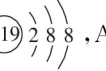


2019~2020 年度高三第四次精英对抗赛

化学参考答案

1. B 【解析】本题主要考查化学与中华传统文化之间的关系,侧重考查学生对化学知识的理解能力。赭石主要含三氧化二铁(Fe_2O_3),是一种赤铁矿,B项正确。

2. A 【解析】本题主要考查化学用语的应用,侧重考查学生的基本化学素养。 K^+ 的结构示意图为,A项错误。

3. D 【解析】本题主要考查化学与生活之间的关系,侧重考查学生对基础知识的认知能力。光分解水制氢气是直接将太阳能转化为化学能,不涉及生物质能,A项错误;芯片的主要成分为硅单质,B项错误;碳纤维属于无机高分子纤维,C项错误;蜡蛾幼虫会啃食聚乙烯塑料袋,并且能将其转化为乙二醇,这项研究有助于减少白色污染,D项正确。

4. A 【解析】本题主要考查有机物的性质,侧重考查学生对基础知识的理解能力。M、N的分子式分别为 $\text{C}_5\text{H}_8\text{O}$ 、 $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$,分子式不同,A项错误;P中所有碳原子可能共平面,B项正确;M、P中均含有羟基、碳碳双键,所以均能发生取代反应和加成反应,C项正确;M中含有的羟基、碳碳双键,均能与酸性高锰酸钾溶液反应,D项正确。

5. B 【解析】本题主要考查化学实验操作,侧重考查学生的实验设计和理解能力。装置乙中反应的化学方程式为 $\text{NaNO}_2 + \text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{\Delta} \text{N}_2 \uparrow + \text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$,A项正确;气流由左向右的字母连接顺序为 $\text{c} \rightarrow \text{b} \rightarrow \text{a} \rightarrow \text{d}$ (或 $\text{e} \rightarrow \text{e}$ (或 d) $\rightarrow \text{g}$ (或 f) $\rightarrow \text{f}$ (或 g),B项错误;实验时,先点燃装置乙中的酒精灯,反应一段时间,目的是让产生的 N_2 将装置丙中的空气赶尽,再点燃装置丙中的酒精喷灯,C项正确;装置甲中的浓硫酸和装置丁中的碱石灰都是用于吸收水蒸气,防止水蒸气进入装置丙中,D项正确。

6. C 【解析】本题主要考查化学物质之间的转化,侧重考查学生分析和解决化学问题的能力。 NaAlO_2 不能一步生成 Al_2O_3 ,C项符合题意。

7. C 【解析】本题主要考查阿伏加德罗常数及其计算,侧重考查学生整合化学知识的能力。14 g由 C_2H_4 和 N_2 组成的混合气体的物质的量为0.5 mol,一个 C_2H_4 分子和一个 N_2 分子中所含质子数分别为16和14,所以0.5 mol两者的混合气体中所含质子总数介于 $7N_A \sim 8N_A$ 之间,A项错误;1 mol P_4S_8 中所含P—S键的数目为 $6N_A$,B项错误;1 L 0.1 mol $\cdot\text{L}^{-1}$ NaHSO_3 溶液中所含 Na^+ 的物质的量为0.1 mol, HSO_3^- 电离产生 H^+ ,且 H_2O 也会电离出 H^+ ,所以阳离子总数大于 $0.1N_A$,C项正确;没有指明温度与压强,D项错误。

8. D 【解析】本题主要考查原子结构与元素周期律的知识,侧重考查学生元素推断和知识迁移能力。W、X、Y、Z分别为H、O、Na、Si。离子半径: $r(\text{O}^{2-}) > r(\text{Na}^+)$,A项错误;非金属性: $\text{O} > \text{Si}$,B项错误;化合物甲为 $\text{Si}(\text{OH})_4$,H原子不是8电子结构,C项错误;由W、X、Y三种元素形成的化合物为 NaOH , NaOH 溶液能与硅单质反应,D项正确。

9. C 【解析】本题主要考查氧化还原反应,侧重考查学生分析和解决化学问题的能力。反应原理为 $6\text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ \rightleftharpoons 6\text{Fe}^{3+} + 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$ 。 H^+ 化学计量数为14,A项正确;氧化性:氧化剂 $>$ 氧化产物,B项正确;根据图示可知,当pH在3~5之间时, $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ 的浓度最小,去除率最大,C项错误;每处理1 mol $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$,至少需要6 mol Fe^{2+} ,所以 $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 的质量为 $278 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \times 6 \text{ mol} = 1668 \text{ g}$,D项正确。

