



2014 年北京市高考化学试卷

参考答案与试题解析

一、选择题：共 7 小题，每小题 6 分，共 120 分。在每小题给出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。





1. (6 分) 下列试剂中，标签上应标注  和  的是 ()
- A. C_2H_5OH B. HNO_3 C. $NaOH$ D. HCl

【考点】O1：化学试剂的分类。



【专题】524：氮族元素。



【分析】警示标记标注  和  说明该物质具有强的氧化性和腐蚀性，据此解答。

【解答】解：A. C_2H_5OH 为易燃品，不具有强的氧化性和腐蚀性，故 A 错误；



B. 硝酸具有强的氧化性和腐蚀性，应标注  和  ，故 B 正确；

C. $NaOH$ 具有腐蚀性，但是不具有氧化性，故 C 错误；

D. 盐酸具有腐蚀性，但是不具有强的氧化性，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查硝酸的性质及警示标记，题目难度不大，明确警示标记的含义，熟悉硝酸的性质，是解答本题的关键。

2. (6分) 下列金属中, 表面自然形成的氧化层能保护内层金属不被空气氧化的是 ()

- A. K B. Na C. Fe D. Al

【考点】GJ: 铝的化学性质.

【专题】527: 几种重要的金属及其化合物.

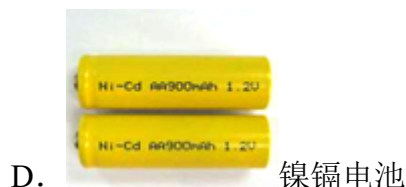
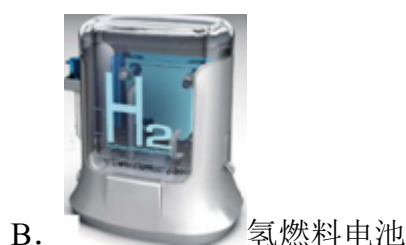
【分析】由表面自然形成的氧化层能保护内层金属不被空气氧化可知, 只有氧化铝为致密的结构, 可保护内层金属, 以此来解答.

【解答】解: 由表面自然形成的氧化层能保护内层金属不被空气氧化可知, 只有氧化铝为致密的结构, 可保护内层金属, 而 K、Na、Fe 的氧化物均不是致密的结构,

故选: D.

【点评】本题考查 Al 的化学性质, 为高频考点, 把握氧化铝为致密的氧化物结构可保护内层金属为解答的关键, 注意金属及其氧化物的性质, 题目难度不大.

3. (6分) 下列电池工作时, O_2 在正极放电的是 ()



【考点】1B: 真题集萃; BH: 原电池和电解池的工作原理.

【专题】51I: 电化学专题.

【分析】A. 锌锰干电池中, 负极上锌失电子发生氧化反应、正极上二氧化锰得

电子发生还原反应；

- B. 氢燃料电池中，负极上氢气失电子发生氧化反应、正极上氧气得电子发生还原反应；
- C. 铅蓄电池中，负极上铅失电子发生氧化反应、正极上二氧化铅得电子发生还原反应；
- D. 镍镉电池中，负极上 Cd 失电子发生氧化反应，正极上 NiOOH 得电子发生还原反应。

【解答】解：A. 锌锰干电池中电极反应式，负极： $\text{Zn} - 2\text{e}^- = \text{Zn}^{2+}$ 、正极 $2\text{MnO}_2 + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- = \text{Mn}_2\text{O}_3 + 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ，所以不符合题意，故 A 错误；

B. 酸性氢氧燃料电池电极反应式为 $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- = 4\text{H}^+$ 、 $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- = 2\text{H}_2\text{O}$ ，碱性氢氧燃料电池电极反应式为 $2\text{H}_2 - 4\text{e}^- + 4\text{OH}^- = 4\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{e}^- = 4\text{OH}^-$ ，所以符合题意，故 B 正确；

C. 铅蓄电池放电时负极电极反应： $\text{Pb} - 2\text{e}^- + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4$ ，正极电极反应： $\text{PbO}_2 + 2\text{e}^- + 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} = \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，所以不符合题意，故 C 错误；

D. 镍镉电池放电正极： $2\text{NiOOH} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = 2\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{OH}^-$ 、负极： $\text{Cd} + 2\text{OH}^- - 2\text{e}^- = \text{Cd}(\text{OH})_2$ ，所以不符合题意，故 D 错误；

故选：B。

【点评】本题考查了原电池原理，明确正负极上发生的反应是解本题关键，难点是电极反应式的书写，要结合电解质溶液酸碱性书写，题目难度中等。

4. (6分) 下列解释事实的方程式不正确的是 ()

A. 测 0.1mol/L 氨水的 pH 为 11： $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

B. 将 Na 块放入水中，产生气体： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$

C. 用 CuCl_2 溶液做导电实验，灯泡发光： $\text{CuCl}_2 \xrightarrow{\text{通电}} \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$

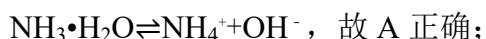
D. Al 片溶于 NaOH 溶液中，产生气体： $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2 \uparrow$

【考点】48：化学方程式的书写；49：离子方程式的书写；4A：电离方程式的书写。

【专题】516：离子反应专题；527：几种重要的金属及其化合物。

- 【分析】** A. 一水合氨为弱电解质，溶液中部分电离出铵根离子和氢氧根离子；
B. 钠化学性质比较活泼，钠与水反应生成氢氧化钠和氢气；
C. 氯化铜为电解质，溶液中电离出铜离子和氯离子，所以溶液能够导电；
D. 金属铝能够与氢氧化钠溶液反应生成偏铝酸钠和氢气。

