

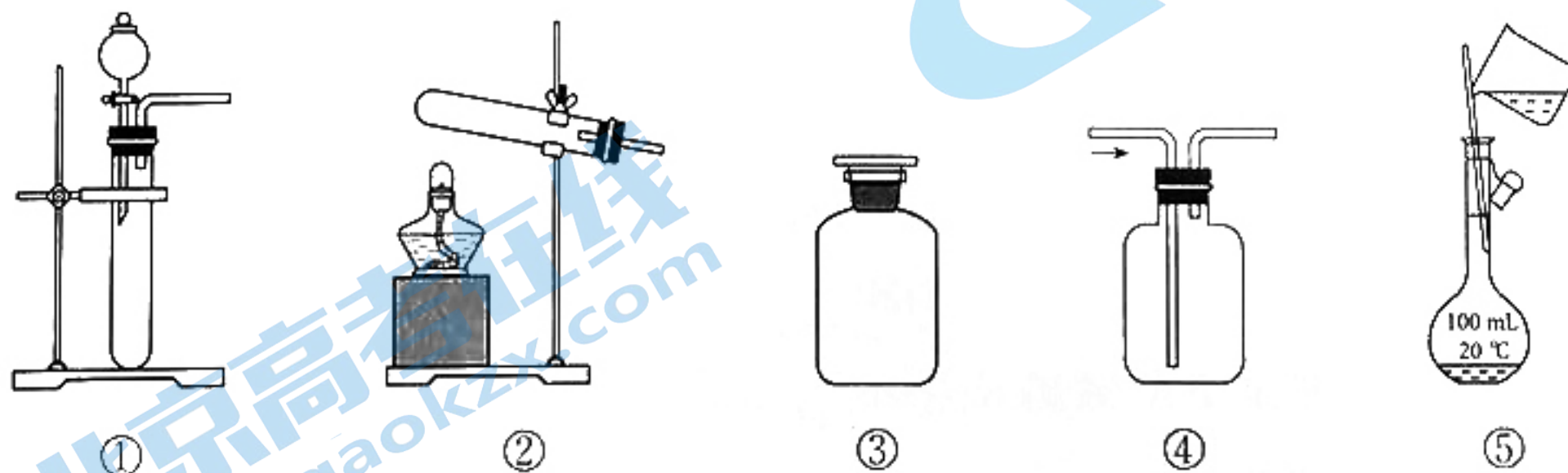
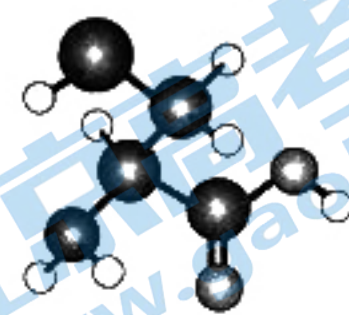
本试卷共 10 页,共 100 分。考试时长 90 分钟,考生务必将答案答在答题卡上,在试卷上作答无效。考试结束后,将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 O 16 Na 23 S 32 Cl 35.5 Ca 40 Cu 64

## 第一部分

本部分共 14 题,每题 3 分,共 42 分。在每题列出的 4 个选项中,选出最符合题目要求的一项。

- 生活中的一些现象常常涉及化学知识。下列分析中不正确的是
  - 咀嚼米饭时,越嚼越甜,因为淀粉水解生成了麦芽糖
  - 向食盐浓溶液中加入鸡蛋清溶液,有白色沉淀析出,因为食盐能使蛋白质变性
  - 铁锅用水清洗后,出现铁锈,因为潮湿环境中铁锅会发生电化学腐蚀
  - 打开汽水瓶盖,有大量气泡冒出,因为减小压强后二氧化碳的溶解度减小
- 硒代半胱氨酸(含 C、H、N、O、 $^{34}\text{Se}$  5 种元素)是一种氨基酸,其分子空间结构如图。下列说法不正确的是
  - Se 位于元素周期表中第四周期第 VI A 族
  - 图中最大的球代表 Se
  - 硒代半胱氨酸分子中含一个手性碳原子
  - 硒代半胱氨酸难溶于水,易溶于苯
- 下列实验中,所选装置(可添加试剂,可重复使用)不合理的是



- 盛放 NaOH 溶液,选用③
- 用  $\text{NH}_4\text{Cl}$  和  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  固体制备氨,选用②
- 配制 100 mL  $1.00 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  NaCl 溶液,选用⑤
- 用大理石和盐酸制取  $\text{CO}_2$  并比较碳酸和苯酚的酸性强弱,选用①④



4. 下列指定微粒或化学键的个数比为 1 : 2 的是

A.  $^{12}_6\text{C}$  原子中的质子和中子 ( : )

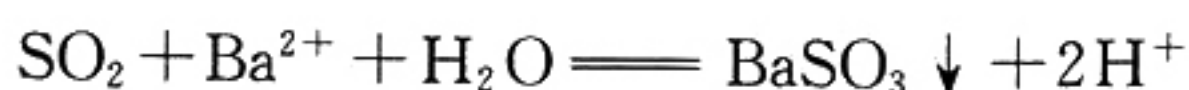
B.  $\text{Na}_2\text{O}_2$  固体中的阴离子和阳离子

C.  $\text{SiO}_2$  晶体中的硅原子和共价键

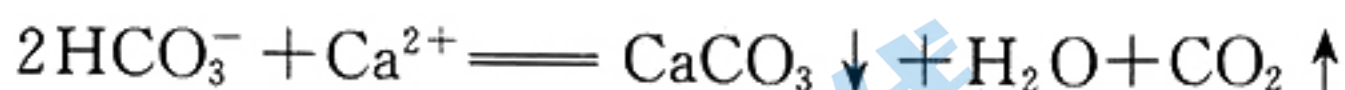
D.  $\text{FeCl}_2$  溶液中的  $\text{Fe}^{2+}$  和  $\text{Cl}^-$

5. 解释下列事实的方程式 不正确 的是

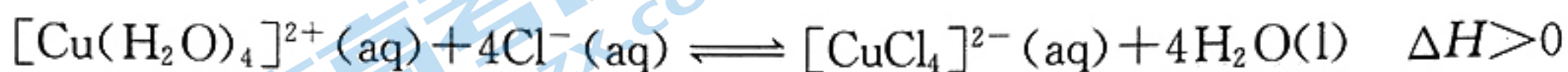
A. 将二氧化硫通入硝酸钡溶液中, 产生白色沉淀:



B. 将碳酸氢钠溶液与氯化钙溶液混合, 产生白色沉淀:

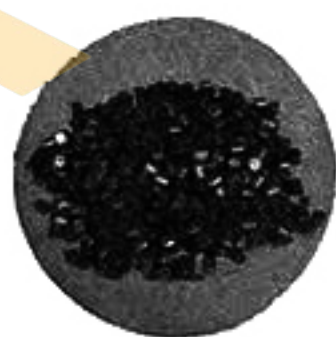


C. 将氯化铜溶液加热, 溶液由蓝色变为绿色:



D. 用氢氧化钠溶液吸收氯气:  $\text{Cl}_2 + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons \text{Cl}^- + \text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O}$

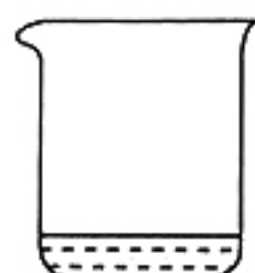
6. 关于下列 4 种物质的说法 正确 的是



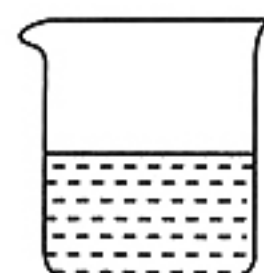
① 64 g Cu



② 32 g S



③ 18 g  $\text{H}_2\text{O}$



④ 46 g  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$

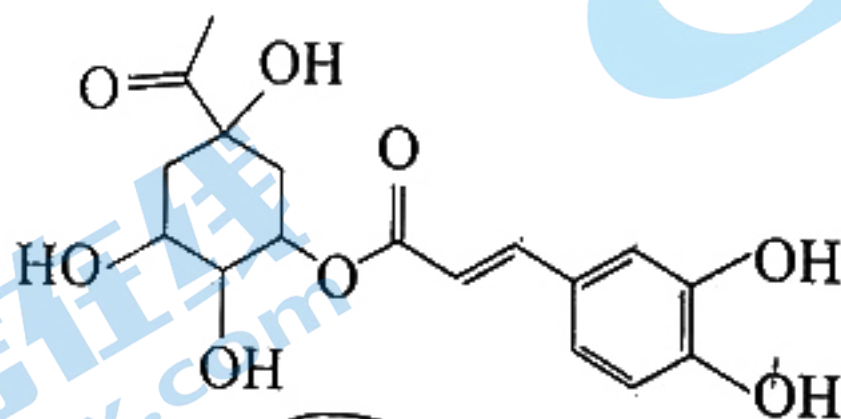
A. ① 的晶体为共价晶体

B. ① 与 ② 完全反应时, 转移 2 mol 电子

C. 室温时, ② 在水中的溶解度小于其在乙醇中的溶解度

D. ③ 和 ④ 体积不同的主要原因是分子数不同

7. 3-O-咖啡酰奎尼酸是金银花抗菌、抗病毒的有效成分之一, 其分子结构如图。



下列关于 3-O-咖啡酰奎尼酸的说法 不正确 的是

A. 存在顺反异构现象

B. 至少有 7 个碳原子在同一个平面内

C. 能发生取代反应和消去反应

D. 1 mol 3-O-咖啡酰奎尼酸能与 7 mol  $\text{NaOH}$  恰好完全反应



8. 依据下列实验现象推测,其反应原理不涉及氧化还原反应的是

A.  $K_2CO_3$  溶液和  $NH_4Cl$  溶液混合,产生刺激性气味

B. 把钠放入  $CuSO_4$  溶液中,有蓝色沉淀生成

C. 向酸性  $KMnO_4$  溶液中加入  $H_2O_2$ ,溶液紫色褪去

D. 氯水在光照条件下放置一段时间后,溶液的 pH 降低

9. 某温度下,  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$  的平衡常数  $K=4$ 。该温度下,在甲、乙、丙、丁 4 个相同的恒容密闭容器中进行该反应,起始浓度如表所示。

	甲	乙	丙	丁
$c(H_2)/(mol \cdot L^{-1})$	0.01	0.02	0.01	0.02
$c(I_2)/(mol \cdot L^{-1})$	0.01	0.01	0.01	0.01
$c(HI)/(mol \cdot L^{-1})$	0	0	0.02	0.02

