

2018~2019学年10月四川成都青羊区成都市树德中学高三上学期月考化学试卷(详解)

一、选择题

本卷选择题共26小题，每小题2分，共52分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. 化学与生活密切相关，下列说法正确的是（ ）

- A. 大力推广应用燃煤脱硫技术，可减少硫氧化物对空气的污染，同时可制得石膏产品
- B. 普通玻璃和氮化硅陶瓷都属于新型无机非金属材料
- C. 凡是含有食品添加剂食物对人体健康均有害
- D. 为消除碘缺乏病，政府规定在食盐中必须添加一定量的 KI

【答案】A

【解析】A 选项：燃煤脱硫技术将煤燃烧产生的 SO_2 在高温条件下与石灰石和氧气反应生成 $CaSO_4$ ，不仅可以减少硫氧化物对空气的污染，同时可制得石膏产品，故 A 正确；

B 选项：普通玻璃属于传统无机非金属材料，故 B 错误；

C 选项：食盐、食醋、食用油等均可用作食品添加剂，故含有食品添加剂食物不一定对人体健康有害，故 C 错误；

D 选项：为消除碘缺乏病，政府规定在食盐中必须添加一定量的 KIO_3 ，故 D 错误；
故选 A。

2. 我国汉书中记载：“高奴县有洧水，可燃”，沈括在《梦溪笔谈》对洧水的使用有如下描述：

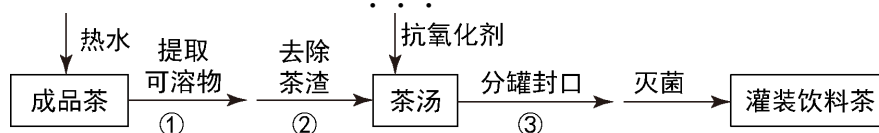
“予知其烟可用，试扫其烟为墨，黑光如漆，松墨不及也”，对上述史实记载分析正确的是（ ）

- A. 该物质属于纯净物
- B. 该物质可能属于无机化合物
- C. 该物质是由同一类烃组成的混合物
- D. 烟是该物质不完全燃烧的产物

【答案】D

【解析】A 选项：由题中信息可知，“涓水”是石油，而石油是多种烷烃和环烷烃的混合物，故A错误；
 B 选项：“涓水”的主要成分是石油，是有机物烃的混合物，故B错误；
 C 选项：“涓水”是石油，而石油是多种烷烃和环烷烃的混合物，故C错误；
 D 选项：烟的成分是石油不完全燃烧生成的碳的颗粒，故D正确；
 故选 D。

3. 饮茶是中国人的传统饮食文化之一。为方便饮用，可通过以下方法制取罐装饮料茶，上述过程涉及的实验方法、实验操作和物质作用说法不正确的是（ ）



- A. ①操作利用了物质的溶解性
 B. ③操作为分液
 C. ②操作为过滤
 D. 加入抗氧化剂是为了延长饮料茶的保质期

【答案】B

【解析】A 选项：成品茶加入热水溶解，其操作为萃取，利用了物质的溶解性，故 A 正确；
 B 选项：步骤③为分罐封口，不是分液的操作，为便于操作，可用普通漏斗即可分罐，故 B 错误；
 C 选项：步骤②用于分离固体和溶液，为过滤操作，故 C 正确；
 D 选项：加入抗氧化剂，可以延长饮料茶的保质期，故 D 正确；
 故选 B。

4. 下列化学用语表述正确的是（ ）

- A. 核内质子数为 117，核内中子数为 174 的核素 Ts 可表示为： ${}_{117}^{174}\text{Ts}$
 B. 乙醇的结构简式： $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$
 C. COCl_2 的结构式为： $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{Cl}-\text{C}-\text{Cl} \end{array}$
 D. CaO_2 的电子式为： $[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^2\text{Ca}^{2+}[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}$

【答案】C

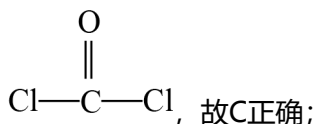
【解析】A 选项：核内质子数为 117，核内中子数为 174 的核素 Ts，质子数 + 中子数 = 质量数 = $117 + 174 = 291$ ，可表示为： ${}_{117}^{291}\text{Ts}$ ，故A错误；

B 选项：

乙醇中含有羟基，结构简式中官能团不能省略和合并，故乙醇的结构简式为：

$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ，故B错误；

C 选项：光气 (COCl_2) 分子中含有 1 个碳氧双键、2 个碳氯键，其结构式为：



D 选项：过氧化钙由一个钙离子和一个过氧根构成，故电子式为 $\text{Ca}^{2+}[\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}\ddot{\text{O}}\text{:}]^{2-}$ ，

故D错误；

故选 C。

5. 下列说法正确的是（ ）

- A. 油脂、糖类和蛋白质都是天然高分子化合物
- B. 酯类在碱性条件下的水解反应叫做皂化反应
- C. 淀粉水解液加过量氢氧化钠溶液后，加新制氢氧化铜悬浊液可检测是否水解完全
- D. 向鸡蛋清的溶液中加入某盐溶液，可观察到蛋白质发生凝聚，再加入蒸馏水，振荡后蛋白质又发生溶解，则该盐一定不是硫酸铜

【答案】D

【解析】A 选项：油脂、单糖、二糖的相对分子质量在 10000 以下，不属于天然高分子化合物，多糖和蛋白质都是天然高分子化合物，故A错误；

B 选项：油脂在碱性条件下的水解反应为皂化反应，一般酯的水解反应不是皂化反应，故B错误；

C 选项：淀粉是否完全水解，需要碘水检验淀粉是否存在，实验中只能说明淀粉水解是否生成了葡萄糖，故C错误；

D 选项：蛋白质发生凝聚，再加入蒸馏水，振荡后蛋白质又发生溶解，可知发生盐析，则该盐一定不是硫酸铜，因硫酸铜属于重金属盐，会使蛋白质变性，故D正确；
故选 D。

6. 下列关于金属腐蚀与防护的说法正确的是（ ）

- A. 纯银器表面在干燥空气中因电化学腐蚀渐渐变暗
- B. 在海轮外壳连接锌块是采用了牺牲阳极的阴极保护法
- C. 当镀锡铁制品的镀层破损时，镀层仍能对铁制品起保护作用
- D. 可将地下输油钢管与外加直流电源的正极相连以保护它不受腐蚀

【答案】B

【解析】A. 发生电化学腐蚀时，金属应不纯，则纯银器主要发生化学腐蚀，故 A 错误；

B. 海轮外壳连接锌块，锌为负极，保护外壳不受腐蚀，为牺牲阳极的阴极保护法，故 B 正确；

C. 铁比锡活泼，当镀锡铁制品的镀层破损时，铁易被腐蚀，故 C 错误；

D. 防止金属被氧化，金属应连接电源的负极，如连接正极，加剧腐蚀，故 D 错误。
故选 B。

7. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的数值，下列说法正确的是 ()

A. 常温常压下，7.0 g 由丁烯与丙烯组成的混合气体中含有的氢原子数目为 N_A

B. 向 1 L 的密闭容器中充入 46 g NO_2 气体，容器中气体的分子数为 N_A

C. 6.4 g 铜与足量的硫单质混合加热，转移电子的数目为 $0.2 N_A$

D. 标准状况下，2.24 L SO_3 中含有 $0.1 N_A$ 个 SO_3 分子

【答案】A

【解析】A 选项：丁烯和丙烯的最简式均为 CH_2 ，故 7 g 混合物中含有的 CH_2 的物质的量为 0.5 mol，故含有氢原子为 N_A 个，故 A 正确；

B 选项： NO_2 中存在平衡： $2\text{NO}_2 = \text{N}_2\text{O}_4$ ，导致分子个数减小，则溶液中气体分子个数小于 N_A 个，故 B 错误；

C 选项：铜和硫单质反应后变为 +1 价，故 6.4 g 铜即 0.1 mol 铜反应后转移 $0.1 N_A$ 个电子，故 C 错误；

D 选项：标况下三氧化硫为固体，故不能根据气体摩尔体积来计算其物质的量，故 D 错误；

故选 A。

8. 常温下，下列各组离子在指定的溶液中一定能大量共存的是 ()

