

化学试题参考答案

一、选择题（本大题共 25 小题，每小题 2 分，共 50 分。每个小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	A	C	D	D	A	A	B	C	B
题号	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
答案	A	A	D	C	B	D	B	C	D	D
题号	21	22	23	24	25					
答案	B	D	C	A	C					

二、非选择题（本大题共 7 小题，共 50 分）

26. (6 分)

(1) 氧化反应

羧基



(3) 加过量银氨溶液，加热，出现银镜，说明有醛基 用盐酸酸化，过滤，滤液中加入溴水，若溴水褪色，说明有碳碳双键

27. (6 分)

(1) O

(2) Cu 和 NaOH

(3) NaCuO₂



28. (4 分)

(1) 滴液漏斗(分液漏斗)

液封，防止空气进入装置 4

(2) 在装置 2、3 之间添加控制开关

(3) 装置 4 内的空气没有排尽

29. (4 分)

$n(\text{H}_2) = 0.03 \text{ mol}$ ，设 X 中羟基和羧基的总数为 m 个 ($m \geq 2$)

则 $n(\text{X}) = (0.03 \times 2) / m = 0.06 / m \text{ mol}$ ， $M(\text{X}) = 2.04m / 0.06 = 34m$

$\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$m = 4$ ， $M(\text{X}) = 136 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，含有 3 个羟基和 1 个羧基，相对分子质量为 136。

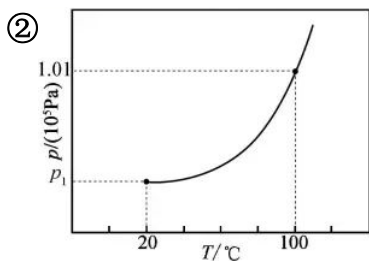
说明：1. 文档中可逆符号均使用 ZBFH 字体，显示异常请下载字体或对应 PDF。

2. 制图使用 Chem Draw 和 MS Visio。

30. (10 分)

(1) C

(2) ①



(3) ①水的电离为吸热过程，升高温度有利于电离(压强对电离平衡影响不大)

②100

③ABD

(4)

① $2\text{HSO}_4^- - 2\text{e}^- = \text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{H}^+$ 或 $2\text{SO}_4^{2-} - 2\text{e}^- = \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$

② $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \uparrow$

31. (10分)

(1) ABD

(2) ①a→d→f→c

②甲基橙，颜色由红色变橙色

(3) ①碱式氯化镁(氢氧化镁)

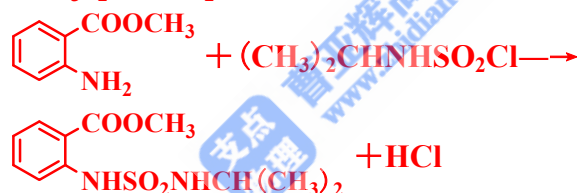
②过度蒸发导致氯化镁水解

(4) c→f→e→f→g→a

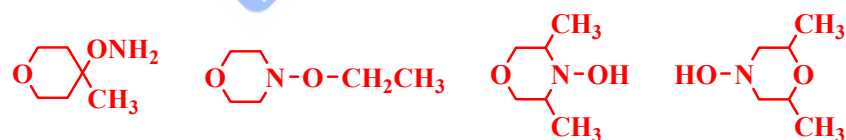
32. (10分)

(1) BC

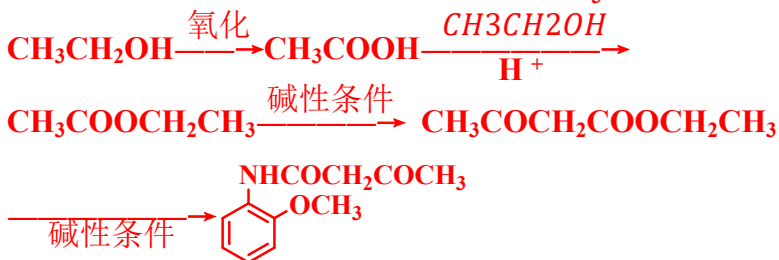
(2) $(\text{CH}_3)_2\text{CHNH}_2$

(3) 

(4)



(5)



2019年4月浙江省普通高校招生选考科目考试

化学试题

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 S 32 Cl 35.5 Ca 40 Fe 56
Cu 64 Ba 137

选择题部分

一、选择题（本大题共 25 小题，每小题 2 分，共 50 分。每个小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的，不选、多选、错选均不得分）

1. 下列属于碱的是

- A. C_2H_5OH B. Na_2CO_3 C. $Ca(OH)_2$ D. $Cu_2(OH)_2CO_3$

【答案】C

【解析】

【详解】A. C_2H_5OH 是有机物，属于醇类，A 不合题意；

B. Na_2CO_3 属于无机盐，B 不合题意；

C. $Ca(OH)_2$ 是二元强碱，C 符合题意；

D. $Cu_2(OH)_2CO_3$ 是碱式盐，D 不合题意。

故答案选 C。

2. 下列属于强电解质的是

- A. 硫酸钡 B. 食盐水 C. 二氧化硅 D. 醋酸

【答案】A

【解析】

【详解】按强电解质的定义可知，强电解质指在水中完全电离的电解质，包含强酸、强碱、大部分盐等。所以对四个选项进行物质分类考查：

A. 可知硫酸钡是强电解质，A 项正确；

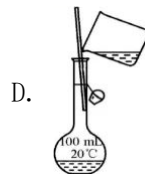
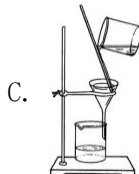
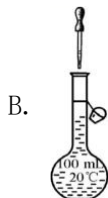
B. 食盐水为混合物，不在强电解质的概念内，B 项错误；

C. 二氧化硅是非电解质，C 项错误；

D. 醋酸在水中不完全电离，为弱电解质，D 项错误。

故答案选 A。

3. 下列图示表示过滤的是



【答案】C

【解析】

【详解】A. 该操作是分液，A 不合题意；

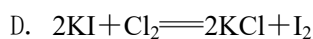
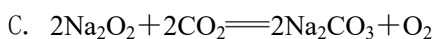
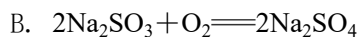
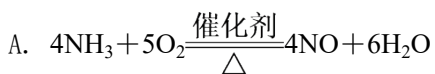
B. 该操作是配制一定物质的量浓度溶液中定容步骤，B 不合题意；

C.该操作是过滤，C 符合题意；

D.该操作是配制一定物质的量浓度溶液中转移溶液步骤，D 不合题意。

故答案选 C。

4.下列属于置换反应的是



【答案】D

【解析】

【详解】置换反应是指一个单质和一个化合物反应生成另一个单质和化合物，属于氧化还原反应，前者在后者的概念范围内；

A.该反应属于氧化还原反应，但不是置换反应，A 不合题意；

B.该反应是化合反应，B 不合题意；

C.该反应属于氧化还原反应，但不是置换反应，C 不合题意；

D.该反应符合置换反应定义，属于非金属单质之间的置换反应，活泼性强的非金属单质置换出活泼性较弱的非金属单质，D 符合题意。

故答案选 D。

5.下列溶液呈碱性的是



【答案】D

【解析】

【分析】

盐类水解是指弱酸阴离子或弱碱阳离子发生水解，导致溶液的酸碱性发生变化，本题四个选项均涉及盐类水解。

【详解】A.该盐属于强酸弱碱盐， $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}^+$ ，溶液显酸性，A 不合题意；

B.同 A， NH_4^+ 发生水解，使得溶液显酸性，B 不合题意；

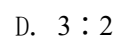
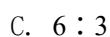
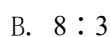
C.该盐属于强酸强碱盐，不发生水解，溶液显中性，C 不合题意；

D.该盐属于强碱弱酸盐， $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ ， $\text{HCO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + \text{OH}^-$ ，溶液显碱性，D 项符合题意。

故答案选 D。

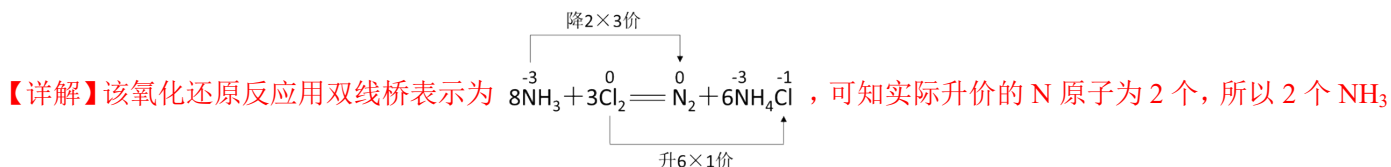
【点睛】关于正盐的酸碱性可利用口诀速度判断：“谁强显谁性，都强显中性，都弱须看电离程度大小”。

6.反应 $8\text{NH}_3 + 3\text{Cl}_2 = \text{N}_2 + 6\text{NH}_4\text{Cl}$ ，被氧化的 NH_3 与被还原的 Cl_2 的物质的量之比为



【答案】A

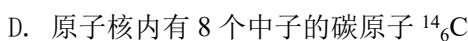
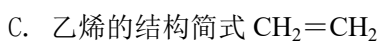
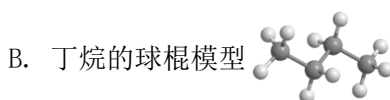
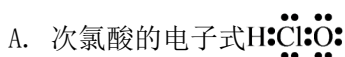
【解析】



