

百师联盟 2021 届高三 开年摸底联考 辽宁卷 化学试卷

注意事项:

1. 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑,如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。

3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

考试时间为 75 分钟,满分 100 分

可能用到的相对原子质量: H—1 C—12 O—16 Ca—40 Zn—65 I—127

一、选择题:本题共 15 小题,每小题 3 分,共 45 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. 港珠澳大桥建筑结构中使用了普通钢材、不锈钢、混凝土、耐火材料等多类材料,下列相关说法错误的是
A. 氧化镁、氧化铝可用作耐火材料
B. 混凝土中包含水泥、沙子等无机非金属材料
C. 不锈钢任何条件下都不会生锈
D. 普通钢材和不锈钢中都含有非金属元素
2. 某种自热食品的自热包上标注的成分是 Al 、 CaO 、 NaHCO_3 , 自热包打开后加水即可大量放热。下列说法正确的是
A. 纯水不导电,因此水属于非电解质
B. 熔融态的铝可以导电,但是铝属于非电解质
C. CaO 投入水中会生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$, 从而导电,因此 CaO 属于非电解质
D. NaHCO_3 在水溶液中会电离出 H^+ , 但是 NaHCO_3 不属于酸
3. 短周期主族元素 X、Y、Z、W 的原子序数依次增大,基态 X 原子的核外电子有 6 种运动状态, Y 是周期表中电负性最大的元素, Z、W 未成对电子数相同且形成的二元化合物溶液显酸性。下列说法正确的是
A. 第一电离能: $Y > X > Z$
B. 原子半径: $Z > W > Y > X$
C. 最高正价: $Y > X > Z$
D. 气态氢化物分子的极性: $W > Y > X$
4. 下列关于各类晶体的叙述错误的是
A. 共价晶体中共价键的键能既影响其物理性质又影响其化学性质
B. 组成和结构相似的分子晶体,相对分子质量越大,范德华力越强,熔、沸点一定越高
C. 金属晶体的熔点可能低于分子晶体
D. 离子晶体中可能同时存在离子键、极性键和非极性键

开年摸底联考 辽宁卷 化学试卷 第 1 页(共 8 页)

5. 下列有关化学实验的说法错误的是



图1



图2



图3

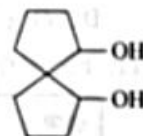


图4

- A. 图1装置可以用于实验室制取 NO_2 、 CO_2 和 O_2
 B. 图2装置可以用于制取 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 并保持较长时间不被氧化
 C. CCl_4 萃取碘水中的碘以后可用图3装置进行分离
 D. 图4装置可用于验证氧化性: $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$

6. 2019年周其林院士因对高效手性螺环催化剂的研究获得国家自然科学一等奖。螺[4,4]壬烷-1,6-二醇是比较简单的一种手性螺环分子,其结构如图所示,下列关于该分子的说法错误的是

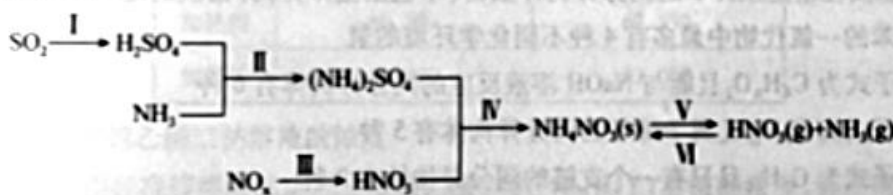
- A. 其分子式是 $\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_2$
 B. 分子中所有碳原子不可能位于同一平面内
 C. 属于二元醇,与乙二醇互为同系物
 D. 可发生氧化反应、消去反应和取代反应



7. 苯(沸点 $80.1\text{ }^\circ\text{C}$)在一定条件下与氢气加成可生成环己烷(沸点 $80.7\text{ }^\circ\text{C}$),下列关于苯和环己烷的说法正确的是

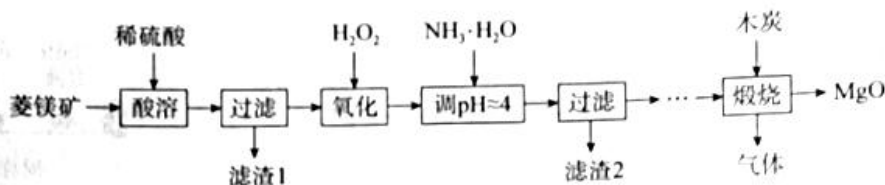
A. 苯分子中 σ 键和 π 键的数目比为 $12:1$
 B. 苯和环己烷中碳原子的杂化形式相同
 C. 苯和环己烷沸点接近是因为二者相对分子质量接近并且分子构型相似
 D. 苯分子中 $\text{C}-\text{C}$ 键的键长和碳碳键之间的键角均小于环己烷

8. 雾霾成因主要原因是新颗粒不断形成并增长到稳定的尺寸($\text{PM}_{2.5}$),最新研究发现硝酸铵颗粒在多数城市冬季霾的形成中起到了重要作用,当温度低于 $5\text{ }^\circ\text{C}$ 时大气中硝酸铵颗粒的含量会迅速升高。大气中与硝酸铵有关的变化如下图所示,下列说法正确的是



- A. 图中只有过程 I 是氧化还原反应
 B. 过程 III 属于氮的固定
 C. 硫酸铵与硝酸不会发生化学反应
 D. 过程 V 生成物总能量高于反应物总能量

