

化学部分

题号	7	8	9	10	11	12	13
答案	D	D	A	C	A	C	B

7.【答案】D

【解析】铝合金材料具有强度大、熔点低、密度小、耐腐蚀的特点,故 A 正确;碳纳米泡沫和石墨烯均为碳单质,互为同素异形体,故 B 正确;烟中存在大小介于 $1\text{ nm} - 100\text{ nm}$ 的分散质微粒,属于胶体,可产生丁达尔效应,故 C 正确;酒曲为催化剂,只能加快反应速率,而不能引起平衡移动,故 D 错误。

8.【答案】D

【解析】标准状况下, 2.24 L Cl_2 溶于水的反应为可逆反应,转移的电子数小于 $0.1N_A$,故 A 错误; $25\text{ }^\circ\text{C}$ 时, $\text{pH} = 13$ 的 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ 溶液,未给出溶液体积, OH^- 数目无法确定,故 B 错误; 5.4 g Al 分别与浓度均为 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaOH 溶液和盐酸各 100 mL 反应,生成 H_2 的分子数分别为 $0.3N_A$ 和 $0.1N_A$,故 C 错误; 31 g 白磷(P_4)分子中含有 $\text{P}-\text{P}$ 键数目为 $31 \div 124 \times 6 \times N_A = 1.5N_A$,故 D 正确。

9.【答案】A

【解析】依据规律推出甲为 Ga,乙为 Ge,乙元素(Ge)位于现行元素周期表第四周期第 IV A 族,故 A 错误,原子半径 $\text{Ga} > \text{Ge} > \text{Si}$,故 B 正确;Ge 的非金属性弱于 C,简单气态氢化物的稳定性弱于 CH_4 ,故 C 正确;Ge 位于金属与非金属的分界线周围,可作半导体材料,故 D 正确。

10.【答案】C

【解析】图①的装置收集干燥的 NH_3 应用向下排空气法收集,故 A 错误;用图②的装置制取的乙炔气体中含有 H_2S ,也具有还原性,可使酸性高锰酸钾褪色,无法验证乙炔的还原性,故 B 错误;用图③的装置可制取溴苯,故 C 正确;用图④的装置制备的 CO_2 中含有 HCl ,故 D 错误。

11.【答案】A

【解析】碳酸亚乙酯中含有 $-\text{CH}_2-$ 结构,所有原子不可能处于同一平面内,故 A 错误;碳酸亚乙酯的二氯代物只有两种,故 B 正确;上述反应属于开环加成反应,故 C 正确; 1 mol 碳酸亚乙酯水解生成 $1\text{ mol H}_2\text{CO}_3$,最多可消耗 2 mol NaOH ,故 D 正确。

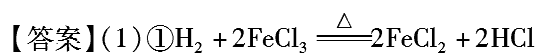
12.【答案】C

【解析】放电时, Li^+ 未得失电子,作介质,故 A 错误;放电时,电路中每流过 2 mol 电子,有 1 mol Mg 失电子转化为 Mg^{2+} 存在于负极区,故 B 错误;充电时,阳极上发生的电极反应为 $\text{LiFePO}_4 - xe^- = \text{Li}_{1-x}\text{FePO}_4 + x\text{Li}^+$,故 C 正确;充电时,导线上通过 1 mol 电子,左室溶液 Mg^{2+} 得电子转化为 Mg ,质量减轻 12 g ,同时 Li^+ 会迁移到左室,故 D 错误。

13【答案】B

【解析】 Li_2SO_4 溶液对应反应的活化能低,利于 MoS_2 对 N_2 的活化,故 A 正确; MoS_2 在两种电解质溶液环境中作催化剂只能改变反应的活化能,而不能改变反应的焓变,故 B 错误; MoS_2 (Li_2SO_4 溶液)将反应决速步($^* \text{N}_2 \rightarrow ^* \text{N}_2\text{H}$)的能量降低,故 C 正确;通过图示分析, N_2 活化是 $\text{N} \equiv \text{N}$ 键的断裂与 $\text{N}-\text{H}$ 键形成的过程,故 D 正确。

26. (14分,除注明外,每空2分)



② 碱石灰 (1分) ABCBD

③ FeCl_3 、 FeCl_2 易升华,蒸气遇冷凝华易堵塞导管

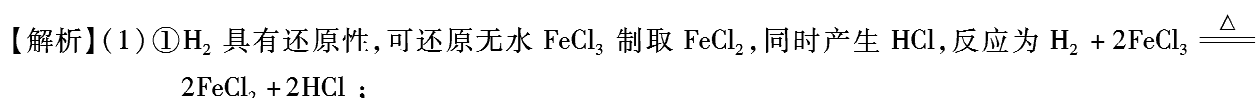
(2) ① 冷凝回流 (1分)