【解答】 解：A. 测 0.1 mol/L 氨水的 pH 为 11，溶液显示碱性，原因是一水合氨为弱碱，溶液中部分电离出铵根离子和氢氧根离子，其电离方程式为：



B. 将 Na 块放入水中，钠能够与水反应生成氢气，反应的化学方程式为： $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$ ，故 B 正确；

C. 用 CuCl_2 溶液做导电实验，灯泡发光，氯化铜为强电解质，溶液中完全电离出铜离子和氯离子，电离过程不需要通电，氯化铜的电离方程式为： $\text{CuCl}_2 = \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ，故 C 错误；

D. 铝溶于 NaOH 溶液中，反应生成偏铝酸钠和氢气，反应的离子方程式为： $2\text{Al} + 2\text{OH}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{AlO}_2^- + 3\text{H}_2\uparrow$ ，故 D 正确；

故选：C。

【点评】 本题考查了化学方程式、电离方程式的书写判断，题目难度中等，注意掌握化学方程式、电离方程式的书写原则，能够正确书写常见反应的化学方程式，明确强弱电解质的概念，并且能够正确书写电离方程式。

5. (6 分) 下列说法正确的是 ()

- A. 室温下，在水中的溶解度：丙三醇 > 苯酚 > 1 - 氯丁烷
B. 用核磁共振氢谱不能区分 HCOOCH_3 和 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$
C. 用 Na_2CO_3 溶液不能区分 CH_3COOH 和 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$
D. 油脂在酸性或碱性条件下均可发生水解反应，且产物相同

【考点】 9R：相似相溶原理及其应用；HA：有机物的鉴别；JH：油脂的性质、组成与结构。

【专题】 534：有机物的化学性质及推断。

【分析】 A. 含 -OH 越多，溶解性越大，卤代烃不溶于水；

- B. HCOOCH_3 中两种 H, $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$ 中有三种 H;
- C. CH_3COOH 与碳酸钠溶液反应, 而 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 不能;
- D. 油脂在酸性条件下水解产物为高级脂肪酸和甘油, 碱性条件下水解产物为高级脂肪酸盐和甘油.

【解答】解: A. 含 -OH 越多, 溶解性越大, 卤代烃不溶于水, 则室温下, 在水中的溶解度: 丙三醇 > 苯酚 > 1-氯丁烷, 故 A 正确;

B. HCOOCH_3 中两种 H, $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$ 中有三种 H, 则用核磁共振氢谱能区分 HCOOCH_3 和 $\text{HCOOCH}_2\text{CH}_3$, 故 B 错误;

C. CH_3COOH 与碳酸钠溶液反应气泡, 而 Na_2CO_3 溶液与 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ 会分层, 因此可以用 Na_2CO_3 溶液能区分 CH_3COOH 和 $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$, 故 C 错误;

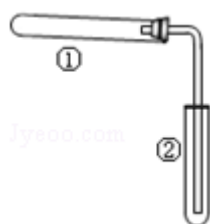
D. 油脂在酸性条件下水解产物为高级脂肪酸和甘油, 碱性条件下水解产物为高级脂肪酸盐和甘油, 水解产物不相同, 故 D 错误;

故选: A.

【点评】本题考查有机物的鉴别, 为高频考点, 把握常见有机物的性质及鉴别方法为解答的关键, 注意溶解性与 -OH 的关系、油脂不同条件下水解产物等, 题目难度不大.

6. (6分) 用如图装置 (夹持、加热装置已略) 进行实验, 由②中现象, 不能证实①中反应发生的是 ()

	①中实验	②中现象
A	铁粉与水蒸气加热	肥皂水冒泡
B	加热 NH_4Cl 和 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 混合物	酚酞溶液变红
C	NaHCO_3 固体受热分解	澄清石灰水变浑浊
D	石蜡油在碎瓷片上受热分解	Br_2 的 CCl_4 溶液褪色



A. A

B. B

C. C

D. D

【考点】ED: 氨的实验室制法; IB: 乙烯的化学性质; S4: 铁及其化合物的性质实验; SB: 探究碳酸钠与碳酸氢钠的性质; U5: 化学实验方案的评价.

【专题】17: 综合实验题.

【分析】A. 试管中空气也能使肥皂水冒泡;

B. 氯化铵和氢氧化钙混合加热生成氨气, 氨气和水反应生成一水合氨, 一水合氨电离出氢氧根离子而使溶液呈红色;

C. 二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊;

D. 不饱和烃能使溴的四氯化碳褪色.

【解答】解: A. 加热过程中的热空气、铁和水蒸气反应生成的氢气都能使肥皂水冒泡, 所以肥皂水冒泡该反应不一定发生, 故 A 错误;

B. $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3\uparrow + \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$, 氨水溶液呈碱性, 所以能使酚酞试液变红色, 故 B 正确;

C. $2\text{NaHCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$, 二氧化碳能使澄清石灰水变浑浊, 如果②中澄清石灰水变浑浊, 则①中一定发生反应, 故 C 正确;

D. 溴的四氯化碳褪色说明有不饱和烃生成, 所以①中一定发生化学反应, 故 D 正确;

故选: A.

【点评】本题考查了物质的性质及实验基本操作及反应现象, 明确实验原理是解本题关键, 再结合物质的性质分析解答, 题目难度不大.

7. (6分) 一定温度下, 10mL 0.40mol/L H_2O_2 溶液发生催化分解. 不同时刻测得生成 O_2 的体积 (已折算为标准状况) 如下表.

t/min	0	2	4	6	8	10
V(O_2)/mL	0.0	9.9	17.2	22.4	26.5	29.9

下列叙述不正确的是 (溶液体积变化忽略不计) ()

A. 0~6min 的平均反应速率: $v(\text{H}_2\text{O}_2) \approx 3.3 \times 10^{-2} \text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$

B. 6~10min 的平均反应速率: $v(\text{H}_2\text{O}_2) < 3.3 \times 10^{-2} \text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$

C. 反应至 6min 时, $c(\text{H}_2\text{O}_2) = 0.30\text{mol/L}$

D. 反应至 6min 时, H_2O_2 分解了 50%

【考点】CP: 化学平衡的计算.

