

2010 年天津市高考化学试卷解析版

参考答案与试题解析

一、选择题（共 6 小题，每小题 6 分，满分 36 分）

1.（6 分）以节能减排为基础的低碳经济是保持社会可持续发展的战略举措。下列做法违背发展低碳经济的是（ ）

- A. 发展氢能和太阳能
- B. 限制塑料制品的使用
- C. 提高原子利用率，发展绿色化学
- D. 尽量用纯液态有机物代替水作溶剂

【考点】 13：化学的发展趋势；19：绿色化学；F7：常见的生活环境的污染及治理。

【分析】 本题考查低碳经济。这类题关注社会热点，密切联系实际。

【解答】解：所谓低碳经济，是指在可持续发展理念指导下，通过技术创新、制度创新、产业转型、新能源开发等多种手段，尽可能地减少煤炭石油等高碳能源消耗，减少温室气体排放，达到经济社会发展与生态环境保护双赢的一种经济发展形态。发展氢能和太阳能，限制塑料的使用，和发展绿色化学，都符合低碳经济。

故选：D。

【点评】这类题考查化学与 STES。这类题主要考查化学与日常生活、社会热点问题、食品、医药、能源、环保、化工生产、高新产品等方面的内容。解题中联系到平时积累的知识。

2.（6 分）化学已渗透到人类生活的各个方面。下列说法不正确的是（ ）

- A. 阿司匹林具有解热镇痛作用
- B. 可以用 Si_3N_4 、 Al_2O_3 制作高温结构陶瓷制品
- C. 在入海口的钢铁闸门上装一定数量的铜块可防止闸门被腐蚀
- D. 禁止使用四乙基铅作汽油抗爆震剂，可减少汽车尾气污染

【考点】 12：化学科学的主要研究对象；19：绿色化学；BK：金属的电化学腐蚀与防护；FM：陶瓷的主要化学成分、生产原料及其用途；KG：药物的主要成分和疗效。

【分析】 因化学与社会、科学、生活、环境息息相关，则利用化学反应原理知识及生活常识来解决此类问题。

【解答】解：A、阿司匹林是生活中的常用解热镇痛药物，一般用来治疗感冒发烧，故 A

对；

B、因氮化硅陶瓷、三氧化二铝陶瓷为常见的新型陶瓷材料，故 B 对；

C、因铁铜相比，铁更活泼，由原电池原理可知铁更易发生氧化反应而损耗，则利用牺牲阳极的阴极保护法来保护闸门，故 C 错；

D、因铅能使人体中毒，则禁止使用四乙基铅作汽油防爆剂来减少铅污染，故 D 对；

故选：C。

【点评】 本题考查了化学与社会、科学、生活、环境等问题，此考点属于学习化学的基本素养，也是高考化学试题的热点问题，这一考点往往为常识性的知识与运用化学原理解决实际问题，应予以重视。

3. (6分) 下列鉴别方法可行的是 ()

A. 用氨水鉴别 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 和 Ag^+

B. 用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液鉴别 Cl^- 、 SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-}

C. 用核磁共振氢谱鉴别 1-溴丙烷和 2-溴丙烷

D. 用 KMnO_4 酸性溶液鉴别 $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$

【考点】 PS: 物质的检验和鉴别的基本方法选择及应用。

【分析】 鉴别物质时，所要鉴别的物质要与所加入物质的反应具有不同的现象才可以鉴别出，鉴别 Al^{3+} 和 Mg^{2+} 需用过量强碱，生成的 NaAlO_2 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀，具有不同的现象；用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液不能鉴别 SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-} ，因都生成不溶于水的物质；核磁共振是根据不同 H 的吸收图象，判断出化合物有几种不同的 H，1-溴丙烷有三种 H，2-溴丙烷有两种 H 所以 1-溴丙烷会有三个吸收峰，而 2-溴丙烷只有两个； $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CHCH}_2\text{OH}$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CHO}$ 都能被 KMnO_4 酸性溶液氧化而导致 KMnO_4 溶液褪色，则不能鉴别。

【解答】 解：A、氨水分别和 Al^{3+} 、 Mg^{2+} 反应生成难溶于水的 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ，不能鉴别二者，鉴别 Al^{3+} 和 Mg^{2+} 需用过量强碱，生成的 NaAlO_2 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀，故 A 错；

B、用 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液不能鉴别 SO_4^{2-} 和 CO_3^{2-} ，因生成物 BaSO_4 和 BaCO_3 都不溶于水，故 B 错；

