

## 2019 年全国新课标乙卷高考理综化学试卷逐题解析

一、选择题（共 7 小题，每小题 6 分，共 42 分，在每小题列出的四个选项中，选出符合题目要求的一项）

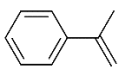
7. 陶瓷是火与土的结晶，是中华文明的象征之一，其形成、性质与化学有着密切的关系。下列说法错误的是

- A. “雨过天晴云破处”所描述的瓷器青色，来自氧化铁
- B. 闻名世界的秦兵马俑是陶制品，由黏土经高温烧结而成
- C. 陶瓷是应用较早的人造材料，主要化学成分是硅酸盐
- D. 陶瓷化学性质稳定，具有耐酸碱侵蚀、抗氧化等优点

【答案】A

【解析】

- A. 氧化铁的颜色是红色，故 A 错误
- B. 兵马俑属于彩陶制品，黏土高温煅烧而成，故 B 正确
- C. 陶瓷是以无机非金属矿物为原料的人造材料，主要成分是硅酸盐，故 C 正确
- D. 陶瓷化学性质稳定，具有耐酸碱腐蚀、抗氧化等优点，故 D 正确

8. 关于化合物 2-苯基丙烯（)，下列说法正确的是（ ）

- A. 不能使稀高锰酸钾溶液褪色
- B. 可以发生加成聚合反应
- C. 分子中所有原子共平面
- D. 易溶于水及甲苯

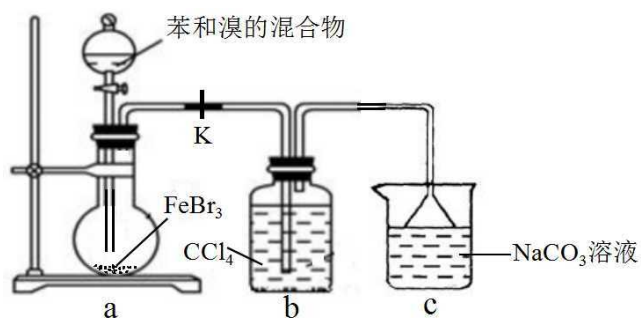
【答案】B

【解析】

- A. 碳碳双键能使酸性高锰酸钾褪色，故 A 错误
- B. 碳碳双键可以发生加成、加聚反应，故 B 正确
- C. 分子中有甲基的存在，不可能所有原子共平面，故 C 错误。

D.分子中不含亲水基团，且碳数较多，故不易溶于水，故 D 错误。

9.实验室制备溴苯的反应装置如下图所示。关于实验操作或叙述错误的是（ ）



- A. 向圆底烧瓶中滴加溴和苯的混合液前需先打开 K
- B. 实验中装置 b 中的液体逐渐变为浅红色
- C. 装置 c 中碳酸钠溶液的作用是吸收溴化氢
- D. 反应后的混合液经稀碱溶液洗涤、结晶，得到溴苯

【答案】D

【解析】

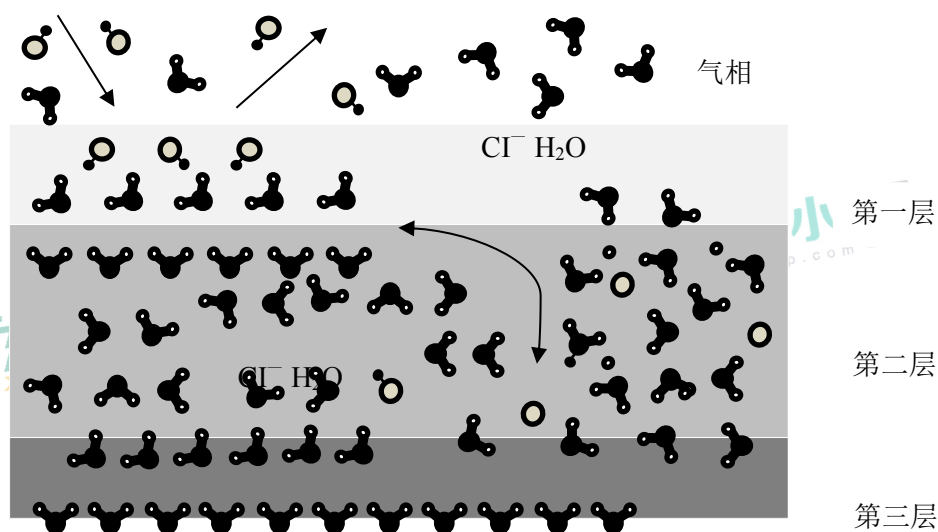
A. 打开 K 保持内外压强相通从而使溴、苯混合物落下与 Fe 接触，发生反应，故 A 正确

B. 挥发的溴蒸汽溶于  $\text{CCl}_4$  显浅红色，故 B 正确

C. 可用  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  吸收尾气 HBr，故 C 正确

D. 溴苯提纯需经 NaOH 洗涤后蒸馏，无需结晶，故 D 错误

10. 固体界面上强酸的吸附和离解是多相化学在环境、催化、材料科学等领域研究的重要课题。下图为少量 HCl 气体分子在 253K 冰表面吸附和溶解过程的示意图，下列叙述错误的是



- A. 冰表面第一层中，HCl 以分子形式存在
- B. 冰表面第二层中， $H^+$ 浓度为  $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot L^{-1}$  (设冰的密度为  $0.9 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )
- C. 冰表面第三层中，冰的氢键网络结构保持不变
- D. 冰表面各层之间，均存在可逆反应  $HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$

