2023 辽宁高考真题

化　　学

本试卷满分 100 分，考试时间 75 分钟。

可能用到的相对原子质量：H-1 B-11 C-12 N-14 O-16 Na-23 S-32 Fe-56

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，只有一项符合题目要求。

1. 科技是第一生产力，我国科学家在诸多领域取得新突破，下列说法错误的是

A. 利用 CO_2 合成了脂肪酸：实现了无机小分子向有机高分子的转变

B. 发现了月壤中的“嫦娥石[$(Ca_8Y)Fe(PO_4)_7$]”：其成分属于无机盐

C. 研制了高效率钙钛矿太阳能电池，其能量转化形式：太阳能→电能

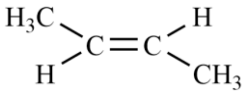
D. 革新了海水原位电解制氢工艺：其关键材料多孔聚四氟乙烯耐腐蚀

2. 下列化学用语或表述正确的是

A. $BeCl_2$ 的空间结构：V 形

B. P_4 中的共价键类型：非极性键

C. 基态 Ni 原子价电子排布式：$3d^{10}$

D. 顺—2—丁烯的结构简式： 

3. 下列有关物质的工业制备反应错误的是

A. 合成氨：$N_2+3H_2 \underset{\text{催化剂}}{\overset{\text{高温、高压}}{\rightleftharpoons}} 2NH_3$

B. 制 HCl：$H_2+Cl_2 \overset{\text{点燃}}{=\!=} 2HCl$

C. 制粗硅：$SiO_2+2C \overset{\text{高温}}{=\!=} Si+2CO$

D. 冶炼镁：$2MgO(\text{熔融}) \overset{\text{电解}}{=\!=} 2Mg+O_2\uparrow$

4. 下列鉴别或检验不能达到实验目的的是

A. 用石灰水鉴别 Na_2CO_3 与 $NaHCO_3$

B. 用 KSCN 溶液检验 $FeSO_4$ 是否变质

C. 用盐酸酸化的 $BaCl_2$ 溶液检验 Na_2SO_3 是否被氧化

D. 加热条件下用银氨溶液检验乙醇中是否混有乙醛

5. 我国古代四大发明之一黑火药的爆炸反应为：$S+2KNO_3+3C=K_2S+N_2\uparrow+3CO_2\uparrow$。设 N_A 为阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

A. $11.2LCO_2$ 含 π 键数目为 N_A

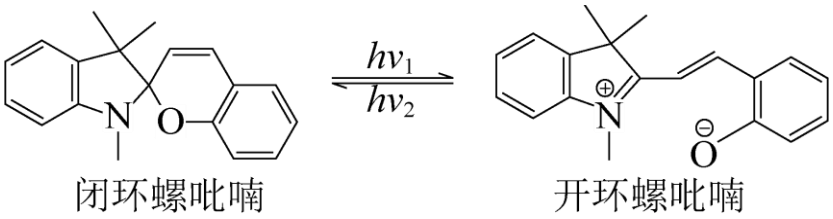
B. 每生成 $2.8gN_2$ 转移电子数目为 N_A

C. $0.1molKNO_3$ 晶体中含离子数目为 $0.2N_A$

D. $1L0.1mol\cdot L^{-1}K_2S$ 溶液中含 S^{2-} 数目为 $0.1N_A$

6. 在光照下，螺吡喃发生开、闭环转换而变色，过程如下。下列关于开、闭环螺吡喃说法正确的是

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

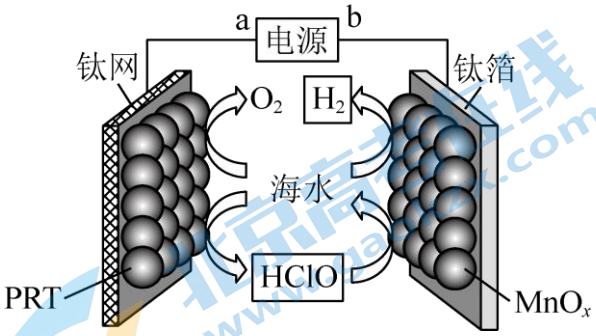


闭环螺吡喃　　开环螺吡喃

A. 均有手性　　B. 互为同分异构体

C. N 原子杂化方式相同　　D. 闭环螺吡喃亲水性更好

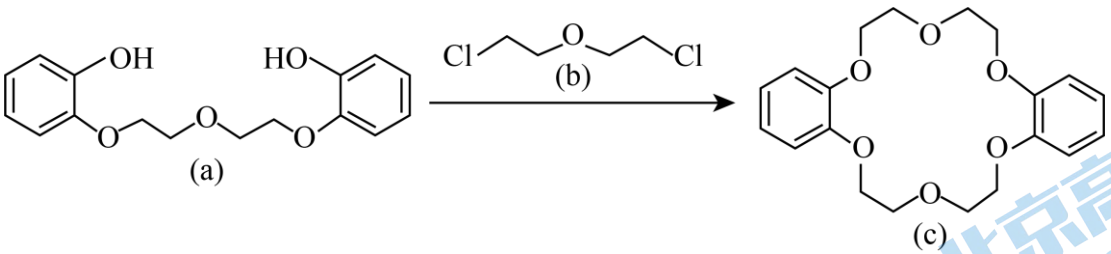
7. 某无隔膜流动海水电解法制 H_2 的装置如下图所示，其中高选择性催化剂 PRT 可抑制 O_2 产生。下列说法正确的是



A. b 端电势高于 a 端电势　　B. 理论上转移 $2mole^-$ 生成 $4gH_2$

C. 电解后海水 pH 下降　　D. 阳极发生：$Cl^- + H_2O - 2e^- = HClO + H^+$

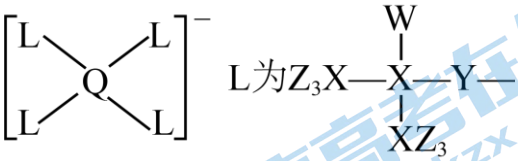
8. 冠醚因分子结构形如皇冠而得名，某冠醚分子 c 可识别 K^+，其合成方法如下。下列说法错误的是



A. 该反应为取代反应　　B. a、b 均可与 NaOH 溶液反应

C. c 核磁共振氢谱有 3 组峰　　D. c 可增加 KI 在苯中的溶解度

9. 某种镁盐具有良好的电化学性能，其阴离子结构如下图所示。W、X、Y、Z、Q 是核电荷数依次增大的短周期元素，W、Y 原子序数之和等于 Z，Y 原子价电子数是 Q 原子价电子数的 2 倍。下列说法错误的是