C、1-溴丙烷有三种等效氢，其核磁共振谱有三个峰，而 2-溴丙烷有两种等效氢原子，其核磁共振谱有两个峰，故可鉴别，故 C 正确；

D、碳碳双键、醛基都能被酸性 KMnO_4 氧化， KMnO_4 溶液都褪色，无法鉴别，故 D 错。

故选：C。

【点评】 本题考查物质的检验和鉴别，做题时要注意 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 的性质，碳碳双键、醛基与高锰酸钾反应的性质，很多同学在这两个地方容易出错。

4. (6分) 下列液体均处于 25°C ，有关叙述正确的是 ()

- A. 某物质的溶液 $\text{pH} < 7$ ，则该物质一定是酸或强酸弱碱盐
- B. $\text{pH} = 4.5$ 的番茄汁中 $c(\text{H}^+)$ 是 $\text{pH} = 6.5$ 的牛奶中 $c(\text{H}^+)$ 的 100 倍
- C. AgCl 在同浓度的 CaCl_2 和 NaCl 溶液中的溶解度相同
- D. $\text{pH} = 5.6$ 的 CH_3COOH 与 CH_3COONa 混合溶液中， $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

【考点】 DB: 盐类水解的原理；DH: 难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化的本质；DN: 离子浓度大小的比较。

【专题】 51A: 溶液和胶体专题。

【分析】 (1) 溶液 PH 小于 7 的溶液有酸、强酸弱碱盐以及强酸的酸式盐等；

(2) 根据 PH 大小可计算出溶液中 H^+ 浓度， $\text{pH} = 4.5$ ， $c(\text{H}^+) = 10^{-4.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $\text{pH} = 6.5$ ，其 $c(\text{H}^+) = 10^{-6.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ；

(3) 根据 AgCl 的溶解平衡可知溶液中的 Cl^- 浓度越大， AgCl 的溶解度越小；

(4) $\text{pH} = 5.6$ 的 CH_3COOH 与 CH_3COONa 混合溶液呈酸性，溶液中 H^+ 大于 OH^- 浓度，根据溶液呈电中性，则有 $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+)$ ；

【解答】 解：A、某些强酸的酸式盐如 NaHSO_4 溶液的 $\text{pH} < 7$ ，故 A 错；

B、 $\text{pH} = 4.5$ ， $c(\text{H}^+) = 10^{-4.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $\text{pH} = 6.5$ ，其 $c(\text{H}^+) = 10^{-6.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{H}^+)$ 是 100 倍的关系，故 B 正确；

C、当溶液中 $c(\text{Cl}^-)$ 不同，平衡向左移动的程度是不同的，所以 AgCl 的溶解度也是不同的，故 C 错；

D、混合溶液显酸性，则 $c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$ ，根据电荷守恒， $c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{Na}^+)$ ，故 D 错；

故选：B。

【点评】 综合考查了电解质溶液中的有关知识，包括盐类的水解、溶液的 pH 与 $c(\text{H}^+)$ 的关系、沉淀溶解平衡的移动和溶液中离子浓度大小的比较。做题时注意盐溶液类型的积累，对溶液浓度不同类型计算方法的整理以及平衡移动的影响条件的理解。

5. (6分) 下列实验设计及其对应的离子方程式均正确的是 ()

- A. 用 FeCl_3 溶液腐蚀铜线路板： $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$

- B. Na_2O_2 与 H_2O 反应制备 O_2 : $\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$
- C. 将氯气溶于水制备次氯酸: $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{ClO}^-$
- D. 用浓盐酸酸化的 KMnO_4 溶液与 H_2O_2 反应, 证明 H_2O_2 具有还原性: $2\text{MnO}_4^- + 6\text{H}^+ + 5\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{O}_2 \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$

【考点】49: 离子方程式的书写.

【专题】516: 离子反应专题.

