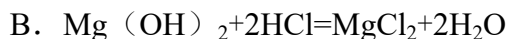


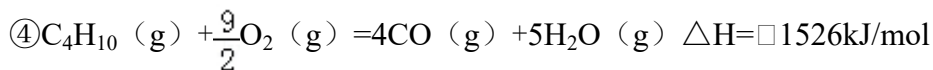
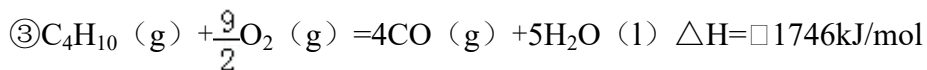
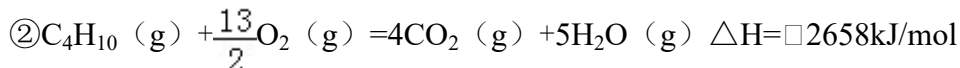
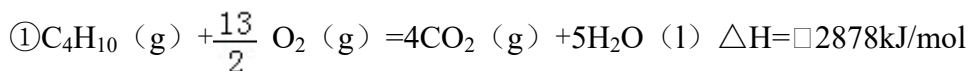
2010 年全国统一高考化学试卷（全国卷II）

一、选择题

1. （3 分）下列反应中，可用离子方程式 $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$ 表示的是（ ）



2. （3 分）下面均是正丁烷与氧气反应的热化学方程式（25°，101kPa）：



由此判断，正丁烷的燃烧热是（ ）



3. （3 分）在相同条件下，下列说法错误的是（ ）

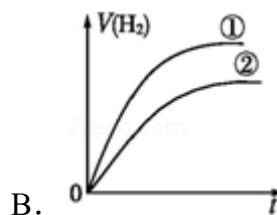
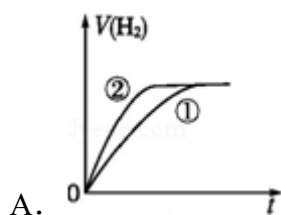
A. 氯气在饱和食盐水中的溶解度小于在纯水中的溶解度

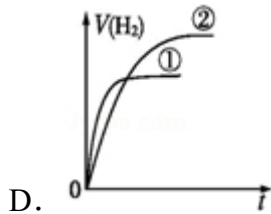
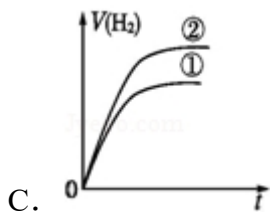
B. 碘在碘化钾溶液中的溶解度大于在纯水中的溶解度

C. 醋酸在醋酸钠溶液中电离的程度大于在纯水中电离的程度

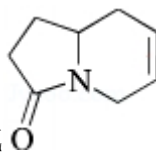
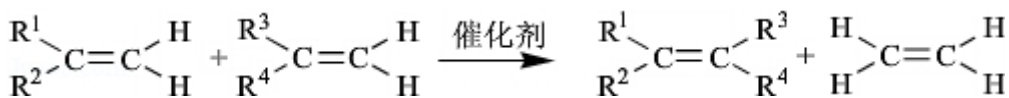
D. 工业上生产硫酸的过程中使用过量的空气可提高 SO_2 的利用率


4. （3 分）相同体积、相同 pH 的某一元强酸溶液①和某一元中强酸溶液②分别与足量的锌粉发生反应，下列关于氢气体积（V）随时间（t）变化的示意图正确的是（ ）

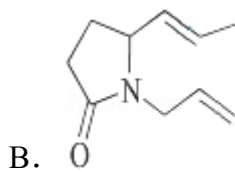
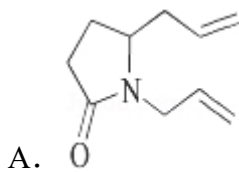


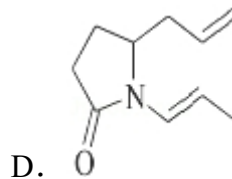
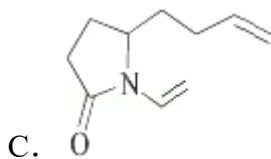


5. (3分) 若 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 在强热时分解的产物是 SO_2 、 N_2 、 NH_3 和 H_2O , 则该反应中化合价发生变化和未发生变化的 N 原子数之比为 ()
- A. 1: 4 B. 1: 2 C. 2: 1 D. 4: 1
6. (3分) 在一定温度、压强下, 向 100mL CH_4 和 Ar 的混合气体中通入 400mL O_2 , 点燃使其完全燃烧, 最后在相同条件下得到干燥气体 460mL, 则反应前混合气体中 CH_4 和 Ar 物质的量之比是 ()
- A. 1: 4 B. 1: 3 C. 1: 2 D. 1: 1
7. (3分) 短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, 且 W、X、Y⁺、Z 的最外层电子数与其电子层数的比值依次为 2、3、4、2 (不考虑零族元素)。下列关于这些元素的叙述错误的是 ()
- A. X 和其他三种元素均可形成至少 2 种二元化合物
- B. W 和 X、Z 两种元素分别形成的二元化合物中, 均有直线形分子
- C. W、X 和 Y 三种元素可以形成碱性化合物
- D. Z 和其他三种元素形成的二元化合物, 其水溶液均呈酸性
8. (3分) 三位科学家因在烯烃复分解反应研究中的杰出贡献而荣获 2005 年度诺贝尔化学奖, 烯烃复分解反应可示意如图:



下列化合物中, 经过烯烃复分解反应可以生成  的是 ()





二、非选题

9. (15 分) 向 2L 密闭容器中通入 $a\text{ mol}$ 气体 A 和 $b\text{ mol}$ 气体 B, 在一定条件下发生反应: $x\text{A}(\text{g}) + y\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$

已知: 平均反应速率 $v_{\text{C}} = \frac{v_{\text{A}}}{2}$; 反应 2min 时, A 的浓度减少了 $\frac{1}{3}$, B 的物质的量减少了 $\frac{a}{2}\text{ mol}$, 有 $a\text{ mol}$ D 生成.