10. D 【解析】本题主要考查化学实验操作、现象及解释,侧重考查学生的实验设计和理解能力。量取1 mL

20%的蔗糖溶液,加入适量稀硫酸,水浴加热5 min后,应先加入 NaOH 溶液中和,再加入新制的 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 悬浊液,然后加热3~5 min,进行观察,A项错误;稀硝酸与二价铁离子发生氧化还原反应生成三价铁离子与一氧化氮,一氧化氮被空气中的氧气氧化为二氧化氮,B项错误;向某溶液中通入 CO_2 气体,先出现白色沉淀,继续通入 CO_2 气体,白色沉淀不溶解,该溶液中还可能存在 SiO_3^{2-} ,C项错误;用10 mL稀 H_2SO_4 溶液与过量Fe反应,起始时气泡较少,加入少量 CuSO_4 溶液,迅速产生较多气泡,Fe与 CuSO_4 溶液反应生成Cu,Fe与Cu构成原电池,反应速率加快,D项正确。

11. C 【解析】本题主要考查化学平衡移动原理,考查学生对化学平衡移动原理的理解能力和综合运用能力。根据图示可知, $T_2 > T_1$,温度越高,达到平衡时 CO_2 的浓度越低,说明温度升高,平衡正向移动, $\Delta H > 0$,起始时充入4 mol CO_2 ,其物质的量浓度为 $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,故容器体积为2 L,A项正确;根据三段式,b点时:

$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g})$				
起始(mol)	2	4	0	0
转化(mol)	0.5	0.5	1	1
b点(mol)	1.5	3.5	1	1

由 $pV=nRT$ 知,温度恒定时,体系内压强之比等于容器中气体总物质的量之比,即为 $(1.5+3.5+1+1):(2+4)=7:6$,B项正确; $T_2^\circ\text{C}$ 时,反应10 min后到达a点,此时 $v(\text{CO})=2v(\text{CO}_2)=\frac{2.0-1.5}{10} \times 2=0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$,C项错误; $T_2^\circ\text{C}$ 反应达到平衡时, $n(\text{CO}_2)=2.5 \text{ mol}$, $n(\text{CO})=3 \text{ mol}$, $n(\text{H}_2)=3 \text{ mol}$, $n(\text{CH}_4)=0.5 \text{ mol}$,此时平衡常数 $K=16.2$,向该平衡体系中再充入0.5 mol CH_4 、0.5 mol CO_2 、1 mol H_2 和1 mol CO ,此时浓度熵 $Q_c \approx 21.3 > 16.2$,平衡逆向移动,D项正确。

12. B 【解析】本题主要考查有机物同分异构体的书写,侧重考查学生对基础知识的理解能力。异甘露糖醇的分子式为 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_4$,R是异甘露糖醇的同分异构体,且1 mol R与足量碳酸氢钠溶液反应能生成2 mol CO_2 ,说明R中含有两个羧基,所以R的结构共有9种,分别是 $\text{HOOCCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{HOOCCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{HOOCCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{HOOCCH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{CH}_3)\text{COOH}$ 、 $\text{HOOC}(\text{CH}_3)_2\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{HOOCCH}(\text{C}_2\text{H}_5)\text{CH}_2\text{COOH}$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{C}(\text{COOH})_2\text{CH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}(\text{COOH})_2$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}(\text{COOH})_2$ 。

13. D 【解析】本题主要考查电渗析法从含 $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ 和 $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ 的废水中回收 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 和 H_3PO_4 ,侧重考查学生分析图像和解决电化学问题的能力。由两极产生 H_2 、 O_2 可判断左室为阴极室,阴极的电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$;右室为阳极室,阳极的电极反应式为 $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{H}^+ + \text{O}_2 \uparrow$ 。废水中存在的主要离子有 NH_4^+ 、 H_2PO_4^- 和 HPO_4^{2-} ,在电解过程中, NH_4^+ 向左室迁移结合 OH^- 生成 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$, HPO_4^{2-} 、 H_2PO_4^- 向右室迁移,结合 H^+ 生成 H_3PO_4 ,膜1为阳离子交换膜,膜2为阴离子交换膜,A项正确;为了增强溶液的导电性,在a处充入稀氨水,在c处充入稀磷酸,b处流出浓氨水,d处流出浓磷酸,B项正确;阴极区发生反应: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{OH}^- + \text{H}_2 \uparrow$ (阴极反应式), $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \rightleftharpoons \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$,总反应式为二者加合: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2 \uparrow$,C项正确;根据阴极区反应式可知,当生成 $n(\text{H}_2)=0.5 \text{ mol}$,转移电子 $n(\text{e}^-)=1 \text{ mol}$,阳极区反应式为 $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{HPO}_4^{2-} - 4\text{e}^- \rightleftharpoons \text{O}_2 \uparrow + 2\text{H}_3\text{PO}_4$, $2\text{H}_2\text{O} + 4\text{H}_2\text{PO}_4^- - 4\text{e}^- \rightleftharpoons 4\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{O}_2 \uparrow$,根据电子守恒,回收的 H_3PO_4 的质量: $49 \text{ g} < m(\text{H}_3\text{PO}_4) < 98 \text{ g}$,D项错误。