被氧化，同时 Cl_2 全部被还原，观察计量数， Cl_2 为 3 个，因而被氧化的 NH_3 与被还原的 Cl_2 的物质的量之比为 2:3。

故答案选 A。

7. 下列表示不正确的是



【答案】A

【解析】

【详解】A. 次氯酸中 Cl 最外层为 7 个电子，为达到 8 电子稳定结构，需要拿出一个电子与其他原子形成一个共用电子对，O 原子最外层为 6 个电子，为达到 8 电子稳定结构，需要拿出两个电子与其他原子形成两对共用电子对，因而次氯酸的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{Cl}}:$ ，A 项错误。B、C、D 等 3 个选项均正确。

故答案选 A。

8. 下列说法不正确的是

A. 液氯可以储存在钢瓶中

B. 天然气的主要成分是甲烷的水合物

C. 天然石英和水晶的主要成分都是二氧化硅

D. 硫元素在自然界的存在形式有硫单质、硫化物和硫酸盐等

【答案】B

【解析】

【详解】A. 液氯就是液态的氯气，与钢瓶不反应，可以储存在钢瓶中，A 项正确；

B. 天然气的主要成分是甲烷，可燃冰的主要成分是甲烷的水合物，B 项错误；

C. 石英、水晶、硅石、沙子的主要成分均为二氧化硅，C 项正确；

D. 硫在地壳中主要以硫化物、硫酸盐等形式存在，火山口处有硫单质，D 项正确。

故答案选 B。

9. 下列说法不正确的是

A. 蒸馏时可通过加碎瓷片防暴沸

- B. 可用精密 pH 试纸区分 pH=5.1 和 pH=5.6 的两种 NH_4Cl 溶液
- C. 用加水后再分液的方法可将苯和四氯化碳分离
- D. 根据燃烧产生的气味, 可区分棉纤维和蛋白质纤维

【答案】C

【解析】

- 【详解】A. 加热液体至沸腾时, 必须要在反应容器内加碎瓷片, 防止暴沸, 否则出现暴沸将会很危险, A 项正确;
- B. 精密 pH 试纸可以将 pH 值精确到小数点后一位, 所以可以区分 pH=5.1 和 pH=5.6 的两种 NH_4Cl 溶液, B 项正确;
- C. 苯和四氯化碳互相溶解, 均难溶于水, 因而加水不影响苯和四氯化碳的互溶体系, 不可以分液, 可采用蒸馏分离, C 项错误;
- D. 棉纤维成分是纤维素, 蛋白质纤维成分是蛋白质, 蛋白质燃烧时会产生烧焦羽毛的气味, 因而可以用燃烧法区别, D 项正确。

故答案选 C。

10. 下列说法正确的是

- A. $^{18}\text{O}_2$ 和 $^{16}\text{O}_2$ 互为同位素
- B. 正己烷和 2,2-二甲基丙烷互为同系物
- C. C_{60} 和 C_{70} 是具有相同质子数的不同核素
- D. $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOCH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$ 是同分异构体

【答案】B

【解析】

- 【详解】A. $^{18}\text{O}_2$ 和 $^{16}\text{O}_2$ 是指相对分子质量不同的分子, 而同位素指具有相同质子数, 但中子数不同的元素互称同位素, A 项错误;
- B. 正己烷的分子式 C_6H_{14} , 2,2-二甲基丙烷即新戊烷分子式是 C_5H_{12} , 两者同属于烷烃, 且分子式差一个 CH_2 , 属于同系物, B 项正确;
- C. 核素表示具有一定的质子数和中子数的原子, C_{60} 和 C_{70} 是由一定数目的碳原子形成的分子, 显然, C 项错误;
- D. $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{COOCH}_3$ 和 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NO}_2$ 是分子式分别为 $\text{C}_3\text{H}_7\text{O}_2\text{N}$ 和 $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}_2\text{N}$, 分子式不同, 显然不是同分异构体, D 项错误。

故答案选 B。

11. 针对下列实验现象表述不正确的是

- A. 用同一针筒先后抽取 80 mL 氯气、20 mL 水, 振荡, 气体完全溶解, 溶液变为黄绿色
- B. 在表面皿中加入少量胆矾, 再加入 3 mL 浓硫酸, 搅拌, 固体由蓝色变白色
- C. 向二氧化硫水溶液中滴加氯化钡溶液, 再滴加双氧水, 产生白色沉淀

D. 将点燃后的镁条伸入充满二氧化碳的集气瓶，镁条剧烈燃烧，有白色、黑色固体生成

【答案】A

【解析】

【详解】A. 氯气可溶于水，在常温时，1 体积水大约能溶解 2 体积氯气，因而 20mL 水大约能溶解 40mL 氯气，气体大约剩余 40mL 未溶解，A 项错误；

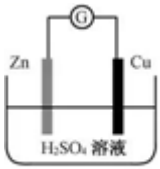
B. 胆矾指的是五水合硫酸铜 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)，其显蓝色，而浓硫酸具有吸水性， $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 变为 CuSO_4 ， CuSO_4 为白色固体，B 项正确；

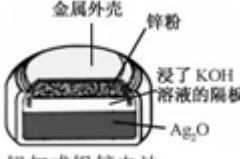
C. 双氧水将 SO_2 氧化，离子方程式为 $\text{H}_2\text{O}_2 + \text{SO}_2 = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ ，氯化钡溶液中 Ba^{2+} 与 SO_4^{2-} 生成 BaSO_4 白色沉淀，C 项正确；


D. 将点燃后的镁条伸入充满二氧化碳的集气瓶，发生反应的化学方程式为 $\text{CO}_2 + \text{Mg} \xrightarrow{\text{点燃}} \text{MgO} + \text{C}$ ， MgO 为白色固体，C 是黑色固体，D 项正确。

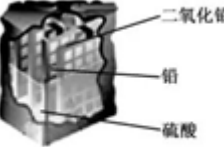
故答案选 A。

12. 化学电源在日常生活和高科技领域中都有广泛应用。下列说法不正确的是

A.  Zn^{2+} 向 Cu 电极方向移动，Cu 电极附近溶液中 H^+ 浓度增加
原电池示意图

B.  正极的电极反应式为 $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Ag} + 2\text{OH}^-$
钮扣式银锌电池

C.  锌筒作负极，发生氧化反应，锌筒会变薄
锌锰干电池

D.  使用一段时间后，电解质溶液的酸性减弱，导电能力下降
铅蓄电池

【答案】A

【解析】

【详解】A. Zn 较 Cu 活泼，做负极，Zn 失电子变 Zn^{2+} ，电子经导线转移到铜电极，铜电极负电荷变多，吸引了溶液中的阳离子，因而 Zn^{2+} 和 H^+ 迁移至铜电极， H^+ 氧化性较强，得电子变 H_2 ，因而 $c(\text{H}^+)$ 减小，A 项错误；

B. Ag_2O 作正极，得到来自 Zn 失去的电子，被还原成 Ag，结合 KOH 作电解液，故电极反应式为 $\text{Ag}_2\text{O} + 2\text{e}^- + \text{H}_2\text{O} =$

2Ag+2OH⁻，B 项正确；

C.Zn 为较活泼电极，做负极，发生氧化反应，电极反应式为 Zn-2e⁻=Zn²⁺，锌溶解，因而锌筒会变薄，C 项正确；

D.铅蓄电池总反应式为 $\text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} 2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，可知放电一段时间后，H₂SO₄ 不断被消耗，因而电解质溶液的酸性减弱，导电能力下降，D 项正确。

故答案选 A。

13.不能正确表示下列变化的离子方程式是

A. 二氧化硫与酸性高锰酸钾溶液反应： $5\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{MnO}_4^- \rightleftharpoons 2\text{Mn}^{2+} + 5\text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+$

B. 酸性碘化钾溶液中滴加适量双氧水： $2\text{I}^- + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

C. 硅酸钠溶液和盐酸反应： $\text{SiO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SiO}_3 \downarrow$

D. 硫酸铜溶液中加少量的铁粉： $3\text{Cu}^{2+} + 2\text{Fe} \rightleftharpoons 2\text{Fe}^{3+} + 3\text{Cu}$

【答案】D

【解析】

【详解】D.Fe³⁺氧化性大于 Cu²⁺，所以 Cu²⁺只能将 Fe 氧化到 Fe²⁺，因而硫酸铜溶液中加少量的铁粉的离子方程式为 $\text{Cu}^{2+} + \text{Fe} \rightleftharpoons \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$ ，D 项错误。其他 3 个选项的离子方程式都是正确的。