回答下列问题:

- (1) 反应 2min 内, $v_{\text{A}} = \underline{\hspace{2cm}}$, $v_{\text{B}} = \underline{\hspace{2cm}}$;
 - (2) 化学方程式中, $x = \underline{\hspace{2cm}}$ 、 $y = \underline{\hspace{2cm}}$ 、 $p = \underline{\hspace{2cm}}$ 、 $q = \underline{\hspace{2cm}}$;
 - (3) 反应平衡时, D 为 $2a\text{ mol}$, 则 B 的转化率为 $\underline{\hspace{2cm}}$;
 - (4) 如果只升高反应温度, 其他反应条件不变, 平衡时 D 为 $1.5a\text{ mol}$, 则该反应的 $\Delta H \underline{\hspace{2cm}} 0$; (填“>”、“<”或“=”) 如果其他条件不变, 将容器的容积变为 1L, 进行同样的实验, 则与上述反应比较:
 - ① 反应速率 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“增大”、“减小”或“不变”), 理由是 $\underline{\hspace{2cm}}$;
 - ② 平衡时反应物的转化率 $\underline{\hspace{2cm}}$ (填“增大”、“减小”或“不变”), 理由是 $\underline{\hspace{2cm}}$.
10. (15 分) A、B、C、D、E、F、G、H、和 I、是中学化学中常见的气体, 它们均由短周期元素组成, 具有如下性质:
- ① A、B、E、F、G 能使湿润的蓝色石蕊试纸变红, I 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝, C、D、H 不能使湿润的石蕊试纸变色;
 - ② A 和 I 相遇产生白色烟雾;
 - ③ B 和 E 都能使品红溶液褪色;
 - ④ 将红热的铜丝放入装有 B 的瓶中, 瓶内充满棕黄色的烟;
 - ⑤ 将点燃的镁条放入装有 F 的瓶中, 镁条剧烈燃烧, 生成白色粉末, 瓶内壁附着黑色颗粒;

⑥C 和 D 相遇生成红棕色气体；

⑦G 在 D 中燃烧可以产生 E 和 H_2O ；

⑧将 B 和 H 在瓶中混合后于亮处放置几分钟，瓶内壁出现油状液滴并产生 A.

回答下列问题：

(1) A 的化学式是_____，②中烟雾的化学式是_____；

(2) ④中发生反应的化学方程式是_____；

(3) ⑤中发生反应的化学方程式是_____；

(4) C 的化学式是_____，D 的化学式是_____；

(5) ⑦中发生反应的化学方程式是_____；

(6) H 的化学式是_____.

11. (15 分) 如图是一个用铂丝作电极，电解稀的 MgSO_4 溶液的装置，电解液中加入中性红指示剂，此时溶液呈红色. (指示剂的 pH 变色范围：6.8~8.0，酸性□红色，碱性□黄色).

回答下列问题：

(1) 下列关于电解过程中电极附近溶液颜色变化的叙述正确的是_____ (填编号)；

①A 管溶液由红变黄；

②B 管溶液由红变黄；

③A 管溶液不变色；

④B 管溶液不变色；

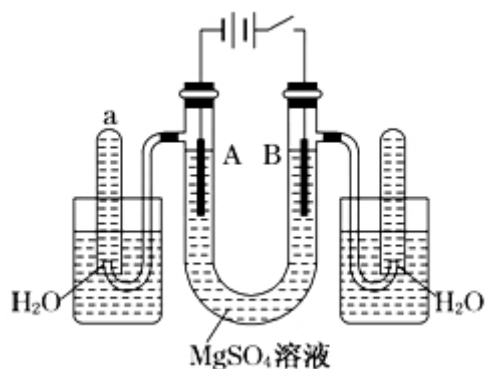
(2) 写出 A 管中发生反应的反应式：_____；

(3) 写出 B 管中发生反应的反应式：_____；

(4) 检验 a 管中气体的方法是_____；

(5) 检验 b 管中气体的方法是_____；

(6) 电解一段时间后，切断电源，将电解液倒入烧杯内观察到的现象是_____.



12. (15 分) 如图中 A~J 均为有机化合物, 根据图 1 中的信息, 回答下列问题:

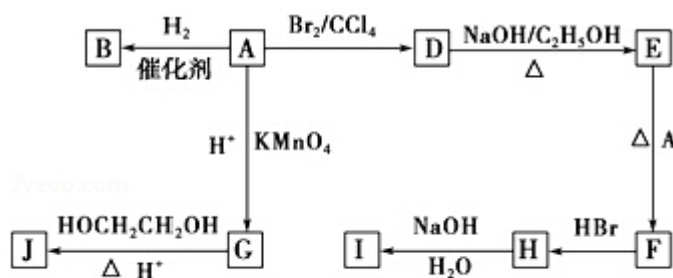


图1

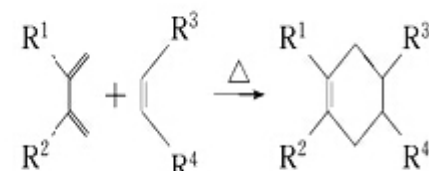


图2

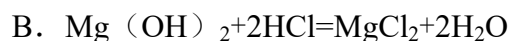
- 环状化合物 A 的相对分子质量为 82, 其中含碳 87.80%, 含氢 12.20%. B 的一氯代物仅有一种, B 的结构简式为_____;
- M 是 B 的一种同分异构体, M 能使溴的四氯化碳溶液褪色, 分子中所有的碳原子共平面, 则 M 的结构简式为_____;
- 由 A 生成 D 的反应类型是_____, 由 D 生成 E 的反应类型是_____;
- G 的分子式为 $C_6H_{10}O_4$, 0.146gG 需用 20mL0.100mol/L NaOH 溶液完全中和, J 是一种高分子化合物. 则由 G 转化为 J 的化学方程式为_____;
- 分子中含有两个碳碳双键, 且两个双键之间有一个碳碳单键的烯烃与单烯烃可发生如图 2 反应则由 E 和 A 反应生成 F 的化学方程式为_____;
- H 中含有的官能团是_____, I 中含有的官能团是_____.

2010 年全国统一高考化学试卷（全国卷II）

参考答案与试题解析

一、选择题

1. （3 分）下列反应中，可用离子方程式 $H^+ + OH^- = H_2O$ 表示的是（ ）



【考点】49：离子方程式的书写.

【专题】516：离子反应专题.

【分析】稀的强酸与稀的强碱反应生成可溶性盐和水的离子反应可用 $H^+ + OH^- = H_2O$ 表示，以此来解答.

