_3$  中 N 原子的杂化方式为  $\text{sp}^2$

C. 4 mol NO 与 2 mol O<sub>2</sub> 在密闭容器中充分反应后的分子数为 4N<sub>A</sub>

D. 将氨气经过催化氧化生成 NO 的过程是氮的固定

12. 下列关于含 S 微粒间转化的方程式书写正确的是



13. 下列陈述 I 与陈述 II 均正确且有因果关系的是

选项	陈述 I	陈述 II
A	钠可用作原子反应堆导热剂	Na 是还原性很强的金属
B	干燥的氯气能使鲜花褪色	氯气有漂白性
C	沸点: 邻羟基苯甲醛 < 对羟基苯甲醛	分子间氢键使物质沸点增大
D	键的极性: N—H > O—H > F—H	电负性: N < O < F

14. 由短周期元素组成的化合物 X<sub>5</sub>Y<sub>11</sub>Z<sub>2</sub>ME 是治疗脂肪肝和肝硬化的药物, 其中 Y 的原子核内只有 1 个质子, 元素 X、M、Z 原子序数增大并在周期表中位置相邻, 且均位于 Y 的下一周期, Z 的族序数是周期数的 3 倍, E 的原子比 Z 原子多 8 个电子。下列说法正确的是

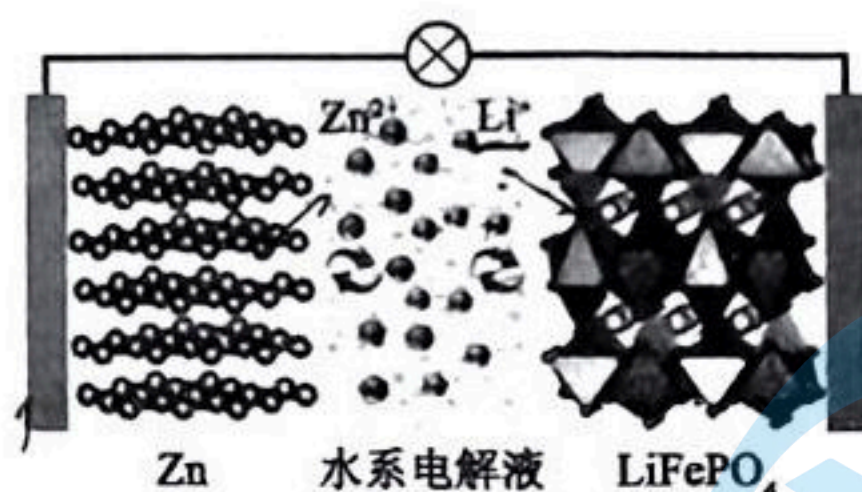
A. 简单氢化物沸点: E < Z

B. 第一电离能: X < M < Z

C. MY<sub>3</sub> 和 MZ<sub>3</sub> 的空间结构都是三角锥形

D. 0.05 mol · L<sup>-1</sup> 的 Y<sub>2</sub>XZ<sub>3</sub> 溶液的 pH 是 1

15. 一款 Zn-LEP 电池的工作原理如图所示, 该可充电电池的总反应为  $2\text{LiFePO}_4 + x\text{Zn}^{2+} \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} 2\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + 2x\text{Li}^+ + x\text{Zn} (0 < x < 1)$ 。下列说法错误的是



A. 放电时, 电子由左侧电极进入溶液后流向右侧电极

B. 放电时电池内部 Li<sup>+</sup> 移向右侧电极

C. 充电时, 阳极反应式为  $\text{LiFePO}_4 - xe^- \rightleftharpoons \text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+$

D. 若充电时转移 2 mol e<sup>-</sup>, 则左侧电极将增重 65 g

16. 在容积可变的初始体积为 1 L 的密闭容器中充入 1 mol CO(g) 和 2 mol H<sub>2</sub>(g) 发生反应生成 CH<sub>3</sub>OH(g), H<sub>2</sub> 的平衡转化率随温度 (T)、压强 (p) 的变化如图所示, 其中 T<sub>1</sub> < T<sub>2</sub>。下列说法正确的是

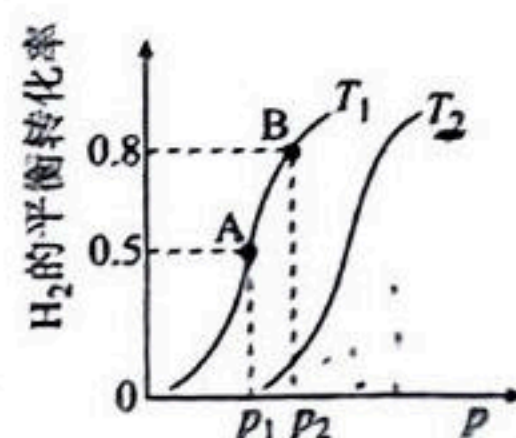
A. 该反应的热化学方程式为  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$

