

# 2017 年天津市津南区教师招聘考试中学化学真题试卷参考答案

## 第 I 卷 选择题

### 一、单项选择题

1. B【解析】化石燃料燃烧可产生有害气体,利用太阳能等清洁能源代替化石燃料,有利于节约资源、保护环境,A 正确。维生素和食盐不是供能物质,故 B 错误。海水中含有大量的 NaCl,电解熔融的 NaCl 生成 Na 和 Cl<sub>2</sub>,故 C 正确,绝大多数食品添加剂过量使用对人体有害,D 正确。
2. D【解析】8 个中子的碳原子的质量数为 14,符号是<sup>14</sup>C,B 中 HF 是共价化合物,不含阴、阳离子;C 中氯离子的核电荷数应为 17;故只有 D 选项正确。
3. C【解析】反应自发进行的判断依据是  $\Delta H - T\Delta S < 0$ ,放热反应也可能是非自发的,吸热反应也可能是自发的,故 A 错误;自发反应不一定是熵增大,非自发反应不一定是熵减小或不变,  $\Delta S$  为正值或负值的反应,并不能判断  $\Delta H - T\Delta S$  的大小,所以 B 错误。根据反应能否自发进行的判据,放热且熵增加的反应  $\Delta H - T\Delta S$  一定是小于零的,所以反应一定是自发反应,故 C 正确;非自发反应在一定的条件下可以实现,故 D 错误。
4. B【解析】甲烷燃烧的火焰呈淡蓝色,乙烯燃烧的火焰较明亮,并有大量黑烟生成,主要是乙烯含碳量较高造成的,故 A 合理。乙烷和氯气的混合气放在光照条件下发生取代反应,得到的是各种取代产物的混合物,不适宜制备氯乙烷,可用乙烯和氯化氢加成的方法制备氯乙烷,故 B 不合理。实验室配制氯化亚铁溶液时,将氯化亚铁先溶解在盐酸中,以防亚铁离子水解,然后用蒸馏水稀释并加入少量铁粉,防止亚铁离子被氧化,故 C 合理。因为生成的 Al(OH)<sub>3</sub> 不溶于弱碱,所以向氨水中滴加 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 溶液和向 Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub> 溶液中滴加氨水现象相同,故 D 合理。
5. C【解析】把铜片和铁片紧靠在一起浸入稀硫酸中,符合构成原电池的条件,铜片作正极,表面出现气泡,故 A 正确;在该电解池中,阳极材料被氧化,发生氧化反应,阴极处发生还原反应,所以阳极要用锌片,反应时失去电子,被氧化为锌离子,通过电解质溶液流到阴极处,得到电子,发生还原反应,阴极的电极反应式为 Zn<sup>2+</sup> + 2e<sup>-</sup> = Zn,所以阴极材料铁表面出现一层锌,故 B 正确;把铜片插入三氯化铁溶液中,发生反应:Cu + 2FeCl<sub>3</sub> = CuCl<sub>2</sub> + 2FeCl<sub>2</sub>,不会在铜片表面出现一层铁,所以选项 C 不正确;把锌粒放入盛有盐酸的试管中,加入几滴氯化铜溶液,锌粒与氯化铜溶液发生反应:Zn + CuCl<sub>2</sub> = ZnCl<sub>2</sub> + Cu,即在锌片表面附着铜,与盐酸电解质溶液一起构成原电池,所以气泡放出速率加快,故 D 正确。
6. A【解析】10.6 g 无水碳酸钠为 0.1 mol,加入 100 mL 水溶解,所得 Na<sup>+</sup> 数为 0.2 mol,所以所得溶液中含 Na<sup>+</sup> 数为 0.2N<sub>A</sub>,故 A 正确。足量 Zn 与一定量的浓硫酸反应,生成硫酸锌、水和二氧化硫气体,随着反应的进行,浓硫酸逐渐变为稀硫酸,稀硫酸和锌反应生成的气体是氢气,所以当生成的气体为 22.4 L 时,转移的电子数不一定为 N<sub>A</sub>,而且标准状况下 22.4 L 的气体才为 1 mol,故 B 错误。1 mol Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与 CO<sub>2</sub> 充分反应转移的电子数为 1 mol 即 N<sub>A</sub>,故 C 错误。1.5 mol NO<sub>2</sub> 与 H<sub>2</sub>O 充分反应转移的电子数为 N<sub>A</sub>,故 D 错误。
7. C【解析】由题干条件,反应:A(g) + 3B(g) = 2C(g)  $\Delta H < 0$  达平衡后,将气体混合物的温度降低,温度降低正逆反应速率均变小,又知此反应是放热反应,温度降低,平衡向正反应方向移动,故本题答案为 C。
8. B【解析】向 0.1 mol/L CH<sub>3</sub>COOH 溶液中加入水,离子浓度降低,平衡向正反应方向移动,故 A 错误。加入 NaOH 会中和溶液中的 H<sup>+</sup>,使平衡向正反应方向移动,故 B 正确。加入少量 0.1 mol/L HCl 溶

