

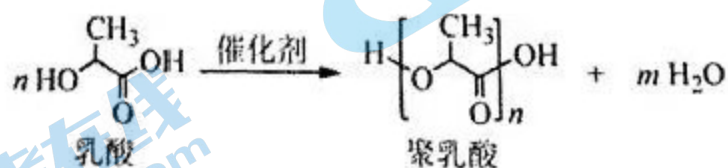
注意事项:

1. 答卷前, 考生务必将自己的姓名、准考证号填写在本试卷和答题卡上。
2. 回答选择题时, 选出每小题答案后, 用铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑。如需改动, 用橡皮擦干净后, 再选涂其他答案标号。回答非选择题时, 将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后, 将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 S 32 Cl 35.5 K 39 Fe 56  
Se 79 Ba 137

一、选择题: 本题共 10 小题, 每小题 3 分, 共 30 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. 化学促进了科技进步和社会发展。下列叙述中没有涉及化学变化的是  
A. 《神农本草经》中记载的“石胆能化铁为铜”  
B. 利用“侯氏联合制碱法”制备纯碱  
C. 科学家成功将  $\text{CO}_2$  转化为淀粉或葡萄糖  
D. 北京冬奥会场馆使用  $\text{CO}_2$  跨临界直冷制冰
2. 下列说法错误的是  
A. 氢键、离子键和共价键都属于化学键  
B. 化学家门捷列夫编制了第一张元素周期表  
C. 药剂师和营养师必须具备化学相关专业知识  
D. 石灰石是制造玻璃和水泥的主要原料之一
3. 聚乳酸是一种新型的生物可降解高分子材料, 其合成路线如下:



下列说法错误的是

- A.  $m = n - 1$
- B. 聚乳酸分子中含有两种官能团
- C. 1 mol 乳酸与足量的 Na 反应生成 1 mol  $\text{H}_2$
- D. 两分子乳酸反应能够生成含六元环的分子

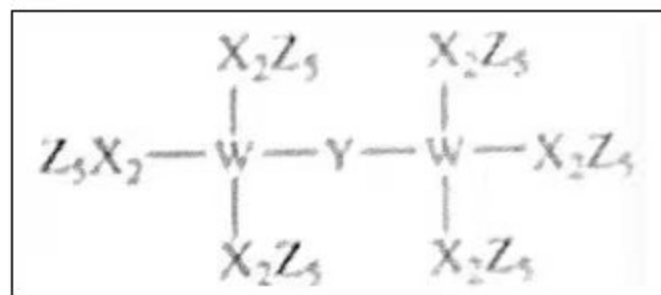
4. 科学实验操作是进行科学实验的基础，下列操作符合规范的是



5. 科学家合成了一种新的共价化合物(结构如图所示)，X、Y、Z、W为原子序数依次

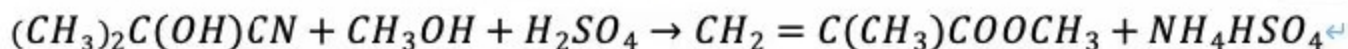
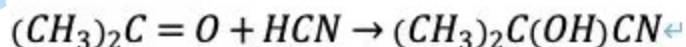
增大的短周期元素，W的原子序数等于X与Y的原子序数之和。下列说法错误的是

- A. 原子半径： $X > Y > Z$
- B. 非金属性： $Y > X > W$
- C. Z的单质具有较强的还原性
- D. 原子序数为82的元素与W位于同一主族

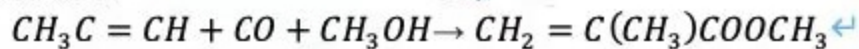


6. 甲基丙烯酸甲酯是合成有机玻璃的单体。

旧法合成的反应：



新法合成的反应：



下列说法错误的是(阿伏加德罗常数的值为 $N_A$ )

- A. HCN的电子式为 $H : C :: N :$
- B. 新法没有副产物产生，原子利用率高
- C.  $1L 0.05 mol \cdot L^{-1}$ 的 $NH_4HSO_4$ 溶液中 $NH_4^+$ 的微粒数小于 $0.05 N_A$
- D. Pd的作用是降低反应的活化能，使活化分子数目增多、百分数不变

