2025 北京通州高三一模

化　　学

2025 年 4 月

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，请将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量：H 1　B 11　C 12　N 14　O 16　S 32　As 75

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. Mg 有三种稳定的同位素：^{24}Mg、^{25}Mg 和 ^{26}Mg，研究发现幔源岩浆岩与沉积碳酸盐岩中 Mg 同位素的组成存在明显差异，利用镁同位素示踪法可以研究中国东部岩石圈碳循环。下列说法不正确的是

A. ^{24}Mg、^{25}Mg 和 ^{26}Mg 的化学性质不同

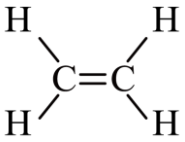
B. ^{24}Mg、^{25}Mg 和 ^{26}Mg 的质子数相同，中子数不同

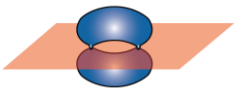
C. 可以用质谱法区分 ^{24}Mg、^{25}Mg 和 ^{26}Mg

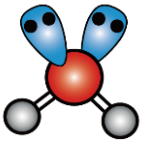
D. 依据 Mg 同位素的组成可以区分幔源岩浆岩和沉积碳酸盐岩

2. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. 过氧化钠的电子式：$Na:\ddot{O}:\ddot{O}:Na$

B. 乙烯的结构式：

C. HCl 共价键电子云轮廓图：

D. SO_2 的 VSEPR 模型：

3. 下列性质的比较中，不正确的是

A. 酸性：$HNO_3 > H_2CO_3$

B. 热稳定性：$CH_4 > SiH_4$

C. 溶解性(水中)：1－丁醇 >1－丙醇

D. 金属性：$K > Na$

4. 下列事实不能用平衡移动原理解释的是

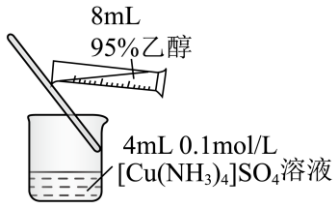
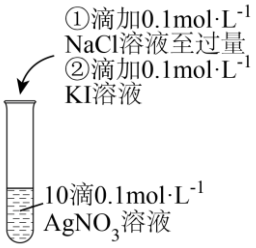
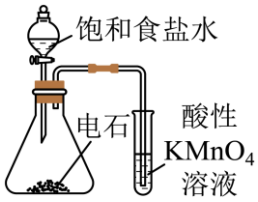
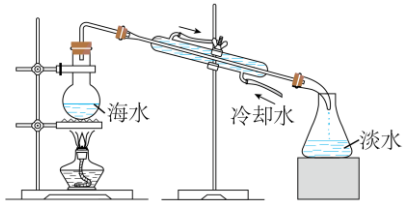
A. 密闭烧瓶内的 NO_2 和 N_2O_4 的混合气体，受热后颜色加深

B. 铁制器件附有铜制配件，长期放置，在接触处铁易生锈

C. 去除氯气中的氯化氢用饱和食盐水，而不用水

D. 利用加热 $TiCl_4$ 溶液的方法制取 $TiO_2 \cdot xH_2O$

5. 下列实验中，不能达到实验目的的是

<table>
<tr><td>A.制备晶体 $[Cu(NH_3)_4]SO_4 \cdot H_2O$</td><td>B.验证 AgCl 和 AgI 的 K_{sp} 大小</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>C.制乙炔并检验乙炔具有还原性</td><td>D.海水蒸馏制淡水</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
</table>

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

6. 下列说法不正确的是

A. 依据第三周期主族元素原子半径依次减小，可推断它们的电负性依次增大

B. 依据一元弱酸的 K_a，可推断它们同温度同浓度稀溶液的 pH 大小

C. 植物油氢化后所得的硬化油不易被空气氧化变质

D. 向饱和 $(NH_4)_2SO_4$ 溶液中滴加几滴鸡蛋清溶液，出现沉淀，加蒸馏水后沉淀不溶解

7. 下列过程的化学用语表述不正确的是

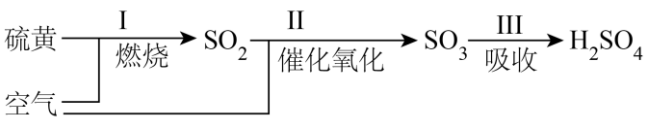
A. MnO_2 与浓盐酸在加热条件下反应：$MnO_2 + 4H^+ + 2Cl^- \underset{\Delta}{=} Mn^{2+} + Cl_2\uparrow + 2H_2O$