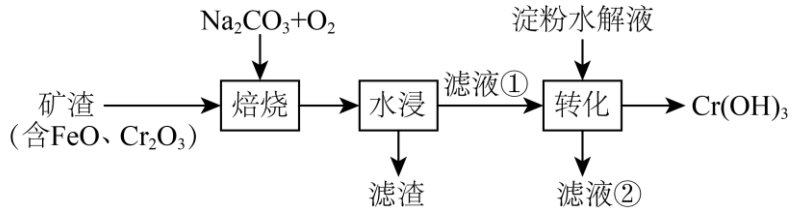


A. W 与 X 的化合物为极性分子　　B. 第一电离能 Z>Y>X

C. Q 的氧化物是两性氧化物　　D. 该阴离子中含有配位键

10. 某工厂采用如下工艺制备 $Cr(OH)_3$，已知焙烧后 Cr 元素以 +6 价形式存在，下列说法错误的是

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。



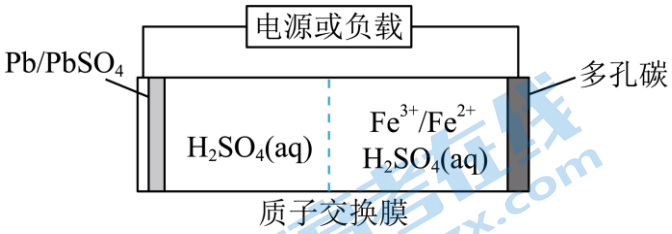
A. “焙烧”中产生 CO_2

B. 滤渣的主要成分为 $Fe(OH)_2$

C. 滤液①中 Cr 元素的主要存在形式为 CrO_4^{2-}

D. 淀粉水解液中的葡萄糖起还原作用

11. 某低成本储能电池原理如下图所示。下列说法正确的是



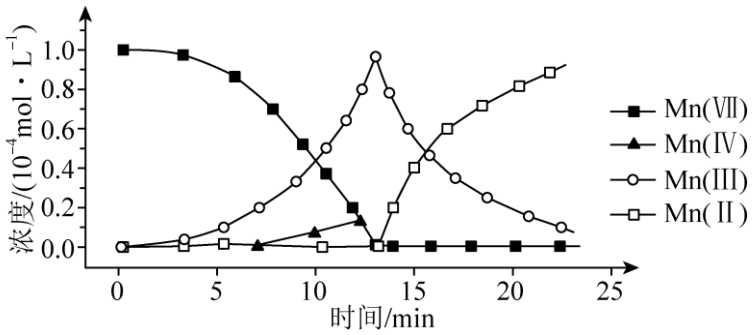
A. 放电时负极质量减小

B. 储能过程中电能转变为化学能

C. 放电时右侧 H^+ 通过质子交换膜移向左侧

D. 充电总反应：$Pb+SO_4^{2-}+2Fe^{3+}=PbSO_4+2Fe^{2+}$

12. 一定条件下，酸性 $KMnO_4$ 溶液与 $H_2C_2O_4$ 发生反应，Mn (II)起催化作用，过程中不同价态含 Mn 粒子的浓度随时间变化如下图所示。下列说法正确的是



A. Mn (III)不能氧化 $H_2C_2O_4$

B. 随着反应物浓度的减小，反应速率逐渐减小

C. 该条件下，Mn (II)和 Mn (VII)不能大量共存

D. 总反应为：$2MnO_4^-+5C_2O_4^{2-}+16H^+=2Mn^{2+}+10CO_2\uparrow+8H_2O$

13. 某小组进行实验，向 10mL 蒸馏水中加入 $0.4gI_2$，充分振荡，溶液呈浅棕色，再加入 0.2g 锌粒，溶液颜色加深；最终紫黑色晶体消失，溶液褪色。已知 $I_3^-(aq)$ 为棕色，下列关于颜色变化的解释错误的是

选项	颜色变化	解释
A	溶液呈浅棕色	I_2 在水中溶解度较小

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

B	溶液颜色加深	发生了反应：$I_2+I^- \rightleftharpoons I_3^-$
C	紫黑色晶体消失	$I_2(aq)$的消耗使溶解平衡$I_2(s) \rightleftharpoons I_2(aq)$右移
D	溶液褪色	Zn 与有色物质发生了置换反应

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

14. 晶体结构的缺陷美与对称美同样受关注。某富锂超离子导体的晶胞是立方体(图 1)，进行镁离子取代及卤素共掺杂后，可获得高性能固体电解质材料(图 2)。下列说法错误的是

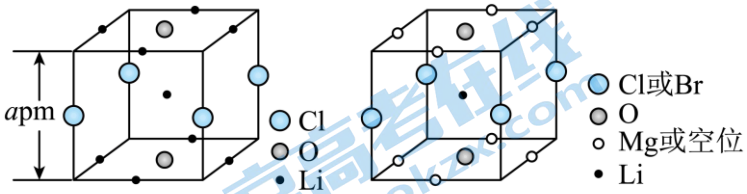
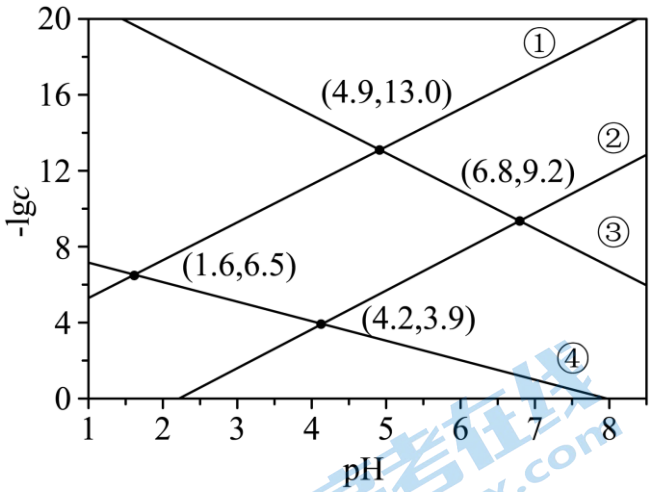


图1　　图2

A. 图 1 晶体密度为$\frac{72.5}{N_A \times a^3 \times 10^{-30}}\ g\cdot cm^{-3}$　　B. 图 1 中 O 原子的配位数为 6

C. 图 2 表示的化学式为$LiMg_2OCl_xBr_{1-x}$　　D. Mg^{2+}取代产生的空位有利于Li^+传导

15. 某废水处理过程中始终保持 H_2S 饱和，即$c(H_2S)=0.1mol\cdot L^{-1}$，通过调节 pH 使$Ni^{2+}$和$Cd^{2+}$形成硫化物而分离，体系中 pH 与 $-lgc$ 关系如下图所示，c 为HS^-、S^{2-}、Ni^{2+}和Cd^{2+}的浓度，单位为$mol\cdot L^{-1}$。已知$K_{sp}(NiS)>K_{sp}(CdS)$，下列说法正确的是



A. $K_{sp}(CdS)=10^{-18.4}$　　B. ③为 pH 与$-lgc(HS^-)$的关系曲线

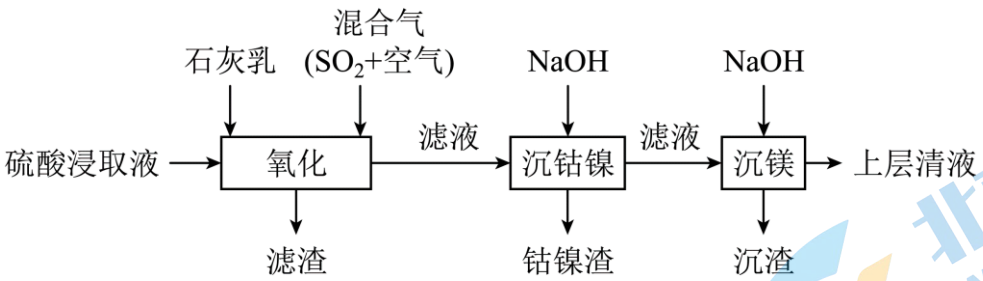
C. $K_{a1}(H_2S)=10^{-8.1}$　　D. $K_{a2}(H_2S)=10^{-14.7}$

二、非选择题：本题共 4 小题，共 55 分。

16. 某工厂采用如下工艺处理镍钴矿硫酸浸取液含（Ni^{2+}、Co^{2+}、Fe^{2+}、Fe^{3+}、Mg^{2+}和Mn^{2+}）。实现

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

镍、钴、镁元素的回收。



已知：

物质	$Fe(OH)_3$	$Co(OH)_2$	$Ni(OH)_2$	$Mg(OH)_2$
K_{sp}	$10^{-37.4}$	$10^{-14.7}$	$10^{-14.7}$	$10^{-10.8}$