② 苯 (1分) 蒸馏 (1分)

③ 排尽装置中的空气,以防止 FeCl_2 被氧化 (1分)

将反应生成的 HCl 全部排入装置 B 中 (1分)

④ 78.4%



② 用 A 装置制备氢气,用 B 装置干燥氢气,干燥后的氢气与无水 FeCl_3 在 C 中发生反应,为防止外界空气中的水蒸气进入 C 装置,C 之后再连接一个 B,最后用 D 装置处理尾气,故连接顺序为: ABCBD; B 的目的是干燥吸水,盛放的试剂是碱石灰;

③ 根据题意氯化铁、氯化亚铁易升华,故该制备装置可能会因为氯化铁、氯化亚铁易升华导致导管易堵塞。

(2) ① 仪器 a 为球形冷凝管,其作用为冷凝回流;

② 反应结束后三颈烧瓶内物质是 FeCl_2 、 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$,过滤后粗产品的表面有杂质 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$, $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ 、 $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$ 容易溶解在苯、乙醇中,不溶于水,而 FeCl_3 、 FeCl_2 易溶于水、乙醇,难溶于苯,所以洗涤时洗涤剂选用苯;滤液的溶质有 $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$ 和 $\text{C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$,由表可知,二者沸点相差较大,可用蒸馏的方法分离;

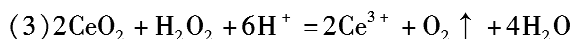
③ 在反应开始之前先通一段时间 N_2 的目的是排尽装置中的空气,以防止 FeCl_2 被 O_2 氧化;该实验要测定 FeCl_3 的转化率,在反应完成后继续通一段时间 N_2 的作用是避免反应产生的 HCl 气体会在容器内滞留,将反应生成的 HCl 全部排入装置 B 中;

④ 32.5 g 无水氯化铁的物质的量 $n(\text{FeCl}_3) = 32.5 \div 162.5 = 0.2\text{ mol}$, HCl 消耗标准液 NaOH 为 $0.0196\text{ L} \times 0.4\text{ mol/L} = 0.00784\text{ mol}$,故反应的 $n(\text{FeCl}_3) = 2n(\text{HCl}) = 2 \times 0.00784\text{ mol} \times 10 = 0.1568\text{ mol}$,故氯化铁的转化率为 $0.1568\text{ mol} \div 0.2\text{ mol} \times 100\% = 78.4\%$ 。

27. (14分,每空2分)

【答案】(1) +3

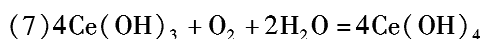
(2) 陶瓷会与生成的 HF 反应



(4) 分液或萃取分液

(5) 温度升高,双氧水发生分解,造成浸出率偏小

(6) 混合液中加入 H_2SO_4 使 $c(\text{H}^+)$ 增大,平衡向形成 Ge^{3+} 水溶液方向移动



【解析】(1) CeFCO_3 中 F 元素为 -1 价, 碳元素为 +4 价, 氧元素为 -2 价, 由各元素化合价代数和为 0, 可计算出 Ce 元素的化合价为 +3;

(2) 反应中生成的 HF 能溶解陶瓷容器中含有的 SiO_2 , 则氧化焙烧时不能使用陶瓷容器;

(3) 氧化焙烧生成的二氧化铈 (CeO_2), 其在酸浸时发生的离子反应为 $2\text{CeO}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{H}^+ = 2\text{Ce}^{3+} + \text{O}_2 \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$;

(4) 加入萃取剂 HT 后, 液体混合物分成二层, 操作 I 可选用分液进行分离;

(5) H_2O_2 易受热分解, 为防止其分解, 降低酸浸率, 则温度不易太高;

(6) 根据平衡 $2\text{Ce}^{3+}(\text{水层}) + 6\text{HT}(\text{有机层}) \rightleftharpoons 2\text{CeT}_3(\text{有机层}) + 6\text{H}^+(\text{水层})$, 可知混合液中加入 H_2SO_4 使 $c(\text{H}^+)$ 增大, 平衡向形成 Ce^{3+} 水溶液方向移动;

(7) 根据流程结合元素守恒可知 $\text{Ce}(\text{OH})_3$ 结合氧气和水生成 $\text{Ce}(\text{OH})_4$, 反应的化学方程式为 $4\text{Ce}(\text{OH})_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Ce}(\text{OH})_4$ 。