【分析】A. Fe^{3+} 具有氧化性, 可与 Cu 反应;

B. Na_2O_2 和 H_2O 写成化学式, 二者反应生成 NaOH 和 O_2 ;

C. HClO 为弱电解质;

D. MnO_4^- 可与 Cl^- 发生氧化还原反应.

【解答】解: A. Fe^{3+} 具有氧化性, 可与 Cu 反应, 反应的离子方程式为 $\text{Cu} + 2\text{Fe}^{3+} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe}^{2+}$, 故 A 正确;

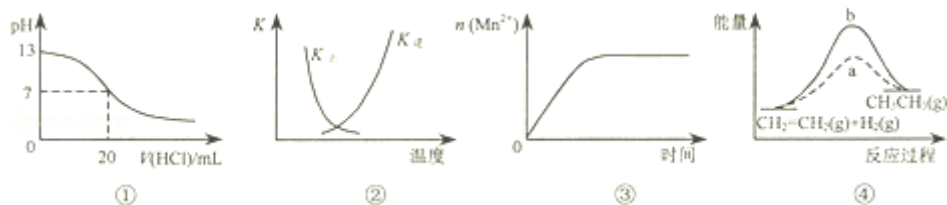
B. Na_2O_2 和 H_2O 写成化学式, 二者反应生成 NaOH 和 O_2 , 反应的离子方程式为 $2\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{Na}^+ + 4\text{OH}^- + \text{O}_2 \uparrow$, 题中未配平, 故 B 错误;

C. HClO 为弱电解质, 应写成化学式, 反应的离子方程式为 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$, 故 C 错误;

D. MnO_4^- 可与 Cl^- 发生氧化还原反应, 产物中有 Cl_2 生成, 不能用盐酸酸化, 故 D 错误。
故选: A。

【点评】本题考查离子方程式的书写, 题目难度中等, 本题易错点为 D, 注意不能用盐酸酸化高锰酸钾溶液。

6. (6分) 下列各表述与示意图一致的是 ()



- A. 图①表示 25°C 时, 用 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸滴定 $20\text{mL} 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH 溶液, 溶液的 pH 随加入酸体积的变化
- B. 图②中曲线表示反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}); \Delta\text{H} < 0$ 正、逆反应的平衡常数 K 随温度的变化
- C. 图③表示 $10\text{mL} 0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ KMnO_4 酸性溶液与过量的 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液混合

时， $n(\text{Mn}^{2+})$ 随时间的变化

D. 图④中 a、b 曲线分别表示反应 $\text{CH}_2=\text{CH}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3(\text{g})$; $\Delta H < 0$ 使用和未使用催化剂时，反应过程中的能量变化

【考点】 B1: 氧化还原反应; B6: 化学反应中能量转化的原因; CO: 化学反应速率与化学平衡图象的综合应用; DO: 酸碱混合时的定性判断及有关 pH 的计算; R3: 中和滴定.

【专题】 13: 图像图表题; 16: 压轴题; 51: 基本概念与基本理论.

【分析】 根据图象中纵横坐标的含义，利用点、线来分析一个量随另外一个量的变化，若变化趋势与图象中变化趋势不一致，即为正确答案.

【解答】 解: A、 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$ 溶液的 pH 为 13，用 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 盐酸滴定恰好中和时 pH 为 7，因浓度相同，则体积相同，但酸碱中和在接近终点时，pH 会发生突变，曲线的斜率会很大，故 A 错误;

B、因反应为放热反应，则升高温度，平衡逆向移动，平衡后升温 K 逆减小，而 K 正增大，且正逆反应的平衡常数互为倒数关系，故 B 正确;

C、虽反应是放热反应，但反应生成的 Mn^{2+} 对该反应有催化作用，故反应速率越来越快，图象中曲线斜率变大，图中斜率增大，当高锰酸钾完全反应，速率不再变化，与图不符，故 C 错误; D、因该反应是放热反应，应反应物的总能量大于生成物的总能量，但图象描述是吸热反应，故 D 错误.

故选: B.

【点评】 本题以图象与中和滴定、化学平衡、氧化还原反应、反应中的能量变化来考查学生，这些知识点是新课程改革考查的重点，明确考点“形变神不变”，做到善于抓规律、编网络来掌握即可.

二、解答题（共 4 小题，满分 64 分）

7. (14 分) X、Y、Z、L、M 五种元素的原子序数依次增大. X、Y、Z、L 是组成蛋白质的基础元素，M 是地壳中含量最高的金属元素.

回答下列问题:

(1) L 的元素符号为 O; M 在元素周期表中的位置为 第三周期、第 IIIA 族; 五种元素的原子半径从大到小的顺序是 Al > C > N > O > H (用元素符号表示).

