

绝密★启用前

2019 年全国统一高考化学试卷（新课标Ⅲ）

可能用到的相对原子质量：H 1 Li 7 C 12 N 14 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5
Ar 40 Fe 56 I 127

一、选择题：本题共 13 个小题，每小题 6 分。共 78 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. 化学与生活密切相关。下列叙述错误的是

- A. 高纯硅可用于制作光感电池
- B. 铝合金大量用于高铁建设
- C. 活性炭具有除异味和杀菌作用
- D. 碘酒可用于皮肤外用消毒

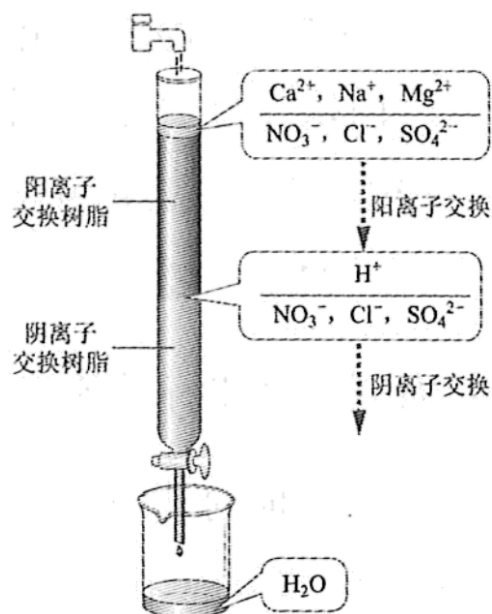
2. 下列化合物的分子中，所有原子可能共平面的是

- A. 甲苯
- B. 乙烷
- C. 丙炔
- D. 1,3-丁二烯

3. X、Y、Z 均为短周期主族元素，它们原子的最外层电子数之和为 10，X 与 Z 同族，Y 最外层电子数等于 X 次外层电子数，且 Y 原子半径大于 Z。下列叙述正确的是

- A. 熔点：X 的氧化物比 Y 的氧化物高
- B. 热稳定性：X 的氢化物大于 Z 的氢化物
- C. X 与 Z 可形成离子化合物 ZX
- D. Y 的单质与 Z 的单质均能溶于浓硫酸

4. 离子交换法净化水过程如图所示。下列说法中错误的是



- A. 经过阳离子交换树脂后，水中阳离子的总数不变
- B. 水中的 NO_3^{-} 、 SO_4^{2-} 、 Cl^{-} 通过阳离子树脂后被除去
- C. 通过净化处理后，水的导电性降低
- D. 阴离子树脂填充段存在反应 $\text{H}^{+} + \text{OH}^{-} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$

5. 设 N_A 为阿伏加德罗常数值。关于常温下 $\text{pH}=2$ 的 H_3PO_4 溶液，下列说法正确的是

- A. 每升溶液中的 H^{+} 数目为 $0.02N_A$
- B. $c(\text{H}^{+}) = c(\text{H}_2\text{PO}_4^{-}) + 2c(\text{HPO}_4^{-}) + 3c(\text{PO}_4^{3-}) + c(\text{OH}^{-})$
- C. 加水稀释使电离度增大，溶液 pH 减小
- D. 加入 NaH_2PO_4 固体，溶液酸性增强

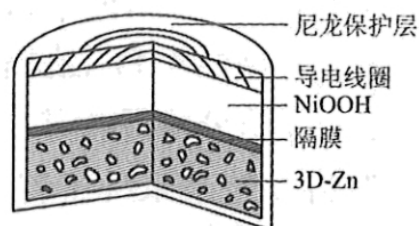
6. 下列实验不能达到目的的是

| 选项 | 目的 | 实验 |
|----|--------------|-----------------------------|
| A | 制取较高浓度的次氯酸溶液 | 将 Cl_2 通入碳酸钠溶液中 |
| B | 加快氧气的生成速率 | 在过氧化氢溶液中加入少量 MnO_2 |
| C | 除去乙酸乙酯中的少量乙酸 | 加入饱和碳酸钠溶液洗涤、分液 |
| D | 制备少量二氧化硫气体 | 向饱和亚硫酸钠溶液中滴加浓硫酸 |

- A. A B. B C. C D. D

7.为提升电池循环效率和稳定性，科学家近期利用三维多孔海绵状 Zn（3D-Zn）可以高效沉积 ZnO 的特点，设计了采用强碱性电解质的 3D-Zn—NiOOH 二次电池，结构如下图所示。

电池反应为 $\text{Zn(s)} + 2\text{NiOOH(s)} + \text{H}_2\text{O(l)} \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} \text{ZnO(s)} + 2\text{Ni(OH)}_2\text{(s)}$ 。