【专题】51F: 化学反应速率专题.

【分析】根据化学反应速率之比等化学计量数之比进行计算, 根据化学反应的定义进行计算, 得出正确结论.

【解答】解: $2\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{\text{MnO}_2} 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$,

A. 0~6min 产生的氧气的物质的量 $n(\text{O}_2) = \frac{22.4}{22.4} \times 10^{-3} = 0.001\text{mol}$, $n(\text{H}_2\text{O}_2)$

$= 2n(\text{O}_2) = 0.002\text{mol}$, $v(\text{H}_2\text{O}_2) = \frac{0.002}{6} \approx 3.3 \times 10^{-2}\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$, 故 A 正

确;

B. $\frac{22.4}{6} = 3.73$, $\frac{29.9 - 22.4}{10 - 6} = 1.88$, $3.73 > 1.88$, 故单位时间内产生的氧气, 0~

6min 大于 6~10min, 故 6~10min 的平均反应速率 $v(\text{H}_2\text{O}_2) < 3.3 \times 10^{-2}\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$, 故 B 正确;

C. 6min 时, $c(\text{H}_2\text{O}_2) = 0.40 - \frac{0.002}{0.01} = 0.20\text{mol/L}$, 故 C 错误;

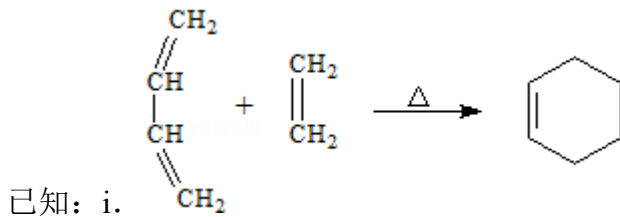
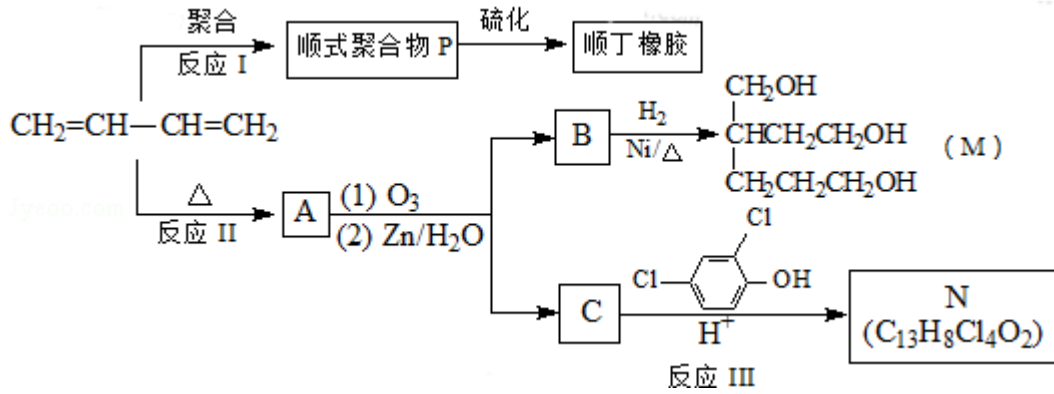
D. 6min 时, H_2O_2 分解的分解率为: $\frac{0.20}{0.40} \times 100\% = 50\%$, 故 D 正确,

故选: C.

【点评】本题考查化学反应速率的相关计算, 把握化学反应速率之比等化学计量数之比为解答的关键, 难度不大.

二、非选择题: 共 4 小题, 共 180 分

8. (17 分) 顺丁橡胶、制备醇酸树脂的原料 M 以及杀菌剂 N 的合成路线如下:

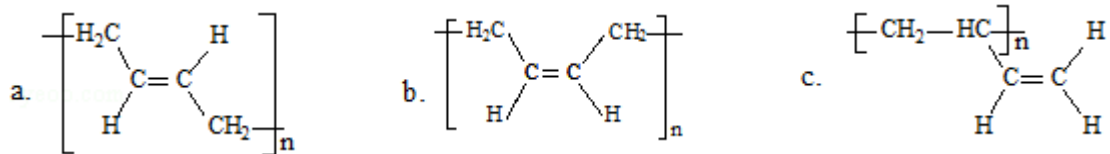


(1) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 的名称是 1, 3 - 丁二烯 .

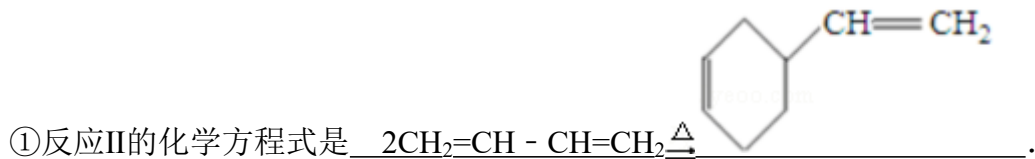
(2) 反应I的反应类型是 (选填字母) a .

a、加聚反应 b、缩聚反应

(3) 顺式聚合物 P 的结构式是 (选填字母) b .