14. C 【解析】本题主要考查弱酸的稀释,侧重考查学生分析和解决化学问题的能力。根据图示可知 HClO_2 和 HNO_2 均为弱酸。当 $\lg \frac{V}{V_0}=0$ 时, HNO_2 溶液 $\text{pH}=1.7$,即 $K_a(\text{HNO}_2)=10^{-1.7} \times 10^{-1.7}=10^{-3.4}$, HNO_2 的

电离平衡常数 K_a 的数量级为 10^{-4} , A 项错误; HClO_2 的电离平衡常数 K_a 约为 1.0×10^{-2} , NaClO_2 的水解平衡常数 K_h 约为 1.0×10^{-12} , $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaClO_2 溶液中 $K_h = \frac{c(\text{OH}^-) \cdot c(\text{HClO}_2)}{c(\text{ClO}_2^-)} = \frac{c^2(\text{OH}^-)}{0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}} = \frac{K_w}{K_a(\text{HClO}_2)} = 1.0 \times 10^{-12}$, 即 $c(\text{OH}^-) = \sqrt{1.0 \times 10^{-13}} = 1.0 \times 10^{-6.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{H}^+) = \frac{1.0 \times 10^{-14}}{1.0 \times 10^{-6.5}} = 1.0 \times 10^{-7.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, B 项错误; 酸性: $\text{HClO}_2 > \text{HNO}_2$, 所以由浓度均为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 NaClO_2 和 NaNO_2 溶液组成的混合溶液中: $c(\text{Na}^+) > c(\text{ClO}_2^-) > c(\text{NO}_2^-) > c(\text{OH}^-)$, C 项正确; 若将 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HClO_2 溶液稀释至 $\lg \frac{V}{V_0} = 1$, 即 $\frac{V}{V_0} = 10$, 溶液稀释倍数相同时, $c(\text{ClO}_2^-) > c(\text{NO}_2^-)$, $c(\text{ClO}_2^-) = c(\text{NO}_2^-)$ 时, 则将 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HNO_2 溶液稀释的 $\frac{V}{V_0} < 10$, D 项错误。

15. (1)(稀)硫酸(2 分)

- (2)① $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$ (1 分)
②不能(1 分); 若用稀硝酸会引入杂质, 使制得的硫酸镁铵不纯(答产物会污染环境得 1 分, 2 分)
(3)使 Fe^{3+} 沉淀完全, 而 Mg^{2+} 不沉淀(2 分)
(4) $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ (2 分)
(5)分液漏斗(1 分); BD(2 分)
(6)6(2 分)

【解析】本题主要考查制备硫酸镁铵流程实验, 考查学生的对实验的理解和综合运用的能力。

- (1)根据流程可知试剂 Y 是稀硫酸。
(2)① H_2O_2 的电子式为 $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$ 。
②用稀硝酸代替 H_2O_2 , 会引入新杂质, 使制得的硫酸镁铵不纯, 且产物中含有的 NO 会污染环境。
(3)根据已知信息步骤④中加入氨水调节溶液 pH 范围为 $4.1 \leq \text{pH} < 9.5$, 其目的是使 Fe^{3+} 沉淀完全, 而 Mg^{2+} 不沉淀。
(4)滤渣 2 是 $\text{Fe}(\text{OH})_3$, 所以离子方程式为 $\text{Fe}^{3+} + 3\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{NH}_4^+$ 。
(5)步骤⑥的具体操作包括蒸发浓缩、冷却结晶、过滤、洗涤等, 所以答案为 BD。
(6) $n(\text{BaSO}_4) = \frac{9.32 \text{ g}}{233 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0.04 \text{ mol}$, 故 500 mL 溶液中 $n(\text{BaSO}_4) = 0.04 \text{ mol} \times 5 = 0.2 \text{ mol}$, 故 36.0 g $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的物质的量为 0.1 mol, $(\text{NH}_4)_2\text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ 的摩尔质量为 $360 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 故 $x = \frac{360 - 252}{18} = 6$ 。

