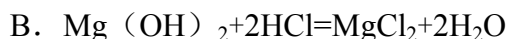


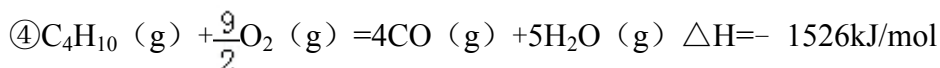
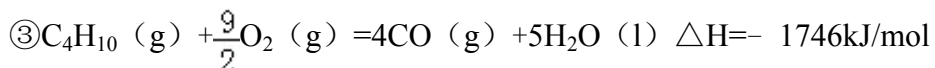
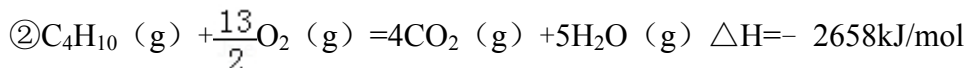
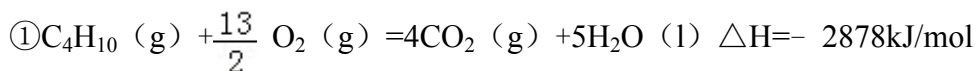
2010 年全国统一高考化学试卷（全国卷 II）

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 ()

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

3. (3 分) 在相同条件下, 下列说法错误的是 ()

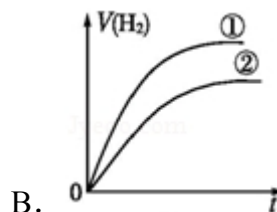
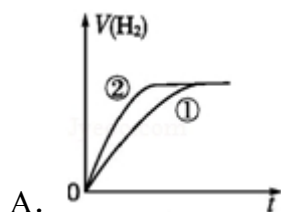
A. 氯气在饱和食盐水中的溶解度小于在纯水中的溶解度

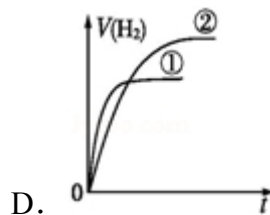
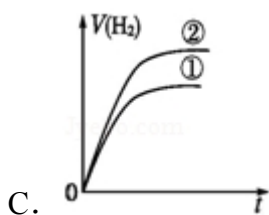
B. 碘在碘化钾溶液中的溶解度大于在纯水中的溶解度

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

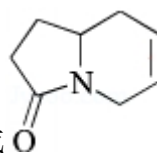
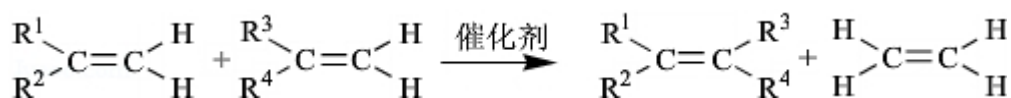
D. 工业上生产硫酸的过程中使用过量的空气可提高 SO_2 的利用率

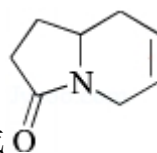
4. (3 分) 相同体积、相同 pH 的某一元强酸溶液①和某一元中强酸溶液②分别与足量的锌粉发生反应, 下列关于氢气体积 (V) 随时间 (t) 变化的示意图正确的是 ()

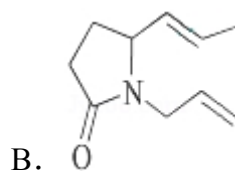
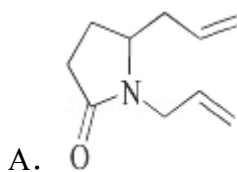


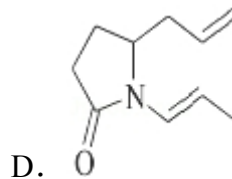
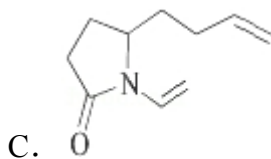


5. (3分) 若 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 在强热时分解的产物是 SO_2 、 N_2 、 NH_3 和 H_2O ，则该反应中化合价发生变化和未发生变化的 N 原子数之比为 ()
- A. 1: 4 B. 1: 2 C. 2: 1 D. 4: 1
6. (3分) 在一定温度、压强下，向 100mL CH_4 和 Ar 的混合气体中通入 400mL O_2 ，点燃使其完全燃烧，最后在相同条件下得到干燥气体 460mL，则反应前混合气体中 CH_4 和 Ar 物质的量之比是 ()
- A. 1: 4 B. 1: 3 C. 1: 2 D. 1: 1
7. (3分) 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:

①A、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;

②A 和 I 相遇产生白色烟雾;

③B 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
中加有中性红指示剂, 此时溶液呈红色. (指示剂的 pH 变色范围: 6.8~8.0,
酸色- 红色, 碱色- 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;

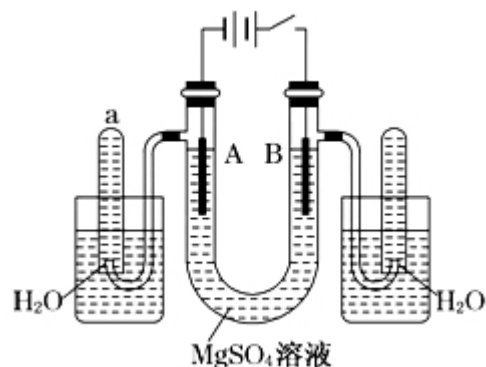
(2) 写出 A 管中发生反应的反应式: _____;

(3) 写出 B 管中发生反应的反应式: _____;

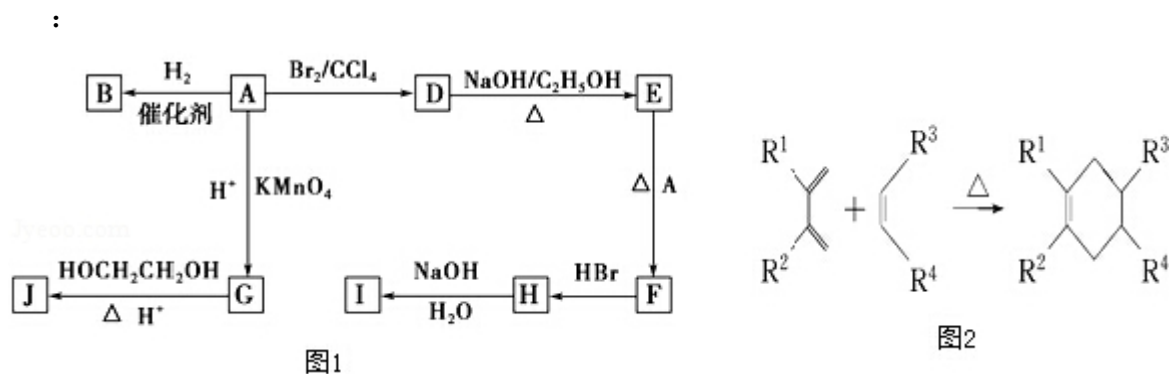
(4) 检验 a 管中气体的方法是_____;

(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



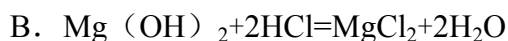
- (1) 环状化合物 A 的相对分子质量为 82，其中含碳 87.80%，含氢 12.20%。B 的一氯代物仅有一种，B 的结构简式为_____；
- (2) M 是 B 的一种同分异构体，M 能使溴的四氯化碳溶液褪色，分子中所有的碳原子共平面，则 M 的结构简式为_____；
- (3) 由 A 生成 D 的反应类型是_____，由 D 生成 E 的反应类型是_____；
- (4) G 的分子式为 $C_6H_{10}O_4$ ，0.146gG 需用 20mL 0.100mol/L NaOH 溶液完全中和，J 是一种高分子化合物。则由 G 转化为 J 的化学方程式为_____；
- (5) 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_____，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；

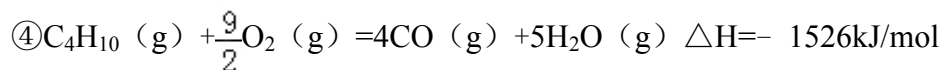
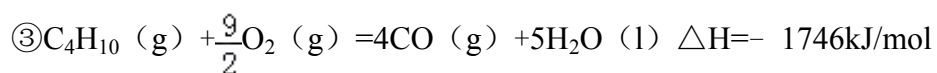
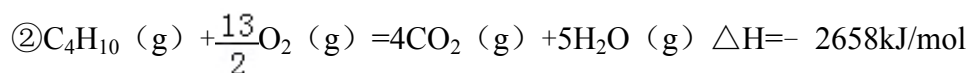
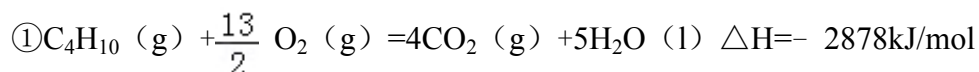
C. $NaOH + NaHCO_3 = Na_2CO_3 + H_2O$ 的离子反应为 $OH^- + HCO_3^- = CO_3^{2-} + H_2O$ ，故 C 不选；