【答案】D

【解析】

A. 如图所示，冰表面第一层只存在水分子和 HCl 分子；所以冰表面第一层中，HCl 以分子形式存在。

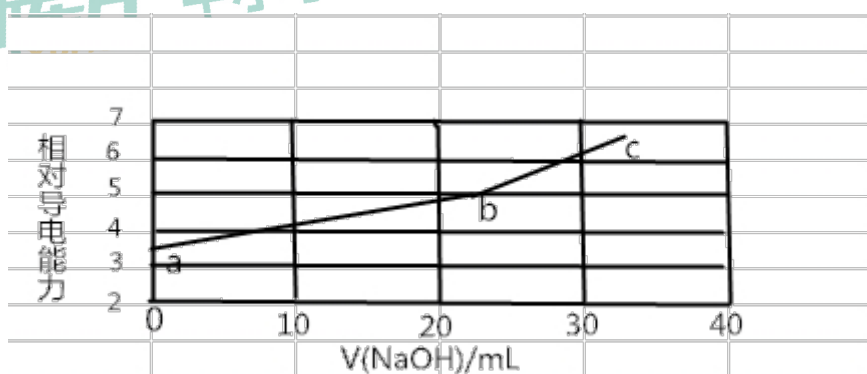
B. 冰表面第二层  $Cl^- : H_2O = 10^{-4} : 1$ ，则  $H^+ : H_2O = 10^{-4} : 1$ ，则  $c(H^+) = 10^{-4} \text{ mol} \div (1 \text{ mol} \times 18 \text{ g/mol}) \div 0.9 \text{ g/cm}^3 \times 10^{-3} \text{ L} = 5 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 。

C. 如图所示，冰表面第三层中水分子通过氢键相连有序的排列在一起。

D. 冰表面第一层只存在吸附过程，不存在离解过程，因此不存在可逆反应  $HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$ 。

11. NaOH 溶液滴定邻苯二甲酸氢钾（邻苯二甲酸  $H_2A$  的  $K_{a1}=1.1 \times 10^{-3}$ ,  $K_{a2}=3.9 \times 10^{-6}$ ）溶液，混合溶液的相对导电能力变化曲线如图所示，其中 b 点为反应终点，下列叙述错误的是

- A. 混合溶液的导电能力与离子浓度和种类有关  
 B.  $Na^+$  与  $A^{2-}$  的导电能力之和大于  $HA^-$  的  
 C. b 点的混合溶液  $pH=7$   
 D. c 点的混合溶液中,  $c(Na^+) > c(K^+) > c(OH^-)$



【答案】C

【解析】

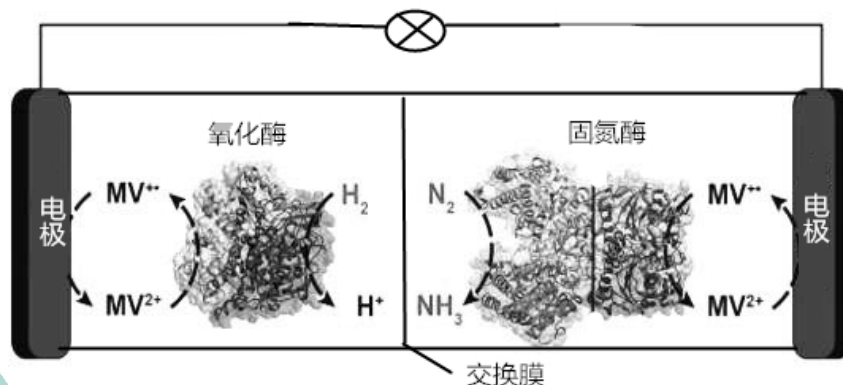
A. 溶液导电依靠自有移动的离子，与离子所带的电荷数和离子的总浓度有关，A 选项正确。

B.  $Na^+$  和  $A^{2-}$  总体所带电荷数更大，在本题中总浓度大于  $HA^-$  的浓度，故导电能力更强，B 选项正确。

C. 本题中 b 点为反应终点，则 b 点为  $Na_2A$  和  $K_2A$  混合溶液，由于  $A^{2-}$  是弱酸的酸根，会发生水解，使溶液显碱性， $pH > 7$ ，故 C 选项错误

D. 图中 b 点为反应终点，则 b 点处  $Na^+$  浓度与  $K^+$  相等，c 点 NaOH 过量，溶液中  $Na^+$  浓度最大，c 点体积小于 b 点体积的二倍，则  $K^+$  浓度大于  $OH^-$  浓度，故 D 选项正确。

12.利用生物燃料电池原理研究室温下氨的合成，电池工作时  $MV^{2+}/MV^+$  在电极与酶之间传递电子，示意图如下所示。下列说法错误的是



东方优播  
DFUB

新东方 中小学全科教育

- A. 相比现有工业合成氨，该方法条件温和，同时还可提供电能
- B. 阴极区，在氢化酶作用下发生反应  $H_2 + 2MV^{2+} = 2H^+ + 2MV^+$
- C. 正极区，固氮酶为催化剂， $N_2$  发生还原反应生成  $NH_3$
- D. 电池工作时质子通过交换膜由负极区向正极区移动

【答案】B

【解析】

A. 工业合成氨气需要高温高压及催化剂，反应条件较高，而电化学方法条件温和，设计成原电池，可以将化学能转化为电能，为外界提供电能，故正确

B. 原电池电极为正负极区分，应该为：在负极区氢气被氧化成为氢离子，选项中为在阴极区，故错误。

C. 原电池正极发生还原反应，根据图示，N 元素由 0 价变成 -3 价，发生还原反应，生成  $NH_3$ ，故正确

D. 质子带正电荷，原电池中带正电荷的离子会移向正极。本题中  $H_2$  在负极发生氧化反应而生成的质子会移向正极，故正确。

13. 科学家合成出了一种新化合物（如图所示），其中 W、X、Y、Z 为同一短周期元素，Z 核外最外层电子数是 X 核外电子数的一半。下列叙述正确的是（ ）

- A. WZ 的水溶液呈碱性  
 B. 元素非金属性的顺序为  $X > Y > Z$   
 C. Y 的最高价氧化物的水化物是中强酸  
 D. 该新化合物中 Y 不满足 8 电子稳定结构