9. 实验室模拟工业生产中以菱镁矿(主要成分为 $MgCO_3$, 含少量 $FeCO_3$ 及部分难溶于酸的杂质)为原料制备高纯氧化镁的流程如下, 下列说法错误的是



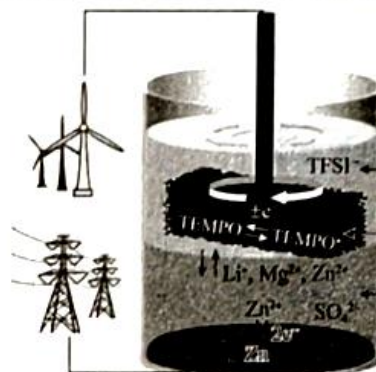
- A. 酸溶时将菱镁矿粉碎、适当增大硫酸浓度均可加快反应速率
 B. 氧化步骤的反应方程式为 $2Fe^{2+} + H_2O_2 + 2H^+ = 2Fe^{3+} + 2H_2O$
 C. 调 pH 时若用酒精灯对装置进行加热会使氨水的利用率降低
 D. 煅烧产生的气体 SO_2 、 CO_2 、 CO 可用 $NaOH$ 浓溶液进行吸收
10. N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列叙述一定正确的是
 A. 32 g 氧气和足量钠在一定条件下反应转移电子数为 $4N_A$
 B. 标准状况下, 22.4 L 溴苯中所含的分子数是 N_A
 C. 50 °C 时, 1 L pH = 2 的稀硫酸中含有的 OH^- 数目大于 $10^{-12}N_A$
 D. 171 g 蔗糖完全水解得到葡萄糖分子的分子数为 N_A
11. 下列操作方法和实验原理都正确的是

选项	实验目的	操作方法	实验原理
A	鉴别 CO_2 和 SO_2	将 CO_2 和 SO_2 分别通入 $Ba(NO_3)_2$ 溶液	SO_2 与 $Ba(NO_3)_2$ 溶液反应产生白色沉淀, CO_2 与 $Ba(NO_3)_2$ 溶液不反应
B	提取碘水中的碘	向碘水中加乙醇并振荡、静置、分液	碘在乙醇中的溶解度远大于在水中的溶解度
C	除去过氧化钠中的少量氧化钠	在空气中灼烧固体	氧化钠与氧气在加热条件下生成过氧化钠
D	除去氯化镁溶液中的少量氯化铁	向溶液中加入足量氧化铜, 过滤	氧化铜与 H^+ 反应使 pH 升高, 促进 Fe^{3+} 完全水解

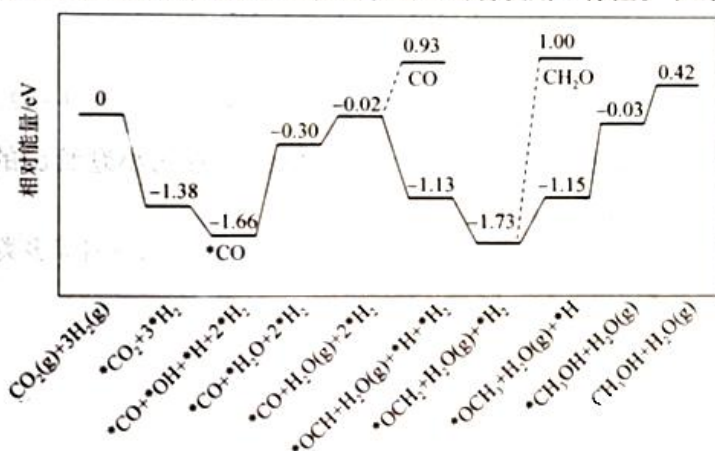
12. 下列物质在给定条件下的同分异构体数目(不包括立体异构)错误的是
 A. 甲苯的一氯代物中最多有 4 种不同化学环境的氢
 B. 分子式为 $C_4H_8O_2$ 且能与 $NaOH$ 溶液反应的同分异构体有 6 种
 C. 分子式为 C_5H_{10} 且属于烯烃的同分异构体有 5 种
 D. 分子式为 C_7H_{16} 且只有一个支链的同分异构体有 3 种
13. 华中科技大学提出了一种不需要多层堆叠结构和任何隔膜的搅拌式自分层电池(结构和原理如图所示), 该电池由上到下分为液-液-固三层, 分别是有机正极液、水相电解液和锌负极, 只要将各种电池配料全部倒入容器中, 电池就会在重力的作用下自动形成稳定的结构。2,2,6,6-四甲基哌啶-1-氧基(TEMPO)及其氧化态(TEMPO⁺)被严格限制在正极有机

相中,水相电解质含有高浓度的无机盐,在适当搅拌时可加速电池的充放电反应。下列说法正确的是

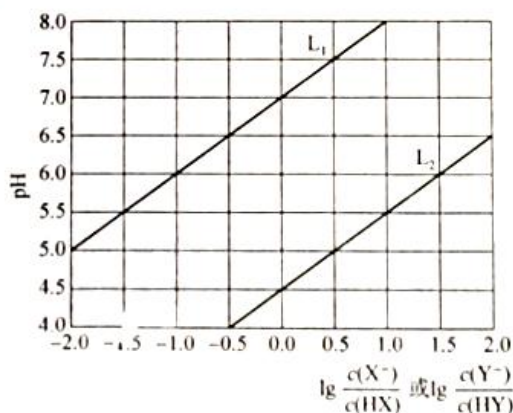
- A. 放电时,正极反应式: $\text{TEMPO} + e^- = \text{TEMPO}^+$
 B. 充电时,负极每生成 65 g 锌,从正极移向负极的阳离子的物质的量等于 1 mol
 C. 放电时,电子从电势较高的锌电极经导线流向另一极
 D. 放电时,搅拌速度过快可能会使有机正极液与锌直接接触而降低电池效率



