

# 化学试题

可能用到的相对原子质量: H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Al 27 P 31 S 32 Cl 35.5 Fe 56 Cu 64 Br 80 Ag 108 I 127 Ba 137

一、选择题(本大题共 25 小题, 每小题 2 分, 共 50 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的, 不选、多选、错选均不得分)

1. 下列物质属于纯净物的是

- A. 汽油                      B. 食醋                      C. 漂白粉                      D. 小苏打

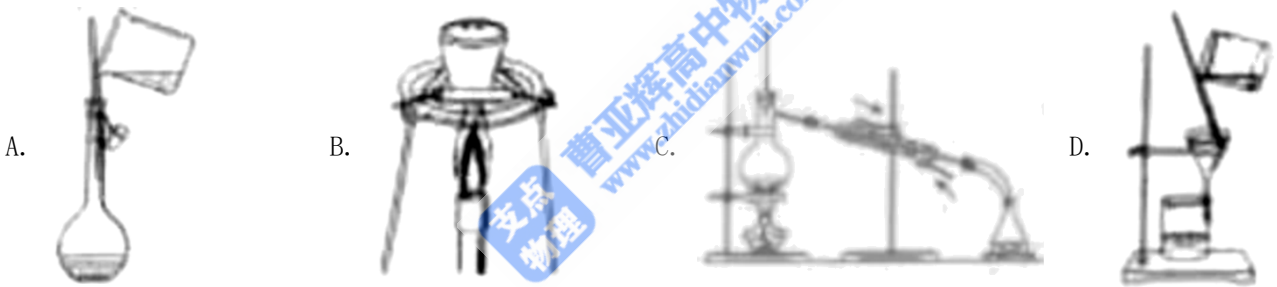
2. 下列物质属于弱电解质的是

- A.  $\text{CO}_2$                       B.  $\text{H}_2\text{O}$                       C.  $\text{HNO}_3$                       D.  $\text{NaOH}$

3. 下列物质的化学成分不正确的是

- A. 生石灰:  $\text{Ca}(\text{OH})_2$                       B. 重晶石:  $\text{BaSO}_4$   
C. 尿素:  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$                       D. 草酸:  $\text{HOOC-COOH}$

4. 下列图示表示灼烧操作的是



5. 下列表示不正确的是

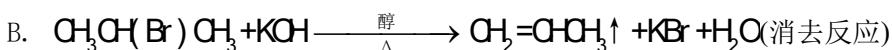
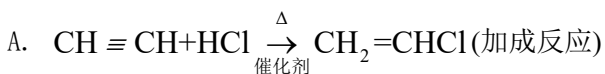
- A. 乙炔的实验式  $\text{C}_2\text{H}_2$                       B. 乙醛的结构简式  $\text{CH}_3\text{CHO}$

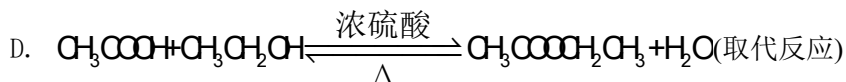
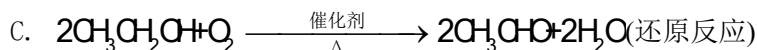
- C. 2, 3-二甲基丁烷的键线式                       D. 乙烷的球棍模型 

6. 下列说法正确的是

- A.  $\text{C}_{60}$  和  $\text{C}_{70}$  互为同位素                      B.  $\text{C}_2\text{H}_6$  和  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  互为同系物  
C.  $\text{CO}$  和  $\text{CO}_2$  互为同素异形体                      D.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  和  $\text{CH}_3\text{OOCH}$  是同一种物质

7. 关于有机反应类型, 下列判断不正确的是





8. 关于反应  $\text{K}_2\text{H}_3\text{IO}_6 + 9\text{HI} = 2\text{KI} + 4\text{I}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ , 下列说法正确的是

- A.  $\text{K}_2\text{H}_3\text{IO}_6$  发生氧化反应  
 B. KI 是还原产物  
 C. 生成 12.7g  $\text{I}_2$  时, 转移 0.1mol 电子  
 D. 还原剂与氧化剂的物质的量之比为 7: 1

9. 下列说法不正确的是

- A. 硅酸钠是一种难溶于水的硅酸盐  
 B. 镁在空气中燃烧可生成氧化镁和氮化镁  
 C. 钠与水反应生成氢氧化钠和氢气  
 D. 常温下, 铝遇浓硝酸或浓硫酸时会发生钝化

10. 下列说法不正确的是

- A. 应避免铵态氮肥与草木灰混合施用  
 B. 工业上可用离子交换法提高海带中碘的提取率  
 C. 电解饱和食盐水可以得到金属钠和氯气  
 D. 将生铁进一步炼制减少含碳量, 能得到耐腐蚀的钢

