

2019 年普通高等学校招生全国统一考试·全国 I 卷

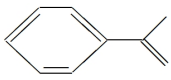
理科综合(化学部分)

可能用到的相对原子质量：H—1 C—12 N—14 O—16 Mg—24 S—32 Fe—56
Cu—64

一、选择题：本题共 7 小题，每小题 6 分，共 42 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。

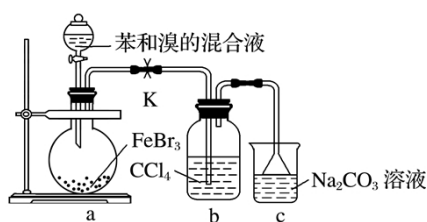
7. 陶瓷是火与土的结晶，是中华文明的象征之一，其形成、性质与化学有着密切的关系。下列说法错误的是()

- 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

8. 关于化合物 2-苯基丙烯()，下列说法正确的是()

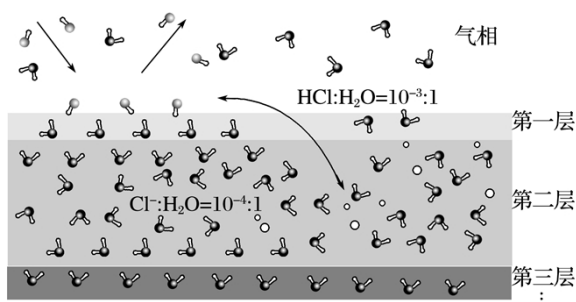
- A. 不能使稀高锰酸钾溶液褪色
- B. 可以发生加成聚合反应
- C. 分子中所有原子共平面
- D. 易溶于水及甲苯

9. 实验室制备溴苯的反应装置如图所示，关于实验操作或叙述错误的是()



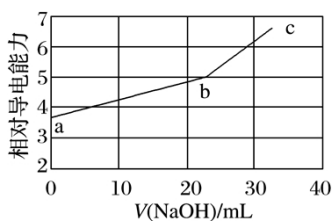
- A. 向圆底烧瓶中滴加苯和溴的混合液前需先打开 K
- B. 实验中装置 b 中的液体逐渐变为浅红色
- C. 装置 c 中碳酸钠溶液的作用是吸收溴化氢
- D. 反应后的混合液经稀碱溶液洗涤、结晶，得到溴苯

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。如图为少量 HCl 气体分子在 253 K 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 $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ (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 $\text{HCl} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

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 ()

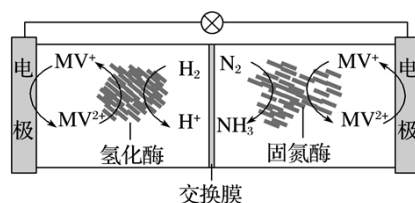


- A. 混合溶液的导电能力与离子浓度和种类有关
- B. Na^+ 与 A^{2-} 的导电能力之和大于 HA^- 的

C. b 点的混合溶液 $\text{pH}=7$

D. c 点的混合溶液中, $c(\text{Na}^+) > c(\text{K}^+) > c(\text{OH}^-)$

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 $\text{MV}^{2+}/\text{MV}^+$ 在电极与酶之间传递电子, 示意图如图所示。下列说法错误的是()



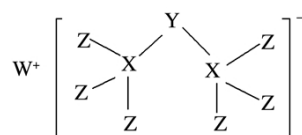
A. 相比现有工业合成氨, 该方法条件温和, 同时还可提供电能

B. 阴极区, 在氢化酶作用下发生反应 $\text{H}_2 + 2\text{MV}^{2+} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + 2\text{MV}^+$

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

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 $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$

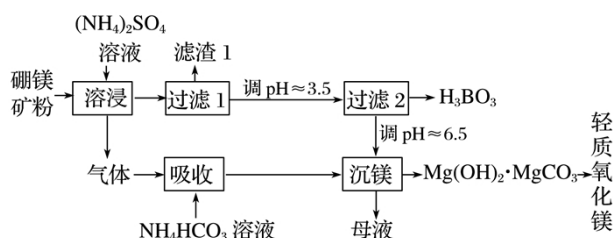
C. Y 的最高价氧化物的水化物是中强酸

D. 该新化合物中 Y 不满足 8 电子稳定结构

二、非选择题: 共 58 分。第 26~28 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 35~36 题为选考题, 考生根据要求作答。