【答案】C

【解析】

由 Z 核外最外层电子数是 X 核外电子数的一半，且 Z 仅形成一个共价键可知 Z 的最外层为 7 个电子，则 X 核外电子数为 14，X 为 Si，Z 为 Cl。W 可形成带一个正点的阳离子，则 W 为 Na。根据图中成键信息，Y 形成两个共价键，得到一个电子。则 Y 为 P。

A. WZ 为 NaCl，水溶液呈中性。故 A 错误。

B. X 为 Si，Y 为 P，Z 为 Cl。则元素非金属性顺序为  $Cl > P > Si$ 。即  $Z > Y > X$ 。故 B 错误。

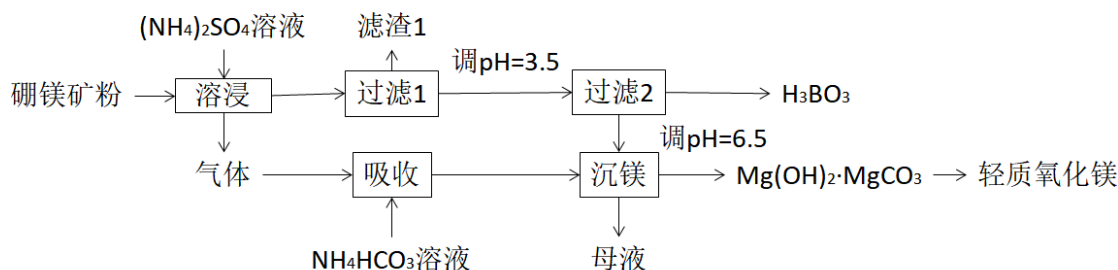
C. Y 的最高价氧化物的水化物是磷酸，为中强酸。故 C 正确。

D. 该化合物中 Y 形成两个共价键，且得到一个电子，满足 8 电子结构。故 D 错

误。

26 (14 分)

硼酸( $H_3BO_3$ )是一种重要的化工原料，广泛应用于玻璃、医药、肥料等工业，一种以硼镁矿(含  $Mg_2B_2O_5 \cdot H_2O$ 、 $SiO_2$  及少量  $Fe_2O_3$ 、 $Al_2O_3$ )，为原料生产硼酸及轻质氧化镁的工艺流程如下：



回答下列问题:

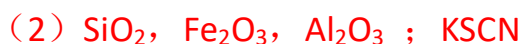
(1)在 95。C “溶浸” 硼镁矿粉，产生的气体在“吸收”中反应的化学方程式为\_\_\_\_\_。

(2)“滤渣 1”的主要成分有\_\_\_\_\_。为检验“过滤 1”后的滤液中是否含有  $\text{Fe}^{3+}$  离子，可选用的化学试剂是\_\_\_\_\_。

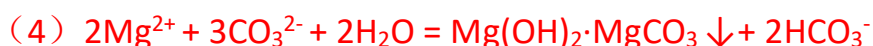
(3)根据  $\text{H}_3\text{BO}_3$  的解离反应:  $\text{H}_3\text{BO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{B}(\text{OH})_4^-$ ,  $K_a=5.81 \times 10^{-10}$ , 可判断  $\text{H}_3\text{BO}_3$  是\_\_\_\_\_酸; 在“过滤 2”前, 将溶液 pH 调节至 3.5, 目的是\_\_\_\_\_。

(4)在“沉镁”中生成  $\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot \text{MgCO}_3$  沉淀的离子方程式为\_\_\_\_\_。母液经加热后可返回\_\_\_\_\_工序循环使用。由碱式碳酸镁制备轻质氧化镁的方法是\_\_\_\_\_。

### 【答案】



(3) 一元弱; 转化为  $\text{H}_3\text{BO}_3$ , 促进析出



### 【解析】

(1) 硼镁矿中  $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5$  溶浸与  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  反应, 由于  $\text{B}_2\text{O}_5^{2-}$  与  $\text{NH}_4^+$  双水解可产生  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NH}_3$  经  $\text{NH}_4\text{HCO}_3$  吸收。

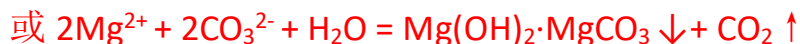
化学方程式书写:  $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{HCO}_3 = (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$

(2) 硼镁矿中  $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5$  溶浸与  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  反应被溶解, 因此过滤后的滤渣 1 的主要成分则为未参与反应的  $\text{SiO}_2, \text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Al}_2\text{O}_3$ 。若检测是否含有  $\text{Fe}^{3+}$  则可使用  $\text{KSCN}$  试剂, 观察是否产生血红色物质生成。

(3) 根据电离出 1 个  $\text{H}^+$ , 及不完全电离可知,  $\text{H}_3\text{BO}_3$  为一元弱酸。

(4) 由反应可知过滤后滤液 1 中存在大量的  $\text{SO}_4^{2-}, \text{Mg}^{2+}, \text{BO}_3^{3-}$ , 因此调节  $\text{pH}=3.5$ , 利用强酸置弱酸原理可将  $\text{H}_3\text{BO}_3$  以沉淀形式分离, 溶液中存在大量  $\text{Mg}^{2+}, \text{NH}_4^+, \text{SO}_4^{2-}$ , 其