A. 能溶解 Al_2O_3 的溶液中： Mg^{2+} 、 Fe^{3+} 、 AlO_2^- 、 HCO_3^-

B. 水电离出 $c(\text{H}^+) = 10^{-9} \text{ mol/L}$ 的溶液中： K^+ 、 Fe^{3+} 、 Cl^- 、 SO_4^{2-}

C. 滴入 KSCN 显红色的溶液： Na^+ 、 Cu^{2+} 、 Br^- 、 SO_4^{2-}

D. $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 10^{12}$ 的溶液中： NH_4^+ 、 K^+ 、 HCO_3^- 、 NO_3^-

【答案】C

【解析】A 选项：能溶解 Al_2O_3 的溶液为强酸性， H^+ 与 HCO_3^- 产生气体、 H^+ 与 AlO_2^- 会产生 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 或 Al^{3+} ，且 Fe^{3+} 与 HCO_3^- 发生双水解产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 和 CO_2 而不能大量共存，故A错误；

B 选项：水电离出 $c(\text{H}^+) = 10^{-9} \text{ mol/L}$ 的溶液，水的电离被抑制，则该溶液为强酸性或强碱性溶液，在碱性溶液中 Fe^{3+} 与 OH^- 会产生 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 沉淀而不能大量共存，故B错误；

C 选项：滴入 KSCN 显红色的溶液中含有 Fe^{3+} ， Fe^{3+} 、 Na^+ 、 Cu^{2+} 、 Br^- 、 SO_4^{2-} 几种离子互不反应，能够大量共存，故C正确；

D 选项： $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 10^{12}$ 的溶液显强酸性， H^+ 与 HCO_3^- 产生 CO_2 气体而不能大量共存，故D错误；

故选 C。

9. 下列指定反应的离子方程式正确的是 ()

- A. 向 FeCl_3 溶液中滴加 HI 溶液： $\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = \text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$
- B. 用铜电极电解氯化钠溶液： $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
- C. 向 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入过量氨水： $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$
- D. 向 Na_2SiO_3 溶液中滴加稀盐酸： $\text{Na}_2\text{SiO}_3 + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow + 2\text{Na}^+$

【答案】C

【解析】A 选项： Fe^{3+} 和 I^- 发生氧化还原反应： $2\text{Fe}^{3+} + 2\text{I}^- = 2\text{Fe}^{2+} + \text{I}_2$ ，题干所给方程式电荷不守恒，故 A 错误；

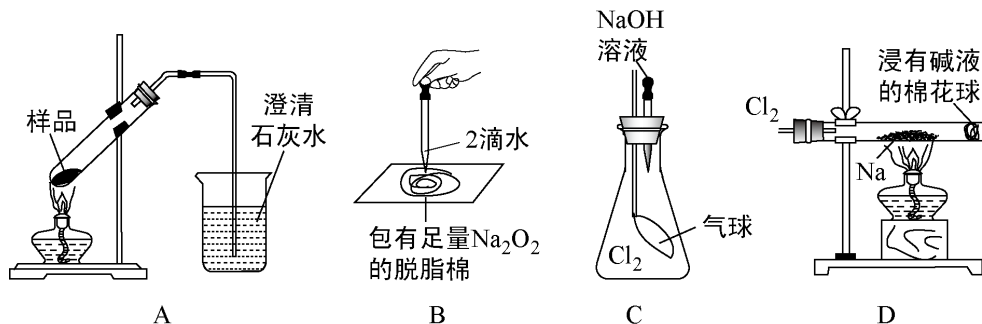
B 选项：用铜电极电解 NaCl 溶液，铜在阳极放电产生 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ ，水在阴极放电产生氢气，正确的离子方程式为： $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{H}_2 \uparrow$ ，题干所给方程式为用惰性电极电解 NaCl 溶液的反应，故 B 错误；

C 选项：向 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中加入过量氨水，生成 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 沉淀和 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ，该反应的离子方程式为： $\text{Al}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ ，故 C 正确；

D 选项：向 Na_2SiO_3 溶液中滴加稀盐酸产生 H_2SiO_3 和 NaCl ，其离子方程式为： $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$ ，题干所给方程式 Na_2SiO_3 没有拆分，故 D 错误；

故选 C。

10. 用如图所示实验装置进行相关实验探究，其中装置不合理的是 ()



- A. 鉴别纯碱与小苏打
- B. 证明 Na_2O_2 与水反应放热
- C. 证明 Cl_2 能与烧碱溶液反应
- D. 探究钠与 Cl_2 反应

【答案】A

【解析】A. 加热固体，为防止冷凝水倒流，试管口应向下倾斜，故A错误；

B. 过氧化钠与水反应生成氧气，且放出大量的热，可验证过氧化钠的性质，故B正确；

C. 氯气与 NaOH 反应，则气球变大，可验证氯气与 NaOH 的反应，故C正确；

D. 钠与氯气加热生成氯化钠，碱液可吸收过量的氯气，图中装置可验证钠与氯气的反应，故D正确；

故选A。

11. 下列有关物质的性质与用途具有对应关系的是 ()

- A. SO_2 具有氧化性，可用于漂白纸浆
- B. NaHCO_3 能与碱反应，可用作焙制糕点的膨松剂
- C. $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 易溶于水，可用作净水剂
- D. 液氨汽化时吸收大量的热，可用作制冷剂

【答案】D

【解析】A 选项： SO_2 用于漂白纸浆是因为其具有漂白性，与其氧化性无关，故A错误；

B 选项： NaHCO_3 可作食品疏松剂是因为其受热易分解生成 CO_2 ，与 NaHCO_3 与碱反应无关，故B错误；

C 选项： $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液中 Fe^{3+} 水解生成的 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体具有吸附悬浮杂质的作用，可以净水，不是利用的易溶于水的性质，故C错误；

D 选项：液氨汽化时吸收大量的热，具有制冷作用，常用作制冷剂，故D正确；

故选 D。

12. 下列有关实验操作或判断正确的有 ()

- ①用 10 mL 量筒准确量取稀硫酸溶液 8.0 mL;
- ②用干燥的 pH 试纸测定氯水的 pH;
- ③能说明亚硝酸是弱电解质的是: 用 HNO_2 溶液作导电试验, 灯泡很暗;
- ④使用容量瓶配制溶液时, 俯视液面定容后所得溶液的浓度偏大;
- ⑤将饱和 FeCl_3 溶液滴入蒸馏水中即得 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体;
- ⑥圆底烧瓶、锥形瓶、蒸发皿加热时都应垫在石棉网上;
- ⑦除去铁粉中混有的少量铝粉。可加入过量的氢氧化钠溶液, 完全反应后过滤;
- ⑧为测定熔融氢氧化钠的导电性, 可在瓷坩埚中熔化氢氧化钠固体后进行测量;
- ⑨用食醋除去水壶中的水垢。

A. 3 个 B. 4 个 C. 5 个 D. 6 个

【答案】B

【解析】①量筒精确到 0.1 mL, 用 10 mL 量筒准确量取稀硫酸溶液 8.0 mL, 故①正确;

②氯水有强氧化性, 能使 pH 试纸漂白, 故②错误;

③导电性与溶液中导电的微粒浓度有关, 与导电性无关, 故③错误;

④定容时俯视刻度线, 使溶液的体积偏小, 所配溶液浓度偏大, 故④正确;

⑤氯化铁溶液加入冷水中抑制氯化铁水解, 所以得不到胶体, 故⑤错误;

⑥圆底烧瓶、锥形瓶加热时都应垫在石棉网上, 蒸发皿不需要垫石棉网, 故⑥错误;

⑦金属铝能和强碱反应, 而金属铁不能, 除去铁粉中混有的少量铝粉, 可加入过量的氢氧化钠溶液, 再过滤来实现目的, 故⑦正确;

⑧氢氧化钠能和瓷坩埚中的二氧化硅反应, 所以不可在瓷坩埚中熔化氢氧化钠固体, 故⑧错误;

⑨用食醋除去水壶中的水垢, 食醋主要成分为醋酸, 它与碳酸钙等物质反应, 故可除水垢, 故⑨正确。

故选 B。

13. 下列依据热化学方程式得出的结论正确的是 ()