14. CO_2 与 H_2 可合成甲醇: $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H$, 同时会生成副产物 CO 与甲醛(CH_2O), 反应过程中的能量变化如图所示, 吸附在催化剂表面上的物质用 * 标注。下列说法错误的是



- A. 其它条件一定, 升温能加快反应速率并提高平衡转化率
 B. 主反应过程中的最大能垒(活化能)为 1.36 eV
 C. 反应过程中生成副产物甲醛的速率大于生成 CO 的速率
 D. 若更换催化剂种类, 反应历程可能发生变化但 ΔH 不变
15. 25 °C 时, 将 0.1 mol/L 的 NaOH 溶液缓慢滴加到 10 mL 浓度均为 0.1 mol/L 的 HX、HY 的混合溶液中(忽略体积和温度变化), 滴加过程中溶液的 pH 与微粒浓度关系如图所示, 已知 25 °C 时 $K_a(\text{HX}) = 3.2 \times 10^{-5}$, 下列说法正确的是



A. L_1 表示是溶液 pH 与 $\lg \frac{c(X^-)}{c(HX)}$ 的关系

B. 25 °C 时可发生反应: $HX + Y^- \rightleftharpoons HY + X^-$

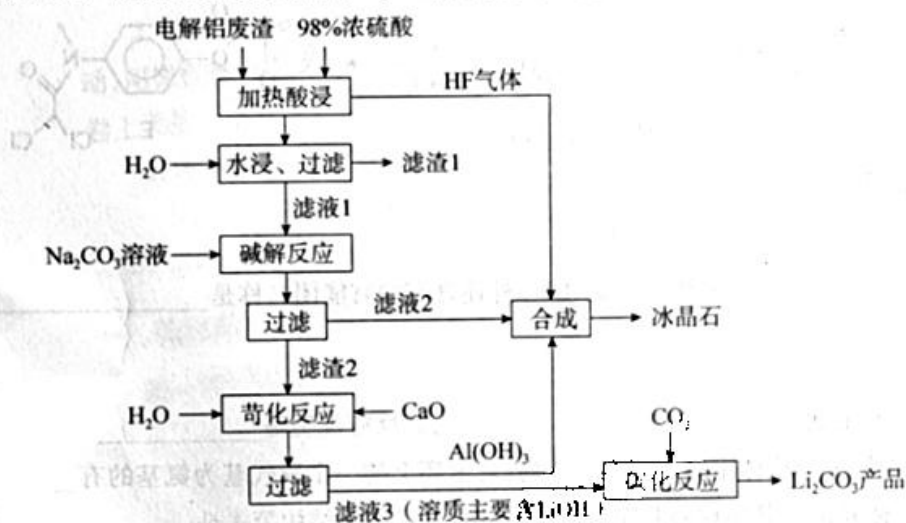
C. 加入 20 mL NaOH 溶液时:

$c(Na^+) + c(OH^-) < c(X^-) + c(Y^-) + c(HX) + c(HY) + c(H^+)$

D. 当混合溶液呈中性时: $\frac{c(X^-)}{c(HX)} < \frac{c(Y^-)}{c(HY)}$

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 55 分。

16. (13 分) 碳酸锂是锂产业链的核心物质之一, 由于锂资源有限, 碳酸锂产业化进程较为缓慢, 某化工厂为提高锂元素的利用率, 设计了以电解铝废渣(成分为 AlF_3 、 NaF 、 LiF 、 CaO 、 SiO_2 等)为原料生产碳酸锂并使冰晶石(Na_3AlF_6)再生的工艺, 具体的工艺流程如下:



请回答相关问题:

(1) 酸浸时 AlF_3 发生反应的化学方程式是 _____, 要提高酸浸速率可采用的方法是 _____ (任写一条)。

(2) 滤渣 1 的主要成分是 _____ (填化学式)。

(3) 冰晶石微溶于水, 流程中合成冰晶石反应的离子方程式是 _____。

(4) 常温下发生碱解反应时, 所得滤液中铝、锂含量与所用 Na_2CO_3 溶液浓度关系如下表所示, 则所用 Na_2CO_3 溶液的最佳浓度为 _____。当 Na_2CO_3 溶液浓度大于最佳浓度时, 溶液 Al 的质量浓度发生变化的可能原因是 _____。

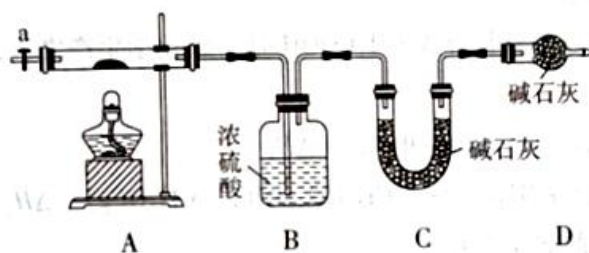
碳酸钠浓度/ ($mol \cdot L^{-1}$)	溶液中 Al 质量浓度/ ($g \cdot L^{-1}$)	溶液中 Li 质量浓度/ ($g \cdot L^{-1}$)	碳酸钠浓度/ ($mol \cdot L^{-1}$)	溶液中 Al 质量浓度/ ($g \cdot L^{-1}$)	溶液中 Li 质量浓度/ ($g \cdot L^{-1}$)
1.0	0.432	0.083	3.5	0.272	0.065
2.0	0.360	0.072	4.0	0.350	0.070
3.0	0.200	0.060			