7. 铝电解厂烟气净化的一种简单流程如下：



下列说法错误的是

- A. 不宜用陶瓷作吸收塔内衬材料
- B. 采用溶液喷淋法可提高吸收塔内烟气吸收效率
- C. 合成槽中产物主要有 $Na_3AlF_6$ 和 $CO_2$
- D. 滤液可回收进入吸收塔循环利用

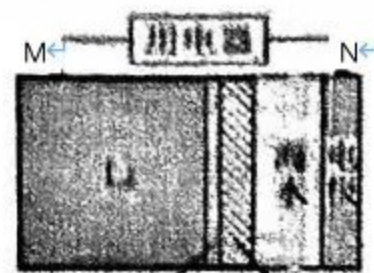
8. 海水电池在海洋能源领域备受关注，一种锂-海水电池构造示意图如下。下列说法错误的是

A. 海水起电解质溶液作用

B. N极仅发生的电极反应： $2H_2O + 2e^- = 2OH^- + H_2 \uparrow$

C. 玻璃陶瓷具有传导离子和防水的功能

D. 该艘海水电池属于一次电池

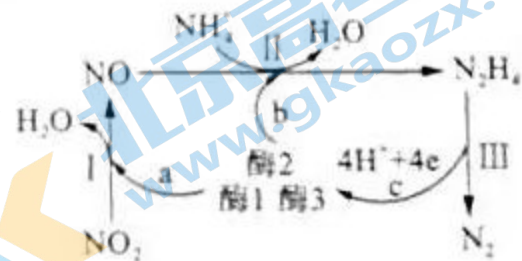


隔膜 玻璃陶瓷

9. 科学家发现某些生物酶体系可以促进  $\text{H}^+$  和  $\text{e}^-$  的转移 (如 a、b 和 c), 能将海洋中的  $\text{NO}_2^-$  转化为  $\text{N}_2$  进入大气层, 反应过程如图所示。

下列说法正确的是

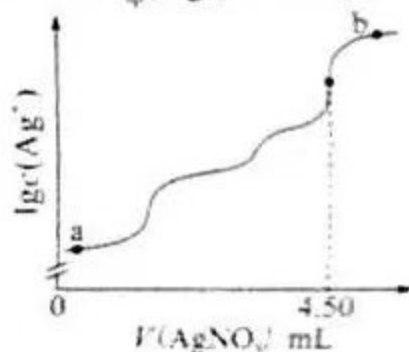
- A. 过程 I 中  $\text{NO}_2^-$  发生氧化反应  
 B. a 和 b 中转移的  $\text{e}^-$  数目相等  
 C. 过程 II 中参与反应的  $n(\text{NO}) : n(\text{NH}_4^+) = 1 : 4$   
 D. 过程 I  $\rightarrow$  III 的总反应为  $\text{NO}_2^- + \text{NH}_4^+ = \text{N}_2 \uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$



10. 室温时, 用  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的标准  $\text{AgNO}_3$  溶液滴定  $15.00 \text{ mL}$  浓度相等的  $\text{Cl}^-$ 、 $\text{Br}^-$  和  $\text{I}^-$  混合溶液, 通过电位滴定法获得  $\lg c(\text{Ag}^+)$  与  $V(\text{AgNO}_3)$  的关系曲线如图所示 (忽略沉淀对离子的吸附作用, 若溶液中离子浓度小于  $1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 认为该离子沉淀完全。  $K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 1.8 \times 10^{-10}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{AgBr}) = 5.4 \times 10^{-13}$ ,  $K_{\text{sp}}(\text{AgI}) = 8.5 \times 10^{-17}$ )。

下列说法正确的是

- A. a 点: 有白色沉淀生成  
 B. 原溶液中  $\text{I}^-$  的浓度为  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$   
 C. 当  $\text{Br}^-$  沉淀完全时, 已经有部分  $\text{Cl}^-$  沉淀  
 D. b 点:  $c(\text{Cl}^-) > c(\text{Br}^-) > c(\text{I}^-) > c(\text{Ag}^+)$