下列判断不正确的是

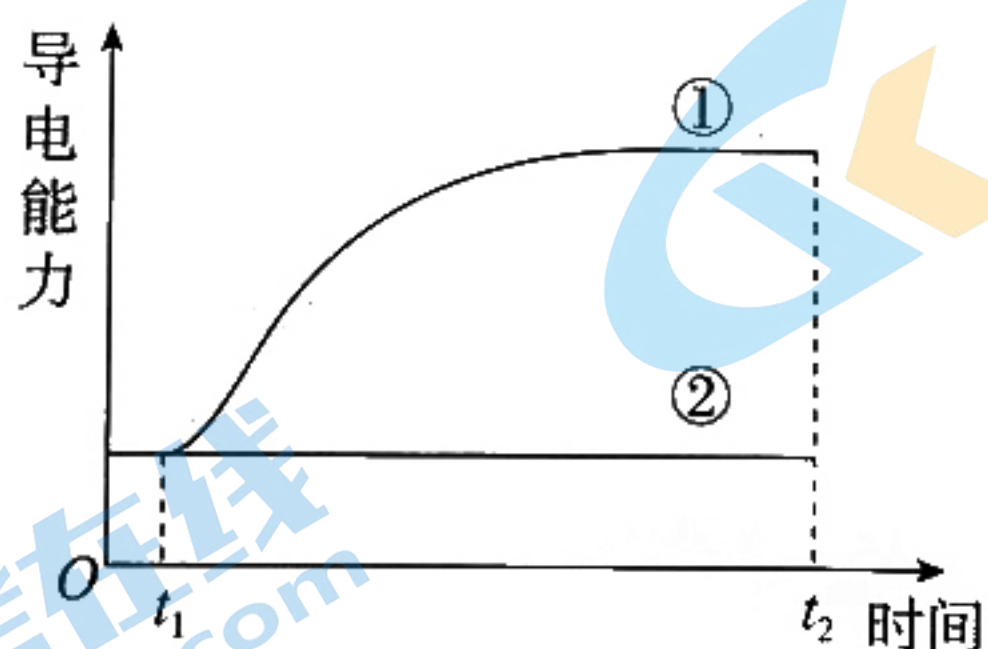
A. 化学反应速率:乙 > 甲

B. 平衡时,甲中  $I_2$  的转化率为 50%

C. 平衡时,丙中  $c(I_2) = 0.01 mol \cdot L^{-1}$

D. 平衡时,乙和丁中  $\frac{c(H_2)}{c(I_2)}$  相等

10. 室温下,  $t_1$  时刻向两个盛有 50 mL 蒸馏水的烧杯中分别加入① 1 g  $CaCO_3$ 、② 1 g 蔗糖,搅拌,最终分别得到悬浊液和澄清溶液,溶解过程中分散系的导电能力变化如图。



下列分析不正确的是

A. 该实验可证明蔗糖不是电解质

B. 该实验可证明碳酸钙是强电解质

C. 当①中导电能力不变时,  $CaCO_3(s) \rightleftharpoons Ca^{2+}(aq) + CO_3^{2-}(aq)$  达到平衡

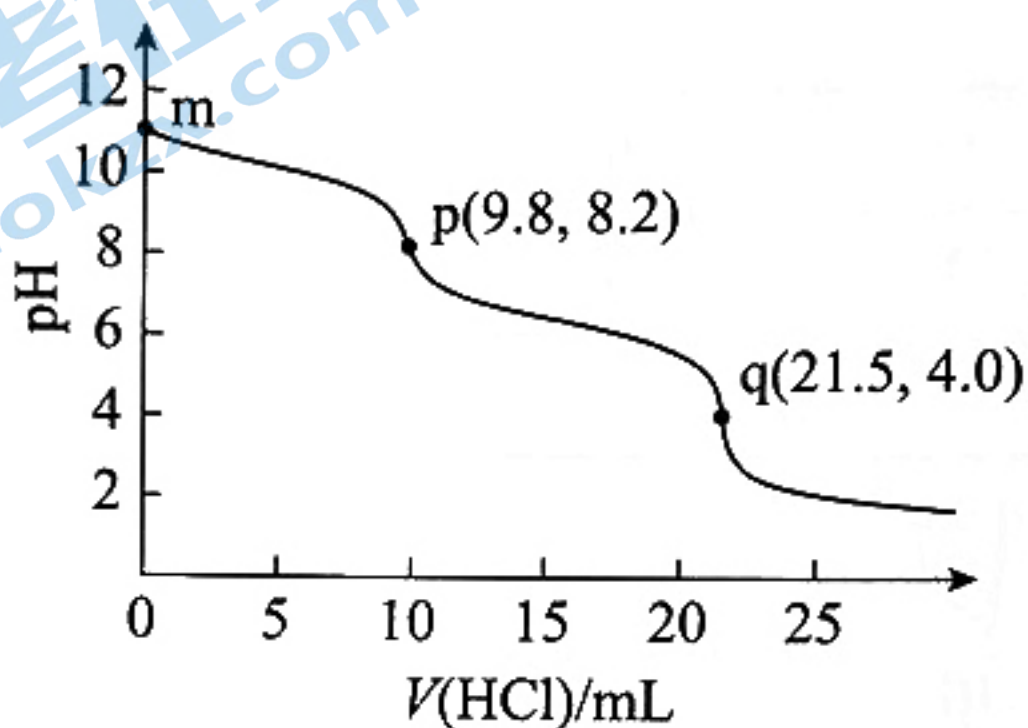
D.  $t_2$  时刻,①中再加入 1 g  $CaCO_3$ ,导电能力不变



11. 对下列事实的解释(不正确)的是

选项	事实	解释
A	稳定性: $\text{HF} > \text{HI}$	$\text{HF}$ 分子间存在氢键, $\text{HI}$ 分子间不存在氢键
B	键角: $\text{NH}_4^+ > \text{H}_2\text{O}$	中心原子均采用 $\text{sp}^3$ 杂化, 孤电子对有较大的斥力
C	熔点: 石英 $>$ 干冰	石英是共价晶体, 干冰是分子晶体; 共价键比分子间作用力强
D	酸性: $\text{CF}_3\text{COOH} > \text{CCl}_3\text{COOH}$	F 的电负性大于 Cl, $\text{F}-\text{C}$ 的极性大于 $\text{Cl}-\text{C}$ , 使 $\text{F}_3\text{C}-$ 的极性大于 $\text{Cl}_3\text{C}-$ 的极性

12. 室温下, 向 10.0 mL 纯碱(可能含有  $\text{NaHCO}_3$ ) 的稀溶液中逐滴加入  $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  盐酸, 滴定曲线如图, 其中 p、q 为滴定终点。



下列分析正确的是

- A. m 处溶液  $\text{pH} > 7$ , 原因是  $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{OH}^-$
- B. 由滴定数据可推知, 原纯碱中不含  $\text{NaHCO}_3$
- C. p 和 q 处的溶液中, 均存在  $c(\text{Na}^+) + c(\text{H}^+) = 2c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{OH}^-)$
- D. 原纯碱稀溶液中  $c(\text{Na}^+) = 0.215 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
13. 用石墨作电极电解 a 浊液, 记录如下。

实验装置	实验现象	
	I. a 为 $\text{AgCl}$	II. a 为 $\text{AgI}$
	两电极均产生气泡, 有黑色固体在阴极附近生成, 并沉降在烧杯底部, 烧杯中的液体逐渐变澄清透明	两电极均产生气泡, 阴极表面附着少量银白色固体, 烧杯中的液体逐渐变为棕黄色

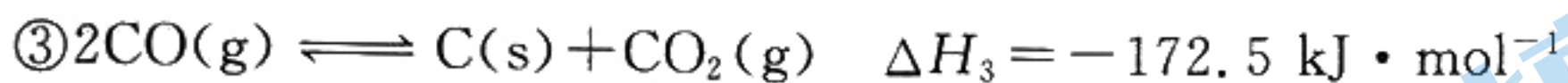
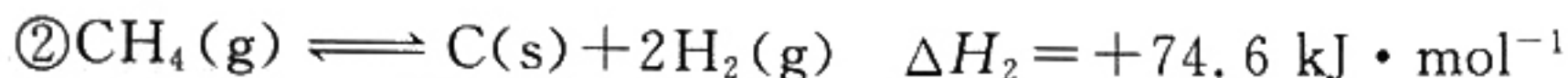
下列说法不正确的是