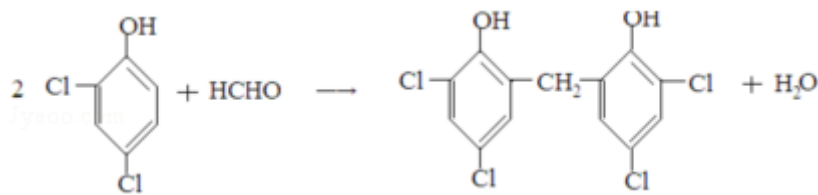


(4) A 的相对分子质量为 108.

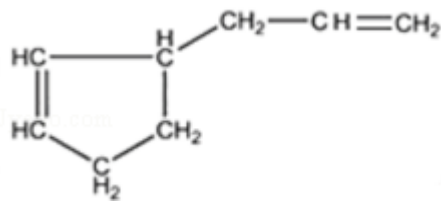


② 1mol B 完全转化成 M 所消耗 H_2 的质量是 6 g.

(5) 反 应 III 的 化 学 方 程 式 是



(6) A 的某些同分异构体在相同的反应条件下也能生成 B 和 C, 写出其中一种

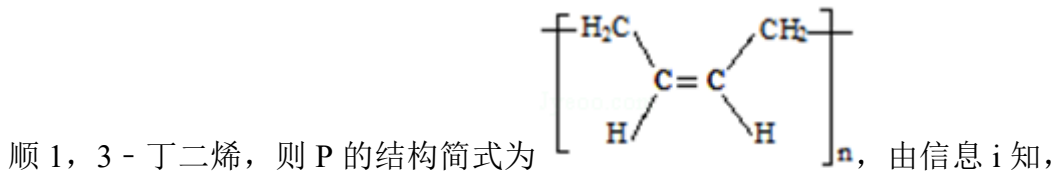


同分异构体的结构简式_____.

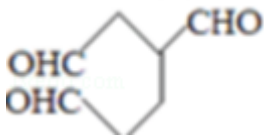
【考点】 HC: 有机物的合成.

【专题】 534: 有机物的化学性质及推断.

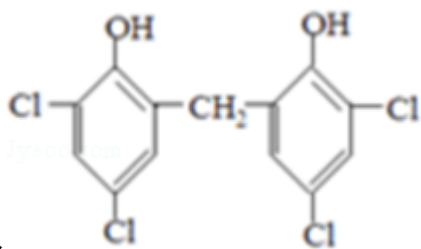
【分析】 根据转化关系知, 1, 3 - 丁二烯发生聚合反应 I 得到顺式聚合物 P 为聚



在加热条件下发生反应 II 生成 A, A 的结构简式为 _____, A 发生反应生成 B 和 C, B 和氢气发生加成反应生成 M, 则 B 的结构简式为



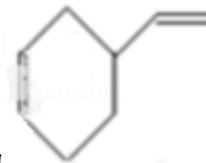
_____, C 和二氯苯酚发生反应生成 N, C 为醛, 根据 N 中碳原子个数知, 一个 C 分子和两个二氯苯酚分子发生反应生成 N, N 的结构简式

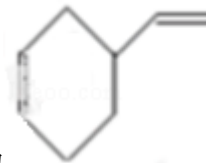


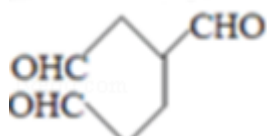
为 _____, 则 C 的结构简式为 HCHO, 再结合题目分析解答.

【解答】 解: 根据转化关系知, 1, 3 - 丁二烯发生聚合反应 I 得到顺式聚合物 P

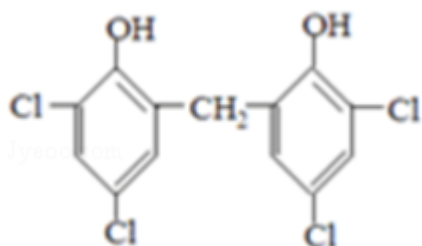




知，在加热条件下发生反应 II 生成 A，A 的结构简式为 ，A 发生反应生成 B 和 C，B 和氢气发生加成反应生成 M，则 B 的结构简式为



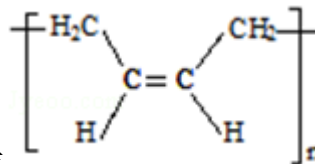
，C 和二氯苯酚发生反应生成 N，C 为醛，根据 N 中碳原子个数知，一个 C 分子和两个二氯苯酚分子发生反应生成 N，N 的结构简式

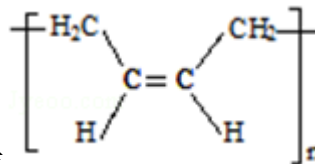


为 ，则 C 的结构简式为 HCHO，

(1) $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2$ 的名称是 1, 3 - 丁二烯，故答案为：1, 3 - 丁二烯；

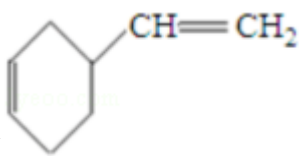
(2) 通过以上分析知，反应 I 的反应类型是加聚反应，故选 a；

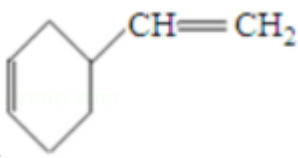


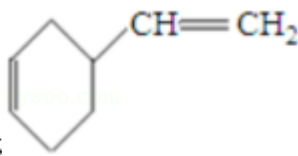
(3) 通过以上分析知，顺式聚合物 P 的结构式是 ，故选

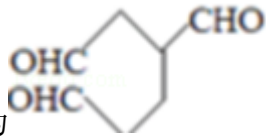
b；

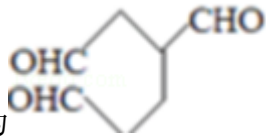
(4) ①A 的相对分子质量为 108，1, 3 - 丁二烯的相对分子质量是 54，则 A 的