A. 已知 $2\text{C}(\text{s}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = a$, $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = b$, 则 $a > b$

B. 已知 $\text{NaOH}(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{NaCl}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -57.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则含 40.0 g NaOH 的稀溶液与稀醋酸完全中和, 放出的热量小于 57.3 kJ

- C. 已知 $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ $\Delta H = -483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则氢气的燃烧热为 $241.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) = \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$ $\Delta H = +206.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 反应过程中使用催化剂, ΔH 减小

【答案】B

【解析】A 选项：放热反应的焓变为负，且完全燃烧放出热量多，则前者放热多，则 $a < b$ ，故A错误；

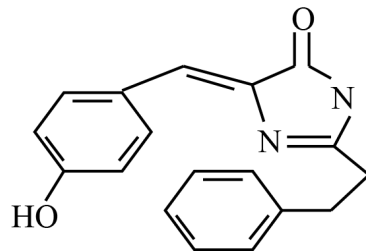
B 选项：醋酸电离吸热，中和反应放热，则含 40.0 g NaOH 的稀溶液与稀醋酸完全中和，放出的热量小于 57.3 kJ ，故B正确；

C 选项： 1 mol 氢气燃烧生成液态水放出热量为燃烧热，生成气态水时放出的热量不是燃烧热，故C错误；

D 选项：催化剂不改变反应的始、终态，则反应过程中使用催化剂， ΔH 不变，故D错误。

故选 B。

14. 某有机物的结构如图所示。有关该物质的下列说法正确的是（ ）



- A. 该物质能发生加成反应、取代反应
- B. 不能与 Br_2 的 CCl_4 溶液发生反应
- C. 该物质中所有原子有可能在同一平面
- D. 该化合物的分子式为 $\text{C}_{18}\text{H}_{17}\text{O}_2\text{N}_2$

【答案】A

【解析】A 选项：该物质中含有苯环和碳碳双键等都能发生加成反应，苯环上的 H 原子和羟基等都能发生取代反应，故A正确；

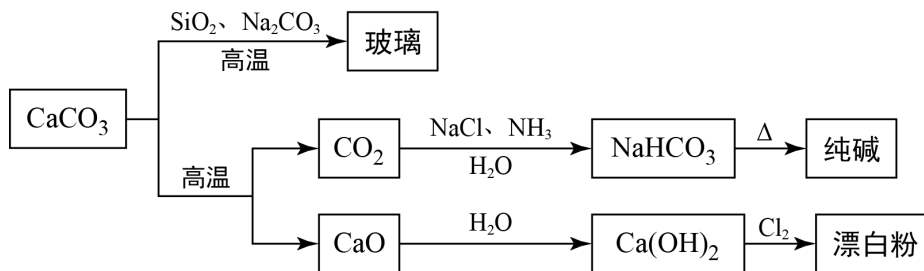
B 选项：碳碳双键能与 Br_2 的 CCl_4 溶液发生加成反应，故B错误；

C 选项：该物质分子结构中含有两个亚甲基，即有两个碳是四面体结构，所以所有原子不可能在同一平面，故C错误；

D 选项：根据所给的结构式可得该化合物的分子式为 $\text{C}_{18}\text{H}_{16}\text{O}_2\text{N}_2$ ，故D错误；

故选 A。

15. CaCO_3 是一种化工原料, 可以通过反应生成一系列物质, 如图所示。下列说法正确的是 ()



- A. Cl_2 和 SO_2 均可以漂白有色物质, 且漂白的原理相同
- B. 由 $\text{SiO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{CO}_2 \uparrow$ 可知 H_2CO_3 的酸性强于 H_2SiO_3
- C. 工业上, 可先向饱和食盐水中通入 NH_3 后再通入 CO_2 制 NaHCO_3
- D. 制取玻璃、纯碱和漂白粉所涉及的反应都是非氧化还原反应

【答案】C

【解析】A 选项: 二氧化硫与有机色质化合为无色物质, 具有漂白性, 而 Cl_2 没有漂白性, 其与水反应生成的 HClO , 具有强氧化性, 可以使有色物质褪色, 具有漂白性, 故A 错误;

B 选项: 反应在高温条件下进行, 不是利用强酸制备弱酸原理, 不能说明酸性强弱, 故B 错误;

C 选项: NH_3 极易溶于水且溶液呈弱碱性, 再通入 CO_2 使之更多地转化为 HCO_3^- , 故工业上, 可先向饱和食盐水中通入 NH_3 后再通入 CO_2 制 NaHCO_3 , 故C 正确;

D 选项: 二氧化硅与碳酸钠反应制取玻璃、加热分解碳酸氢钠制取纯碱, 两反应中元素化合价不变化, 属于非氧化还原反应, 但制备漂白粉的反应中氯元素的化合价由 0 价变化为 -1 、 $+1$ 价, 属于氧化还原反应, 故D 错误;

故选 C。

16. X、Y、Z、W、M 五种元素的原子序数依次增大。已知 X、Y、Z、W 是短周期元素中的四种非金属元素, X 元素的原子形成的离子就是一个质子; Y 原子的最外层电子数是内层电子数的 2 倍; Z、W 在元素周期表中处于相邻的位置, 它们的单质在常温下均为无色气体; M 是地壳中含量最高的金属元素。下列说法正确的是 ()

- A. X、Z、W 三元素形成的化合物为共价化合物
- B. 五种元素的原子半径从大到小的顺序是: $\text{M} > \text{W} > \text{Z} > \text{Y} > \text{X}$
- C. 化合物 YW_2 、 ZW_2 都是酸性氧化物

D. 用 **M** 单质作阳极，石墨作阴极电解 **NaHCO₃** 溶液，在阳极区出现白色沉淀

【答案】D

【解析】**X**、**Y**、**Z**、**W** 是短周期元素中的四种非金属元素，**X** 元素的原子形成的离子就是一个质子，则 **X** 是 **H**；**Y** 原子的最外层电子数是内层电子数的 2 倍，则 **Y** 是 **C**；**M** 是地壳中含量最高的金属元素，则 **M** 是 **Al**；**Z**、**W** 在元素周期表中处于相邻的位置，它们的单质在常温下均为无色气体且 **Y**、**Z**、**W**、**M** 的原子序数依次增大，故 **Z** 是 **N**，**W** 是 **O**。综上所述，**X** 是 **H**，**Y** 是 **C**，**Z** 是 **N**，**W** 是 **O**，**M** 是 **Al**。

A. **X** 是 **H**，**Z** 是 **N**，**W** 是 **O**，三元素形成的化合物 **NH₄NO₃** 为离子化合物，故A 错误；

B. **X** 是 **H**，**Y** 是 **C**，**Z** 是 **N**，**W** 是 **O**，**M** 是 **Al**，其原子半径从大到小的顺序为 **Al > C > N > O > H**，即 **M > Y > Z > W > X**，故B错误；

C. 化合物 **YW₂**、**ZW₂** 分别为 **CO₂**、**NO₂**，**CO₂** 是酸性氧化物，**NO₂** 不是酸性氧化物，故C错误；

D. 用 **Al** 单质作阳极，石墨作阴极电解 **NaHCO₃** 溶液，电解一段时间后，在阳极区铝离子和碳酸氢根双水解会产生白色沉淀，阴极区产生氢气，故D正确；

故选D。

17. 下列实验过程可以达到实验目的的是（ ）

编号	实验目的	实验过程
A	探究浓度对反应速率的最响	向 2 支盛有 5 mL 不同浓度 NaHSO₃ 溶液的试管中同时加入 2 mL 5% H₂O₂ 溶液，观察实验现象
B	探究氯化银和碘化银的 K_{sp} 大小	向 2 支盛有 5 mL 浓度均为 0.1 mol/L 的 AgNO₃ 溶液的试管中同时分别滴加等浓度的 NaI 溶液和 NaCl 溶液，观察实验现象
C	制备纯净的二氧化碳气体	向盛有碳酸钙固体的锥形瓶中加入 6 mol/L 盐酸，将生产的气体依次通过饱和 Na₂CO₃ 溶液、浓硫酸
D	中和反应反应热测定	分别用量筒取 50 mL 0.5 mol/L 的盐酸和氢氧化钠溶液，记录初始温度，然后将其分别倒入反应中和热测定容器，记录混合后溶液最高温度