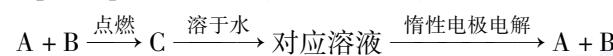
液,溶液中 c(H<sup>+</sup>) 增大,平衡向逆反应方向移动,故 C 错误。加入少量 CH<sub>3</sub>COONa 固体,溶液中 c(CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup>) 增大,平衡向逆反应方向移动,故 D 错误。

9. D【解析】FeCl<sub>2</sub> 溶液中通入 Cl<sub>2</sub> 发生的反应的离子方程式为 2Fe<sup>2+</sup> + Cl<sub>2</sub> = 2Cl<sup>-</sup> + 2Fe<sup>3+</sup>,故 A 错误。氯气通入水中发生反应的离子方程式为 Cl<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = H<sup>+</sup> + Cl<sup>-</sup> + HClO,次氯酸是弱酸不可拆,故 B 错误。向明矾 KAl(SO<sub>4</sub>)<sub>2</sub> · 12H<sub>2</sub>O 溶液中逐滴加入 Ba(OH)<sub>2</sub> 溶液至 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> 恰好完全反应的离子反应方程式为 Al<sup>3+</sup> + 2SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 2Ba<sup>2+</sup> + 4OH<sup>-</sup> = 2BaSO<sub>4</sub>↓ + AlO<sub>2</sub><sup>-</sup> + 2H<sub>2</sub>O,故 C 错误。向次氯酸钠溶液中通入少量 SO<sub>2</sub> 的离子反应方程式为 ClO<sup>-</sup> + SO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O = Cl<sup>-</sup> + SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> + 2H<sup>+</sup>,故 D 正确。
10. B【解析】在 25℃,101 kPa 下,1 mol C<sub>8</sub>H<sub>18</sub> 燃烧生成 CO<sub>2</sub> 和液态水时放出的热量为 48.40 kJ/g × 114 g = 5517.6 kJ,在判断热化学方程式时应注明以下几点:①标明各物质的状态,A 项中 H<sub>2</sub>O 的状态标错,A 项不正确;②标明反应是吸热还是放热,ΔH > 0 表示反应吸热,ΔH < 0 表示反应放热;C 项错;③热量值要与化学计量数相对应,显然 D 项错,B 项正确。
11. D【解析】有的元素既可以表现出金属性又可表现出非金属性,如硅元素,故 A 不正确。同一主族元素的原子,最外层电子数相同,化学性质相似,从上到下金属性逐渐增强,非金属性逐渐减弱,故 B 不正确。短周期元素中的 H 元素、Li 元素,达到稳定结构时最外层电子数为 2,故 C 不正确。第三周期主族元素的最高正化合价等于它所处的主族序数,D 正确。