结构简式为 ，则

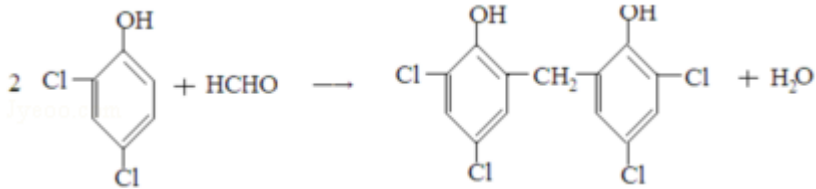
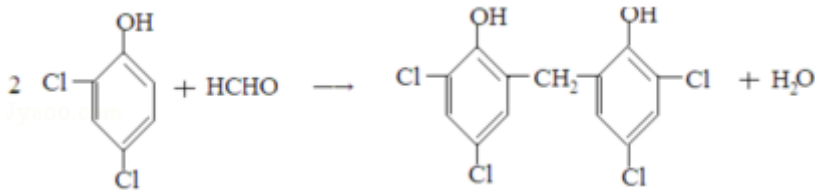
反应 II 的化学方程式是 $2\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\Delta}$ ，

故答案为： $2\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}_2 \xrightarrow{\Delta}$ ；

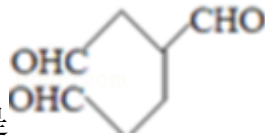


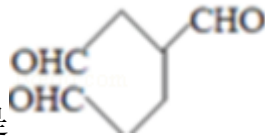
②B 的结构简式为  , 1mol B 完全转化成 M 所消耗 H_2 的物质的量是 3mol, 则氢气的质量是 6g, 故答案为: 6;

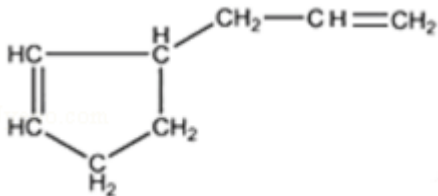
(5) C 是甲醛, 甲醛和二氯苯酚反应生成 N, 所以反应III是 C 和二氯苯酚反应生成的化学方程式是



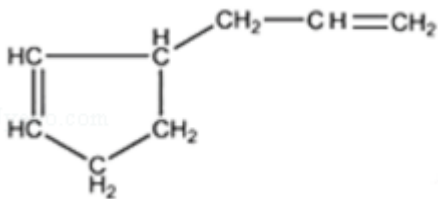
故答案为:



(6) 根据以上分析知, B 是  、C 是 $HCHO$, A 的某些同分异构体在相同的反应条件下也能生成 B 和 C, 符合条件 A 的同分异构体有



, 故 答 案 为 :



【点评】 本题考查了有机物的推断, 根据 1, 3 - 丁二烯为突破口结合题给信息、M 和 N 的结构简式确定发生的反应, 注意理解题给信息中有机物的断键和成键物质, 难点是同分异构体结构简式的判断, 题目难度中等.

9. (14 分) NH_3 经一系列反应可以得到 HNO_3 和 NH_4NO_3 , 如图 1 所示.

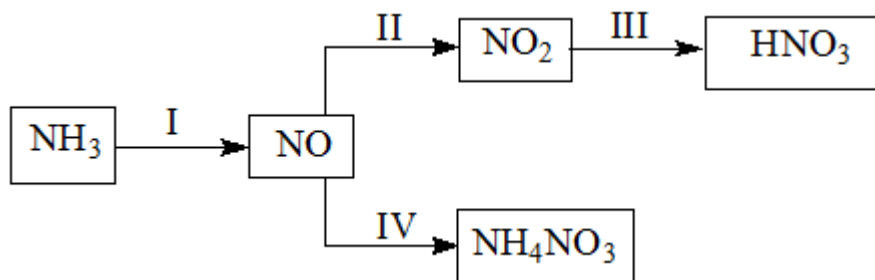


图 1

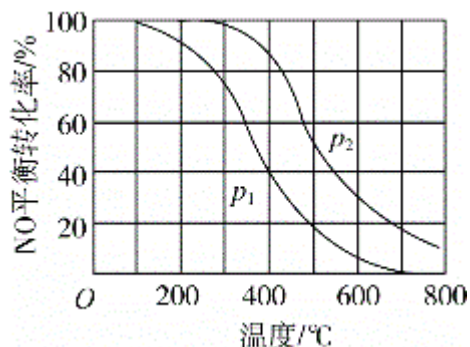
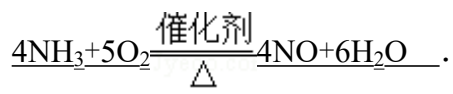


图 2

(1) I 中， NH_3 和 O_2 在催化剂作用下反应，其化学方程式是



(2) II 中， $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 。在其它条件相同时，分别测得 NO 的平衡转化率在不同压强 (p_1 , p_2) 下随温度变化的曲线 (如图 2)。

① 比较 p_1 , p_2 的大小关系: $p_1 < p_2$

② 随温度升高，该反应平衡常数变化的趋势是 减小。

(3) III 中，降低温度，将 $\text{NO}_2(\text{g})$ 转化为 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{l})$ ，再制备浓硝酸。