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】A 选项：要探究浓度对化学反应速率影响实验，应该只有浓度不同，其它条件必须完全相同，该实验没有明确说明温度是否相同，并且实验现象也不明显，所以不能实现实验目的，故 A 错误；

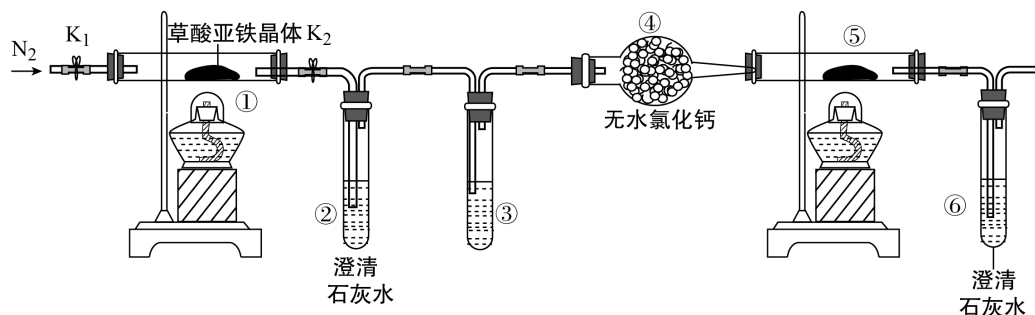
B 选项： AgCl 和 AgI 的溶度积常数表达式相同，溶度积小的先产生沉淀，向 2 支盛有 5 mL 浓度均为 0.1 mol/L 的 AgNO_3 溶液的试管中同时分别滴加等浓度的 NaI 溶液和 NaCl 溶液，根据沉淀的先后顺序以及沉淀的颜色可以判断溶度积大小，故 B 正确；

C 选项：盐酸属于挥发性酸，向盛有 CaCO_3 固体的锥形瓶中加入 6 mol/L 盐酸，生成的气体中一定混有少量 HCl 气体，将气体通过饱和 Na_2CO_3 溶液， CO_2 也被吸收了，应该通入饱和的 NaHCO_3 溶液中，故 C 错误；

D 选项：在中和反应反应热测定实验中，为了保证完全反应，需要使一种物质适当过量，故 D 错误；

故选 B。

18. 某同学用下图所示装置检验草酸亚铁晶体 ($\text{FeC}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 淡黄色) 受热分解的部分产物。下列说法正确的是 ()



- A. 通入 N_2 的主要目的是防止空气中的水蒸气对产物检验产生影响
B. 若③和⑤中分别盛放足量 NaOH 溶液、 CuO 固体，可检验生成的 CO
C. 实验结束后，①中淡黄色粉末完全变成黑色，则产物一定为铁
D. 若将④中的无水 CaCl_2 换成无水硫酸铜可检验分解生成的水蒸气

【答案】B

【解析】A 选项：通入 N_2 的主要目的是防止空气中二氧化碳、氧气等对产物检验产生影响，故 A 错误；

B 选项：利用②③除去二氧化碳，④中的无水氯化钙将气体干燥后，如果⑤中的黑色的氧化铜固体变红，⑥中澄清的石灰水变浑浊，说明有一氧化碳产生，故 B 正确；

C 选项：

实验结束后，①中淡黄色粉末完全变成黑色，则产物可能为铁，或氧化亚铁或四氧化三铁，这些物质都是黑色的，故C错误；

D 选项：因混合气体经过了②澄清的石灰水，③氢氧化钠溶液，所以将④中的无水氯化钙换成无水硫酸铜就不能检验分解生成的水蒸气，故D错误；

故选 B。

19. 硼氢化钠 (NaBH_4) 在有机合成、化工生产方面有广泛应用。制备硼氢化钠的化学方程式为 $\text{NaBO}_2 + 2\text{SiO}_2 + 4\text{Na} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{NaBH}_4 + 2\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 。下列有关上述反应的说法错误的是 ()

- A. 氧化产物和还原产物的物质的量之比为 2 : 1
- B. 转移 4 mol 电子时，只需向装置中通入 44.8 L H_2 (标准状况)
- C. 装药品之前加热装置至 100°C 并持续一会儿
- D. 制备硼氢化钠的副产物可能有 NaH

【答案】C

【解析】A 选项：由反应 $\text{NaBO}_2 + 2\text{SiO}_2 + 4\text{Na} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{NaBH}_4 + 2\text{Na}_2\text{SiO}_3$ ，氧化产物为 2 mol Na_2SiO_3 ，还原产物是 1 mol NaBH_4 ，所以氧化产物和还原产物的物质的量之比为 2 : 1，故A正确；

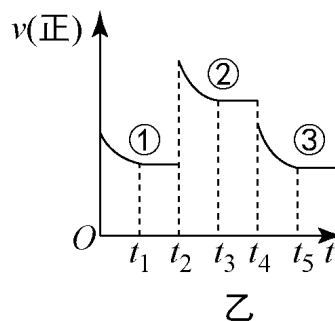
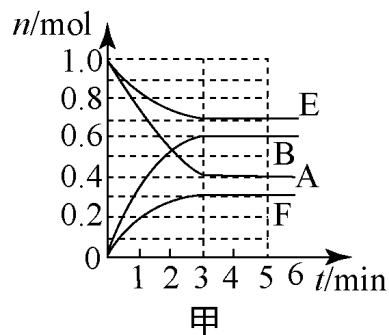
B 选项：转移 4 mol 电子时，只需向装置中通入 $2 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 44.8 \text{ L } \text{H}_2$ (标准状况)，故B正确；

C 选项：钠极易被氧化，所以不需加热装置至 100°C ，更不需持续一会儿，故C错误；

D 选项：钠离子与还原产物生成副产物 NaH ，故D正确；

故选 C。

20. 某温度时，在体积为 2 L 的密闭容器中，气态物质 A、B、E、F 的物质的量 n 随时间 t 的变化情况如图甲所示，在一定条件下反应达到平衡状态，反应进程中正反应速率随时间的变化情况如图乙所示，在 t_2 、 t_4 时刻分别只改变一个条件（温度、压强或某反应物的量）。下列说法错误的是 ()



- A. 此温度下, 该反应的化学方程式为 $2A(g) + E(g) \rightleftharpoons 2B(g) + F(g)$
- B. 若平衡状态①和②对应的温度相同, 则①和②对应的平衡常数 K 一定相同
- C. t_2 时刻改变的条件是增大压强
- D. t_4 时刻改变的条件是降低温度

【答案】C

【解析】A 选项: 由上述分析可知反应为 $2A(g) + E(g) \rightleftharpoons 2B(g) + F(g)$. 由图甲可知 A、E 为反应物、B、F 为生成物, 3 min 达到平衡, 结合变化的量等于化学方程式的计量数之比, 此温度下该反应的化学方程式为 $2A(g) + E(g) \rightleftharpoons 2B(g) + F(g)$, 故 A 正确;

B 选项: 平衡常数 K 只与温度有关, 平衡状态①和②的温度相同, 故 K 相等, 故 B 正确;

C 选项: 该反应前后气体的体积不变, 若改变压强平衡不会发生移动, 故 t_2 时刻不可能是增大压强, 故 C 错误;

D 选项: 为气体体积不变的反应。故不可能是压强的变化, t_4 时刻速率减小, 且变化的点不连续, 因此是降低温度的结果, 故 D 正确;

故选 C。

21. 在温度 T_1 和 T_2 时, 分别将 0.50 mol CH_4 和 1.20 mol NO_2 充入体积为 1 L 的密闭容器中, 发生如下反应: $CH_4(g) + 2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2(g) + CO_2(g) + 2H_2O(g)$, 测得 $n(CH_4)$ 随时间变化数据如下表:

	时间 / min	0	10	20	40	50
T_1	$n(CH_4)/mol$	0.50	0.35	0.25	0.10	0.10
T_2	$n(CH_4)/mol$	0.50	0.30	0.18		0.15

下列说法正确的是 ()

- A. T_1 时 0 ~ 10 min NO_2 的平均反应速率为 $0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- B. T_2 时 CH_4 的平衡转化率为 30.0%