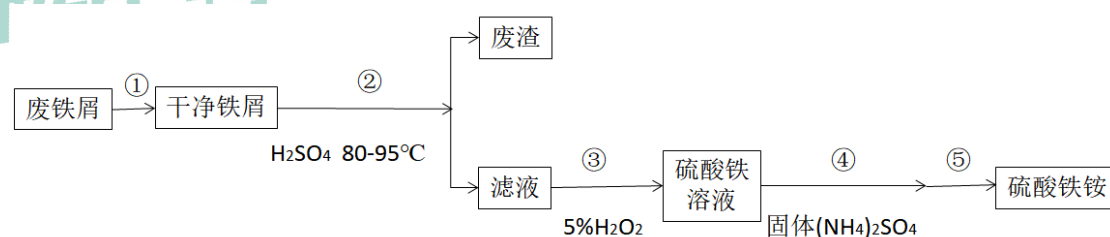
中  $Mg^{2+}$ ，可补充  $CO_2$ ，增大  $CO_3^{2-}$  浓度，将  $Mg^{2+}$  全部转化为  $Mg(OH)_2 \cdot MgCO_3$  沉淀，因此存在离子方程式： $2Mg^{2+} + 3CO_3^{2-} + 2H_2O = Mg(OH)_2 \cdot MgCO_3 \downarrow + 2HCO_3^-$



溶液剩余的大量  $NH_4^+$ ， $SO_4^{2-}$  可形成  $(NH_4)_2SO_4$  用于第一步溶浸使用。

生成的碱式碳酸镁可以利用高温焙烧的方式使其分解，从而获取轻质氧化镁。

27. 硫酸铁铵  $[NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot xH_2O]$  是一种重要铁盐，为充分利用资源，变废为宝，在实验室中探究采用废铁屑来制备硫酸铁铵，具体流程如下：

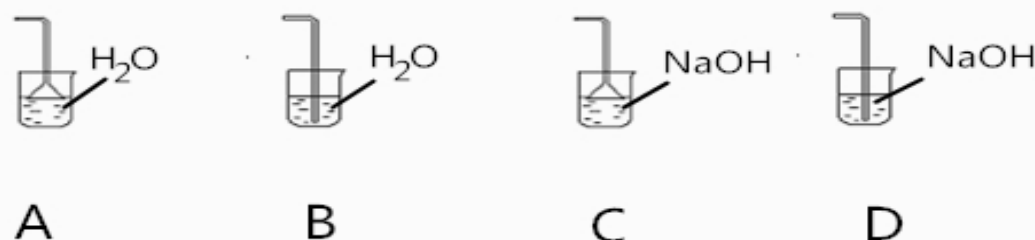


回答下列问题：

(1) 步骤①的目的是去除废铁屑表面的油污，方法是\_\_\_\_\_。

步骤②需要加热的目的是\_\_\_\_\_，温度保持 80—95℃，采用的合适加热方法是\_\_\_\_\_。

铁屑中含有少量硫化物，反应产生的气体需要净化处理，合适的装置为\_\_\_\_\_（填标号）。



(2) 步骤③中选用足量的  $H_2O_2$ ，理由是\_\_\_\_\_。分批加入  $H_2O_2$ ，同时为了\_\_\_\_\_，溶液要保持 Ph 小于 0.5。

(3) 步骤⑤的具体实验操作有\_\_\_\_\_，经干燥得到硫酸铁铵晶体样品。

(4) 采用热重分析法测定硫酸铁铵晶体样品所含结晶水数，\_\_\_\_\_将样品加热



到 150°C 时失掉 1.5 个结晶水，失重 5.6%，硫酸铁铵晶体的化学式为\_\_\_\_\_。

**【答案】**

- (1) 用热的碳酸钠溶液清洗。
- (2) 加快铁屑和硫酸的反应速率；水浴加热；C。
- (3) 将二价铁完全氧化为三价铁；防止三价铁水解。
- (4) 蒸发浓缩，冷却结晶，过滤（洗涤）。
- (5)  $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

**【解析】**

- (1) 利用油污在碳酸钠溶液中水解将其除去
- (2) 加快铁屑和硫酸的反应速率；加热温度低于 100°C，选水浴加热，受热均匀；硫化氢是酸性气体，尾气处理用氢氧化钠溶液。

- (3) 将二价铁完全氧化为三价铁；防止三价铁水解。
- (4) 产品硫酸铁铵晶体带结晶水，采用蒸发浓缩、冷却结晶，过滤方法得到。
- (5) 设一个硫酸铁铵晶体分解，失去 1.5 个结晶水，失重 5.6%，由此列式：

$$\frac{1.5 \times 18}{266 + 18x} = 5.6\% \text{, 解得: } x = 12 \text{, 则化学式为 } \text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$$