【解答】解：A. 该反应为固体与固体加热条件下的反应，不属于离子反应，故 A 不选；

B. $Mg(OH)_2$ 为不溶性弱碱，不能用 $H^+ + OH^- = H_2O$ 表示，故 B 不选；

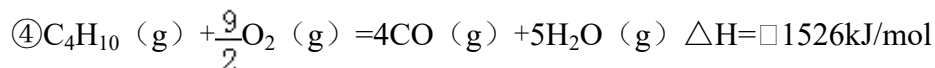
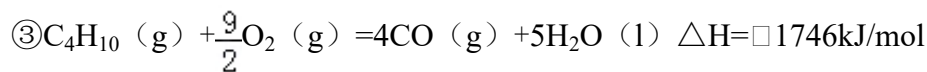
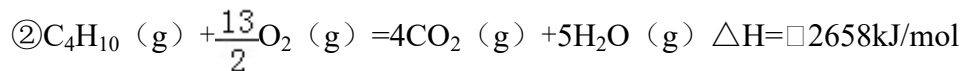
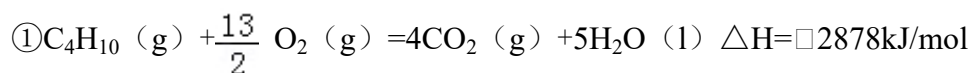
C. $NaOH + NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O$ 的离子反应为 $OH^- + HCO_3^- = CO_3^{2-} + H_2O$ ，故 C 不选；

D. $NaOH + HNO_3 = NaNO_3 + H_2O$ 为稀的强酸与稀的强碱反应生成可溶性盐和水的离子反应，可用 $H^+ + OH^- = H_2O$ 表示，故选 D；

故选：D。

【点评】本题考查离子反应方程式的书写，明确发生的化学反应是解答本题的关键，注意电解质的强弱及离子反应中应保留化学式的物质即可解答，题目难度不大.

2. （3 分）下面均是正丁烷与氧气反应的热化学方程式（25°，101kPa）：



由此判断，正丁烷的燃烧热是（ ）

- A. -2878 kJ/mol B. -2658 kJ/mol C. -1746 kJ/mol D. -1526 kJ/mol

【考点】BC：燃烧热。

【专题】517：化学反应中的能量变化。

【分析】根据燃烧热指 1mol 可燃物完全燃烧生成稳定的化合物时所放出的热量，如： $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2(\text{气})$ ， $\text{H} \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{液})$ ， $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2(\text{气})$ 等。

【解答】解：正丁烷的燃烧热是指 1mol 正丁烷完全燃烧生成气态 CO_2 ，液态 H_2O 放出的热量，所以表示燃烧热的热化学方程式为： $\text{C}_4\text{H}_{10}(\text{g}) + \frac{13}{2} \text{O}_2(\text{g}) = 4\text{CO}_2(\text{g}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -2878 \text{ kJ/mol}$ ，正丁烷的燃烧热为 -2878 kJ/mol 。故选：A。

【点评】考查学生对燃烧热理解以及对热化学方程式的理解，难度不大，注意燃烧热概念中的注意点。

3. （3 分）在相同条件下，下列说法错误的是（ ）

- A. 氯气在饱和食盐水中的溶解度小于在纯水中的溶解度
 B. 碘在碘化钾溶液中的溶解度大于在纯水中的溶解度
 C. 醋酸在醋酸钠溶液中电离的程度大于在纯水中电离的程度
 D. 工业上生产硫酸的过程中使用过量的空气可提高 SO_2 的利用率

【考点】CB：化学平衡的影响因素；D5：弱电解质在水溶液中的电离平衡；
 DH：难溶电解质的溶解平衡及沉淀转化的本质。

【专题】51E：化学平衡专题。

【分析】A、氯气溶于水存在平衡 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，氯离子浓度增大，平衡向左移动，抑制氯气的溶解；

B、碘在碘化钾溶液中的存在平衡 $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ ，碘离子浓度增大，平衡向右移动；

C、醋酸存在电离平衡 $\text{HAc} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Ac}^-$ ， Ac^- 浓度增大抑制醋酸的电离；

D、增大一种反应物的浓度，平衡向正反应移动，可以提高其它反应物的转化率。

【解答】解：A、氯气溶于水存在平衡 $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Cl}^- + \text{HClO}$ ，饱和氯化钠溶液含有电离氯离子，氯离子浓度增大，使平衡向左移动，抑制氯气的溶解，故 A 正确；

B、碘在碘化钾溶液中的存在平衡 $\text{I}_2 + \text{I}^- \rightleftharpoons \text{I}_3^-$ ，KI 溶液中，含有电离碘离子，碘离子浓度增大，使平衡向右移动，碘的溶解度增大，故 B 正确；

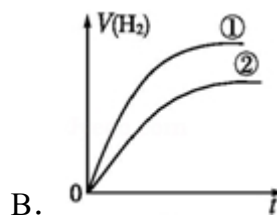
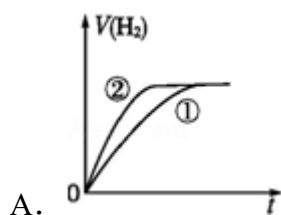
C、醋酸存在电离平衡 $\text{HAc} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Ac}^-$ ，醋酸钠溶液中有大量的 Ac^- ， Ac^- 浓度增大抑制醋酸的电离，故 C 错误；

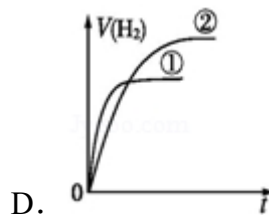
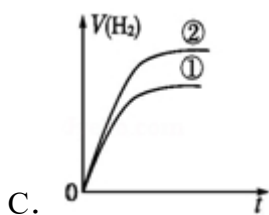
D、工业生成硫酸存在平衡： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ ，增大氧气的浓度，平衡向正反应移动，可以提高二氧化硫的转化率，故 D 正确；

故选：C。

【点评】本题考查影响化学平衡的因素等，难度中等，C 选项为易错点，容易利用盐类水解分析，醋酸钠溶液呈碱性，中和氢离子，促进电离，这是次要因素，醋酸根浓度远远高于氢氧根离子浓度，醋酸根的影响是主要因素。

4. （3 分）相同体积、相同 pH 的某一元强酸溶液①和某一元中强酸溶液②分别与足量的锌粉发生反应，下列关于氢气体积（V）随时间（t）变化的示意图正确的是（ ）





【考点】D5：弱电解质在水溶液中的电离平衡。

【专题】51G：电离平衡与溶液的 pH 专题。

【分析】相同体积、相同 pH 的一元强酸和一元中强酸溶液，初始时 $C(H^+)$ 相同，一元中强酸溶液中存在酸的电离平衡，则一元中强酸的浓度大于一元强酸的浓度，与足量的锌粉反应产生的氢气体积大，反应过程中一元中强酸溶液②继续电离，溶液中氢离子浓度大，产生氢气速率快。