- C. 保持其他条件不变, T_1 时向平衡体系中再充入 0.30 mol CH_4 和 $0.80 \text{ mol H}_2\text{O(g)}$, 平衡向正反应方向移动
- D. 保持其他条件不变, T_1 时向平衡体系中再充入 0.50 mol CH_4 和 1.20 mol NO_2 , 与原平衡相比, 达新平衡时 N_2 的浓度增大

【答案】D

【解析】A 选项: T_1 时 $0 \sim 10 \text{ min CH}_4$ 的平均反应速率为

$0.15 \text{ mol/L} \div 10 \text{ min} = 0.015 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 由速率之比等于化学计量数之比可知, T_1 时 $0 \sim 10 \text{ min NO}_2$ 的平均反应速率为 $0.03 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 故A错误;

B 选项: 由表格数据可知, T_2 时 CH_4 的平衡物质的量为 0.15 mol 则转化的甲烷为 $0.50 \text{ mol} - 0.15 \text{ mol} = 0.35 \text{ mol}$, 则 T_2 时 CH_4 的平衡转化率为

$$\frac{0.35}{0.5} \times 100\% = 70.0\%, \text{ 故B错误;}$$

C 选项: T_1 时, 体积为 1 L , 由表格中数据可知,

	$\text{CH}_4(\text{g}) +$	$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons$	$\text{N}_2(\text{g}) +$	$\text{CO}_2(\text{g}) +$	$2\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
开始	0.5	1.2	0	0	0
转化	0.4	0.8	0.4	0.4	0.8
平衡	0.1	0.4	0.4	0.4	0.8

$$K = \frac{0.4 \times 0.4 \times 0.8^2}{0.1 \times 0.4^2} = 6.4, T_1 \text{ 时向平衡体系中再充入 } 0.30 \text{ mol CH}_4 \text{ 和}$$

$0.80 \text{ mol H}_2\text{O(g)}$, $Q_C = \frac{0.4 \times 0.4 \times 1.6^2}{0.1 \times 0.4^2} = 25.6 > K$, 则平衡逆向移动, 故C错误;

D 选项: 体积不变, 物质的量变为原来的 2 倍, 若平衡不移动, 则平衡浓度变为原平衡的 2 倍, 但压强增大平衡逆向移动, 则达新平衡时 N_2 的浓度增大, 大于原平衡浓度小于原平衡浓度的 2 倍, 故D正确;

故选 D。

22. 在一个固定容积的密闭容器中, 保持一定温度进行如下反应: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Br}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HBr}(\text{g})$, 已知加入 1 mol H_2 和 2 mol Br_2 达到平衡后, 生成 $x \text{ mol HBr}$, 在相同条件下若起始时加入的 H_2 、 Br_2 、 HBr 分别为 a 、 b 、 c (均不为 0) 且保持平衡时, 各组分含量都不变, 以下推断正确的是 ()

① a 、 b 、 c 应满足的关系是 $4a + c = 2b$

② 平衡时 HBr 为 $ax \text{ mol}$

③ a 、 b 、 c 应满足的关系是 $a + b = c$

④平衡时 HBr 为 $x \text{ mol}$

A. ①

B. ①②

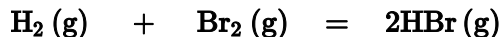
C. ①④

D. ②③

【答案】C

【解析】因为在相同的条件下，两个反应最后达到平衡状态相同，

所以



1 1 2

a b c

$a + \frac{c}{2}$ $b + \frac{c}{2}$ 0

当 c 全部变成生成物 H_2 和 Br 之后，应该也是 H_2 为 1 mol ， Br_2 为 2 mol ，所以

$(a + \frac{c}{2}) \times 2 = b + \frac{c}{2}$ ，得 $4a + c = 2b$ ，故①正确，③错误；

由题可知，相同条件下，两组反应平衡时，各组分含量不变，所以当起始加 H_2 ； Br_2

、 HBr 分别为 $a - b$ 、 c 达到平衡后应和起始为 1 mol H_2 和 2 mol Br_2 达到平衡时

所生成 HBr 量相同，所以都是 $x \text{ mol}$ ，故 HBr 应为 $x \text{ mol}$ 在平衡态时，故④正

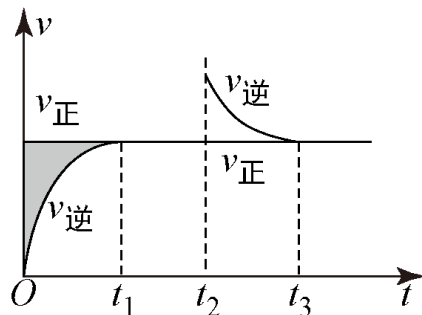
确，②错误；

故①④正确，选C。

23. 某恒温密闭容器发生可逆反应

$\text{Z}(?) + \text{W}(?) \rightleftharpoons \text{X}(\text{g}) + \text{Y}(?) \Delta H$ ，在 t_1 时刻反应达到

平衡，在 t_2 时刻缩小容器体积， t_3 时刻再次达到平衡状态后未再改变条件。下列有关说法中不正确的是（ ）



A. Z 和 W 在该条件下一定都不是气态

B. $t_1 \sim t_2$ 时间段与 t_3 时刻后，两时间段反应体系中气体的平均摩尔质量不可能相等

C. 若在该温度下此反应平衡常数表达式为 $K = c(\text{X})$ ，则 $t_1 \sim t_2$ 时间段与 t_3 时刻后的 X 浓度相等

D. 若该反应只在某温度 T_0 以上自发进行，则该反应的平衡常数 K 随温度升高而增大

【答案】B

【解析】解：A. 根据图象可知，正反应速率不随反应时间和压强的改变而改变，故Z和W都不是气体，故A正确；

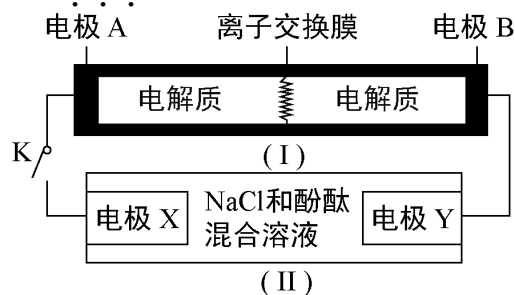
B. 结合图象可知，X是气体，Y可能不是气体或是气体，反应过程中气体的摩尔质量始终不变，或不相同，所以两时间段反应体系中气体的平均摩尔质量可能相等也可能不等，故B错误；

C. 由于化学平衡常数只与温度有关，该温度下平衡常数的表达式 $K = c(X)$ 是定值，则 $t_1 \sim t_2$ 时间段与 t_3 时刻后的 $c(X)$ 相等，故C正确；

D. 由于该反应在温度为 T 以上时才能自发进行，根据 $\Delta H - T\Delta S < 0$ ，得出该反应是吸热反应，升高温度平衡正向移动，平衡常数增大，故D正确；

故选B。

24. 如图装置（I）为一种可充电电池的示意图，其中的离子交换膜只允许 K^+ 通过，该电池放电、充电的化学方程式为 $2K_2S_2 + KI_3 \rightleftharpoons K_2S_4 + 3KI$ 。装置（II）为电解池的示意图，当闭合开关K时，电极X附近溶液先变红。则闭合K时，下列说法不正确的是（ ）



- A. K^+ 从左到右通过离子交换膜
- B. 电极 A 上发生的反应为 $I_3^- + 2e^- = 3I^-$
- C. 电极 Y 上发生的反应为 $2Cl^- - 2e^- = Cl_2 \uparrow$
- D. 当有 $0.1 \text{ mol } K^+$ 通过离子交换膜，X 电极上产生 1.12 L 气体（标准状况）

【答案】A

【解析】当闭合开关K时，X附近溶液先变红，即X附近有氢氧根生成，所以在X极上得电子析出氢气，X极是阴极，Y极是阳极。与阴极连接的是原电池的负极，所以A极是负极，B极是正极。

A选项：原电池工作时，阳离子向正极移动，应从左到右通过离子交换膜，故A正确；

B选项：A为原电池的负极，电极反应式为 $2K_2S_2 - 2e^- = K_2S_4 + 2K^+$ ，故B错误；

C选项：X为电解池的阴极，发生反应为： $2H_2O + 2e^- = H_2 \uparrow + 2OH^-$ ，故C错误；

D选项：当有 0.1 mol K^+ 转移时，根据 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow$ 知产生 0.05 mol Cl_2 ，因为压强、温度未知导致气体摩尔体积未知，所以无法计算氯气体积，故D错误；
故选A。