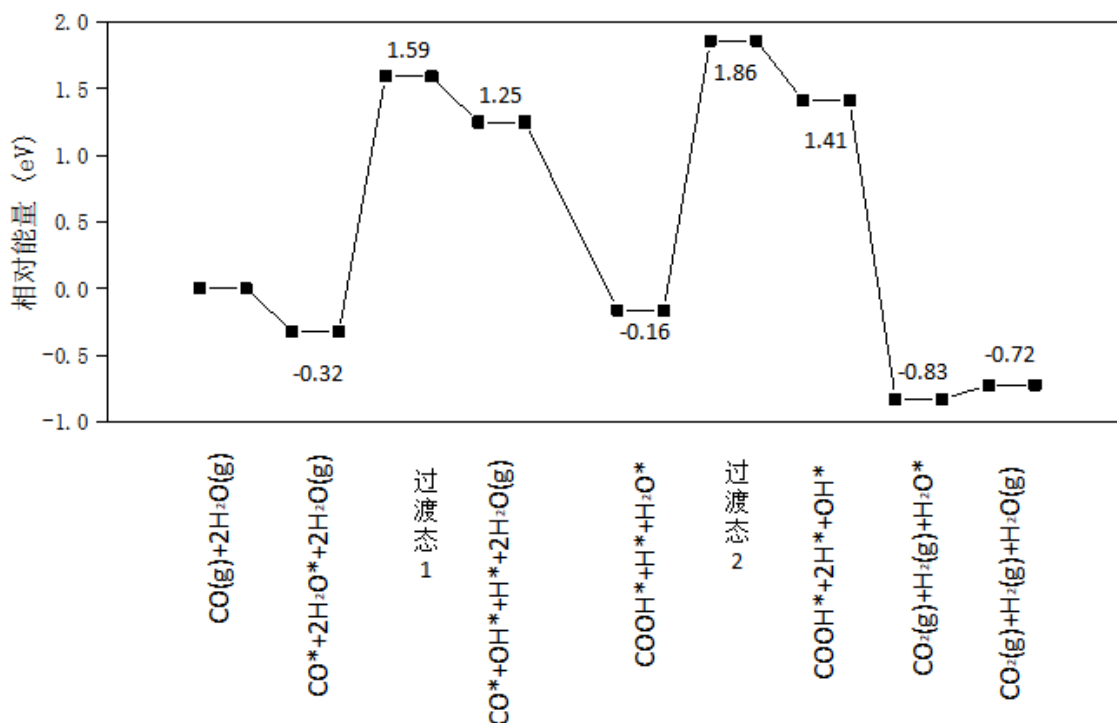
28. 水煤气变换  $[\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})]$  是重要的化工过程，适用于合成氨、制氢以及合成气加工等工业领域，回答下列问题：

- (1) Shibata 曾做过以下实验：①使纯  $\text{H}_2$  缓慢地通过处于 721°C 下的过量氧化钴  $\text{CoO}(\text{s})$ ，氧化钴部分被还原成金属钴  $\text{Co}(\text{s})$ ，平衡后气体中  $\text{H}_2$  的物质的量分数为 0.0250。  
②在同一温度下用  $\text{CO}$  还原  $\text{CoO}(\text{s})$ ，平衡后气体中  $\text{CO}$  的物质的量分数为 0.0192，  
根据上述实验结果判断，还原  $\text{CoO}(\text{s})$  为  $\text{Co}(\text{s})$  的倾向是  $\text{CO}$  \_\_\_\_\_  $\text{H}_2$  (填“大于”或“小于”)
- (2) 721°C 时，在密闭容器中等物质的量的  $\text{CO}(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$  混合，采用适当的催化剂进

行反应，则平衡时体系中  $H_2$  的物质的量分数为\_\_\_\_\_（填标号）

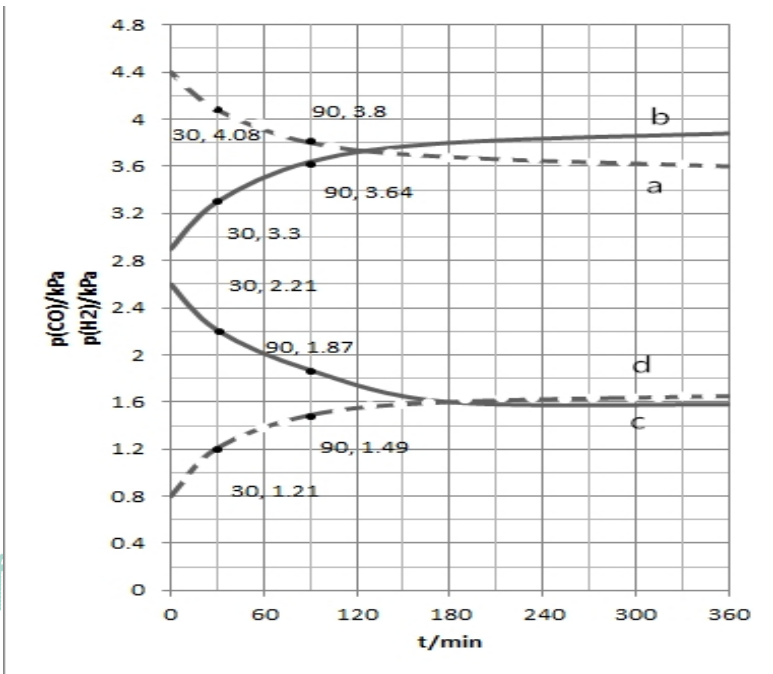
- A.  $<0.25$     B.  $0.25$     C.  $0.25\sim 0.50$     D.  $0.50$     E.  $>0.50$

(3) 我国学者结合实验与计算机模拟结果，研究了在金催化剂表面上水煤气变换的反应历程，如图所示，其中吸附在金催化剂表面上的物质用\*标注



可知水煤气变换的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_  $0$  (填“大于”“等于”或“小于”)，该历程中最大能垒（活化能） $E_{正} =$  \_\_\_\_\_ eV, 写出该步骤的化学方程式\_\_\_\_\_。

(4) Shoichi 研究了  $467^\circ C$ ,  $489^\circ C$  时水煤气变换中  $CO$  和  $H_2$  分压随时间变化关系（如下图所示），催化剂为氧化铁，实验初始时体系中  $p_{H_2O}$  和  $p_{CO}$  相等， $p_{CO_2}$  和  $p_{H_2}$  相等。



中小学  
网校  
up.com

新东方 XDF.CN 东方优播 DFUB

计算曲线 a 的反应在 30~90min 内的平均速率  $\bar{v}(a) = \underline{\hspace{2cm}}$   $\text{kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。467°C 时  $p_{\text{H}_2}$  和  $p_{\text{CO}}$  随时间变化关系的曲线分别是  $\underline{\hspace{1cm}}$ 、 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。489°C 时  $p_{\text{H}_2}$  和  $p_{\text{CO}}$  随时间变化关系的曲线是  $\underline{\hspace{1cm}}$ 、 $\underline{\hspace{1cm}}$ 。