12. B【解析】加热时放出的气体可以使品红溶液褪色,说明加热可产生二氧化硫气体,可证明存在 H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>;加碱调至碱性后,加热时放出的气体可以使湿润的红色石蕊试纸变蓝,说明加热产生氨气,证明含有 NH<sub>4</sub><sup>+</sup>;加入氯水时,溶液略显黄色,说明原溶液中含有 Br<sup>-</sup>,再加 BaCl<sub>2</sub> 有不溶于硝酸的白色沉淀生成,说明此时溶液中含有 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,可能是原溶液含有的,也可能是氯水氧化 H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub> 产生的,因此不能确认溶液中是否含有 SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>,故答案为 B。
13. C【解析】利用甲装置,选择试剂锌粒和稀盐酸,可以制取少量 H<sub>2</sub>,故 A 正确。利用乙装置,p 处带火星的木条复燃,说明 Na<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 与水反应有氧气产生,q 处伸入水中,当反应放出热量时,会导致带支管的锥形瓶中空气受热膨胀,水中有气泡产生,故 B 正确。KHCO<sub>3</sub> 和 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 的热稳定性:K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> > KHCO<sub>3</sub>,玻璃的导热性相对较差,所以应该在外管中放 K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>,故 C 不正确。利用丁装置,Cu 和浓硫酸反应产生 SO<sub>2</sub>,在内管管壁有一小孔,SO<sub>2</sub> 可扩散至内管使酸性高锰酸钾溶液褪色,证明 SO<sub>2</sub> 具有还原性,故 D 正确。
14. D【解析】由维生素 P 的结构可知:天然维生素 P 分子中含有四个酚羟基和一个碳碳双键,在苯环上发生取代反应,在碳碳双键上发生加成反应,所以维生素 P 可与溴水反应,且 1 mol 该物质与足量溴水反应消耗 6 mol Br<sub>2</sub>,故 A 不正确;维生素 P 含有四个酚羟基,则 1 mol 该物质可与 4 mol NaOH 反应,故 B 不正确;一定条件下 1 mol 该物质可与 H<sub>2</sub> 加成,耗 H<sub>2</sub> 最大量为 8 mol,故 C 不正确;维生素 P 含有酚羟基,所以能与 FeCl<sub>3</sub> 溶液发生显色反应,故 D 正确。
15. C【解析】图①表示可逆反应“CO(g) + H<sub>2</sub>O(g) ⇌ CO<sub>2</sub>(g) + H<sub>2</sub>(g)”,由图可知反应物的能量高于生成物的能量,反应为放热反应,ΔH 小于 0,故 A 不正确。图②是以石墨为电极电解氯化钠稀溶液,阴、阳两极产生气体的体积之比理论为 1:1,但是氯气较易溶于水,所以阴、阳极产生气体体积之比小于 1:1,另外,当氯化钠电解完后,继续通电,则开始电解水,阴、阳极产生的气体分别为氢气和氧气,其体积之比为 2:1,故 B 不正确。图③表示可逆反应“A<sub>2</sub>(g) + 3B<sub>2</sub>(g) ⇌ 2AB<sub>3</sub>(g)”,升高温度,逆反应速率大于正反应速率,反应向逆反应方向进行,逆反应为吸热反应,则正反应为放热反应,ΔH 小于 0,故 C 正确。图④表示可逆反应 2A(g) + 2B(g) ⇌ 3C(g) + D(s),该反应是气体体积减小的可逆反应,增大压强,平衡向正反应方向移动,反应物的含量降低,所以甲、乙达到