故答案选 D。

14.2019 年是门捷列夫提出元素周期表 150 周年。根据元素周期律和元素周期表，下列推断不合理的是

A. 第 35 号元素的单质在常温常压下是液体

B. 位于第四周期第 V A 族的元素为非金属元素

C. 第 84 号元素的最高化合价是+7

D. 第七周期 0 族元素的原子序数为 118

【答案】C

【解析】

【详解】A.35 号元素是溴元素，单质 Br₂ 在常温常压下是红棕色的液体，A 项合理；

B.位于第四周期第VA 族的元素是砷元素（As），为非金属元素，B 项合理；

C.第 84 号元素位于第六周期VIA 族，为钋元素（Po），由于最高正价等于主族序数，所以该元素最高化合价是+6，C 项不合理；

D.第七周期 0 族元素是第七周期最后一个元素，原子序数为 118，D 项合理。

故答案选 C。

15.下列说法不正确的是

A. 正丁烷的沸点比异丁烷的高，乙醇的沸点比二甲醚的高

B. 甲烷、苯、葡萄糖均不能使溴水或酸性高锰酸钾溶液褪色

- C. 羊毛、蚕丝、塑料、合成橡胶都属于有机高分子材料
 D. 天然植物油没有恒定的熔、沸点，常温下难溶于水

【答案】B

【解析】

【详解】A.对于分子式相同的烷烃，支链越多，沸点越低，因而正丁烷的沸点比异丁烷的高。而对于相对分子质量相近的有机物，含羟基越多，沸点越高，原因在于-OH可形成分子间的氢键，使得沸点升高，因而乙醇的沸点比二甲醚的高，A项正确；

B.葡萄糖为多羟基醛，含有醛基，能使溴水或者酸性高锰酸钾溶液褪色，甲苯也可使酸性高锰酸钾溶液褪色，B项错误；

C.羊毛、蚕丝主要成分是蛋白质，为天然高分子化合物，塑料、合成橡胶都属于人工合成的高分子材料，C项正确；

D.天然植物油是混合物，无固定熔、沸点，另外，植物油常温下难溶于水，D项正确。


故答案选B。

16.下列表述正确的是

- A. 苯和氯气生成 $C_6H_6Cl_6$ 的反应是取代反应
 B. 乙烯与溴水发生加成反应的产物是 $CH_2CH_2Br_2$
 C. 等物质的量的甲烷与氯气反应的产物是 CH_3Cl
 D. 硫酸作催化剂， $CH_3CO^{18}OCH_2CH_3$ 水解所得乙醇分子中有 ^{18}O

【答案】D

【解析】

【详解】A.苯和氯气生成农药六六六，其反应方程式为 ，反应类型是加成反应，A项错误

B.乙烯与溴水发生加成反应的产物是 CH_2BrCH_2Br ，B项错误；

C.甲烷和氯气反应为连续反应，甲烷和氯气生成 CH_3Cl 和 HCl ，接着 CH_3Cl 和氯气生成 CH_2Cl_2 和 HCl ，之后生成 $CHCl_3$ 和 CCl_4 ，因而产物除了4种有机物，还有 HCl ，C项错误；

D.酯类水解断裂 C- ^{18}O 单键，该 ^{18}O 原子结合水中 H，即生成乙醇 $H^{18}OCH_2CH_3$ ，因而，D项正确。

故答案选D。

17.下列说法正确的是

- A. $H(g)+I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ，其他条件不变，缩小反应容器体积，正逆反应速率不变
 B. $C(s)+H_2O(g) \rightleftharpoons H_2(g)+CO(g)$ ，碳的质量不再改变说明反应已达平衡
 C. 若压强不再随时间变化能说明反应 $2A(?) + B(g) \rightleftharpoons 2C(?)$ 已达平衡，则 A、C 不能同时是气体
 D. 1 mol N_2 和 3 mol H_2 反应达到平衡时 H_2 转化率为 10%，放出的热量为 Q_1 ；在相同温度和压强下，当 2 mol NH_3

分解为 N_2 和 H_2 的转化率为 10% 时, 吸收的热量为 Q_2 , Q_2 不等于 Q_1

【答案】B

【解析】

【详解】A. 该可逆反应的反应前后气体计量数不发生变化, 当缩小反应容器体积, 相当于加压, 正逆反应速率同等程度增加, A 项错误;

B. 在建立平衡前, 碳的质量不断改变, 达到平衡时, 质量不变, 因而碳的质量不再改变说明反应已达平衡, B 项正确;

C. 若压强不再改变说明反应达到平衡, 表明反应前后气体的计量数不等, 故 A、C 不可能均为气体, C 项错误;

D. 易知 $N_2(g)+3H_2(g)\rightleftharpoons 2NH_3(g)$ ΔH , 合成氨气实际参与反应 $n(H_2)=3\times 10\%=0.3\text{mol}$, 因而 $Q_1=0.3/3\times |\Delta H|=0.1|\Delta H|$, 分解氨气时实际消耗的 $n(NH_3)=2\times 10\%=0.2\text{mol}$, $Q_2=0.2/2\times |\Delta H|=0.1|\Delta H|$, 则 $Q_1=Q_2$, D 项错误。

故答案选 B。

18. 下列说法不正确的是

- A. 纯碱和烧碱熔化时克服的化学键类型相同
- B. 加热蒸发氯化钾水溶液的过程中有分子间作用力的破坏
- C. CO_2 溶于水和干冰升华都只有分子间作用力改变
- D. 石墨转化为金刚石既有共价键的断裂和生成, 也有分子间作用力的破坏

【答案】C

【解析】

【详解】A. 烧碱和纯碱均属于离子化合物, 熔化时须克服离子键, A 项正确;

B. 加热蒸发氯化钾水溶液, 液态水变为气态水, 水分子之间的分子间作用力被破坏, B 项正确;

C. CO_2 溶于水发生反应: $CO_2+H_2O\rightleftharpoons H_2CO_3$, 这里有化学键的断裂和生成, C 项错误;

D. 石墨属于层状结构晶体, 每层石墨原子间为共价键, 层与层之间为分子间作用力, 金刚石只含有共价键, 因而石墨转化为金刚石既有共价键的断裂和生成, 也有分子间作用力的破坏, D 项正确。

故答案选 C。

19. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值, 下列说法不正确的是

- A. 1 mol $CH_2=CH_2$ 分子中含有的共价键数为 $6N_A$
- B. 500 mL $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的 NaCl 溶液中微粒数大于 $0.5N_A$
- C. 30 g HCHO 与 CH_3COOH 混合物中含 C 原子数为 N_A
- D. 2.3 g Na 与 O_2 完全反应, 反应中转移的电子数介于 $0.1N_A$ 和 $0.2N_A$ 之间

【答案】D

【解析】

【详解】A.1个乙烯分子中碳碳双键含两个共价键，4个碳氢键合为4个共价键，总计6个共价键，因而 $1\text{mol CH}_2=\text{CH}_2$ 分子中含有的共价键数为 $6N_A$ ，A项正确；

B. $n(\text{Na}^+)=n(\text{Cl}^-)=0.5\text{L}\times 0.5\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}=0.25\text{mol}$ ， $n(\text{Na}^+)+n(\text{Cl}^-)=0.5\text{mol}$ ，因而钠离子和氯离子总计 $0.5N_A$ 个，但水会电离出极少量的 H^+ 和 OH^- ，因而NaCl溶液中微粒数大于 $0.5N_A$ ，B项正确；

C. HCHO 与 CH_3COOH 的最简式为 CH_2O ，原混合物相当于 $30\text{gCH}_2\text{O}$ ， $n(\text{CH}_2\text{O})=1\text{mol}$ ，因而C原子数为 N_A ，C项正确；

D.不管钠和氧气生成氧化钠还是过氧化钠，钠元素的化合价由0变为+1，因而 2.3gNa （ 2.3gNa 为 0.1mol ）转移电子数为 $0.1\text{mol}\times 1\times N_A=0.1N_A$ ，D项错误。

故答案选D。

20.在温热气候条件下，浅海地区有厚层的石灰石沉积，而深海地区却很少。下列解析不正确的是

- A. 与深海地区相比，浅海地区水温较高，有利于游离的 CO_2 增多、石灰石沉积
- B. 与浅海地区相比，深海地区压强大，石灰石岩层易被 CO_2 溶解，沉积少
- C. 深海地区石灰石岩层的溶解反应为： $\text{CaCO}_3(\text{s})+\text{H}_2\text{O}(\text{l})+\text{CO}_2(\text{aq})\rightleftharpoons\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq})$
- D. 海水呈弱酸性，大气中 CO_2 浓度增加，会导致海水中 CO_3^{2-} 浓度增大

【答案】D

【解析】

【分析】

石灰岩的形成是 CaCO_3 的沉积结果，海水中溶解一定量的 CO_2 ，因此 CaCO_3 与 CO_2 ， H_2O 之间存在着下列平衡：



【详解】A.海水中 CO_2 的溶解度随温度的升高而减小，随压力的增大而增大，在浅海地区，海水层压力较小，同时水温比较高，因而 CO_2 的浓度较小，即游离的 CO_2 增多，根据平衡移动原理，上述平衡向生成 CaCO_3 方向移动，产生石灰石沉积，A项正确；

B.与A恰恰相反，石灰石岩层易被 CO_2 溶解，沉积少，B项正确；

C.在深海地区中，上述平衡向右移动，且倾向很大，故溶解反应为 $\text{CaCO}_3(\text{s})+\text{H}_2\text{O}(\text{l})+\text{CO}_2(\text{aq})\rightleftharpoons\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{aq})$ ，

C项正确；

D.海水温度一定时，大气中 CO_2 浓度增加，海水中溶解的 CO_2 随之增大，导致 CO_3^{2-} 转化为 HCO_3^- ， CO_3^{2-} 浓度降低，