**【答案】**

(1) 大于

(2) c

(3) 小于 ; 2.02 ;  $\text{COOH}^* + \text{H}^* + \text{H}_2\text{O}^* = \text{COOH}^* + 2\text{H}^* + \text{OH}^*$

(4)  $0.047 \text{kPa} \cdot \text{min}^{-1}$  ; d ; a ; b ; c

**【解析】**



起 1  0

平 0.0250  0.975

$$K_1 = \frac{0.975}{0.0250} = 39$$



起 1  0

平 0.0192

0.9808

$$K_2 = \frac{0.9808}{0.0192} = 51$$

(1) 根据 CO 剩余少, 转化少判断



起 1 1 0 0

平 1-X 1-X 0 0

$$K = \frac{x^2}{(1-x)^2} = \frac{k_2}{k_1} = \frac{51}{39} = 1.31$$

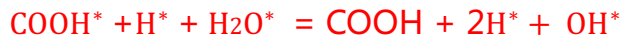
$$x = \frac{x}{1-x} = 1.14 \Rightarrow x > 1-x$$

 $\alpha > 50\%$ 

所以选 C

(3) 看始末能量 -0.32 到 -0.73 放热

$$1.86 - (-0.16) = 2.02$$



(4) 图中有实线、虚线。分别代表 467· C 和 489· C

因为分组为 bc 和 ad, 该反应  $\Delta H < 0$ ,与原 721· C 时平衡对比, 温度降低, 平衡正向移动, 721· C 时  $\alpha > 50\%$ ;则温度升高,  $\alpha$  升高,  $\text{H}_2$  密度升高, 初始充入量等比, 所以平衡只与温度有关。平衡时  $\text{H}_2$  越多,

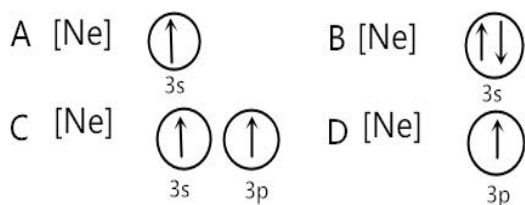
CO 越少的为 467· C。

故答案为: bc; ad

35.选修三: 物质结构与性质。

在普通铝中加入少量 Cu 和 Mg 后, 形成一种称为拉维斯相的  $\text{MgCu}_2$  微小晶粒。其分散在 Al 中可使得铝材的硬度增加, 延展性减小, 形成所谓“坚铝”, 是制造飞机的主要材料。回答下列问题:

(1) 下列状态的镁中, 电离最外层一个电子所需能量最大的是\_\_\_\_\_。(填标号)



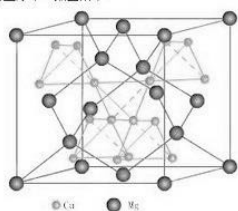
(2) 乙二胺 ( $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$ ) 是一种有机化合物, 分子中氮, 碳的杂化类型分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_, 乙二胺能与  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  等金属离子形成稳定环状离子。其原因是\_\_\_\_\_, 其中与乙二胺形成的化合物稳定性相对较高的是\_\_\_\_\_(填“ $\text{Mg}^{2+}$ ”或“ $\text{Cu}^{2+}$ ”)。

(3) 一些氧化物的熔点如下表所示:

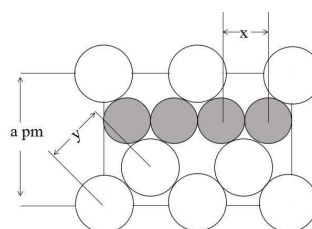
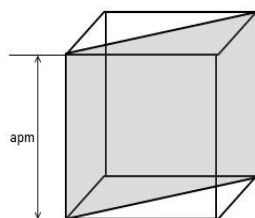
氧化物	$\text{Li}_2\text{O}$	$\text{MgO}$	$\text{P}_4\text{O}_6$	$\text{SO}_2$
熔点/ $^\circ\text{C}$	1570	2800	23.8	-75.5

解释表中氧化物之间熔点差异的原因\_\_\_\_\_。

(4) 图(a)是  $\text{MgCu}_2$  的拉维斯结构, Mg 以金刚石方式堆积, 八面体空隙和半数的四面体空隙中, 填入以四面体方式排列的 Cu。图(b)是沿立方格子对角面取得的截图。可见, Cu 原子之间最短距离  $x = \underline{\hspace{2cm}}$  pm, Mg 原子之间最短距离  $y = \underline{\hspace{2cm}}$  pm。设阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ , 则  $\text{MgCu}_2$  的密度是 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算表达式)。



(a)



(b)

### 【答案】

(1) A

(2)  $\text{sp}^3$ ;  $\text{sp}^3$ ; 乙二胺的两个 N 提供孤对电子给金属离子形成配位键;  $\text{Cu}^{2+}$

(3)  $\text{Li}_2\text{O}$ 、 $\text{MgO}$  为离子晶体， $\text{P}_4\text{O}_6$  和  $\text{SO}_2$  为分子晶体，分子晶体熔点低；相比于  $\text{Li}_2\text{O}$ ， $\text{MgO}$  晶格能更大，熔点更高，相比于  $\text{SO}_2$ ， $\text{P}_4\text{O}_6$  的相对分子质量更大，范德华力更大，熔点更高

$$(4) \quad x = \frac{\sqrt{2}a}{4} \quad y = \frac{\sqrt{3}a}{4} \quad p = \frac{1216}{N_A(a \times 10^{-10})^3}$$

