

# 2021年湖北省普通高中学业水平选择性考试

## 化学

可能用到的相对原子质量：H-1 C-12 N-14 O-16 F-19 S-32 Cl-35.5 K-39  
Ga-70 In-115 Sb-122

一、选择题：本题共15小题，每小题3分，共45分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

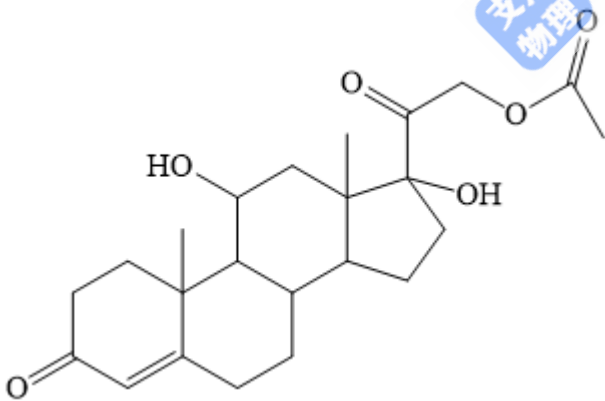
1. “碳中和”有利于全球气候改善。下列有关CO<sub>2</sub>的说法错误的是

- A. CO<sub>2</sub>是V形的极性分子
- B. CO<sub>2</sub>可催化还原为甲酸
- C. CO<sub>2</sub>晶体可用于人工增雨
- D. CO<sub>2</sub>是侯氏制碱法的原料之一

2. “乌铜走银”是我国非物质文化遗产之一。该工艺将部分氧化的银丝镶嵌于铜器表面，艺人用手边捂边揉搓铜器，铜表面逐渐变黑，银丝变得银光闪闪。下列叙述错误的是

- A. 铜的金属活动性大于银
- B. 通过揉搓可提供电解质溶液
- C. 银丝可长时间保持光亮
- D. 用铝丝代替银丝铜也会变黑

3. 氢化可的松乙酸酯是一种糖皮质激素，具有抗炎、抗病毒作用，其结构简式如图所示。有关该化合物叙述正确的是



- A. 分子式为C<sub>23</sub>H<sub>33</sub>O<sub>6</sub>
- B. 能使溴水褪色
- C. 不能发生水解反应
- D. 不能发生消去反应

4. 对于下列实验，不能正确描述其反应的离子方程式是

- A. 向氢氧化钡溶液中加入盐酸： $H^+ + OH^- = H_2O$
- B. 向硝酸银溶液中滴加少量碘化钾溶液： $Ag^+ + I^- = AgI \downarrow$
- C. 向烧碱溶液中加入一小段铝片： $2Al + 2OH^- + 6H_2O = 2[Al(OH)_4]^- + 3H_2 \uparrow$

D. 向次氯酸钙溶液中通入少量二氧化碳气体： $\text{ClO}^- + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} = \text{HClO} + \text{HCO}_3^-$

5. 下列实验现象与实验操作不相匹配的是

	实验操作	实验现象
A.	将盛有 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 胶体的烧杯置于暗处,用红色激光笔照射烧杯中的液体	在与光束垂直的方向看到一条光亮的“通路”
B.	向盛有少量 $\text{Mg}(\text{OH})_2$ 沉淀的试管中加入适量饱和 $\text{NH}_4\text{Cl}$ 溶液,振荡	白色沉淀溶解
C.	向盛有 3.0mL 无水乙醇的试管中加入一小块金属钠	有气泡产生
D.	向盛有 2.0mL 甲苯的试管中加入 3 滴酸性 $\text{KMnO}_4$ 溶液,用力振荡	紫色不变

A. A

B. B

C. C

D. D

6.  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值。下列说法错误的是

A. 23g  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$  中  $\text{sp}^3$  杂化的原子数为  $N_A$

B. 0.5mol  $\text{XeF}_4$  中氙的价层电子对数为  $3N_A$

C. 1mol  $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$  中配位键的个数为  $4N_A$

D. 标准状况下, 11.2L  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$  的混合气体中分子数为  $0.5N_A$

7. 某兴趣小组为制备 1—氯—2—甲基丙烷(沸点  $69^\circ\text{C}$ ), 将 2—甲基—1—丙醇和  $\text{POCl}_3$  溶于  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  中, 加热回流(伴有  $\text{HCl}$  气体产生)。反应完全后倒入冰水中分解残余的  $\text{POCl}_3$ , 分液收集  $\text{CH}_2\text{Cl}_2$  层, 无水  $\text{MgSO}_4$  干燥, 过滤、蒸馏后得到目标产物。上述过程中涉及的装置或操作错误的是(夹持及加热装置略)