D项错误。

故答案选D。

21.室温下，取 $20\text{mL } 0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 某二元酸 H_2A ，滴加 $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ NaOH溶液。已知： $\text{H}_2\text{A}\rightleftharpoons\text{H}^++\text{HA}^-$ ， $\text{HA}^-\rightleftharpoons\text{H}^++\text{A}^{2-}$ 。下列说法不正确的是

- A. $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_2A 溶液中有 $c(\text{H}^+)-c(\text{OH}^-)-c(\text{A}^{2-})=0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

- B. 当滴加至中性时，溶液中 $c(\text{Na}^+) = c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-})$ ，用去 NaOH 溶液的体积小于 10 mL
- C. 当用去 NaOH 溶液体积 10 mL 时，溶液的 $\text{pH} < 7$ ，此时溶液中有 $c(\text{A}^{2-}) = c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$
- D. 当用去 NaOH 溶液体积 20 mL 时，此时溶液中有 $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-})$

【答案】B

【解析】

【分析】

由于该二元酸 H_2A ，第一步电离完全，第二步部分电离，可以把 20 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 二元酸 H_2A 看做 20 mL $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ HA^- 一元弱酸和 0.1 mol/L H^+ 溶液，注意该溶液是不存在 H_2A 微粒。

【详解】A. $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ H_2A 溶液存在电荷守恒，其关系为 $c(\text{H}^+) = c(\text{OH}^-) + 2c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-)$ ，因而 $c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) - c(\text{A}^{2-}) = c(\text{A}^{2-}) + c(\text{HA}^-) = 0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ，A 项正确；

B. 若 NaOH 用去 10 mL，反应得到 NaHA 溶液，由于 $\text{HA}^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{A}^{2-}$ ，溶液显酸性，因而滴加至中性时，需要加入超过 10 mL 的 NaOH 溶液，B 项错误；

C. 当用去 NaOH 溶液体积 10 mL 时，得到 NaHA 溶液，溶液的 $\text{pH} < 7$ ，存在质子守恒，其关系为 $c(\text{A}^{2-}) = c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-)$ ，C 项正确；

D. 当用去 NaOH 溶液体积 20 mL 时，得到 Na_2A 溶液，根据物料守恒有： $c(\text{Na}^+) = 2c(\text{HA}^-) + 2c(\text{A}^{2-})$ ，D 项正确。

故答案选 B。

22. 高温高压液态水具有接近常温下弱酸的 $c(\text{H}^+)$ 或弱碱的 $c(\text{OH}^-)$ ，油脂在其中能以较快的反应速率水解。与常温常压水相比，下列说法不正确的是

- A. 高温高压液态水中，体系温度升高，油脂水解反应速率加快
- B. 高温高压液态水中，油脂与水的互溶能力增强，油脂水解反应速率加快
- C. 高温高压液态水中， $c(\text{H}^+)$ 增大，可催化油脂水解反应，且产生的酸进一步催化水解
- D. 高温高压液态水中的油脂水解，相当于常温下在体系中加入相同 $c(\text{H}^+)$ 的酸或相同 $c(\text{OH}^-)$ 的碱的水解

【答案】D

【解析】

【详解】A. 对于任何化学反应，体系温度升高，均可加快反应速率，A 项正确；

B. 由于高温高压液态水中， $c(\text{H}^+)$ 和 $c(\text{OH}^-)$ 增大，油脂水解向右移动的倾向变大，因而油脂与水的互溶能力增强，反应速率加快，B 项正确；

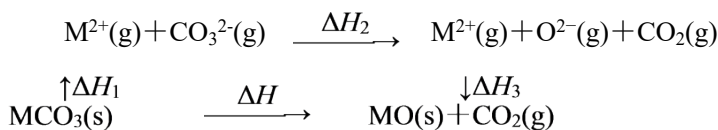
C. 油脂在酸性条件下水解，以 H^+ 做催化剂，加快水解速率，因而高温高压液态水中， $c(\text{H}^+)$ 增大，可催化油脂水解反应，且产生的酸进一步催化水解，C 项正确；

D. 高温高压液态水中的油脂水解，其水环境仍呈中性，因而不能理解成相当于常温下在体系中加入相同 $c(\text{H}^+)$ 的酸或相同 $c(\text{OH}^-)$ 的碱的水解，而是以体系升温、增加水和油脂的互溶以及提高水中 H^+ 浓度的方式，促进油脂的水

解，D项不正确。

故答案选D。

23. MgCO_3 和 CaCO_3 的能量关系如图所示($M=\text{Ca}$ 、 Mg):



已知：离子电荷相同时，半径越小，离子键越强。下列说法不正确的是

- A. $\Delta H_1(\text{MgCO}_3) > \Delta H_1(\text{CaCO}_3) > 0$
- B. $\Delta H_2(\text{MgCO}_3) = \Delta H_2(\text{CaCO}_3) > 0$
- C. $\Delta H_1(\text{CaCO}_3) - \Delta H_1(\text{MgCO}_3) = \Delta H_3(\text{CaO}) - \Delta H_3(\text{MgO})$
- D. 对于 MgCO_3 和 CaCO_3 ， $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$

【答案】C

【解析】

【详解】根据盖斯定律，得 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$ ，又易知 Ca^{2+} 半径大于 Mg^{2+} 半径，所以 CaCO_3 的离子键强度弱于 MgCO_3 ， CaO 的离子键强度弱于 MgO 。

A. ΔH_1 表示断裂 CO_3^{2-} 和 M^{2+} 的离子键所吸收的能量，离子键强度越大，吸收的能量越大，因而 $\Delta H_1(\text{MgCO}_3) > \Delta H_1(\text{CaCO}_3) > 0$ ，A项正确；

B. ΔH_2 表示断裂 CO_3^{2-} 中共价键形成 O^{2-} 和 CO_2 吸收的能量，与 M^{2+} 无关，因而 $\Delta H_2(\text{MgCO}_3) = \Delta H_2(\text{CaCO}_3) > 0$ ，B项正确；

C. 由上可知 $\Delta H_1(\text{CaCO}_3) - \Delta H_1(\text{MgCO}_3) < 0$ ，而 ΔH_3 表示形成 MO 离子键所放出的能量， ΔH_3 为负值， CaO 的离子键强度弱于 MgO ，因而 $\Delta H_3(\text{CaO}) > \Delta H_3(\text{MgO})$ ， $\Delta H_3(\text{CaO}) - \Delta H_3(\text{MgO}) > 0$ ，C项错误；

D. 由上分析可知 $\Delta H_1 + \Delta H_2 > 0$ ， $\Delta H_3 < 0$ ，故 $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$ ，D项正确。

故答案选C。

24. 聚合硫酸铁 $[\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4]_n$ 能用作净水剂(絮凝剂)，可由绿矾($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$)和 KClO_3 在水溶液中反应得到。下列说法不正确的是

- A. KClO_3 作氧化剂，每生成 1 mol $[\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4]_n$ 消耗 $6/n$ mol KClO_3
- B. 生成聚合硫酸铁后，水溶液的 pH 增大
- C. 聚合硫酸铁可在水中形成氢氧化铁胶体而净水
- D. 在相同条件下， Fe^{3+} 比 $[\text{Fe}(\text{OH})]^{2+}$ 的水解能力更强

【答案】A

【解析】

【详解】A. 根据题干中信息，可利用氧化还原配平法写出化学方程式：

$6n\text{FeSO}_4+n\text{KClO}_3+3n\text{H}_2\text{O}=6[\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4]_n+n\text{KCl}$ ，可知 KClO_3 做氧化剂，同时根据计量数关系亦知每生成 1 mol $[\text{Fe}(\text{OH})\text{SO}_4]_n$ 消耗 $n/6$ mol KClO_3 ，A 项错误；

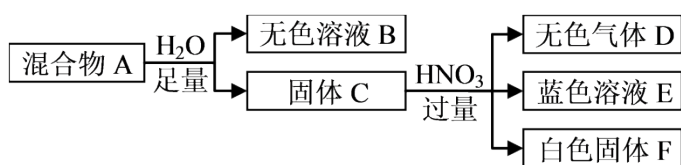
B. 绿矾溶于水后，亚铁离子水解使溶液呈酸性，当其转系为聚合硫酸铁后，亚铁离子的浓度减小，因而水溶液的 pH 增大，B 项错误；

C. 聚合硫酸铁可在水中形成氢氧化铁胶体，胶体粒子吸附杂质微粒引起聚沉，因而净水，C 项正确；

D. 多元弱碱的阳离子的水解是分步进行的。 $[\text{Fe}(\text{OH})]^{2+}$ 的水解相当于 Fe^{3+} 的二级水解，由于其所带的正电荷比 Fe^{3+} 少，因而在相同条件下，其结合水电离产生的 OH^- 的能力较弱，故其水解能力不如 Fe^{3+} ，即在相同条件下，一级水解的程度大于二级水解，D 项正确。