【解答】解：因为强酸完全电离，一元中强酸部分电离，因此相同的 PH 值，即 $C(H^+)$ 相同时，一元中强酸的浓度比强酸浓度大，由于体积相等，因此一元中强酸的物质的量大于强酸，因此产生的 H_2 也比强酸多。反应过程由于 H^+ 不断被消耗掉，促使一元中强酸继续电离出 H^+ ，由于其他条件都相同，反应速率取决于 H^+ 浓度，由于开始时 H^+ 浓度相等，因此反应速率也相等（在图中反应速率就是斜率），后面强酸的反应速率下降得快，斜率也就更小，曲线更平坦。最终生成 H_2 的体积也比一元中强酸少，因此曲线在一元中强酸下面，故 C 符合；

故选：C。

【点评】本题考查了弱电解质溶液的电离平衡移动，题目难度不大，注意一元中强酸属于弱电解质，在溶液中存在电离平衡，侧重于考查学生的分析能力。

5. （3 分）若 $(NH_4)_2SO_4$ 在强热时分解的产物是 SO_2 、 N_2 、 NH_3 和 H_2O ，则该反应中化合价发生变化和未发生变化的 N 原子数之比为（ ）

- A. 1：4 B. 1：2 C. 2：1 D. 4：1

【考点】BQ：氧化还原反应的计算。

【专题】515：氧化还原反应专题.

【分析】先根据氧化还原反应中得失电子相等配平方程式，再根据化合价变化的和化合价不变的氮原子判断.

【解答】解：该反应中， $\text{NH}_4^+ \rightarrow \text{N}_2$ 氮元素的化合价由 $+3$ 价 $\rightarrow 0$ 价，生成一个氮气分子需要铵根离子失去 6 个电子，生成一个二氧化硫分子需要硫酸根离子得到 2 个电子，所以其最小公倍数是 6，然后其它元素根据原子守恒进行配平方程式，所以该方程式为 $3(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{强热}} 3\text{SO}_2\uparrow + \text{N}_2\uparrow + 4\text{NH}_3\uparrow + 6\text{H}_2\text{O}$ ，该方程式中铵根离子和氨气分子中氮原子的化合价都是 $+3$ 价，化合价不变，所以则该反应中化合价发生变化和未发生变化的 N 原子数之比为 $1 \times 2 : 4 \times 1 = 1 : 2$ ，

故选：B。

【点评】本题考查了根据方程式进行有关计算，难度不大，注意该方程式中氧化剂和还原剂是同一种物质，但氧化产物和还原产物不同，所以从生成物进行配平较简便.

6. (3 分) 在一定温度、压强下，向 100mL CH_4 和 Ar 的混合气体中通入 400mL O_2 ，点燃使其完全燃烧，最后在相同条件下得到干燥气体 460mL，则反应前混合气体中 CH_4 和 Ar 物质的量之比是 ()

A. 1: 4 B. 1: 3 C. 1: 2 D. 1: 1

【考点】5A：化学方程式的有关计算；1A：甲烷的化学性质；M3：有关混合物反应的计算.

【专题】1A：计算题.

【分析】反应的方程式为： $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，Ar 为惰性气体，不参与反应，根据反应前后的气体体积的变化用差量法计算.

【解答】解：设原混合气体中含有 x mL CH_4 ，反应的方程式为 $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，利用差量法计算：



1 2 1 2

$$x \quad 2x \quad x \quad 2x$$

则 $2x = (100\text{ml} + 400\text{ml}) - 460\text{ml} = 40\text{ml}$,

解得 $x = 20\text{ml}$,

所以: Ar 的体积为 $V(\text{Ar}) = 100\text{ml} - 20\text{ml} = 80\text{ml}$,

气体的体积之比等于物质的量之比,

所以: $n(\text{CH}_4) : n(\text{Ar}) = V(\text{CH}_4) : V(\text{Ar}) = 20\text{ml} : 80\text{ml} = 1 : 4$,

故选: A。

【点评】 本题考查混合气体的计算, 题目难度不大, 注意利用体积变化, 用差量法计算。

7. (3 分) 短周期元素 W、X、Y、Z 的原子序数依次增大, 且 W、X、Y⁺、Z 的最外层电子数与其电子层数的比值依次为 2、3、4、2 (不考虑零族元素)。下列关于这些元素的叙述错误的是 ()
- A. X 和其他三种元素均可形成至少 2 种二元化合物
 - B. W 和 X、Z 两种元素分别形成的二元化合物中, 均有直线形分子
 - C. W、X 和 Y 三种元素可以形成碱性化合物
 - D. Z 和其他三种元素形成的二元化合物, 其水溶液均呈酸性

【考点】 8G: 原子结构与元素的性质。

【专题】 16: 压轴题; 51C: 元素周期律与元素周期表专题。

【分析】 短周期元素 W、X、Y、Z 原子序数依次增大, 且 W、X、Y⁺、Z 的最外层电子数与其电子层数的比值依次为 2、3、4、2, 若 W 的电子层数为 2, 最外层电子数为 4, 所以 W 为 C, 若 W 的电子层数为 3, 最外层电子数为 6, 所以 W 为 S; X 的电子层数为 2, 最外层电子数为 6, 所以 X 为 O, 即 W 只能为 C; Y⁺ 的电子层数为 2, 最外层电子数为 8, 所以 Y 的质子数为 $2 + 8 + 1 = 11$, 所以 Y 为 Na; Z 的电子层数为 3, 最外层电子数为 6, 所以 Z 为 S, 然后结合元素及其化合物的性质来解答。

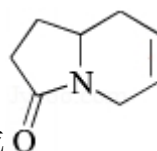
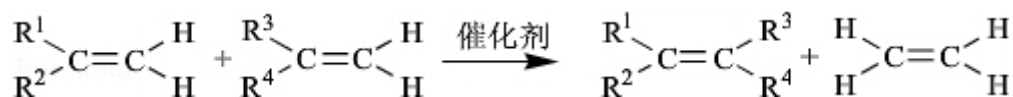
【解答】 解: 短周期元素 W、X、Y、Z 原子序数依次增大, 且 W、X、Y⁺、Z 的最外层电子数与其电子层数的比值依次为 2、3、4、2, 若 W 的电子层数

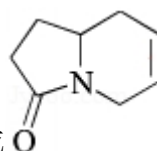
为 2，最外层电子数为 4，所以 W 为 C，若 W 的电子层数为 3，最外层电子数为 6，所以 W 为 S；X 的电子层数为 2，最外层电子数为 6，所以 X 为 O，即 W 只能为 C；Y⁺ 的电子层数为 2，最外层电子数为 8，所以 Y 的质子数为 2+8+1=11，所以 Y 为 Na；Z 的电子层数为 3，最外层电子数为 6，所以 Z 为 S，

