

化 学

7.【答案】D

【命题意图】试题考查考生对化工生产过程中元素化合物的转化与推断能力,较好地渗透“证据推理与模型认知”等学科素养。

【解析】利用“原子去向分析法”,硫酸浸泡后生成不溶性或微溶性的 H_2SiO_3 和 CaSO_4 , 受热后 H_2SiO_3 转化为 SiO_2 , A 项正确;“碱溶渣”中有氢氧化铁,可用于回收金属铁, B 项正确;“水解”反应的主要离子是 BeO_2^{2-} , C 项正确;流程中加“碱、水”将 Be、Al 元素分别转化为 BeO_2^{2-} 和 AlO_2^- , 只能使用强碱, D 项错误。

8.【答案】B

【命题意图】试题考查化学常见物质的性质与用途,注重“学以致用”,较好地渗透“科学态度与社会责任”等学科素养。

【解析】太阳能电池板的主要材料是晶体硅, A 项错误; ClO_2 代替 Cl_2 作消毒剂,相同条件下转移电子数更多,能提高消毒效率,且不会产生对人体有害的有机氯代物, B 项正确;大豆中富含蛋白质,不属于多糖类,不能作酿酒原料, C 项错误;草木灰的主要成分是碳酸钾,不宜与磷酸铵混合施用, D 项错误。

9.【答案】C

【命题意图】试题综合考查考生的阅读理解与应用能力,较好地渗透“宏观辨识与微观探析”等学科素养。

【解析】根据新定义, N_A 就是具体的 $6.022\ 140\ 76 \times 10^{23}$ 个基本单元,不确定度被消除, A 项正确;标准状况下, 11.2 L O_2 与 N_2 组成的混合气体,含有原子个数约为 N_A , 而常温常压下,温度高于 $0\ ^\circ\text{C}$, 11.2 L O_2 与 N_2 组成的混合气体,含有原子个数一定小于 N_A , B 项正确;未说明重氢化物 D^{238}T 的具体质量,无法计算中子数, C 项错误; $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}$ 存在多种同分异构体,若是醚类物质,则含有的 C—C 键为 N_A , 若是醇类物质,则含有的 C—C 键等于 $2N_A$, D 项正确。

10.【答案】A

【命题意图】试题考查学生的逻辑推理能力,较好地渗透“科学探究与创新意识”等学科素养。

【解析】A 项,油脂若在烧碱中完全水解,生成物为高级脂肪酸钠和甘油,二者均易溶于水,水面上不会产生油膜,正确; B 项,结论是酸性: $\text{HCO}_3^- < \text{CH}_3\text{COOH}$, 错误; C 项,原固体物质可能是 NaHSO_4 类离子化合物,错误; D 项,结论是酸性: $\text{H}_2\text{SiO}_3 < \text{H}_2\text{SO}_3$, 但 H_2SO_3 不是最高价含氧酸,不能推出非金属性: $\text{S} > \text{Si}$, 错误。

11.【答案】B

【命题意图】试题综合考查有机化学的基础知识,较好地渗透“宏观辨识与微观探析”“证据推理与模型认知”等学科素养。

【解析】由题意可以推测分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{12}$ 的立体烷烃的结构应为正六棱柱, A 项正确;该系列有机物通式为 $\text{C}_{2n}\text{H}_{2n}$ ($n \geq 2$), 但它们不是同系物, B 项错误;棱晶烷和立方烷中每个碳原子均属于饱和碳原子,其二氯代物都有三种, C 项正确;苯乙烯、环辛四烯与立方烷分子式相同但结构不同,属于同分异构体, D 项正确。

12.【答案】D

【命题意图】试题综合考查元素周期表与周期律相关知识点,注重知识应用与逻辑推理能力,较好地渗透“证据推理与模型认知”等学科素养。

【解析】根据 118 号元素逆推,可以得出 116 号 Lv 元素位于第 7 周期,其对应的原子结构中应该有 7 个电子层,最外层有 6 个电子,处于第 VIA 族,若与 X 元素位于同一主族,则 W 为 0 族元素,与已

知矛盾, A 项错误; 根据 X、Y、Z、W 均为前四周期的主族元素以及它们所在周期表的片段特点, 可以得出 X、Y 可能为第 IIIA 族、IVA 族或 VA 族元素, 所以 X、Y、Z、W 四种元素中最多有一种为金属元素, B 项错误; Y 的最高价氧化物对应水化物若属于强酸, 则 Y 为 S 元素, 此时 W 位于 0 族, 与已知矛盾, C 项错误; 若 X 为 N 元素, 则 NH_3 可与 H_2SO_4 、 HBrO_4 反应, D 项正确。