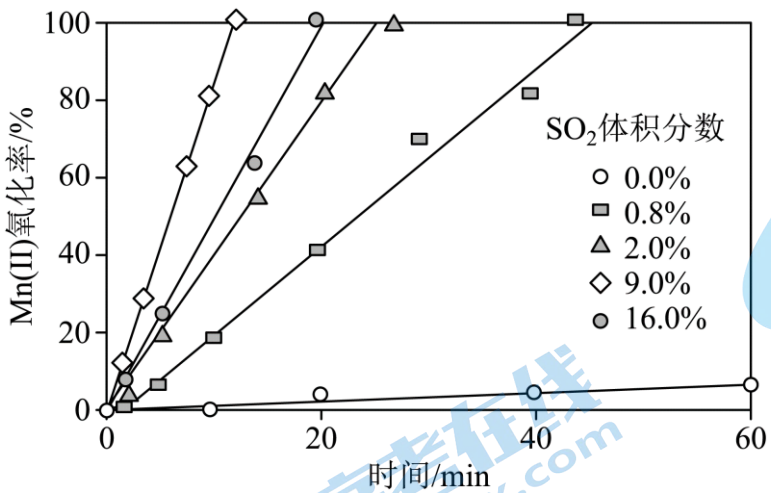
回答下列问题：

（1）用硫酸浸取镍钴矿时，提高浸取速率的方法为_____(答出一条即可)。

（2）“氧化”中，混合气在金属离子的催化作用下产生具有强氧化性的过一硫酸(H_2SO_5)，$1molH_2SO_5$中过氧键的数目为_____。

（3）“氧化”中，用石灰乳调节$pH=4$，Mn^{2+}被H_2SO_5氧化为MnO_2，该反应的离子方程式为_____(H_2SO_5的电离第一步完全，第二步微弱)；滤渣的成分为MnO_2、_____(填化学式)。

（4）“氧化”中保持空气通入速率不变，Mn (II)氧化率与时间的关系如下。SO_2体积分数为_____时，Mn (II)氧化速率最大；继续增大SO_2体积分数时，Mn (II)氧化速率减小的原因是_____。

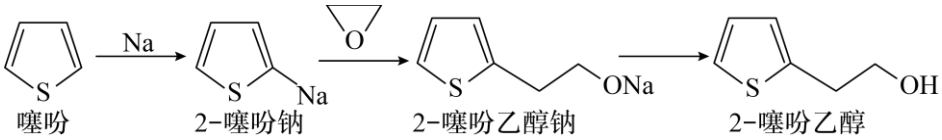


（5）“沉钴镍”中得到的Co (II)在空气中可被氧化成CoO(OH)，该化学方程式为_____。

（6）“沉镁”中为使Mg^{2+}沉淀完全$(25℃)$，需控制pH不低于_____(精确至0.1)。

17. 2—噻吩乙醇($M_r=128$)是抗血栓药物氯吡格雷的重要中间体，其制备方法如下：

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。



噻吩　　2-噻吩钠　　2-噻吩乙醇钠　　2-噻吩乙醇

Ⅰ．制钠砂。向烧瓶中加入300mL液体A和4.60g金属钠，加热至钠熔化后，盖紧塞子，振荡至大量微小钠珠出现。

Ⅱ．制噻吩钠。降温至10℃，加入25mL噻吩，反应至钠砂消失。

Ⅲ．制噻吩乙醇钠。降温至−10℃，加入稍过量的环氧乙烷的四氢呋喃溶液，反应30min。

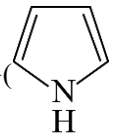
Ⅳ．水解。恢复室温，加入70mL水，搅拌30min；加盐酸调pH至4~6，继续反应2h，分液；用水洗涤有机相，二次分液。

Ⅴ．分离。向有机相中加入无水$MgSO_4$，静置，过滤，对滤液进行蒸馏，蒸出四氢呋喃、噻吩和液体A后，得到产品17.92g。

回答下列问题：

（1）步骤Ⅰ中液体A可以选择_____。

a．乙醇　b．水　c．甲苯　d．液氨

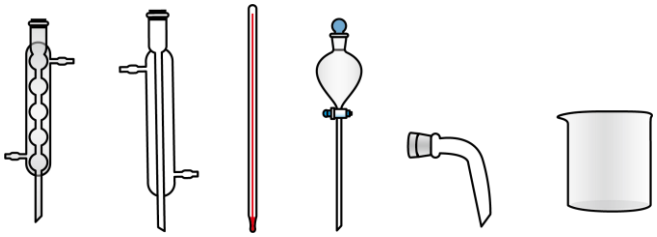
（2）噻吩沸点低于吡咯()的原因是_____。

（3）步骤Ⅱ的化学方程式为_____。

（4）步骤Ⅲ中反应放热，为防止温度过高引发副反应，加入环氧乙烷溶液的方法是_____。

（5）步骤Ⅳ中用盐酸调节pH的目的是_____。

（6）下列仪器在步骤Ⅴ中无需使用的是_____(填名称)；无水$MgSO_4$的作用为_____。

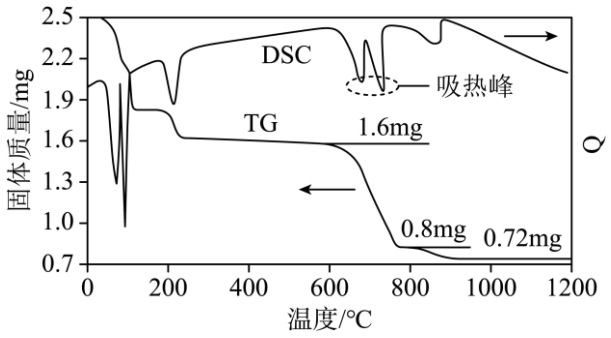


（7）产品的产率为_____(用Na计算，精确至0.1%)。

18. 硫酸工业在国民经济中占有重要地位。

（1）我国古籍记载了硫酸的制备方法——“炼石胆($CuSO_4·5H_2O$)取精华法”。借助现代仪器分析，该制备过程中$CuSO_4·5H_2O$分解的TG曲线(热重)及DSC曲线(反映体系热量变化情况，数值已省略)如下图所示。700℃左右有两个吸热峰，则此时分解生成的氧化物有SO_2、_____和_____(填化学式)。

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。



（2）铅室法使用了大容积铅室制备硫酸(76%以下)，副产物为亚硝基硫酸，主要反应如下：

$NO_2+SO_2+H_2O=NO+H_2SO_4$

$2NO+O_2=2NO_2$

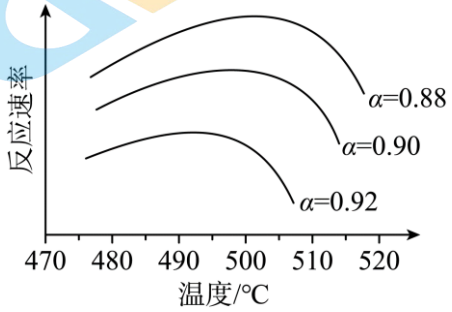
(i)上述过程中 NO_2 的作用为_____。

(ii)为了适应化工生产的需求，铅室法最终被接触法所代替，其主要原因是_____(答出两点即可)。

（3）接触法制硫酸的关键反应为 SO_2 的催化氧化：

$SO_2(g)+\frac{1}{2}O_2(g)\rightleftharpoons SO_3(g)\ \Delta H=-98.9kJ\cdot mol^{-1}$