28. (15 分, 除注明外, 每空 2 分)

【答案】(1) -955.0 kJ/mol

$$(2) \frac{k_{1\text{正}} \cdot k_{2\text{正}}}{k_{1\text{逆}} \cdot k_{2\text{逆}}} <$$

$$(3) \textcircled{1} K = \frac{0.030 \times 0.030}{(0.040)^2} \text{ 或 } K = \frac{0.017 \times 0.034}{(0.032)^2} \quad (\text{表达式中带单位不带单位均可})$$

②减小二氧化碳浓度 (1 分) ③ >

(4) M 点 $v(\text{NO}_2)$ 是 N 点 $v(\text{N}_2\text{O}_4)$ 的 2 倍, 根据化学方程式 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 可以判断出该反应的正反应速率等于逆反应速率

B、F

【解析】(1) ① $\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NO}_2(\text{g}) = 4\text{NO}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -574.0 \text{ kJ/mol}$

② $\text{CH}_4(\text{g}) + 4\text{NO}(\text{g}) = 2\text{N}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -1160.0 \text{ kJ/mol}$

③ $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -44.0 \text{ kJ/mol}$

运用盖斯定律计算 [① + ② + 4 × ③] × 1/2 得到 1 mol $\text{CH}_4(\text{g})$ 与 $\text{NO}_2(\text{g})$ 反应生成 $\text{N}_2(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 和 $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ 的反应热为 -955.0 kJ/mol

(2) ① $2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_2(\text{g})$ (快) $v_{1\text{正}} = k_{1\text{正}} \cdot c^2(\text{NO}), v_{1\text{逆}} = k_{1\text{逆}} \cdot c(\text{N}_2\text{O}_2)$

② $\text{N}_2\text{O}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ (慢) $v_{2\text{正}} = k_{2\text{正}} \cdot c(\text{N}_2\text{O}_2) \cdot c(\text{O}_2), v_{2\text{逆}} = k_{2\text{逆}} \cdot c^2(\text{NO}_2)$

平衡状态下正逆反应速率相同, $k_{1\text{正}} \cdot c^2(\text{NO}) = k_{1\text{逆}} \cdot c(\text{N}_2\text{O}_2), k_{2\text{正}} \cdot c(\text{N}_2\text{O}_2) \cdot c(\text{O}_2) = k_{2\text{逆}} \cdot c^2(\text{NO}_2)$ 。一定温度下, 反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 达到平衡状态, 该反应的平衡常数的

表达式 $K = \frac{c^2(\text{NO}_2)}{c^2(\text{NO})c(\text{O}_2)} = \frac{k_{1\text{正}} \cdot k_{2\text{正}}}{k_{1\text{逆}} \cdot k_{2\text{逆}}}$; 反应②的反应速率慢, 说明反应的活化能大, 则 $E_1 < E_2$

(3) ①反应达到平衡状态, $C(s) + 2NO(g) \rightleftharpoons N_2(g) + CO_2(g)$ 各物质的平衡浓度为: $c(CO_2) = c(N_2) = 0.030 \text{ mol/L}$, $c(NO) = 0.040 \text{ mol/L}$, 反应的平衡常数 $K = \frac{c(CO_2)c(N_2)}{c^2(NO)} = \frac{0.030 \times 0.030}{0.040^2}$ 或平衡时 $c(N_2) = 0.034 \text{ mol/L}$, $c(CO_2) = 0.017 \text{ mol/L}$, $c(NO) = 0.032 \text{ mol/L}$, 反应的平衡常数 $K = \frac{c(CO_2)c(N_2)}{c^2(NO)} = \frac{0.034 \times 0.017}{0.032^2}$

②30 min 时改变某一条件, 反应重新达到平衡时 $c(N_2) = 0.034 \text{ mol/L}$, $c(CO_2) = 0.017 \text{ mol/L}$, $c(NO) = 0.032 \text{ mol/L}$, 则平衡常数 $K = \frac{c(CO_2)c(N_2)}{c^2(NO)} = \frac{0.034 \times 0.017}{0.032^2} = 0.56$,

平衡常数不变说明改变的条件一定不是温度, 依据数据分析, 氮气浓度增大, 二氧化碳和一氧化氮浓度减小, 反应前后气体体积不变, 所以减小二氧化碳浓度, 平衡正向进行的结果