- A. I 中阳极气体可能为  $\text{Cl}_2$  和  $\text{O}_2$ , II 中阳极气体为  $\text{O}_2$
- B. I 和 II 中阴极生成气体的方程式均为  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 \uparrow + 2\text{OH}^-$
- C. II 中液体变为棕黄色, 说明阳极上发生了反应  $2\text{AgI} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{I}_2 + 2\text{Ag}^+$
- D. 两实验阴极现象有差异的原因可能是 II 中  $c(\text{Ag}^+)$  比 I 中的小

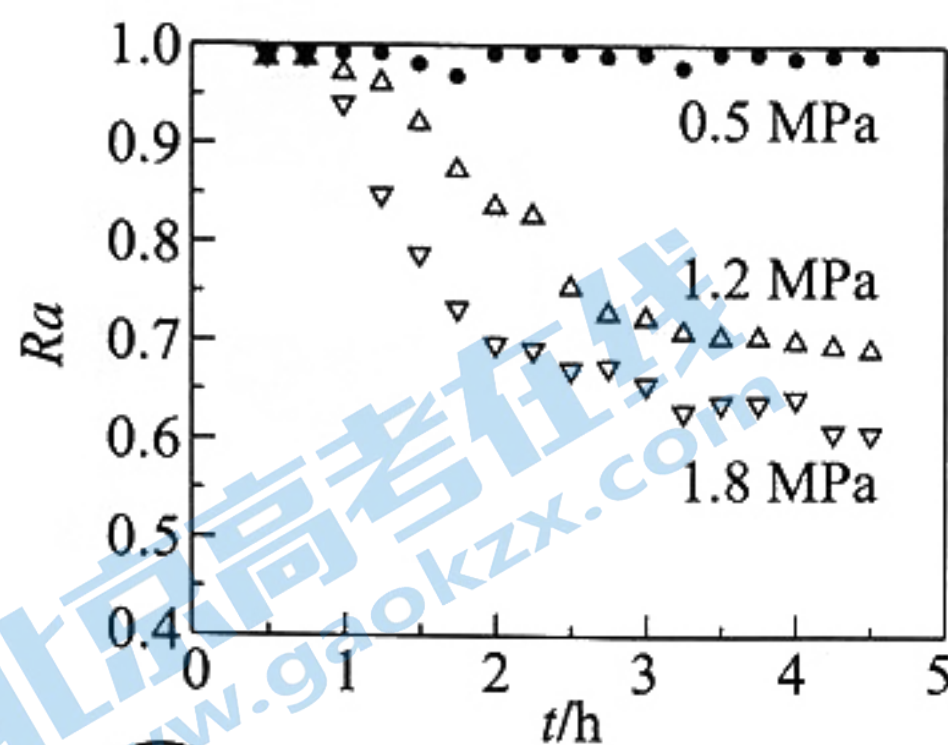


14.  $\text{CH}_4/\text{CO}_2$  催化重整的反应为① $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H_1$

其中,积炭是导致催化剂失活的主要原因。产生积炭的反应有:



科研人员研究压强对催化剂活性的影响:在 1073 K 时,将恒定组成的  $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$  混合气体,以恒定流速通过反应器,测得数据如下。



注: $R_a$  是以  $\text{CH}_4$  的转化率表示的催化剂活性保留分率,即反应进行到某一时刻的催化剂活性与反应初始催化剂活性之比

下列分析不正确的是

A.  $\Delta H_1 = +247.1 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

B. 压强越大, $R_a$  降低越快,其主要原因是反应①平衡逆向移动

C. 保持其他条件不变,适当增大投料时  $\frac{n(\text{CO}_2)}{n(\text{CH}_4)}$ ,可减缓  $R_a$  的衰减

D. 研究表明“通入适量  $\text{O}_2$  有利于重整反应”,因为  $\text{O}_2$  能与 C 反应并放出热量



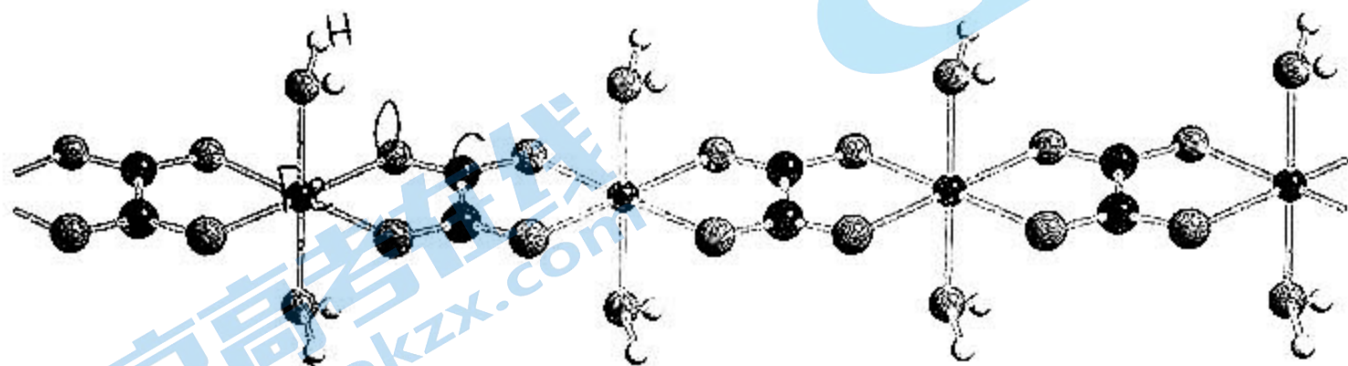
## 第二部分

本部分共 5 题,共 58 分。

15. (11 分)

$\text{LiFePO}_4$  常用作车载动力电池的正极材料。以碳酸锂、草酸亚铁、磷酸二氢铵为主要原料经高温煅烧可制备  $\text{LiFePO}_4$ 。