① 已知: $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \Delta H_1$

$2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{l}) \Delta H_2$

图 3 中能量变化示意图中，正确的是 (选填字母) A。

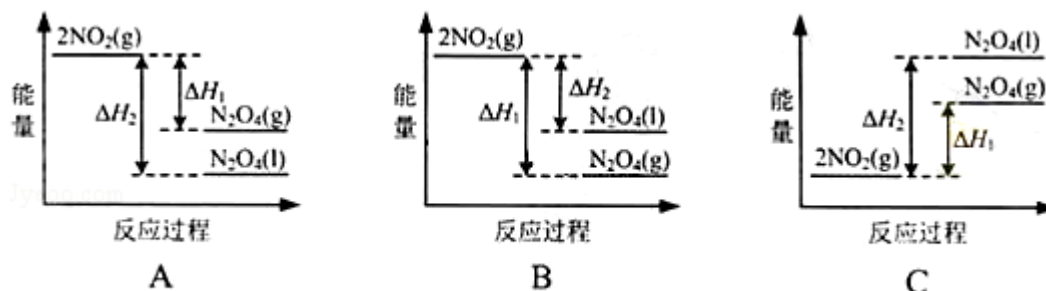


图 3

② N_2O_4 与 O_2 、 H_2O 化合的化学方程式是 $\underline{2\text{N}_2\text{O}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{HNO}_3}$ 。

(4) IV中，电解 NO 制备 NH_4NO_3 ，其工作原理如图 4 所示，为使电解产物全部转化为 NH_4NO_3 ，需补充物质 A，A 是 $\underline{\text{NH}_3}$ ，说明理由：根据反应

$\underline{8\text{NO} + 7\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 3\text{NH}_4\text{NO}_3 + 2\text{HNO}_3}$ ，电解生成的 HNO_3 多。

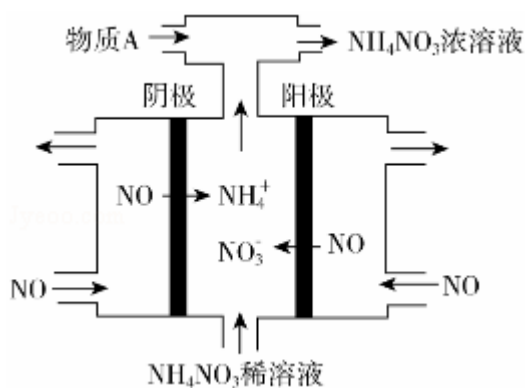


图 4

【考点】 BB: 反应热和焓变; C8: 化学平衡常数的含义; CB: 化学平衡的影响因素; DI: 电解原理.

【专题】 517: 化学反应中的能量变化; 51E: 化学平衡专题; 51I: 电化学专题.

【分析】 (1) 氨气与氧气在催化剂加热的条件下生成 NO 与水;

(2) ①已知 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 是正方向体积减小的反应，根据压强对平衡的影响分析;

②根据图象 2 判断该反应正方向是放热还是吸热，再判断 K 随温度的变化;

(3) ①降低温度，将 $\text{NO}_2(\text{g})$ 转化为 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{l})$ 说明反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{l})$ 为放热反应，同种物质液态时能量比气态时能量低;

② N_2O_4 与 O_2 、 H_2O 化合生成硝酸，根据得失电子守恒和原子守恒写出反应的方程式;

(4) 根据电解 NO 制备 NH_4NO_3 的反应方程式分析判断.

【解答】 解: (1) 氨气与氧气在催化剂加热的条件下生成 NO 与水，反应方程

式为: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$;

故答案为： $4\text{NH}_3+5\text{O}_2\begin{matrix} \xrightarrow{\text{催化剂}} \\ \Delta \end{matrix}4\text{NO}+6\text{H}_2\text{O}$ ；

(2) ①已知 $2\text{NO}(\text{g})+\text{O}_2(\text{g})\rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ 是正方向体积减小的反应，增大压强平衡正移，则 NO 的转化率会增大，由图可知 P_2 时 NO 的转化率大，则 P_2 时压强大，

即 $P_1 < P_2$ ；

故答案为： $P_1 < P_2$ ；

②由图象 2 可知，随着温度的升高，NO 的转化率减小，说明升高温度平衡逆移，则该反应正方向是放热反应，所以升高温度平衡常数 K 减小；

故答案为：减小；

(3) ①降低温度，将 $\text{NO}_2(\text{g})$ 转化为 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{l})$ 说明反应 $2\text{NO}_2(\text{g})\rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{l})$ 为放热反应，所以在图象中该反应的反应物的总能量比生成物的总能量高，同种物质气态变液态会放出热量，即液态时能量比气态时能量低，则 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{l})$ 具有的能量比 $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$ 具有的能量低，图象 A 符合，故 A 正确；

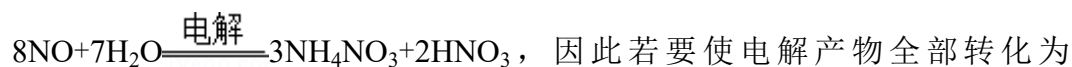
故答案为：A；

② N_2O_4 与 O_2 、 H_2O 化合生成硝酸，其反应的化学方程式为：



故答案为： $2\text{N}_2\text{O}_4+\text{O}_2+2\text{H}_2\text{O}=4\text{HNO}_3$ ；

(4) 电解 NO 制备 NH_4NO_3 ，阳极反应为 $\text{NO}-3\text{e}^-+2\text{H}_2\text{O}=\text{NO}_3^-+4\text{H}^+$ ，阴极反应为： $\text{NO}+5\text{e}^-+6\text{H}^+=\text{NH}_4^++\text{H}_2\text{O}$ ，从两极反应可看出，要使得失电子守恒，阳极产生的 NO_3^- 的物质的量大于阴极产生的 NH_4^+ 的物质的量，总反应方程式为：



NH_4NO_3 ，需补充 NH_3 ；

故答案为： NH_3 ；根据反应 $8\text{NO}+7\text{H}_2\text{O}\xrightarrow{\text{电解}}3\text{NH}_4\text{NO}_3+2\text{HNO}_3$ ，电解生成的 HNO_3 多。

【点评】本题考查了化学方程式书写、影响平衡及平衡常数的因素、能量变化图的分析等，题目涉及的知识点较多，侧重于考查学生的综合运用能力，难度中等，注意基础知识的积累掌握。

10. (12分) 碳、硫的含量影响钢铁性能. 碳、硫含量的一种测定方法是将钢样中碳、硫转化为气体, 再用测碳、测硫装置进行测定.