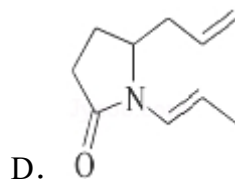
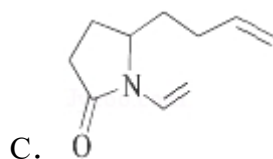
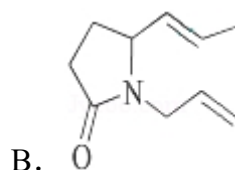
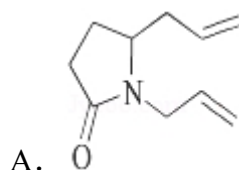
- A. O 和 C 形成 CO、CO₂，O 和 Na 形成 Na₂O、Na₂O₂，O 和 S 形成 SO₂、SO₃，故 A 正确；
- B. W 和 X、Z 两种元素分别形成的 CO₂、CS₂，均为直线型分子，故 B 正确；
- C. W、X 和 Y 三种元素可以形成碳酸钠，碳酸钠溶液呈碱性，故 C 正确；
- D. S 与 Na 可形成二元化合物 Na₂S，其水溶液呈碱性，故 D 错误；
- 故选：D。

【点评】本题考查原子结构和元素周期律，元素的推断是解答本题的关系，注意短周期，不考虑稀有气体时电子层为 2 或 3 即可解答，题目难度不大。

8. (3 分) 三位科学家因在烯烃复分解反应研究中的杰出贡献而荣获 2005 年度诺贝尔化学奖，烯烃复分解反应可示意如图：



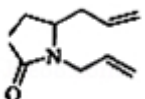
下列化合物中，经过烯烃复分解反应可以生成  的是 ()

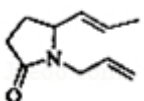


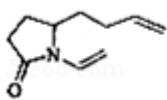
【考点】IE：烯烃。

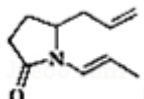
【专题】16：压轴题；534：有机物的化学性质及推断。

【分析】根据题所给信息烯烃在合适催化剂作用下可双键断裂，两端基团重新组合为新的烯烃，据此结合选项解答。

【解答】解：A、中两个碳碳双键断裂后，生成物中新形成的环为六元环，且新环中所形成的碳碳双键位置符合要求，故 A 正确；

B、中两个碳碳双键断裂后，合成的是五元环，故 B 错误；

C、中两个碳碳双键断裂后，合成了六元环，但是碳碳双键的位置不正确，故 C 错误；

D、中两个碳碳双键断裂后，得到的是五元环，故 D 错误；

故选：A。

【点评】本题考查信息的接受能力，难度不大，烯烃的复分解反应的实质是：两种烯烃中的碳碳双键分别断裂，相互交换成分形成另外两种烯烃。

二、非选题

9. 向 2L 密闭容器中通入 $a\text{mol}$ 气体 A 和 $b\text{mol}$ 气体 B，在一定条件下发生反应： $x\text{A}(\text{g}) + y\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$

已知：平均反应速率 $v_{\text{C}} = \frac{v_{\text{A}}}{2}$ ；反应 2min 时，A 的浓度减少了 $\frac{1}{3}$ ，B 的物质的量减少了 $\frac{a}{2}\text{mol}$ ，有 $a\text{mol}$ D 生成。

回答下列问题：

(1) 反应 2min 内， $v_{\text{A}} = \frac{a}{12}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ， $v_{\text{B}} = \frac{a}{8}\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ；

(2) 化学方程式中， $x = 2$ 、 $y = 3$ 、 $p = 1$ 、 $q = 6$ ；

(3) 反应平衡时，D 为 $2a\text{mol}$ ，则 B 的转化率为 $100a/b\%$ ；

(4) 如果只升高反应温度，其他反应条件不变，平衡时 D 为 $1.5a\text{mol}$ ，则该反应的 $\Delta H < 0$ ；（填“>”、“<”或“=”）如果其他条件不变，将容器

的容积变为 1L，进行同样的实验，则与上述反应比较：

①反应速率 增大（填“增大”、“减小”或“不变”），理由是 体积减小，反应物的浓度增大，因而使反应速率增大；

②平衡时反应物的转化率 减小（填“增大”、“减小”或“不变”），理由是 体积减小，气体的压强增大，平衡向气体分子数少的方向（即逆反应方向）移动，因而使反应物转化率减小。

【考点】CP：化学平衡的计算。

【专题】51E：化学平衡专题。

【分析】（1）列出三段式计算，依据依据化学反应速率是单位时间内物质浓度的变化计算得到；

（2）依据三段式结合变化量之比=化学方程式的系数之比计算判断；

（3）依据计算得到的系数和（1）三段式列式数据，计算转化率；

（4）依据平衡移动原理结合 D 物质的量变化，判断反应进行的方向，体积变小压强增大速率增大，平衡逆向进行；

【解答】解：（1）根据题干信息结合平衡三段式列式，A 减少量和生成 C 的物质的量之比等于速率之比等于计量数之比，平均反应速率 $v_C = v_A/2$ ，

	$x\text{A (g)} + y\text{B (g)} \rightleftharpoons p\text{C (g)} + q\text{D (g)}$			
起始量 (mol)	a	b	0	0
变化量 (mol)	$\frac{1}{3}a$	$\frac{a}{2}$	$\frac{a}{6}$	a
平衡量 (mol)	$\frac{2}{3}a$	$b - \frac{a}{2}$	$\frac{a}{6}$	a

$$\text{用 A 表示的反应速率 } v_A = \frac{\frac{\frac{a}{3}\text{mol}}{2\text{min}}}{12} = \frac{a}{12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

$$\text{用 B 表示的反应速率 } v_B = \frac{\frac{\frac{a}{2}\text{mol}}{2\text{min}}}{8} = \frac{a}{8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1};$$

故答案为： $\frac{a}{12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ； $\frac{a}{8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ；

（2）依据（1）的列式计算 x: y: p: q = $\frac{a}{3}$: $\frac{a}{2}$: $\frac{a}{6}$: a = 2: 3: 1: 6

$x=2$, $y=3$, $p=1$, $q=6$;

故答案为: 2 3 1 6;