(5) 碳化反应后,对所得混合物进行一系列操作可得到 Li_2CO_3 产品,这些操作依次是_____,
_____,所得 Li_2CO_3 产品中最有可能的杂质是_____ (填化学式)。

17. (14分) 碱式碳酸锌 $[\text{Zn}_x(\text{OH})_y(\text{CO}_3)_z]$ 可用作饲料中的补锌剂以及制药工业,受热分解可生成纳米氧化锌(粒径 $8 \sim 10\text{nm}$),某化学兴趣小组为确定碱式碳酸锌的组成并用制取的氧化锌配制标准锌溶液标定乙二胺四乙酸二钠溶液的浓度。按要求回答下列问题。

I. 确定碱式碳酸锌的组成

[实验装置]



[实验步骤]

- ①准确称取 5.470g 碱式碳酸锌置于硬质玻璃管内,称量并记录装置 B、C 的质量;
- ②按如图所示装置组装好仪器并关闭活塞 a;
- ③点燃酒精灯对硬质玻璃管进行加热,当装置 B 中不再产生气泡时,停止加热;
- ④打开活塞 a,缓慢通入一段时间空气,再次称量并记录装置 B、C 的质量;
- ⑤数据处理。

(1) 装置 D 中盛放碱石灰的仪器名称是_____。有同学认为除图中所给仪器以外,实验中还需要托盘天平进行称量操作,该观点是否正确? _____ (填“正确”或“错误”)。

(2) 若去掉装置 D,最终计算出的 $\frac{y}{z}$ 会_____ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

(3) 甲同学认为步骤④中通入未经处理的空气会使实验误差增大,乙同学认为可通过改进实验装置解决这一问题,改进方案是_____。丙同学认为不改变实验装置也可以解决这一问题,解决方案是_____。

(4) 若按改进后的方案进行实验,测得如下数据,则该碱式碳酸锌的化学式为_____。

	装置 B 的质量/g	装置 C 的质量/g
加热前	80.200	62.130
加热后	80.740	63.010

II. 标定乙二胺四乙酸二钠溶液的浓度

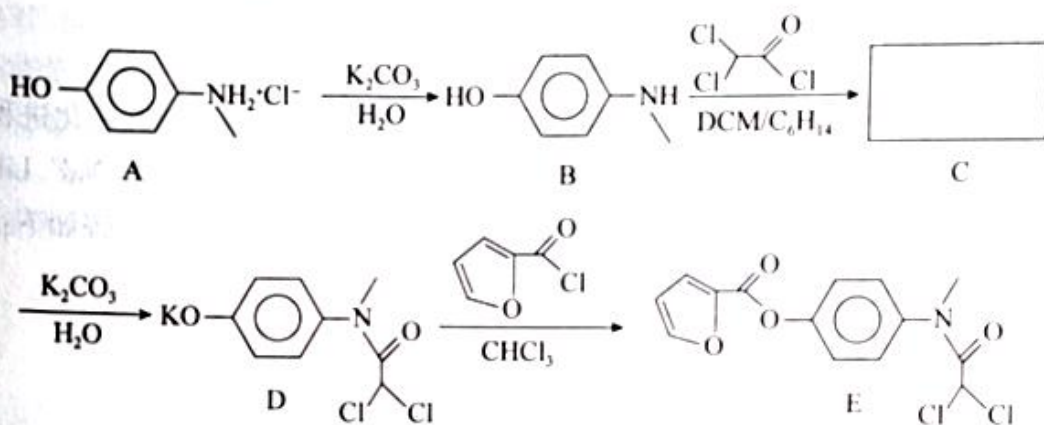
(5) 实验室常用标准锌溶液标定乙二胺四乙酸二钠 ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$) 溶液的浓度,标定时指示剂是二甲酚橙 (XO),其原理是:



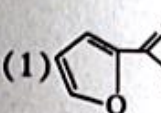
现用制得的纳米氧化锌配制成 0.0175mol/L 的标准硫酸锌溶液,量取 25.00mL 标准溶液

$k_{正}$ 、 $k_{逆}$ 分别为正、逆反应速率常数, T_1 ℃时 $\frac{k_{正}}{k_{逆}} = \underline{\hspace{2cm}}$, B点的 $\frac{v_{正}}{v_{逆}}$ (填“>”、“=”或“<”) C点的 $\frac{v_{正}}{v_{逆}}$ 。

19. (14分) 某科研机构设计了一种可用于多步有机合成, 并对产物进行分离的同心液体反应器, 其中可进行的一种合成路线如下图所示:



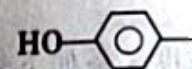
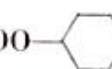
回答下列问题:

(1)  中除酰氯键 ($\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—Cl}$) 外还含有的官能团名称是 , E 的分子式是 。

(2) B→C 的化学方程式是 , 其反应类型是 。

(3) B 的同分异构体中属于芳香化合物, 且苯环上的一个取代基为氨基的有 种 (不考虑立体异构), 其中核磁共振氢谱中峰的数目最少的结构简式是 。若用质谱仪对 B 的两种同分异构体用进行测定, 所得质谱图中的最大质荷比 (填“相同”“不相同”或“无法确定”)。