(1) 采用图1装置A, 在高温下将x克钢样中碳、硫转化为CO₂、SO₂.

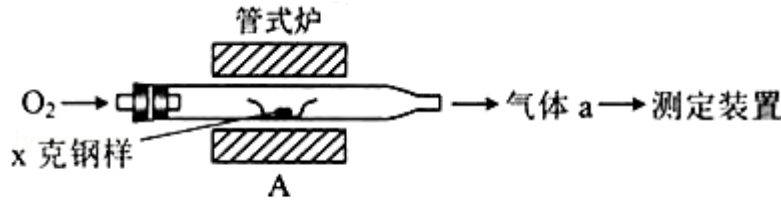


图1

①气体a的成分是 SO₂、CO₂、O₂.

②若钢样中碳以FeS形式存在, A中反应: $3\text{FeS} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} 1 \text{Fe}_3\text{O}_4 + 3 \text{SO}_2$.

(2) 将气体a通入测硫酸装置中(如图2), 采用滴定法测定硫的含量.

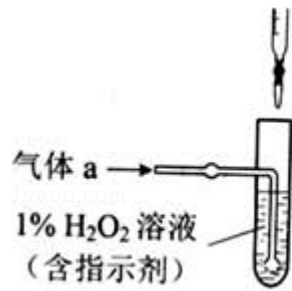


图2

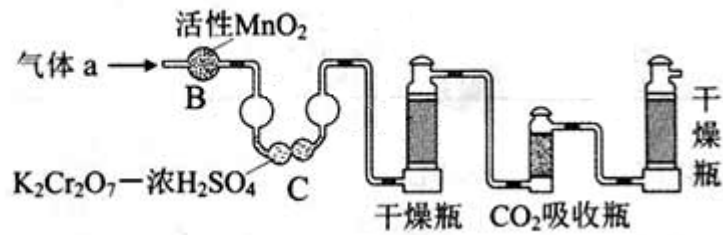


图3

①H₂O₂氧化SO₂的化学方程式: H₂O₂+SO₂=H₂SO₄

②用NaOH溶液滴定生成的H₂SO₄, 消耗z mL NaOH溶液. 若消耗1mL NaOH溶液相当于硫的质量为y克, 则该钢样中硫的质量分数: $\frac{yz}{x}$.

(3) 将气体a通入测碳装置中(如图3), 采用重量法测定碳的含量.

①气体a通过B和C的目的是 排除二氧化硫对二氧化碳测定的干扰

②计算钢样中碳的质量分数, 应测量的数据是 吸收二氧化碳前后吸收瓶的质量.

【考点】 1B: 真题集萃; FO: 含硫物质的性质及综合应用; RD: 探究物质的组成或测量物质的含量.

【专题】 18: 实验分析题.

【分析】 (1) ①该装置中 C、S 和氧气反应生成二氧化碳、二氧化硫，还有部分氧气剩余；

②若钢样中 S 以 FeS 形式存在，FeS 被氧气氧化，Fe 元素化合价由+2 价变为+3 价，-2 价的 S 被氧化为+4 价，结合化学计量数知，生成物是二氧化硫和四氧化三铁；

(2) ①双氧水具有强氧化性，二氧化硫具有还原性，二者发生氧化还原反应生成硫酸；

②若消耗 1mL NaOH 溶液相当于硫的质量为 y 克，z mL NaOH 溶液相当于硫的质量为 yzg，再根据质量分数公式计算硫的质量分数；

(3) ①测定二氧化碳的含量，需要将二氧化硫除去防止造成干扰；

②计算钢样中碳的质量分数，需要测定吸收二氧化碳的质量。

【解答】解：(1) ①该装置中 C、S 在 A 装置中被氧气反应生成二氧化碳、二氧化硫，还有部分氧气剩余，所以气体 a 的成分是 SO₂、CO₂、O₂，故答案为：SO₂、CO₂、O₂；

②若钢样中 S 以 FeS 形式存在，FeS 被氧气氧化，Fe 元素化合价由+2 价变为+3 价，-2 价的 S 被氧化为+4 价，结合化学计量数知，生成物是二氧化硫和四氧化三铁，所以反应方程式为 $3\text{FeS} + 5\text{O}_2 \xrightarrow{\text{高温}} \text{Fe}_3\text{O}_4 + 3\text{SO}_2$ ，

故答案为：Fe₃O₄；SO₂；

(2) ①双氧水具有强氧化性，二氧化硫具有还原性，二者发生氧化还原反应生成硫酸，反应方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{H}_2\text{SO}_4$ ，故答案为：H₂O₂+SO₂=H₂SO₄；

②若消耗 1mL NaOH 溶液相当于硫的质量为 y 克，z mL NaOH 溶液相当于硫的质量为 yzg，硫的质量分数为 $\frac{yzg}{xg} \times 100\% = \frac{yz}{x}$ ，故答案为： $\frac{yz}{x}$ ；

(3) ①测定二氧化碳的含量，需要将二氧化硫除去防止造成干扰，B 装置可氧化二氧化硫，C 装置可以吸收二氧化硫，所以装置 B 和 C 的作用是氧化二氧化硫、除去二氧化硫，故答案为：排除二氧化硫对二氧化碳测定的干扰；

②计算钢样中碳的质量分数，需要测定吸收二氧化碳的质量，所以需要测定吸收二氧化碳前后吸收瓶的质量，故答案为：吸收二氧化碳前后吸收瓶的质量。

【点评】 本题考查了 C、S 含量的测定，涉及氧化还原反应、方程式的配平等知识点，明确实验原理是解本题关键，结合物质的性质来分析解答，题目难度

中等.