【解析】

(1) A 选项为  $\text{Mg}$  的第二电离能，B 选项为  $\text{Mg}$  的第一电离能，CD 由于不稳定，所需能量较小，所以 A 选项需要的能量最大

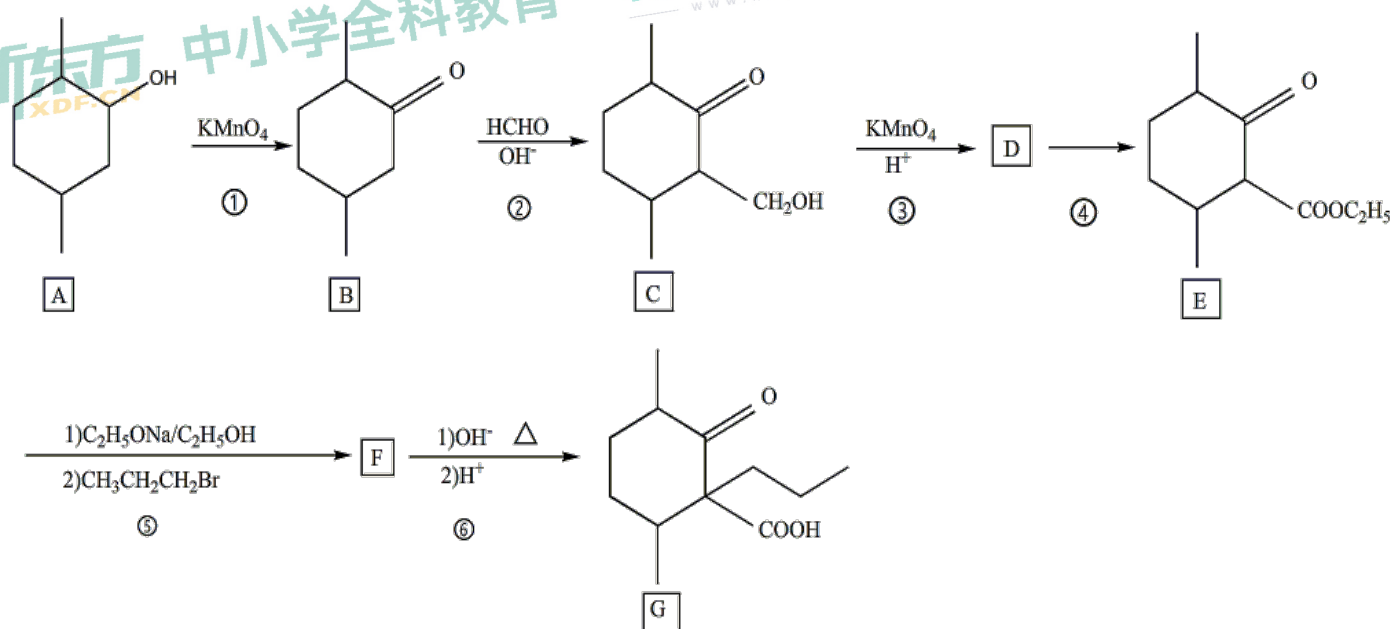
(2) 根据公式算出 C 为  $\text{SP}^3$  杂化，N 为  $\text{SP}^3$  杂化

(3) 离子晶体熔点比分子晶体高，分子晶体中相对分子质量越大，熔点越高，离子晶体熔点晶格能越大，熔点越高

(4)  $\text{Mg}$  为四面体空隙，晶胞内  $\text{Mg}$  原子在体对角线四分之一处，由图 b 知  $\text{Cu}$  的 4 个直径为晶胞面对角线，晶胞内  $\text{Mg}$  的个数为 8 个， $\text{Cu}$  的个数为 16 个，根据公式计算

36.[化学——选修 5：有机化学基础]（15 分）

化合物 G 是一种药物合成中间体，其合成路线如下：



回答下列问题：

(1) A 中的官能团名称是\_\_\_\_\_。

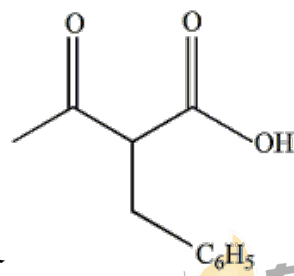
(2) 碳原子上连有 4 个不同的原子或基团时，该碳称为手性碳。写出 B 的结构简式，用星号 (\*) 标出 B 中的手性碳\_\_\_\_\_。

(3) 写出具有六元环结构，并能发生银镜反应的 B 的同分异构体的结构简式\_\_\_\_\_。(不考虑立体异构，只需写出 3 个)

(4) 反应④所需的试剂和条件是\_\_\_\_\_。

(5) ⑤的反应类型是\_\_\_\_\_。

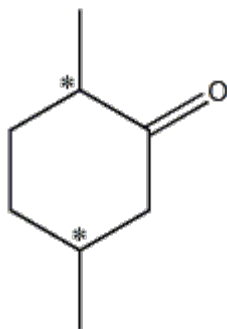
(6) 写出 F 到 G 的反应方程式\_\_\_\_\_。



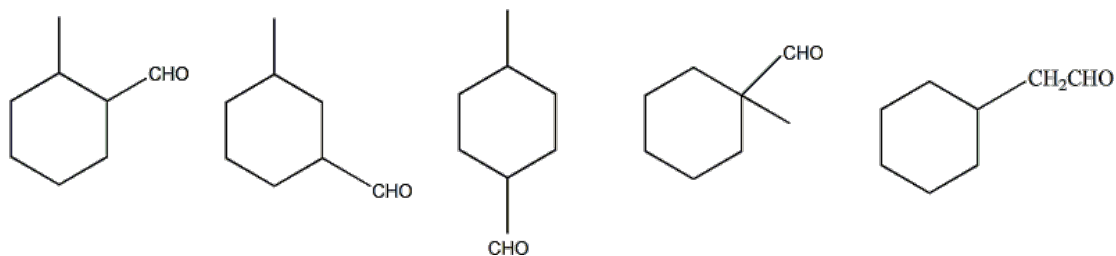
(7) 设计由甲苯和乙酰乙酸乙酯 ( $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOC}_2\text{H}_5$ ) 制备\_\_\_\_\_的合成路线\_\_\_\_\_ (无机试剂任选)。