$\Delta H > 0$

B. 该反应在高温下易自发

C. 反应达到平衡后, 压缩体积, CO 的平衡转化率增大

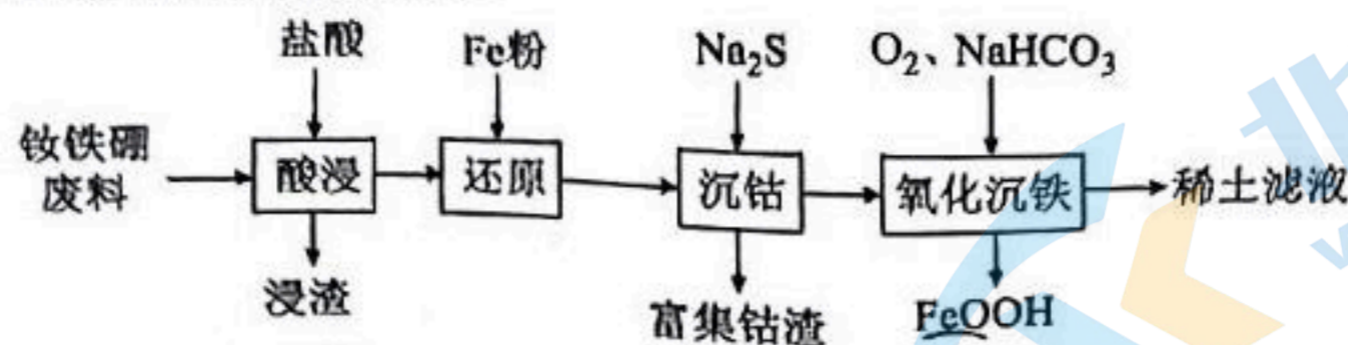
D. B 点是反应进行到 2 min 时的数据, 则 0~2 min 内 CO 的平均反应速率为  $v(\text{CO}) = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$





18. (13分)

稀土钕(Nd)铁硼废料的主要成分为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 含有  $(\text{SiO}_2)$ 、 $\text{Nd}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CoO}$  等杂质, 一种综合回收利用的工艺流程如图所示:



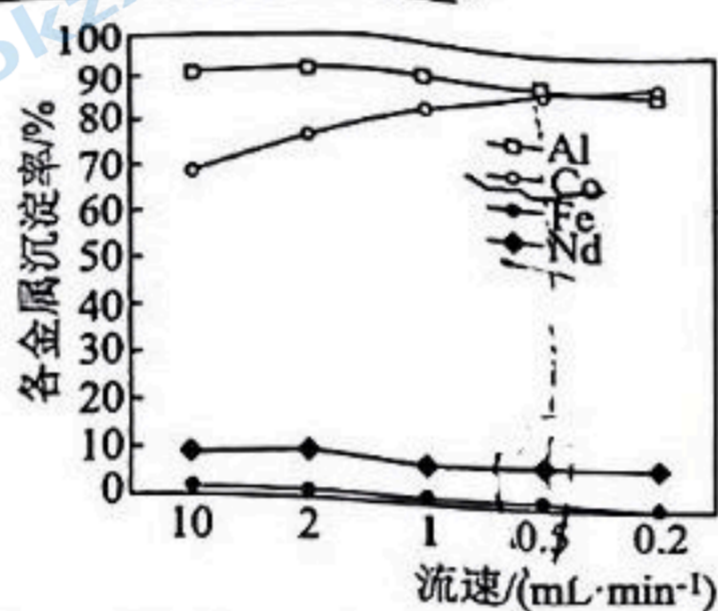
已知:  $K_{sp}(\text{CoS}) = 4.0 \times 10^{-21}$ 。

回答下列问题:

(1) 浸渣的主要成分为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

(2) “还原”加入铁粉的主要目的是 \_\_\_\_\_。

(3) ①“沉钴”时, 在  $50^\circ\text{C}$  下, 不同硫化钠流速对各金属离子沉淀率的影响如图, 为达生产目的, 应选择的最佳流速为 \_\_\_\_\_。



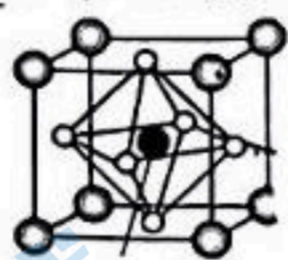
②当“沉钴”后溶液中  $c(\text{S}^{2-}) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时,  $c(\text{Co}^{2+}) =$  \_\_\_\_\_。

③该条件下, 通过 X 射线衍射分析, 富集钴渣中会含有硫单质, 其原因为 \_\_\_\_\_。

(4) 写出“氧化沉铁”中发生反应的离子方程式: \_\_\_\_\_。

(5) 焙烧  $\text{FeOOH}$  分解可制得高纯铁红, 写出该反应的化学方程式: \_\_\_\_\_。

(6) 富钴渣经进一步处理后可制得  $\text{Co}_x\text{TiO}_y$ , 此时 Co 的价层电子排布为  $3d^7$ ,  $\text{Co}_4\text{TiO}_y$  晶胞结构如图所示,  $y =$  \_\_\_\_\_, 与 Ti 原子最近的 Co 原子有 \_\_\_\_\_ 个。

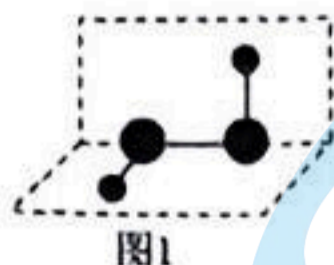


19. (14 分)

过氧化氢的水溶液适用于医用消毒、环境消毒和食品消毒。

回答下列问题：

(1)  $H_2O_2$  的分子结构如图 1 所示，两个氢原子犹如在半展开的书的两面上。过氧化氢属于 \_\_\_\_\_ (填“极性”或“非极性”) 分子。