A.	B.	C.	D.

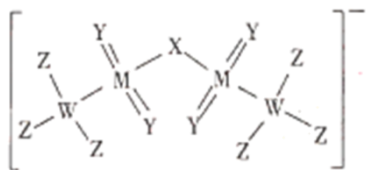
A. A

B. B

C. C

D. D

8. 某离子液体的阴离子的结构如图所示，其中 W、X、Y、Z、M 为原子序数依次增大的短周期非金属元素，W 是有机分子的骨架元素。下列说法正确的是



- A. Z 元素的最高价态为+7  
 B. 基态原子未成对电子数：W>Y  
 C. 该阴离子中 X 不满足 8 电子稳定结构  
 D. 最简单氢化物水溶液的 pH：X>M

9. 下列有关 N、P 及其化合物的说法错误的是

- A. N 的电负性比 P 的大，可推断  $\text{NCl}_3$  分子的极性比  $\text{PCl}_3$  的大  
 B. N 与 N 的  $\pi$  键比 P 与 P 的强，可推断  $\text{N}=\text{N}$  的稳定性比  $\text{P}=\text{P}$  的高  
 C.  $\text{NH}_3$  的成键电子对间排斥力较大，可推断  $\text{NH}_3$  的键角比  $\text{PH}_3$  的大  
 D.  $\text{HNO}_3$  的分子间作用力较小，可推断  $\text{HNO}_3$  的熔点比  $\text{H}_3\text{PO}_4$  的低

10. 某立方晶系的锑钾(Sb—K)合金可作为钾离子电池的电极材料，图 a 为该合金的晶胞结构图，图 b 表示晶胞的一部分。下列说法正确的是

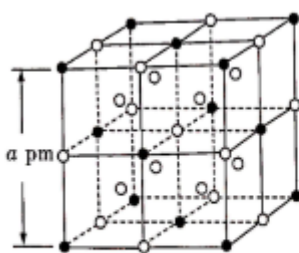


图 a

○ K  
 ● Sb

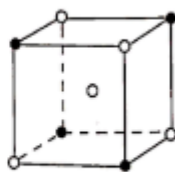
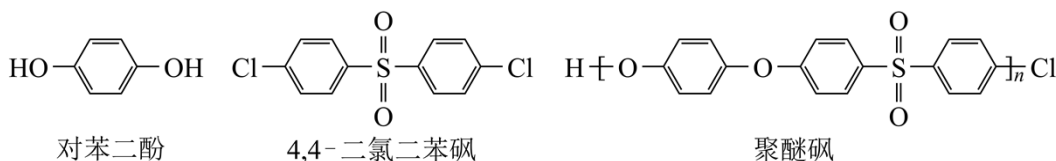


图 b

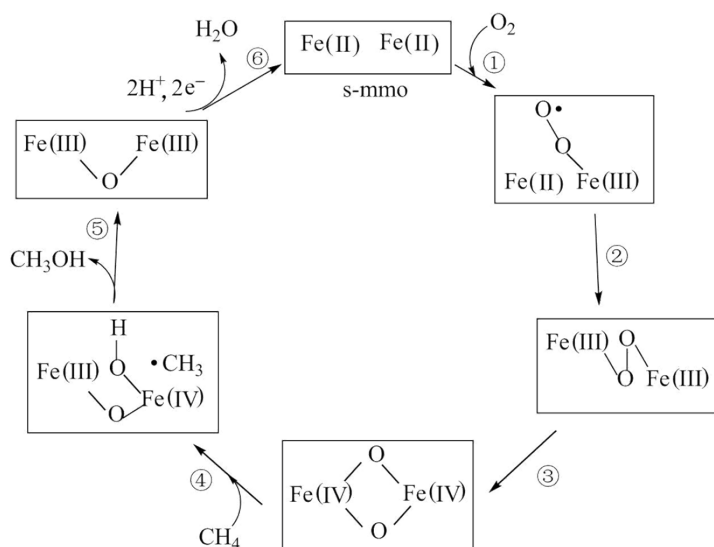
- A. 该晶胞的体积为  $a^3 \times 10^{-36} \text{cm}^3$   
 B. K 和 Sb 原子数之比为 3 : 1  
 C. 与 Sb 最邻近的 K 原子数为 4  
 D. K 和 Sb 之间的最短距离为  $\frac{1}{2} \text{apm}$

11. 聚醚砜是一种性能优异的高分子材料。它由对苯二酚和 4,4'-二氯二苯砜在碱性条件下反应，经酸化处理后得到。下列说法正确的是



- A. 聚醚砜易溶于水  
 B. 聚醚砜可通过缩聚反应制备  
 C. 对苯二酚的核磁共振氢谱有 3 组峰  
 D. 对苯二酚不能与  $\text{FeCl}_3$  溶液发生显色反应

12. 甲烷单加氧酶(s-mmo)含有双核铁活性中心，是 O<sub>2</sub> 氧化 CH<sub>4</sub> 生成 CH<sub>3</sub>OH 的催化剂，反应过程如图所示。下列叙述错误的是

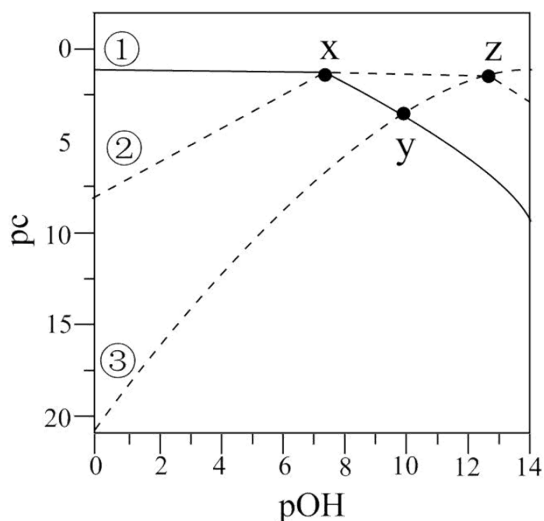


- A. 基态 Fe 原子的核外电子排布式为[Ar]3d<sup>6</sup>4s<sup>2</sup>
- B. 步骤③有非极性键的断裂和极性键的形成
- C. 每一步骤都存在铁和氧元素之间的电子转移
- D. 图中的总过程可表示为： $\text{CH}_4 + \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \xrightarrow{\text{s-mmo}} \text{CH}_3\text{OH} + \text{H}_2\text{O}$

13. 金属 Na 溶解于液氨中形成氨合钠离子和氨合电子，向该溶液中加入穴醚类配体 L，得到首个含碱金属阴离子的金黄色化合物[NaL]<sup>+</sup>Na<sup>-</sup>。下列说法错误的是

- A. Na<sup>-</sup>的半径比 F<sup>-</sup>的大
- B. Na<sup>-</sup>的还原性比 Na 的强
- C. Na<sup>-</sup>的第一电离能比 H<sup>-</sup>的大
- D. 该事实说明 Na 也可表现出非金属性

14. 常温下，已知 H<sub>3</sub>PO<sub>3</sub> 溶液中含磷物种的浓度之和为 0.1mol·L<sup>-1</sup>，溶液中各含磷物种的 pc—pOH 关系如图所示。图中 pc 表示各含磷物种的浓度负对数(pc=-lgc)，pOH 表示 OH<sup>-</sup>的浓度负对数[pOH=-lgc(OH<sup>-</sup>)]; x、y、z 三点的坐标：x(7.3, 1.3), y(10.0, 3.6), z(12.6, 1.3)。下列说法正确的是



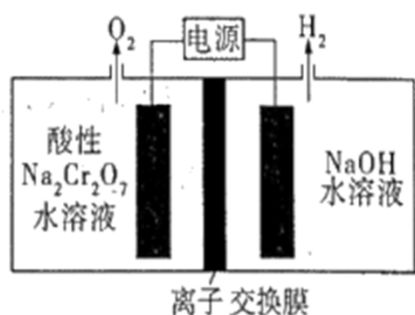
A. 曲线①表示  $pc(H_3PO_3)$  随  $pOH$  的变化

B.  $H_3PO_3$  的结构简式为  $\begin{matrix} OH \\ | \\ HO-P-OH \end{matrix}$

C.  $pH=4$  的溶液中:  $c(H_2PO_3^-) < 0.1 mol \cdot L^{-1} - 2c(HPO_3^{2-})$

D.  $H_3PO_3 + HPO_3^{2-} \rightleftharpoons 2H_2PO_3^-$  的平衡常数  $K > 1.0 \times 10^5$

15.  $Na_2Cr_2O_7$  的酸性水溶液随着  $H^+$  浓度的增大会转化为  $CrO_3$ 。电解法制备  $CrO_3$  的原理如图所示。下列说法错误的是



A. 电解时只允许  $H^+$  通过离子交换膜

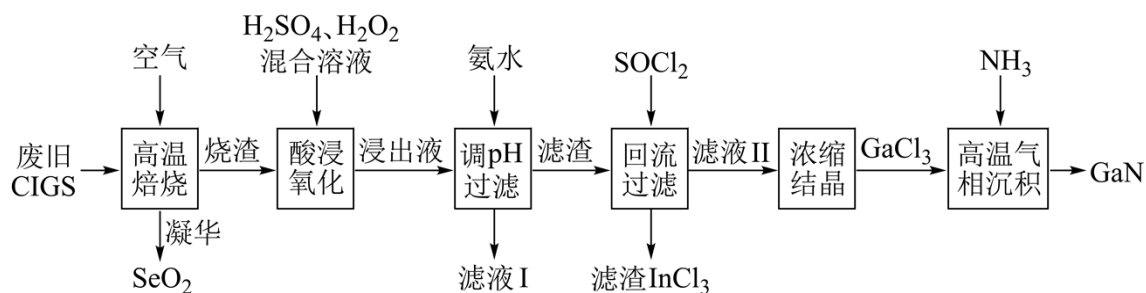
B. 生成  $O_2$  和  $H_2$  的质量比为 8 : 1

C. 电解一段时间后阴极区溶液  $OH^-$  的浓度增大

D.  $CrO_3$  的生成反应为:  $Cr_2O_7^{2-} + 2H^+ = 2CrO_3 + H_2O$

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 55 分。

16. 废旧太阳能电池 CIGS 具有较高的回收利用价值, 其主要组成为  $CuIn_{0.5}Ga_{0.5}Se_2$ 。某探究小组回收处理流程如图:



回答下列问题：

(1) 硒(Se)与硫为同族元素，Se 的最外层电子数为\_\_\_；镓(Ga)和铟(In)位于元素周期表第 IIIA 族， $\text{CuIn}_{0.5}\text{Ga}_{0.5}\text{Se}_2$  中 Cu 的化合价为\_\_\_。

(2) “酸浸氧化”发生的主要氧化还原反应的化学方程式为\_\_\_。

(3) 25℃时，已知： $K_b(\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}) \approx 2.0 \times 10^{-5}$ ， $K_{sp}[\text{Ga}(\text{OH})_3] \approx 1.0 \times 10^{-35}$ ， $K_{sp}[\text{In}(\text{OH})_3] \approx 1.0 \times 10^{-33}$ ， $K_{sp}[\text{Cu}(\text{OH})_2] \approx 1.0 \times 10^{-20}$ ，“浸出液”中  $c(\text{Cu}^{2+}) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。当金属阳离子浓度小于  $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时沉淀完全， $\text{In}^{3+}$  恰好完全沉淀时溶液的 pH 约为\_\_\_(保留一位小数)；若继续加入  $6.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  氨水至过量，观察到的实验现象是先有蓝色沉淀，然后\_\_\_；为探究  $\text{Ga}(\text{OH})_3$  在氨水中能否溶解，计算反应

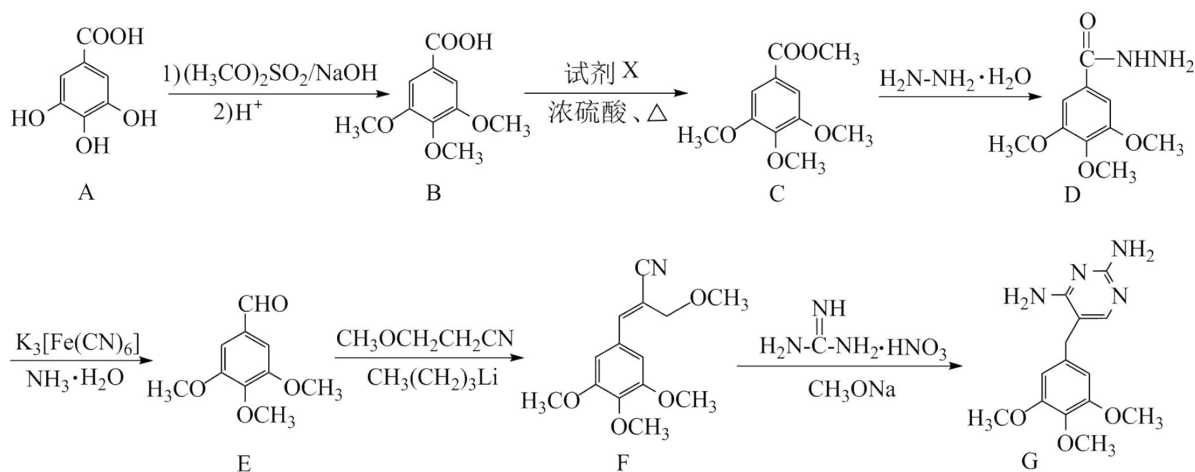
$\text{Ga}(\text{OH})_3 + \text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons [\text{Ga}(\text{OH})_4]^- + \text{NH}_4^+$  的平衡常数  $K = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(已知： $\text{Ga}^{3+} + 4\text{OH}^- \rightleftharpoons [\text{Ga}(\text{OH})_4]^-$   $K' = \frac{c([\text{Ga}(\text{OH})_4]^-)}{c(\text{Ga}^{3+}) \times c^4(\text{OH}^-)} \approx 1.0 \times 10^{34}$ )

(4) “滤渣”与  $\text{SOCl}_2$  混合前需要洗涤、干燥，检验滤渣中  $\text{SO}_4^{2-}$  是否洗净的试剂是\_\_\_；“回流过滤”中  $\text{SOCl}_2$  的作用是将氢氧化物转化为氯化物和\_\_\_。

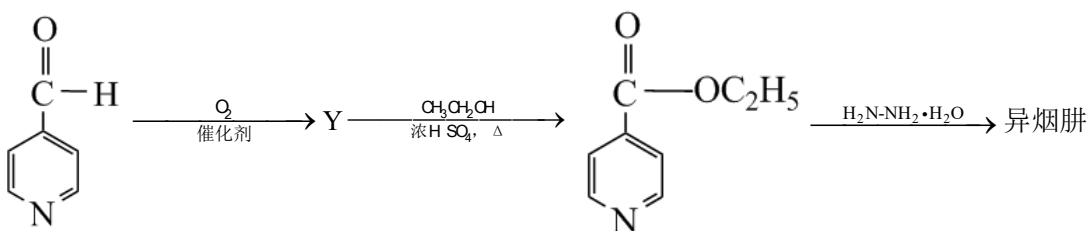
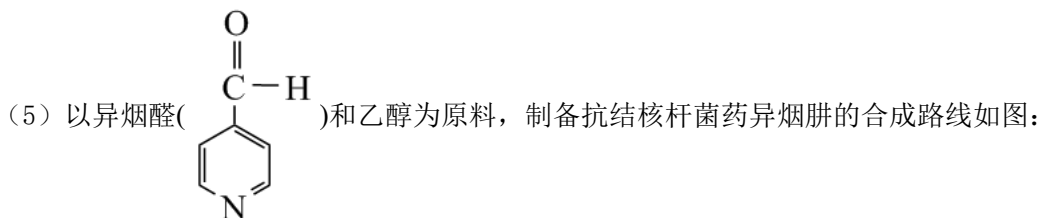
(5) “高温气相沉积”过程中发生的化学反应方程式为\_\_\_。

17. 甲氧苄啶(G)是磺胺类抗菌药物的增效剂，其合成路线如图：



回答下列问题：

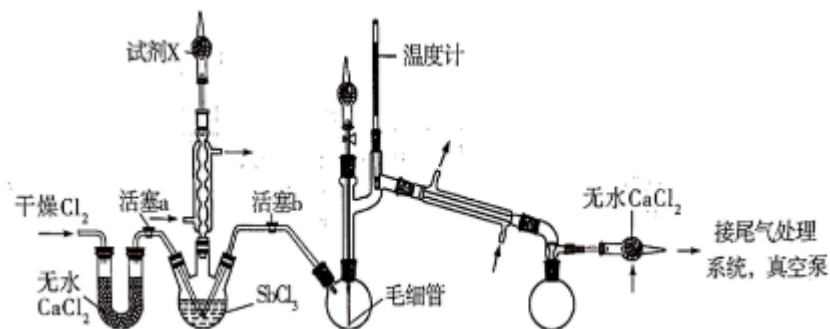
- (1) E 中的官能团名称是\_\_\_、\_\_\_。
- (2) B→C 的反应类型为\_\_\_；试剂 X 的结构简式为\_\_\_。
- (3) 若每分子 F 的碳碳双键加上了一分子 Br<sub>2</sub>，产物中手性碳个数为\_\_\_。
- (4) B 的同分异构体中能同时满足以下三个条件的有\_\_\_种(不考虑立体异构)。
- ①属于 A 的同系物；②苯环上有 4 个取代基；③苯环上一氯代物只有一种。



写出生成 Y 的化学反应方程式\_\_\_；异烟肼的结构简式为\_\_\_。

18. 超酸是一类比纯硫酸更强的酸，在石油重整中用作高效催化剂。某实验小组对超酸 HSbF<sub>6</sub> 的制备及性质进行了探究。由三氯化锑(SbCl<sub>3</sub>)制备 HSbF<sub>6</sub> 的反应如下：
$$\text{SbCl}_3 + \text{Cl}_2 \xrightleftharpoons{80^\circ\text{C}} \text{SbCl}_5$$

$\text{SbCl}_5 + 6\text{HF} = \text{HSbF}_6 + 5\text{HCl}$ 。制备 SbCl<sub>5</sub> 的初始实验装置如图(毛细管连通大气，减压时可吸入极少量空气，防止液体暴沸；夹持、加热及搅拌装置略)：



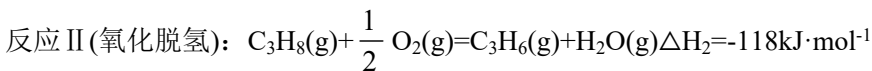
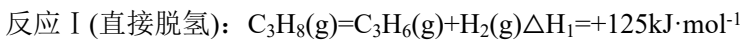
相关性质如表：

物质	熔点	沸点	性质
SbCl <sub>3</sub>	73.4℃	220.3℃	极易水解
SbCl <sub>5</sub>	3.5℃	140℃分解 79℃/2.9kPa	极易水解

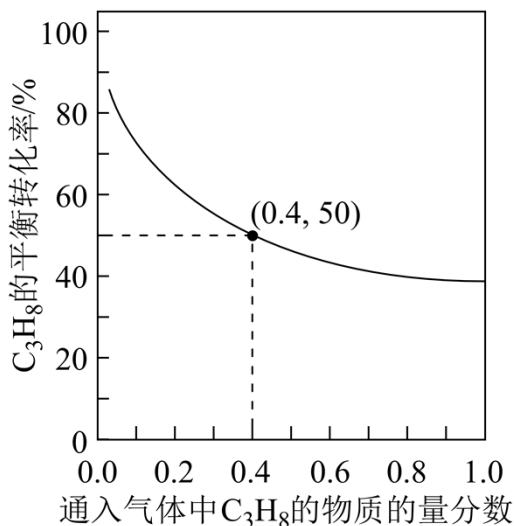
回答下列问题：

- (1) 实验装置中两个冷凝管\_\_(填“能”或“不能”)交换使用。
- (2) 试剂 X 的作用为\_\_、\_\_。
- (3) 反应完成后，关闭活塞 a、打开活塞 b，减压转移\_\_(填仪器名称)中生成的  $\text{SbCl}_5$  至双口烧瓶中。用真空泵抽气减压蒸馏前，必须关闭的活塞是\_\_(填“a”或“b”)；用减压蒸馏而不用常压蒸馏的主要原因是\_\_。
- (4) 实验小组在由  $\text{SbCl}_5$  制备  $\text{HSbF}_6$  时，没有选择玻璃仪器，其原因为\_\_。(写化学反应方程式)
- (5) 为更好地理解超酸的强酸性，实验小组查阅相关资料了解到：弱酸在强酸性溶剂中表现出碱的性质，如冰醋酸与纯硫酸之间的化学反应方程式为  $\text{CH}_3\text{COOH}+\text{H}_2\text{SO}_4=[\text{CH}_3\text{C}(\text{OH})_2]^+[\text{HSO}_4]^-$ 。以此类推， $\text{H}_2\text{SO}_4$  与  $\text{HSbF}_6$  之间的化学反应方程式为\_\_。
- (6) 实验小组在探究实验中发现蜡烛可以溶解于  $\text{HSbF}_6$  中，同时放出氢气。已知烷烃分子中碳氢键的活性大小顺序为：甲基( $-\text{CH}_3$ )<亚甲基( $-\text{CH}_2-$ )<次甲基( $-\overset{|}{\text{C}}\text{H}-$ )。写出 2—甲基丙烷与  $\text{HSbF}_6$  反应的离子方程式\_\_。

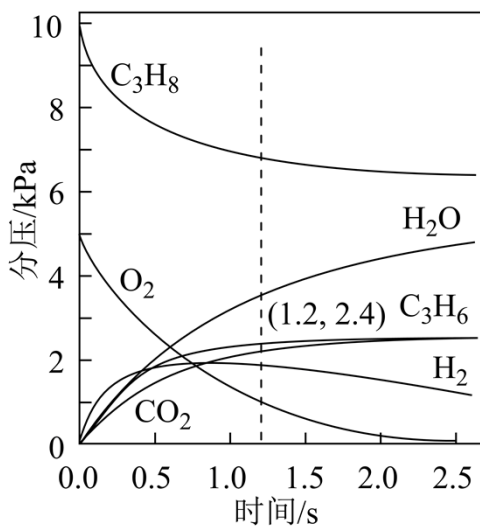
19. 丙烯是一种重要的化工原料，可以在催化剂作用下，由丙烷直接脱氢或氧化脱氢制备。



- (1) 已知键能:  $E(\text{C}-\text{H})=416\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ,  $E(\text{H}-\text{H})=436\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ , 由此计算生成 1mol 碳碳  $\pi$  键放出的能量为\_\_kJ。
- (2) 对于反应 I, 总压恒定为 100kPa, 在密闭容器中通入  $\text{C}_3\text{H}_8$  和  $\text{N}_2$  的混合气体( $\text{N}_2$  不参与反应), 从平衡移动的角度判断, 达到平衡后“通入  $\text{N}_2$ ”的作用是\_\_。在温度为  $T_1$  时,  $\text{C}_3\text{H}_8$  的平衡转化率与通入气体中  $\text{C}_3\text{H}_8$  的物质的量分数的关系如图 a 所示, 计算  $T_1$  时反应 I 的平衡常数  $K_p$ =\_\_kPa(以分压表示, 分压=总压×物质的量分数, 保留一位小数)。



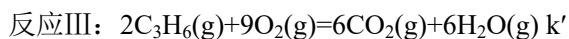
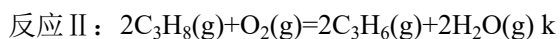
图a



图b

(3) 在温度为  $T_2$  时，通入气体分压比为  $p(\text{C}_3\text{H}_8) : p(\text{O}_2) : p(\text{N}_2) = 10 : 5 : 85$  的混合气体，各组份气体的分压随时间的变化关系如图 b 所示。0~1.2s 生成  $\text{C}_3\text{H}_6$  的平均速率为  $\underline{\hspace{2cm}}$   $\text{kPa} \cdot \text{s}^{-1}$ ；在反应一段时间后， $\text{C}_3\text{H}_8$  和  $\text{O}_2$  的消耗速率比小于 2 : 1 的原因为  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。

(4) 恒温刚性密闭容器中通入气体分压比为  $p(\text{C}_3\text{H}_8) : p(\text{O}_2) : p(\text{N}_2) = 2 : 13 : 85$  的混合气体，已知某反应条件下只发生如下反应( $k, k'$ 为速率常数)：



实验测得丙烯的净生成速率方程为  $v(\text{C}_3\text{H}_6) = kp(\text{C}_3\text{H}_8) - k'p(\text{C}_3\text{H}_6)$ ，可推测丙烯的浓度随时间的变化趋势为  $\underline{\hspace{2cm}}$ ，其理由是  $\underline{\hspace{2cm}}$ 。