11. 下列说法正确的是

- A. 减压过滤适用于过滤胶状氢氧化物类沉淀  
 B. 实验室电器设备着火, 可用二氧化碳灭火器灭火  
 C. 制备硫酸亚铁铵晶体时, 须将含  $\text{FeSO}_4$  和  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  的溶液浓缩至干  
 D. 将热的  $\text{KNO}_3$  饱和溶液置于冰水中快速冷却即可制得颗粒较大的晶体

12. 下列“类比”结果不正确的是

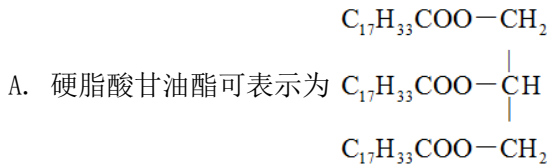
- A.  $\text{H}_2\text{O}_2$  的热稳定性比  $\text{H}_2\text{O}$  的弱, 则  $\text{N}_2\text{H}_4$  的热稳定性比  $\text{NH}_3$  的弱  
 B.  $\text{H}_2\text{O}$  的分子构型为 V 形, 则二甲醚的分子骨架(C-O-C)构型为 V 形  
 C.  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  的溶解度比  $\text{CaCO}_3$  的大, 则  $\text{NaHCO}_3$  的溶解度比  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的大  
 D. 将丙三醇加入新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  中溶液呈绛蓝色, 则将葡萄糖溶液加入新制  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  中溶液也呈绛蓝色

13. 不能正确表示下列变化的离子方程式是

- A. 碳酸镁与稀盐酸反应:  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{CO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$   
 B. 亚硫酸氢钠的水解:  $\text{HSO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{SO}_3 + \text{OH}^-$



14. 关于油脂，下列说法不正确的是



B. 花生油能使酸性高锰酸钾溶液褪色

C. 植物油通过催化加氢可转变为氢化油

D. 油脂是一种重要的工业原料，可用于制造肥皂、油漆等

15. 已知短周期元素 X、Y、Z、M、Q 和 R 在周期表中的相对位置如下所示，其中 Y 的最高化合价为+3。

下列说法不正确的是



A. 还原性： $\text{ZQ}_2 < \text{ZR}_4$

B. X 能从  $\text{ZO}_2$  中置换出 Z

C. Y 能与  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  反应得到 Fe

D. M 最高价氧化物的水化物能与其最低价氢化物反应

16. 关于化合物  $\text{ClONO}_2$  的性质，下列推测不合理的是

A. 具有强氧化性

B. 与  $\text{NaOH}$  溶液反应可生成两种钠盐

C. 与盐酸作用能产生氯气

D. 水解生成盐酸和硝酸

17. 相同温度和压强下，关于物质熵的大小比较，合理的是

A.  $1\text{mol CH}_4(\text{g}) < 1\text{mol H}_2(\text{g})$

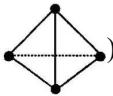
B.  $1\text{mol H}_2\text{O}(\text{g}) < 2\text{mol H}_2\text{O}(\text{g})$

C.  $1\text{mol H}_2\text{O}(\text{s}) > 1\text{mol H}_2\text{O}(\text{l})$

D.  $1\text{mol C}(\text{s, 金刚石}) > 1\text{mol C}(\text{s, 石墨})$

18. 设  $N_A$  为阿伏加德罗常数的值，下列说法不正确的是

A. 标准状况下， $1.12\text{L}^{18}\text{O}_2$  中含有中子数为  $N_A$

B.  $31\text{g P}_4$  (分子结构：) 中的共价键数目为  $1.5N_A$

- C. 100mL  $0.1\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的 NaOH 水溶液中含有氧原子数为  $0.01N_A$
- D. 18.9g 三肽  $\text{C}_6\text{H}_{33}\text{N}_3\text{O}_4$  (相对分子质量: 189) 中的肽键数目为  $0.2N_A$

19. 某同学拟用 pH 计测定溶液 pH 以探究某酸 HR 是否为弱电解质。下列说法正确的是

- A. 25°C 时, 若测得  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  NaR 溶液 pH=7, 则 HR 是弱酸
- B. 25°C 时, 若测得  $0.01\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  HR 溶液 pH>2 且 pH<7, 则 HR 是弱酸
- C. 25°C 时, 若测得 HR 溶液 pH=a, 取该溶液 10.0mL, 加蒸馏水稀释至 100.0mL, 测得 pH=b, b-a<1, 则 HR 是弱酸
- D. 25°C 时, 若测得 NaR 溶液 pH=a, 取该溶液 10.0mL, 升温至 50°C, 测得 pH=b, a>b, 则 HR 是弱酸