11. (15分) 用 FeCl_3 酸性溶液脱除 H_2S 后的废液, 通过控制电压电解得以再生. 某同学使用石墨电极, 在不同电压 (x) 下电解 $\text{pH}=1$ 的 0.1mol/L FeCl_2 溶液, 研究废液再生机理. 记录如下 (a, b, c 代表电压值):

序号	电压/V	阳极现象	检验阳极产物
I	$x \geq a$	电极附近出现黄色, 有气泡产生	有 Fe^{3+} 、有 Cl_2
II	$a > x \geq b$	电极附近出现黄色, 无气泡产生	有 Fe^{3+} , 无 Cl_2
III	$b > x > 0$	无明显变化	无 Fe^{3+} , 无 Cl_2

- (1) 用 KSCN 溶液检测处 Fe^{3+} 的现象是 溶液变红.
- (2) I 中 Fe^{3+} 产生的原因可能是 Cl^- 在阳极放电, 生成的 Cl_2 将 Fe^{2+} 氧化, 写出有关反应: $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2 \uparrow, \text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$.
- (3) 由 II 推测, Fe^{3+} 产生的原因还可能是 Fe^{2+} 在阳极放电, 原因是 Fe^{2+} 具有 还原 性.
- (4) II 中虽未检验处 Cl_2 , 但 Cl^- 在阳极是否放电仍需进一步验证. 电解 $\text{pH}=1$ 的 NaCl 溶液做对照试验, 记录如下:

序号	电压/V	阳极现象	检验阳极产物
IV	$a > x \geq c$	无明显变化	有 Cl_2
V	$c > x \geq b$	无明显变化	无 Cl_2

- ① NaCl 溶液的浓度是 0.2 mol/L .
- ② IV 中检验 Cl_2 的实验方法 取少量阳极附近的溶液, 滴在淀粉碘化钾试纸上, 试纸变蓝色
- ③ 与 II 对比, 得出的结论 (写出两点): 通过控制电压, 证实了产生 Fe^{3+} 的两种原因, 通过控制电压, 验证了 Fe^{2+} 先于 Cl^- 放电.

【考点】 DI: 电解原理; GQ: 二价 Fe 离子和三价 Fe 离子的检验.

【专题】 51I: 电化学专题.

【分析】 (1) 依据铁离子的检验方法和试剂颜色变化分析;

(2) 依据电解原理, 氯离子在阳极失电子生成氯气, 氯气具有氧化性氧化亚铁

离子生成铁离子溶液变黄色；

(3) Fe^{3+} 产生的原因还可能是 Fe^{2+} 在阳极放电，依据氧化还原反应分析 Fe^{2+} 具有还原性；

(4) ①电解 $\text{pH}=1$ 的 0.1mol/L FeCl_2 溶液，电解 $\text{pH}=1$ 的 NaCl 溶液做对照试验，探究氯离子是否放电，需要在难度相同的条件下进行分析判断；

②依据检验氯气的实验方法分析；

③依据图表数据比较可知，电解 $\text{pH}=1$ 的 NaCl 溶液做对照试验与II对比，通过控制电压证明了亚铁离子还原性大于氯离子优先放电，生成铁离子的两种可能。

【解答】解 (1) 检验铁离子的试剂是硫氰酸钾溶液，用 KSCN 溶液检测处 Fe^{3+} 的现象是溶液变红色，故答案为：溶液变红；

(2) 依据电解原理，氯离子在阳极失电子生成氯气，电极反应为： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ ，氯气具有氧化性氧化亚铁离子生成铁离子溶液变黄色，反应的离子方程式为： $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ；

故答案为： $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2\uparrow$ ， $\text{Cl}_2 + 2\text{Fe}^{2+} = 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cl}^-$ ；

(3) 由II推测， Fe^{3+} 产生的原因还可能是 Fe^{2+} 在阳极放电，元素化合价升高，依据氧化还原反应分析 Fe^{2+} 具有还原性，故答案为：还原性；

(4) ①电解 $\text{pH}=1$ 的 0.1mol/L FeCl_2 溶液，电解 $\text{pH}=1$ 的 NaCl 溶液做对照试验，探究氯离子是否放电，需要在难度相同的条件下进行，所以氯化钠溶液的浓度为 0.2mol/L ，故答案为：0.2；

②依据检验氯气的实验方法分析，取少量阳极附近的溶液，滴在淀粉碘化钾试纸上，试纸变蓝色证明生成氯气，否则无氯气生成，

故答案为：取少量阳极附近的溶液，滴在淀粉碘化钾试纸上，试纸变蓝色；

③依据图表数据比较可知，电解 $\text{pH}=1$ 的 NaCl 溶液做对照试验与II对比，通过控制电压证明了亚铁离子还原性大于氯离子优先放电，说明生成铁离子的两种可能，一是二价铁失电子变成三价铁，二是氯离子失电子变成氯气，氯气再氧化二价铁变成三价铁。对于补充的那个实验，实验四的电压高，氯气放电，实验五电压低，氯气不放电，而实验二氯气皆放电；

故答案为：通过控制电压，证实了产生 Fe^{3+} 的两种原因，通过控制电压，验证了

Fe^{2+} 先于 Cl^- 放电.

【点评】 本题考查了离子检验方法和现象分析, 电解原理的分析应用, 电解反应, 电极产物的理解应用, 掌握基础是关键, 题目难度中等.