(1) 草酸亚铁晶体由 C、H、O、Fe 4 种元素组成,其结构片段如图所示。



① 基态  $_{26}\text{Fe}^{2+}$  的价层电子排布式为\_\_\_\_\_。

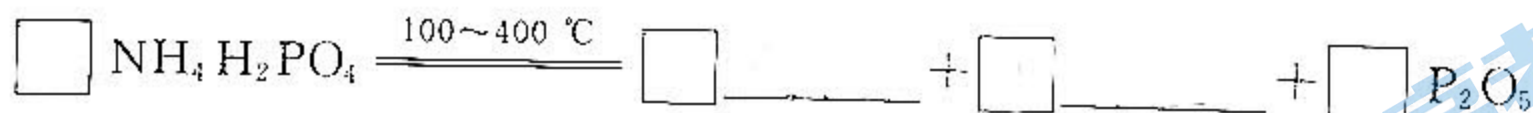
② 草酸亚铁晶体中  $\text{Fe}^{2+}$  的配位数为\_\_\_\_\_。

③ 草酸亚铁晶体的化学式为\_\_\_\_\_。

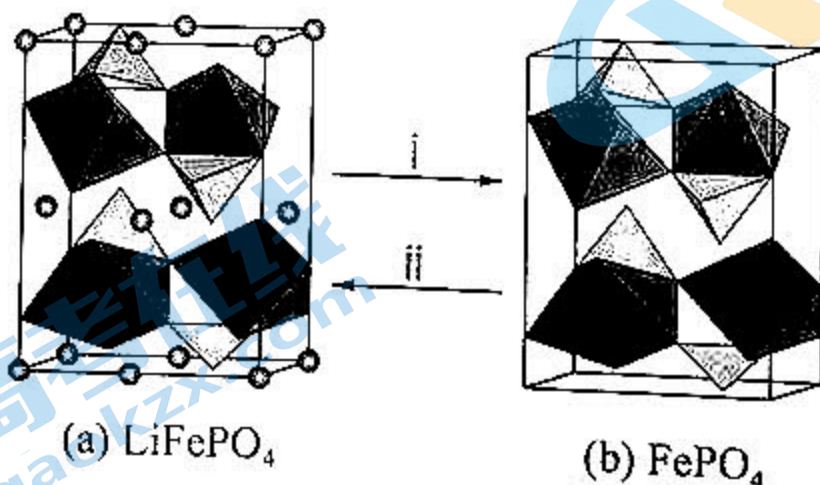
(2) 将原料与适量乙醇充分混合后,在氮气保护气氛中高温煅烧,得到  $\text{LiFePO}_4$ 。

① 从结构的角度的分析,氮气能用作保护气的原因是\_\_\_\_\_。

② 反应体系在  $100 \sim 400\text{ }^\circ\text{C}$  之间具有较大的失重,导致失重的原因之一是  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  分解,补全方程式。



(3)  $\text{LiFePO}_4$  晶体中,  $\text{FeO}_6$  八面体和  $\text{PO}_4$  四面体组成空间链状结构,  $\text{Li}^+$  填充在链之间的孔道内,晶胞如图 a 所示。充放电时,  $\text{LiFePO}_4$  中的  $\text{Li}^+$  会不断脱嵌或嵌入,晶体结构变化示意图如下。



① i 表示\_\_\_\_\_ (填“充电”或“放电”)过程。

② 已知:  $\text{Li}^+$  的脱嵌率 =  $\frac{\text{脱嵌出的 } \text{Li}^+ \text{ 数}}{\text{LiFePO}_4 \text{ 中 } \text{Li}^+ \text{ 的总数}} \times 100\%$ 。

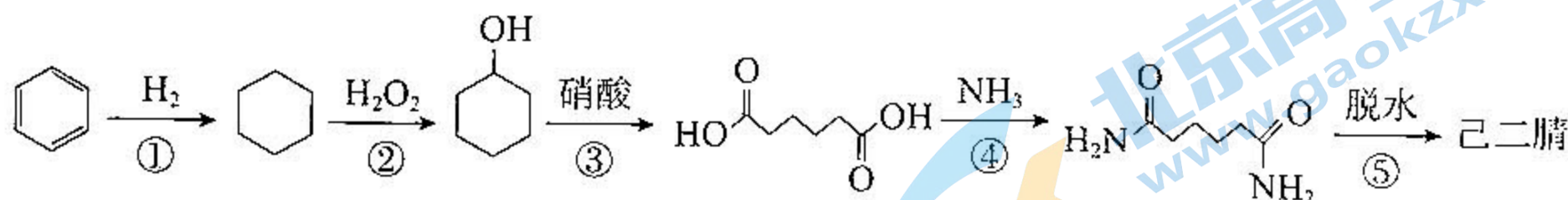
某时刻,若正极材料中  $n(\text{Fe}^{2+}) : n(\text{Fe}^{3+}) = 3 : 1$ ,则  $\text{Li}^+$  的脱嵌率为\_\_\_\_\_,平均每个晶胞脱嵌\_\_\_\_\_个  $\text{Li}^+$ 。



16. (10分)

己二腈[NC(CH<sub>2</sub>)<sub>4</sub>CN]是合成尼龙-66的中间体,其制备方法如下。

I. 己二酸氨化法



(1) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

- a. 己二腈的分子中含有碳氮三键
- b. 反应②和④中均有 H<sub>2</sub>O 生成
- c. 该方法原子利用率低

(2) 若反应③中硝酸的还原产物为 NO<sub>2</sub>, 理论上生产 1 mol 己二酸产生 NO<sub>2</sub> 的物质的量是\_\_\_\_\_ mol。

II. 丙烯腈(CH<sub>2</sub>=CHCN)电解二聚法(两极均为惰性电极)

电解原理如图 a, 总反应为  $4\text{CH}_2=\text{CHCN} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{通电}} 2\text{NC}(\text{CH}_2)_4\text{CN} + \text{O}_2 \uparrow$ , 主要副产物为丙腈(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>CN)。