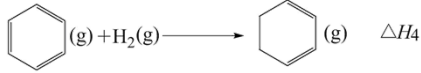
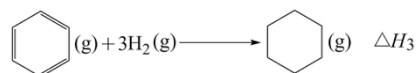
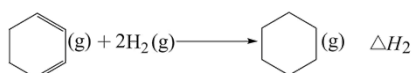
20. 一定温度下: 在  $\text{N}_2\text{O}_5$  的四氯化碳溶液(100mL) 中发生分解反应:  $2\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons 4\text{NO}_2 + \text{O}_2$ 。在不同时刻测量放出的  $\text{O}_2$  体积, 换算成  $\text{N}_2\text{O}_5$  浓度如下表:

t/s	0	600	1200	1710	2220	2820	x
$c(\text{N}_2\text{O}_5)/(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$	1.40	0.96	0.66	0.48	0.35	0.24	0.12

下列说法正确的是

- A. 600~1200s, 生成  $\text{NO}_2$  的平均速率为  $5.0\times 10^{-4}\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
- B. 反应 2220s 时, 放出的  $\text{O}_2$  体积为 11.8L (标准状况)
- C. 反应达到平衡时,  $v_{\text{正}}(\text{N}_2\text{O}_5) = 2v_{\text{逆}}(\text{NO}_2)$
- D. 推测上表中的 x 为 3930

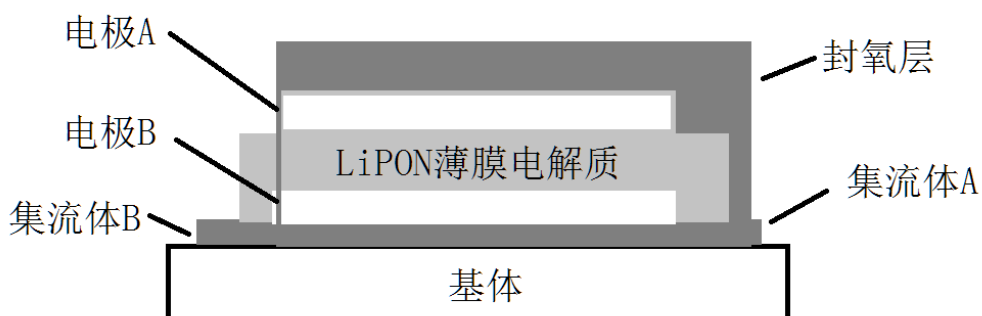
21. 相同温度和压强下, 关于反应的  $\Delta H$ , 下列判断正确的是



- A.  $\Delta H_1 > 0, \Delta H_2 > 0$
- B.  $\Delta H_3 = \Delta H_1 + \Delta H_2$
- C.  $\Delta H_1 > \Delta H_2, \Delta H_3 > \Delta H_2$
- D.  $\Delta H_2 = \Delta H_3 + \Delta H_4$

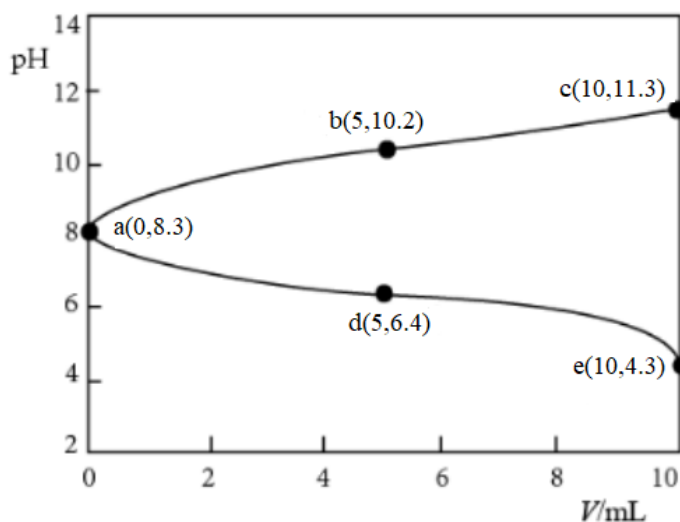
22. 某全固态薄膜锂离子电池截面结构如图所示, 电极 A 为非晶硅薄膜, 充电时  $\text{Li}^+$  得电子成为 Li 嵌入该

薄膜材料中：电极 B 为  $\text{LiCoO}_2$  薄膜；集流体起导电作用。下列说法不正确的是



- A. 充电时，集流体 A 与外接电源的负极相连
- B. 放电时，外电路通过  $a \text{ mol}$  电子时，LiPON 薄膜电解质损失  $a \text{ mol Li}^+$
- C. 放电时，电极 B 为正极，反应可表示为  $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + x\text{e}^- = \text{LiCoO}_2$
- D. 电池总反应可表示为  $\text{Li}_x\text{Si} + \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} \text{Si} + \text{LiCoO}_2$