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. - 2878kJ/mol B. - 2658kJ/mol C. - 1746kJ/mol D. - 1526kJ/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: $\text{C} \rightarrow \text{CO}_2(\text{g})$, $\text{H} \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{液})$, $\text{S} \rightarrow \text{SO}_2(\text{气})$ 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；

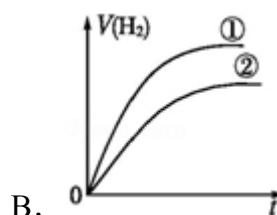
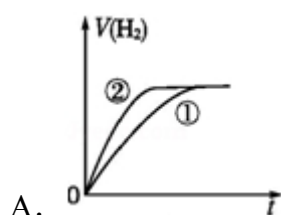
C、醋酸存在电离平衡 $\text{HAc} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{Ac}^-$ ，醋酸钠溶液中有大量的 Ac^- ， Ac^- 浓度增大抑制醋酸的电离，故 C 错误；

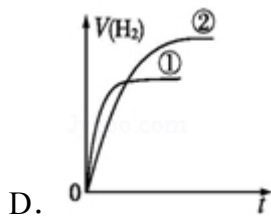
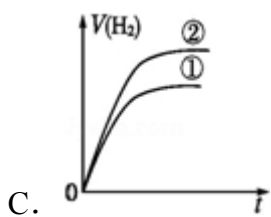
D、工业生成硫酸存在平衡： $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ ，增大氧气的浓度，平衡向正反应移动，可以提高二氧化硫的转化率，故 D 正确；

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：



$$1 \quad 2 \quad 1 \quad 2$$

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

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。

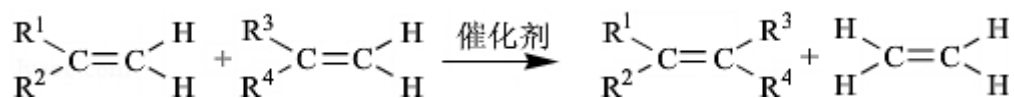
【解答】 解: 短周期元素 W、X、Y、Z 原子序数依次增大, 且 W、X、Y⁺、Z 的最外层电子数与其电子层数的比值依次为 2、3、4、2, 若 W 的电子层数为 2, 最外层电子数为 4, 所以 W 为 C, 若 W 的电子层数为 3, 最外层电子数为

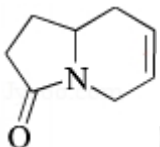
6, 所以 W 为 S; X 的电子层数为 2, 最外层电子数为 6, 所以 X 为 O, 即 W 只能为 C; Y^+ 的电子层数为 2, 最外层电子数为 8, 所以 Y 的质子数为 $2+8+1=11$, 所以 Y 为 Na; Z 的电子层数为 3, 最外层电子数为 6, 所以 Z 为 S

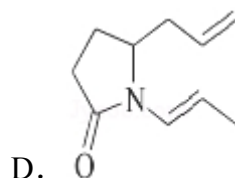
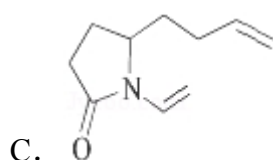
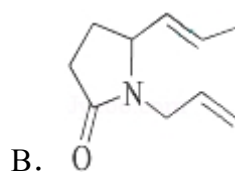
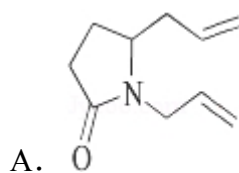
- A. O 和 C 形成 CO 、 CO_2 , O 和 Na 形成 Na_2O 、 Na_2O_2 , O 和 S 形成 SO_2 、 SO_3 , 故 A 正确;
- B. W 和 X、Z 两种元素分别形成的 CO_2 、 CS_2 , 均为直线型分子, 故 B 正确;
- C. W、X 和 Y 三种元素可以形成碳酸钠, 碳酸钠溶液呈碱性, 故 C 正确;
- D. S 与 Na 可形成二元化合物 Na_2S , 其水溶液呈碱性, 故 D 错误;
- 故选: D。

【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:



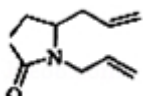
下列化合物中, 经过烯烃复分解反应可以生成  的是 ()

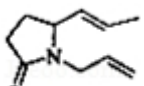


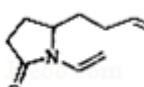
【考点】 IE: 烯烃.