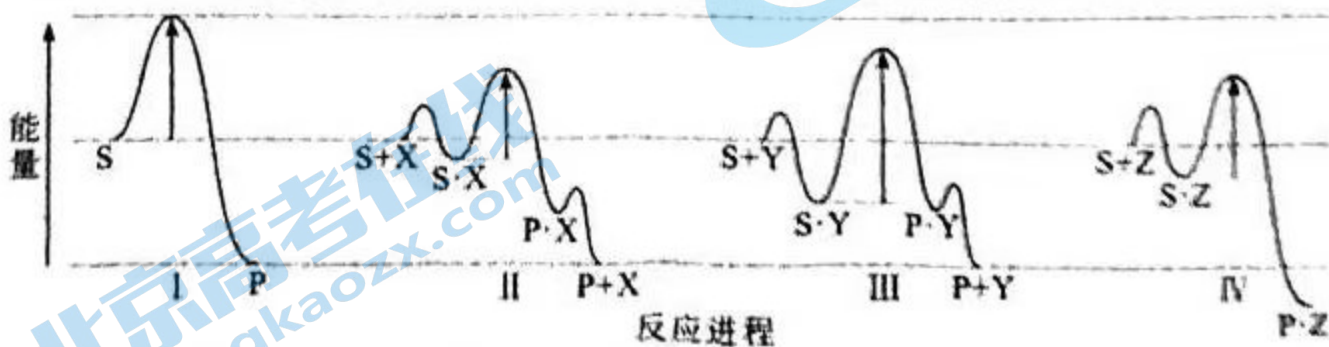


二、选择题: 本题共 4 小题, 每小题 4 分, 共 16 分。在每小题给出的四个选项中, 有一个或两个选项符合题目要求。全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分。

11. 下列离子方程式正确的是

- A.  $\text{Cl}_2$  通入冷的  $\text{NaOH}$  溶液:  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- = \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$   
 B. 用醋酸和淀粉-KI 溶液检验加碘盐中的  $\text{IO}_3^-$ :  $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$   
 C.  $\text{FeSO}_4$  溶液中加入  $\text{H}_2\text{O}_2$  产生沉淀:  $2\text{Fe}^{2+} + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{H}_2\text{O} = 2\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 4\text{H}^+$   
 D.  $\text{NaHCO}_3$  溶液与少量的  $\text{Ba}(\text{OH})_2$  溶液混合:  $\text{HCO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^- = \text{BaCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O}$

12. 反应物 (S) 转化为产物 (P 或 P·Z) 的能量与反应进程的关系如下图所示:



下列有关四种不同反应进程的说法正确的是

- A. 进程 I 是放热反应  
 B. 平衡时 P 的产率:  $\text{II} > \text{I}$   
 C. 生成 P 的速率:  $\text{III} > \text{II}$   
 D. 进程 IV 中, Z 没有催化作用

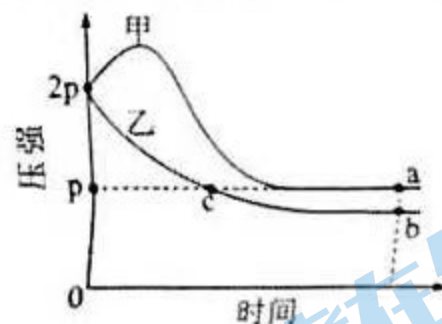
13. 为探究  $\text{FeCl}_3$  的性质, 进行了如下实验 ( $\text{FeCl}_3$  和  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  溶液浓度均为  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ )。

实验	操作与现象
①	在 5 mL 水中滴加 2 滴 $\text{FeCl}_3$ 溶液, 呈棕黄色; 煮沸, 溶液变红褐色。
②	在 5 mL $\text{FeCl}_3$ 溶液中滴加 2 滴 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液, 变红褐色; 再滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 产生蓝色沉淀。
③	在 5 mL $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 溶液中滴加 2 滴 $\text{FeCl}_3$ 溶液, 变红褐色; 将上述混合液分成两份, 一份滴加 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ 溶液, 无蓝色沉淀生成; 另一份煮沸, 产生红褐色沉淀。