(i)为寻求固定投料比下不同反应阶段的最佳生产温度，绘制相应转化率(α)下反应速率(数值已略去)与温度的关系如下图所示，下列说法正确的是_____。



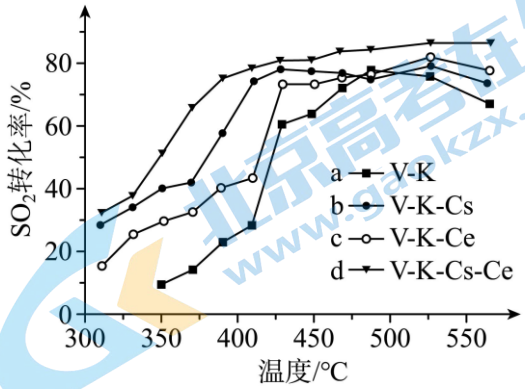
a．温度越高，反应速率越大

b．α=0.88 的曲线代表平衡转化率

c．α 越大，反应速率最大值对应温度越低

d．可根据不同 α 下的最大速率，选择最佳生产温度

(ii)为提高钒催化剂的综合性能，我国科学家对其进行了改良。不同催化剂下，温度和转化率关系如下图所示，催化性能最佳的是_____(填标号)。

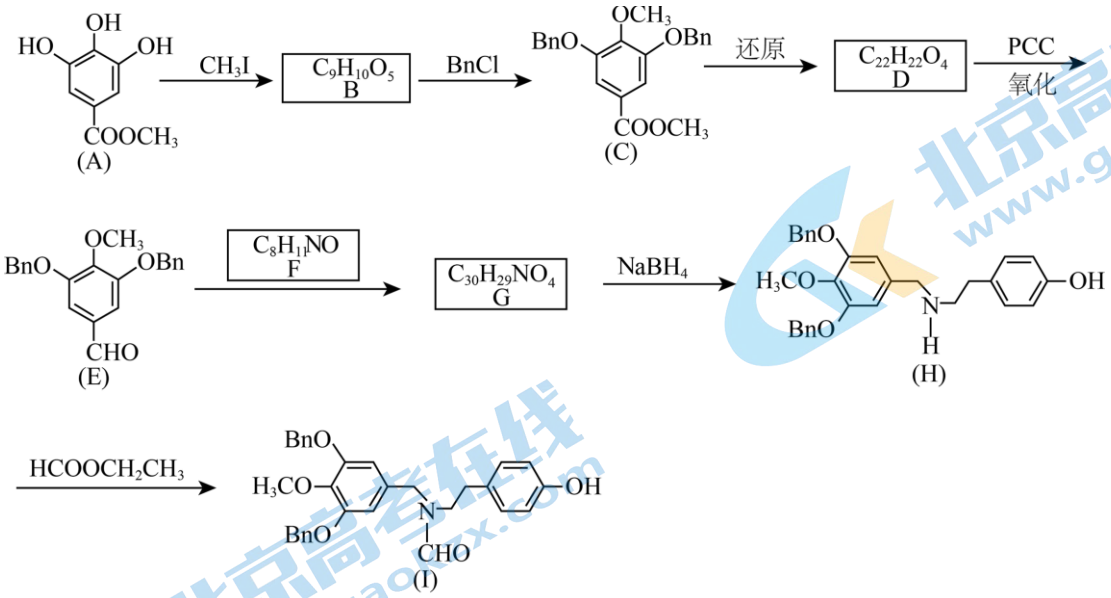


(iii)设 O_2 的平衡分压为 p，SO_2 的平衡转化率为 α_e，用含 p 和 α_e 的代数式表示上述催化氧化反应的

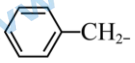
关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

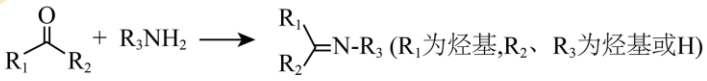
K_p=_____(用平衡分压代替平衡浓度计算)。

19. 加兰他敏是一种天然生物碱，可作为阿尔茨海默症的药物，其中间体的合成路线如下。



已知：

① Bn为  CH_2-

② 

回答下列问题：

（1）A 中与卤代烃成醚活性高的羟基位于酯基的_____位(填“间”或“对”)。

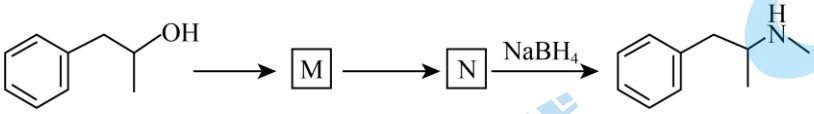
（2）C 发生酸性水解，新产生的官能团为羟基和_____(填名称)。

（3）用 O_2 代替 PCC 完成 D→E 的转化，化学方程式为_____。

（4）F 的同分异构体中，红外光谱显示有酚羟基、无 N-H 键的共有_____种。

（5）H→I 的反应类型为_____。

（6）某药物中间体的合成路线如下(部分反应条件已略去)，其中 M 和 N 的结构简式分别为_____和_____。



关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

参考答案

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，只有一项符合题目要求。

1.【答案】A

【详解】A．常见的脂肪酸有：硬脂酸($C_{17}H_{35}COOH$)、油酸($C_{17}H_{33}COOH$)，二者相对分子质量虽大，但没有达到高分子化合物的范畴，不属于有机高分子，A 错误；

B．嫦娥石因其含有 Y、Ca、Fe 等元素，属于无机化合物，又因含有磷酸根，是无机盐，B 正确；

C．电池是一种可以将其他能量转化为电能的装置，钙钛矿太阳能电池可以将太阳能转化为电能，C 正确；

D．海水中含有大量的无机盐成分，可以将大多数物质腐蚀，而聚四氟乙烯塑料被称为塑料王，耐酸、耐碱，不会被含水腐蚀，D 正确；

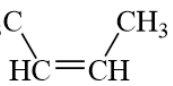
故答案选 A。

2.【答案】B

【详解】A．$BeCl_2$ 的中心原子为 Be，根据 VSEPR 模型可以计算，$BeCl_2$ 中不含有孤电子对，因此 $BeCl_2$ 为直线型分子，A 错误；

B．P_4 分子中相邻两 P 原子之间形成共价键，同种原子之间形成的共价键为非极性共价键，P_4 分子中的共价键类型为非极性共价键，B 正确；

C．Ni 原子的原子序数为 28，其基态原子的价电子排布为 $3d^84s^2$，C 错误；

D．顺-2-丁烯的结构中两个甲基在双键的同一侧，其结构简式为  ，D 错误；

故答案选 B。

3.【答案】D

【详解】A．工业合成氨是利用氮气和氢气在催化剂的条件下反应生成的，反应方程式为 $N_2+3H_2 \underset{\text{催化剂}}{\overset{\text{高温、高压}}{\rightleftharpoons}} 2NH_3$，A 正确；

B．工业制氯化氢是利用氢气和氯气反应生成的，反应方程式为 $H_2+Cl_2 \overset{\text{点燃}}{=\!=} 2HCl$，B 正确；

C．工业制粗硅是将 SiO_2 与 C 在高温下反应生成粗硅，反应方程式为 $SiO_2+2C \overset{\text{高温}}{=\!=} Si+2CO$，C 正确；

D．冶炼金属镁是电解熔融氯化镁，反应方程式为 $MgCl_2(\text{熔融}) \overset{\text{电解}}{=\!=} Mg+Cl_2\uparrow$，D 错误；