23. 取两份  $10\text{mL } 0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的  $\text{NaHCO}_3$  溶液，一份滴加  $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  的盐酸，另一份滴加  $0.05\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}\text{NaOH}$  溶液，溶液的 pH 随加入酸(或碱)体积的变化如图。

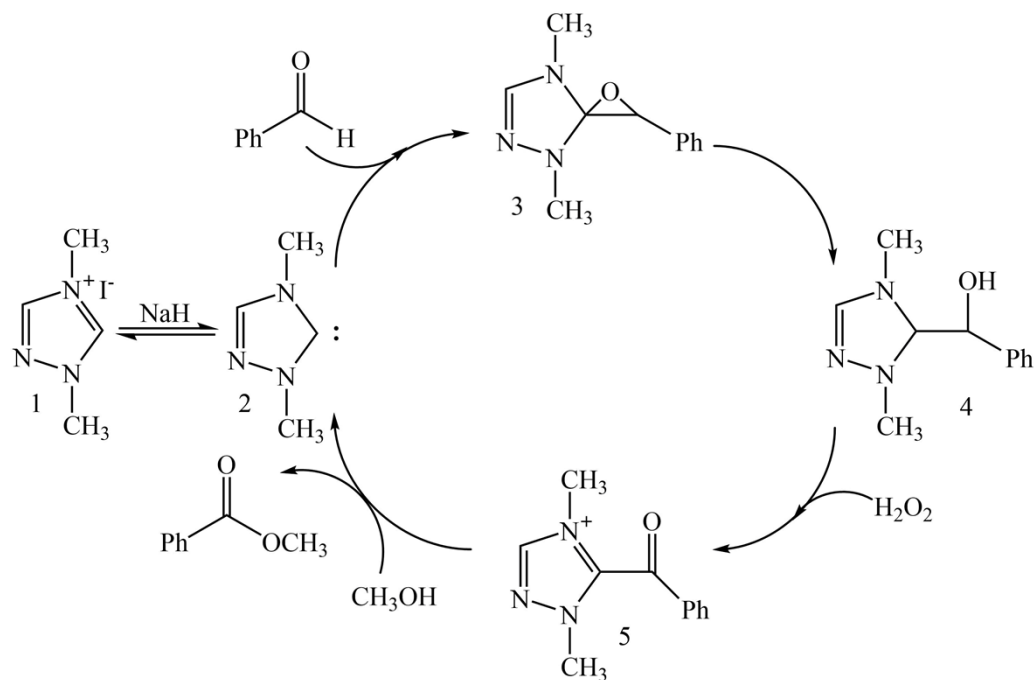


下列说法不正确的是

- A. 由 a 点可知： $\text{NaHCO}_3$  溶液中  $\text{HCO}_3^-$  的水解程度大于电离程度
- B.  $a \rightarrow b \rightarrow c$  过程中： $c(\text{HCO}_3^-) + 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{OH}^-)$  逐渐减小
- C.  $a \rightarrow d \rightarrow e$  过程中： $c(\text{Na}^+) < c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{H}_2\text{CO}_3)$

D. 令 c 点的  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = x$ , e 点的  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = y$ , 则  $x > y$

24. 制备苯甲酸甲酯的一种反应机理如图(其中 Ph-代表苯基)。下列说法不正确的是



- A. 可以用苯甲醛和甲醇为原料制备苯甲酸甲酯      B. 反应过程涉及氧化反应  
C. 化合物 3 和 4 互为同分异构体      D. 化合物 1 直接催化反应的进行

25. 下列方案设计、现象和结论都正确的是

	目的	方案设计	现象和结论
A	探究乙醇消去反应的产物	取 4mL 乙醇, 加入 12mL 浓硫酸、少量沸石, 迅速升温至 140°C, 将产生的气体通入 2mL 溴水中	若溴水褪色, 则乙醇消去反应的产物为乙烯
B	探究乙酰水杨酸样品中是否含有水杨酸	取少量样品, 加入 3mL 蒸馏水和少量乙醇, 振荡, 再加入 1-2 滴 $\text{FeCl}_3$ 溶液	若有紫色沉淀生成, 则该产品中含有水杨酸
C	探究金属钠在氧气中燃烧所得固体粉末的成分	取少量固体粉末, 加入 2~3mL 蒸馏水	若无气体生成, 则固体粉末为 $\text{Na}_2\text{O}$ ; 若有气体生成, 则固体粉末为 $\text{Na}_2\text{O}_2$
D	探究 $\text{Na}_2\text{SO}_3$ 固体样	取少量待测样品溶于蒸馏水, 加入足量稀	若有白色沉淀产生, 则样品已经变