(3) 反应平衡时, D 为 $2a\text{mol}$, 则 $a=2a\text{mol}$, 则 B 的转化率为 $\frac{\frac{a}{2}}{b} \times 100\% = \frac{a}{b}$
 $\times 100\% = \frac{100a}{b}\%$

故答案为: $\frac{100a}{b}\%$;

(4) 依据 (3) 的平衡物质的量, 如果只升高反应温度, 其他反应条件不变, 平衡时 D 为 $1.5a\text{mol}$, 说明升温平衡逆向进行, 逆向是吸热反应, 正向是放热反应, $\Delta H < 0$;

故答案为: <;

(5) 如果其他条件不变, 将容器的容积变为 1L ; 是体积缩小的变化; 压强增大, 反应速率增大, 反应是: $2A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons C(g) + 6D(g)$

① 体积减小, 压强增大, 物质的浓度增大, 反应速率增大; 反应向气体体积减小的反应方向进行; 故答案为: 增大 体积减小, 反应物的浓度增大, 因而使反应速率增大;

② 将容器的容积变为 1L , 压强增大, 反应速率增大, 平衡向气体体积减小的反应方向进行, 即向逆向进行, 反应物转化率减小;

故答案为: 减小 体积减小, 气体的压强增大, 平衡向气体分子数少的方向 (即逆反应方向) 移动, 因而使反应物转化率减小.

【点评】 本题考查了化学反应速率的计算判断, 化学平衡影响因素的分析理解, 三段式计算的应用, 物质转化率的计算, 掌握化学平衡的基础是解题关键, 题目难度中等.

10. A、B、C、D、E、F、G、H、和 I、是中学化学中常见的气体, 它们均由短周期元素组成, 具有如下性质:

① A、B、E、F、G 能使湿润的蓝色石蕊试纸变红, I 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝, C、D、H 不能使湿润的石蕊试纸变色;

② A 和 I 相遇产生白色烟雾;

③ B 和 E 都能使品红溶液褪色;

- ④将红热的铜丝放入装有 B 的瓶中，瓶内充满棕黄色的烟；
- ⑤将点燃的镁条放入装有 F 的瓶中，镁条剧烈燃烧，生成白色粉末，瓶内壁附着黑色颗粒；
- ⑥C 和 D 相遇生成红棕色气体；
- ⑦G 在 D 中燃烧可以产生 E 和 H₂O；
- ⑧将 B 和 H 在瓶中混合后于亮处放置几分钟，瓶内壁出现油状液滴并产生 A.

回答下列问题：

- (1) A 的化学式是 HCl，②中烟雾的化学式是 NH₄Cl；
- (2) ④中发生反应的化学方程式是 $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CuCl}_2$ ；
- (3) ⑤中发生反应的化学方程式是 $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ ；
- (4) C 的化学式是 NO，D 的化学式是 O₂；
- (5) ⑦中发生反应的化学方程式是 $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{SO}_2$ ；
- (6) H 的化学式是 CH₄。

【考点】 GS：无机物的推断；PF：常见气体的检验。

【专题】 11：推断题。

【分析】 ①A、B、E、F、G 能使湿润的蓝色石蕊试纸变红，为酸性气体，I 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝，为碱性气体，故 A 为 HCl，B 为 NH₃，C、D、H 不能使湿润的石蕊试纸变色，不表现酸碱性；

- ②A 和 I 相遇产生白烟，为 NH₃ 与 HCl；
- ③B 和 E 都能使品红溶液褪色，为 Cl₂ 和 SO₂；
- ④将红热的铜丝放入装有 B 的瓶中，瓶内充满棕黄色的烟，故 B 为 Cl₂，E 为 SO₂；
- ⑤Mg 条能在 F 中剧烈燃烧，有黑色和白色两种产物，F 为 CO₂；
- ⑥C 和 D 相遇生成红棕色气体，为 NO 和 O₂；
- ⑦G 在 D 中燃烧可以产生 E 和 H₂O，E 为 SO₂，故 D 为 O₂，故 C 为 NO，G 含有 H、S 两种元素，G 为 H₂S；

⑧B 为 Cl_2 ，和 H 在瓶中混合后于亮处放置几分钟，瓶壁出现油状液滴并产生 A (HCl)，故 H 为 CH_4 等。

【解答】解：①A、B、E、F、G 能使湿润的蓝色石蕊试纸变红，为酸性气体，I 能使湿润的红色石蕊试纸变蓝，为碱性气体，故 A 为 HCl ，B 为 NH_3 ，C、D、H 不能使湿润的石蕊试纸变色，不表现酸碱性；

②A 和 I 相遇产生白烟，为 NH_3 与 HCl ；

③B 和 E 都能使品红溶液褪色，为 Cl_2 和 SO_2 ；

④将红热的铜丝放入装有 B 的瓶中，瓶内充满棕黄色的烟，故 B 为 Cl_2 ，E 为 SO_2 ；

⑤Mg 条能在 F 中剧烈燃烧，有黑色和白色两种产物，F 为 CO_2 ；

⑥C 和 D 相遇生成红棕色气体，为 NO 和 O_2 ；

⑦G 在 D 中燃烧可以产生 E 和 H_2O ，E 为 SO_2 ，故 D 为 O_2 ，故 C 为 NO ，G 含有 H、S 两种元素，G 为 H_2S ；

⑧B 为 Cl_2 ，和 H 在瓶中混合后于亮处放置几分钟，瓶壁出现油状液滴并产生 A (HCl)，故 H 为 CH_4 等，

(1) 由上述分析可知，A 的化学式是 HCl ，①中生成的白烟是氯化铵，由铵根离子与氯离子构成，化学式为 NH_4Cl ，故答案为： HCl ； NH_4Cl ；

(2) ④中发生的反应是铜与氯气反应生成氯化铜，反应方程式为： $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CuCl}_2$ ，故答案为： $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CuCl}_2$ ；

(3) ⑤中发生的反应是 Mg 在二氧化碳中燃烧生成碳和氧化镁，反应方程式为： $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ ，故答案为： $2\text{Mg} + \text{CO}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{MgO} + \text{C}$ ；

(4) 由上述分子可知，C 的化学式是 NO ，D 的化学式是 O_2 ，故答案为： NO ； O_2 ；

(5) ⑦中发生的反应是硫化氢燃烧生成二氧化硫与水，反应方程式为： $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，

故答案为： $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ；

(6) 由上述分析可知，H 的化学式是 CH_4 等，故答案为： CH_4 。

【点评】 本题考查物质性质的应用，以文字描述形式考查中学常见气体的性

质、处于化学用语的书写，难度不大，注意基础知识的掌握，注意 Mg 可以在二氧化碳和氮气中燃烧.