(2) 根据  $H_2O_2$  的解离反应： $H_2O_2 \rightleftharpoons H^+ + HO_2^-$ 、 $HO_2^- \rightleftharpoons H^+ + O_2^{2-}$ ， $K_{a1} = 2.20 \times 10^{-12}$ 、 $K_{a2} = 1.05 \times 10^{-25}$ ， $\lg 2.2 \approx 0.34$ ，可判断  $H_2O_2$  为 \_\_\_\_\_ 元弱酸，常温下， $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $H_2O_2$  溶液的 pH 约为 \_\_\_\_\_。

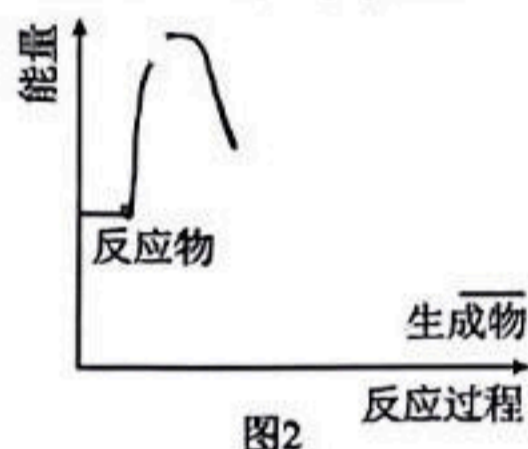
(3) 趣味实验“大象牙膏”的实验原理是  $H_2O_2$  溶液在 KI 催化作用下分解，反应的机理表示如下：

第一步：\_\_\_\_\_  $\Delta H_1 > 0$  慢反应

第二步： $H_2O_2 + IO^- \rightleftharpoons O_2 + I^- + H_2O$   $\Delta H_2 < 0$  快反应

① 写出第一步反应的化学反应方程式：\_\_\_\_\_。

② 在图 2 中画出有无 KI 两种情况的  $H_2O_2$  分解反应过程能量变化示意图：



③ 298 K 时，实验测得反应在不同浓度时的化学反应速率如表所示：

实验编号	1	2	3	4	5
$c(I^-)/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.100	0.200	0.300	0.100	0.100
$c(H_2O_2)/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.470	0.470	$c$	0.940	1.410
$v/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$	0.00093	0.00186	0.00280	0.00187	0.00279

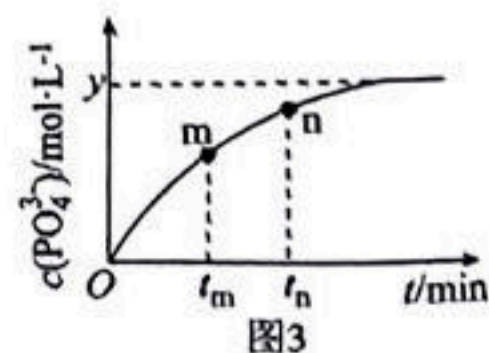
已知速率方程为  $v = k \cdot c^a(H_2O_2) \cdot c^b(I^-)$ ，其中  $k$  为速率常数。

根据表中数据判断： $a =$  \_\_\_\_\_， $c =$  \_\_\_\_\_。

(4) 298 K 时，将 10 mL  $a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{NaH}_2\text{PO}_2$  溶液、10 mL  $2a \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   $\text{H}_2\text{O}_2$  溶液和 10 mL NaOH 溶液混合(忽略溶液混合时的体积变化)，发生反应  $\text{H}_2\text{PO}_2^-(\text{aq}) + 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{PO}_4^{3-}(\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，溶液中  $c(\text{PO}_4^{3-})$  与反应时间( $t$ )的关系如图 3 所示。

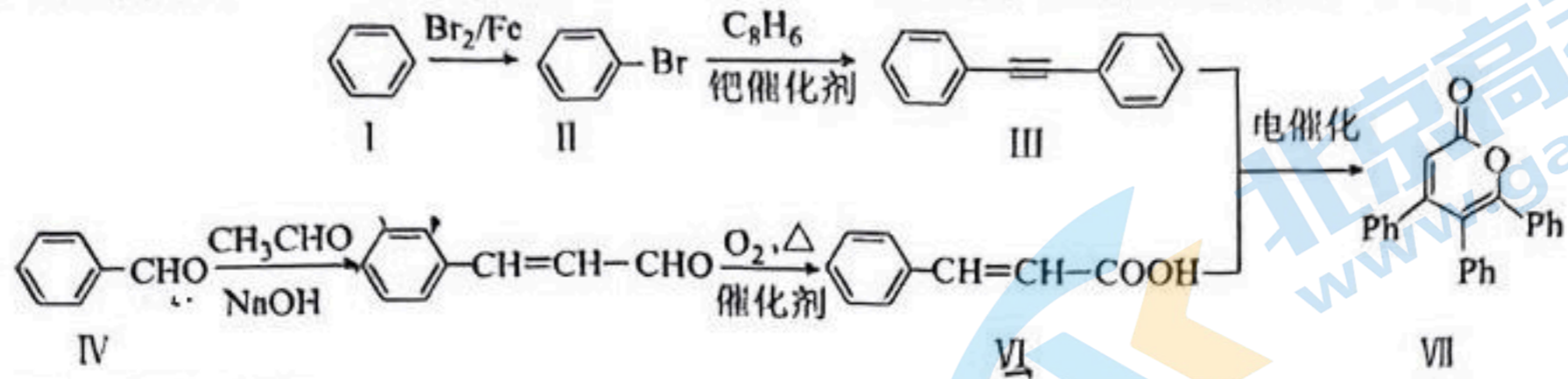
①  $t_m$  时  $v_{\text{逆}}$  \_\_\_\_\_  $t_n$  时  $v_{\text{逆}}$  (填“大于”“小于”或“等于”)。