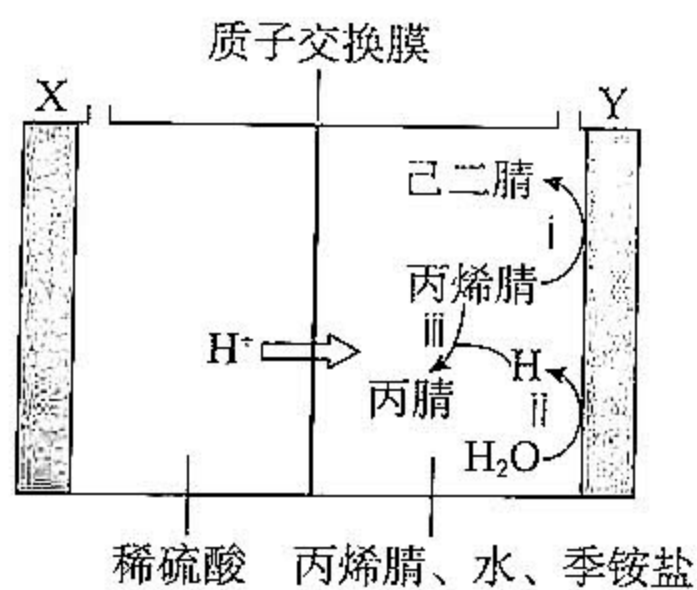


图 a

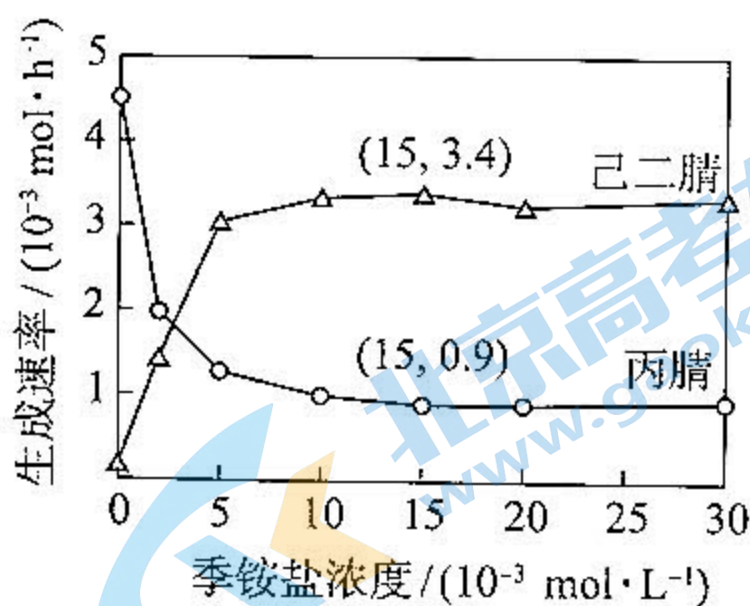


图 b

(3) 电极 X 为\_\_\_\_\_ (填“阴”或“阳”)极。

(4) Y 极区溶液呈酸性会加快丙腈的生成, 导致己二腈的产率降低。结合图 a 分析原因是\_\_\_\_\_。

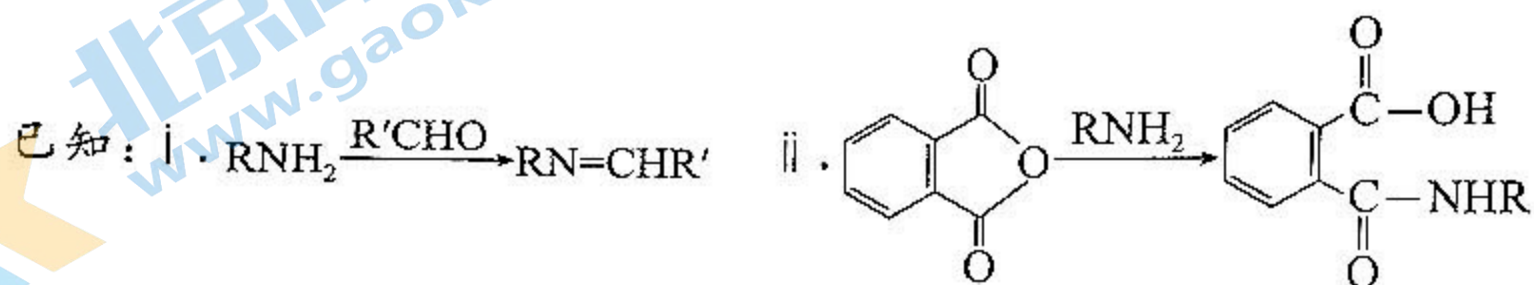
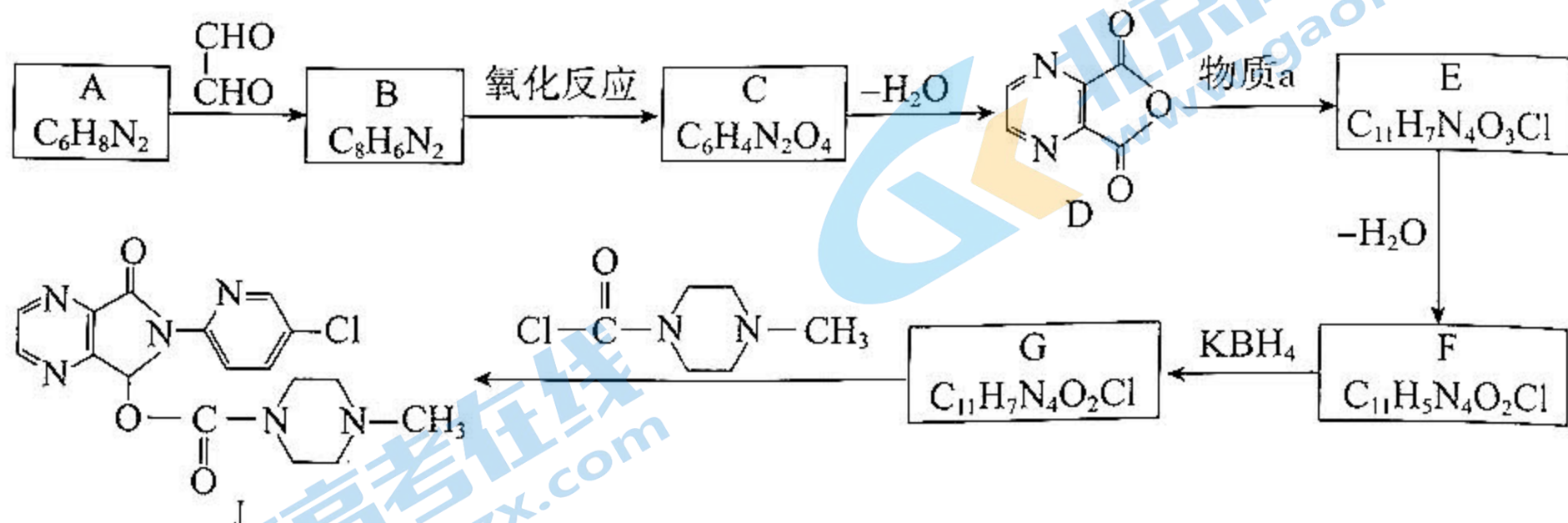
(5) 写出 i 的电极反应式:\_\_\_\_\_。