平衡状态时,反应物的含量不同,故 D 不正确。

16. D【解析】由图象可知平衡时,甲容器中 A 的转化率为  $(2 \text{ mol} - 0.78 \text{ mol}) \div 2 \text{ mol} \times 100\% = 61\%$ ,乙容器内 A 的转化率为  $(1 - 0.5) \text{ mol} \div 1 \text{ mol} \times 100\% = 50\%$ ,甲容器内压强比乙容器内大,增大压强向正反应方向移动,又增大压强平衡向着体积减小的方向移动,故  $1 + 1 > x$ ,所以  $x = 1$ 。若  $x = 2$ ,反应前后气体体积不变,甲、乙为等效平衡,转化率相等;若  $x = 3$ ,压强增大时 A 的转化率应减小,显然只有  $x = 1$  符合题意,故 A 不正确。向平衡后的乙容器中充入氮气,容器内压强虽然增大,但是化学平衡不移动,所以  $c(A)$  不变,B 不正确;此反应  $\Delta H < 0$ ,乙容器单独升温,平衡向逆反应方向移动,乙容器内 A 的转化率减小,则不能使乙容器中各物质的体积分数与甲容器相同,C 不正确;向甲容器中再充入 2 mol A、2 mol B,可以等效为原平衡状态下压强增加一倍,平衡向正反应方向移动,A、B 转化率增大,再次平衡时 A 的物质的量浓度小于原平衡时 A 的物质的量浓度的 2 倍,但大于原来的平衡浓度,所以平衡时甲容器中:  $0.78 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} < c(A) < 1.56 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ,D 正确。

17. C【解析】A、B 为单质,C 为化合物,A、B、C 存在如下转化关系:



①C 溶于水后得到强碱溶液,强碱溶液电解不生成金属单质,则 A 不可能是 Na,故①错误;②C 的溶液遇  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ,放出  $\text{CO}_2$  气体,则 C 可能为  $\text{HCl}$ ,电解盐酸生成  $\text{H}_2$  和  $\text{Cl}_2$ ,则 A 可能是  $\text{H}_2$ ,B 可能是  $\text{Cl}_2$ ,故②正确;③C 的溶液中滴加  $\text{KSCN}$  溶液显红色,则 C 为  $\text{FeCl}_3$ ,但电解其溶液不能生成 Fe,则若 A 为 Fe,B 为  $\text{Cl}_2$ ,前后矛盾,故③错误;④C 的溶液中滴加  $\text{NaOH}$  溶液有蓝色沉淀生成,C 可能为  $\text{CuCl}_2$ ,电解其溶液生成 Cu 和  $\text{Cl}_2$ , $\text{CuCl}_2$  为强酸弱碱盐,在水中可以发生水解  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Cu}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+$ ,使溶液呈酸性,故④正确;故答案为 C。

18. B【解析】同温和同物质的量浓度时,HF 比 HCN 易电离,这说明 HF 的酸性强于 HCN,酸性越弱,相应的钠盐越容易水解,所得溶液碱性越强,pH 越大,则溶液 pH: $\text{NaF} < \text{NaCN}$ ,A 错误;根据物料守恒可知,物质的量浓度相等的  $\text{H}_2\text{S}$  和  $\text{NaHS}$  混合溶液中: $2c(\text{Na}^+) = c(\text{S}^{2-}) + c(\text{HS}^-) + c(\text{H}_2\text{S})$ ,B 正确; $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NH}_4\text{Cl}$  和  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{NaOH}$  溶液等体积混合后: $c(\text{Cl}^-) > c(\text{NH}_4^+)$ ,故 C 错误;将① $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{CH}_3\text{COOH}$  溶液、② $0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的盐酸、③pH=12 的氨水、④pH=12 的  $\text{NaOH}$  溶液稀释相同倍数后溶液的 pH:③>④>①>②,故 D 错误。故答案为 B。

## 第 II 卷 非选择题

### 二、非选择题

19. (1) H (2)  $\text{H}_2\text{O} > \text{H}_2\text{S}$  (3)  $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3$



【解析】原子序数由小到大排列的四种短周期元素 X、Y、Z、W,在周期表中 X 是原子半径最小的元素,则 X 为 H 元素;Z、W 位于同主族,设 Z 的原子序数为 x,则 W 的原子序数为  $x + 8$ ,Y、Z 左右相邻,Y 的原子序数为  $x - 1$ ,又四种元素的原子序数之和为 32,则  $1 + (x - 1) + x + (x + 8) = 32$ ,解得  $x = 8$ ,即 Y 为 N 元素,Z 为 O 元素,W 为 S 元素。

(1) 在周期表中 X 是原子半径最小的元素,则 X 为 H 元素。

(2)  $\text{H}_2\text{O}$  较  $\text{H}_2\text{S}$  稳定。因为非金属元素氢化物的稳定性代表了元素非金属性的强弱,氧的非金属性大于硫,所以  $\text{H}_2\text{O}$  的稳定性也大于  $\text{H}_2\text{S}$ 。