故答案选 D。

4.【答案】A

【详解】A．石灰水的主要成分为 $Ca(OH)_2$ 能与碳酸钠和碳酸氢钠反应生成碳酸钙，二者均生成白色沉淀，不能达到鉴别的目的，A 错误；

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

B．Fe^{2+}变质后会生成 Fe^{3+}，可以利用 KSCN 溶液鉴别，现象为溶液变成血红色，可以达到检验的目的，B 正确；

C．Na_2SO_3 被氧化后会变成 Na_2SO_4，加入盐酸酸化的 $BaCl_2$ 后可以产生白色沉淀，可以用来检验 Na_2SO_3 是否被氧化，C 正确；

D．含有醛基的物质可以与银氨溶液反应生成银单质，可以用来检验乙醇中混油的乙醛，D 正确；

故答案选 A。

5.【答案】C

【详解】A．CO_2 分子含有 2 个σ键，题中没有说是标况条件下，气体摩尔体积未知，无法计算σ键个数，A 项错误；

B．2.8g N_2 的物质的量 $n=\frac{m}{M}=\frac{2.8}{28}mol=0.1mol$，1mol N_2 生成转移的电子数为 12 N_A，则 0.1mol N_2 转移的电子数为 1.2 N_A，B 项错误；

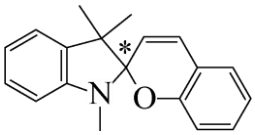
C．0.1mol KNO_3 晶体含有离子为 K^+、NO_3^-，含有离子数目为 0.2 N_A，C 项正确；

D．因为 S^{2-} 水解使溶液中 S^{2-} 的数目小于 0.1 N_A，D 项错误；

答案选 C。

6.【答案】B

【详解】A．手性碳是连有四个不同的原子或原子团的碳原子，闭环螺吡喃含有一个手性碳原子



，因此具有手性，开环螺吡喃不含手性碳原子，不具备手性，故 A 错误；

B．根据它们的结构简式，分子式均为 $C_{19}H_{19}NO$，它们结构不同，因此互为同分异构体，故 B 正确；

C．闭环螺吡喃中 N 原子杂化方式为 sp^3，开环螺吡喃中 N 原子杂化方式为 sp^2，故 C 错误；

D．开环螺吡喃中氧原子显负价，电子云密度大，容易与水分子形成分子间氢键，水溶性增大，因此开环螺吡喃亲水性更好，故 D 错误；

答案为 B。

7.【答案】D

【分析】由图可知，左侧电极产生氧气，则左侧电极为阳极，电极 a 为正极，右侧电极为阴极，b 电极为负极，该装置的总反应产生氧气和氢气，相当于电解水，以此解题。

【详解】A．由分析可知，a 为正极，b 电极为负极，则 a 端电势高于 b 端电势，A 错误；

B．右侧电极上产生氢气的电极方程式为：$2H^++2e^-=H_2\uparrow$，则理论上转移 $2mole^-$ 生成 $2gH_2$，B 错误；

C．由图可知，该装置的总反应为电解海水的装置，随着电解的进行，海水的浓度增大，但是其 pH 基本不变，C 错误；

D．由图可知，阳极上的电极反应为：$Cl^-+H_2O-2e^-=HClO+H^+$，D 正确；

故选 D。

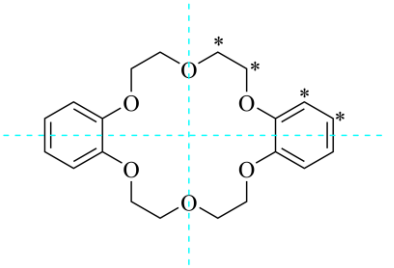
关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

8.【答案】C

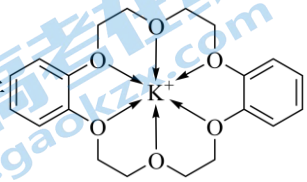
【详解】A．根据 a 和 c 的结构简式可知，a 与 b 发生取代反应生成 c 和 HCl，A 正确；

B．a 中含有酚羟基，酚羟基呈弱酸性能与 NaOH 反应，b 可在 NaOH 溶液中发生水解反应，生成醇类，B 正确；

C．根据 C 的结构简式可知，冠醚中有四种不同化学环境的氢原子，如图所示：



，核磁共振氢谱有 4 组峰，C 错误；

D．c 可与 K^+形成螯合离子  ，该物质在苯中溶解度较大，因此 c 可增加 KI 在苯中的溶解度，D 正确；

故答案选 C。

9.【答案】A

【分析】W、X、Y、Z、Q 是核电荷数依次增大的短周期元素，W 形成 1 条单键且核电荷数最小，W 为 H，X 形成 4 条键，核电荷数大于 H，且小于其他三种元素，X 为 C，Y 形成 2 条单键，核电荷数大于 C，Y 为 O，W、Y 原子序数之和等于 Z，Z 为 F，Y 原子价电子数为 Q 原子价电子数的 2 倍，Q 为 Al。

【详解】A．W 与 X 的化合物不一定为极性分子，如 CH_4 就是非极性分子，A 错误；

B．同周期元素从左到右第一电离能呈增大趋势，则第一电离能 F>O>C，B 正确；

C．Q 为 Al，Al_2O_3 为两性氧化物，C 正确；

D．该阴离子中 L 与 Q 之间形成配位键，D 正确；

故答案选 A。

10.【答案】B

【分析】焙烧过程中铁、铬元素均被氧化，同时转化为对应钠盐，水浸时铁酸钠遇水水解生成氢氧化铁沉淀，滤液中存在铬酸钠，与淀粉的水解产物葡萄糖发生氧化还原得到氢氧化铬沉淀。

【详解】A．铁、铬氧化物与碳酸钠和氧气反应时生成对应的钠盐和二氧化碳，A 正确；

B．焙烧过程铁元素被氧化，滤渣的主要成分为氧化铁，B 错误；

C．滤液①中 Cr 元素的化合价是+6 价，铁酸钠遇水水解生成氢氧化铁沉淀溶液显碱性，所以 Cr 元素主要存在形式为 CrO_4^{2-}，C 正确；

D．由分析知淀粉水解液中的葡萄糖起还原作用，D 正确；

故选 B。

11.【答案】B

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

【分析】该储能电池放电时，Pb 为负极，失电子结合硫酸根离子生成 $PbSO_4$，则多孔碳电极为正极，正极上 Fe^{3+}得电子转化为 Fe^{2+}，充电时，多孔碳电极为阳极，Fe^{2+}失电子生成 Fe^{3+}，$PbSO_4$ 电极为阴极，$PbSO_4$ 得电子生成 Pb 和硫酸。

【详解】A．放电时负极上 Pb 失电子结合硫酸根离子生成 $PbSO_4$ 附着在负极上，负极质量增大，A 错误；

B．储能过程中，该装置为电解池，将电能转化为化学能，B 正确；

C．放电时，右侧为正极，电解质溶液中的阳离子向正极移动，左侧的 H^+通过质子交换膜移向右侧，C 错误；

D．充电时，总反应为 $PbSO_4+2Fe^{2+}=Pb+SO_4^{2-}+2Fe^{3+}$，D 错误；

故答案选 B。

12.【答案】C

【分析】开始一段时间（大约 13min 前）随着时间的推移 Mn(VII)浓度减小直至为 0，Mn(III)浓度增大直至达到最大值，结合图像，此时间段主要生成 Mn(III)，同时先生成少量 Mn(IV)后 Mn(IV)被消耗；后来（大约 13min 后）随着时间的推移 Mn(III)浓度减少，Mn(II)的浓度增大；据此作答。