(6) 己二腈、丙腈的生成速率与季铵盐浓度的关系如图 b。当季铵盐的浓度为  $1.5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  时, 每小时通过质子交换膜的 H<sup>+</sup> 的物质的量最少为\_\_\_\_\_ mol。

17. (12分)

有机物 A ( $C_6H_8N_2$ ) 可用于合成药物、塑料等物质。

I. 由 A 合成佐匹克隆(J)的路线如下。



(1) A 属于芳香族化合物,核磁共振氢谱有 3 组峰,峰面积比为 2 : 1 : 1。A → B 的化学方程式为\_\_\_\_\_。

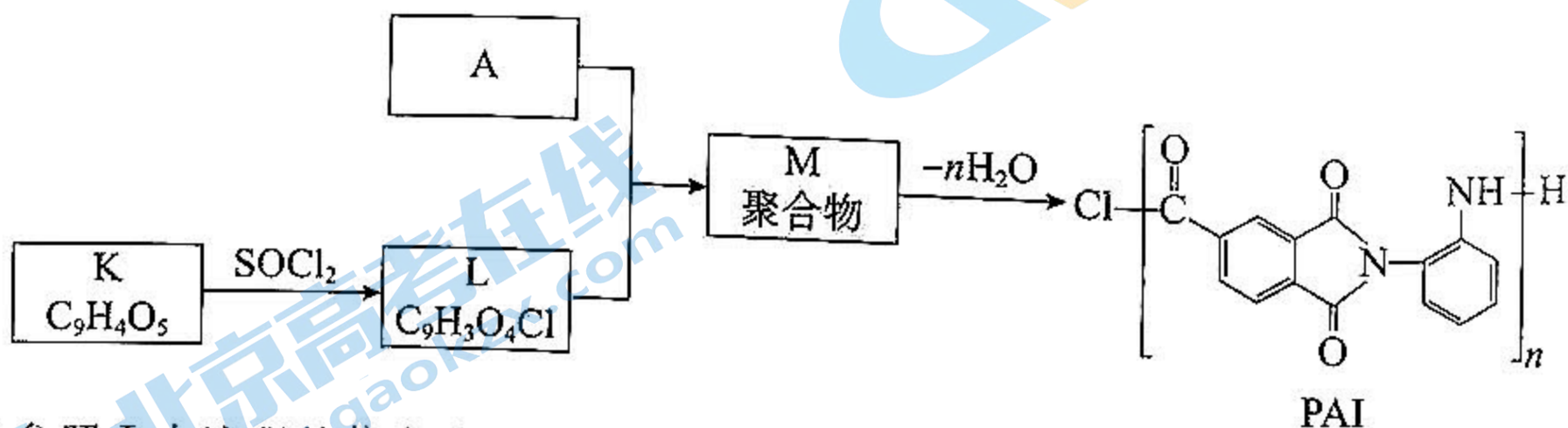
(2) OHC—CHO 中官能团的检验方法:向\_\_\_\_\_ (填试剂) 中加入待测液,加热,产生红色沉淀。

(3) C 中含氧官能团名称为\_\_\_\_\_。

(4) 物质 a 的结构简式为\_\_\_\_\_。

(5) G → J 的反应类型为\_\_\_\_\_。

II. 以 A 为原料合成 PAI 塑料的路线如下。

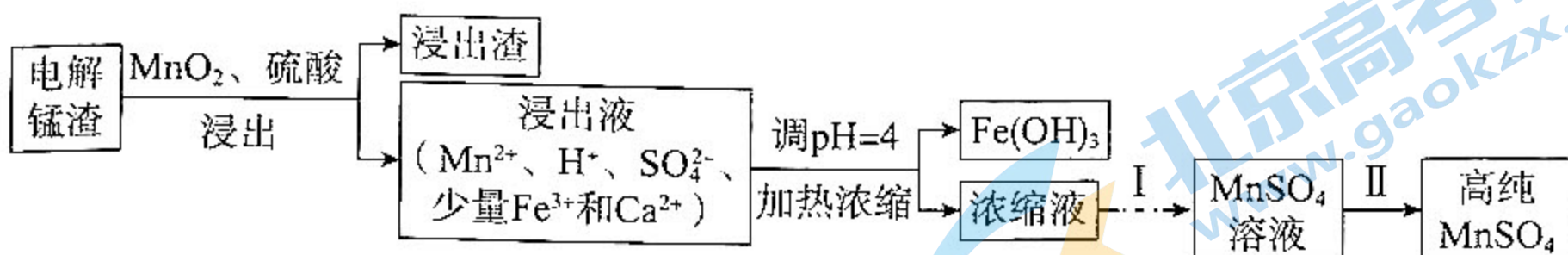


(6) 参照 I 中流程的信息分析, K、M 的结构简式分别为\_\_\_\_\_。



18. (14分)