13. 【答案】C

【命题意图】试题综合考查了电化学相关知识, 较好地渗透“宏观辨识与微观探析”“证据推理与模型认知”等学科素养。

【解析】该电池对环境友好, 且避免使用易燃的有机电解液, 更加安全, A 项正确; 正极发生还原反应, 其反应式为 $\text{I}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{I}^-$, 石墨电极 a 为阴极, 电极反应为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$, 显碱性, 遇到酚酞显红色, B 项正确; 电子不能通过溶液, 即电子移动的方向为“Zn→电极 a, 电极 b→石墨毡”, C 项错误; 该新型电池的充放电过程, 会导致电池内离子交换膜的两边产生压差, 所以“回流通道”的作用是减缓电池两室的压差, 避免电池受损, D 项正确。

26. (14 分)

【答案】(1) 冷凝回流, 提高糠醛的转化率及减少富马酸的挥发(1 分) a(1 分)

(2) 过滤(1 分)

(3) 加盐酸, 使 $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH} \rightleftharpoons (\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO})^{2-} + 2\text{H}^+$ 平衡逆向移动, 促使富马酸结晶析出, 提高产量(2 分)

(4) $\text{HOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{NaOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COONa} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (2 分)

(5) ①防止富马酸亚铁(或 Fe^{2+} 或富马酸根离子)被氧化(1 分)

② $(\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO})^{2-} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}(\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO}) \downarrow$ (2 分)

(6) 防止滤纸与漏斗壁之间留有气泡, 影响过滤速率(或防止滤纸破损, 影响过滤效果)(2 分)

(7) 98.03%(2 分)

【命题意图】试题综合考查仪器识别、原理分析、纯度检测等化学实验知识, 较好地渗透“科学探究与创新意识”等学科素养。

【解析】(1) 冷凝管的主要作用是冷凝, 防止有机物挥发造成反应物转化率降低。冷凝管中冷却液的流向一般都是“下进上出”。

(2) 从溶液中提取溶质需经过结晶、过滤、干燥等操作。

(3) 富马酸是弱电解质, 微溶于冷水, 加入盐酸后可抑制富马酸的电离, 降低在水中的溶解。

(4) 根据实验现象可以得到反应化学方程式。

(5) ① Fe^{3+} 可被 SO_3^{2-} 还原为 Fe^{2+} , 所以加入适量的 Na_2SO_3 溶液是为了防止富马酸亚铁、 Fe^{2+} 或富马酸根离子被氧化。

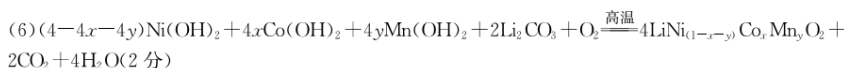
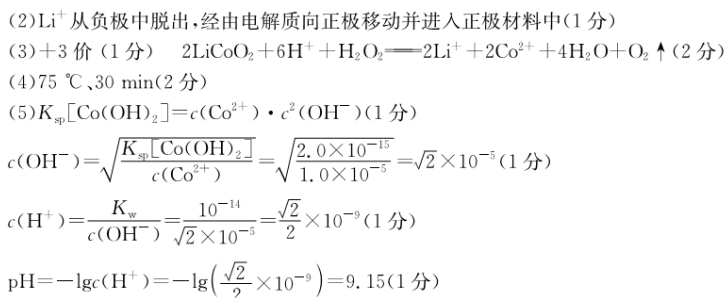
② 根据信息, 可以得出富马酸亚铁为沉淀, 所以反应方程式为 $\text{NaOOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COONa} + \text{FeSO}_4 \rightarrow \text{Fe}(\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO}) \downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$, 离子反应为 $(\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO})^{2-} + \text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}(\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COO}) \downarrow$ 。

(6) 过滤时滤纸若未紧贴漏斗内壁, 会留有气泡, 导致滤纸破损, 使过滤速率较慢。

(7) $n(\text{C}_4\text{H}_2\text{O}_4\text{Fe}) = n(\text{Fe}^{2+}) = n(\text{Ce}^{4+}) = 0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 17.30 \times 10^{-3} \text{ L} = 1.730 \times 10^{-3} \text{ mol}$,
 $w = \frac{1.730 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 170 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{0.3000 \text{ g}} \times 100\% \approx 98.03\%$ 。

27. (14 分)

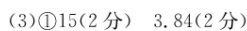
【答案】(1) 减小原料粒径(或粉碎)、适当增加 NaOH 溶液浓度、适当升高温度、搅拌、多次浸取等(2 分, 合理即可)



【命题意图】试题考查陌生的化学方程式书写、实验仪器的选取、化工流程分析、条件控制、沉淀溶解平衡和电离平衡常数计算等, 较好地渗透“证据推理与模型认知”等学科素养。