B. 将灼热的铜丝插入乙醇中：$2CH_3CH_2OH + O_2 \xrightarrow[\triangle]{Cu} 2CH_3CHO + 2H_2O$

C. 溴乙烷在 NaOH 水溶液中加热：$CH_3CH_2Br + NaOH \xrightarrow[\triangle]{H_2O} CH_2=CH_2\uparrow + NaBr + H_2O$

D. 酚酞滴入 Na_2CO_3 溶液中，溶液变红：$CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-$

8. 工业上以硫黄为原料生产硫酸的主要流程如下。



已知：步骤II中SO_2的平衡转化率随温度和压强的变化情况如下表。

温度/℃	平衡时SO_2的转化率/%				
	0.1 MPa	0.5 MPa	1 MPa	5 MPa	10 MPa
450	97.5	98.9	99.2	99.6	99.7
550	85.6	92.9	94.9	97.7	98.3

下列说法不正确的是

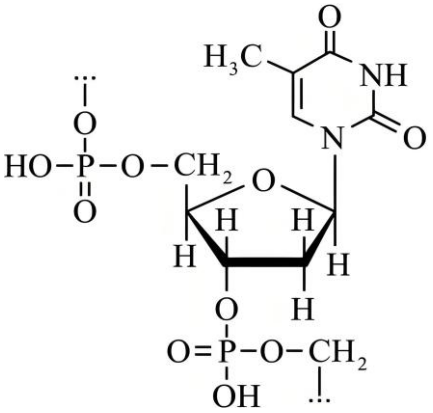
A. 步骤I中进料温度超过硫的沸点，部分硫蒸气直接进入步骤II，会导致硫的利用率降低