故答案选 A。

25. 白色固体混合物 A，含有 KCl 、 CaCO_3 、 Na_2CO_3 、 Na_2SiO_3 、 CuSO_4 中的几种，常温常压下进行如下实验。



下列推断不正确的是

- A. 无色溶液 B 的 $\text{pH} \geq 7$
- B. 白色固体 F 的主要成分是 H_2SiO_3
- C. 混合物 A 中有 Na_2SiO_3 、 CuSO_4 和 CaCO_3
- D. 在无色溶液 B 中加 HNO_3 酸化，无沉淀；再滴加 AgNO_3 ，若有白色沉淀生成，说明混合物 A 中有 KCl

【答案】C

【解析】

【分析】

白色固体混合物 A 加水得无色溶液 B 和固体 C，B 中肯定不含 Cu^{2+} ，但结合固体 C 加过量硝酸，产生蓝色溶液，说明 A 到 B 的过程中 Cu^{2+} 转化为沉淀，A 中必含有 CuSO_4 ，又结合固体 C 中加过量硝酸后得到白色固体 F，说明 A 中必含有 Na_2SiO_3 ，而且固体 C 与硝酸反应可得无色气体，该气体只能是 CO_2 ，可能是 CaCO_3 和硝酸反应，也可能是 Cu^{2+} 和 CO_3^{2-} 双水解得到的碱式碳酸铜与硝酸反应生成的，因此，不能确定碳酸钙和碳酸钠是否一定存在，但两者至少存在一种。

【详解】A. 无色溶液 B 成分复杂，若 B 中只含有 KCl ，则 $\text{pH}=7$ ；若含有 Na_2CO_3 或硅酸钠或两者均有，则 CO_3^{2-} 和硅酸根离子水解使溶液显碱性， $\text{pH} > 7$ ，故无色溶液 $\text{pH} \geq 7$ ，A 项正确；

B. 白色固体 F 难溶于硝酸，说明 F 为 H_2SiO_3 ，B 项正确；

C. 固体 C 加入硝酸得无色气体，该气体只能是 CO_2 ，可能是 CaCO_3 生成的，也可能是 Na_2CO_3 与硫酸铜反应生成的碱式碳酸铜再与硝酸反应生成的 CO_2 ，因此，固体 C 中不一定含有 CaCO_3 ，C 项错误；

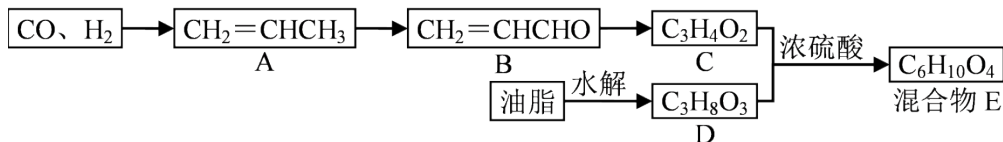
D. 检验 Cl^- 可用硝酸酸化的 AgNO_3 溶液，所以证明 A 含有 KCl ，证明 Cl^- 即可，D 项正确。

故答案选 C。

非选择题部分

二、非选择题（本大题共 7 小题，共 50 分）

26. 以煤、天然气和生物质为原料制取有机化合物日益受到重视。E 是两种含有碳碳双键的酯的混合物。相关物质的转化关系如下(含有相同官能团的有机物通常具有相似的化学性质)：

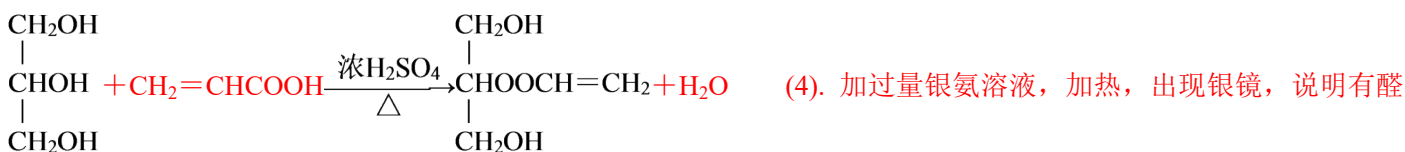
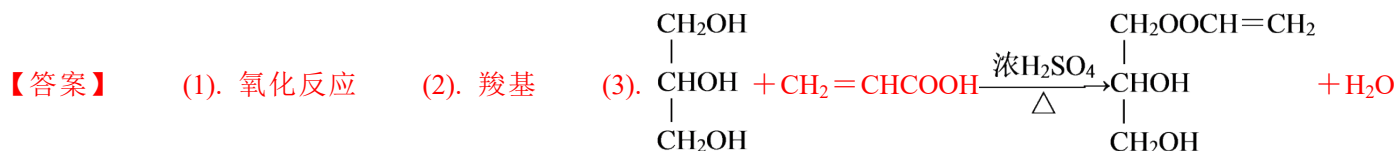


请回答：

(1) A→B 的反应类型_____，C 中含氧官能团的名称_____。

(2) C 与 D 反应得到 E 的化学方程式_____。

(3) 检验 B 中官能团的实验方法_____。



【解析】

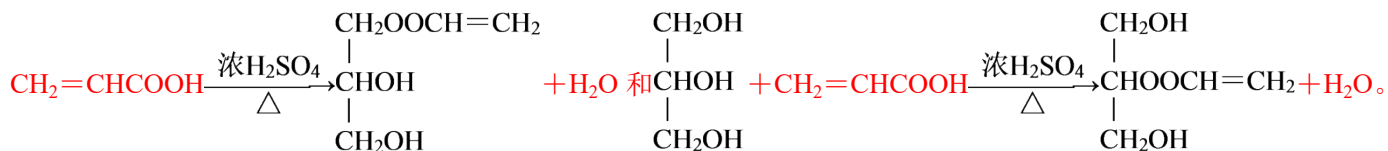
【分析】

B 到 C 发生氧化反应，醛基被氧化成羧基，C 为 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COOH}$ ，油脂在酸性条件下水解得到高级脂肪酸和甘油，结合 D 的分子式，可知 D 为甘油 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$ ，C 和 D 发生酯化反应得到 E，结合 E 的分子式可知 -OH 和 -COOH

发生 1:1 酯化，混合物 E 的结构简式为 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$ 和 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}-\text{OOC}-\text{CH}=\text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_2-\text{OH} \end{array}$ 。

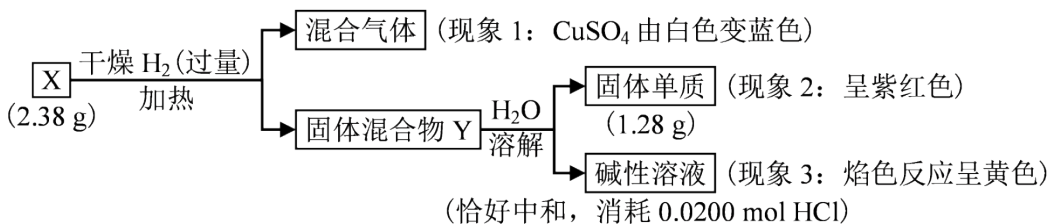
【详解】(1) 根据分子组成的变化，即去氢加氧，A 到 B 的反应类型为氧化反应，C 中的含氧官能团为羧基。

(2) 由上分析混合物 E 的结构简式，可知 C 和 D 的酯化反应得到两种有机产物，因而化学方程式分别为 $\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{CHOH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} +$



(3) B中含有碳碳双键和醛基，两者都易被氧化，其中醛基能被弱氧化剂氧化，因而需要先检验醛基，可采用银氨溶液检验，注意这里需要加过量的银氨溶液以便将醛基全部氧化，然后用盐酸酸化，原因在于银氨溶液呈碱性，能和溴水反应，然后将过滤后的滤液加入溴水，观察现象。因而答案为加过量银氨溶液，加热，出现银镜，说明有醛基；用盐酸酸化，过滤，滤液中加入溴水，若溴水褪色，说明有碳碳双键。

27. 固体化合物 X 由 3 种元素组成。某学习小组进行了如下实验：



请回答：

- 由现象 1 得出化合物 X 含有_____元素(填元素符号)。
- 固体混合物 Y 的成分_____ (填化学式)。
- X 的化学式_____。X 与浓盐酸反应产生黄绿色气体，固体完全溶解，得到蓝色溶液，该反应的化学方程式是_____。

【答案】 (1). O (2). Cu 和 NaOH (3). NaCuO₂ (4). $2\text{NaCuO}_2 + 8\text{HCl} = 2\text{NaCl} + 2\text{CuCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

【解析】

【分析】

固体混合物 Y 溶于水，得到固体单质为紫红色，说明是 Cu，产生碱性溶液，焰色反应呈黄色说明含有钠元素，与盐酸 HCl 中和，说明为 NaOH（易算出为 0.02mol），混合气体能使 CuSO₄ 变蓝，说明有水蒸汽。

【详解】 (1) CuSO₄ 由白色变为蓝色，说明有水生成，根据元素守恒分析，必定含有 O 元素。

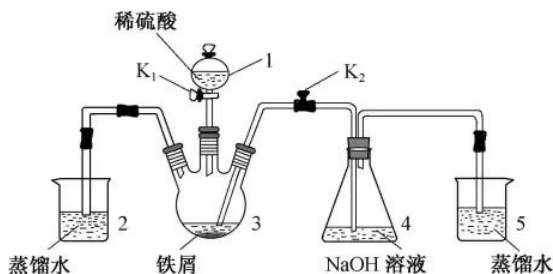
(2) 现象 2 获得紫色单质，说明 Y 含有 Cu，现象 3 焰色反应为黄色说明有 Na 元素，与 HCl 发生中和反应说明有 NaOH，故答案填 Cu 和 NaOH。