【解析】(1) 提高浸出率的方法有减小原料粒径或粉碎、适当增加溶液浓度、适当升高温度、搅拌、多次浸取等方法。(2) Li^+ 从负极中脱出, 经由电解质向正极移动并进入正极材料中。(3) LiCoO_2 中 Li 元素呈 +1 价, O 元素呈 -2 价, 故 Co 元素的化合价为 +3 价。 LiCoO_2 为难溶物, H_2SO_4 为强电解质, H_2O_2 还原 LiCoO_2 中 +3 价 Co 元素, 由此可写出离子反应方程式。(4) 由图象可知, 在 75 °C、30 min 条件下 Co 元素浸出率最高。(5) 根据平衡常数及相关电离原理, 逐步推理得出答案。(6) Ni^{2+} 、 Co^{2+} 、 Mn^{2+} 与 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应分别生成 $\text{Ni}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Co}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 与 Li_2CO_3 , 并高温烧结合成 $\text{LiNi}_{(1-x-y)}\text{Co}_x\text{Mn}_y\text{O}_2$, 根据原子守恒即可得到化学反应方程式。

28. (15分)



② 1.6×10^5 (3分) ③ $>$ (1分) 随温度升高, 产物摩尔流量和反应的平衡转化率均增大, 平衡向正反应方向移动, 正反应为吸热反应(2分)

【命题意图】本题主要考查盖斯定律和化学平衡等知识的综合, 较好地渗透“变化观念与平衡思想”“科学态度与社会责任”等学科素养。

【解析】(1) 由已知条件可写出热化学方程式: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_1 = -890.31 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_2 = -876.72 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。由盖斯定律可推知 $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{CH}_3\text{COOH}(\text{l}) \quad \Delta H = -13.59 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 分析图象可知乙酸的选择性最高, 且在 $\text{Cu}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ 等离子体催化剂作用时乙酸的选择性最高。

(3) ① 利用“三段式”解题:

	$\text{CH}_4(\text{g})$	+	$\text{CO}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{CO}(\text{g})$	+	$2\text{H}_2(\text{g})$
起始分压/kPa	25		30		0		0
转化分压/kPa	10		10		20		20
某时刻分压/kPa	15		20		20		20

$v_{\text{CO}} = 1.28 \times 10^{-2} \cdot p_{\text{CH}_4} \cdot p_{\text{CO}_2} = 1.28 \times 10^{-2} \times 15 \times 20 \text{ mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 3.84 \text{ mol} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

②假设 CH_4 的分压变化 x kPa

	$\text{CH}_4(\text{g})$	+	$\text{CO}_2(\text{g})$	\rightleftharpoons	$2\text{CO}(\text{g})$	+	$2\text{H}_2(\text{g})$
起始分压/kPa	25		30		0		0
转化分压/kPa	x		x		$2x$		$2x$
某时刻分压/kPa	$25-x$		$30-x$		$2x$		$2x$

$$\text{则有 } \frac{55+2x}{55} = 1.8, x=22. K_p = \frac{p_{\text{CO}}^2 \cdot p_{\text{H}_2}^2}{p_{\text{CH}_4} \cdot p_{\text{CO}_2}} = \frac{44^2 \times 44^2}{3 \times 8} (\text{kPa})^2 \approx 1.6 \times 10^5 (\text{kPa})^2.$$

③根据图象可以得出随温度升高,产物摩尔流量和反应的平衡转化率均增大,平衡向正反应方向移动,所以正反应为吸热反应。

35. [化学——选修3:物质结构与性质](15分)

【答案】(1)D(1分) C(1分)

(2)12(1分) 小于(1分) SiO_2 中心 Si 原子采用 sp^3 杂化,键角为 $109^\circ 28'$; CO_2 中心 C 原子采用 sp 杂化,键角为 180° (1分)

(3)①ABC(2分,少一个扣1分) ② H_2SO_4 分子之间容易形成氢键,而 HNO_3 易形成分子内氢键,造成分子间作用力减弱,易挥发(2分)

(4)142(1分) 3 902(1分)

(5) $\frac{\sqrt{3}}{4}a$ 或 $0.433a$ (2分) $\frac{91 \times 4 + 16 \times 8}{N_A \times (a \times 10^{-7})^3}$ (2分)