③在 51 min 时, 保持温度和容器体积不变再充入 NO 和 N_2 , 使二者的浓度均增加至原来的两倍, $Q_c = \frac{c(CO_2)c(N_2)}{c^2(NO)} = \frac{0.068 \times 0.017}{0.064^2} = 0.28 < K = 0.56$, 化学平衡正向移动, 故 $v_{正} > v_{逆}$

(4) 当达到化学平衡时满足 $v_{正} = v_{逆}$, 即消耗速率 $2v(N_2O_4) = v(NO_2)$, M 点 $v(NO_2)$ 是 N 点 $v(N_2O_4)$ 的 2 倍, 根据化学方程式 $N_2O_4(g) \rightleftharpoons 2NO_2(g)$ 可以判断出该反应的正反应速率等于逆反应速率, 在 $T^\circ C$ 时, 图中 M、N 点能表示该反应达到平衡状态; 升高温度, 正、逆反应速率均加快, 正反应为吸热反应, 升高温度, 平衡向吸热反应方向移动, 正反应建立平衡, 平衡时 N_2O_4 的物质的量分数减小, 逆反应建立平衡, 平衡时 NO_2 的物质的量分数增大, 反应重新达到平衡, 相应的点分别为: B、F

35. (15 分, 除注明外, 每空 2 分)

【答案】(1) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ 或 $[Ar] 3d^2 4s^2$ (1 分) 3 (1 分)

(2) ① CH_3CH_3 (1 分) $N > O > C$ (1 分) 共价键、配位键(或 σ 键)

② $PbCH_3NH_3Br_3$ 12 (1 分)

③ $\frac{M}{(a \times 10^{-7})^3 N_A}$

(3) sp^2 、 sp $3.5N_A$ (或 2.107×10^{24})

【解析】(1) Ti 是 22 号元素, 处于第四周期第 IVB 族, 属于过渡元素, 电子排布式为 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^2 4s^2$ 或 $[Ar] 3d^2 4s^2$, 同周期基态原子与其未成对电子数相同, 则元素原子的价电子排布式为 $3d^8 4s^2$ 、 $4s^2 4p^2$ 、 $4s^2 4p^4$, 为 Ni、Ge、Se 3 种元素

(2) ①与 $CH_3NH_3^+$ 互为等电子体的一种分子可以用 C 原子替换 N 原子与 1 个单位正电荷, 该等电子体分子为: CH_3CH_3 ; 同周期随原子序数增大, 原子半径逐渐减小, 第一电离能呈增大趋势, N 元素的 2p 能级为半充满稳定状态, 失去第一个电子需要的能量更高, 故第一电离能最高, 第一电离能为: $N > O > C$; $CH_3NH_3^+$ 中含有的化学键类型有共价键和配位键或 σ 键

②晶胞中, CH_3NH_3^+ 数目 = $8 \times 1/8 = 1$ Pb^{2+} 数目 = 1 Br^- 数目 = $6 \times 1/2 = 3$; 化学式为 $\text{PbCH}_3\text{NH}_3\text{Br}_3$; CH_3NH_3^+ 位于顶点, Br^- 位于面心, 每个 CH_3NH_3^+ 周围最近且等距离的 Br^- 数目为 12

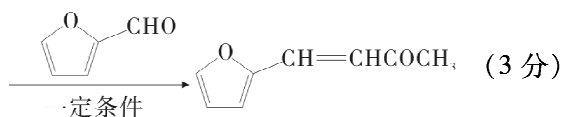
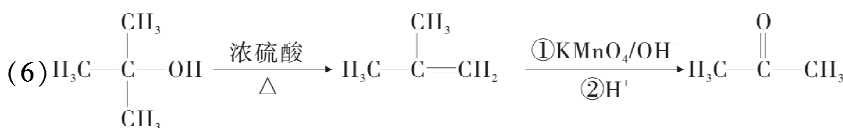
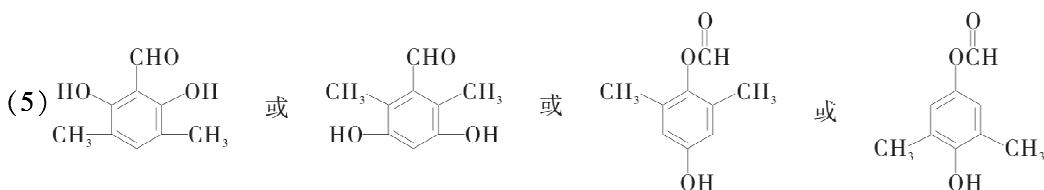
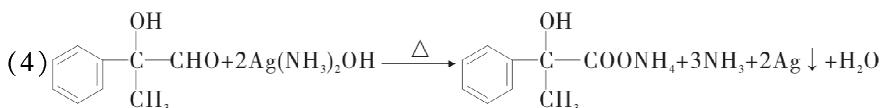
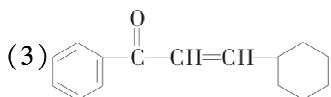
③晶胞质量 = M/N_A g; 晶体密度 = $\frac{M}{(a \times 10^{-7})^3 N_A}$ $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$