【详解】A．由图像可知，随着时间的推移 Mn(III)的浓度先增大后减小，说明开始反应生成 Mn(III)，后 Mn(III)被消耗生成 Mn(II)，Mn(III)能氧化 $H_2C_2O_4$，A 项错误；

B．随着反应物浓度的减小，到大约 13min 时开始生成 Mn(II)，Mn(II)对反应起催化作用，13min 后反应速率会增大，B 项错误；

C．由图像可知，Mn(VII)的浓度为 0 后才开始生成 Mn(II)，该条件下 Mn(II)和 Mn(VII)不能大量共存，C 项正确；

D．$H_2C_2O_4$ 为弱酸，在离子方程式中应以化学式保留，总反应为 $2MnO_4^-+5H_2C_2O_4+6H^+=2Mn^{2+}+10CO_2\uparrow+8H_2O$，D 项错误；

答案选 C。

13.【答案】D

【详解】A．向 10mL 蒸馏水中加入 0.4gI_2，充分振荡，溶液呈浅棕色，说明 I_2 的浓度较小，因为 I_2 在水中溶解度较小，A 项正确；

B．已知 $I_3^-(aq)$为棕色，加入 0.2g 锌粒后，Zn 与 I_2 反应生成 ZnI_2，生成的 I^-与 I_2 发生反应 $I^-+I_2\rightleftharpoons I_3^-$，生成 I_3^-使溶液颜色加深，B 项正确；

C．I_2 在水中存在溶解平衡 $I_2(s)\rightleftharpoons I_2(aq)$，Zn 与 I_2 反应生成的 I^-与 $I_2(aq)$反应生成 I_3^-，$I_2(aq)$浓度减小，上述溶解平衡向右移动，紫黑色晶体消失，C 项正确；

D．最终溶液褪色是 Zn 与有色物质发生了化合反应，不是置换反应，D 项错误；

答案选 D。

14.【答案】C

【详解】A．根据均摊法，图 1 的晶胞中含 Li：$8\times\frac{1}{4}+1=3$，O：$2\times\frac{1}{2}=1$，Cl：$4\times\frac{1}{4}=1$，1 个晶胞的质量为

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx）， 获取更多试题资料及排名分析信息。

$\frac{3\times7+16+35.5}{N_A}$ g= $\frac{72.5}{N_A}$ g，晶胞的体积为$(a\times10^{-10}cm)^3=a^3\times10^{-30}cm^3$，则晶体的密度为 $\frac{72.5}{N_A}$ g÷($a^3\times10^{-30}cm^3$)= $\frac{72.5}{N_A\times a^3\times10^{-30}}$ g/cm³，A 项正确；

B．图 1 晶胞中，O 位于面心，与 O 等距离最近的 Li 有 6 个，O 原子的配位数为 6，B 项正确；

C．根据均摊法，图 2 中 Li：1，Mg 或空位为 $8\times\frac{1}{4}=2$。O：$2\times\frac{1}{2}=1$，Cl 或 Br：$4\times\frac{1}{4}=1$，Mg 的个数小于 2，根据正负化合价的代数和为 0，图 2 的化学式为 $LiMgOCl_xBr_{1-x}$，C 项错误；

D．进行镁离子取代及卤素共掺杂后，可获得高性能固体电解质材料，说明 Mg^{2+}取代产生的空位有利于 Li^+的传导，D 项正确；

答案选 C。

15.【答案】D

【分析】已知 H_2S 饱和溶液中随着 pH 的增大，H_2S 的浓度逐渐减小，HS^-的浓度增大，S^{2-}浓度逐渐增大，则有-lgc(HS^-)和-lg(S^{2-})随着 pH 增大而减小，且相同 pH 相同时，HS^-浓度大于 S^{2-}，即-lgc(HS^-)小于-lg(S^{2-})，则 Ni^{2+}和 Cd^{2+}浓度逐渐减小，且 $K_{sp}(NiS)>K_{sp}(CdS)$，即当 c(S^{2-})相同时，c(Ni^{2+})>c(Cd^{2+})，则-lgc(Ni^{2+})和-lg(Cd^{2+})随着 pH 增大而增大，且有-lgc(Ni^{2+})小于-lg(Cd^{2+})，由此可知曲线①代表 Cd^{2+}、②代表 Ni^{2+}、③代表 S^{2-}，④代表 HS^-，据此分析结合图像各点数据进行解题。

【详解】A．由分析可知，曲线①代表 Cd^{2+}、③代表 S^{2-}，由图示曲线①③交点可知，此时 c(Cd^{2+})=c(S^{2-})=10^{-13}mol/L，则有 $K_{sp}(CdS)=c(Cd^{2+})\cdot c(S^{2-})=10^{-13}mol/L\times10^{-13}mol/L=10^{-26}$，A 错误；

B．由分析可知，③为 pH 与 $-lgc(S^{2-})$ 的关系曲线，B 错误；

C．由分析可知，曲线④代表 HS^-，由图示曲线④两点坐标可知，此时 c(H^+)=$10^{-1.6}$mol/L 时，c(HS^-)=$10^{-6.5}$mol/L，$K_{a1}(H_2S)=\frac{c(H^+)\cdot c(HS^-)}{c(H_2S)}=\frac{10^{-1.6}mol/L\times10^{-6.5}mol/L}{0.1mol/L}=10^{-7.1}$ 或者当 c(H^+)=$10^{-4.2}$mol/L 时，c(HS^-)=$10^{-3.9}$mol/L，$K_{a1}(H_2S)=\frac{c(H^+)\cdot c(HS^-)}{c(H_2S)}=\frac{10^{-4.2}mol/L\times10^{-3.9}mol/L}{0.1mol/L}=10^{-7.1}$，C 错误；

D．已知 $Ka_1Ka_2=\frac{c(H^+)c(HS^-)}{c(H_2S)}\cdot\frac{c(H^+)c(S^{2-})}{c(HS^-)}=\frac{c^2(H^+)\cdot c(S^{2-})}{c(H_2S)}$，由曲线③两点坐标可知，当 c($H^+$)=$10^{-4.9}$mol/L 时，c($S^{2-}$)=$10^{-13}$mol/L，或者当 c($H^+$)=$10^{-6.8}$mol/L 时，c($S^{2-}$)=$10^{-9.2}$mol/L，故有 $Ka_1Ka_2=\frac{c^2(H^+)c(S^{2-})}{c(H_2S)}=\frac{(10^{-4.9}mol/L)^2\times10^{-13}mol/L}{0.1mol/L}=\frac{(10^{-6.8}mol/L)^2\times10^{-9.2}mol/L}{0.1mol/L}=10^{-21.8}$，结合 C 项分析可知 $Ka_1=10^{-7.1}$，故有 $K_{a2}(H_2S)=10^{-14.7}$，D 正确；

故答案为 D。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

二、非选择题：本题共 4 小题，共 55 分。

16.【答案】（1）适当增大硫酸浓度或适当升高温度或将镍钴矿粉碎增大接触面积

（2）N_A　（3）　①. $H_2O+Mn^{2+}+HSO_5^-=MnO_2+SO_4^{2-}+3H^+$　②. $Fe(OH)_3$

（4）　①. 9.0%　②. SO_2有还原性，过多将会降低H_2SO_5的浓度，降低Mn (II)氧化速率

（5）$4Co(OH)_2+O_2=4CoO(OH)+2H_2O$

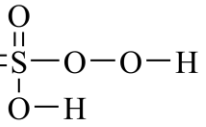
（6）11.1

【分析】在“氧化”中，混合气在金属离子的催化作用下产生具有强氧化性的过一硫酸(H_2SO_5)，用石灰乳调节$pH=4$，Mn^{2+}被H_2SO_5氧化为MnO_2，发生反应$H_2O+Mn^{2+}+HSO_5^-=MnO_2+SO_4^{2-}+3H^+$，$Fe^{3+}$水解同时生成氢氧化铁，“沉钴镍”过程中，$Co^{2+}$变为$Co(OH)_2$，在空气中可被氧化成$CoO(OH)$。