B. 步骤II中通入过量的空气，目的是提高SO_2的平衡转化率

C. 从节能角度考虑，步骤II中实际生产中应选择450℃和0.1 MPa

D. 步骤III中用H_2O吸收SO_3

9. 如图是核酸的某一结构片段，下列说法不正确的是



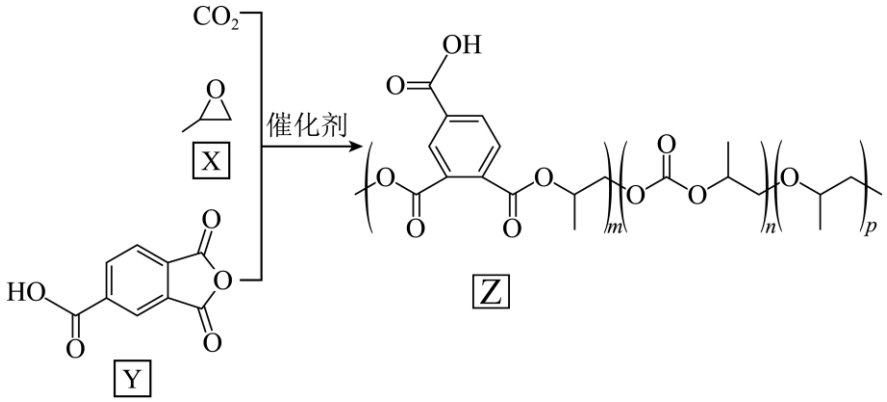
A. 该结构片段能与NaOH反应，不能与盐酸反应

B. 该结构片段中含有手性碳原子

C. 核酸水解可得到磷酸

D. 核酸分子中碱基通过氢键实现互补配对

10. CO_2的资源化利用有利于实现“碳中和”。利用CO_2为原料可以合成新型高分子Z，合成路线如下。



下列说法不正确的是

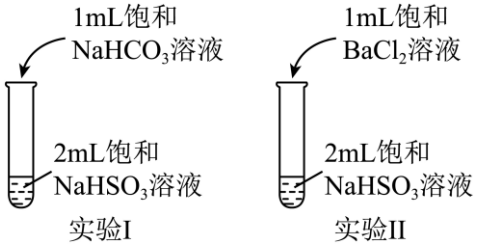
A. 1 mol Y最多可与3 mol NaOH反应

B. 合成 Z 的过程中会脱除小分子 H_2O

C. CO_2 与 X、Y 的化学计量数比为 n:(m+n+p):m

D. Z 充分水解不能得到 Y

11. 常温下，实验I和实验II中均有气体产生。



已知：饱和 $NaHSO_3$ 溶液 $pH \approx 4$

下列分析不正确的是

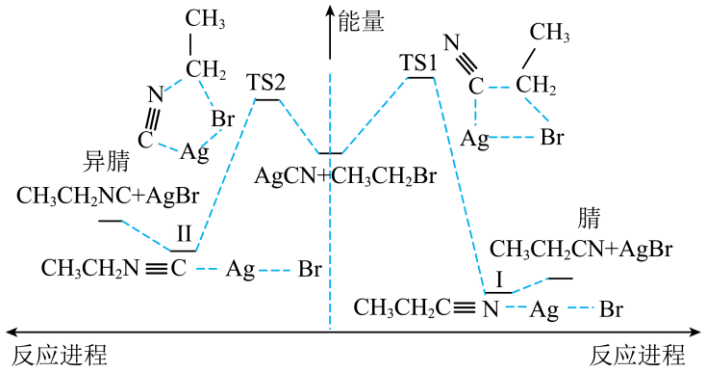
A. 饱和 $NaHSO_3$ 溶液中 $c(H_2SO_3) < c(SO_3^{2-})$

B. 饱和 $NaHCO_3$ 溶液中：$c(Na^+) = c(CO_3^{2-}) + c(HCO_3^-) + c(H_2CO_3)$

C. II中产生白色的 $BaSO_3$ 沉淀

D. I和II中溶液的 pH 均逐渐增大

12. AgCN 与 CH_3CH_2Br 可发生取代反应，反应过程中 CN^- 的 C 原子和 N 原子均可进攻 CH_3CH_2Br，分别生成腈 (CH_3CH_2CN) 和异腈 (CH_3CH_2NC) 两种产物。通过量子化学计算得到的反应历程及能量变化如图(TS 为过渡态，I、II为后续物)。



由图示信息，下列说法错误的是

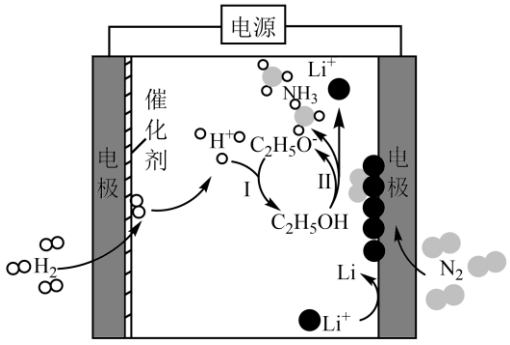
A. 从 CH_3CH_2Br 生成 CH_3CH_2CN 和 CH_3CH_2NC 的反应都是放热反应