(一)必考题: 共 43 分。

26. 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 $\text{Mg}_2\text{B}_2\text{O}_5 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 、 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 $95\text{ }^{\circ}\text{C}$ “溶浸”硼镁矿粉, 产生的气体在“吸收”中反应的化学方程式为_____。

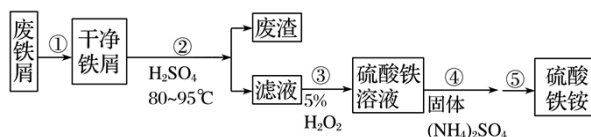
(2)“滤渣1”的主要成分有_____。为检验“过滤1”后的滤液中是否含有 Fe^{3+} 离子, 可选用的化学试剂是_____。

(3)根据 H_3BO_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 H_3BO_3 是_____酸; 在“过滤2”前, 将溶液 pH 调节到 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_____。

27. 硫酸铁铵 $[\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}]$ 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:

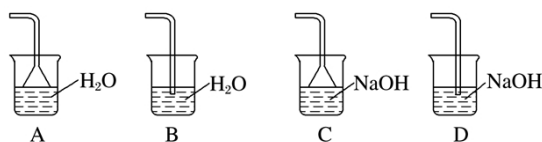


回答下列问题:

(1)步骤①的目的是去除废铁屑表面的油污, 方法是_____

。

(2)步骤②需要加热的目的是_____，温度保持 80~95 °C，采用的合适加热方式是_____。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)。



(3)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。

(4)步 骤 ⑤ 的 具 体 实 验 操 作 有 _____，

经干燥得到硫酸铁铵晶体样品。

(5)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_____。

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，主要用于合成氨、制氢以及合成气加工等工业领域中。回答下列问题：

(1)Shibata 曾做过下列实验：①使纯 H_2 缓慢地通过处于 721 °C 下的过量氧化钴 $\text{CoO}(\text{s})$ ，氧化钴部分被还原为金属钴 $\text{Co}(\text{s})$ ，平衡后气体中 H_2 的物质的量分数为 0.025 0。

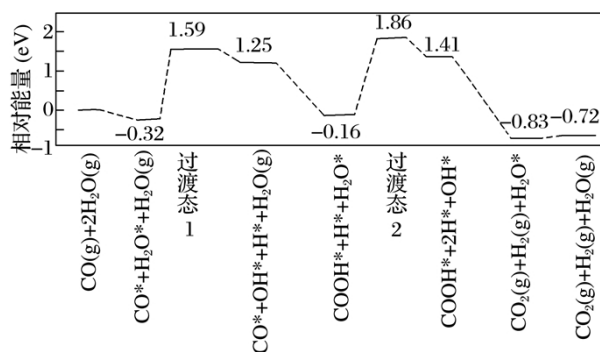
②在同一温度下用 CO 还原 $\text{CoO}(\text{s})$ ，平衡后气体中 CO 的物质的量分数为 0.019 2。

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 CO _____ H_2 (填“大于”或“小于”)。

(2)721 °C 时，在密闭容器中将等物质的量的 $\text{CO}(\text{g})$ 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)。

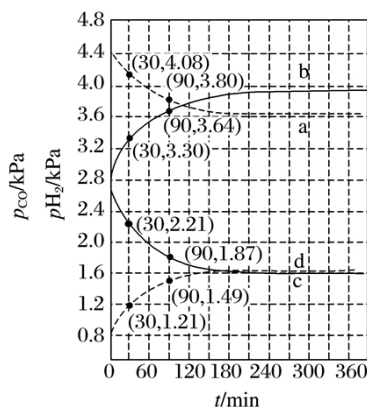
A. <0.25 B. 0.25 C. 0.25~0.50 D. 0.50 E. >0.50

(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种用*标注。



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

(4) Shoichi 研究了 467 °C、489 °C 时水煤气变换中 CO 和 H₂ 分压随时间变化关系(如图所示), 催化剂为氧化铁, 实验初始时体系中的 $p_{\text{H}_2\text{O}}$ 和 p_{CO} 相等、 p_{CO_2} 和 p_{H_2} 相等。