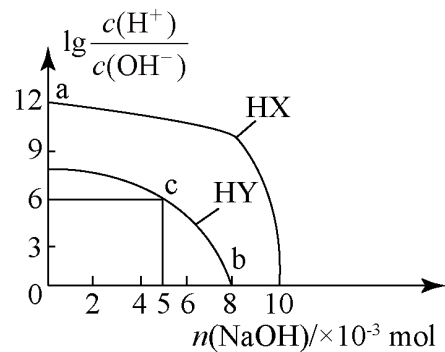
25. 25°C 时，下列有关溶液中微粒的物质的量浓度关系正确的是（ ）

- A. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} (\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液中： $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{Fe}^{2+}) > c(\text{H}^+)$
- B. $\text{pH} = 11$ 的氨水和 $\text{pH} = 3$ 的盐酸溶液等体积混合，所得溶液中：
 $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$
- C. 在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中： $2c(\text{Na}^+) = c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$
- D. $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的醋酸钠溶液 20 mL 与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸 10 mL 混合后溶液显酸性：
 $c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+)$

【答案】A

【解析】A 选项： $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 属于复合盐是强电解质，完全电离， NH_4^+ 和 Fe^{2+} 水解而 SO_4^{2-} 不水解，所以 $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{Fe}^{2+})$ ，由于 NH_4^+ 和 Fe^{2+} 水解是微弱的，所以 $c(\text{H}^+)$ 很小， $c(\text{SO}_4^{2-}) > c(\text{NH}_4^+) > c(\text{Fe}^{2+}) > c(\text{H}^+)$ ，故A正确；
B 选项：氨水为弱电解质， $\text{pH} = 11$ 的氨水浓度远大于 $\text{pH} = 3$ 的盐酸溶液，等体积混合后， $c(\text{NH}_4^+) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{OH}^-) > c(\text{H}^+)$ ，故B错误；
C 选项：根据物料守恒，在 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Na}_2\text{CO}_3$ 溶液中：
 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + 2c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{H}_2\text{CO}_3)$ ，故C错误；
D 选项： $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的醋酸钠溶液 20 mL 与 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 盐酸 10 mL 混合后溶液中的溶质为等物质的量的 NaCl 、 CH_3COOH 、 CH_3COONa ，溶液显酸性，说明 CH_3COOH 的电离程度大于 CH_3COONa 的水解程度，所以溶液中离子浓度应为 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Cl}^-) > c(\text{CH}_3\text{COOH}) > c(\text{H}^+)$ ，故D错误；
故选 A。

26. 常温下，向浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、体积均为 100 mL 的两种一元酸 HX 、 HY 的溶液中，分别加入 NaOH 固体， $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 随加入 NaOH 的物质的量的变化情况如图所示。下列叙述正确的是（ ）



- A. HX 的酸性弱于 HY 的
- B. a 点由水电离出的 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
- C. c 点溶液中: $c(\text{Y}^-) > c(\text{HY})$
- D. b 点时酸碱恰好完全中和

【答案】C

【解析】A 选项: $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 越大, 溶液中氢离子浓度越大, 加 NaOH 时, HX 溶液中

$\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)}$ 的值大, 所以 HX 的酸性大于 HY, 故A错误;

B 选项: a 点 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 12$, 溶液中 $c(\text{H}^+) = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 溶液中水电离的

$c(\text{H}^+) = \frac{10^{-14}}{0.1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 10^{-13} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故B错误;

C 选项: c 点 $\lg \frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{OH}^-)} = 6$, 则溶液中 $c(\text{H}^+) = 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 此时消耗的

NaOH 为 0.005 mol, 则溶液中的溶质为 NaY 和 HY, 由于溶液显酸性, 所以 HY 的电离程度大于 NaY 的水解程度, 所以 $c(\text{Y}^-) > c(\text{HY})$, 故C正确;

D 选项: 浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 体积均为 100 mL 的 HY 溶液与 NaOH 恰好中和消耗 NaOH 为 0.01 mol, 而 b 点时消耗的 NaOH 为 0.008 mol, 所以酸过量, 故D错误;

故选 C。

二、非选择题

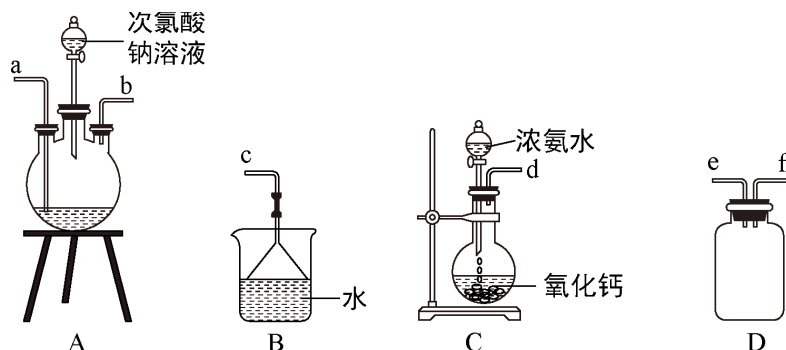
共48分

27. 碘化钠用作甲状腺肿瘤防治剂、祛痰剂和利尿剂, 食品添加剂、感光剂等。实验室用 NaOH、单质碘和水合肼 ($\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 为原料可制备碘化钠。回答下列问题:

(1) 水合肼的制备

有关反应原理为: $\text{NaClO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ 。

① 用下图装置制取水合肼, 其连接顺序为 _____ (按气流方向, 用小写字母表示)。



- ② 装置 C 中发生反应的化学方程式为 _____，装置 D 的作用是 _____。

(2) 碘化钠的制备。

步骤一：向三口烧瓶中加入 8.2 g NaOH 及 30 mL 水，搅拌冷却，加入 25.4 g 单质碘，开动磁力搅拌器，保持 60 ~ 70°C 至反应充分；

步骤二：继续加入稍过量的 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ （水合肼），还原 NaIO 和 NaIO_3 ，得 NaI 溶液粗品，同时释放一种空气中的某气体；

步骤三：向上述反应液中加入 1.0 g 活性炭，煮沸半小时，然后将溶液与活性炭分离；

步骤四：将步骤三分离出的溶液蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤、干燥，得产品 24.3 g。

- ① 步骤一反应温度不宜超过 70°C 的原因是 _____，该步骤反应完全的现象是 _____。
- ② 步骤二中 IO^- 参与反应的离子方程式为 _____。
- ③ “步骤三”将溶液与活性炭分离的方法是 _____。
- ④ 本次实验产率为 _____。

【答案】(1) ① defabc (ef 顺序可互换)

② $\text{CaO} + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} = \text{NH}_3 \uparrow + \text{Ca}(\text{OH})_2$ ；防止倒吸或安全瓶

(2) ① 防止碘升华；无固体残留且溶液呈无色

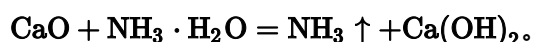
② $2\text{IO}^- + \text{N}_2\text{H}_4 = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{I}^- + 2\text{H}_2\text{O}$

③ 趁热过滤

④ 81%

【解析】(1) ① 由反应原理 $\text{NaClO} + 2\text{NH}_3 = \text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{NaCl}$ 可知，要制取水合肼，可以先制备 NH_3 ，然后将 NH_3 通入 NaClO 溶液中进行反应，多余的 NH_3 可以用水吸收，实验中要注意防止倒吸。故用下图装置制取水合肼，其连接顺序 defabc (ef 顺序可互换)。

② 1：将浓氨水加入氧化钙固体中产生氨气，其方程式为：



2：由于 NH_3 极易溶于水，故尾气处理 NH_3 时应注意防止倒吸，装置 D 为安全瓶，其作用为防止倒吸。

(2) ① 1：碘易升华，步骤一反应温度不宜超过 70°C 的原因是防止碘升华。

2：由题意可知，碘和 NaOH 发生反应

$3\text{I}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，碘为紫色固体，碘水为黄色，故该步骤反应完全的现象是无固体残留且溶液呈无色。