(2) Z、X 两元素按原子数目比 1: 3 和 2: 4 构成分子 A 和 B，A 的电子式为



(3) 硒 (se) 是人体必需的微量元素, 与 L 同一主族, Se 原子比 L 原子多两个电子层, 则 Se 的原子序数为 34, 其最高价氧化物对应的水化物化学式为 H₂SeO₄. 该族 2~5 周期元素单质分别与 H₂ 反应生成 1 mol 气态氢化物的反应热如下, 表示生成 1 mol 硒化氢反应热的是 b (填字母代号).

a. +99.7kJ•mol⁻¹ b. +29.7kJ•mol⁻¹ c. -20.6kJ•mol⁻¹ d. -241.8kJ•mol⁻¹

(4) 用 M 单质作阳极, 石墨作阴极, NaHCO₃ 溶液作电解液进行电解, 生成难溶物 R, R 受热分解生成化合物 Q. 写出阳极生成 R 的电极反应式: Al+3HCO₃⁻-3e⁻=Al(OH)₃↓+CO₂↑; 由 R 生成 Q 的化学方程式: 2Al(OH)₃ $\xrightarrow{\Delta}$ Al₂O₃+3H₂O.

【考点】 8J: 位置结构性质的相互关系应用; BB: 反应热和焓变; BI: 电极反应和电池反应方程式.

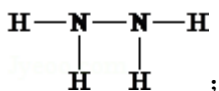
【分析】 根据 M 是地壳中含量最高的金属元素及地壳中元素的含量可知 M 为铝元素, 再由 X、Y、Z、L 是组成蛋白质的基础元素及元素的原子序数依次增大, 则 X、Y、Z、L 分别为氢、碳、氮、氧;

(1) 利用原子结构及元素周期律来解答; (2) 根据原子数写化学式, 再由最外层电子数来分析电子式和结构式; (3) 根据最外层电子数分析最高化合价, 然后书写最高价氧化物对应的水化物化学式, 利用气态氢化物的稳定来分析生成 1 mol 硒化氢的反应热; (4) 根据电解原理及信息生成难溶物 R, R 受热分解生成化合物 Q 来解答.

【解答】 解: 根据 M 是地壳中含量最高的金属元素及地壳中元素的含量可知 M 为铝元素, 再由 X、Y、Z、L 是组成蛋白质的基础元素及元素的原子序数依次增大, 则 X、Y、Z、L 分别为氢、碳、氮、氧;

(1) 因 L 为氧元素, 其元素符号为 O, M 为铝元素, 铝在第三周期、第 IIIA 族, 再由电子层越多, 半径越大, 同周期元素随原子序数的增大, 半径在减小, 故答案为: O; 第三周期、第 IIIA 族; Al>C>N>O>H;

(2) 因 Z、X 两元素分别为 N、H 元素, 原子数目比 1: 3 和 2: 4 构成分子 A 和 B 分别为 NH₃、N₂H₄, 氮原子在分子中满足最外层 8 电子结构, 故答案为: $\begin{array}{c} \text{H}:\ddot{\text{N}}:\text{H} \\ \ddot{\text{H}} \end{array}$;



(3) L 为氧元素，Se 与 L 同一主族，Se 原子比 L 原子多两个电子层，则 Se 的原子序数为 $8+8+18=34$ ，其最外层电子数为 6，则最高化合价为 6，最高价氧化物对应的水化物化学式为 H_2SeO_4 ，该族 2~5 周期元素单质分别与 H_2 反应生成的气态氢化物的稳定性为 $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{Se} > \text{H}_2\text{Te}$ ，则生成 1mol 水时放热最多，则生成 1mol H_2O 、 H_2S 、 H_2Se 、 H_2Te 的反应热分别为 d、c、b、a，即生成 1mol 硒化氢反应热的是 b，故答案为：34； H_2SeO_4 ；b；

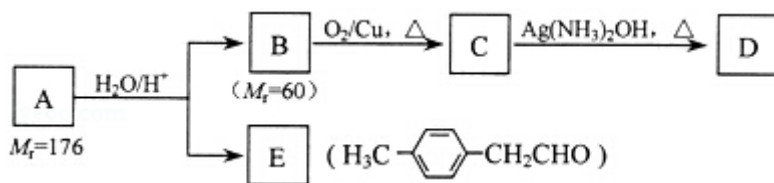
(4) 因 M 为铝，则 M 单质作阳极，铝失去电子，在 NaHCO_3 溶液作电解液时铝离子与碳酸氢根离子在阳极反应，其反应为 $\text{Al} + 3\text{HCO}_3^- - 3\text{e}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$