品是否变质	盐酸，再加入足量 $\text{BaCl}_2$ 溶液	质
-------	-----------------------------	---

A. A

B. B

C. C

D. D

26. (1) 已知 3 种原子晶体的熔点数据如下表：

	金刚石	碳化硅	晶体硅
熔点/ $^{\circ}\text{C}$	>3550	2600	1415

金刚石熔点比晶体硅熔点高的原因是\_\_\_\_\_。

(2) 提纯含有少量氯化钠的甘氨酸样品：将样品溶于水，调节溶液的 pH 使甘氨酸结晶析出，可实现甘氨酸的提纯。其理由是\_\_\_\_\_。

27. 将 3.00g 某有机物(仅含 C、H、O 元素，相对分子质量为 150)样品置于燃烧器中充分燃烧，依次通过吸水剂、 $\text{CO}_2$  吸收剂，燃烧产物被完全吸收。实验数据如下表：

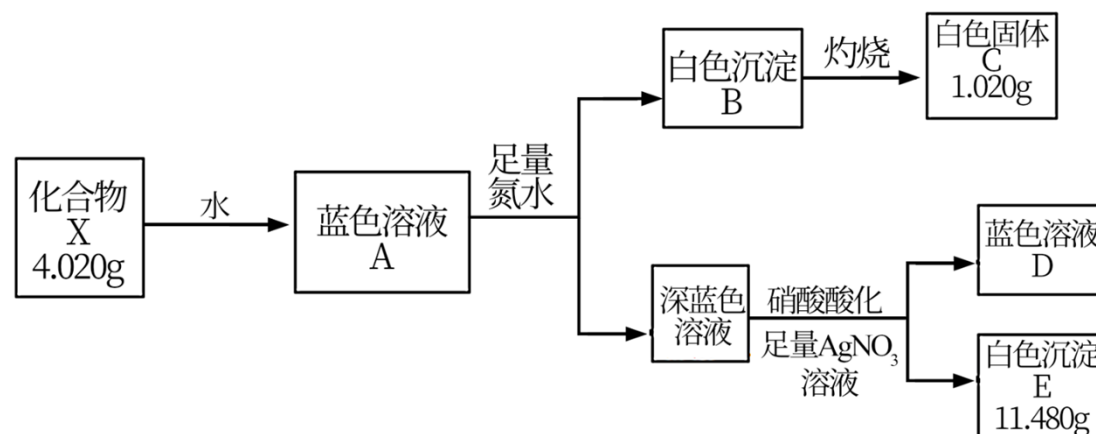
	吸水剂	$\text{CO}_2$ 吸收剂
实验前质量/g	20.00	26.48
实验后质量/g	21.08	30.00

请回答：

(1) 燃烧产物中水的物质的量为\_\_\_\_\_mol。

(2) 该有机物的分子式为\_\_\_\_\_ (写出计算过程)。

28. 固体化合物 X 由 3 种元素组成，某学习小组开展如下探究实验。



其中，白色沉淀 B 能溶于  $\text{NaOH}$  溶液。请回答：

(1)白色固体 C 的化学式是\_\_\_\_\_，蓝色溶液 D 中含有的溶质是\_\_\_\_\_ (用化学式表示)。

(2)化合物 X 的化学式是\_\_\_\_\_；化合物 X 的一价阴离子与 CH<sub>4</sub> 具有相同的空间结构，写出该阴离子的电子式\_\_\_\_\_。

(3)蓝色溶液 A 与 N<sub>2</sub>H<sub>5</sub><sup>+</sup> 作用，生成一种气体，溶液蓝色褪去，同时生成易溶于硝酸的白色沉淀。

①写出该反应的离子方程式\_\_\_\_\_。

②设计实验验证该白色沉淀的组成元素\_\_\_\_\_。

29. 含硫化合物是实验室和工业上的常用化学品。请回答：

(1)实验室可用铜与浓硫酸反应制备少量 SO<sub>2</sub>：

$\text{Cu(s)} + 2\text{H}_2\text{SO}_4(\text{l}) = \text{CuSO}_4(\text{s}) + \text{SO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H = -11.9\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。判断该反应的自发性并说明理由\_\_\_\_\_。

(2)已知  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -198\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。850K 时，在一恒容密闭反应器中充入一定量的 SO<sub>2</sub> 和 O<sub>2</sub>，当反应达到平衡后测得 SO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub> 和 SO<sub>3</sub> 的浓度分别为  $6.0 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、

$8.0 \times 10^{-3} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  和  $4.4 \times 10^{-2} \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