依据上述实验现象, 结论不合理的是

- A. 实验①说明加热促进  $\text{Fe}^{3+}$  水解反应  
 B. 实验②说明  $\text{Fe}^{3+}$  既发生了水解反应, 又发生了还原反应  
 C. 实验③说明  $\text{Fe}^{3+}$  发生了水解反应, 但没有发生还原反应  
 D. 整个实验说明  $\text{SO}_3^{2-}$  对  $\text{Fe}^{3+}$  的水解反应无影响, 但对还原反应有影响
14. 向体积均为 1 L 的两恒容容器中分别充入 2 mol X 和 1 mol Y 发生反应:  
 $2\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Z}(\text{g}) \Delta H$ , 其中甲为绝热过程, 乙为恒温过程, 两反应体系的压强随时间的变化曲线如图所示。下列说法正确的是

- A.  $\Delta H > 0$   
 B. 气体的总物质的量:  $n_a < n_c$   
 C. a 点平衡常数:  $K > 12$   
 D. 反应速率:  $v_{a, \text{正}} < v_{b, \text{正}}$



三、非选择题: 包括必考题和选考题两部分。第 15~17 题为必考题, 每个试题考生都必须作答。第 18、19 题为选考题, 考生根据要求作答。

一) 必考题: 此题包括 3 小题, 共 39 分。

5. (12 分) 某实验小组以  $\text{BaS}$  溶液为原料制备  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , 并用重量法测定产品中  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的含量。设计了如下实验方案:

可选用试剂:  $\text{NaCl}$  晶体、 $\text{BaS}$  溶液、浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{CuSO}_4$  溶液、蒸馏水

步骤 1.  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的制备

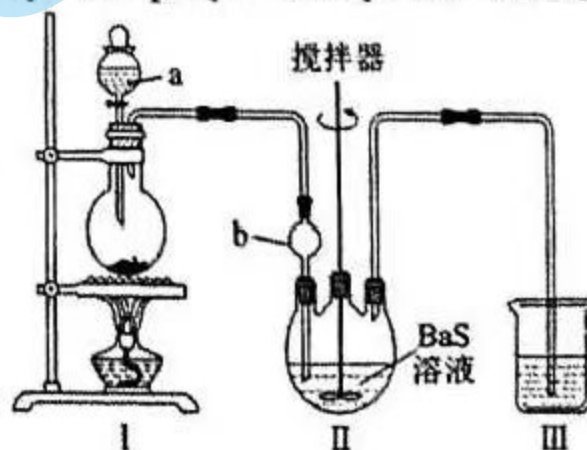
按如图所示装置进行实验, 得到  $\text{BaCl}_2$  溶液, 经一系列步骤获得  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  产品。

步骤 2. 产品中  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  的含量测定

① 称取产品 0.5000 g, 用 100 mL 水溶解, 酸化, 加热至近沸;

② 在不断搅拌下, 向①所得溶液逐滴加入热的  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{H}_2\text{SO}_4$  溶液;

③ 沉淀完全后,  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  水浴 40 分钟, 经过滤、洗涤、烘干等步骤, 称量白色固体, 质量为 0.4660 g。



回答下列问题：

(1) I 是制取 \_\_\_\_\_ 气体的装置，在试剂 a 过量并微热时，发生主要反应的化学方程式为 \_\_\_\_\_；

(2) II 中 b 仪器的作用是 \_\_\_\_\_；

III 中的试剂应选用 \_\_\_\_\_；

(3) 在沉淀过程中，某同学在加入一定量热的  $H_2SO_4$  溶液后，认为沉淀已经完全，

判断沉淀已完全的方法是 \_\_\_\_\_；

(4) 沉淀过程中需加入过量的  $H_2SO_4$  溶液，原因是 \_\_\_\_\_；

(5) 在过滤操作中，下列仪器不需要用到的是 \_\_\_\_\_ (填名称)；



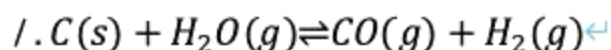
(6) 产品中  $BaCl_2 \cdot 2H_2O$  的质量分数为 \_\_\_\_\_ (保留三位有效数字)。