(或 $\text{Al} - 3\text{e}^- = \text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$)，则 R 为氢氧化铝，氢氧化铝分解生成氧化铝和水，其反应为 $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为： $\text{Al} + 3\text{HCO}_3^- - 3\text{e}^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$ (或 $\text{Al} - 3\text{e}^- = \text{Al}^{3+}$ 、 $\text{Al}^{3+} + 3\text{HCO}_3^- = \text{Al}(\text{OH})_3 \downarrow + \text{CO}_2 \uparrow$)； $2\text{Al}(\text{OH})_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Al}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ 。

【点评】 本题考查元素周期表和周期律来推断元素，再利用元素化合物知识来解答，考查点多，注重对高中化学的热点、常考考点的考查，学生应加强对这几个知识点的归纳学习。

8. (18 分) I 已知： $\text{R} - \text{CH}=\text{CH} - \text{O} - \text{R}' \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}/\text{H}^+} \text{R} - \text{CH}_2\text{CHO} + \text{R}'\text{OH}$ (烷基烯基醚) 烷基烯基醚 A 的相对分子质量 (M_r) 为 176，分子中碳氢原子数目比为 3:4。与 A 相关的反应如下：



请回答下列问题：

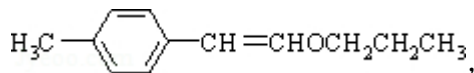
(1) A 的分子式为 $\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{O}$

(2) B 的名称是 1-丙醇 (或正丙醇)；A 的结构简式为

构性质解答该题.

【解答】解：(1) A 的分子式可写为 $(C_3H_4)_nO$ ，则： $40n+16=176$ ， $n=4$ ，所以 A 的分子式为 $C_{12}H_{16}O$ ，故答案为： $C_{12}H_{16}O$ ；

(2) 由 B 可催化氧化成醛和相对分子质量为 60 可知，B 为正丙醇；由 B、E 结合题给信息，逆推可知 A 的结构简式为：

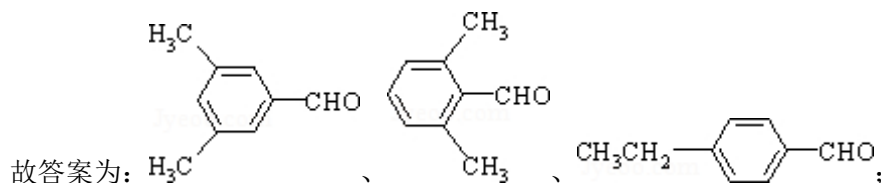
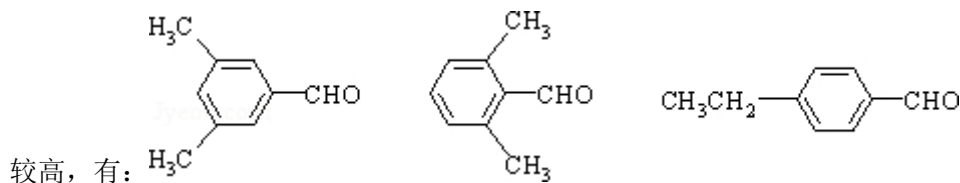


故答案为：1-丙醇（或正丙醇）； $H_3C-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}=\text{CHOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ；

(3) C \rightarrow D 发生的是银镜反应，反应方程式为： $CH_3CH_2CHO+2Ag(NH_3)_2OH \xrightarrow{\Delta} CH_3CH_2COONH_4+2Ag\downarrow+3NH_3+H_2O$ ，

故答案为： $CH_3CH_2CHO+2Ag(NH_3)_2OH \xrightarrow{\Delta} CH_3CH_2COONH_4+2Ag\downarrow+3NH_3+H_2O$ ；

(4) E 为 $(H_3C-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{CHO})$ ，符合苯环上有两种不同环境 H 原子的结构对称程度应



(5) 结合最终产物 $H_3C-\text{C}_6\text{H}_4-\text{C}\equiv\text{CH}$ 可知，G 应有相同的碳架结构，根据相对分子质量为 118 可知 E 应为 $H_3C-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}=\text{CH}_2$ ，故答案为： $H_3C-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}=\text{CH}_2$ ；

(6) 生成含有碳碳三键的物质，一般应采取卤代烃的消去反应，故第①步是醛与氢气在催化剂的条件下加成为醇，第②步是醇在浓硫酸作用下加热消去成烯烃，第③步是与 Br_2 加成，第④步是卤代烃在 NaOH 的乙醇溶液中发生消去。可设计如下：