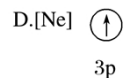
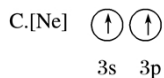
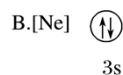
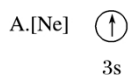
计算曲线 a 的反应在 30~90 min 内的平均速率 $\bar{v}(\text{a}) =$ _____ kPa·min⁻¹。467 °C 时 p_{H_2} 和 p_{CO} 随时间变化关系的曲线分别是 _____、_____。489 °C 时 p_{H_2} 和 p_{CO} 随时间变化关系的曲线分别是 _____、_____。

(二) 选考题: 共 15 分。请考生从 2 道化学题中任选一题作答。如果多做, 则按所做的第一题计分。

35. [化学——选修 3: 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 MgCu₂ 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 Mg^{2+} 、 Cu^{2+} 等金属离子形成稳定环状离子,其原因是_____ ,

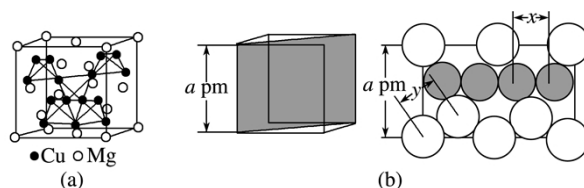
其中与乙二胺形成的化合物稳定性相对较高的是_____(填“ Mg^{2+} ”或“ Cu^{2+} ”)。

(3)一些氧化物的熔点如表所示:

氧化物	Li_2O	MgO	P_4O_6	SO_2
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	1 570	2 800	23.8	-75.5

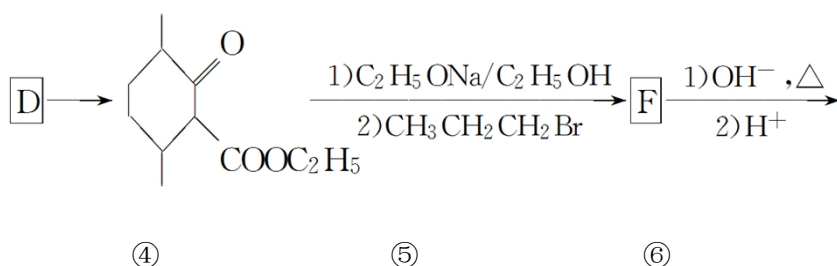
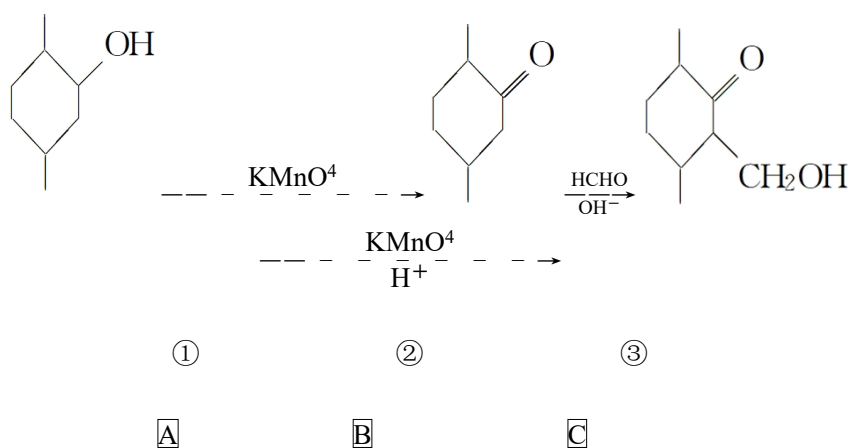
解释表中氧化物之间熔点差异的原因_____。

(4)图(a)是 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 $x=$ _____pm, Mg 原子之间最短距离 $y=$ _____pm。设阿伏加德罗常数的值为 N_A , 则 MgCu_2 的密度是_____ $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ (列出计算表达式)。

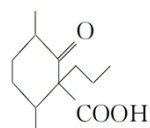


36. [化学——选修 5: 有机化学基础]

化合物 G 是一种药物合成中间体, 其合成路线如下:



E



G

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 OOHC_6H_5 的合成路线
_____ (无机试剂任选)。