【小问 1 详解】

用硫酸浸取镍钴矿时，为提高浸取速率可适当增大硫酸浓度、升高温度或将镍钴矿粉碎增大接触面积

【小问 2 详解】

(H_2SO_5)的结构简式为  ，所以$1molH_2SO_5$中过氧键的数目为N_A

【小问 3 详解】

用石灰乳调节$pH=4$，Mn^{2+}被H_2SO_5氧化为MnO_2，该反应的离子方程式为：$H_2O+Mn^{2+}+HSO_5^-=MnO_2+SO_4^{2-}+3H^+$；氢氧化铁的 Ksp=$10^{-37.4}$，当铁离子完全沉淀时，溶液中$c(Fe^{3+})=10^{-5}mol/L$，$Ksp=c(OH^-)^3\times c(Fe^{3+})=c(OH^-)^3\times10^{-5}=10^{-37.4}$，$c(OH^-)=10^{-10.8}mol/L$，根据 Kw=$10^{-14}$，pH=3.2，此时溶液的 pH=4，则铁离子完全水解，生成氢氧化铁沉淀，故滤渣还有氢氧化铁；

【小问 4 详解】

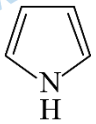
根据图示可知SO_2体积分数为 0.9%时，Mn (II)氧化速率最大；继续增大SO_2体积分数时，由于SO_2有还原性，过多将会降低H_2SO_5的浓度，降低Mn (II)氧化速率

【小问 5 详解】

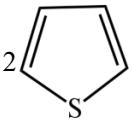
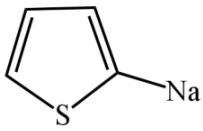
“沉钴镍”中得到的$Co(OH)_2$，在空气中可被氧化成$CoO(OH)$，该反应的化学方程式为：$4Co(OH)_2+O_2=4CoO(OH)+2H_2O$；

【小问 6 详解】

氢氧化镁的 Ksp=$10^{-10.8}$，当镁离子完全沉淀时，$c(Mg^{2+})=10^{-5}mol/L$，根据 Ksp 可计算 $c(OH^-)=10^{-2.9}mol/L$，根据 Kw=10^{-14}，$c(H^+)=10^{-11.1}mol/L$，所以溶液的 pH=11.1；

17.【答案】（1）c　（2）  　中含有 N 原子，可以形成分子间氢键，氢键可以使熔沸点升高

关注北京高考在线官方微信：京考一点通（微信号:bjgkzx），获取更多试题资料及排名分析信息。

（3）2  +2Na→2  +H_2↑

（4）将环氧乙烷溶液沿烧杯壁缓缓加入，此过程中不断用玻璃棒进行搅拌来散热

（5）将 NaOH 中和，使平衡正向移动，增大反应物的转化率

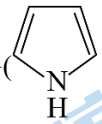
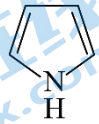
（6） ①. 球形冷凝管和分液漏斗 ②. 除去水

（7）70.0%

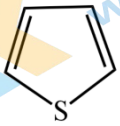
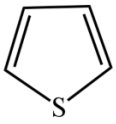
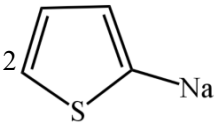
【小问 1 详解】

步骤Ⅰ制钠砂过程中，液体 A 不能和 Na 反应，而乙醇、水和液氨都能和金属 Na 反应，故选 c。

【小问 2 详解】

噻吩沸点低于吡咯()的原因是：  中含有 N 原子，可以形成分子间氢键，氢键可以使熔沸点升高。

【小问 3 详解】

步骤Ⅱ中  和 Na 反应生成 2-噻吩钠和 H_2，化学方程式为：2  +2Na→2  +H_2↑。

【小问 4 详解】

步骤Ⅲ中反应放热，为防止温度过高引发副反应，加入环氧乙烷溶液的方法是：将环氧乙烷溶液沿烧杯壁缓缓加入，此过程中不断用玻璃棒进行搅拌来散热。

【小问 5 详解】

2-噻吩乙醇钠水解生成-噻吩乙醇的过程中有 NaOH 生成，用盐酸调节 pH 的目的是将 NaOH 中和，使平衡正向移动，增大反应物的转化率。

【小问 6 详解】

步骤Ⅴ中的操作有过滤、蒸馏，蒸馏的过程中需要直形冷凝管不能用球形冷凝管，无需使用的是球形冷凝管和分液漏斗；向有机相中加入无水 $MgSO_4$ 的作用是：除去水。

【小问 7 详解】

步骤Ⅰ中向烧瓶中加入 300mL 液体 A 和 4.60g 金属钠，Na 的物质的量为 $\frac{4.60g}{23g/mol}=0.2mol$，步骤Ⅱ中 Na 完全反应，根据方程式可知，理论上可以生成 0.2mol2-噻吩乙醇，产品的产率为 $\frac{17.92g}{0.2mol\times128g/mol}\times100\%=70.0\%$。

18. 【答案】（1） ①. CuO ②. SO_3

（2） ①. 催化剂 ②. 反应中有污染空气的 NO 和 NO_2 放出影响空气环境、NO_2 可以溶解在硫酸中给产物

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

硫酸带来杂质、产率不高（答案合理即可）

（3） ①. cd ②. d ③. $\frac{\alpha_e}{(1-\alpha_e)\cdot p^{\frac{1}{2}}}$

【小问 1 详解】

根据图示的热重曲线所示，在 700℃左右会出现两个吸热峰，说明此时 $CuSO_4$ 发生热分解反应，从 TG 图像可以看出，质量减少量为原 $CuSO_4$ 质量的一半，说明有固体 CuO 剩余，还有其他气体产出，此时气体产物为 SO_2、SO_3、O_2，可能出现的化学方程式为 $3CuSO_4 \overset{700℃}{=\!=\!=} 3CuO+2SO_2\uparrow+SO_3\uparrow+O_2\uparrow$，结合反应中产物的固体产物质量和气体产物质量可以确定，该反应的产物为 CuO、SO_2、SO_3、O_2，故答案为 CuO、SO_3。

【小问 2 详解】

(i)根据所给的反应方程式，NO_2 在反应过程中线消耗再生成，说明 NO_2 在反应中起催化剂的作用；

(ii)近年来，铅室法被接触法代替因为在反应中有污染空气的 NO 和 NO_2 放出影响空气环境、同时作为催化剂的 NO_2 可以溶解在硫酸中给产物硫酸带来杂质影响产品质量、产率不高（答案合理即可）。