② 若平衡时溶液的 pH=12，则该反应的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_  
( $\text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$ )<sup>4</sup> (用含  $a$  和  $y$  的代数式表示)。



20. (16分)

吡喃酮类化合物在医药上有重要应用,一种中间体的合成流程如图所示:



已知:—Ph 代表苯基。

回答下列问题:

(1) 化合物 I 中碳原子的杂化方式为\_\_\_\_\_ ; 化合物 I 转化为化合物 II 时断裂旧的\_\_\_\_\_ 键(填“ $\sigma$ ”或“ $\pi$ ”), 形成新的\_\_\_\_\_ 共价键(填“极性”或“非极性”)。

(2) 化合物 II 转化为化合物 III 的反应可表示为  $\text{II} + \text{C}_6\text{H}_6 \xrightarrow{\text{Pd}} \text{III} + \text{HBr}$ , 则  $\text{C}_6\text{H}_6$  的结构简式为\_\_\_\_\_。

(3) 化合物 IV 的化学名称为\_\_\_\_\_。

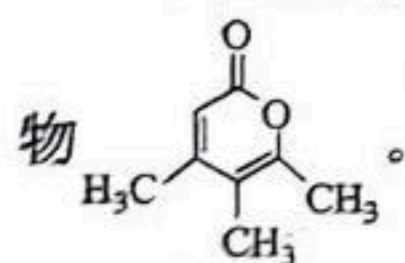
(4) 化合物 V 的同分异构体中, 同时满足下列条件的有\_\_\_\_\_ 种。

- ① 与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应
- ② 苯环上有三个取代基
- ③ 在同一直线上的原子有 6 个

(5) 根据化合物 VI 的结构特征, 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
a			加成反应
b			酯化反应

(6) 以乙醇和 2-丁炔为有机原料, 利用从化合物 IV 到化合物 VII 流程的原理合成化合物



① 最后一步反应中, 有机反应物为\_\_\_\_\_ (写结构简式)。

② 相关步骤涉及到醛制酸的反应, 其化学方程式为\_\_\_\_\_。

③ 从乙醇出发, 第一步的化学方程式为\_\_\_\_\_。



## 2024 届高三年级 12 月份大联考

### 化学参考答案及解析

#### 一、选择题

1. C 【解析】中华缠枝纹薄胎玉壶主要成分是  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，唐三彩陪葬俑是硅酸盐材料，清代象牙鬼工球的成分由无机氧化物和有机物构成，只有明代铜铸真武像由铜合金制成。故选 C 项。
2. C 【解析】合金熔点比纯金属低，A 项错误；玻璃纤维的成分不是硅单质，太阳能电池板核心材料是 Si，化学成分不相同，B 项错误；宇航服的设计考虑了未经地球大气保护的太阳光、宇宙射线对人体带来的直射危害，C 项正确；高温结构陶瓷属于新型无机非金属材料，是人工合成的，自然界中并非广泛存在，D 项错误。
3. D 【解析】a 极附近有  $\text{O}_2$  反应得电子，a 极为原电池正极，A 项错误；a 极附近有  $\text{O}_2$ ，微生物细菌为好氧型，b 极位于人工湿地底部，微生物细菌为厌氧型，B 项错误；a 极的  $\text{O}_2$  得电子，故电子由 b 极经电阻 R 流向 a 极，C 项错误；a 极表面发生的电极反应有  $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 4\text{H}^+ \text{---} 2\text{H}_2\text{O}$ ，同时还有  $\text{NO}_3^-$  等参与反应，D 项正确。
4. C 【解析】1 mol 阿奇霉素最多消耗 1 mol NaOH，A 项错误；1 mol 阿奇霉素与足量 Na 反应生成 2.5 mol  $\text{H}_2$ ，B 项错误；酯基上的 C 原子是  $\text{sp}^2$  杂化，其余是  $\text{sp}^3$  杂化，C 项正确；该物质中有手性碳原子，如酯基旁边的 C 原子就是手性碳原子，D 项错误。
5. D 【解析】氯化铵固体受热分解成氨气和氯化氢，温度降低后又重新生成氯化铵固体，不能制取氨气，A 项错误；氨气会与硫酸反应，不能用浓硫酸干燥氨气，B 项错误；氨气密度比空气小，收集氨气时，导管应伸入烧瓶底部，C 项错误；D 项正确。
6. B 【解析】熔融态的二氧化硅快速冷却得到玛瑙，熔