(4) 已知苯酚可与浓硫酸发生化学反应, 请结合上述合成路线中的信息, 以

 和 $\text{CH}_3\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C—Cl}$ 为原料合成 $\text{CH}_3\text{COO—}$  $\text{—C}_2\text{H}_5$, 写出合成路线 (其它试剂任选)。

百师联盟 2021 届高三 开年摸底联考 辽宁卷
化学参考答案及评分意见

1. C

【解析】氧化镁、氧化铝都具有高熔点,可用作耐火材料,A 正确;水泥属于硅酸盐产品、沙子主要成分是二氧化硅,都属于无机非金属材料,B 正确;不锈钢与普通钢材相比耐腐蚀能力较强,但在一定条件下也会生锈,C 错误;普通钢材和不锈钢中都含有碳、硅等非金属元素,D 正确。

2. D

【解析】水属于电解质,但由于电离程度很小,纯水几乎不导电,A 错误;单质既不是电解质也不是非电解质,B 错误;CaO 熔融状态下可以自身电离,属于电解质,C 错误;碳酸氢钠属于酸式盐,不属于酸,D 正确。

3. A

【解析】根据信息判断 X、Y、Z、W 依次是 C、F、Al、Cl。第一电离能 $Y > X > Z$,A 正确;原子半径 $Z > W > X > Y$,B 错误;F 没有正价,C 错误;HCl 分子的极性弱于 HF,D 错误。

4. B

【解析】共价晶体中发生化学变化破坏共价键,而共价晶体的硬度、熔点、沸点等物理性质取决于共价键键能大小,A 正确;组成和结构相似的分子晶体如果不存在分子间氢键,相对分子质量越大,范德华力越强,熔、沸点越高,B 错误;不同的金属晶体熔点差别较大,比如汞的熔点低于蔗糖等分子晶体,C 正确;离子晶体中可能同时存在离子键、极性键和非极性键,如 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 、 CH_3COONa 等,D 正确。

5. D

【解析】铜和浓硝酸可以制 NO_2 ,碳酸钙和盐酸可以制 CO_2 ,过氧化氢和二氧化锰可以制 O_2 ,并且 NO_2 、 CO_2 和 O_2 的密度都比空气大,可以用向上排空气法收集,A 正确;为防止试剂接触氧气,可将装有 NaOH 溶液的胶头滴管直接伸入液面以下,煤油可以隔绝空气防止 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 被氧化,B 正确; CCl_4 密度比水大,有机层在下层,C 正确;图 4 中氯气不会被 NaBr 溶液完全吸收,氯气也可以把淀粉-KI 中的 I^- 氧化为 I_2 ,因此不能证明氧化性 $\text{Br}_2 > \text{I}_2$,D 错误。

6. C

【解析】螺[4,4]壬烷-1,6-二醇分子式是 $\text{C}_9\text{H}_{16}\text{O}_2$,A 正确;分子中的碳均为饱和碳,不可能所有碳原子共面,B 正确;螺[4,4]壬烷-1,6-二醇与乙二醇结构不相似,不属于同系物,C 错误;螺[4,4]壬烷-1,6-二醇含有醇羟基,可以发生酯化反应也是取代反应,可以燃烧或者被催化氧化为酮类,可发生消去反应形成环烯烃,D 正确。

7. A

【解析】苯分子中含有 12 个 σ 键和 1 个大 π 键,A 正确;苯中碳的杂化形式是 sp^2 ,环己烷中碳的杂化形式是 sp^3 ,B 错误;苯分子是平面结构而环己烷中的碳原子最多有四个共面,分子

开年摸底联考 辽宁卷 化学答案 第 1 页(共 6 页)

构型不相似,C 错误;由于大 π 键的存在,苯分子中碳碳键的键长小于环己烷,但苯分子中碳碳键的键角为 120° ,环己烷中碳碳键的键角约为 $109^\circ 28'$,苯分子中碳碳键之间的键角大于环己烷,D 错误。

8. D

【解析】过程 I 和过程 III 都是氧化还原反应,A 错误;氮的固定是将游离态的氮转化为化合态,过程 III 不属于氮的固定,B 错误;过程 IV 中硫酸铵与硝酸发生了化学反应,C 错误;低温时硝酸铵颗粒的含量迅速升高说明过程 VI 生成硝酸铵的反应是放热反应,因此过程 V 是吸热反应,生成物总能量高于反应物总能量,D 正确。

9. D

【解析】增大反应物接触面积和浓度均可加快反应速率,A 正确;加 H_2O_2 的目的是把 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} ,因此方程式是 $2Fe^{2+} + H_2O_2 + 2H^+ \rightleftharpoons 2Fe^{3+} + 2H_2O$,B 正确;调 pH 时若用酒精灯对装置进行加热会使 $NH_3 \cdot H_2O$ 分解,氨气大量挥发,氨水的利用率降低,C 正确;煅烧产生的气体中有 CO,不能用 NaOH 浓溶液进行吸收,D 错误。

10. C 【解析】氧气和钠反应可能生成氧化钠、过氧化钠或者二者的混合物,因此转移电子数在 $2N_A$ 到 $4N_A$ 之间,A 项错误;标准状况下溴苯的状态是液态,22.4 L 溴苯的物质的量大于 1 mol,B 项错误; $50^\circ C$ 时水的离子积大于 10^{-14} ,因此溶液中 OH^- 的浓度大于 $10^{-12} mol/L$, OH^- 离子数大于 $10^{-12} N_A$,C 项正确;171 g 蔗糖的物质的量是 0.5 mol,蔗糖水解生成葡萄糖和果糖,因此完全水解可得到 $0.5 N_A$ 个葡萄糖分子,D 项错误。