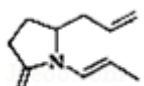
【专题】 16: 压轴题; 534: 有机物的化学性质及推断.

【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；

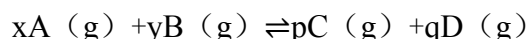
C、中两个碳碳双键断裂后，合成了六元环，但是碳碳双键的位置不正确，故 C 错误；

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 amol 气体 A 和 b mol 气体 B，在一定条件下发生反应：



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

回答下列问题：

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

(2) 化学方程式中，x= 2 、y= 3 、p= 1 、q= 6 ；

(3) 反应平衡时，D 为 2amol，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 mol，则该反应的 ΔH < 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

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

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

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

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

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

故答案为：2 3 1 6；

(3) 反应平衡时，D 为 2amol，则 a=2amol，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 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：

①A、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；

②A 和 I 相遇产生白色烟雾；

③B 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 HCl，②中烟雾的化学式是 NH_4Cl ；

(2) ④中发生反应的化学方程式是 $Cu + Cl_2 \xrightarrow{\text{点燃}} CuCl_2$ ；

(3) ⑤中发生反应的化学方程式是 $2Mg + CO_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2MgO + C$ ；

(4) C 的化学式是 NO，D 的化学式是 O_2 ；

(5) ⑦中发生反应的化学方程式是 $2H_2S + 3O_2 \xrightarrow{\text{点燃}} 2H_2O + 2SO_2$ ；

(6) H 的化学式是 CH_4 。

【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 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。

【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 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 Cl₂，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 CH₄ 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 NH₄Cl，故答案为：HCl，；NH₄Cl；

(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：



(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：



(4) 由上述分子可知，C 的化学式是 NO，D 的化学式是 O₂，故答案为：NO；O₂；

(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：2H₂S+3O₂
$$\xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O},$$

故答案为：2H₂S+3O₂
$$\xrightarrow{\text{点燃}} 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O};$$

(6) 由上述分析可知，H 的化学式是 CH₄ 等，故答案为：CH₄。

【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；

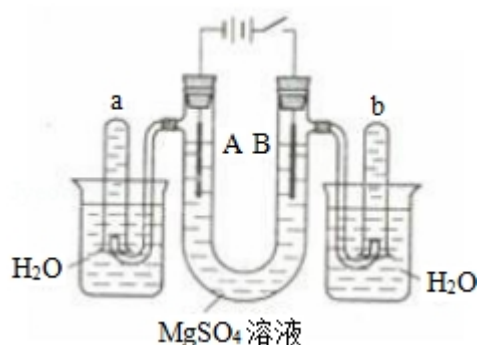
（2）写出 A 管中发生反应的反应式： $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow$ 、 $\text{Mg}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Mg}(\text{OH})_2\downarrow$ ；

（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：

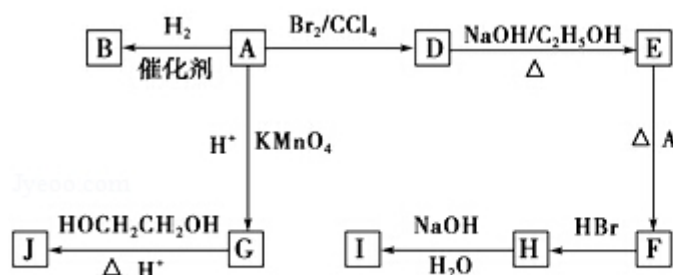


图1

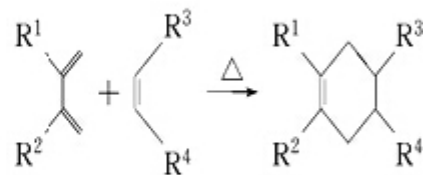


图2

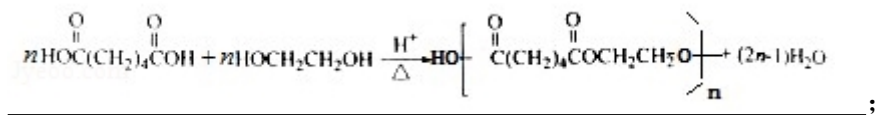
(1) 环状化合物 A 的相对分子质量为 82，其中含碳 87.80%，含氢 12.20%。B 的一氯代物仅有一种，B 的结构简式为 ；