- 融态的二氧化硅缓慢冷却得到水晶，A 项错误；水分子间存在氢键和范德华力，冰雪融化需要破坏氢键和范德华力，B 项正确；干冰升华时，吸收周围环境的热量，使得水蒸气产生白雾，无共价键断裂，C 项错误；无水硫酸铜吸水后变成蓝色胆矾，化学方程式为  $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} \text{---} \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ，此过程发生的是化学变化，D 项错误。
7. A 【解析】烟花中金属元素的原子核外电子由高能级跃迁到低能级，产生发射光谱，A 项符合题意；高温蒸煮使细菌蛋白质变性，从而达到消毒目的，B 项不符合题意；油漆可溶于汽油中，体现了物质“相似相溶”的性质，C 项不符合题意；氧化钙能与二氧化硫等气体反应，从而减少酸雨的形成，体现了  $\text{CaO}$  具有碱性氧化物的通性，D 项不符合题意。
8. B 【解析】温度应该控制在  $170\text{ }^\circ\text{C}$ ，A 项正确；酸性高锰酸钾会将乙烯氧化，B 项错误；品红溶液不褪色证明  $\text{SO}_2$  已除净，C 项正确；装置 D 中生成的 1,2-二溴乙烷微溶于水，反应过程中橙黄色溶液褪色，静置后出现分层现象，上层为透明的水层，下层为无色的 1,2-二溴乙烷油状液体，D 项正确。
9. A 【解析】与正极相连的是阳极，发生氧化反应，A 项错误；左侧干燥管中棉花变蓝，说明有  $\text{I}_2$  生成，还原性  $\text{Cl}^- < \text{I}^-$ ，B 项正确；右侧铅笔芯是阴极，产生氢气，点燃肥皂泡有爆鸣声，C 项正确；电解过程中有  $\text{OH}^-$  生成，溶液呈碱性，D 项正确。
10. B 【解析】铁与水常温下不反应，高温下与水反应生成  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ，A 项错误；h 为  $\text{FeO}_4^{2-}$ ，Fe 元素为 +6 价，具有强氧化性，可杀菌消毒生成  $\text{Fe}^{3+}$ ， $\text{Fe}^{3+}$  形成的氢氧化铁胶体可吸附水中杂质，做净水剂，B 项正确；产生的 e 会迅速变为灰绿色，最终变为红褐

- 色,C项错误;a是Fe,Fe与氯气反应得到 $\text{FeCl}_3$ ,不能得到二价铁盐,另外图中f、g也不一定是氯化物,D项错误。
11. B 【解析】非标准标况下,22.4 L不一定是1 mol,共价键不一定是 $3N_A$ ,A项错误; $\text{NO}_3^-$ 的价层电子对数是3,所以N原子的杂化方式是 $\text{sp}^2$ ,B项正确;4 mol NO与2 mol  $\text{O}_2$ 在密闭容器中充分反应后生成4 mol  $\text{NO}_2$ ,但同时存在平衡 $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ ,所以,产物分子数不是 $4N_A$ ,C项错误;氮的固定是将氮气转化为含氮化合物,因此将氨气经过催化氧化生成NO的过程不是氮的固定,D项错误。
12. B 【解析】 $\text{HS}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{S}^{2-} + \text{H}_3\text{O}^+$ 是 $\text{HS}^-$ 电离方程式,A项错误; $\text{H}_2\text{S}$ 的水溶液在空气中被氧化, $\text{H}_2\text{S}$ 被氧化成S单质,B项正确;C中生成物 $\text{HClO}$ 、 $\text{HSO}_3^-$ 会发生氧化还原反应,不可共存,C项错误;向硫代硫酸钠中滴加稀硫酸会生成S和 $\text{SO}_2$ ,D项错误。
13. C 【解析】钠的导热性好,可用作原子反应堆导热剂,与还原性无关,没因果关系,A项不符合题意;氯气没有漂白性,陈述II错误,B项不符合题意;邻羟基苯甲醛形成分子内氢键,对羟基苯甲醛形成分子间氢键,分子间氢键可使物质沸点增大,所以沸点:邻羟基苯甲醛<对羟基苯甲醛,C项符合题意;电负性: $\text{N} < \text{O} < \text{F}$ ,因此键的极性: $\text{N}-\text{H} < \text{O}-\text{H} < \text{F}-\text{H}$ ,陈述I错误,D项不符合题意。
14. A 【解析】Y的原子核内只有1个质子,则Y为H元素,X、M、Z在第二周期,Z的族序数是周期数的3倍,则Z是O元素,则X、M分别为C元素、N元素,元素E的原子比元素Z的原子多8个电子,则E是S元素。简单氢化物沸点: $\text{H}_2\text{S} < \text{H}_2\text{O}$ ,A项正确;第一电离能: $\text{N} > \text{O} > \text{C}$ ,B项错误; $\text{NH}_3$ 和 $\text{NO}_3^-$ 的空间结构分别是三角锥形和平面三角形,C项错误; $\text{H}_2\text{CO}_3$ 是弱酸, $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{ H}_2\text{CO}_3$ 溶液中 $c(\text{H}^+) < 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,则 $\text{pH} > 1$ ,D项错误。