序号	所加试剂及反应条件	反应类型
----	-----------	------

①	H ₂ , 催化剂 (或 Ni、Pt、Pd), Δ	还原 (或加成) 反应
②	浓 H ₂ SO ₄ , Δ	消去反应
③	Br ₂ (或 Cl ₂)	加成反应
④	NaOH, C ₂ H ₅ OH, Δ	- -

故答案为:

序号	所加试剂及反应条件	反应类型
①	H ₂ , 催化剂 (或 Ni、Pt、Pd), Δ	还原 (或加成) 反应
②	浓 H ₂ SO ₄ , Δ	消去反应
③	Br ₂ (或 Cl ₂)	加成反应
④	NaOH, C ₂ H ₅ OH, Δ	- -

【点评】 本题为有机推断、有机合成综合性试题, 题目难度较大, 本题全面考查了有机分子式和结构简式的推导, 结构简式和化学方程式的书写, 同分异构体的判断与书写, 有机合成, 和有机信息的理解与应用. 全面考查了学生思维能力、分析问题和解决问题的能力.

9. (18分) 纳米 TiO₂ 在涂料、光催化、化妆品等领域有着极其广泛的应用. 制备纳米 TiO₂ 的方法之一是 TiCl₄ 水解生成 TiO₂·xH₂O, 经过滤、水洗除去其中的 Cl⁻, 再烘干、焙烧除去水分得到粉体 TiO₂. 用现代分析仪器测定 TiO₂ 粒子的大小. 用氧化还原滴定法测定 TiO₂ 的质量分数: 一定条件下, 将 TiO₂ 溶解并还原为 Ti³⁺, 再以 KSCN 溶液作指示剂, 用 NH₄Fe(SO₄)₂ 标准溶液滴定 Ti³⁺ 至全部生成 Ti⁴⁺.

请回答下列问题:

(1) TiCl₄ 水解生成 TiO₂·xH₂O 的化学方程式为 TiCl₄ + (x+2)H₂O ⇌ TiO₂·xH₂O ↓ + 4HCl。

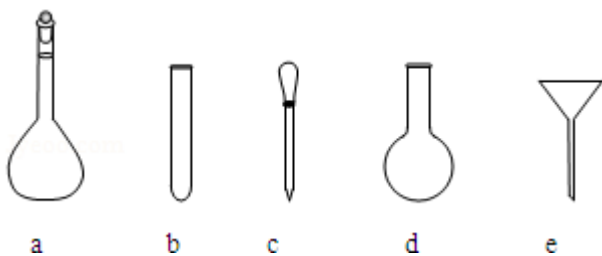
(2) 检验 TiO₂·xH₂O 中 Cl⁻ 是否被除净的方法是 取少量水洗液, 滴加 AgNO₃ 溶液, 不产生白色沉淀, 说明 Cl⁻ 已除净。

(3) 下列可用于测定 TiO₂ 粒子大小的方法是 d (填字母代号)。

- a. 核磁共振法 b. 红外光谱法 c. 质谱法 d. 透射电子显微镜法

(4) 配制 NH₄Fe(SO₄)₂ 标准溶液时, 加入一定量 H₂SO₄ 的原因是 抑制 NH₄Fe(SO₄)₂ 水解; 使用的仪器除天平、药匙、玻璃棒、烧杯、量筒外, 还需要图中的

a、c (填字母代号)。



(5) 滴定终点的现象是 溶液变为红色。

(6) 滴定分析时, 称取 TiO_2 (摩尔质量为 $M \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$) 试样 $w \text{ g}$, 消耗 $c \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NH_4Fe

$(\text{SO}_4)_2$ 标准溶液 $V \text{ mL}$, 则 TiO_2 质量分数表达式为 $\frac{cVM}{1000w}$ (或 $\frac{cVM}{10w}\%$)。

(7) 判断下列操作对 TiO_2 质量分数测定结果的影响 (填“偏高”、“偏低”或“无影响”)

①若在配制标准溶液过程中, 烧杯中的 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液有少量溅出, 使测定结果 偏高。

②若在滴定终点读取滴定管刻度时, 俯视标准液液面, 使测定结果 偏低。

【考点】 65: 配制一定溶质质量分数、物质的量浓度溶液的方法; B1: 氧化还原反应;

PE: 物质的分离、提纯和除杂; RD: 探究物质的组成或测量物质的含量。

【专题】 16: 压轴题; 17: 综合实验题; 54: 化学实验; 541: 化学实验常用仪器及试剂。

【分析】 (1) 根据物质的性质和质量守恒定律书写化学方程式;