16. (1)将白云母粉碎(或搅拌或适当提高温度)(2 分)

- (2)3(1 分)
(3) Fe_2O_3 、 MgO (2 分)
(4)使 SiO_3^{2-} 完全转化为 H_2SiO_3 沉淀, 同时使 AlO_2^- 转化为 Al^{3+} (2 分)
(5)氨水(1 分)
(6) $\text{Cu}_2\text{Se} + 4\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SeO}_3 + 2\text{CuCl}_2 + 4\text{HCl}$ (2 分); Cu、Se(2 分)
(7)2(2 分)

【解析】本题主要考查制备硒化铝的工艺流程, 考查学生对元素化合物的理解能力和综合运用能力。

- (1)为了提高白云母“碱浸”的浸取率, 可以采用的措施是将白云母粉碎、搅拌或适当提高温度。

(2) Na_2O 、 MgO 、 SiO_2 、 K_2O 中属于碱性氧化物的有 Na_2O 、 MgO 、 K_2O , 共 3 种。

(3)加入 NaOH 溶液时, MgO 、 Fe_2O_3 不溶解, 所以滤渣 1 的主要成分为 Fe_2O_3 、 MgO 。

(4)滤液 1 中加入过量稀盐酸的目的是使 SiO_3^{2-} 完全转化为 H_2SiO_3 沉淀, 同时使 AlO_2^- 转化为 Al^{3+} 。

(5)根据流程可知试剂 X 是氨水。

(6)“氧化”中 Cu_2Se 与 Cl_2 、 H_2O 反应的化学方程式为 $\text{Cu}_2\text{Se} + 4\text{Cl}_2 + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SeO}_3 + 2\text{CuCl}_2 + 4\text{HCl}$; 该反应中被氧化的元素是 Cu、Se。

(7)若要制备 1.455 t Al_2Se_3 , 设需要该白云母的质量为 x t, $x \times 10^6 \times 30\% \times 85\% \times 2 \div 102 = 1.455 \times 10^6 \times 2 \div 291$, 解得 $x = 2$ 。

17. (1)−39.8 kJ · mol^{−1}(2 分)

- (2)①6.4*p*(2 分)
②适当降低温度(或再通入一定量的 H_2 , 1 分)
(3)①a(1 分); 温度相同时, 压强越小, C_2H_4 的物质的量分数越大(2 分)
②50(2 分)
(4)①50 °C(1 分); 3.2 mmol(1 分)
②31.36 L(2 分)

【解析】本题主要考查化学反应原理, 考查学生对化学反应原理的理解能力和综合运用能力。

- (1)根据盖斯定律可知 $\Delta H = \Delta H_1 \times 3 - \Delta H_2 = -483.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} \times 3 - (-1411) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = -39.8 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。
(2)①

	$2\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$	
起始(mol · L ^{−1})	1	0
转化(mol · L ^{−1})	0.8	0.8
平衡(mol · L ^{−1})	0.2	0.8

平衡时的总压强 $p_0 = 1.4p$ Pa, CH_4 的分压为 $\frac{1}{7}p_0$ Pa, H_2 的分压为 $\frac{4}{7}p_0$ Pa, C_2H_4 的分压为 $\frac{2}{7}p_0$ Pa。 $K_p = 6.4p$ 。

②第一次达到平衡后, 从 40 min 时, 改变某一条件, 50 min 时再次达到新平衡, 则该条件可能是适当降低温度或再通入一定量的 H_2 。

(3)①温度相同时, 压强减小, 平衡向逆反应方向移动, C_2H_4 的物质的量分数增大, 所以压强为 200 kPa 的曲线是 a。

- ②M 点时:

	$\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_2 = \text{CHCOOH}(\text{g})$	
起始(mol)	2	3
转化(mol)	x	x
平衡(mol)	$2-x$	$3-x$

$(2-x) \div (5-x) = 25\%$, 解得 $x = 1$, C_2H_4 的转化率为 $1 \div 2 = 0.5$ 。

(4)①根据图 2、图 3 可知, 苯酚收率选择的最佳温度、乙酸铁用量分别为 50 °C、3.2 mmol。

②47 g 苯酚的物质的量为 0.5 mol, 转移电子的物质的量为 $0.5 \text{ mol} \times (4 + \frac{2}{3}) \times 6 = 14 \text{ mol}$, 所以产生 N_2 的物质的量为 $14 \text{ mol} \div (5 \times 2) = 1.4 \text{ mol}$, 即标准状况下的体积为 $1.4 \text{ mol} \times 22.4 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} = 31.36 \text{ L}$ 。

18. (1)3d¹⁰4s¹(1 分)

(2)Cu 失去 3d¹⁰ 上电子的能量大于 Zn 失去 4s¹ 上电子的能量(2 分)

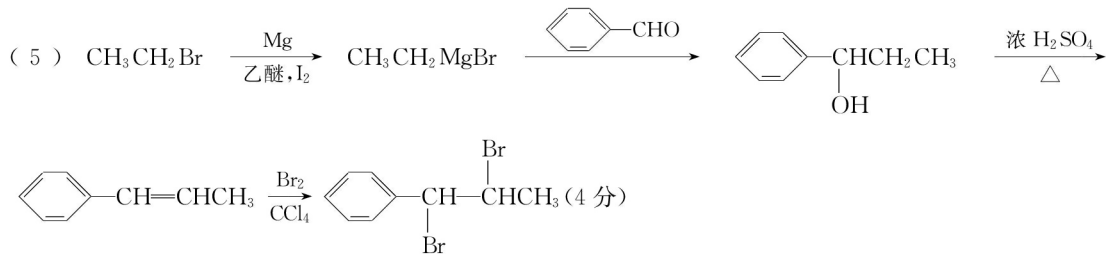
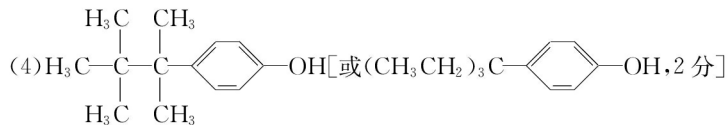
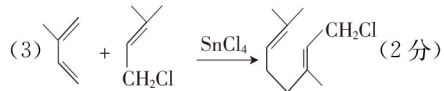
- (3)①ab (2 分)
 ②>(1 分)
 ③sp³ (1 分);正四面体(1 分)
- (4)①N>O>S(1 分)
 ②2N_A (或 2×6.02×10²³) (2 分)
- (5)①SnCu₃P(2 分)
 ② $\frac{\sqrt{2}}{2}\sqrt[3]{\frac{342}{N_A \times 8.82}} \times 10^{10}$ (2 分)

【解析】本题主要考查物质结构与性质,考查学生对物质结构的理解能力和综合运用能力。

- (5)①Sn 位于晶胞的顶点,其数目为 $8 \times \frac{1}{8} = 1$,Cu 位于晶胞的面心,其数目为 $6 \times \frac{1}{2} = 3$,P 位于晶胞的体心,其数目为 1,故该磷青铜的化学式为 SnCu₃P。
- ②Cu 原子位于面心,在棱边上作一点 M,将三点相连后,得到一个等腰直角三角形,Cu 原子与 M 的距离为晶胞边长的一半,即可得出答案。

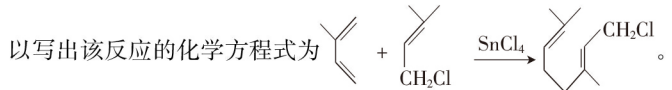
19. (1)2-甲基-1,3-丁二烯(或异戊二烯)(2 分);C₁₃H₁₈O(2 分)

(2)加成反应(1 分);碳碳双键、羰基(2 分)



【解析】本题主要考查有机化学基础,侧重考查学生有机推断、理解能力和综合运用能力。

(3)A 的分子式为 C₅H₈,B 的分子式为 C₅H₉Cl,C 的分子式为 C₁₀H₁₇Cl,故 B 生成 C 的反应为加成反应,可



(4)X 遇 FeCl₃ 溶液发生显色反应,X 中含有酚羟基,X 是 G 的同分异构体,G 的分子式为 C₁₃H₂₀O,X 的核磁共振氢谱显示有 5 种不同化学环境的氢,且峰面积之比为 9 : 6 : 2 : 2 : 1,说明 X 中含有两组甲基(甲基的个数之比为 3 : 2)或三组乙基,苯环上只有 2 组峰,其面积之比为 2 : 2,故 X 的结构简式为