(3) 环上碳原子形成 3 个 σ 键, 而碳碳三键中碳原子形成 2 个 σ 键, 分别采取 sp^2 、 sp 杂化; 晶胞中每有 1 个 sp^2 杂化的碳原子, 就有 2 个 sp 杂化碳原子, 故每 3 个碳原子形成 3.5 个 σ 键, 36 g 石墨炔含有碳原子为 $36 \text{ g} \div 12 \text{ g/mol} = 3 \text{ mol}$, 故含有 σ 键的数目为 $3.5 N_A$

36. (15 分, 除注明外, 每空 2 分)

【答案】(1) 浓硫酸、加热 取代反应(或水解反应)

(2) 羟基、醛基

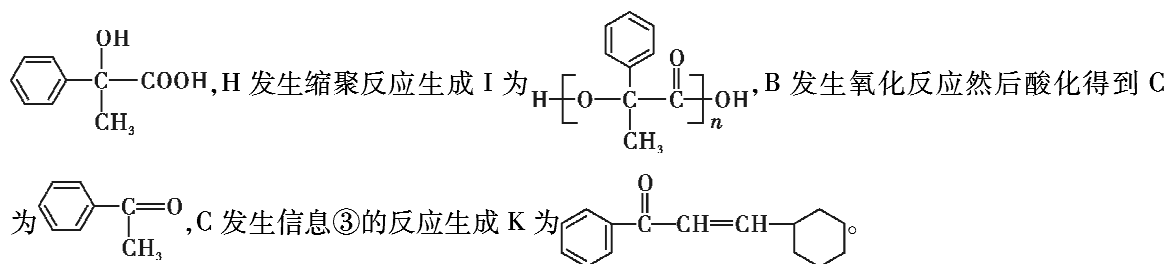


【解析】芳香族化合物 A ($\text{C}_9\text{H}_{12}\text{O}$) 常用于药物及香料的合成, A 的不饱和度 = $(9 \times 2 + 2 - 12) \div 2 = 4$, 说明除了苯环外不存在双键, A 的苯环上只有一个支链, 支链上只有两种不同环境的氢原子, 则 A

结构简式为

不饱和度 = $(9 \times 2 + 2 - 10) \div 2 = 5$, 说明 F 中除了含有苯环外还含有一个双键, 根据 F 分子式知,

D 发生水解反应生成 E 为

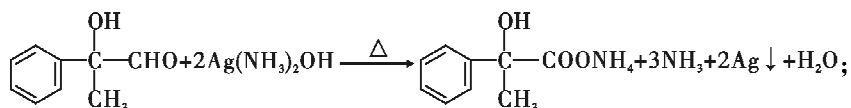


(1) A 生成 B 的反应为醇羟基的消去反应, 反应条件为浓硫酸、加热, D 生成 E 的反应为卤代烃的水解反应, 也为取代反应;

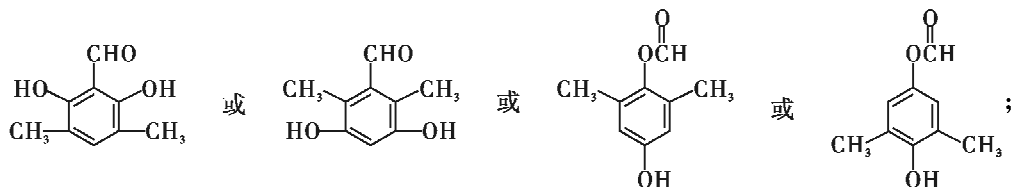
(2) F 为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{OH})(\text{CH}_3)\text{CHO}$, 含有的官能团为羟基和醛基;

(3) 依据题目信息 K 为 $\text{C}_6\text{H}_5\text{C}(\text{O})\text{CH}=\text{CH}-\text{C}_6\text{H}_{11}$;

(4) 由 F 生成 H 过程中①的化学方程式为



(5) H 符合条件的同分异构体的结构简式为



(6) 由叔丁醇 $((\text{CH}_3)_3\text{COH})$ 和糠醛 ($\text{C}_4\text{H}_3\text{CHO}$) 为原料制备糠叉丙酮的合成路线为