【命题意图】该试题考查考生对原子、分子、晶体结构和性质的理解及综合应用能力,较好地渗透“宏观辨识与微观探析”“证据推理与模型认知”等学科素养。

【解析】(2)根据 SiO_2 晶体结构特点,可以得出最小环由 12 个原子构成,根据杂化特点,可以得出键角大小。

(3)①在 SO_4^{2-} 中有 σ 键和 π 键,故 TiOSO_4 中存在离子键、 σ 键及 π 键。②根据分子间氢键和分子内氢键可以推理得出答案。

(4)第一电子亲和能是气态电中性基态原子获得一个电子变为气态一价负离子放出的能量,故 O 原子的第一电子亲和能为 $142 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$;离子晶体的晶格能是气态离子形成 1 mol 离子晶体所释放的能量,题图中 $\text{Fe}^{2+}(\text{g}) + \text{O}^{2-}(\text{g}) \longrightarrow \text{FeO}(\text{晶体}) \quad \Delta H = -3 902 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$,故 FeO 晶格能为 $3 902 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

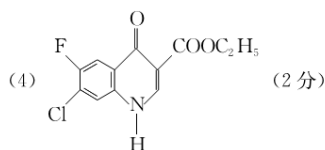
(5)1 个 ZrO_2 晶胞中 Zr 原子位于顶点及面心,故 $N(\text{Zr}) = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$; O 原子位于晶胞内部, $N(\text{O}) = 8$, 故 Zr 原子与 O 原子之间的最短距离为体对角线的 $\frac{1}{4}$; ZrO_2 的密度为 $\rho =$

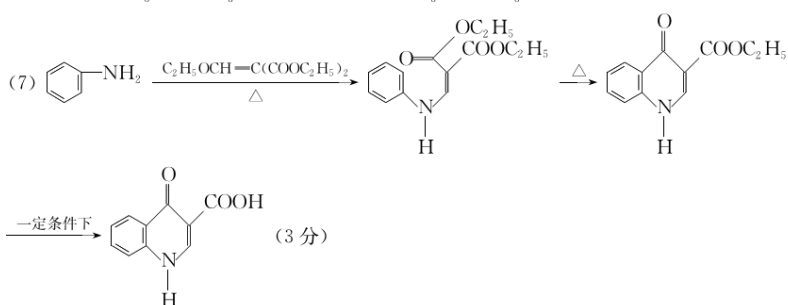
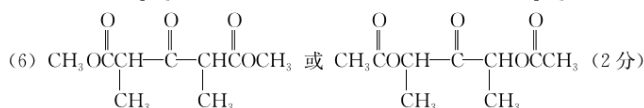
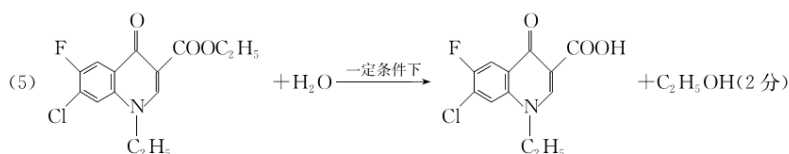
$$\frac{91 \times 4 + 16 \times 8}{N_A \times (a \times 10^{-7})^3} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}.$$

36. [化学——选修5:有机化学基础](15分)

【答案】(1)丙二酸二乙酯(2分) (2)羧基、(酮)羰基(2分)

(3)还原反应(1分) 取代反应(1分)





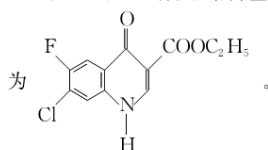
【命题意图】本题考查多种有机物间的转化、同分异构体的书写、设计有机物合成路线等,较好地渗透“科学探究与创新意识”等学科素养。

【解析】(1)根据有机物命名规则可知名称为丙二酸二乙酯。

(2)诺氟沙星分子中含氧官能团有羧基、(酮)羰基。



(3)C生成D的反应类型为还原反应,H生成诺氟沙星为取代反应。

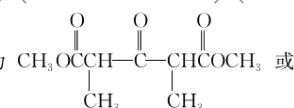
(4)对比E和G的分子结构差异可知F生成G是实现C₂H₅—的取代,由此可推知F的结构简式

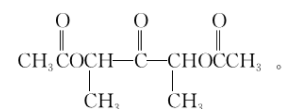


(5)对比G和H的分子结构可知—COOC₂H₅转化为—COOH,据此可写出反应方程式。

(6)化合物X的分子式为C₉H₁₄O₅,核磁共振氢谱有三组峰说明X分子中有3种氢,且峰面积比为

1:3:3即2:6:6,共14个氢原子对称结构;又知含有酯基和  结构,5个氧原子以  结构

为中心两边酯基结构对称。由此可推知满足题意的分子结构为  或



(7)根据题干流程可知,利用“B+D→E→F→G”,可设计出合成路线图。

自主招生在线创始于 2014 年，是专注于自主招生、学科竞赛、全国高考的升学服务平台，旗下拥有网站和微信两大媒体矩阵，关注用户超百万，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学老师、家长和考生，引起众多重点高校的关注。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主招生在线**官方微信号：**zizzsw**。