(3) NaOH 为 0.02mol，易算出 $m(\text{Na}) = 0.02 \times 23\text{g} = 0.46\text{g}$ ， $m(\text{O}) = m - m(\text{Na}) - m(\text{Cu}) = 2.38 - 0.46 - 1.28 = 0.64\text{g}$ ， $N(\text{Na})$ ：

$N(\text{Cu}) : N(\text{O}) = \frac{0.46}{23} : \frac{1.28}{64} : \frac{0.64}{16} = 1 : 1 : 2$ ，故化学式为 NaCuO₂，X 与浓盐酸反应，根据反应现象，产物有 Cl₂ 和 CuCl₂

蓝色溶液，因而化学方程式为 $2\text{NaCuO}_2 + 8\text{HCl} = 2\text{NaCl} + 2\text{CuCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

28. 某同学设计如图装置(气密性已检查)制备 Fe(OH)₂ 白色沉淀。



请回答：

(1) 仪器 1 的名称_____。装置 5 的作用_____。

(2) 实验开始时，关闭 K_2 ，打开 K_1 ，反应一段时间后，再打开 K_2 ，关闭 K_1 ，发现 3 中溶液不能进入 4 中。请为装置作一处改进，使溶液能进入 4 中_____。

(3) 装置改进后，将 3 中反应后溶液压入 4 中，在 4 中析出了灰绿色沉淀。从实验操作过程分析没有产生白色沉淀的原因_____。

【答案】 (1). 滴液漏斗(分液漏斗) (2). 液封，防止空气进入装置 4 (3). 在装置 2、3 之间添加控制开关
(4). 装置 4 内的空气没有排尽

【解析】

【分析】

该装置制备 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 白色沉淀的思路是在排尽空气的气氛中，先将铁屑和稀硫酸反应得到 FeSO_4 ，再利用气体产生的气压把 FeSO_4 溶液压至装置 4 中与 NaOH 反应，得到 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ，注意所需试剂也需要加热除掉溶解氧。

【详解】(1) 观察仪器 1 特征可知是分液漏斗或者滴液漏斗，该反应需要置于无氧环境，注意这里跟防倒吸无关，可知装置 5 的作用是液封，防止空气进入装置 4。

(2) 实验开始时，关闭 K_2 ，打开 K_1 ，反应一段时间后，再打开 K_2 ，关闭 K_1 ，发现 3 中溶液不能进入 4 中。如此操作，不行的原因在于仪器 1 产生的 H_2 从左侧导管溢出，那么没有足够的压强不能将 FeSO_4 溶液挤出，因而在装置 2、3 之间添加控制开关即可。

(3) 灰绿色沉淀产生的原因是 $\text{Fe}(\text{OH})_2$ 被空气氧化，因为装置 4 中空气没有完全排尽。

29. 由 C、H、O 三种元素组成的链状有机化合物 X，只含有羟基和羧基两种官能团，且羟基数目大于羧基数目。称取 2.04 g 纯净的 X，与足量金属钠充分反应，生成 672 mL 氢气(标准状况)。请确定摩尔质量最小的 X 分子中羟基、羧基数目及该 X 的相对分子质量(要求写出简要推理过程)。

【答案】 $n(\text{H}_2) = 0.03 \text{ mol}$ ，设 X 中羟基和羧基的总数为 m 个($m \geq 3$)则 $n(\text{X}) = (0.03 \times 2)/m = 0.06/m \text{ mol}$ ， $M(\text{X}) = 2.04m/0.06 = 34m \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ $m = 4$ ， $M(\text{X}) = 136 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，含有 3 个羟基和 1 个羧基，相对分子质量为 136。

【解析】

【分析】

利用 X 和足量金属钠反应计算羟基和羧基的总数目，其关系为 $2\text{-OH} \sim \text{H}_2$ 、 $\text{H}_2 \sim 2\text{-COOH}$ ，进而推理出摩尔质量最小的 X。

【详解】 $n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{22.4} \text{mol} = 0.03 \text{mol}$ ，由于 $2\text{-OH}\sim\text{H}_2$ 、 $2\text{-COOH}\sim\text{H}_2$ ，设 X 中羟基和羧基的总数为 m 个 ($m > 2$ ，且为整数)，则 $n(\text{X}) = \frac{0.03 \times 2}{m} \text{mol} = \frac{0.06}{m} \text{mol}$ ， $M(\text{X}) = \frac{m(\text{X})}{n(\text{X})} = \frac{2.04 \text{g}}{\frac{0.06 \text{mol}}{m}} = 34m \text{g/mol}$ 。当 $m=3$ ， $M(\text{X})=102 \text{g/mol}$ ，羟基数目大于羧基数目，说明含有 2 个羟基和 1 个羧基，说明 X 分子式有 4 个 O，碳和氢的摩尔质量 $=102-16 \times 4=38 \text{g/mol}$ ，分子式为 $\text{C}_3\text{H}_2\text{O}_4$ ，2 个羟基和 1 个羧基就占了 3 个 H 原子，可知这个分子式不合理， $m=3$ 不成立；当 $m=4$ ， $M(\text{X})=136 \text{g/mol}$ ，说明含有 3 个羟基和 1 个羧基，同上分析可知分子式为 $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_5$ ，该分子式合理，例如可能的结构简

式为 $\text{HO}-\text{CH}_2-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{C}}}-\overset{\text{OH}}{\underset{|}{\text{C}}}-\text{COOH}$ 。故答案是：含有 3 个羟基和 1 个羧基，相对分子质量为 136。

【点睛】注意当 C 原子数很少时，氢原子很多，就会不符碳原子 4 价键原则，即当 C 原子为 n 时，在烃的含氧衍生物中 H 原子最多为 $2n+2$ 。

30. 【加试题】水是“生命之基质”，是“永远值得探究的物质”。

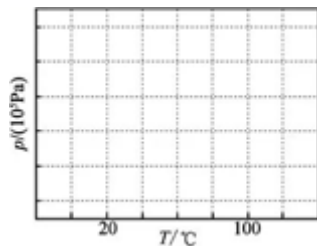
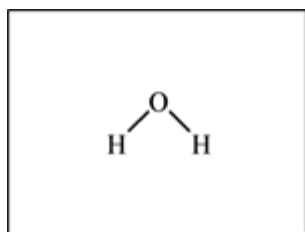
(1) 关于反应 $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2\text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，下列说法不正确的是_____。

- A. 焓变 $\Delta H < 0$ ，熵变 $\Delta S < 0$
- B. 可以把反应设计成原电池，实现能量的转化
- C. 一定条件下，若观察不到水的生成，说明该条件下反应不能自发进行
- D. 选用合适的催化剂，有可能使反应在常温常压下以较快的速率进行

(2) ①根据 H_2O 的成键特点，画出与图中 H_2O 分子直接相连的所有氢键(O—H...O)_____。

②将一定量水放入抽空的恒容密闭容器中，测定不同温度(T)下气态、液态水平衡共存 $[\text{H}_2\text{O}(\text{l})\text{H}_2\text{O}(\text{g})]$ 时的压强(p)。

在图中画出从 20°C 开始经过 100°C 的 p 随 T 变化关系示意图(20°C 时的平衡压强用 p_1 表示)_____。

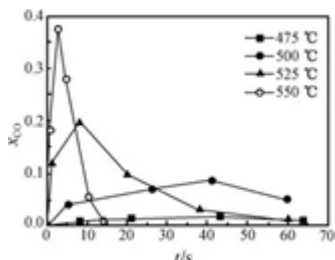
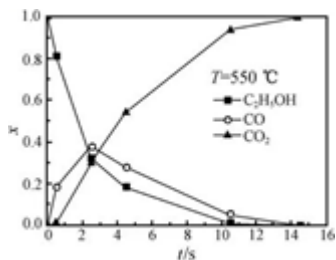


(3) 水在高温高压状态下呈现许多特殊的性质。当温度、压强分别超过临界温度(374.2°C)、临界压强(22.1MPa)时的水称为超临界水。

①与常温常压的水相比，高温高压液态水的离子积会显著增大。解释其原因_____。

②如果水的离子积 K_w 从 1.0×10^{-14} 增大到 1.0×10^{-10} ，则相应的电离度是原来的_____倍。

③超临界水能够与氧气等氧化剂以任意比例互溶，由此发展了超临界水氧化技术。一定实验条件下，测得乙醇的超临界水氧化结果如图所示，其中 x 为以碳元素计的物质的量分数， t 为反应时间。



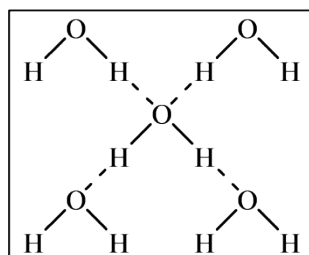
下列说法合理的是_____。

- A. 乙醇的超临界水氧化过程中，一氧化碳是中间产物，二氧化碳是最终产物
- B. 在 550℃条件下，反应时间大于 15 s 时，乙醇氧化为二氧化碳已趋于完全
- C. 乙醇的超临界水氧化过程中，乙醇的消耗速率或二氧化碳的生成速率都可以用来表示反应的速率，而且两者数值相等
- D. 随温度升高， x_{CO} 峰值出现的时间提前，且峰值更高，说明乙醇的氧化速率比一氧化碳氧化速率的增长幅度更大
- (4) 以铂阳极和石墨阴极设计电解池，通过电解 NH_4HSO_4 溶液产生 $(NH_4)_2S_2O_8$ ，再与水反应得到 H_2O_2 ，其中生成的 NH_4HSO_4 可以循环使用。

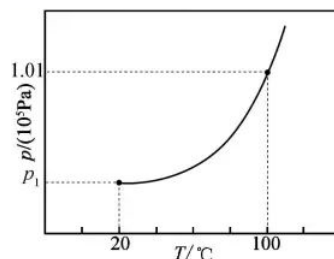
①阳极的电极反应式是_____。

②制备 H_2O_2 的总反应方程式是_____。

【答案】 (1). C (2).