(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

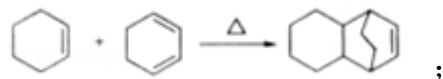
碳原子共平面，则 M 的结构简式为 ；

(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

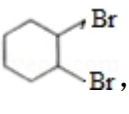

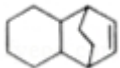
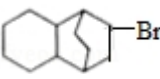


(6) H 中含有的官能团是 - Br，I 中含有的官能团是 - OH。



【考点】HB：有机物的推断。

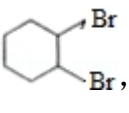

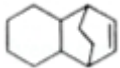
【专题】16：压轴题；534：有机物的化学性质及推断。

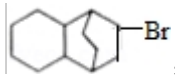
【分析】根据 A 中碳氢含量知 A 是烃，A 中碳原子个数 = $\frac{82 \times 87.80\%}{12} = 6$ ，氢原子个数 = $\frac{82 \times 12.20\%}{1} = 10$ ，所以 A 的分子式为 C_6H_{10} ，A 能和氢气发生加成反应生成 B，说明 A 中含有碳碳双键，B 的一氯代物仅有一种，说明环烷烃 B 没有支链，所以 A 的结构简式为 ，B 的结构简式为： ；

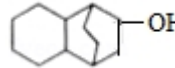
A 和溴发生加成反应生成 D，所以 D 的结构简式为： ，D 和氢氧化钠的醇溶液发生消去反应生成 E，E 能和 A 发生反应生成 F，结合题给信息知，E 的结构简式为： ，F 的结构简式为： ，F 和 HBr 发生加成反应生成 H，则 H 的结构简式为： ，H 和氢氧化钠的水溶液发生取代反应生成 I，I 的结构简式为： ，A 被酸性高锰酸钾氧化生成 G，碳碳双键能被酸性高锰酸钾氧化生成羧酸，G 的分子式为 $C_6H_{10}O_4$ ，0.146gG 的物质的量 = $\frac{0.146g}{146g/mol} = 0.001mol$ ，20mL0.100mol/L NaOH 的物质的量 = $0.100mol/L \times 0.02L = 0.002mol$ ，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：
$$H \left[\begin{array}{c} O \\ || \\ OC(CH_2)_4COCH_2CH_2 \end{array} \right]_n OH$$

【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 $= \frac{0.146g}{146g/mol} = 0.001mol$ ，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：

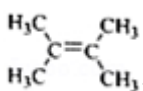
$HOOCCH_2CH_2CH_2CH_2COOH$ ，G 和乙二醇反应生成 J，J 是一种高分子化合物

，所以 J 的结构简式为：
$$H \left[\text{OC}(\text{CH}_2)_4\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{O} \right]_n \text{OH}$$

(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：

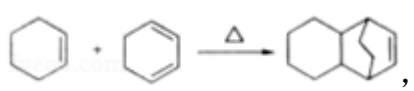
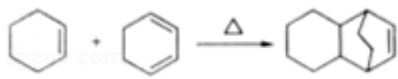
(3) A 和溴发生加成反应生成 D，D 和氢氧化钠的醇溶液发生消去反应生成 E，
故答案为：加成反应；消去反应；

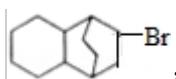
(4) G 和乙二醇反应生成 J，J 是一种高分子化合物，则该反应是缩聚反应，反

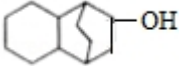
应方程式为：
$$n \text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + n \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}^+} \text{HO} \left[\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{O} \right]_n + (2n-1)\text{H}_2\text{O}$$

故答案为：
$$n \text{HOOC}(\text{CH}_2)_4\text{COOH} + n \text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH} \xrightarrow[\Delta]{\text{H}^+} \text{HO} \left[\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{COCH}_2\text{CH}_2\text{O} \right]_n + (2n-1)\text{H}_2\text{O}$$
；

(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 ($-\text{Br}$)

，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.