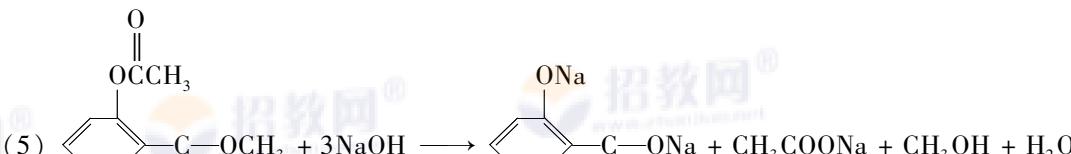
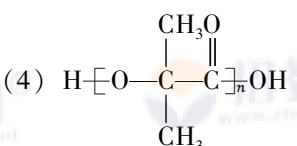
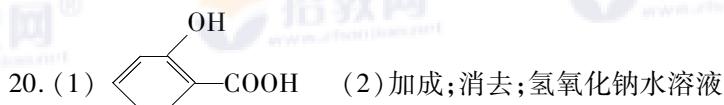
(3)  $\text{H}_2\text{O}$  较  $\text{NH}_3$  稳定,因为非金属元素氢化物的稳定性代表了元素非金属性的强弱,氧的非金属性

大于氮,所以  $\text{H}_2\text{O}$  的稳定性也大于  $\text{NH}_3$ 。

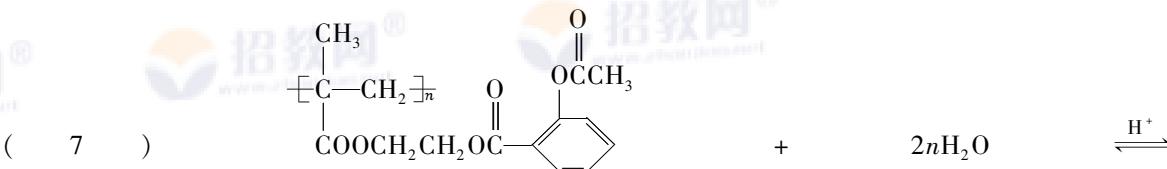
(4) 由 X、Y、Z、W 四种元素中的三种组成的一种强酸为  $\text{HNO}_3$  或  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,其稀溶液与 Cu 反应,则该强酸为  $\text{HNO}_3$ ,Cu 与稀  $\text{HNO}_3$  反应生成  $\text{NO}$ 、 $\text{H}_2\text{O}$  和  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,反应离子方程式为  $3\text{Cu} + 8\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \rightleftharpoons 3\text{Cu}^{2+} + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

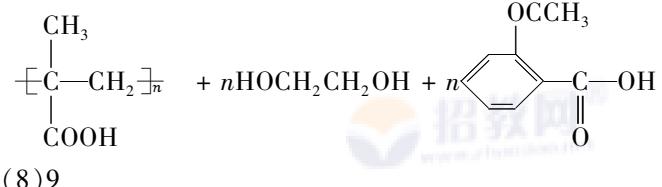
(5) ① 1 mol A 能与足量  $\text{NaOH}$  浓溶液反应生成标准状况下 44.8 L 气体,说明该物质阳离子为  $\text{NH}_4^+$ ,且 1 mol A 中含有 2 mol  $\text{NH}_4^+$ ,则 A 为硫酸铵或亚硫酸铵,铵根离子与氢氧根离子反应生成氨气,反应离子方程式为  $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \xrightarrow{\Delta} \text{NH}_3 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ,② A 能与盐酸反应产生气体,该气体又能与氯水反应,说明该气体为二氧化硫,故 A 为亚硫酸铵,亚硫酸铵与足量的盐酸反应生成氯化铵、二氧化硫与水,二氧化硫和氯水的反应离子方程式为  $\text{SO}_2 + \text{Cl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 4\text{H}^+ + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Cl}^-$ 。