6. (13分) 2021年我国制氢量位居世界第一，煤的气化是一种重要的制氢途径。回答

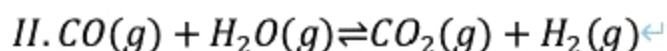
下列问题：

(1) 在一定温度下，向体积固定的密闭容器中加入足量的  $C(s)$  和  $1\text{mol } H_2O(g)$ ，

起始压强为  $0.2\text{MPa}$  时，发生下列反应生成水煤气：



$$\Delta H_1 = +131.4\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$



$$\Delta H_2 = -41.1\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

① 下列说法正确的是 \_\_\_\_\_；

A. 平衡时向容器中充入惰性气体，反应 I 的平衡逆向移动

B. 混合气体的密度保持不变时，说明反应体系已达到平衡

C. 平衡时  $H_2$  的体积分数可能大于  $\frac{2}{3}$

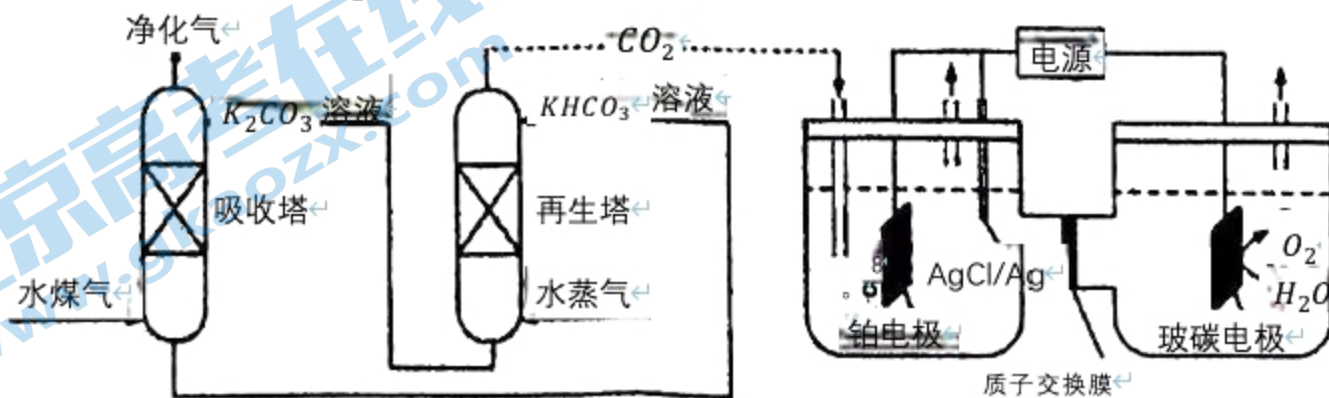
D. 将炭块粉碎，可加快反应速率

② 反应平衡时， $H_2O(g)$  的转化率为 50%， $CO$  的物质的量为  $0.1\text{mol}$ 。此时，整个

体系 \_\_\_\_\_ (填“吸收”或“放出”) 热量 \_\_\_\_\_  $\text{kJ}$ ，反应 I 的平衡常数  $K_p = \underline{\hspace{2cm}}$ 。

(以分压表示，分压 = 总压  $\times$  物质的量分数)。

(2) 一种脱除和利用水煤气中  $CO_2$  方法的示意图如下：



① 某温度下，吸收塔中  $K_2CO_3$  溶液吸收一定量的  $CO_2$  后， $c(CO_3^{2-}) : c(HCO_3^-) = 1 : 2$

则该溶液的  $pH = \underline{\hspace{2cm}}$  (该温度下  $H_2CO_3$  的  $K_{a1} = 4.6 \times 10^{-7}$ ,  $K_{a2} = 5.0 \times 10^{-11}$ )