(3).



(4). 水的电离为吸热

过程，升高温度有利于电离(压强对电离平衡影响不大) (5). 100 (6). ABD (7). $2HSO_4^- - 2e^- = S_2O_8^{2-} + 2H^+$ 或 $2SO_4^{2-} - 2e^- = S_2O_8^{2-}$ (8). $2H_2O \xrightarrow{\text{通电}} H_2O_2 + H_2 \uparrow$

【解析】

【分析】

本题以水为载体考查了化学反应原理的相关知识，如电化学，化学平衡等。

【详解】(1) A. 氢气燃烧是放热反应， $\Delta H < 0$ ，该反应中气体变为液体，为熵减过程，故 $\Delta S < 0$ ，A 项正确；

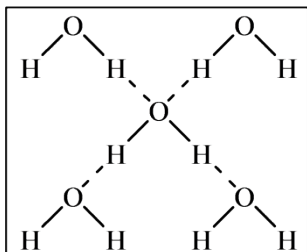
B. 该反应可设计为氢氧燃料电池，其化学能转为电能，B 项正确；

C. 某条件下自发反应是一种倾向，不代表真实发生，自发反应往往也需要一定的反应条件才能发生，如点燃氢气，C 项错误；

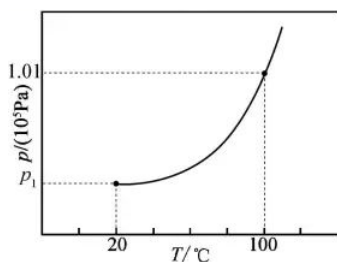
D. 催化剂降低活化能，加快反应速率，D 项正确。

故答案选 C。

(2) ① H_2O 电子式为 $H : \overset{\cdot\cdot}{O} : H$ ，存在两对孤电子对，因而 O 原子可形成两组氢键，每个 H 原子形成一个氢键，图为：



②100°C, 101kPa 为水的气液分界点, 20°C和 p_1 为另一个气液分界点, 同时升高温度和增加压强利于水从液体变为气体, 因而曲线为增曲线, 可做图为:



(3) ①水的电离为吸热过程, 升高温度有利于电离, 压强对固液体影响不大, 可忽略。

② $c(\text{H}^+) = \sqrt{K_w}$, 当 $K_w = 1.0 \times 10^{-14}$, $c_1(\text{H}^+) = 10^{-7} \text{ mol/L}$, 当 $K_w = 1.0 \times 10^{-10}$, $c_2(\text{H}^+) = 10^{-5} \text{ mol/L}$, 易知后者是前者的 100 倍, 所以相应的电离度是原来的 100 倍。

③A. 观察左侧 $x-t$ 图像可知, CO 先增加后减少, CO_2 一直在增加, 所以 CO 为中间产物, CO_2 为最终产物, A 项正确;

B. 观察左侧 $x-t$ 图像, 乙醇减少为 0 和 CO 最终减少为 0 的时间一致, 而右图 $x_{\text{CO}}-t$ 图像中 550°C , CO 在 15s 减为 0, 说明乙醇氧化为 CO_2 趋于完全, B 项正确;

C. 乙醇的消耗速率或二氧化碳的生成速率都可以用来表示反应的速率, 但两者数值不相等, 比值为化学计量数之比, 等于 1: 2, C 项错误;

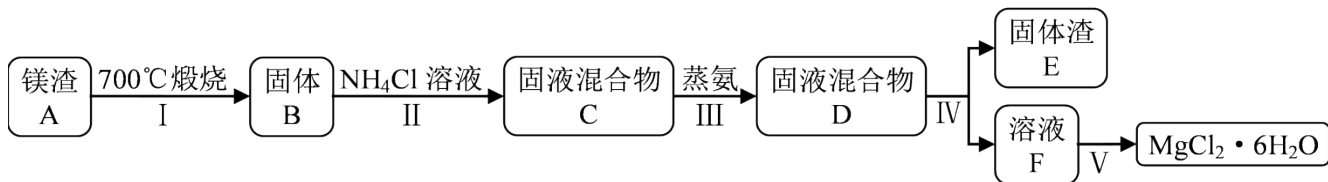
D. 随着温度的升高, 乙醇的氧化速率和一氧化碳氧化速率均增大, 但 CO 是中间产物, 为乙醇不完全氧化的结果, CO 峰值出现的时间提前, 且峰值更高, 说明乙醇氧化为 CO 和 CO_2 速率必须加快, 且大于 CO 的氧化速率, D 项正确。

故答案选 ABD。

(4) ①电解池使用惰性电极, 阳极本身不参与反应, 阳极吸引 HSO_4^- (或 SO_4^{2-}) 离子, 并放电生成 $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$, 因而电极反应式为 $2\text{HSO}_4^- - 2e^- = \text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2\text{H}^+$ 或 $2\text{SO}_4^{2-} - 2e^- = \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ 。

②通过电解 NH_4HSO_4 溶液产生 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 和 H_2 。由题中信息可知, 生成的 NH_4HSO_4 可以循环使用, 说明 $(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8$ 与水反应除了生成 H_2O_2 , 还有 NH_4HSO_4 生成, 因而总反应中只有水作反应物, 产物为 H_2O_2 和 H_2 , 故总反应方程式为 $2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} \text{H}_2\text{O}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ 。

31. 某兴趣小组在定量分析了镁渣[含有 MgCO_3 、 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 、 CaCO_3 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 和 SiO_2]中 Mg 含量的基础上, 按如下流程制备六水合氯化镁($\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$)。



相关信息如下：

- ①700℃只发生 MgCO_3 和 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 的分解反应。
- ② NH_4Cl 溶液仅与体系中的 MgO 反应，且反应程度不大。
- ③“蒸氨”是将氨从固液混合物中蒸出来，且须控制合适的蒸出量。

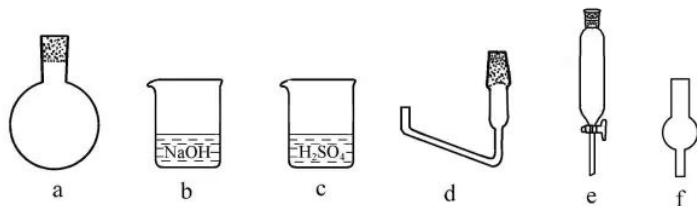
请回答：

(1) 下列说法正确的是_____。

- A. 步骤 I，煅烧样品的容器可以用坩埚，不能用烧杯和锥形瓶
- B. 步骤 III，蒸氨促进平衡正向移动，提高 MgO 的溶解量
- C. 步骤 III，可以将固液混合物 C 先过滤，再蒸氨
- D. 步骤 IV，固液分离操作可采用常压过滤，也可采用减压过滤

(2) 步骤 III，需要搭建合适的装置，实现蒸氨、吸收和指示于一体(用硫酸溶液吸收氨气)。

①选择必须的仪器，并按连接顺序排列(填写代表仪器的字母，不考虑夹持和橡皮管连接)：热源→_____。



②为了指示蒸氨操作完成，在一定量硫酸溶液中加入指示剂。请给出并说明蒸氨可以停止时的现象_____。

(3) 溶液 F 经盐酸酸化、蒸发、结晶、过滤、洗涤和低温干燥得到产品。取少量产品溶于水后发现溶液呈碱性。

①含有的杂质是_____。

②从操作上分析引入杂质的原因是_____。

(4) 有同学采用盐酸代替步骤 II 中的 NH_4Cl 溶液处理固体 B，然后除杂，制备 MgCl_2 溶液。已知金属离子形成氢氧化物沉淀的 pH 范围：

金属离子	pH	
	开始沉淀	完全沉淀
Al^{3+}	3.0	4.7
Fe^{3+}	1.1	2.8

Ca ²⁺	11.3	—
Mg ²⁺	8.4	10.9

请给出合理的操作排序(从下列操作中选取,按先后次序列出字母,操作可重复使用): 固体 B→a→()→()→()→()→()→MgCl₂ 溶液→产品。

a. 用盐酸溶解 b. 调 pH=3.0 c. 调 pH=5.0 d. 调 pH=8.5

e. 调 pH=11.0 f. 过滤 g. 洗涤

【答案】 (1). ABD (2). a→d→f→c (3). 甲基橙, 颜色由红色变橙色 (4). 碱式氯化镁(氢氧化镁)
(5). 过度蒸发导致氯化镁水解 (6). c (7). f (8). e (9). f (10). g (11). a