①该温度下反应的平衡常数为\_\_\_\_\_。

②平衡时 SO<sub>2</sub> 的转化率为\_\_\_\_\_。

(3)工业上主要采用接触法由含硫矿石制备硫酸。

①下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

A. 须采用高温高压的反应条件使 SO<sub>2</sub> 氧化为 SO<sub>3</sub>

B. 进入接触室之前的气流无需净化处理

C. 通入过量的空气可以提高含硫矿石和 SO<sub>2</sub> 的转化率

D. 在吸收塔中宜采用水或稀硫酸吸收 SO<sub>3</sub> 以提高吸收速率

②接触室结构如图 1 所示，其中 1~4 表示催化剂层。图 2 所示进程中表示热交换过程的是\_\_\_\_\_。

A. a<sub>1</sub> → b<sub>1</sub>   B. b<sub>1</sub> → a<sub>2</sub>   C. a<sub>2</sub> → b<sub>2</sub>   D. b<sub>2</sub> → a<sub>3</sub>   E. a<sub>3</sub> → b<sub>3</sub>   F. b<sub>3</sub> → a<sub>4</sub>   G. a<sub>4</sub> → b<sub>4</sub>

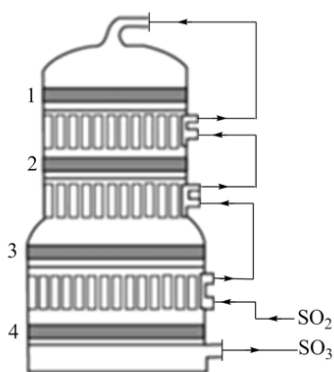


图1

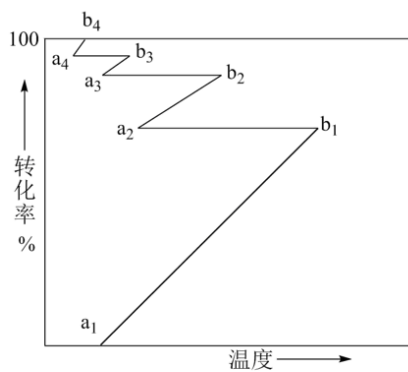


图2

③对于放热的可逆反应，某一给定转化率下，最大反应速率对应的温度称为最适宜温度。在图3中画出反应  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$  的转化率与最适宜温度(曲线 I)、平衡转化率与温度(曲线 II)的关系曲线示意图(标明曲线 I、II)\_\_\_\_\_。

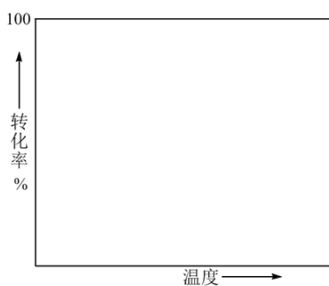


图3

(4)一定条件下，在  $\text{Na}_2\text{S}-\text{H}_2\text{SO}_4-\text{H}_2\text{O}_2$  溶液体系中，检测得到 pH-时间振荡曲线如图4，同时观察到体系由澄清→浑浊→澄清的周期性变化。可用一组离子方程式表示每一个周期内的反应进程，请补充其中的2个离子方程式。

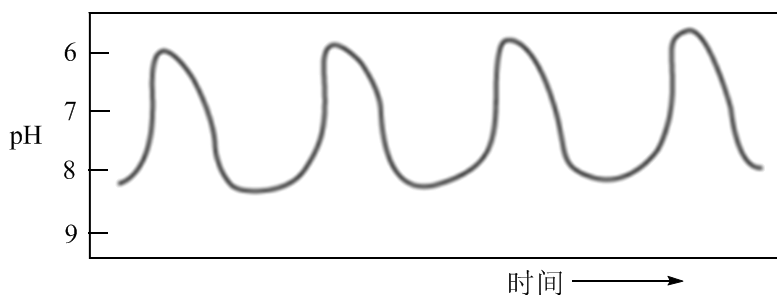
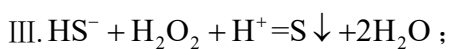


图4



II. ①\_\_\_\_\_；



IV. ②\_\_\_\_\_。

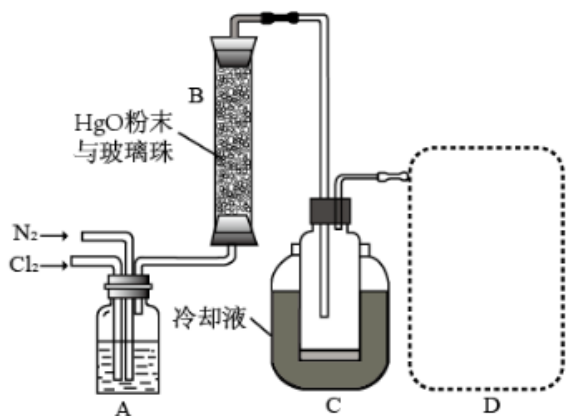
30.  $\text{Cl}_2\text{O}$  是很好的氯化剂，实验室用如图装置(夹持仪器已省略)制备高纯  $\text{Cl}_2\text{O}$ 。已知：