② 再生塔中产生  $CO_2$  的离子方程式为 \_\_\_\_\_；

③ 利用电化学原理，将  $CO_2$  电催化还原为  $C_2H_4$ ，阴极反应式为 \_\_\_\_\_。

17. (14分) 钛(Ti)及其合金是理想的高强度、低密度结构材料。以钛渣(主要成分为 $\text{TiO}_2$ , 含少量V、Si和Al的氧化物杂质)为原料, 制备金属钛的工艺流程如下:

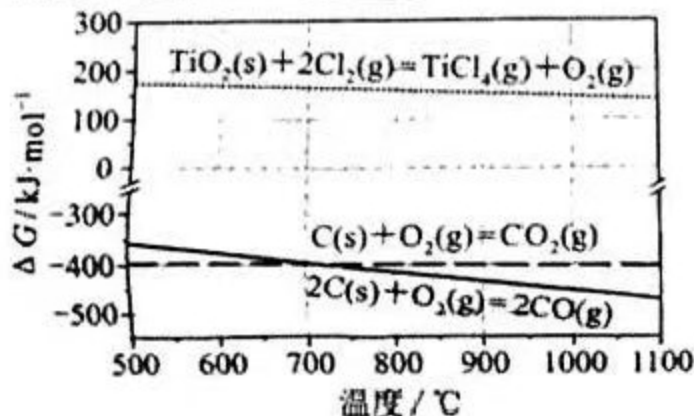


已知“降温收尘”后, 粗 $\text{TiCl}_4$ 中含有的几种物质的沸点:

物质	$\text{TiCl}_4$	$\text{VOCl}_3$	$\text{SiCl}_4$	$\text{AlCl}_3$
沸点/ $^\circ\text{C}$	136	127	57	180

回答下列问题:

- (1) 已知 $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$ ,  $\Delta G$ 的值只决定于反应体系的始态和终态, 忽略 $\Delta H$ 、 $\Delta S$ 随温度的变化。若 $\Delta G < 0$ , 则该反应可以自发进行。根据下图判断:  $600^\circ\text{C}$ 时, 下列反应不能自发进行的是\_\_\_\_\_。



- A.  $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g})$   
 B.  $2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g})$   
 C.  $\text{TiO}_2(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{TiCl}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$   
 D.  $\text{TiO}_2(\text{s}) + \text{C}(\text{s}) + 2\text{Cl}_2(\text{g}) = \text{TiCl}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$

- (2)  $\text{TiO}_2$ 与C、 $\text{Cl}_2$ 在 $600^\circ\text{C}$ 的沸腾炉中充分反应后, 混合气体中各组分的分压如下表:

物质	$\text{TiCl}_4$	CO	$\text{CO}_2$	$\text{Cl}_2$
分压/MPa	$4.59 \times 10^{-2}$	$1.84 \times 10^{-2}$	$3.70 \times 10^{-2}$	$5.98 \times 10^{-9}$

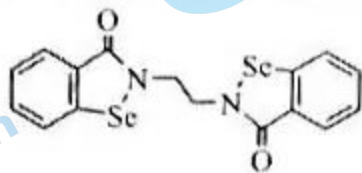
- ① 该温度下,  $\text{TiO}_2$ 与C、 $\text{Cl}_2$ 反应的总化学方程式为\_\_\_\_\_;  
 ② 随着温度升高, 尾气中CO的含量升高, 原因是\_\_\_\_\_。  
 (3) “除钒”过程中的化学方程式为\_\_\_\_\_; “除硅、铝”过程中, 分离 $\text{TiCl}_4$ 中含Si、Al杂质的方法是\_\_\_\_\_。  
 (4) “除钒”和“除硅、铝”的顺序\_\_\_\_\_ (填“能”或“不能”)交换, 理由是\_\_\_\_\_。  
 (5) 下列金属冶炼方法与本工艺流程中加入Mg冶炼Ti的方法相似的是\_\_\_\_\_。  
 A. 高炉炼铁  
 B. 电解熔融氯化钠制钠  
 C. 铝热反应制锰  
 D. 氧化汞分解制汞