15. A 【解析】电子不进入溶液,A项错误;放电时,阳离子向正极移动,阴离子向负极移动,所以电池内部 $\text{Li}^+$ 向正极移动,B项正确;由该可充电电池的总反应 $2\text{LiFePO}_4 + x\text{Zn}^{2+} \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} 2\text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + 2x\text{Li}^+ + x\text{Zn}$ 可知,充电时 $\text{LiFePO}_4$ 失电子,所以阳极反应式为 $\text{LiFePO}_4 - xe^- = \text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+$ ,C项正确;由阴极反应式 $x\text{Zn}^{2+} + 2xe^- = x\text{Zn}$ 可知,每转移2 mol  $e^-$ ,就有1 mol  $\text{Zn}^{2+}$ 得电子生成1 mol Zn,则左侧电极将增重65 g,D项正确。
16. C 【解析】由图可知, $T_1 < T_2$ ,压强相同的条件下,温度低时 $\text{H}_2$ 的转化率大,反应为放热反应, $\Delta H < 0$ ,A项错误;该反应熵变 $\Delta S < 0$ , $\Delta H < 0$ , $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ , $\Delta G < 0$ 自发,则温度低易自发,B项错误;该反应的正反应为气体体积减小的反应,压缩体积,平衡正向移动,CO的平衡转化率增大,C项正确;该反应是体积可变的容器内进行的,无法计算平均反应速率,D项错误。

## 二、非选择题

17. (13分)

(1)①C(1分)

②使氯化钠更易充分干燥,减少晶体质量和体积的测量误差(2分,答案合理即可)

(2)0.5(2分)  $4.48 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$ (2分)

(3)①4.58(1分)

② $\frac{[25 - (V_2 - V_1)](23 + 35.5)}{9.5633 \times 4.48 \times 10^{-23}}$ 或

$\frac{[25 - (20.42 - 0)](23 + 35.5)}{9.5633 \times 4.48 \times 10^{-23}}$ (2分,答案合理

即可)

③AC(2分)

④氯化钠未能充分干燥、己烷的挥发、己烷分子与氯化钠中的离子不是完全互斥等(1分,任写一点,答案合理即可)

【解析】(1)①采用精确体积的容量瓶,故选C项。

②测定阿伏加德罗常数与粒子数量相关,并不通过化学反应来测定,又考虑到测定氯化钠晶体体积时会受水分影响,故粉碎不是为了反应,而是为了更好地干燥氯化钠晶体。

(2)  $\frac{1}{8}$  立方体中,  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  均占据顶角位置,则  $\text{Na}^+$ 、 $\text{Cl}^-$  数目均为  $4 \times \frac{1}{8} = 0.5$ , 离子对的数目为 0.5; 每个离子对的体积为  $\frac{2.24 \times 10^{-23} \text{ cm}^3}{0.5} = 4.48 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$ 。

(3) ①由容量瓶体积 25 mL 减去加入的己烷体积 20.42 mL 可知氯化钠固体粉末的体积为 4.58 mL。

$$\begin{aligned} \text{② } N_A &= \frac{V_{\text{NaCl}} M_{\text{NaCl}}}{m_{\text{NaCl}} \times V_{\text{离子对}}} = \\ &= \frac{[25 - (V_2 - V_1)](23 + 35.5)}{9.5633 \times 4.48 \times 10^{-23}} \text{ mol}^{-1} = \\ &= \frac{[25 - (20.42 - 0)](23 + 35.5)}{9.5633 \times 4.48 \times 10^{-23}} \text{ mol}^{-1}。 \end{aligned}$$

③加入己烷时俯视容量瓶刻度线导致己烷加入量读数偏小,计算 NaCl 体积偏大,最终测定值偏大;加入己烷后仰视滴定管读数导致己烷加入量读数偏大,计算 NaCl 体积偏小,最终测定值偏小;25 mL 容量瓶未干燥,导致己烷加入量偏小,则 NaCl 体积偏大,最终测定值偏大。

④在现有实验条件下氯化钠未能达到完全干燥状态、有机试剂己烷的挥发性、从结构上看己烷分子与氯化钠中的离子不是完全互斥等。

18. (13 分)

(1)  $\text{SiO}_2$  (1 分)

(2) 将  $\text{Fe}^{3+}$  还原为  $\text{Fe}^{2+}$ , 防止  $\text{Fe}^{3+}$  在“沉钴”时析出 (2 分)

(3) ①  $0.5 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$  (1 分)

②  $4.0 \times 10^{-16} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (1 分)

③反应过程中  $\text{O}_2$  将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  再将  $\text{S}^{2-}$  氧化为 S (2 分, 或  $\text{O}_2$  将  $\text{S}^{2-}$  氧化为 S, 答案合理即可)

(4)  $4\text{Fe}^{2+} + \text{O}_2 + 8\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons 4\text{FeOOH} \downarrow + 8\text{CO}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(5)  $2\text{FeOOH} \xrightarrow{\text{焙烧}} \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$  (2 分)

(6) 3 (1 分) 8 (1 分)

【解析】(1)通过观察流程中“沉钴”“氧化沉铁”“稀土滤液”等信息明确  $\text{CoO}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Nd}_2\text{O}_3$  的去向,三者均溶解进入后面流程,故“酸浸”时没有溶解  $\text{SiO}_2$ 。

(2)  $\text{Na}_2\text{S}$  在水溶液中水解呈碱性,容易将  $\text{Fe}^{3+}$  转化为沉淀  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  析出,故用铁粉将  $\text{Fe}^{3+}$  还原为  $\text{Fe}^{2+}$ , 防止  $\text{Fe}^{3+}$  在“沉钴”时析出。

(3) ①根据曲线趋势可知,铝、铁与稀土金属铈的沉淀率受  $\text{Na}_2\text{S}$  浓度影响不大,主要观察钴的沉淀率趋势,  $\text{Na}_2\text{S}$  流速达到  $0.5 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$  时钴的沉淀率达到最大,再降低  $\text{Na}_2\text{S}$  流速钴的沉淀率不变,但沉淀效率降低,故应选择  $0.5 \text{ mL} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