【小问 3 详解】

(i)a．根据不同转化率下的反应速率曲线可以看出，随着温度的升高反应速率先加快后减慢，a 错误；

b．从图中所给出的速率曲线可以看出，相同温度下，转化率越低反应速率越快，但在转化率小于 88%的时的反应速率图像并没有给出，无法判断 α=0.88 的条件下是平衡转化率，b 错误；

c．从图像可以看出随着转化率的增大，最大反应速率不断减小，最大反应速率出现的温度也逐渐降低，c 正确；

d．从图像可以看出随着转化率的增大，最大反应速率出现的温度也逐渐降低，这时可以根据不同转化率选择合适的反应温度以减少能源的消耗，d 正确；

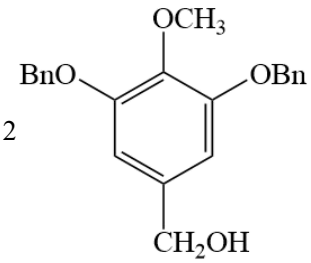
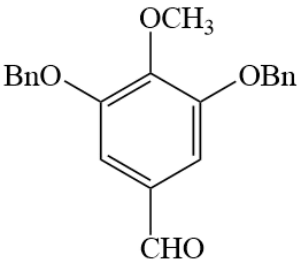
故答案选 cd；

(ii)为了提高催化剂的综合性能，科学家对催化剂进行了改良，从图中可以看出标号为 d 的催化剂 V-K-Cs-Ce 对 SO_2 的转化率最好，产率最佳，故答案选 d；

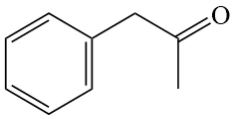
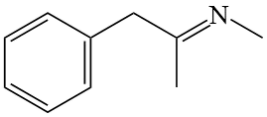
(iii)利用分压代替浓度计算平衡常数，反应的平衡常数 $K_p=\frac{p(SO_3)}{p(SO_2)p^{\frac{1}{2}}(O_2)}=\frac{\frac{n(SO_3)}{n(总)}p(总)}{\frac{n(SO_2)}{n(总)}p(总)\cdot p^{\frac{1}{2}}(O_2)}=\frac{n(SO_3)}{n(SO_2)\cdot p^{\frac{1}{2}}(O_2)}$；设 SO_2 初始量为 m mol，则平衡时 $n(SO_2)=m-m\cdot\alpha_e=m(1-\alpha_e)$，$n(SO_3)=m\cdot\alpha_e$，$K_p=\frac{m\cdot\alpha_e}{m(1-\alpha_e)\cdot p^{\frac{1}{2}}(O_2)}=\frac{\alpha_e}{(1-\alpha_e)\cdot p^{\frac{1}{2}}}$，故答案为 $\frac{\alpha_e}{(1-\alpha_e)\cdot p^{\frac{1}{2}}}$。

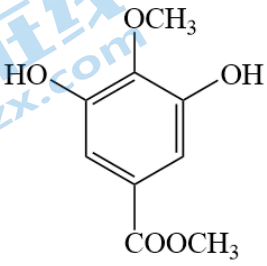
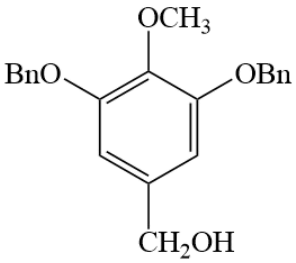
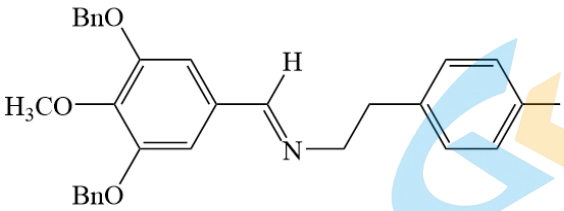
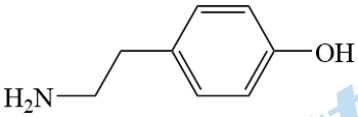
19.【答案】（1）对 （2）羧基

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

（3）2  $+O_2 \xrightarrow[\Delta]{Cu/Ag} 2$  $+2H_2O$

（4）3　（5）取代

（6）　①.  　②. 

【分析】根据有机物 A 的结构和有机物 C 的结构，有机物 A 与 CH3I 反应生成有机物 B，根据有机物 B 的分子式可以得到有机物 B 的结构，即  ；有机物与 BnCl 反应生成有机物 C，有机物 C 发生还原反应生成有机物 D，有机物 D 与 PCC 发生氧化反应生成有机物 E，根据有机物 E 的结构和有机物 D 的分子式可以得到有机物 D 的结构，即  ；有机物 E 与有机物有机物 F 发生已知条件给的②反应生成有机物 G，有机物 G 发生还原反应生成有机物 H，根据有机物 H 与有机物 G 的分子式可以得到有机物 G 的结构，即  ，同时也可得到有机物 F 的结构，即  ；随后有机物 H 与 $HCOOCH_2CH_3$ 反应生成有机物 I。由此分析解题。

【小问 1 详解】

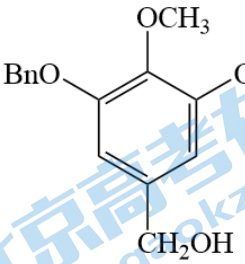
由有机物 A 与 CH_3I 反应得到有机物 B 可知，酚与卤代烃反应成醚时，优先与其含有的其他官能团的对位羟基发生反应，即酯基对位的酚羟基活性最高，可以发生成醚反应，故答案为：对位。

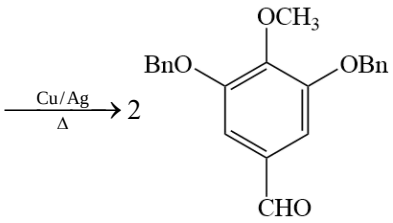
【小问 2 详解】

有机物 C 在酸性条件下发生水解，其含有的酯基发生水解生成羧基，其含有的醚键发生水解生成酚羟基，故答案为羧基。

【小问 3 详解】

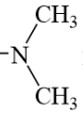
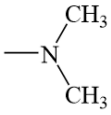
关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

O2 与有机物 D 发生催化氧化反应生成有机物 E，反应的化学方程式为 2  +O_2



+$2H_2O$。

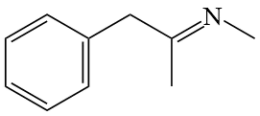
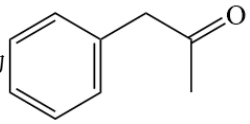
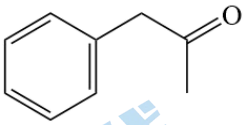
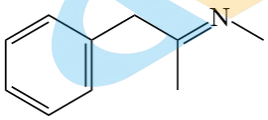
【小问 4 详解】

F 的同分异构体中不含有 N-H 键，说明结构中含有  结构，又因红外中含有酚羟基，说明结构中含有苯环和羟基，固定羟基的位置，  有邻、间、对三种情况，故有 3 种同分异构体。

【小问 5 详解】

有机物 H 与 $HCOOCH_2CH_3$ 反应生成有机物 I，反应时，有机物 H 中的 N-H 键发生断裂，与 $HCOOCH_2CH_3$ 中断裂的醛基结合，故反应类型为取代反应。

【小问 6 详解】

根据题目中给的反应条件和已知条件，利用逆合成法分析，有机物 N 可以与 $NaBH_4$ 反应生成最终产物，类似于题中有机物 G 与 $NaBH_4$ 反应生成有机物 H，作用位置为有机物 N 的 N=C 上，故有机物 N 的结构为  ，有机物 M 可以发生已知条件所给的反应生成有机物 N，说明有机物 M 中含有 C=O，结合反应原料中含有羟基，说明原料发生反应生成有机物 M 的反应是羟基的催化氧化，有机物 M 的结构为  ，故答案为  、  。

关注北京高考在线官方微信： 京考一点通 （微信号:bjgkzx)， 获取更多试题资料及排名分析信息。

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。