①  $\text{HgO} + 2\text{Cl}_2 = \text{HgCl}_2 + \text{Cl}_2\text{O}$ ，合适反应温度为  $18 \sim 25^\circ\text{C}$ ；副反应： $2\text{HgO} + 2\text{Cl}_2 \rightleftharpoons 2\text{HgCl}_2 + \text{O}_2$ 。

②常压下， $\text{Cl}_2$  沸点  $-34.0^\circ\text{C}$ ，熔点  $-101.0^\circ\text{C}$ ； $\text{Cl}_2\text{O}$  沸点  $2.0^\circ\text{C}$ ，熔点  $-120.6^\circ\text{C}$ 。

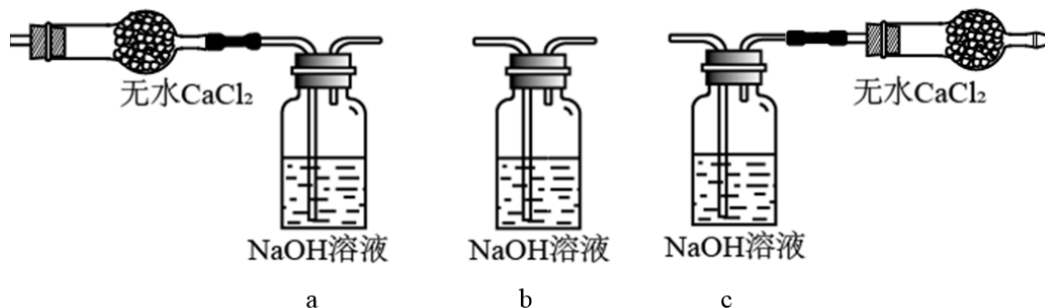
③  $\text{Cl}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{HClO}$ ， $\text{Cl}_2\text{O}$  在  $\text{CCl}_4$  中的溶解度远大于其在水中的溶解度。

请回答：



(1) ①装置 A 的作用是去除原料气中的少量水分，可用的试剂是\_\_\_\_\_。

②将上图中装置组装完整，虚框 D 中应选用\_\_\_\_\_。



(2) 有关反应柱 B，须进行的操作是\_\_\_\_\_。

A. 将  $\text{HgO}$  粉末热处理除水分、增加表面积后填入反应柱

B. 调控进入反应柱的混合气中  $\text{Cl}_2$  和  $\text{N}_2$  的比例

C. 调控混合气从下口进入反应柱的流速

D. 将加热带缠绕于反应柱并加热

(3) 装置 C，冷却液的温度通常控制在  $-80 \sim -60^\circ\text{C}$ 。反应停止后，温度保持不变，为减少产品中的  $\text{Cl}_2$  含量，可采用的方法是\_\_\_\_\_。

(4) 将纯化后的  $\text{Cl}_2\text{O}$  产品气化，通入水中得到高纯度  $\text{Cl}_2\text{O}$  的浓溶液，于阴凉暗处贮存。当需要  $\text{Cl}_2\text{O}$  时，

可将  $\text{Cl}_2\text{O}$  浓溶液用  $\text{CCl}_4$  萃取分液，经气化重新得到。

针对萃取分液，从下列选项选择合适操作(操作不能重复使用)并排序：

c → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → e → d → f → \_\_\_\_\_。

a. 检查旋塞、玻璃塞处是否漏水

b. 将溶液和  $\text{CCl}_4$  转入分液漏斗

c. 涂凡士林

d. 旋开旋塞放气

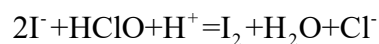
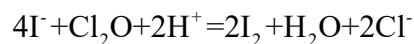
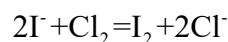
e. 倒转分液漏斗，小心振摇

f. 经几次振摇并放气后，将分液漏斗置于铁架台上静置

g. 打开旋塞，向锥形瓶放出下层液体

h. 打开旋塞，待下层液体完全流出后，关闭旋塞，将上层液体倒入锥形瓶

(5) 产品分析：取一定量  $\text{Cl}_2\text{O}$  浓溶液的稀释液，加入适量  $\text{CCl}_4$ 、过量  $\text{KI}$  溶液及一定量的稀  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ，充分反应。用标准  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定(滴定 I)；再以酚酞为指示剂，用标准  $\text{NaOH}$  溶液滴定(滴定 II)。已知产生  $\text{I}_2$  的反应(不考虑  $\text{Cl}_2$  与水反应)：