电解锰渣的主要成分是  $MnS$ 。一种由电解锰渣制取高纯  $MnSO_4$  的流程如下。

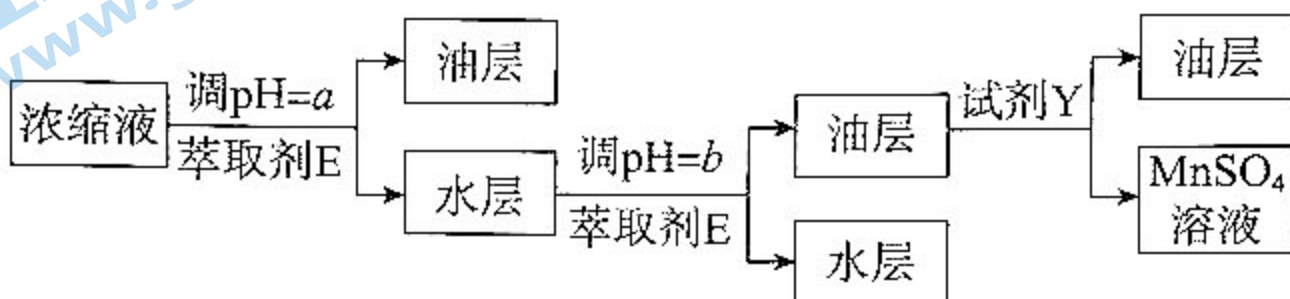


(1)  $MnS$  与  $H_2SO_4$  发生复分解反应的离子方程式为\_\_\_\_\_。

(2) 浸出过程中, 加入  $MnO_2$  可减少有毒气体的生成, 同时产生更多  $MnSO_4$ 。利用的  $MnO_2$  的化学性质是\_\_\_\_\_。

(3) 结合离子方程式解释从浸出液中除去  $Fe^{3+}$  的操作的原理:\_\_\_\_\_。

(4) 过程 I 除去  $Ca^{2+}$  并富集  $Mn^{2+}$  的流程如下。



已知:

a. 萃取剂 E 是溶解了 P204(记为 HA)的磺化煤油(一种有机溶剂);

b. HA 为一元弱酸, 难溶于水, 结构为  $RO-\overset{O}{\parallel}P(OH)(OR)$  [R =  $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{C}_2\text{H}_5)(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$ ];

c. 萃取时发生反应  $M^{2+} + 2HA \rightleftharpoons MA_2 + 2H^+$  ( $M^{2+}$  表示  $Ca^{2+}$  或  $Mn^{2+}$ )。

①从结构角度分析  $MA_2$  可溶于磺化煤油的原因:\_\_\_\_\_。

②反应  $M^{2+} + 2A^- \rightleftharpoons MA_2$  的平衡常数用  $\beta$  表示。已知  $\beta(CaA_2) > \beta(MnA_2)$ 。

判断调 pH 时  $a$  \_\_\_\_\_  $b$  (填“<”或“>”), 结合平衡常数解释原因:\_\_\_\_\_。

③试剂 Y 是\_\_\_\_\_。

(5) 不同温度下  $MnSO_4$  的溶解度如表。

温度/°C	0	10	20	30	40	60	80	90	100
溶解度/g	52.9	59.7	62.9	62.9	60.0	53.6	45.6	40.9	35.3

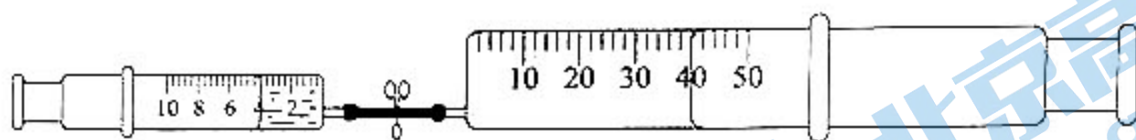
过程 II 的操作为\_\_\_\_\_ , 洗涤, 干燥。



19. (11分)

实验室常用 NaOH 溶液吸收 NO<sub>2</sub> 尾气,探究其适宜条件和原理。

20℃时,将 4 mL 不同浓度 NaOH 溶液一次性推入 40 mL NO<sub>2</sub> 中,观察现象。



编号	c(NaOH)	现象
甲	2 mol · L <sup>-1</sup>	活塞自动内移,最终剩余约 7 mL 无色气体
乙	6 mol · L <sup>-1</sup>	活塞自动内移,最终气体全部被吸收

(1) NaOH 溶液吸收 NO<sub>2</sub> 时生成两种钠盐,分别为 NaNO<sub>2</sub> 和 \_\_\_\_\_。

(2) 检验甲中剩余气体的方法:排出大注射器中的溶液,拔下导管,吸入少量空气,气体变为红棕色。用化学方程式表示检验的反应原理是 \_\_\_\_\_。

(3) 某同学推测甲中产生无色气体的原因:局部 OH<sup>-</sup> 浓度过低,导致部分 NO<sub>2</sub> 与水反应。

通过实验证明其成立:用与甲相同的装置、试剂和条件,将 NO<sub>2</sub> 缓慢推入 NaOH 溶液中, \_\_\_\_\_ (补全实验现象)。

(4) 进一步探究 NO<sub>2</sub> 与水或碱反应时还原产物价态不同的原理。

【查阅资料】

i. NO<sub>2</sub> 遇水时发生反应:a.  $2\text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{NO}_3^- + \text{HNO}_2$

b.  $2\text{HNO}_2 \rightleftharpoons \text{NO} \uparrow + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;

ii. 酸性条件下,HNO<sub>2</sub> 或 NO<sub>2</sub><sup>-</sup> 可与对氨基苯磺酸发生不可逆反应,所得产物遇萘乙二胺变红,且原溶液中 [c(HNO<sub>2</sub>) + c(NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)] 越大,红色越深。

【实验】将 2 mL NO<sub>2</sub> 推入 5 mL 下列试剂中,随即取出 0.1 mL 溶液,滴加到等量对氨基苯磺酸溶液(盐酸酸化)中,再加入等量萘乙二胺溶液,加水定容到相同体积,对比溶液颜色。

编号	试剂	溶液颜色
丙	水	溶液均呈红色,丁与戊颜色几乎相同,丙的颜色更浅
丁	6 mol · L <sup>-1</sup> NaOH 溶液	
戊	酸性对氨基苯磺酸溶液	

①通过实验 \_\_\_\_\_ (填编号)对比,说明 NO<sub>2</sub> 遇水时发生了反应 a 和 b。

②从化学反应速率的角度分析,NO<sub>2</sub> 与水或碱反应时还原产物价态不同的原因是 \_\_\_\_\_。

(5)若用 0℃的 NaOH 溶液重复实验甲,最终剩余约 3 mL(20℃)无色气体。

(6)综上,用 NaOH 溶液吸收 NO<sub>2</sub> 尾气,适宜的条件是 \_\_\_\_\_ (写出两点即可)。



## 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