11. 如图是一个用铂丝作电极，电解稀的 MgSO_4 溶液的装置，电解液中加入中性红指示剂，此时溶液呈红色。（指示剂的 pH 变色范围：6.8~8.0，酸性□红色，碱性□黄色）.

回答下列问题：

- (1) 下列关于电解过程中电极附近溶液颜色变化的叙述正确的是 ①④（填编号）；

①A 管溶液由红变黄； ②B 管溶液由红变黄；

③A 管溶液不变色； ④B 管溶液不变色；

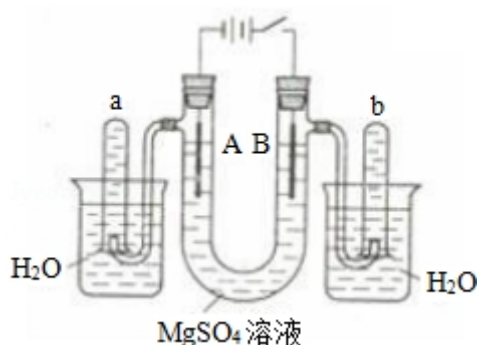
- (2) 写出 A 管中发生反应的反应式： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ 、 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$ ；

- (3) 写出 B 管中发生反应的反应式： $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ；

- (4) 检验 a 管中气体的方法是用拇指按住管口，取出试管，靠近火焰，放开拇指，有爆鸣声，管口有蓝色火焰；

- (5) 检验 b 管中气体的方法是用拇指按住管口，取出试管，放开拇指，将带有火星的木条伸入试管内会复燃；

- (6) 电解一段时间后，切断电源，将电解液倒入烧杯内观察到的现象是溶液呈红色，白色沉淀溶解。



【考点】DI：电解原理.

【专题】16：压轴题；51I：电化学专题.

- 【分析】（1）电解时，阳极上氢氧根离子放电，同时电极附近有氢离子生成，溶液呈酸性；阴极上氢离子放电生成氢气，同时电极附近有氢氧根离子生成，溶液呈碱性，根据指示剂和酸碱的反应确定溶液颜色；
- （2）A 中氢离子放电生成氢气，同时电极附近生成氢氧根离子，氢氧根离子和镁离子生成白色沉淀；
- （3）B 管中氢氧根离子放电生成氧气；
- （4）氢气能燃烧，接近火焰会产生爆鸣声，且氢气燃烧产生蓝色火焰；
- （5）氧气能使带火星的木条复燃；
- （6）电解一段时间后，溶液呈酸性，氢氧化镁能溶于酸。

【解答】解：（1）电解时，B 管阳极上氢氧根离子放电，同时电极附近有氢原子生成，溶液呈酸性，所以溶液呈红色；A 管阴极上氢离子放电生成氢气，同时电极附近有氢氧根离子生成，溶液呈碱性，溶液呈黄色，

故选①④；

- （2）A 管中氢离子放电生成氢气，电极反应式为 $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ ，同时电极附近有氢氧根离子生成，氢氧根离子和镁离子生成氢氧化镁白色沉淀，离子方程式为： $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$ ，

故答案为： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ 、 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$ ；

- （3）B 管中氢氧根离子放电生成氧气，电极反应式为： $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ，故答案为： $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$ ；

- （4）a 管中收集的气体是氢气，氢气具有可燃性，其检验方法为：用拇指按住管口，取出试管，靠近火焰，放开拇指，有爆鸣声，管口有蓝色火焰，

故答案为：用拇指按住管口，取出试管，靠近火焰，放开拇指，有爆鸣声，管口有蓝色火焰；

- （5）b 管中收集的气体是氧气，氧气能使带火星的木条复燃，其检验方法为：用拇指按住管口，取出试管，放开拇指，将带有火星的木条伸入试管内会复燃，

故答案为：用拇指按住管口，取出试管，放开拇指，将带有火星的木条伸入试管内会复燃；

- （6）将电解液倒入烧杯中，溶液中含有硫酸，溶液呈酸性，所以溶液为红色，

A 管生成的氢氧化镁能溶于稀硫酸，所以看到的现象是：溶液呈红色，白色沉淀溶解（或大部分溶解），

故答案为：溶液呈红色，白色沉淀溶解（或大部分溶解）。

【点评】本题考查了电解原理，根据各个电极上发生的电极反应及溶液的酸碱性来分析解答，注意 A 管中不仅有氢气生成，还产生白色沉淀，为易错点。

12. 如图中 A~J 均为有机化合物，根据图 1 中的信息，回答下列问题：

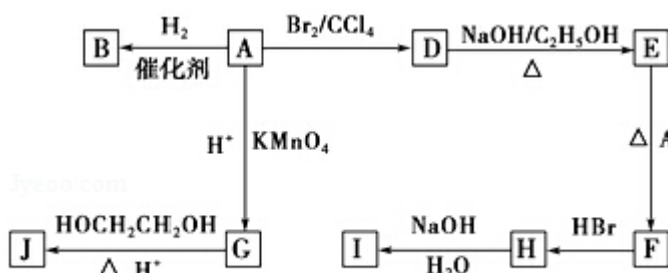


图1

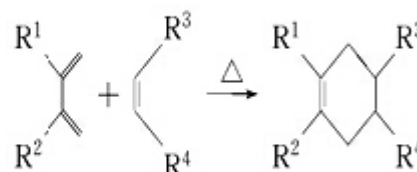


图2

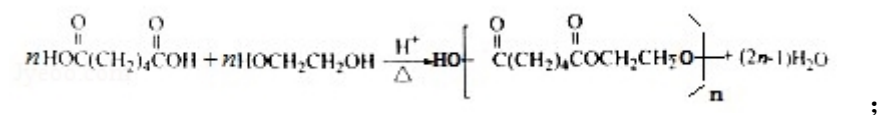
(1) 环状化合物 A 的相对分子质量为 82，其中含碳 87.80%，含氢 12.20%。B 的一氯代物仅有一种，B 的结构简式为 ；

(2) M 是 B 的一种同分异构体，M 能使溴的四氯化碳溶液褪色，分子中所有

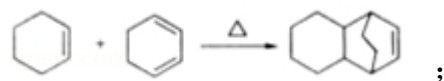
的碳原子共平面，则 M 的结构简式为 ；

(3) 由 A 生成 D 的反应类型是 加成反应，由 D 生成 E 的反应类型是 消去反应；

(4) G 的分子式为 C₆H₁₀O₄，0.146gG 需用 20mL0.100mol/L NaOH 溶液完全中和，J 是一种高分子化合物。则由 G 转化为 J 的化学方程式为