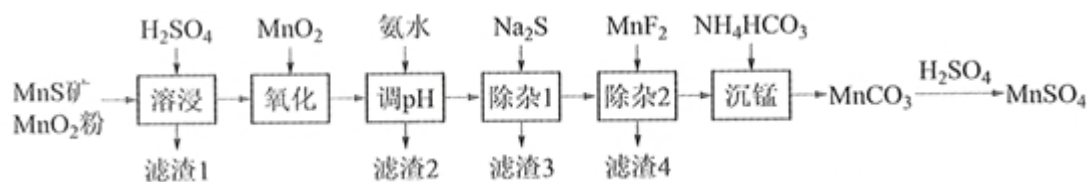
- A. 三维多孔海绵状 Zn 具有较高的表面积，所沉积的 ZnO 分散度高
 B. 充电时阳极反应为 $\text{Ni(OH)}_2\text{(s)} + \text{OH}^-\text{(aq)} - \text{e}^- \rightleftharpoons \text{NiOOH(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
 C. 放电时负极反应为 $\text{Zn(s)} + 2\text{OH}^-\text{(aq)} - 2\text{e}^- \rightleftharpoons \text{ZnO(s)} + \text{H}_2\text{O(l)}$
 D. 放电过程中 OH^- 通过隔膜从负极区移向正极区

三、非选择题：共 174 分，第 22~32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。

第 33~38 题为选考题，考生根据要求作答。

（一）必考题：共 129 分。

8.高纯硫酸锰作为合成镍钴锰三元正极材料的原料，工业上可由天然二氧化锰粉与硫化锰矿（还含 Fe、Al、Mg、Zn、Ni、Si 等元素）制备，工艺如下图所示。回答下列问题：



相关金属离子 [$c_0(\text{Mn}^{2+}) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$] 形成氢氧化物沉淀的 pH 范围如下：

| 金属离子 | Mn^{2+} | Fe^{2+} | Fe^{3+} | Al^{3+} | Mg^{2+} | Zn^{2+} | Ni^{2+} |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 开始沉淀的 pH | 8.1 | 6.3 | 1.5 | 3.4 | 8.9 | 6.2 | 6.9 |
| 沉淀完全的 pH | 10.1 | 8.3 | 2.8 | 4.7 | 10.9 | 8.2 | 8.9 |

(1) “滤渣 1”含有 S 和_____；写出“溶浸”中二氧化锰与硫化锰反应的化学方程式_____。

(2) “氧化”中添加适量的 MnO_2 的作用是将_____。

(3) “调 pH”除铁和铝，溶液的 pH 范围应调节为_____~6 之间。

(4) “除杂 1”的目的是除去 Zn^{2+} 和 Ni^{2+} ，“滤渣 3”的主要成分是_____。

(5) “除杂 2”的目的是生成 MgF_2 沉淀除去 Mg^{2+} 。若溶液酸度过高， Mg^{2+} 沉淀不完全，原因是_____。

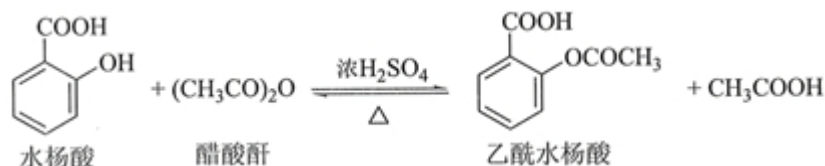
(6) 写出“沉锰”的离子方程式

_____。

(7) 层状镍钴锰三元材料可作为锂离子电池正极材料，其化学式为 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ ，其中 Ni、Co、Mn 的化合价分别为 +2、+3、+4。当 $x=y=\frac{1}{3}$ 时， $z=$ _____。

9. 乙酰水杨酸（阿司匹林）是目前常用药物之一。实验室通过水杨酸进行乙酰化制备阿司

匹林的一种方法如下：



| | 水杨酸 | 醋酸酐 | 乙酰水杨酸 |
|--|---------|---------|---------|
| 熔点/℃ | 157~159 | -72~-74 | 135~138 |
| 相对密度/($\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$) | 1.44 | 1.10 | 1.35 |
| 相对分子质量 | 138 | 102 | 180 |

实验过程：在 100 mL 锥形瓶中加入水杨酸 6.9 g 及醋酸酐 10 mL，充分摇动使固体完全溶解。缓慢滴加 0.5 mL 浓硫酸后加热，维持瓶内温度在 70 ℃ 左右，充分反应。稍冷后进行

如下操作.