(6) 由 H、N、O、S 和 Fe 五种元素组成的相对分子质量为 392 的化合物 B,由 B 的溶液加入过量浓  $\text{NaOH}$  溶液并加热,产生白色沉淀和无色有刺激性气味气体,过一段时间白色沉淀变为灰绿色,最终变为红褐色可知 B 中含有  $\text{Fe}^{2+}$ 、 $\text{NH}_4^+$ ,另取 B 的溶液,加入过量  $\text{BaCl}_2$  溶液产生白色沉淀,加盐酸沉淀不溶解,则 B 中含有硫酸根离子,又 1 mol B 中含有 6 mol 结晶水,令 B 的化学式为  $x(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot y\text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,则:  $(96 + 36)x + (96 + 56)y + 108 = 392$ ,则  $x = y = 1$ ,故 B 的化学式为  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 。



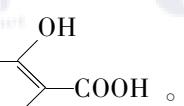
(6) ac

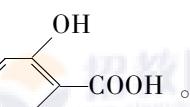




(8)9

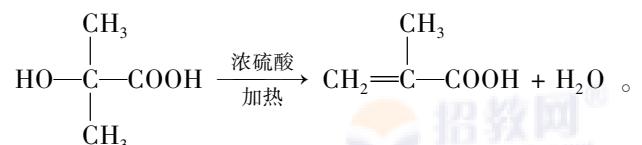
【解析】根据缓释阿司匹林及阿司匹林、乙二醇的结构简式知, E 是聚异丁烯酸,D 在催化剂条件下生成 E, 则 D 是异丁烯酸,B 酸化生成 C,C 发生消去反应生成异丁烯酸, 根据题给信息知,A 是丙酮,B 的结构简式为:  $\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})(\text{CN})\text{CH}_3$ , C 的结构简式为:  $\text{HOC}(\text{CH}_3)_2\text{COOH}$ ; 水杨酸的化学名

称为邻羟基苯甲酸, 则水杨酸的结构简式为 。

(1) 水杨酸的结构简式为: 。

(2) 丙酮和氢氰酸发生加成反应生成 B, 所以反应 I 的反应类型是加成反应, C 为异丁酸, 在浓硫酸加热条件下生成异丁烯酸, 发生的是消去反应;  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  可由 1,2 - 二溴乙烷通过取代反应制备, 在加热条件下, 1,2 - 二溴乙烷和氢氧化钠的水溶液发生取代反应生成乙二醇, 所以实现该制备所需的反应试剂还有氢氧化钠的水溶液,

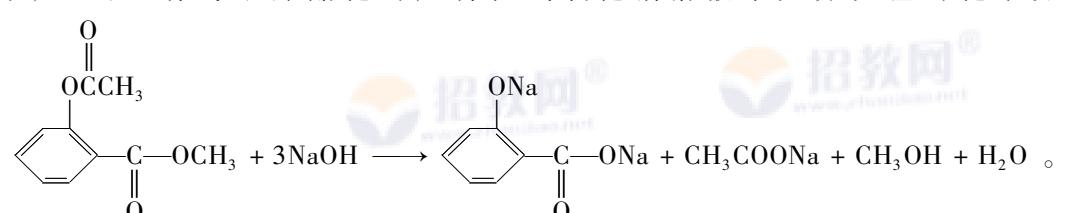
(3) C 的结构简式为:  $\text{HOC}(\text{CH}_3)_2\text{COOH}$ , D 是异丁烯酸, 则  $\text{C} \rightarrow \text{D}$  的反应方程式为:



(4) C 的结构简式为:  $\text{HOC}(\text{CH}_3)_2\text{COOH}$ , C 可发生缩聚反应生成高聚物, 该高聚物的结构简式

为  $\text{H}-[\text{O}-\text{C}(\text{CH}_3)=\text{C}(\text{CH}_3)\text{OH}]_n-\text{OH}$ 。