(2) 检验沉淀是否洗净的方法是, 取少量洗涤液, 检验溶液中溶解的离子是否还存在;

(3) 根据各种方法的原理和用途回答;

(4) $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 易水解, 故需加入一定量的稀硫酸抑制水解; 配制一定物质的量浓度的溶液, 还需要容量瓶和胶头滴管;

(5) 因为是用 KSCN 作指示剂, 终点时 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 不再反应, 生成血红色的 $\text{Fe}(\text{SCN})_3$;

(6) 根据得失电子守恒, 有: $1\text{Ti}^{3+} \sim 1\text{Fe}^{3+}$, 故 $n(\text{Fe}^{3+}) = n(\text{Ti}^{3+}) = n(\text{TiO}_2) = cV$

$\times 10^{-3} \text{ mol}$, 其质量分数为: $\frac{cVM}{1000w}$ (或 $\frac{cVM}{10w}\%$);

(7) $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液溅出, 其物质的量浓度减小, 消耗的体积增大, 百分含量偏大

若终点俯视滴定管，读取的体积比实际消耗的体积偏小，质量分数偏小。

【解答】解：（1）设 TiCl_4 的系数为 1，根据元素守恒， $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的系数为 1， HCl 的系数为 4；再根据 O 元素守恒，可知 H_2O 的系数为 $(2+x)$ ，

故答案为： $\text{TiCl}_4 + (x+2)\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O} \downarrow + 4\text{HCl}$ ；

（2）沉淀吸附溶液中的 Cl^- ，根据 F 反应： $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl} \downarrow$ ，取少量洗涤液，检验溶液中溶解的离子是否还存在，

故答案为：取少量水洗液，滴加 AgNO_3 溶液，不产生白色沉淀，说明 Cl^- 已除净；

（3）核磁共振谱用于测有机物中含有多少种氢原子；红外光谱分析有机物含有何种化学键和官能团；质谱法常用于测有机物相对分子质量；透射电子显微镜可以观察到微粒的大小，

故答案为：d；

（4） $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 易水解，故需加入一定量的稀硫酸抑制水解；配制一定物质的量浓度的溶液，还需要容量瓶和胶头滴管，故答案为：抑制 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 水解；a、c；

（5） Fe^{3+} 与 Ti^{3+} 反应，被还原为 Fe^{2+} ，加入 KSCN 不显红色，当达到滴定终点时，再加入 $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ ，溶液中 Fe^{3+} 过量，会变成红色，故答案为：溶液变为红色；

（6）根据得失电子守恒，有： $1\text{Ti}^{3+} \sim 1\text{Fe}^{3+}$ ，故 $n(\text{Fe}^{3+}) = n(\text{Ti}^{3+}) = n(\text{TiO}_2) = cV \times 10^{-3} \text{mol}$ ，其质量分数为： $\frac{cVM}{1000w}$ （或 $\frac{cVM}{10w}\%$ ），故答案为： $\frac{cVM}{1000w}$ （或 $\frac{cVM}{10w}\%$ ）；

（7） $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ 溶液溅出，其物质的量浓度减小，消耗的体积增大，百分含量偏大；若终点俯视滴定管，读取的体积比实际消耗的体积偏小，质量分数偏小，

故答案为：偏高；偏低。

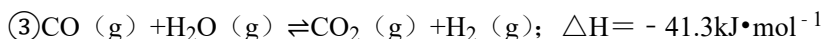
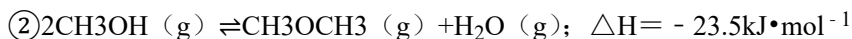
【点评】 本题考查制备、检验和滴定方法，属实验问题，注意基本实验操作方法，具有一定的难度。

10.（14分）二甲醚是一种重要的清洁燃料，也可替代氟利昂作制冷剂等，对臭氧层无破坏作用。工业上可利用煤的气化产物（水煤气）合成二甲醚。请回答下列问题：

（1）煤的气化的主要化学反应方程式为： $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$ 。

（2）煤的气化过程中产生的有害气体 H_2S 用 Na_2CO_3 溶液吸收，生成两种酸式盐，该反应的化学方程式为： $\text{H}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{NaHS} + \text{NaHCO}_3$ 。

（3）利用水煤气合成二甲醚的三步反应如下：



总反应: $3\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ 的 $\Delta H = \underline{-246.4\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}}$;

一定条件下的密闭容器中, 该总反应达到平衡, 要提高 CO 的转化率, 可以采取的措施是 c、e (填字母代号).