11. A

【解析】 SO_2 与 $Ba(NO_3)_2$ 溶液发生氧化还原反应生成硫酸钡沉淀, CO_2 与 $Ba(NO_3)_2$ 溶液不反应,A 项正确;乙醇与水互溶,不能用乙醇萃取碘水中的碘,B 项错误;空气中的二氧化碳、水会与过氧化钠反应引入新杂质,应该在氧气中灼烧固体,C 项错误;加入氧化铜可以除去铁离子但同时会引入新杂质铜离子,因此应加入氧化镁、碳酸镁或氢氧化镁调节溶液的 pH,从而促进铁离子水解生成氢氧化铁沉淀,D 项错误。

12. A

【解析】甲苯的一氯代物中邻氯甲苯和间氯甲苯都有 5 种不同化学环境的氢,A 错误; $C_4H_8O_2$ 的同分异构体中能与 NaOH 溶液反应的包括 2 种羧酸和 4 种酯,共 6 种,B 正确; C_5H_{10} 属于烯烃的同分异构体可理解为戊烷脱氢引入碳碳双键,其中正戊烷对应 2 种,异戊烷对应 3 种,共 5 种,C 正确;分子式为 C_7H_{16} 且只有一个支链的同分异构体有 2-甲基己烷、3-甲基己烷和 3-乙基戊烷 3 种,D 正确。

13. D

【解析】放电时的正极反应应该是 $TEMPO^+ + e^- \rightleftharpoons TEMPO$,A 错误;充电时负极每生成 65 g 锌转移 2 mol 电子,从正极移向负极的阳离子有 Li^+ 、 Mg^{2+} 、 Zn^{2+} , Li^+ 带一个正电荷,因此阳离子的物质的量大于 1 mol,B 错误;负极电势低于正极,因此放电时电子从电势较低的锌电

开年摸底联考 辽宁卷 化学答案 第 2 页(共 6 页)

极经导线流向另一极,C 错误;电池以适当的速度搅拌可加快微粒传递,若搅拌速度过快可能会使两极的活性物质直接接触从而会降低电池效率,D 正确。

14. C

【解析】从图上看该反应为吸热反应,其它条件一定,升温反应速率加快且平衡正向移动,平衡转化率升高,A 正确;最大能垒是相对能量从 -1.66 eV 升高到 -0.30 eV ,即 1.36 eV ,B 正确;从图上看生成甲醛的活化能明显高于生成 CO 的活化能,活化能越高反应速率越慢,C 错误;不同的催化剂反应历程可能不同但 ΔH 不会受到影响,D 正确。

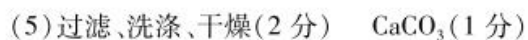
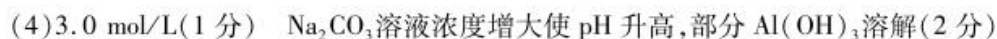
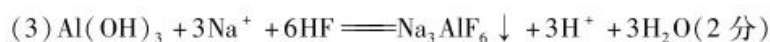
15. B

【解析】 $K_a(\text{HX}) = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{X}^-)}{c(\text{HX})}$, $K_a(\text{HY}) = \frac{c(\text{H}^+)c(\text{Y}^-)}{c(\text{HY})}$,当横坐标为 0 时, $\frac{c(\text{X}^-)}{c(\text{HX})} = \frac{c(\text{Y}^-)}{c(\text{HY})} = 1$,此时 $K_a = c(\text{H}^+)$,由图可知 L_1 表示的酸的电离常数约 K_a 约为 10^{-7} , L_2 表示的酸的电离常数约为 $K_a = 10^{-4.5}$,题中已知 $K_a(\text{HX}) = 3.2 \times 10^{-5}$,从数量级可判断出 L_1 表示的酸是 HY, L_2 表示的酸是 HX, A 项错误;根据电离常数可知 HX 酸性强于 HY,根据强酸制弱酸判断可发生反应 $\text{HX} + \text{Y}^- \rightleftharpoons \text{HY} + \text{X}^-$, B 项正确;加入 20 mL NaOH 溶液时所得溶液为 NaX 与 NaY 的混合溶液,此时溶液显碱性, $c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$,根据物料守恒 $c(\text{Na}^+) = c(\text{X}^-) + c(\text{Y}^-) + c(\text{HX}) + c(\text{HY})$,因此 $c(\text{Na}^+) + c(\text{OH}^-) > c(\text{X}^-) + c(\text{Y}^-) + c(\text{HX}) + c(\text{HY}) + c(\text{H}^+)$, C 项错误;从图上可判断出 $\text{pH} = 7$ 时 $\lg \frac{c(\text{X}^-)}{c(\text{HX})} > \lg \frac{c(\text{Y}^-)}{c(\text{HY})}$,即 $\frac{c(\text{X}^-)}{c(\text{HX})} > \frac{c(\text{Y}^-)}{c(\text{HY})}$, D 项错误

16. (13 分)



将电解铝废渣粉碎或对反应物进行搅拌(1 分,写加热或增大硫酸浓度不给分)



【解析】(1)将电解铝废渣粉碎或对反应物搅拌,可增大反应物的接触面积从而加快反应速率。由于流程中已经进行了加热并使用了 98% 的浓硫酸,因此不能再写加热或增大硫酸浓度。