(二) 选考题：共 15 分。请考生从给出的两道题中任选一题作答。如果多做，则按所做的第一题计分。

18. [选修 3：物质结构与性质] (15 分)

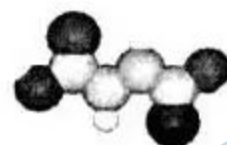
铁和硒 (Se) 都是人体所必需的微量元素，且在医药、催化、材料等领域有广泛应用。回答下列问题：

(1) 乙烷硒啉 (Ethaselen) 是一种抗癌新药，其结构式如下：



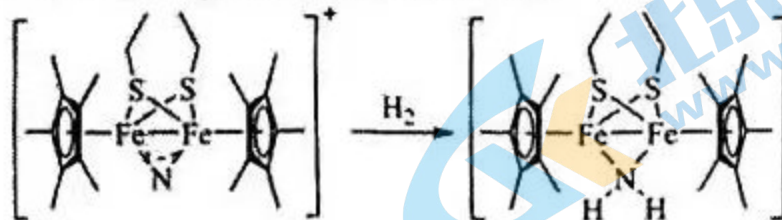
- ① 基态 Se 原子的核外电子排布式为 [Ar] \_\_\_\_\_；
- ② 该新药分子中有 \_\_\_\_\_ 种不同化学环境的 C 原子；
- ③ 比较键角大小：气态  $\text{SeO}_3$  分子 \_\_\_\_\_  $\text{SeO}_3^{2-}$  离子 (填 “>” “<” 或 “=”)，原因是 \_\_\_\_\_。

(2) 富马酸亚铁 ( $\text{FeC}_4\text{H}_2\text{O}_4$ ) 是一种补铁剂。富马酸分子的结构模型如图所示：



- ① 富马酸分子中  $\sigma$  键与  $\pi$  键的数目比为 \_\_\_\_\_；
- ② 富马酸亚铁中各元素的电负性由大到小的顺序为 \_\_\_\_\_。

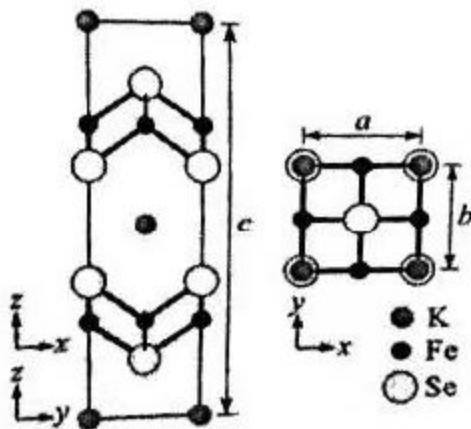
(3) 科学家近期合成了一种固氮酶模型配合物，该物质可以在温和条件下直接活化  $\text{H}_2$ ，将  $\text{N}^{2+}$  转化为  $\text{NH}_3$ ，反应过程如图所示：



- ① 产物中 N 原子的杂化轨道类型为 \_\_\_\_\_；
- ② 与  $\text{NH}_3$  互为等电子体的一种分子为 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