②当“沉钴”后溶液中  $c(\text{S}^{2-}) = 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时,  $\text{Co}^{2+}$  已经完全沉淀,溶液中的  $\text{Co}^{2+}$  与  $\text{S}^{2-}$  达到沉淀

溶解平衡状态,故  $c(\text{Co}^{2+}) = \frac{K_{\text{sp}}(\text{CoS})}{c(\text{S}^{2-})} = \frac{4.0 \times 10^{-21}}{10^{-5}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 4.0 \times 10^{-16} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

③出现硫单质说明硫元素化合价升高,有氧化剂将其氧化,而“沉钴”时铁元素形态为  $\text{Fe}^{2+}$ , 不体现氧化性,继续考虑氧化剂来自敞开体系的空气中的氧气,可推知  $\text{O}_2$  氧化了  $\text{Fe}^{2+}$ , 然后  $\text{Fe}^{3+}$  将  $\text{S}^{2-}$  氧化为 S。

(4)根据流程中的进出物质知,氧气将  $\text{Fe}^{2+}$  氧化为  $\text{Fe}^{3+}$ , 同时与  $\text{HCO}_3^-$  水解出的  $\text{OH}^-$  反应生成  $\text{FeOOH}$  沉淀,再利用电荷守恒和元素质量守恒可配平反应。

(5)由题给信息可知,  $\text{FeOOH}$  分解为  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , 同时生成  $\text{H}_2\text{O}$ 。

(6)此时 Co 价层电子排布为  $3d^7$ , 与基态 Co 价电子排布  $3d^7 4s^2$  对比可知,此时 Co 失去 2 个电子为二

价钴,分析晶胞中三种原子数目可知,顶角原子数为  $8 \times \frac{1}{8} = 1$ ,面心原子数为  $6 \times \frac{1}{2} = 3$ ,体心原子数为 1,其比例为 1:1:3,化学式为  $\text{Co}_x\text{TiO}_y$ ,可推知  $x=1, y=3$  或  $x=3, y=1$ ,又由化合价总数为零可知排除  $x=3, y=1$ ,故  $x=1, y=3$ ;进一步推知 Ti 和 Co 互为顶角和体心关系,相互间最短距离的原子都为 8 个。

19. (14 分)

(1) 极性(1 分)

(2) 二(2 分) 5.83(2 分)

(3) ①  $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{IO}^-$  (2 分)



分,全对得 2 分)

③ 1(1 分) 0.470(1 分)

(4) ① 小于(1 分)

②  $\frac{10^4 y}{4 \times (\frac{a}{3} - y)^3}$  (2 分)

**【解析】**(1)  $\text{H}_2\text{O}_2$  分子中含有氧氢极性共价键和氧氧非极性共价键,由极性键构成的分子,结构不对称,正负电荷中心不重合,所以为极性分子。

(2) 由  $\text{H}_2\text{O}_2$  的解离反应和电离常数可知过氧化氢属于二元弱酸;又由  $K_{a1} = 2.20 \times 10^{-12}, K_{a2} = 1.05 \times 10^{-25}$  可知  $K_{a1} \gg K_{a2}$ ,以第一步电离为主,则  $K_{a1}$

$$= \frac{c(\text{H}^+) \cdot c(\text{HO}_2^-)}{c(\text{H}_2\text{O}_2)} \approx \frac{c^2(\text{H}^+)}{1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = 2.20 \times 10^{-12},$$

所以  $c(\text{H}^+) = \sqrt{2.2} \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,即  $\text{pH} \approx 5.83$ 。

(3) ① 总反应为  $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{KI}} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 \uparrow$ ,结合第二步反应,运用盖斯定律可写出第一步的化学反应方程式: $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{IO}^- + \text{H}_2\text{O}$ 。

② 画图时注意使用 KI 活化能下降,且第一步反应为吸热反应,第二步反应为放热反应,第一步反应为慢反应,活化能要更高。

③ 由表格数据可知: $0.00093 = k \times 0.470^a \times 0.100^b$ ,  
 $0.00186 = k \times 0.470^a \times 0.200^b$ , $0.00187 = k \times 0.940^a \times 0.100^b$ ,联立可得  $2^a = 2, 2^b = 2$ ,所以  $a=1, b=1$ ;  
结合  $0.00280 = k \times c^a \times 0.300^b$  可得  $c=0.470$ 。

(4) ① 由图可知,从  $t_m$  到  $t_n$  时  $c(\text{PO}_4^{3-})$  在不断增大,说明反应是在向正反应方向进行,正反应速率大于逆反应速率, $t_n$  时的生成物浓度  $c(\text{PO}_4^{3-})$  比  $t_m$  时的要多,所以  $t_m$  时  $v_{\text{逆}}$  小于  $t_n$  时  $v_{\text{逆}}$ 。

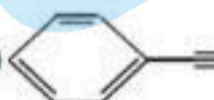
② 若平衡时溶液的  $\text{pH}=12$ ,用三段式计算:

$\text{H}_2\text{PO}_2^-$	+	$2\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{OH}^-$	$\rightleftharpoons$	$\text{PO}_4^{3-} + 4\text{H}_2\text{O}$
起始(mol/L): $\frac{a}{3}$		$\frac{2a}{3}$		
变化(mol/L): $y$		$2y$		$y$
平衡(mol/L): $\frac{a}{3} - y$		$\frac{2a}{3} - 2y$	$10^{-2}$	$y$

$$\begin{aligned} \text{平衡常数 } K &= \frac{c(\text{PO}_4^{3-})}{c(\text{H}_2\text{PO}_2^-) \cdot c^2(\text{H}_2\text{O}_2) \cdot c^2(\text{OH}^-)} \\ &= \frac{y}{(\frac{a}{3} - y) \times (\frac{2a}{3} - 2y)^2 \times (10^{-2})^2} \\ &= \frac{10^4 y}{4 \times (\frac{a}{3} - y)^3} \text{ (L/mol)}^4. \end{aligned}$$

20. (16 分)

(1)  $\text{sp}^2$  (1 分)  $\sigma$  (1 分) 极性(1 分)

(2)  (2 分)

(3) 苯甲醛(1 分)

(4) 10(2 分)

(5)(2分,答案合理即可)

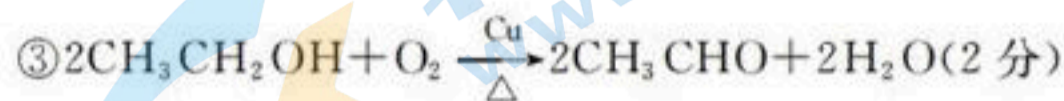
序号	反应试剂、条件	反应形成的新结构	反应类型
a	①H <sub>2</sub> ②Ni、Δ		加成反应
a	①HX(X包括F、Cl、Br、I) ②催化剂、Δ	$\begin{matrix} -CH_2-CH- \\   \\ X \end{matrix}$ 或  	加成反应
a	①H <sub>2</sub> O ②催化剂、Δ	$\begin{matrix} -CH_2-CH- \\   \\ OH \end{matrix}$ 或  	加成反应
a	X <sub>2</sub> (X包括F、Cl、Br、I)	$\begin{matrix} -CH-CH- \\   \quad   \\ X \quad X \end{matrix}$ 或 	加成反应
b	①R-OH(R为烃基) ②浓硫酸、Δ	$-COOR$ 或  	酯化反应

(6) ①CH<sub>3</sub>CH=CHCOOH(1分) CH<sub>3</sub>C≡CCH<sub>3</sub>

(1分)



$2CH_3CH=CHCOOH$ (2分)



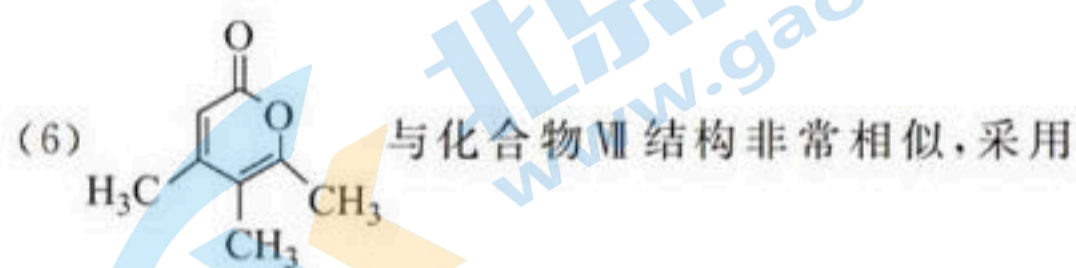
**【解析】**(1)苯中的C原子与周围C、H原子形成三个σ键,并且没有孤电子对,价层电子对数为3,均为sp<sup>2</sup>杂化;化合物I转化为化合物II时断裂C—H键,是σ键;形成C—Br键,是极性键。

(2)根据II和III的结构差异可知C<sub>8</sub>H<sub>6</sub>含有1个苯环和2个C的不饱和键,由生成物HBr知为取代反应原理,故C<sub>8</sub>H<sub>6</sub>为苯乙炔。注意碳碳三键要写成直线。

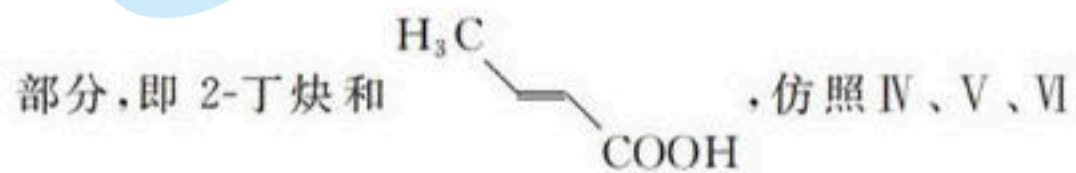
(3)化合物IV含有1个醛基(定类别),1个苯环(定取代基),命名为苯甲醛。

(4)根据条件可知三个取代基分别为酚羟基、碳碳三键、甲基,苯环上三个不同取代基团的同分异构体一共10种。

(5)化合物VI含有碳碳双键可以与HX、X<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>O、H<sub>2</sub>加成,含有一COOH可以与醇类发生酯化反应,注意条件和结构的书写。



逆向合成法将合成目标分解为炔、碳碳双键、羧基三



三种物质变化过程可知从乙醇先制得乙醛,再利用乙醛的缩合合成2-丁烯醛,再氧化为2-丁烯酸,最后用电催化即可合成。

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