①在不断搅拌下将反应后的混合物倒入 100 mL 冷水中, 析出固体, 过滤。

②所得结晶粗品加入 50 mL 饱和碳酸氢钠溶液, 溶解、过滤。

③滤液用浓盐酸酸化后冷却、过滤得固体。

④固体经纯化得白色的乙酰水杨酸晶体 5.4 g。

回答下列问题:

(1) 该合成反应中应采用_____加热。(填标号)

A. 热水浴

B. 酒精灯

C. 煤气灯

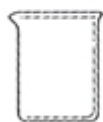
D. 电炉

(2) 下列玻璃仪器中, ①中需使用的有_____ (填标号), 不需使用的

_____ (填名称)。



A



B



C



D

(3) ①中需使用冷水, 目的是_____。

(4) ②中饱和碳酸氢钠的作用是_____, 以便过滤除去难溶杂质。

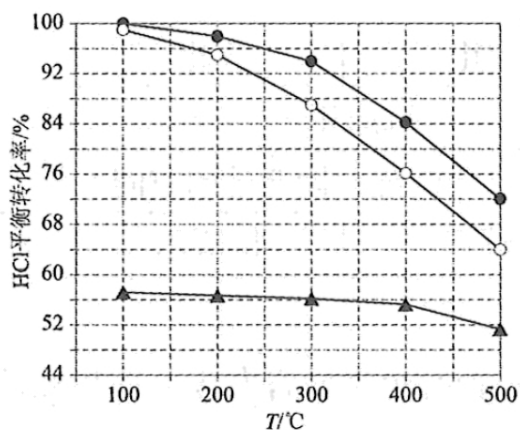
(5) ④采用的纯化方法为_____。

(6) 本实验的产率是_____ %。

10.

近年来, 随着聚酯工业的快速发展, 氯气的需求量和氯化氢的产出量也随之迅速增长。因此, 将氯化氢转化为氯气的技术成为科学研究的热点。回答下列问题:

(1) Deacon 发明的直接氧化法为: $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 。下图为刚性容器中, 进料浓度比 $c(\text{HCl}) : c(\text{O}_2)$ 分别等于 1 : 1、4 : 1、7 : 1 时 HCl 平衡转化率随温度变化的关系:

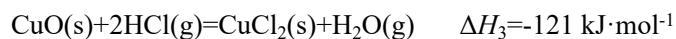
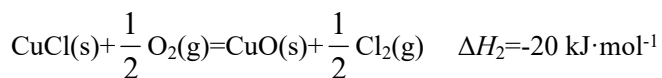
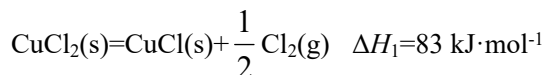


可知反应平衡常数 $K(300^{\circ}\text{C})$ _____ $K(400^{\circ}\text{C})$ (填“大于”或“小于”)。设 HCl 初始浓度为 c_0 , 根据进料浓度比 $c(\text{HCl}) : c(\text{O}_2) = 1 : 1$ 的数据计算 $K(400^{\circ}\text{C}) =$ _____

(列出计算式)。按化学计量比进料可以保持反应物高转化率, 同时降低产物分离的能耗。

进料浓度比 $c(\text{HCl}) : c(\text{O}_2)$ 过低、过高的不利影响分别是_____。

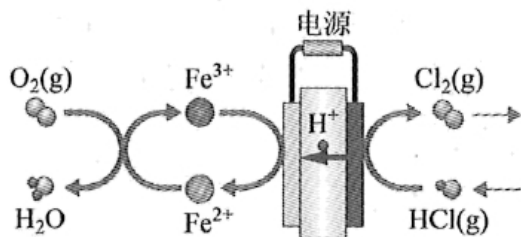
(2) Deacon 直接氧化法可按下列催化过程进行:



则 $4\text{HCl}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{Cl}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的 $\Delta H =$ _____ $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(3) 在一定温度的条件下, 进一步提高 HCl 的转化率的方法是_____。(写出 2 种)

(4) 在传统的电解氯化氢回收氯气技术的基础上, 科学家最近采用碳基电极材料设计了一种新的工艺方案, 主要包括电化学过程和化学过程, 如下图所示:



负极区发生的反应有_____ (写反应方程式)。电路中转移 1 mol 电子, 需消耗氧气_____ L (标准状况)

(二) 选考题: 共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做, 则每科按所做的第一题计分。

[化学——选修3：物质结构与性质]

11.磷酸亚铁锂 (LiFePO_4) 可用作锂离子电池正极材料, 具有热稳定性好、循环性能优良、安全性高等特点, 文献报道可采用 FeCl_3 、 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 、 LiCl 和苯胺等作为原料制备。

回答下列问题:

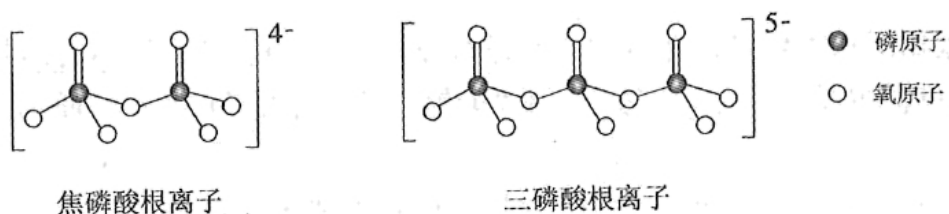
(1) 在周期表中, 与 Li 的化学性质最相似的邻族元素是_____, 该元素基态原子核外 M 层电子的自旋状态_____ (填“相同”或“相反”)。

(2) FeCl_3 中的化学键具有明显的共价性, 蒸汽状态下以双聚分子存在的 FeCl_3 的结构式为_____, 其中 Fe 的配位数为_____。

(3) 苯胺) 的晶体类型是_____。苯胺与甲苯 (C_7H_8) 的相对分子质量相近, 但苯胺的熔点 (-5.9°C)、沸点 (184.4°C) 分别高于甲苯的熔点 (-95.0°C)、沸点 (110.6°C), 原因是_____。

(4) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 中, 电负性最高的元素是_____; P 的_____杂化轨道与 O 的 $2p$ 轨道形成_____键。

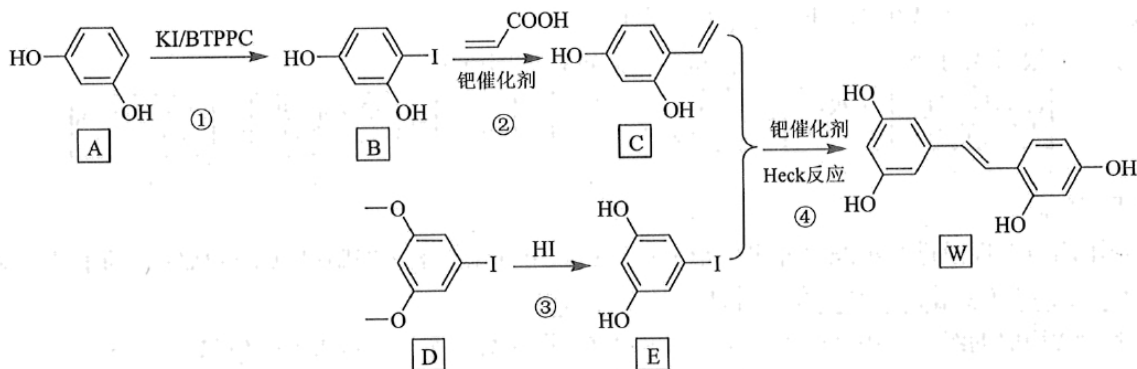
(5) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 和 LiFePO_4 属于简单磷酸盐, 而直链的多磷酸盐则是一种复杂磷酸盐, 如: 焦磷酸钠、三磷酸钠等。焦磷酸根离子、三磷酸根离子如下图所示:



这类磷酸根离子的化学式可用通式表示为_____ (用 n 代表 P 原子数)。

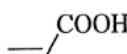
[化学——选修5：有机化学基础]

12.氧化白藜芦醇 W 具有抗病毒等作用。下面是利用 Heck 反应合成 W 的一种方法:



回答下列问题：

(1) A 的化学名称为_____。

(2)  中的官能团名称是_____。

(3) 反应③的类型为_____，W 的分子式为_____。

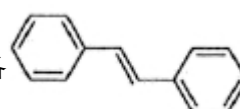
(4) 不同条件对反应④产率的影响见下表：

| 实验 | 碱 | 溶剂 | 催化剂 | 产率/% |
|----|-------------------------|-----|---------------------------|------|
| 1 | KOH | DMF | $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ | 22.3 |
| 2 | K_2CO_3 | DMF | $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ | 10.5 |
| 3 | Et_3N | DMF | $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ | 12.4 |
| 4 | 六氢吡啶 | DMF | $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ | 31.2 |
| 5 | 六氢吡啶 | DMA | $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ | 38.6 |
| 6 | 六氢吡啶 | NMP | $\text{Pd}(\text{OAc})_2$ | 24.5 |

上述实验探究了_____和_____对反应产率的影响。此外，还可以进一步探究_____等对反应产率的影响。

(5) X 为 D 的同分异构体，写出满足如下条件的 X 的结构简式_____。

①含有苯环；②有三种不同化学环境的氢，个数比为 6 : 2 : 1；③1 mol 的 X 与足量金属 Na 反应可生成 2 g H_2 。

(6) 利用 Heck 反应，由苯和溴乙烷为原料制备 ，写出合成路线

_____。(无机试剂任选)