(5) 分子中含有两个碳碳双键，且两个双键之间有一个碳碳单键的烯烃与单烯烃可发生如图 2 反应则由 E 和 A 反应生成 F 的化学方程式为

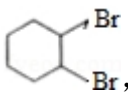



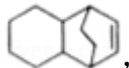
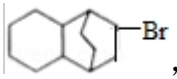
(6) H 中含有的官能团是 □Br，I 中含有的官能团是 □OH。

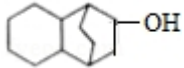
【考点】HB：有机物的推断。

【专题】16：压轴题；534：有机物的化学性质及推断。

【分析】根据 A 中碳氢含量知 A 是烃，A 中碳原子个数 $=\frac{82 \times 87.80\%}{12}=6$ ，氢原子个数 $=\frac{82 \times 12.20\%}{1}=10$ ，所以 A 的分子式为 C_6H_{10} ，A 能和氢气发生加成反应生成 B，说明 A 中含有碳碳双键，B 的一氯代物仅有一种，说明环烷烃 B 没有支链，所以 A 的结构简式为 ，B 的结构简式为：；



A 和溴发生加成反应生成 D，所以 D 的结构简式为：，D 和氢氧化钠的醇溶液发生消去反应生成 E，E 能和 A 发生反应生成 F，结合题给信息

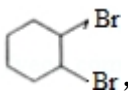
知，E 的结构简式为：，F 的结构简式为：，F 和 HBr 发生加成反应生成 H，则 H 的结构简式为：，H 和氢氧化钠的水溶液


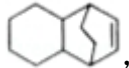
发生取代反应生成 I，I 的结构简式为：，A 被酸性高锰酸钾氧化生成 G，碳碳双键能被酸性高锰酸钾氧化生成羧酸，G 的分子式为 $C_6H_{10}O_4$ ，0.146gG 的物质的量 $=\frac{0.146g}{146g/mol}=0.001mol$ ，20mL0.100mol/L

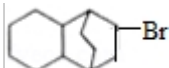
NaOH 的物质的量 $=0.100mol/L \times 0.02L=0.002mol$ ，所以 G 中含有两个羧基，其结构简式为： $HOOCCH_2CH_2CH_2CH_2COOH$ ，G 和乙二醇反应生成 J，J 是

一种高分子化合物，所以 J 的结构简式为：
$$H-\left[\overset{\overset{O}{\parallel}}{OC}(CH_2)_4\overset{\overset{O}{\parallel}}{CO}CH_2CH_2 \right]_n-OH$$

【解答】解：根据 A 中碳氢含量知 A 是烃，A 中碳原子个数 $=\frac{82 \times 87.80\%}{12}=6$ ，氢原子个数 $=\frac{82 \times 12.20\%}{1}=10$ ，所以 A 的分子式为 C_6H_{10} ，A 能和氢气发生加成反应生成 B，说明 A 中含有碳碳双键，B 的一氯代物仅有一种，说明环烷烃 B 没有支链，所以 A 的结构简式为 ，B 的结构简式为：；

A 和溴发生加成反应生成 D，所以 D 的结构简式为：，D 和氢氧化钠的醇溶液发生消去反应生成 E，E 能和 A 发生反应生成 F，结合题给信息

知，E 的结构简式为：，F 的结构简式为：，F 和 HBr 发生加

成反应生成 H，则 H 的结构简式为：，H 和氢氧化钠的水溶液

发生取代反应生成 I，I 的结构简式为：，A 被酸性高锰酸钾氧化



生成 G，碳碳双键能被酸性高锰酸钾氧化生成羧酸，G 的分子式为

$C_6H_{10}O_4$ ， $0.146gG$ 的物质的量 $= \frac{0.146g}{146g/mol} = 0.001mol$ ， $20mL 0.100mol/L$

$NaOH$ 的物质的量 $= 0.100mol/L \times 0.02L = 0.002mol$ ，所以 G 中含有两个羧基，

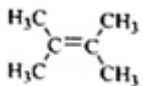
其结构简式为： $HOOCCH_2CH_2CH_2CH_2COOH$ ，G 和乙二醇反应生成 J，J 是

一种高分子化合物，所以 J 的结构简式为：
$$H \left[\begin{array}{c} O \\ || \\ OC(CH_2)_4COCH_2CH_2O \end{array} \right]_n OH$$

(1) 通过以上分析知，B 的结构简式为：，故答案为：；

(2) M 是 B 的一种同分异构体，M 能使溴的四氯化碳溶液褪色，说明含有碳碳双键，分子中所有的碳原子共平面，则 M 中的碳碳双键位于中间，相当

于乙烯中的氢原子被甲基取代，所以则 M 的结构简式为 

故答案为：

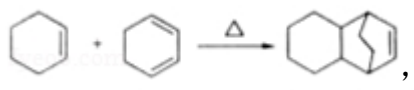
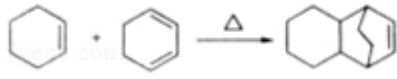
(3) A 和溴发生加成反应生成 D，D 和氢氧化钠的醇溶液发生消去反应生成 E，故答案为：加成反应；消去反应；

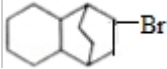
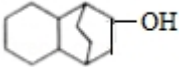
(4) G 和乙二醇反应生成 J，J 是一种高分子化合物，则该反应是缩聚反应，

反应方程式为：
$$nHOOC(CH_2)_4COOH + nHOCH_2CH_2OH \xrightarrow[\Delta]{H^+} nHO \left[\begin{array}{c} O \\ || \\ C(CH_2)_4COCH_2CH_2O \end{array} \right]_n + (2n-1)H_2O$$

故答案为：
$$nHOOC(CH_2)_4COOH + nHOCH_2CH_2OH \xrightarrow[\Delta]{H^+} nHO \left[\begin{array}{c} O \\ || \\ C(CH_2)_4COCH_2CH_2O \end{array} \right]_n + (2n-1)H_2O$$
；

(5) A 和 E 发生加聚反应生成 F，该反应方程式为：

，
故答案为：

(6) H 的结构简式为：，所以 H 中含有的官能团是溴原子 (—Br)，I 的结构简式为：，I 中含有的官能团是羟基 (—OH)，

故答案为：—Br；—OH.

【点评】 本题考查有机物的推断和合成，会运用题给信息是解本题关键，注意有机反应中的断键和成键方式，为易错点.