- a. 高温高压 b. 加入催化剂 c. 减少 CO_2 的浓度 d. 增加 CO 的浓度
e. 分离出二甲醚

(4) 已知反应② $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 某温度下的平衡常数为 400. 此温度下, 在密闭容器中加入 CH_3OH , 反应到某时刻测得各组分的浓度如下:

物质	CH_3OH	CH_3OCH_3	H_2O
浓度/ $(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	0.44	0.6	0.6

① 比较此时正、逆反应速率的大小: $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ (填“>”、“<”或“=”).

② 若加入 CH_3OH 后, 经 10min 反应达到平衡, 此时 $c(\text{CH}_3\text{OH}) = \underline{0.04\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}}$;

该时间内反应速率 $v(\text{CH}_3\text{OH}) = \underline{0.16\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})}$.

【考点】 BF: 用盖斯定律进行有关反应热的计算; CB: 化学平衡的影响因素; CP: 化学平衡的计算.

【专题】 16: 压轴题.

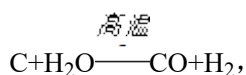
【分析】 (1) 煤的气化是利用煤与水蒸气高温条件小反应, 生成 CO 和 H_2 的过程;

(2) 根据酸式盐 NaHS 和 NaHCO_3 为书写反应的化学方程式;

(3) 利用盖斯定律计算;

(4) 根据方程式计算平衡常数, 然后利用三段式法解答.

【解答】 解: (1) 煤的气化是利用煤与水蒸气高温条件小反应, 生成 CO 和 H_2 的过程:



故答案为: $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{高温}} \text{CO} + \text{H}_2$;

(2) H_2S 和 H_2CO_3 均是二元酸, 它们都存在酸式盐 NaHS 和 NaHCO_3 , 二者反应的化学方程式为 $\text{H}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{NaHS} + \text{NaHCO}_3$,

故答案为： $\text{H}_2\text{S}+\text{Na}_2\text{CO}_3=\text{NaHS}+\text{NaHCO}_3$ ；

(3) 由盖斯定律可知，通过① $\times 2$ +②+③可得所求反应方程式，则 $\Delta H = -90.8\text{kJ/mol} \times 2 - 23.5\text{kJ/mol} - 41.3\text{kJ/mol} = -246.4\text{kJ/mol}$ ，一定条件下的密闭容器中，该总反应达到平衡，要提高CO的转化率，应使平衡向正反应方向移动，可减少 CO_2 的浓度或分离出二甲醚，由于反应放热，升高温度平衡向逆反应方向移动，转化率减小，催化剂不影响平衡移动，而增加

CO的浓度，CO的转化率反而减小，

故答案为： $-246.4\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ；c、e；

(4) ①该反应的平衡常数表达式为：
$$K = \frac{c(\text{CH}_3\text{OCH}_3) \times c(\text{H}_2\text{O})}{c^2(\text{CH}_3\text{OH})}$$

将所给浓度带入平衡常数表达式： $\frac{0.6 \times 0.6}{0.44^2} = 1.86 < 400$ ，故反应向正反应方向进行，正反

应速率大于逆反应速率，

故答案为：>；

② $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 某时刻浓度 ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$): 0.44
0.6 0.6

转化浓度 ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$): 2x x x

平衡浓度 ($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$): 0.44 - 2x 0.6+x 0.6+x

$K = \frac{(0.6+x)^2}{(0.44-2x)^2}$ ，解得 $x = 0.2\text{mol/L}$ ，

故平衡时 $c(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.44\text{mol/L} - 0.2\text{mol/L} \times 2 = 0.04\text{mol/L}$ ，

起始时在密闭容器中加入 CH_3OH ，

则起始时甲醇的浓度为 $0.44\text{mol/L} + 0.6\text{mol/L} \times 2 = 1.64\text{mol/L}$ ，平衡时 $c(\text{CH}_3\text{OH}) = 0.04\text{mol/L}$ ，

则 10min 转化甲醇 $1.64\text{mol/L} - 0.04\text{mol/L} = 1.6\text{mol/L}$ ，

所以甲醇的反应速率为 $v(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{1.6\text{mol/L}}{10\text{min}} = 0.16\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ ，

故答案为： $0.04\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ； $0.16\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ 。

【点评】 本题考查较为综合，题目难度中等，注意“始、转、平”是解决有关化学平衡的“三段论”解题法，当三组量一旦确定，可以解答有关平衡的平衡常数计算、转化率、

反应速率、平衡时成分的体积分数等的关键.