② 由题意知，步骤二中 IO^- 被 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 还原为 NaI ，该反应的离子方程式为： $2\text{IO}^- + \text{N}_2\text{H}_4 = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{I}^- + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

③ 步骤三中加入活性炭的目的是对溶液进行脱色，“将溶液与活性炭分离”的方法是趁热过滤。

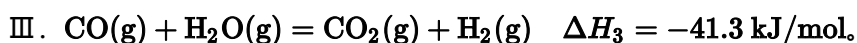
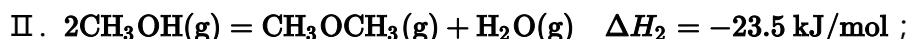
④ 8.2 g NaOH 与 25.4 g 单质碘反应， NaOH 过量，碘单质反应完全，碘和 NaOH 发生反应为 $3\text{I}_2 + 6\text{NaOH} = 5\text{NaI} + \text{NaIO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，则生成的 NaI 的质量为 $\frac{25.4 \times 750}{762} = 25 \text{ g}$ ，生成的 NaIO_3 与 $\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 反应所得的 NaI ，反应为 $3\text{N}_2\text{H}_4 \cdot \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaIO}_3 = 2\text{NaI} + 3\text{N}_2 \uparrow + 9\text{H}_2\text{O}$ ，则 $6\text{I}_2 \sim 2\text{NaIO}_3 \sim 2\text{NaI}$ ，该步生成的 NaI 质量为 $\frac{25.4 \times 300}{1524} = 5 \text{ g}$ ，故理论上生成的 NaI 为 $25 \text{ g} + 5 \text{ g} = 30 \text{ g}$ ，所以，本次实验的产率为 $\frac{24.3 \text{ g}}{30 \text{ g}} \times 100\% = 81\%$ 。

28. 醋酸乙烯 ($\text{CH}_3\text{COOCH}=\text{CH}_2$) 是一种重要的有机化工原料，以二甲醚 (CH_3OCH_3) 与合成气 (CO 、 H_2) 为原料，醋酸锂、碘甲烷等为催化剂，在高压反应釜中一步合成醋酸乙烯及醋酸。

回答下列问题：

(1) 常温下，将浓度均为 $a \text{ mol/L}$ 的醋酸锂溶液和醋酸溶液等体积混合，测得混合液的 $\text{pH} = b$ ，则混合液中 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol/L}$ (列出计算式即可)。

(2) 合成二甲醚：



已知： $\text{H}-\text{H}$ 的键能为 436 kJ/mol ， $\text{C}=\text{O}$ 的键能为 803 kJ/mol ， $\text{H}-\text{O}$ 的键能为 464 kJ/mol ，则 $\text{C}\equiv\text{O}$ 的键能为 $\underline{\hspace{2cm}} \text{ kJ/mol}$ 。

(3) 二甲醚 (DME) 与合成气一步法合成醋酸乙烯 (VAC) 的反应方程式为



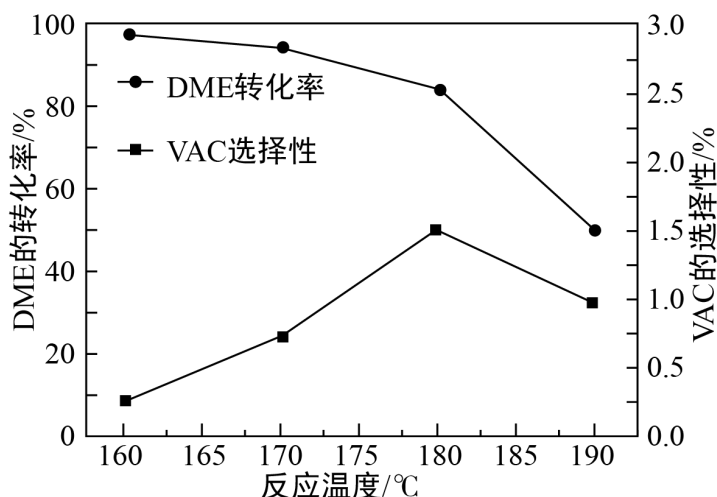
向 2 L 恒容密闭反应釜中加入 0.2 mol CH_3OCH_3 、0.4 mol CO 、0.1 mol H_2 发生上述反应, 10 min 达到化学平衡, 测得 VAC 的物质的量分数为 10%。

① 0 ~ 10 min 内, 用 CO 浓度变化表示的平均反应速率 $v(\text{CO}) =$ _____ ; 该温度下, 该反应的平衡常数 $K =$ _____ 。

② 下列能说明该反应达到平衡状态的是 _____ (填选项字母)。

- A. $V_{\text{正}}(\text{DME}) = v_{\text{逆}}(\text{H}_2) \neq 0$
- B. 混合气体的密度不再变化
- C. 混合气体的平均相对分子质量不再变化
- D. $c(\text{CO}) : c(\text{VAC}) = 4 : 1$

③ 如图是反应温度对二甲醚 (DME) 的转化率和醋酸乙烯 (VAC) 选择性 (醋酸乙烯的选择性 $S_{\text{VAC}} = \frac{2n_{\text{VAC}}}{n_{\text{消耗的二甲醚}}} \times 100\%$) 的影响, 该反应的 ΔH _____ 0 (填 “>” “<” 或 “=”) ; 控制的温度是 _____ 。



④ 保持温度不变, 向反应釜中通入氩气增大压强, 则化学平衡 _____ (填 “向正反应方向” “向逆反应方向”或 “不”) 移动。

【答案】(1) $\frac{a}{2} + 10^{-b} - 10^{b-14}$

(2) 1072.7

(3) ① 0.01 mol/L · min ; 10000

② C

③ < ; 180 °C

④ 不

【解析】(1) 根据溶液中电荷守恒: $c(\text{Li}^+) + c(\text{H}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{OH}^-)$,

$$\text{pH} = b, \text{ 则 } c(\text{H}^+) = 10^{-b} \text{ mol/L}, c(\text{OH}^-) = \frac{10^{-14}}{10^{-b}} = 10^{b-14} \text{ mol/L},$$

$$c(\text{Li}^+) = \frac{a}{2} \text{ mol/L}, \text{ 代入得:}$$

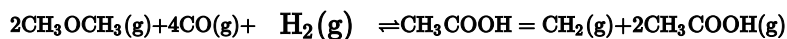
$$c(\text{CH}_3\text{COO}^-) = \left(\frac{a}{2} + 10^{-b} - 10^{b-14} \right) \text{ mol/L}.$$

(2) 根据反应Ⅲ, $\Delta H = \text{反应物键能之和} - \text{生成物键能之和}$, 设 $\text{C} \equiv \text{O}$ 键能为

$$x \text{ kJ/mol}, \text{ 列式: } x + 2 \times 464 - (803 \times 2 + 436) = -41.3, \text{ 解得}$$

$$x = 1072.7 \text{ kJ/mol}.$$

(3) ① 设 0 ~ 10 min 内, CO 浓度变化为 $x \text{ mol/L}$, 列三段式:



起始 (mol/L)	0.1	0.2	0.05	0	0
变化 (mol/L)	0.5x	x	0.25x	0.25x	0.5x
平衡 (mol/L)	0.1 - 0.5x	0.2 - x	0.05 - 0.25x	0.25x	0.5x

平衡的 VAC 物质的量分数

$$= \frac{0.25x \times 2}{(0.1 - 0.5x + 0.2 - x + 0.05 - 0.25x + 0.25x + 0.5x) \times 2} \cdot 100\% = 10\%$$

,

$$\text{解得: } x = 0.1 \text{ mol/L}, \text{ 则 } v(\text{CO}) = \frac{0.1 \text{ mol/L}}{10 \text{ min}} = 0.01 \text{ mol/L} \cdot \text{min};$$

各物质平衡浓度分别为: 0.05 mol/L、0.1 mol/L、0.025 mol/L、

$$0.025 \text{ mol/L、} 0.05 \text{ mol/L}, K = \frac{(0.05)^2 \times 0.025}{(0.05)^2 \times (0.1^4) \times 0.025} = 10000.$$