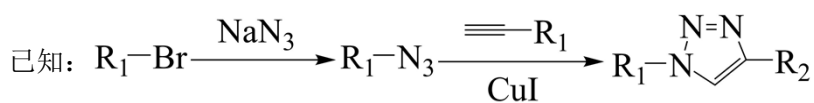
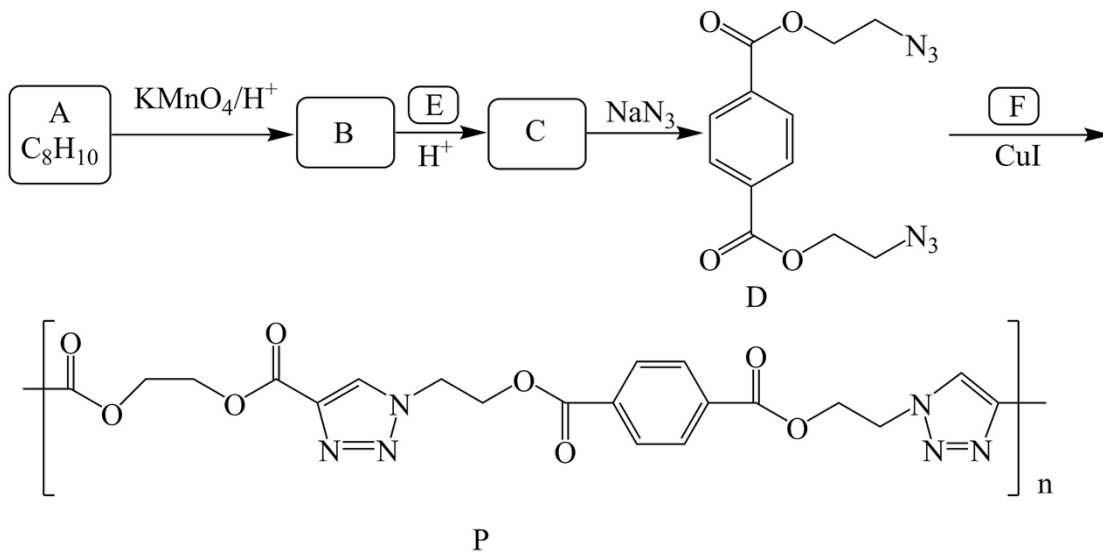
实验数据如下表：

加入量 $n(\text{H}_2\text{SO}_4)/\text{mol}$	$2.505 \times 10^{-3}$
滴定 I 测出量 $n(\text{I}_2)/\text{mol}$	$2.005 \times 10^{-3}$
滴定 II 测出量 $n(\text{H}_2\text{SO}_4)/\text{mol}$	$1.505 \times 10^{-3}$

① 用标准  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液滴定时，无需另加指示剂。判断滴定 I 到达终点的实验现象是\_\_\_\_\_。

② 高纯度  $\text{Cl}_2\text{O}$  浓溶液中要求  $n(\text{Cl}_2\text{O})/n(\text{Cl}_2) \geq 99$  ( $\text{Cl}_2\text{O}$  和  $\text{HClO}$  均以  $\text{Cl}_2\text{O}$  计)。结合数据分析所制备的  $\text{Cl}_2\text{O}$  浓溶液是否符合要求\_\_\_\_\_。

31. 某课题组研制了一种具有较高玻璃化转变温度的聚合物 P，合成路线如下：



请回答：

(1) 化合物 A 的结构简式是\_\_\_\_\_；化合物 E 的结构简式是\_\_\_\_\_。

(2) 下列说法不正确的是\_\_\_\_\_。

A. 化合物 B 分子中所有的碳原子共平面

B. 化合物 D 的分子式为  $C_{12}H_{12}N_6O_4$

C. 化合物 D 和 F 发生缩聚反应生成 P

D. 聚合物 P 属于聚酯类物质

(3) 化合物 C 与过量 NaOH 溶液反应的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(4) 在制备聚合物 P 的过程中还生成了一种分子式为  $C_{20}H_{18}N_6O_8$  的环状化合物。用键线式表示其结构\_\_\_\_\_。

(5) 写出 3 种同时满足下列条件的化合物 F 的同分异构体的结构简式(不考虑立体异构体)：\_\_\_\_\_。

① H-NMR 谱显示只有 2 种不同化学环境的氢原子

② 只含有六元环

③ 含有  $\begin{array}{c} O \\ || \\ -C-O-C=C- \end{array}$  结构片段，不含  $-C \equiv C-$  键

(6) 以乙烯和丙炔酸为原料，设计如下化合物的合成路线(用流程图表示，无机试剂、有机溶剂任选)\_\_\_\_\_。