(2) SiO_2 不溶于硫酸和水, CaSO_4 微溶于水,因此滤渣 1 的主要成分是 $\text{CaSO}_4, \text{SiO}_2$ 。

(3) 滤液 2 的主要成分是硫酸钠溶液,因此该反应的离子方程式是 $\text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{Na}^+ + 6\text{HF} \rightleftharpoons \text{Na}_3\text{AlF}_6 \downarrow + 3\text{H}^+ + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

(4) 碱解反应主要是为了沉铝、沉锂, Na_2CO_3 溶液的浓度为 3.0 mol/L 时,溶液中铝、锂含量

最低,即沉铝、沉锂效果最好。当 Na_2CO_3 溶液浓度大于 3.0 mol/L 时,溶液 Al 的质量浓度发生变化的可能原因是 Na_2CO_3 溶液浓度增大使 pH 升高,部分 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 溶解。

(5) 碳化反应后从混合物中分离出 Li_2CO_3 产品的操作是过滤、洗涤、干燥。 LiOH 溶液中含有苛化过程引入的钙离子,因此碳化反应时得到的 Li_2CO_3 产品中可能含有 CaCO_3 。

17. (14 分)

(1) (球形)干燥管(1分) 错误(1分)

(2) 偏小(2分)

(3) 在活塞 a 前面增加一个装有碱石灰的干燥管(或 U 形管)(2分)

通入空气改为通入干燥的氮气(2分)(合理给分)

(4) $\text{Zn}_5(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2$ (2分)

(5) 最后一滴 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 溶液滴入时,溶液由紫红色变为黄色且 30 s 不再改变(2分)

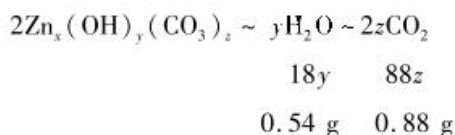
0.0166(2分)

【解析】(1) 实验中测得的质量均精确到 0.001 g , 托盘天平的精确度为 0.1 g , 应使用电子天平或分析天平。

(2) 若去掉装置 D, 空气中的 H_2O 和 CO_2 会进入装置 C, 使 C 的增重变大, C 的增重是按照样品分解产生的 CO_2 的质量进行计算, B 的增重不受影响, 因此计算出的 $\frac{1}{z}$ 会偏小。

(3) 实验的不足之处是步骤④中通入的空气中含有 H_2O 和 CO_2 , 会使测定结果误差偏大。如果从实验装置上改进可以在活塞 a 前面增加一个装有碱石灰的球形干燥管(或 U 形管)以吸收空气中的 H_2O 和 CO_2 。如果不改变实验装置则可以把通入空气改为通入干燥的氮气, 直接消除 H_2O 和 CO_2 的干扰。

(4) 方法一: 样品受热分解时各物质的对应关系为



可计算出 $\frac{y}{z} = 3:1$

$\text{Zn}_x(\text{OH})_y(\text{CO}_3)_z$ 中根据化合价的代数和为 0 可得出 $2x = y + 2z$

因此 $x = 5, y = 6, z = 2$, 该碱式碳酸锌的化学式为 $\text{Zn}_5(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2$ 。

方法二: 样品总质量为 5.470 g , 装置 B 增加的 0.540 g 是生成的水的质量, 即水的物质的量为 0.03 mol ; 装置 C 增加的 0.880 g 是生成的二氧化碳的质量, 即二氧化碳的物质的量为 0.02 mol ; 故氧化锌的质量为 $5.470 - 0.540 - 0.880 = 4.050 \text{ g}$, 因此氧化锌的物质的量为 0.05 mol 。因此 $x:y:z = 5:6:2$, 该碱式碳酸锌的化学式为 $\text{Zn}_5(\text{OH})_6(\text{CO}_3)_2$ 。

(5) 根据实验原理可知终点时溶液的颜色变化是紫红色变为黄色, 因此滴定终点的现象是最后一滴 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 溶液滴入时, 溶液由紫红色变为黄色且 30 s 不再改变。通过实验原理可

知标准溶液中的锌离子与滴定时消耗的 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 的物质的量相等,因此 $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}$ 溶液的浓度

$$c = \frac{0.0175 \times 25.00}{26.40} \approx 0.0166 \text{ mol/L}。$$

18. (14分)

(1) $\frac{\Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_1}{2}$ (2分)

(2) ① < (1分) bd (2分)

② 0.09 (2分)

③ 0.06 (2分) 60% (1分) 1 (2分) > (2分)

【解析】(1) 根据盖斯定律判断, $\Delta H = \frac{\Delta H_2 + \Delta H_3 - \Delta H_1}{2}$

(2) ① 升高温度, 反应 II 的 $-\lg K$ 增大, 平衡常数减小, 说明升温平衡左移, 正反应放热, 因此 $\Delta H < 0$, 同理可判断出反应 I 正反应吸热。由反应 I 和反应 II 可判断出体系达平衡时 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})} > 1$, 使用催化剂和增加焦炭的量均对化学平衡状态没有影响; 降低温度反应 I 平衡左移 (H_2 和 CO 减少的物质的量相同), 反应 II 平衡右移 (H_2 的物质的量增加, CO 的物质的量减少), 使 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 提高; 分离出体系中的 CO_2 会使体系中 H_2 的物质的量增加, CO 的物质的量减少, 从而使 $\frac{n(\text{H}_2)}{n(\text{CO})}$ 提高。因此答案选 bd。