【解析】

【详解】(1) A.煅烧固体样品需用坩埚,烧杯和锥形瓶用来加热液体,A项正确;

B.氯化铵水解方程式为 $\text{NH}_4\text{Cl}+\text{H}_2\text{O}\rightleftharpoons\text{NH}_3\cdot\text{H}_2\text{O}+\text{HCl}$,氧化镁和 HCl 反应,蒸氨即一水合氨分解,平衡向右移动,HCl 浓度变大,促进了氧化镁的溶解,B项正确;

C.根据信息②NH₄Cl 溶液仅与体系中的 MgO 反应,且反应程度不大,不能先过滤,否则氧化镁损耗很大,C项错误;

D.固液分离操作均可采用常压过滤,使用减压过滤加快过滤速度,也可行,D项正确。

故答案选 ABD。

(2) ①先选发生装置为 a,然后连接回流装置 d,生成的氨气有水蒸气,需要干燥,然后连接干燥管 f,氨气是碱性气体,需要用酸吸收,最后连接 c。故答案填 a→d→f→c。

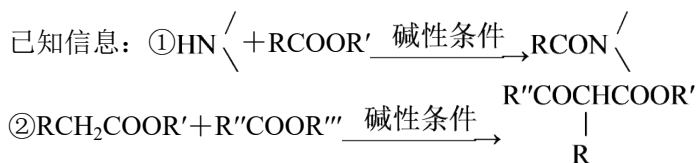
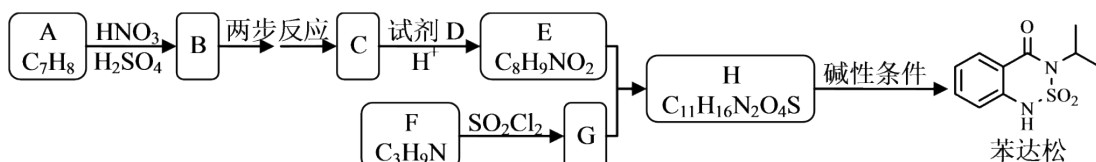
②硫酸和氨气恰好完全反应生成硫酸铵 ((NH₄)₂SO₄),硫酸铵显酸性,因而选择在酸性范围内变色的指示剂:甲基橙,其颜色变化是红色变为橙色。

(3) 溶液 F 经盐酸酸化、蒸发、结晶、过滤、洗涤和低温干燥得到产品。①溶液仍呈碱性,注意不可能是氨气的影响,由于氯化镁水解使溶液呈酸性,故溶液的碱性是由杂质引起的。考虑到氯化镁易水解,所以含有的杂质可能是 Mg(OH)Cl 或者 Mg(OH)₂。

②升高温度会促进水解的进行,因而必然是蒸发阶段导致,即过度蒸发导致氯化镁水解。

(4) 根据各离子完全沉淀的 pH 值,加酸后溶液呈酸性,可逐步提高 pH,同时以沉淀形式除掉不同离子,因而先将 pH 调至 5,除掉 Al³⁺和 Fe³⁺,然后过滤其沉淀,然后将 pH 调至 11.0 使得 Mg²⁺变为 Mg(OH)₂ 沉淀,过滤并洗涤,得到纯净的 Mg(OH)₂ 沉淀,然后加入盐酸得到氯化镁溶液。故答案依次填 cfefga。

32.某研究小组拟合成除草剂苯达松和染料中间体 X。



(1) 下列说法正确的是_____。

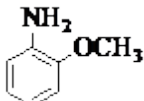
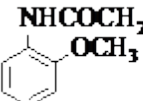
- A. 化合物 B 到 C 的转变涉及到取代反应
- B. 化合物 C 具有两性
- C. 试剂 D 可以是甲醇
- D. 苯达松的分子式是 $C_{10}H_{10}N_2O_3S$

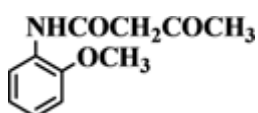
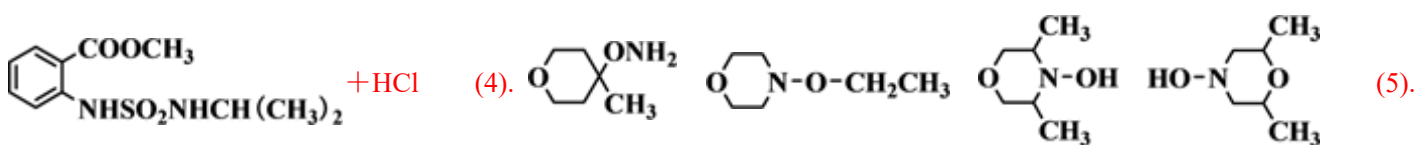
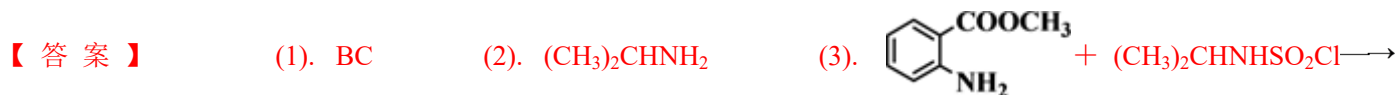
(2) 化合物 F 的结构简式是_____。

(3) 写出 $E+G \rightarrow H$ 的化学方程式_____。

(4) 写出 $C_6H_{13}NO_2$ 同时符合下列条件的同分异构体的结构简式_____。

- ① 分子中有一个六元环，且成环原子中最多含 2 个非碳原子；
- ② $^1\text{H-NMR}$ 谱和 IR 谱检测表明分子中有 4 种化学环境不同的氢原子。有 N—O 键，没有过氧键(—O—O—)。

(5) 设计以 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 和  原料制备 X() 的合成路线(无机试剂任选，合成中须用到上述①②两条已知信息，用流程图表示)_____。

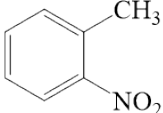


【解析】

【分析】

以 A 和 F 为原料制备苯达松，观察苯达松结构简式，易知 A 中有苯环，便可推出 A 为 ，根据 A 到 B

的反应条件（ HNO_3 和 H_2SO_4 ）可知该反应为硝化反应，继续观察苯达松可知其苯环上为邻位二取代侧链，因而 B

为 ，继续观察苯达松侧链有羰基和亚氨基，说明 B 到 C 的两步反应为甲基被氧化为羧基和硝基被还原

为氨基，C 为 ，根据反应条件易知 C 和 D 反应为酯化反应，然后结合 E 的分子式可推出 D 是甲醇，

E 为 ，最后结合苯达松右侧碳链部分和 F 的分子式可知氨基接在碳链中的 2 号碳上，F 为

，从而 G 为 。

【详解】(1) A、B 到 C 的两步反应分别是甲基的氧化反应和硝基的还原反应，不涉及取代反应，A 项错误；

B、C 为邻氨基苯甲酸，其官能团为氨基和羧基，氨基具有碱性，羧基具有酸性，因而 C 有两性，B 项正确；


C、C 和 D 发生酯化反应生成 E，结合 C 和 E 的分子式，易推出 D 为甲醇，C 项正确；

D、苯达松的分子式是 $\text{C}_{10}\text{H}_{12}\text{N}_2\text{O}_3\text{S}$ ，D 项错误。

故答案选 BC。

(2) 结合苯达松右侧杂环上的碳链可知，氨基接在碳链中 2 号碳的位置，F 的结构简式为 $(\text{CH}_3)_2\text{CHNH}_2$ 。

(3) G 的氯原子和 E 氨基上的氢原子偶联脱去 HCl 生成 H，因而化学方程式为 

 + HCl。

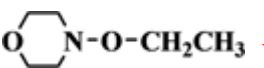
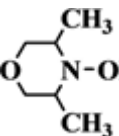
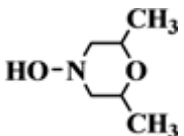
(4) 根据分子式 $\text{C}_6\text{H}_{13}\text{NO}_2$ 算出不饱和度为 1，结合信息，说明存在一个六元环，无不饱和键（注意无硝基）。结合

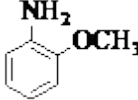
环内最多含有两个非碳原子，先分析六元环：①六元环全为碳原子；②六元环中含有一个 O；③六元环中含有一个

N；④六元环中含有一个 N 和一个 O；若六元环中含有 2 个 O，这样不存在 N-O 键，不符合条件。同时核磁共振氢

谱显示有 4 中氢原子，该分子具有相当的对称性，可推知环上最少两种氢，侧链两种氢，这种分配比较合理。最后

注意有 N-O 键，无 O-O 键。那么基于上述四种情况分析可得出 4 种同分异构体，结构简式分别为 、

、 和 。

(5) 基于逆合成分析法，观察信息①，X 可从肽键分拆得  和 $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOR}$ ，那么关键在于合成

$\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{COOR}$ ，结合信息②可知利用乙酸某酯 CH_3COOR 做原料合成制得。另一个原料是乙醇，其合成乙酸某酯，先将乙醇氧化为乙酸，然后乙酸与乙醇反应，可得乙酸乙酯。以上分析便可将整个合成路线设计为： $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