(5) 阿司匹林与甲醇酯化的产物在氢氧化钠溶液中充分反应的化学方程式为



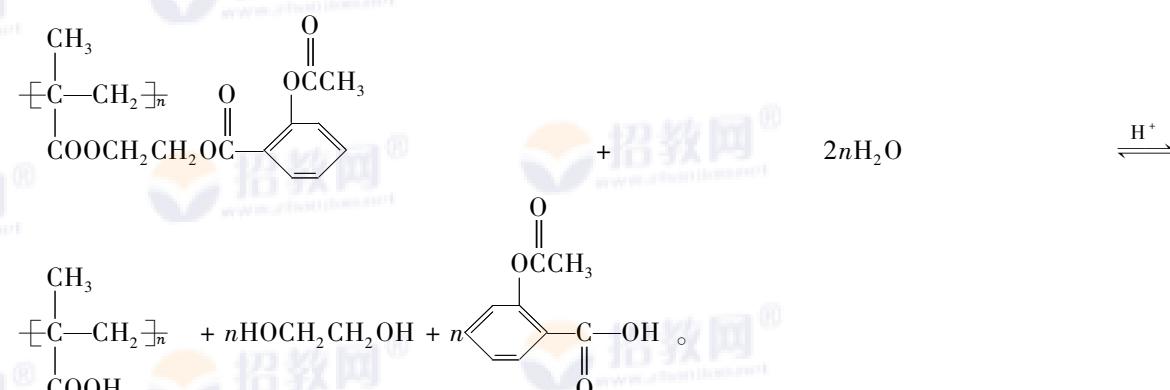
(6) 阿司匹林含有羧基, 所以显酸性, 服用阿司匹林出现水杨酸中毒, 应立即停药, 并静脉注射  $\text{NaHCO}_3$  溶液中和, 故 a 正确;

甘油是丙三醇与  $\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$  相差一个  $\text{CHO}$ , 并不是相差  $\text{CH}_2$  的整数倍, 因此不互为同系物, 故 b 错误;

A 是丙酮, 丙酮中只含一类氢原子, 所以 A 的核磁共振氢谱只有一组峰, 故 c 正确;

C 的结构简式为:  $\text{HOC}(\text{CH}_3)_2\text{COOH}$ , 两分子 C 发生酯化反应可生成 6 元环状酯, 故 d 错误; 故选 ac;

(7) 缓释阿司匹林在体内水解生成阿司匹林、高聚物 E 等物质的反应方程式为:



(8) 水杨酸有多种同分异构体, 其中属于酚类且能发生银镜反应说明含有酚羟基和醛基, 当水杨酸的同分异构体中含有  $\text{HCOO}-$  和  $-OH$  时有 3 种结构, 当含有两个  $-OH$  和一个  $-CHO$  时, 两个羟基处于邻位有 2 种结构, 两个羟基处于间位时有 3 种结构, 两个羟基处于对位时有 1 种结构, 所以符合条件的水杨酸的同分异构体有 9 种。

21. (1) 干燥管; 防止空气中水蒸气进入装置

(2) 受热均匀, 温度易于控制;  $X \rightarrow Y$

(3) 蒸馏(或分馏); A; 取最后一次洗出液于试管中, 滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液, 若无白色沉淀生成, 则已经洗涤干净

(4) 90%; 偏高

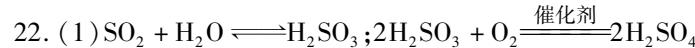
【解析】(1) 根据装置图可得, A 是干燥管; 因为格氏试剂容易水解, 无水氯化钙是中性干燥剂, 主要是防止空气中水蒸气进入装置, 避免格氏试剂水解, 导致三苯甲醇的产量降低;

(2) 由于水的沸点为 100℃, 水浴可以控制加热的温度不超过 100℃, 且可以使反应均匀受热; 冷凝管中冷却水采取逆流原理, 水流方向是低进高出, 即沿  $X \rightarrow Y$  的方向流动;