② A 点时两个反应平衡常数相等, 即 $\frac{c(\text{H}_2)c(\text{CO})}{c(\text{H}_2\text{O})} = \frac{c(\text{H}_2)c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})c(\text{H}_2\text{O})}$, 因此 $c(\text{CO}_2) = c^2(\text{CO}) = 0.09 \text{ mol/L}$ 。

③ T_1 °C 时, 反应 II 的 $-\lg K = 0$, 平衡常数 $K = 1$ 。

假设 4 min 内 CO 浓度变化为 $x \text{ mol/L}$

	$\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$			
起始浓度 (mol/L)	0.4	0.6	0	0
浓度变化 (mol/L)	x	x	x	x
平衡浓度 (mol/L)	$0.4 - x$	$0.6 - x$	x	x

$$K = \frac{x^2}{(0.4 - x)(0.6 - x)} = 1 \quad x = 0.24$$

因此 CO 转化率为 60%, 0-4 min 内 $v(\text{H}_2\text{O}) = 0.06 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。

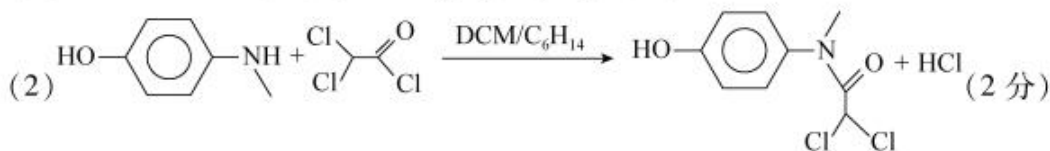
体系达平衡后, $v_{\text{正}} = v_{\text{逆}}$, 即 $k_{\text{正}} \cdot c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O}) = k_{\text{逆}} \cdot c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)$, $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} =$

$\frac{c(\text{H}_2)c(\text{CO}_2)}{c(\text{CO})c(\text{H}_2\text{O})} = K = 1$ 。B 点为平衡点, $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}} = 1$, C 点的浓度商 Q 大于该温度下的平衡常数

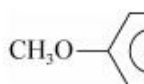
K, 反应逆向进行, $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}} < 1$, 因此 B 点的 $\frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}} > \text{C 点的} \frac{v_{\text{正}}}{v_{\text{逆}}}$ 。

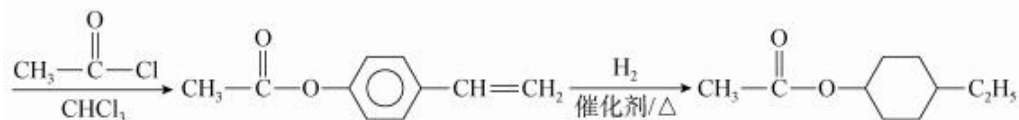
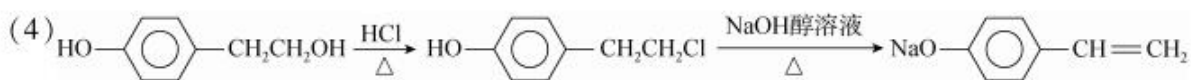
19. (14 分)

(1) 碳碳双键、醚键(2 分) $\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{NO}_4\text{Cl}_2$ (2 分)

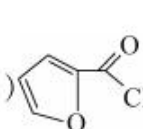


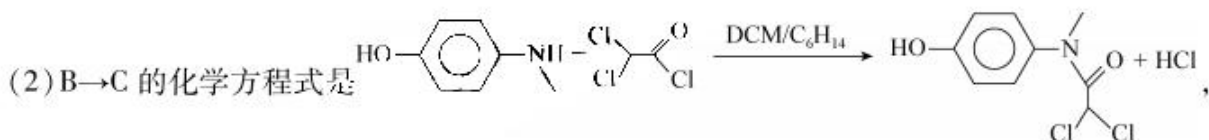
取代反应(1 分)

(3) 16(2 分)  (2 分) 相同(1 分)



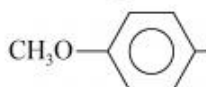
(合理得分)(2 分)

【解析】(1)  中除酰氯键($-\text{C}(=\text{O})-\text{Cl}$)外还含有的官能团名称是碳碳双键、醚键, E 的分子式是 $\text{C}_{14}\text{H}_{11}\text{NO}_4\text{Cl}_2$ 。



反应类型是取代反应。

(3) B 的分子式为 $\text{C}_7\text{H}_9\text{NO}$, 分子中有一个苯环且有一个取代基是氨基, 如果是两个取代基, 可以是 $-\text{NH}_2$ 和 $-\text{CH}_2\text{OH}$ (3 种), 也可以是 $-\text{NH}_2$ 和 $-\text{OCH}_3$ (3 种), 如果是三个取代基, 则是 $-\text{NH}_2$ 、 $-\text{CH}_3$ 和 $-\text{OH}$ (10 种), 共 16 种, 其中核磁共振氢谱峰数目最少的是

, 有 4 个峰。质谱图中的最大质荷比等于物质的相对分子质量, 同分异构体相对分子质量相等, 因此质谱图中的最大质荷比相同。

(4) 利用逆推法结合题中信息可得出合成路线。

关于我们

自主选拔在线（原自主招生在线）创办于 2014 年，历史可追溯至 2008 年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔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。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超 1 亿量级。用户群体涵盖全国 31 省市，全国超 95% 以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承 “专业、专注、有态度” 的创办公理念，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中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教研单位提供 “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，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019 年荣获央广网 “年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



 微信搜一搜

 自主选拔在线