② A 选项: $V_{\text{正}}(\text{DME}) = 2V_{\text{逆}}(\text{H}_2) \neq 0$, 可表示平衡状态, 故A错误;

B 选项: 反应中物质全是气体, 气体总质量守恒不变, 容器体积不变, 根

据 $\rho = \frac{m}{V}$, ρ 一直, 不能判断是否达到平衡状态, 故B错误;

C 选项: 反应前后气体系数和不等, 根据 $\overline{M} = \frac{m_{\text{总}}}{n_{\text{总}}}$, 气体总质量不变,

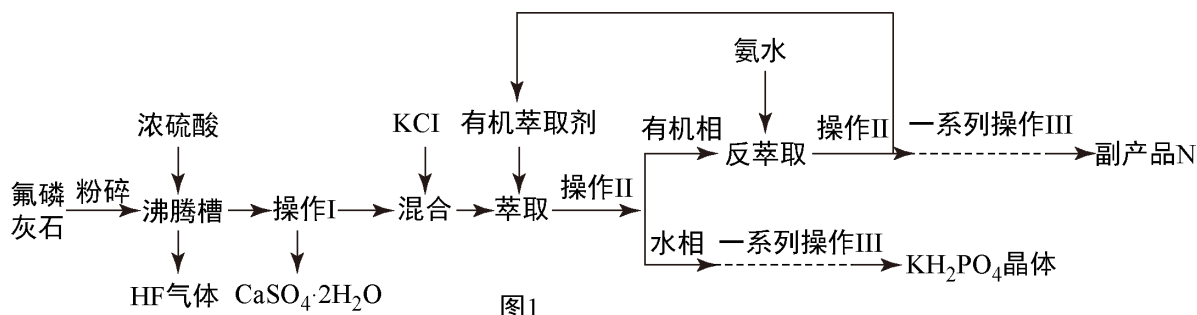
当气体总物质的量不再变化时, 混合气体平均相对分子质量不变, 说明反应达到平衡状态, 故C正确;

D 选项: 平衡时, 物质的浓度之比不一定与方程式系数比相等, 不能用于判断反应是否达到平衡状态, 故D错误;

故选 C。

- ③ 由图可知，温度升高 DME 转化率降低，说明平衡逆向移动，则正反应放热，即 $\Delta H < 0$ ；在 180°C 时 VAC 选择性最高，DME 的转化率与 180°C 之前相比相差不多， 180°C 后 DME 转化率和 VAC 选择性均下降明显。
- ④ Ar 气是稀有气体不参与反应，容器内总压强增大，但各物质浓度没变，所以平衡不移动。

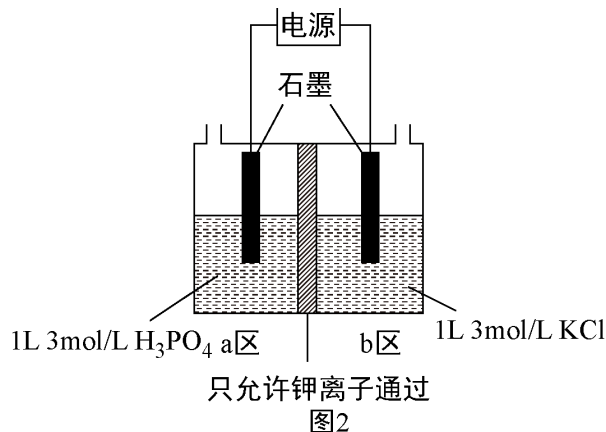
29. 据报道，磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 大晶体已应用于我国研制的巨型激光器“神光二号”中。利用氟磷灰石（化学式为 $\text{Ca}_5\text{P}_3\text{FO}_{12}$ ）制备磷酸二氢钾的工艺流程如图 1 所示（部分流程步骤已省略）：



已知萃取的主要反应原理： $\text{KCl} + \text{H}_3\text{PO}_4 \rightleftharpoons \text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{HCl}$ ；其中，反应产生的 HCl 易溶于有机萃取剂。

请回答下列问题：

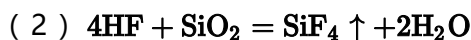
- (1) 流程中将氟磷灰石粉碎的目的
是 _____。
- (2) 不能使用二氧化硅陶瓷材质的沸腾槽的主要原因
是 _____。（用化学方程式表示）
- (3) 副产品 N 的化学式是 _____；在得到 KH_2PO_4 晶体的一系列操作Ⅲ，其主要包括 _____、过滤、洗涤、干燥等。
- (4) 若用 1000 kg 质量分数为 50.4% 的氟磷灰石（化学式为 $\text{Ca}_5\text{P}_3\text{FO}_{12}$ ）来制取磷酸二氢钾晶体，其产率为 80%，则理论上可生产 KH_2PO_4 的质量为 _____ kg。
- (5) 电解法制备 KH_2PO_4 的装置如图 2 所示。



该电解装置中，a 区属于 _____ 区（填“阳极”或“阴极”），阴极区的电极反应式是 _____。

- (6) 工业上还可以用氟磷灰石与焦炭、石英砂混合，在电炉中加热到 1500°C 生成白磷，同时逸出 SiF_4 和 CO ，该反应的化学方程式为 _____。

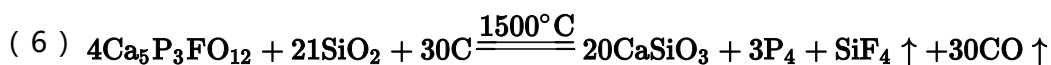
【答案】(1) 增大氟磷灰石与稀硫酸反应的接触面积，加快化学反应速率



(3) NH_4Cl ；蒸发浓缩、冷却结晶

(4) 326.4

(5) 阴极； $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$



【解析】(1) 流程中将氟磷灰石粉碎，可增大氟磷灰石与稀硫酸反应的接触面积，加快化学反应速率。

故答案为：增大氟磷灰石与稀硫酸反应的接触面积，加快化学反应速率。

(2) 二氧化硅可与 HF 酸反应，发生 $4\text{HF} + \text{SiO}_2 = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ ，则不能使用二氧化硅陶瓷材质的沸腾槽。

故答案为： $4\text{HF} + \text{SiO}_2 = \text{SiF}_4 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ 。

(3) 由以上分析可知副产品 N 的化学式是 NH_4Cl ，在得到 KH_2PO_4 晶体的一系列操作Ⅲ，其主要包括蒸发、浓缩、冷却结晶等操作。

故答案为： NH_4Cl ；蒸发浓缩、冷却结晶。

(4) 若用 1000 kg 质量分数为 50.4% 的氟磷灰石（化学式为 $\text{Ca}_5\text{P}_3\text{FO}_{12}$ ）来制取磷酸二氢钾晶体，其产率为 80%， $\text{Ca}_5\text{P}_3\text{FO}_{12}$ 反应的质量为

$$1000 \text{ kg} \times 50.4\% \times 80\% = 403.2 \text{ kg}, \text{ 物质的量为 } \frac{403.2 \text{ kg}}{504 \text{ g/mol}} = 800 \text{ mol},$$

则理论上可生产 KH_2PO_4 的质量为 $800 \text{ mol} \times 136 \text{ g/}$

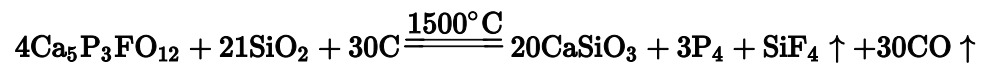
$$\text{mol} \times 3 = 326400 \text{ g} = 326.4 \text{ kg}.$$

故答案为：326.4。

(5) a 区含有磷酸, 如生成 KH_2PO_4 , 则应消耗氢离子, 且钾离子进入 a 区, 则 a 区为阴极, 发生 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ 。

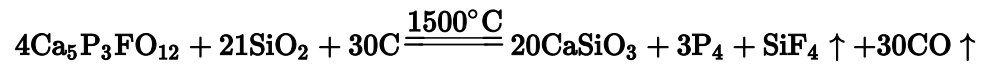
故答案为: 阴极; $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2 \uparrow$ 。

(6) 氟磷灰石与焦炭、石英砂混合, 在电炉中加热到 1500°C 生成白磷, 同时逸出 SiF_4 和 CO , 该反应的化学方程式为



。

故答案为:



。