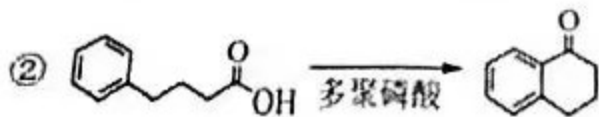
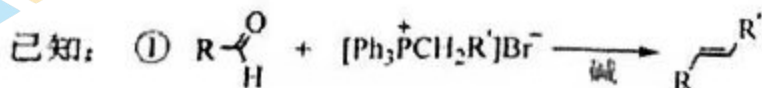
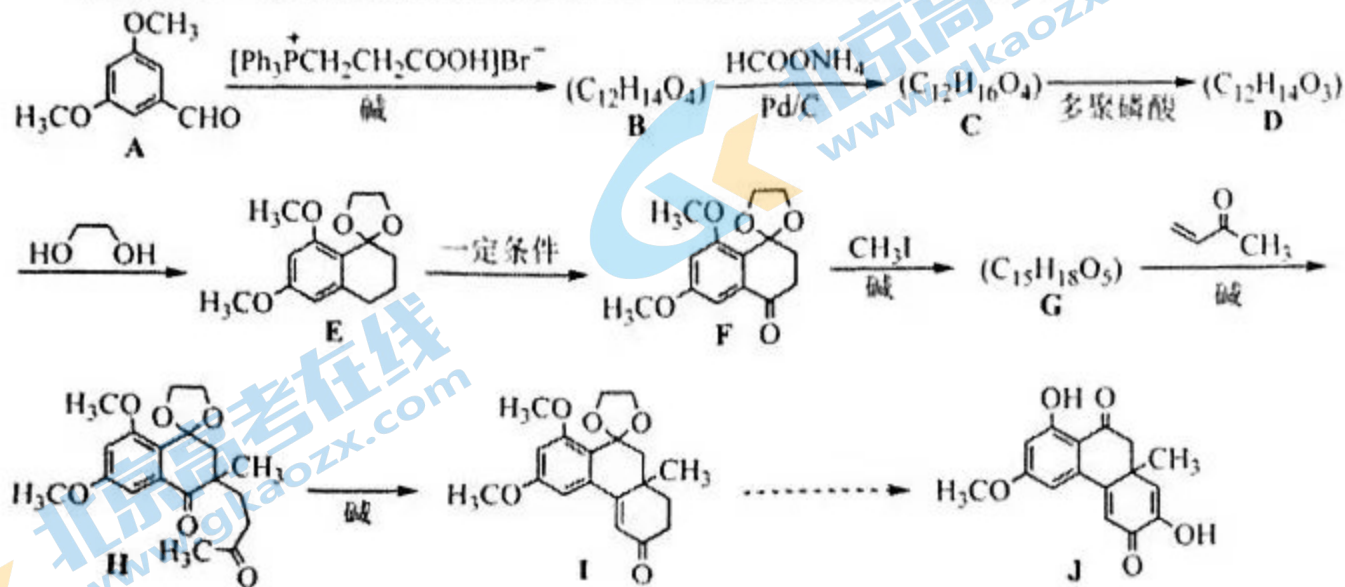
(4) 钾、铁、硒可以形成一种超导材料，其晶胞在  $xz$ 、 $yz$  和  $xy$  平面投影分别如图所示：

- ① 该超导材料的最简化学式为 \_\_\_\_\_；
- ② Fe 原子的配位数为 \_\_\_\_\_；
- ③ 该晶胞参数  $a=b=0.4 \text{ nm}$ 、 $c=1.4 \text{ nm}$ 。阿伏加德罗常数的值为  $N_A$ ，则该晶体的密度为 \_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列出计算式)。



19. [选修5: 有机化学基础] (15分)

物质J是一种具有生物活性的化合物。该化合物的合成路线如下:



回答下列问题:

(1) A中官能团的名称为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_;

(2) F→G、G→H的反应类型分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_;

(3) B的结构简式为\_\_\_\_\_;

(4) C→D反应方程式为\_\_\_\_\_;

(5) 是一种重要的化工原料, 其同分异构体中能够发生银镜反应的有\_\_\_\_\_种(考虑立体异构), 其中核磁共振氢谱有3组峰, 且峰面积之比为4:1:1的结构简式为\_\_\_\_\_;

(6) I中的手性碳原子个数为\_\_\_\_\_ (连四个不同的原子或原子团的碳原子称为手性碳原子);

(7) 参照上述合成路线, 以 和 为原料, 设计合成 的路线  
\_\_\_\_\_ (无机试剂任选)。



## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯

官方微信公众号: bjgkzx

官方网站: [www.gaokzx.com](http://www.gaokzx.com)

咨询热线: 010-5751 5980

微信客服: gaokzx2018

关注北京高考在线官方微信: [北京高考资讯\(微信号:bjgkzx\)](https://www.gkzxx.com), 获取更多试题资料及排名分析信息。