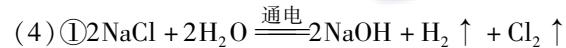
(3) 读已知信息 ii) 中有关物质的物理性质, 三苯甲醇、乙醚、溴苯、苯甲酸乙酯是互溶液体混合物, 但各组成成分的沸点相差较大, 因此粗产品分离的方法是蒸馏或分馏, 则操作①是蒸馏或分馏, 目的是除去乙醚、溴苯、苯甲酸乙酯等杂质; 由于碱式溴化镁能溶于水, 不溶于醇、醚等有机溶剂, 则操作②的目的是除去碱式溴化镁, 由于三苯甲醇不溶于水, 溶于乙醇、乙醚等有机溶剂, 因此洗涤液最好选择水, 不能选择乙醚、乙醇、苯等有机溶剂, 防止又引入乙醚、乙醇、苯等新的杂质; 多余的水可以用无水氯化钙等干燥剂除去, 再次蒸馏即可得到纯净的三苯甲醇; 由于合成流程图中加入氯化铵饱和溶液, 沉淀的主要成分是碱式溴化镁, 沉淀具有吸附可溶性离子的性质, 则沉淀表面可能吸附着氯离子或铵根离子, 根据氯离子的性质可以设计实验方案检验沉淀是否洗涤干净, 即取最后一次洗出液于试管中, 滴加  $\text{AgNO}_3$  溶液, 若无白色沉淀生成, 则已经洗涤干净;

(4) 由于  $V(\text{H}_2) = 100.80 \text{ mL} = 0.1008 \text{ L}$ , 标准状况下气体摩尔体积为 22.4 L/mol, 又  $n = V/V_m$ , 则氢气的物质的量  $n(\text{H}_2) = 0.1008 \text{ L} \div 22.4 \text{ L/mol} = 0.0045 \text{ mol}$ ; 由于三苯甲醇只含有 1 个羟基, 则 1 mol 三苯甲醇与足量 Na 反应最多放出 0.5 mol  $\text{H}_2$ , 即三苯甲醇的物质的量是氢气的 2 倍, 则三苯甲醇的物质的量为  $0.0045 \text{ mol} \times 2 = 0.009 \text{ mol}$ ; 由于三苯甲醇的分子式为  $\text{C}_{19}\text{H}_{16}\text{O}$ , 相对分子质量为 260,  $m = n \cdot M$ , 则产品中三苯甲醇的质量为  $0.009 \text{ mol} \times 260 \text{ g/mol} = 2.34 \text{ g}$ , 由于称取的产品的质

量为 2.60 g，则产品中三苯甲醇的质量分数为  $2.34 \text{ g} \div 2.60 \text{ g} \times 100\% = 90\%$ 。配成乙醇溶液，来测三苯甲醇质量分数，结果会偏高，因为乙醇和 Na 反应产生氢气。



(3) ①2 ②BC



【解析】(1)  $\text{SO}_2$  在烟尘的催化下形成硫酸的反应方程式是  $\text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $2\text{H}_2\text{SO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{H}_2\text{SO}_4$ 。

(2) ①根据盖斯定律，第二个方程式减去第一个方程式再除以 2 可得  $\text{NO}_2$  和  $\text{SO}_2$  反应的热化学方程式为  $\text{NO}_2(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{SO}_3(\text{g}) + \text{NO}(\text{g}) \Delta H = -41.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

②该反应是放热反应，随温度升高，该反应化学平衡常数变小。



起始浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  2.0 1.0 0

变化浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  1.0 0.5 1.0

平衡浓度/ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  1.0 0.5 1.0

平衡常数  $K=2$ 。

②在①的条件下，反应达到平衡后，改变条件，使  $\text{SO}_2$  的转化率提高，A 项温度和容器体积不变，充入 1.0 mol He，不改变反应物浓度，平衡不移动；B 项温度和容器体积不变，充入 1.0 mol  $\text{O}_2$ ，平衡正向移动， $\text{SO}_2$  的转化率提高；C 项在其他条件不变时，减少容器的体积，相当于增大压强，平衡正向移动；D 项在其他条件不变时，改用高效催化剂，只改变反应速率，不改变平衡状态；E 项在其他条件不变时，升高体系温度，平衡逆向移动。故选 BC。