【答案】

(1) 羟基



(2)

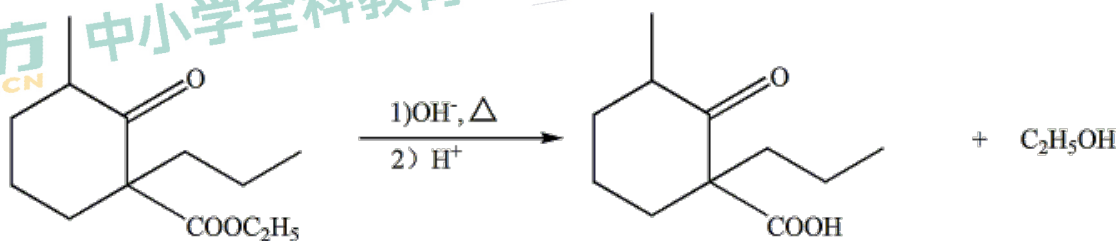


(3)

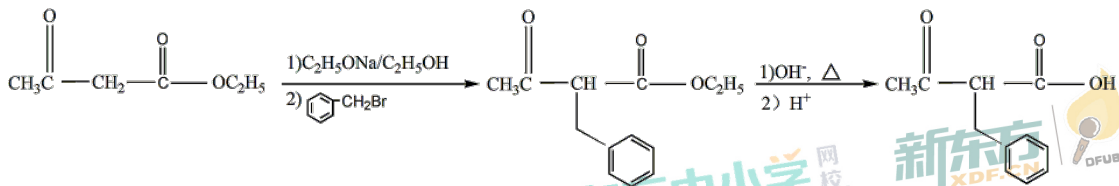
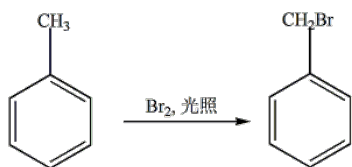
(可选择其中任意 3 种)

(4) 乙醇、浓硫酸、加热

(5) 取代反应



(6)

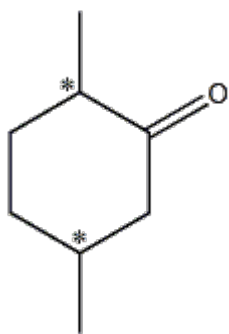


(7)

【解析】

(1) 根据 A 结构简式可知为：羟基

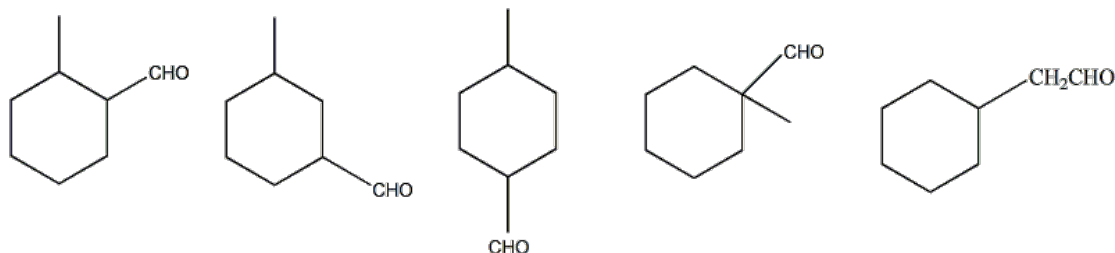
(2) 根据“碳原子上连有 4 个不同的原子或基团时，为手性碳”可知：



(3) 根据条件中能发生银镜反应，说明结构中含有醛基，根据 B 的结构简式可知环上含 1 个甲基，1 个醛基，按照位置异构符合条件可能的结构有 5 种，可选择



其中任意 3 种

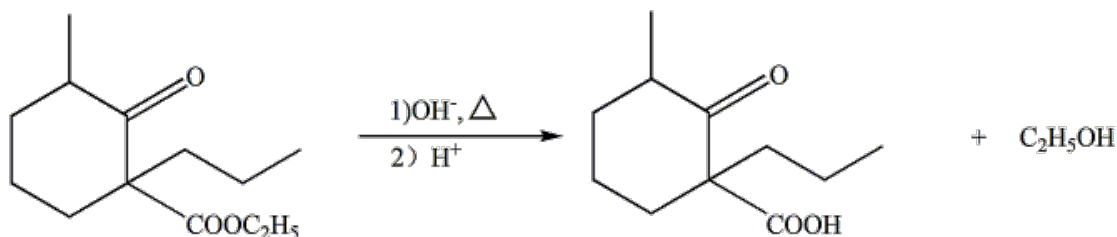


(4) 根据反应③得知高锰酸钾氧化醇-OH 为-COOH,根据 E 的结构中含有酯基判断

D 到 E 为酯化, 因此反应条件为乙醇、浓硫酸、加热

(5) 根据 E 与 G 结构的比较可知 F 结构中含有丙基, 因此反应类型为取代反应

(6) F 中含有酯基, F 到 G 为水解反应, 之后酸化为酸



(7) 根据题目条件可知合成路线为:

