

2022-2023 学年(下)期末学业质量联合调研抽测

高二化学试题

(分数: 100 分, 时间: 75 分钟)

一、单选题

1. 化学与社会、生活密切相关。下列说法不正确的是

- A. 锅炉水垢中含有的 CaSO_4 , 可先用 Na_2CO_3 溶液处理, 后用酸除去
- B. 在其他外界条件不变的情况下, 汽车排气管中使用催化剂, 可改变产生尾气的反应方向
- C. 疫苗一般应冷藏存放, 以减小蛋白质变性的速率。
- D. 用 Na_2S 作沉淀剂, 除去水中的 Cu^{2+} 和 Hg^{2+}

【答案】B

【解析】

【详解】A. 微溶的 CaSO_4 可以用 Na_2CO_3 溶液处理转化成难溶的 CaCO_3 , 后用酸除去, A 正确;

B. 使用催化剂可以加快反应速率, 不可以改变产生尾气的反应方向, B 错误;

C. 蛋白质在高温易变性, 故疫苗一般应冷藏存放, 以减小蛋白质变性的速率, C 正确;

D. S^{2-} 可以跟 Cu^{2+} 、 Hg^{2+} 结合变成沉淀, D 正确;

答案选 A。

2. 已知硅酸盐中硅元素的化合价为+4 价, 则硅酸的化学式为()

- A. H_2SiO_4
- B. H_4SiO_3
- C. H_2SiO_3
- D. Na_2SiO_3

【答案】C

【解析】

【详解】A、 H_2SiO_4 中, H 为+1 价, O 为-2 价; H_2SiO_4 中的化合价的代数和为 $2+4-8=-2$, A 错误;

B、 H_4SiO_3 中的化合价的代数和为 $4+4-6=2$, B 错误;

C、 H_2SiO_3 中的化合价的代数和为 $2+4-6=0$, C 正确;

D、 Na_2SiO_3 是盐, 不是酸, D 错误;

故选 C。

3. 下列说法不正确的是

- A. 工业上燃煤脱硫可采用将煤燃烧后的烟气通过氨水吸收后再排放的方法
- B. 镁燃烧会发出耀眼的白光，可用于制造信号弹和焰火
- C. 在入海口的钢铁闸门上装一定数量的锌块可防止闸门被腐蚀
- D. 使用含磷洗涤剂不会造成水体污染

【答案】D

【解析】

【详解】A. 煤燃烧容易产生 SO_2 造成酸雨，通过氨水吸收后再排放，即可除去，A 正确；

B. 镁燃烧会发出耀眼的白光，可用于制造信号弹和焰火，B 正确；

C. 在入海口的钢铁闸门上装一定数量的锌块可防止闸门被腐蚀，利用的是牺牲阳极的阴极保护法，C 正确；

D. 使用含磷洗涤剂会造成水体富营养化，从而造成水体污染，D 错误；

故合理选项为 D。

4. 下列实验或操作不能达到目的的是

- A. 制取溴苯：将铁屑、溴水、苯混合加热
- B. 用 NaOH 溶液除去溴苯中的溴
- C. 鉴别己烯和苯：向己烯和苯中分别滴入酸性 KMnO_4 溶液，振荡，观察是否褪色
- D. 除去甲烷中含有的乙烯：将混合气体通入溴水中

【答案】A

【解析】

【详解】A. 制取溴苯时，应使用液溴而不是溴水，A 错误；

B. 溴能与 NaOH 溶液反应而溶解，而溴苯不溶于 NaOH 溶液并出现分层现象，B 正确；

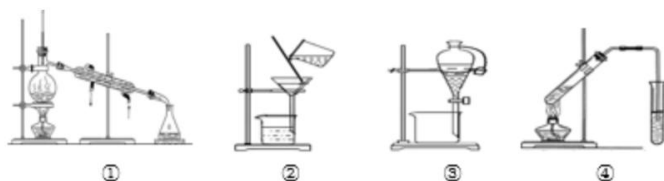
C. 苯结构稳定，不能使酸性 KMnO_4 溶液褪色而乙烯能使酸性 KMnO_4 溶液褪色，C 正确；

D. 甲烷不与溴水反应，而乙烯能与溴水发生加成反应，D 正确；

故选 A。

【点睛】除去甲烷中少量的乙烯，可以把混合气体通入到足量的溴水中除去乙烯，然后再通过浓硫酸进行干燥，得到纯净的甲烷；但是不能用酸性高锰酸钾溶液除乙烯，因为乙烯被氧化为二氧化碳气体，达不到除杂的目的。

5. 下图关于各实验装置(夹持装置已略去)的叙述，不正确的是



- A. 装置①用于分离互溶的液体混合物
B. 装置②可用于分离碳酸钙和氯化钠的混合物
C. 装置③可用于分离花生油与水的混合物
D. 装置④可用于实验室制备乙酸乙酯

【答案】D

【解析】

- 【详解】A. 装置①属于蒸馏装置，可用于分离互溶的液体混合物，A 正确；
B. 装置②是过滤装置，碳酸钙不溶于水，可用于分离碳酸钙和氯化钠的混合物，B 正确；
C. 装置③是分液装置，花生油不溶于水，可用于分离花生油与水的混合物，C 正确；
D. 装置④用于实验室制备乙酸乙酯时，吸收装置中导管口不能插入饱和碳酸钠溶液中，以防止倒吸，D 错误；
答案选 D。

6. 反应 $C(s) + H_2O(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2(g)$ 在一密闭容器中进行并达平衡。下列条件的改变对其反应速率几乎无影响的是

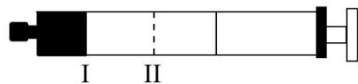
- A. 加 C(s) 的用量
B. 将容器的体积缩小一半
C. 升高体系温度
D. 保持压强不变，充入氩气使容器体积增大

【答案】A

【解析】

- 【详解】A. 由于固体或纯液体的浓度是一个定值，加 C(s) 的用量 C 的浓度不变，对反应速率几乎无影响，A 符合题意；
B. 将容器的体积缩小一半，则水蒸气、CO、H₂ 浓度都增大，反应速率加快，B 不合题意；
C. 升高体系温度，反应速率加快，C 不合题意；
D. 保持压强不变，充入氩气使容器体积增大，则水蒸气、CO、H₂ 浓度都减小，反应速率减慢，D 不合题意；
故答案为：A。

7. 如图所示,用注射器吸入 NO_2 、 N_2O_4 的混合气体(使注射器活塞位于 I 处)封闭注射器。下列说法正确的是



- A. 混合气体中原子数目: 活塞位于 I 处时 > 活塞位于 II 处时
- B. 活塞拉至 II 处, 气体颜色比活塞位于 I 处深
- C. 活塞迅速推回 I 处时, 反应速率与最初活塞位于 I 处时相等
- D. 实验结束应将气体缓缓推入浓碱液吸收

【答案】D

【解析】

【分析】体系中存在平衡: $2\text{NO}_2 \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4$ 。

【详解】A. 活塞位于 I 到活塞位于 II 处, 增大体积, 气体压强下降, 该平衡逆向移动, 混合气体中分子数增加, 原子数目不变, A 错误;

B. 活塞拉至 II 处, 该平衡逆向移动, 但体积增大, NO_2 浓度下降, 气体颜色比活塞位于 I 处浅, B 错误;

C. 活塞迅速推回 I 处时, 体系不是平衡状态, 根据勒夏特列原理, 反应需朝正向进行才能达到最初时的平衡状态, 反应速率大于最初活塞位于 I 处时, C 错误;

D. NO_2 会污染环境, NO_2 可被 NaOH 溶液吸收, 实验结束应将气体缓缓推入浓碱液吸收, 随着 NO_2 被吸收, N_2O_4 完全转化为 NO_2 , 最终全部被吸收, D 正确;

故选 D。

8. 下列化学用语表示正确的是

A. 中子数为 45 的溴原子: $^{79}_{35}\text{Br}$

B. Mg^{2+} 的结构示意图:

C. $^{16}\text{O}_2$ 、 $^{17}\text{O}_2$ 、 $^{18}\text{O}_2$ 互称同位素

D. Fe 在周期表中的位置: 第 4 周期VIII B 族

【答案】B

【解析】

【详解】A. 中子数为 45 的溴原子, 质量数为 $35+45=80$, 该原子表示为 $^{80}_{35}\text{Br}$, 故 A 错误;

选 B。

9. 氨广泛应用于化工、化肥、制药等领域, 一种新型制备氨的方法如图。下列说法错误的是



【详解】A. 反应①为游离态氮转化为氮的化合物，属于人工固氮，故A正确；

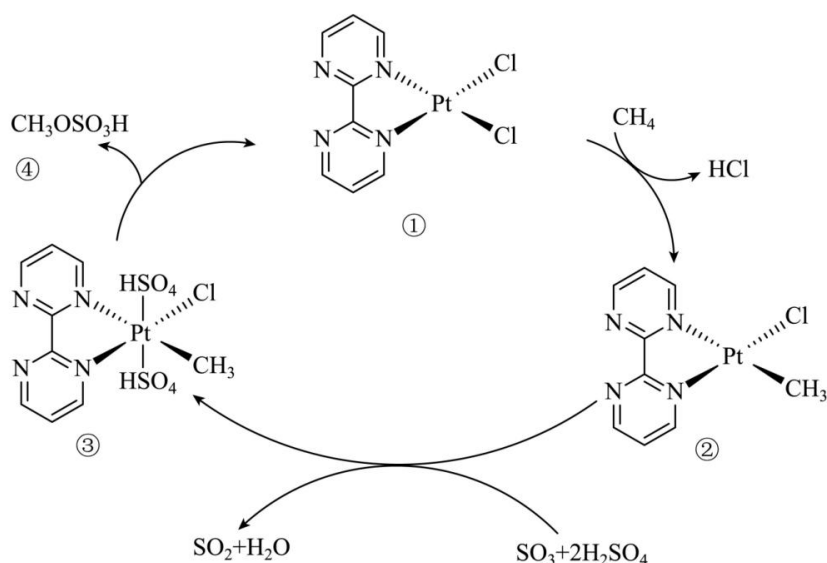
B. 反应④为 Cl_2 和 H_2O 反应生成 O_2 和 HCl , Cl、O 元素化合价发生改变, 属于氧化还原反应, B 正确;

C. 电解 MgCl_2 溶液生成氢气、氯气、氢氧化镁, 电解熔融 MgCl_2 生成镁和氯气, 故 C 错误;

D. 由图可知, 该转化过程总反应的反应物是 N_2 和 H_2O 反应生成 NH_3 和 O_2 , 故 D 正确;

选 C。

10. Pt 的配合物可催化甲烷制备硫酸甲酯，反应原理如下图所示。下列说法错误的是



- A. 物质①能降低该反应的能耗
B. 反应过程中涉及极性键的断裂和形成
C. 反应过程中 Pt 的成键数目发生了改变
D. 该历程的总反应为 $2\text{CH}_4 + \text{SO}_3 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\text{催化剂}} 2\text{CH}_3\text{OSO}_3\text{H} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

【答案】D

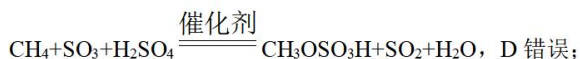
【解析】

【详解】A. 由图可知，物质①为催化剂，能降低改反应的能耗，A 正确；

B. 反应①→②过程涉及到 C-H 键极性键的断裂，③→④过程中涉及到 C-O 键极性键的形成，B 正确；

C. 物质①、②、③中 Pt 的成键数目分别为 4、4、6，故反应过程中 Pt 的成键数目发生了改变，C 正确；

D. 据图分析可知，③→④过程有 HCl 的消耗，且有 H_2SO_4 生成，故该历程的总反应式为



答案选 D。

11. 在 Na_2SO_4 和 K_2SO_4 的混合溶液中，当 $c(\text{Na}^+) = 0.2\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{SO}_4^{2-}) = a\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ， $c(\text{K}^+) = b\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时， a 与 b 的关系是 ()

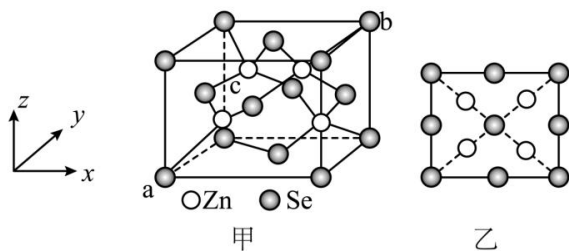
- A. $a=0.5b$ B. $a=0.2+b$ C. $a=0.1+0.5b$ D. 无法计算

【答案】C

【解析】

【详解】 Na_2SO_4 和 K_2SO_4 的混合溶液呈电中性，溶液中阳离子所带的正电荷数等于阴离子所带的负电荷数，则 $0.2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 1 + b\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 1 = a\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\times 2$ ，解得： $a=0.1+0.5b$ ，C 正确，故选 C。

12. 硒化锌是一种重要的半导体材料，图甲为其晶胞结构，图乙为晶胞的俯视图。已知 a 点的坐标 $(0,0,0)$ ，b 点的坐标 $(1,1,1)$ 。下列说法正确的是



A. Se^{2-} 的配位数为 12

B. c 点离子的坐标为 $\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4}\right)$

C. 基态 Se 的电子排布式为 $[\text{Ar}]4s^24p^4$

D. 若 Se^{2-} 换为 S^{2-} ，则晶胞棱长保持不变

【答案】B

【解析】

【详解】A. 该晶胞中 Zn 原子的配位数是 4，则 ZnSe 晶胞中 Se 原子的配位数也是 4，A 错误；

B. a 的坐标为 $(0, 0, 0)$ ，b 的坐标 $(1,1,1)$ ，则 a 原子位于坐标原点，b 原子在体对角线的顶点，可知 c 原子到 x 轴、y 轴、z 轴的距离分别是 $\frac{1}{4}$ ， $\frac{3}{4}$ ， $\frac{3}{4}$ ，即 c 的坐标为 $\left(\frac{1}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4}\right)$ ，B 正确；

C. Se 的简化电子排布式： $[\text{Ar}]3d^{10}4s^24p^4$ ，C 错误；

D. Se^{2-} 和 S^{2-} 半径不同，则晶胞棱长将改变，D 错误；

故选 B。

13. 化学是一门以实验为基础的学科，下列实验操作、现象和结论都正确的是

选项	实验操作	实验现象	结论
A	测定等浓度的 Na_2CO_3 和 Na_2SO_3 溶液的 pH	前者 pH 比后者大	非金属性：S>C
B	将 NaCl 晶体分散在乙醇中，用激光笔照射	出现光亮的通路	该分散系为胶体

C	向硫酸钡沉淀中加入浓碳酸钠充分搅拌后，取沉淀(洗净后)加盐酸	有气泡产生	$K_{sp}(\text{BaCO}_3) < K_{sp}(\text{BaSO}_4)$
D	向 FeCl_2 和 KSCN 的混合溶液中滴入酸化的 AgNO_3 溶液	溶液变红	氧化性: $\text{Ag}^+ > \text{Fe}^{3+}$

A. A

B. B

C. C

D. D

【答案】B

【解析】

【详解】A. 根据等浓度的 Na_2CO_3 和 Na_2SO_3 溶液的 pH, 可判断 H_2CO_3 的酸性比 H_2SO_3 弱, 元素的非金属性越强, 最高价含氧酸的酸性越强, 亚硫酸不是 S 元素最高价含氧酸, 所以不能判断 C 和 S 的非金属性强弱, A 项错误;

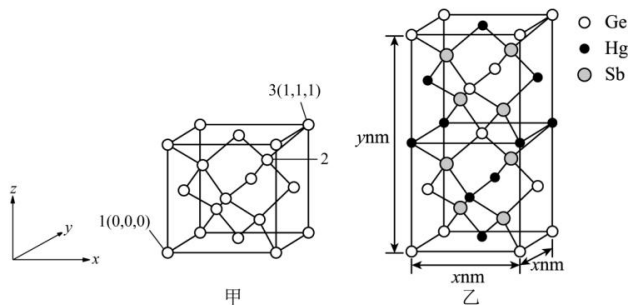
B. 分散系中出现光的通路, 即发生丁达尔效应, 这是胶体的性质, B 项正确;

C. 在 BaSO_4 沉淀中加入浓的 Na_2CO_3 溶液, 只要 $Q(\text{BaCO}_3) > K_{sp}(\text{BaCO}_3)$, 高浓度的碳酸根就会转化为 BaCO_3 , 因此向洗净的沉淀中加稀盐酸, 有气泡产生, 不能说明 $K_{sp}(\text{BaCO}_3) < K_{sp}(\text{BaSO}_4)$, C 项错误;

D. 硝酸可氧化亚铁离子, 由实验及现象, 不能比较 Ag^+ 、 Fe^{3+} 的氧化性强弱, D 项错误;

答案选 B。

14. 由汞(Hg)、锗(Ge)、锑(Sb)形成的一种新物质 X 为潜在的拓扑绝缘体材料。X 的晶体(晶胞为图乙)可视为 Ge 晶体(晶胞为图甲)中部分 Ge 原子被 Hg 和 Sb 取代后形成。下列说法正确的是



A. 2 号原子的坐标为 $(\frac{3}{4}, \frac{3}{4}, \frac{1}{4})$

B. X 晶体的化学式为 HgGe_2Sb_2

C. 设 Ge 晶体晶胞边长为 $a\text{nm}$, 则 Ge 原子之间的最短距离为 $\frac{\sqrt{3}}{4}a\text{nm}$

D. X 晶体中与 Hg 最近且等距离的 Sb 的数目为 8

【答案】C

【解析】

【详解】A. 2号原子的坐标为 $(\frac{3}{4}, \frac{3}{4}, \frac{3}{4})$, A 错误;

B. X 晶体中 Ge 的原子个数为 $8 \times \frac{1}{8} + 4 \times \frac{1}{2} + 1 = 4$, Hg 的原子个数为 $6 \times \frac{1}{2} + 4 \times \frac{1}{4} = 4$, Sb 的原子个数为 8, 故其化学式为 HgGeSb_2 , B 错误;

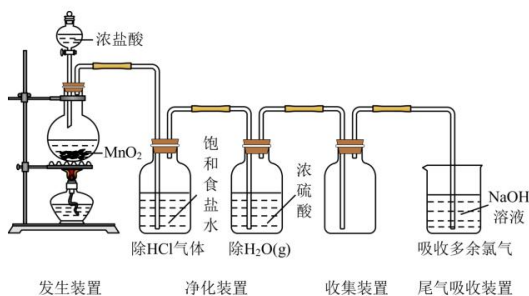
C. 设 Ge 晶体晶胞边长为 $a\text{nm}$, Ge 原子之间的最短距离为体对角线的 $\frac{1}{4}$, 即 Ge 原子之间的最短距离为

$$\frac{\sqrt{3}}{4} a\text{nm}, \text{C 正确};$$

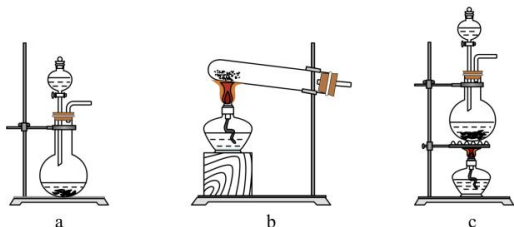
D. 以顶面的 Hg 为研究对象, 与之距离最近且相等的 Sb 原子在底下晶胞中的有 2 个, 面心的汞原子为 2 个晶胞共用, 上面晶胞还有 2 个 Sb 原子, 故 X 晶体中与 Hg 最近且等距离的 Sb 的数目为 4, D 错误; 故选 C.

二、实验题

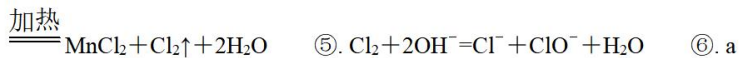
15. 实验室制取气体装置由发生装置、净化装置、收集装置以及尾气吸收装置组成。以 Cl_2 的实验室制法 (见下图):



- (1) 上图中盛放浓盐酸的仪器名称为_____;
- (2) 在仪器中盛放药品前要进行的实验操作是_____;
- (3) 饱和食盐水的作用是_____;
- (4) 上述发生装置中所发生反应的化学方程式为_____;
- (5) 尾气处理的离子方程式为_____;
- (6) 若把上图中的 MnO_2 该为 KMnO_4 , 则发生装置选用下图的_____ (填字母);



【答案】 ①. 分液漏斗 ②. 检查装置的气密性 ③. 除去 Cl_2 中的 HCl ④. $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}$ (浓)



【解析】

【分析】(1). 根据仪器的名称判断;

(2). 制取气体前需检查装置的气密性;

(3). 根据混合气体的成分和杂质分析;

(4). 根据氯气的性质判断生成物, 从而写出方程式;

(5). 氯气是酸性气体, 用碱液吸收;

(6). 将二氧化锰改为高锰酸钾, 不需加热, 根据反应物的状态和反应条件, 选择发生装置;

【详解】(1). 由图可知, 仪器 为分液漏斗,

故答案为: 分液漏斗;

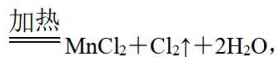
(2). 氯气是有毒的气体, 实验前, 需检查装置是否漏气,

故答案为: 检查装置的气密性;

(3). 浓盐酸有挥发性, 所以氯气中含有氯化氢气体, 氯化氢极易溶于水, 氯气能溶于水, 且与水反应, 食盐水溶液中的氯离子抑制氯气的溶解, 降低氯气的溶解度, 所以可用饱和食盐水除去氯气中混有的氯化氢气体,

故答案为: 除去 Cl_2 中的 HCl ;

(4). 浓盐酸与二氧化锰发生氧化还原反应, 生成氯气、氯化锰和水, 化学方程式: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}$ (浓)



故答案为: $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl}$ (浓) $\xrightarrow{\text{加热}} \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$;

(5). 氯气是酸性气体, 可以用氢氧化钠溶液吸收, 离子方程式: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$,

故答案为: $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$;

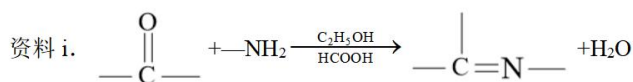
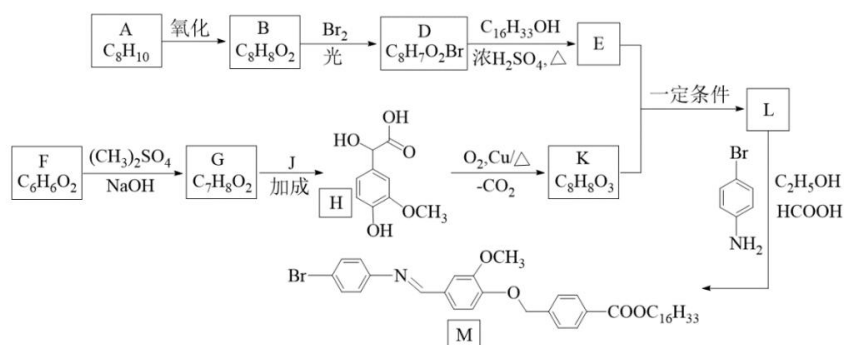
(6). 将二氧化锰改为高锰酸钾, 不需加热, 根据反应物的状态为固固常温型选择发生装置 a,

故答案为 a;

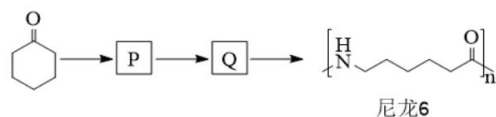
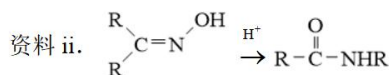
【点睛】气体的制取的性质, 从发生装置, 除杂装置, 收集装置, 尾气处理装置出发, 充分考虑物质的性质, 选择合适的装置。

三、有机推断题

16. 我国科学家合成了结构新颖的化合物 M, 为液晶的发展指明了一个新的方向。M 的合成路线如下:

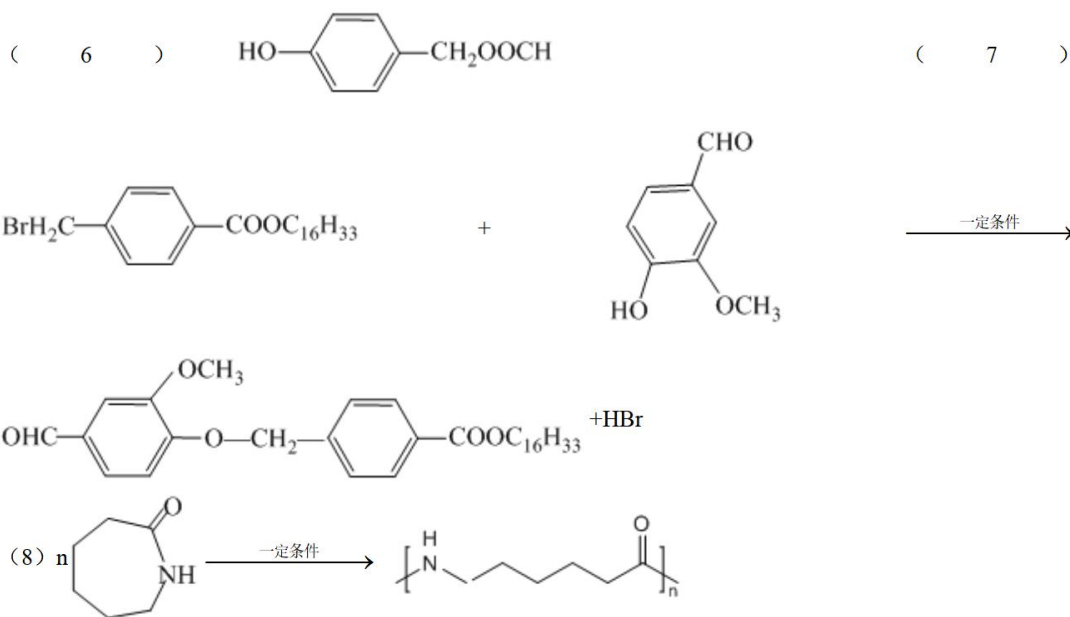


- (1) A 是苯的同系物，苯环上只有一种环境的氢原子。A 的名称是_____。
- (2) D 的官能团的名称是_____。
- (3) B→D 的反应类型是_____。
- (4) J 的结构简式为_____。
- (5) 下列有关 K 的说法正确的是_____(填序号)。
- 与 FeCl_3 溶液作用显紫色
 - 含有醛基、羟基和醚键
 - 存在含有苯环和碳碳双键的酯类同分异构体
- (6) K 的同分异构体中，能与 FeCl_3 溶液发生显色反应且在碱性条件下可发生水解反应的有 19 种(不考虑立体异构)：其中核磁共振氢谱面积之比为 2: 2: 2: 1: 1 的同分异构体的结构简式为_____。
- (7) E 与 K 生成 L 的化学方程式是_____。
- (8) 依据资料 i 和资料 ii，某小组完成了尼龙 6 的合成设计。



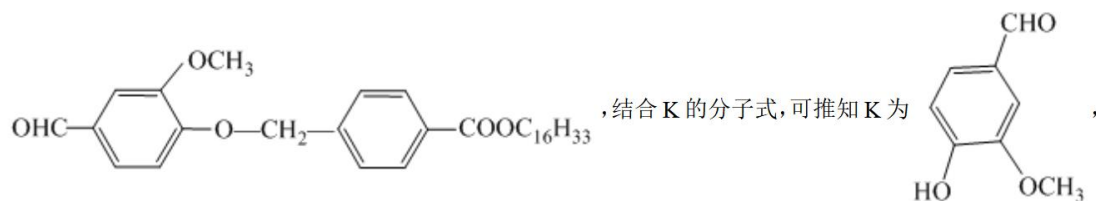
P、Q 的分子式都是 $\text{C}_6\text{H}_{11}\text{ON}$ ，生成尼龙 6 的化学方程式是_____。

- 【答案】** (1) 对二甲苯或 1, 4-二甲苯
- (2) 羧基、溴原子 (3) 取代反应
- (4) HOOCCHO (5) ab

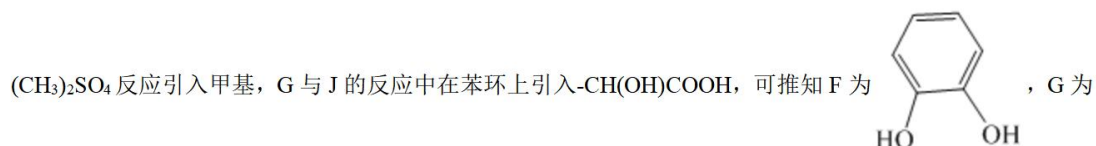
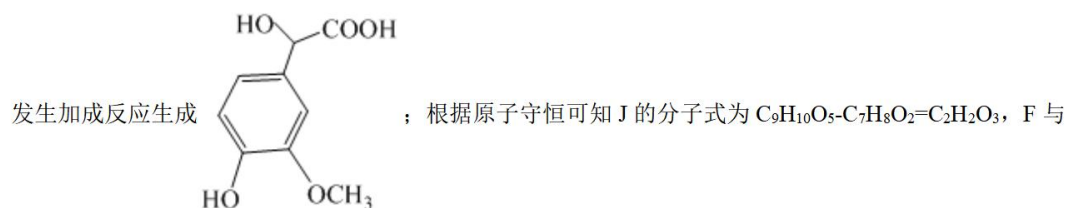
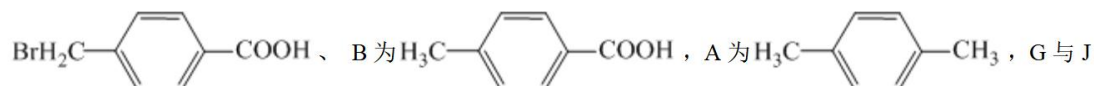


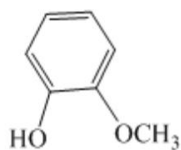
【解析】

【分析】由 M 的结构，结合反应信息，逆推可知 L 为



D→E 发生酯化反应，故 E 为 BrC1=CC=C(C(=O)OCCCCCCCCCCCCCCC)C=C1，逆推可知 D 为

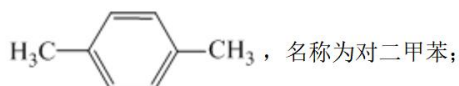




J 为 $\text{OHC}-\text{COOH}$ 。

【小问 1 详解】

A 分子式是 C_8H_{10} ，A 是苯的同系物，苯环上只有一种环境的氢原子，则 A 结构简式是

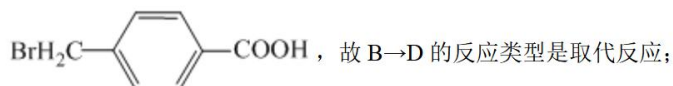


【小问 2 详解】

D 为 $\text{BrH}_2\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ ，其中所含官能团名称为羧基、溴原子；

【小问 3 详解】

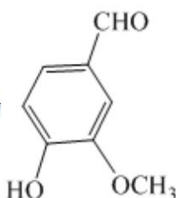
B 为 $\text{H}_3\text{C}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{COOH}$ ，B 与 Br_2 在光照条件下发生 $-\text{CH}_3$ 上的取代反应产生 D：



【小问 4 详解】

根据上述分析可知 J 结构简式是 $\text{OHC}-\text{COOH}$ ；

【小问 5 详解】

a. K 为 ，分子结构中含有酚羟基，因此与 FeCl_3 溶液作用显紫色，a 正确；

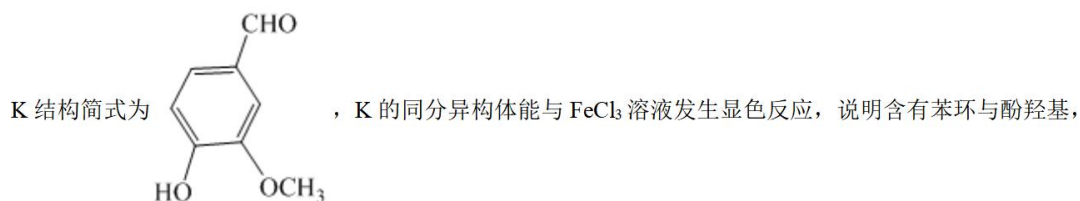
b. 根据 K 结构简式可知 K 分子中含有含有醛基、羟基和醚键，b 正确；

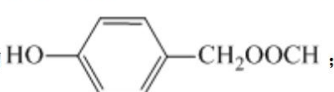
c. 根据 K 结构简式可知其分子式是 $\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_3$ ，该物质不饱和度为 $\frac{8 \times 2 + 2 - 8}{2} = 5$ ，若其同分异构体同时含有

苯环、碳碳双键、酯基，则其不饱和度为 $4 + 1 + 1 = 6$ ，故 K 不存在含有苯环和碳碳双键的酯类同分异构体，c 错误；

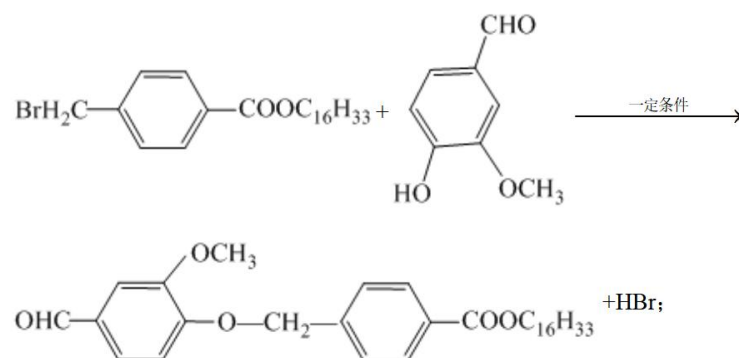
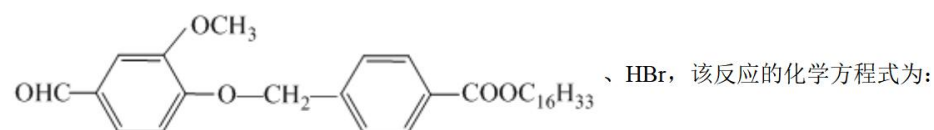
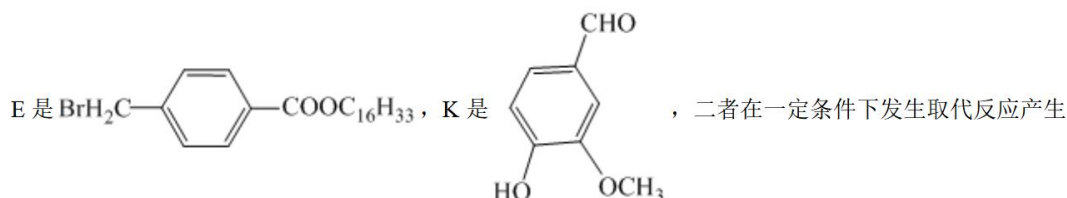
故合理选项是 ab；

【小问 6 详解】

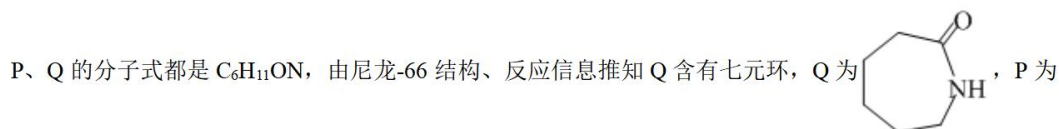


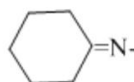
且在碱性条件下可发生水解反应, 说明含有酯基, 苯环有 2 个侧链为 $-\text{OH}$ 、 $-\text{OOCCH}_3$ 者 $-\text{OH}$ 、 $-\text{COOCH}_3$ 或者 $-\text{OH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{OOCCH}_3$, 2 个取代基在苯环上的位置有邻、间、对 3 种, 苯环有 3 个取代基为 $-\text{OH}$ 、 $-\text{OOCCH}_3$ 、 $-\text{CH}_3$, 而 $-\text{OH}$ 、 $-\text{OOCCH}_3$ 有邻、间、对 3 种位置关系, 对应的 $-\text{CH}_3$ 分别有 4 种、4 种、2 种位置, 故符合条件的同分异构体有 $3 \times 3 + 4 + 4 + 2 = 19$ 种, 其中核磁共振氢谱峰面积之比为 2 : 2 : 2 : 1 : 1 的同分异构体的结构简式为  ;

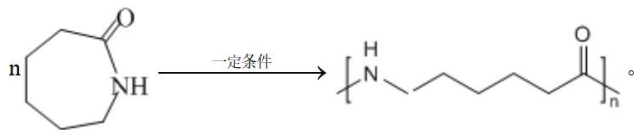
【小问 7 详解】



【小问 8 详解】

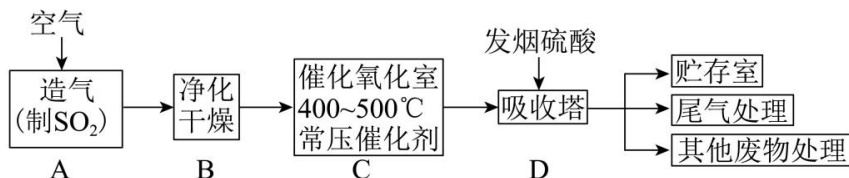


=N-OH，则生成尼龙-66 的化学方程式为：



四、工业流程题

17. 硫酸是一种重要的工业原料，工业制硫酸的流程如图所示。

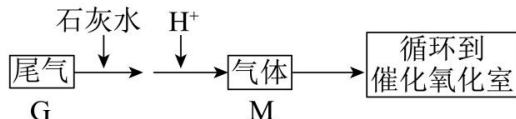


(1) 早期以黄铁矿 FeS_2 为原料造气，操作为在沸腾炉中将粉碎的硫铁矿用空气吹动使之达到“沸腾”状态，其目的是_____。

(2) 已知催化氧化室发生的反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 为放热反应，下列有关说法错误的是_____。

- A. 使用催化剂是为了增大反应速率，提高生产效率
- B. 提高反应时的温度，可以实现 SO_2 的完全转化
- C. 在上述条件下， SO_2 不可能 100%地转化为 SO_3
- D. 通过调控反应条件，可以提高反应进行的程度

(3) 硫酸厂尾气处理的流程如图。



G 的主要成分和 M 相同，足量石灰水吸收尾气产生的白色沉淀的化学式为_____，将气体 M 通入 FeCl_3 溶液中，溶液最终变为浅绿色，反应的离子方程式为_____。

(4) 其他废弃物中可能含有砷元素 As^{3+} ，处理工艺过程是在含砷废水中加入一定数量的硫酸亚铁，然后加碱调 pH 至 8.5~9.0，反应温度 90°C ，鼓风氧化，废水中的砷、铁以砷酸铁(FeAsO_4)沉淀析出，写出该过程的离子方程式_____。

【答案】(1) 增大反应物与气体接触面，加快反应速率 (2) B

(3) ①. CaSO_3 ②. $\text{SO}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+$

(4) $4\text{As}^{3+} + 4\text{Fe}^{2+} + 3\text{O}_2 + 20\text{OH}^- = 4\text{FeAsO}_4 \downarrow + 10\text{H}_2\text{O}$

【解析】

【分析】黄铁矿 FeS_2 与空气中的 O_2 在高温下反应产生 SO_2 ，然后净化、干燥，再在催化氧化室中发生氧化反应产生 SO_3 ， SO_3 被 98.3% 的浓硫酸吸收得到浓硫酸，然后将尾气用 NaOH 溶液吸收然后排放。其它废物如其中的 As^{3+} 通过加入 FeSO_4 ，并鼓入空气，发生氧化还原反应产生 FeAsO_4 沉淀除去。

【小问 1 详解】

早期以黄铁矿 FeS_2 为原料造气制取 SO_2 ，操作为在沸腾炉中将粉碎的硫铁矿用空气吹动使之达到“沸腾”状态，其目的是增大反应物与气体接触面，加快反应速率；

【小问 2 详解】

- A. 使用催化剂是为了增大反应速率，缩短达到平衡所需时间，从而可提高生产效率，A 正确；
B. SO_2 转化为 SO_3 的反应为可逆反应，反应物不能完全转化为生成物，因此提高反应时的温度时，也不可以实现 SO_2 的完全转化，B 错误；
C. SO_2 转化为 SO_3 的反应为可逆反应，在上述条件下， SO_2 不可能 100% 地转化为 SO_3 ，C 正确；
D. 该反应的正反应是气体体积减小的放热反应，通过调控反应条件，如增大压强或增大其中一种反应物浓度使化学平衡正向移动，从而提高其它反应物浓度，从而可以提高反应进行的程度，D 正确；
故合理选项是 B；

【小问 3 详解】

尾气中含有 SO_2 ，用 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 吸收 SO_2 ，发生反应： $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{SO}_2 = \text{CaSO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ ，反应产生 CaSO_3 沉淀，将沉淀过滤出来，然后用酸溶解，反应产生 SO_2 气体再循环到催化氧化室中，用于制取 H_2SO_4 ；若将 SO_2 气体通入 FeCl_3 溶液中，发生氧化还原反应： $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{FeCl}_3 = \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl}$ ，使溶液最终变为浅绿色，该反应的化学方程式为： $\text{SO}_2 + 2\text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-} + 2\text{Fe}^{2+} + 4\text{H}^+$ ；

【小问 4 详解】

其他废弃物中可能含有砷元素 As^{3+} ，处理工艺过程是在含砷废水中加入一定数量的 FeSO_4 ，然后加碱调 pH 至 8.5~9.0，反应温度 90°C ，鼓风氧化，废水中的砷、铁以砷酸铁(FeAsO_4)沉淀析出，根据电子守恒、电荷守恒及原子守恒，可得该过程的离子方程式为： $4\text{As}^{3+} + 4\text{Fe}^{2+} + 3\text{O}_2 + 20\text{OH}^- = 4\text{FeAsO}_4 \downarrow + 10\text{H}_2\text{O}$ 。

五、原理综合题

18. 工业上合成氨的反应： $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$ $\Delta H = -92.60 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。已知合成氨反应在某温度下 2 L 的密闭容器中进行，测得如表数据：

时间(h)	0	1	2	3	4
物质的量(mol)					
N_2	1.50	n_1	1.20	n_3	1.00

H ₂	4.50	4.20	3.60	n ₄	3.00
NH ₃	0	0.20		1.00	1.00

根据表中数据计算：

- (1) 反应进行到 2 h 时放出的热量为_____kJ。
 - (2) 0~1 h 内 N₂ 的平均反应速率为_____mol·L⁻¹·h⁻¹。
 - (3) 此温度下该反应的化学平衡常数 K=_____(保留两位小数)。
 - (4) 反应达到平衡后，若往平衡体系中再加入 N₂、H₂ 和 NH₃ 各 1.00 mol，化学平衡将向_____方向移动(填“正反应”或“逆反应”)，理由_____。
 - (5) 要缩短达到平衡的时间，可采取的措施有_____、_____(写两条即可)。
 - (6) 下列说法正确的是_____。
- A. 该反应实际生产中的高温是为了加快反应速率和提高反应正向进行的程度
- B. 在恒温恒容密闭容器中，投入等物质的量 N₂ 和 H₂，在一定条件下反应，当 N₂ 体积分数不变时，体系达化学平衡状态
- C. 合成氨时需要除去原料气中的 CO，防止催化剂中毒
- D. 在工业生产过程中，不断将氨液化并移去液氨以提高原料的利用率

【答案】(1) 27.78

(2) 0.05 (3) 0.15

(4) ①. 正反应 ②. Q<K

(5) ①. 升高温度 ②. 增大压强或增大反应物浓度或使用催化剂 (6) CD

【解析】

【分析】

【小问 1 详解】

根据热化学方程式可知：每有 1 mol N₂ 发生上述反应放出热量 92.60 kJ，在反应进行到 2 h 时反应的 N₂ 的物质的量 1.50 mol-1.20 mol=0.30 mol，则反应放出热量为 Q=0.30 mol×92.60 kJ/mol=27.78 kJ；

【小问 2 详解】

根据表格数据可知在 1 h 时反应消耗 H₂ 的物质的量是 4.50 mol-4.20 mol=0.30 mol，根据 N₂、H₂ 反应转化关系可知同时消耗 0.10 mol 的 N₂，则用 N₂ 的浓度变化表示反应速率 $v(\text{N}_2) = \frac{0.10\text{mol}}{\frac{2\text{L}}{1\text{h}}} = 0.05\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{h})$ ；

【小问 3 详解】

根据表格数据可知平衡时：n(N₂)=1.00 mol，n(H₂)=3.00mol，n(NH₃)=1.00 mol，由于容器的容积是 2 L，所

以物质的平衡浓度 $c(\text{N}_2)=0.50 \text{ mol/L}$, $c(\text{H}_2)=1.50 \text{ mol/L}$, $c(\text{NH}_3)=0.50 \text{ mol/L}$, 所以该反应的化学平衡常数

$$K = \frac{0.50^2}{0.50 \times 1.50^3} = 0.15;$$

【小问 4 详解】

反应达到平衡后, 若往平衡体系中再加入 N_2 、 H_2 和 NH_3 各 1.00 mol , 则此时 $c(\text{N}_2)=1.00 \text{ mol/L}$, $c(\text{H}_2)=2.00 \text{ mol/L}$,

$$c(\text{NH}_3)=1.00 \text{ mol/L}, Q_c = \frac{1.00^2}{1.00 \times 2.00^3} = 0.125 < K = 0.25, \text{ 所以反应向正反应方向进行};$$

【小问 5 详解】

要缩短达到平衡的时间, 就要增大化学反应速率, 根据影响化学反应速率的因素可知可采取的措施可以有升高温度、增大压强或增大反应物浓度或使用催化剂;

【小问 6 详解】

A. 该反应的正反应是放热反应, 在实际生产中的高温是为了加快反应速率, 但会降低反应正向进行的程度,

A 错误;

B. 在恒温恒容密闭容器中, N_2 体积始终保持不变, 故不能证明体系达到化学平衡状态, B 错误;

C. 在合成氨时需要使用催化剂, 而 CO 会导致该催化剂的催化作用能力减弱甚至失去催化作用, 所以除去原料气中的 CO , 能够防止催化剂发生中毒, C 正确;

D. 在工业生产过程中, 不断将氨液化并移去液氨, $c(\text{NH}_3)$ 降低, 化学平衡正向移动, 更多的反应物转化为 NH_3 , 因此可以提高原料的利用率, D 正确;

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜

Q 自主选拔在线