B. 过渡态 TS1 是由 CN^- 的 C 原子进攻 CH_3CH_2Br 的 $\alpha-C$ 而形成的

C. I中“N--Ag”之间的作用力比II中“C--Ag”之间的作用力弱

D. 生成 CH_3CH_2CN 放热更多，低温时 CH_3CH_2CN 是主要产物

13. 金属锂用于电化学驱动将 N_2 还原为 NH_3，原理如图所示。



已知：i.电解质溶液由 $LiBH_4$ 和少量 C_2H_5OH 溶于有机溶剂形成。

ii.电流效率 $=\dfrac{\text{生成目标产物消耗的电子数}}{\text{转移电子数}}\times 100\%$

下列说法不正确的是

A. 阳极电极反应是 $H_2-2e^-=2H^+$

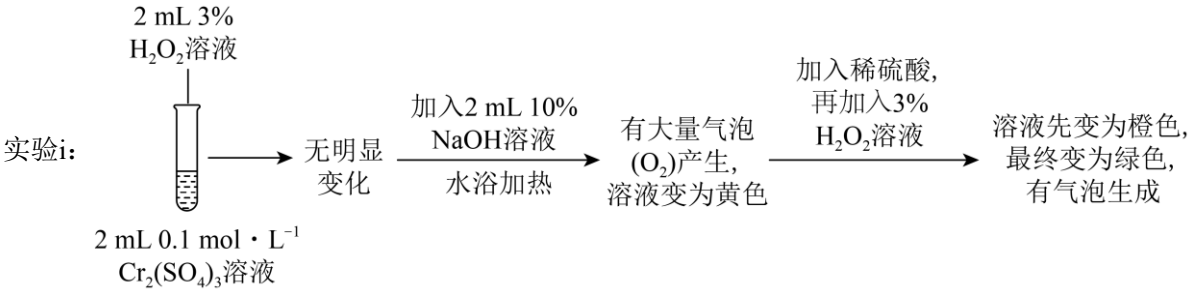
B. 过程II生成 NH_3 的反应是 $6Li+N_2+6C_2H_5OH=6C_2H_5O^-+6Li^++2NH_3\uparrow$

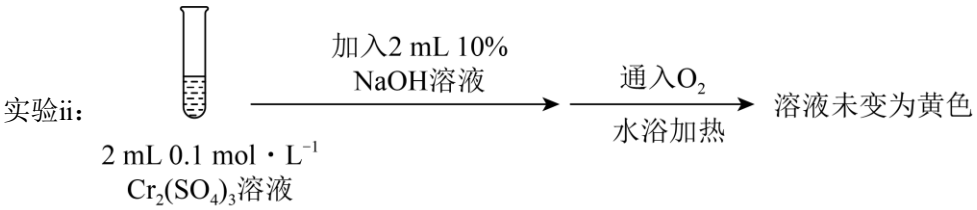
C. 理论上，乙醇浓度越高，电流效率越高

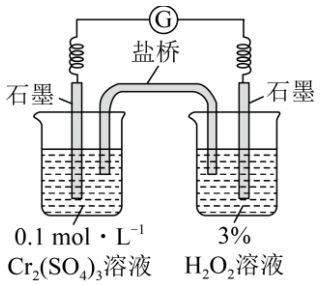
D. 理论上，若电解液传导 $3mol\ H^+$，最多生成标准状况下 $22.4L\ NH_3$

14. 某小组探究六价铬盐与过氧化氢氧化性的相对强弱并进行如下实验。

已知：Cr^{3+} (绿色)、$Cr(OH)_3$ (灰绿色，难溶于水)、CrO_4^{2-} (黄色)、$Cr_2O_7^{2-}$ (橙色)。





	装置	操作及现象
实验iii		按图组装好仪器，电流表指针不偏转，向左池中加入较浓 NaOH 溶液，左池中有灰绿色沉淀产生，电流表显示电子从左向右运动，一段时间后指针指向 0

下列说法不正确的是

A. 实验 i 中溶液由橙色变为绿色的离子方程式是 $Cr_2O_7^{2-}+8H^++3H_2O_2=2Cr^{3+}+3O_2\uparrow+7H_2O$

B. 实验 ii 的目的是排除溶液中 O_2 对 H_2O_2 氧化+3 价铬元素的干扰

C. 依据上述实验，氧化性：酸性条件下+6 价铬大于 H_2O_2，碱性条件下 H_2O_2 大于+6 价铬

D. 实验iii指针指向 0 后，向左池中加入过量较浓硫酸，电流表显示电子从左向右运动

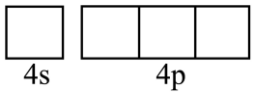
第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 氮、磷、砷在自然界中分布广泛，其化合物有重要用途。

（1）As 位于元素周期表的第 4 周期，第 VA 族。将 As 的基态原子最外层轨道表示式补充完整：

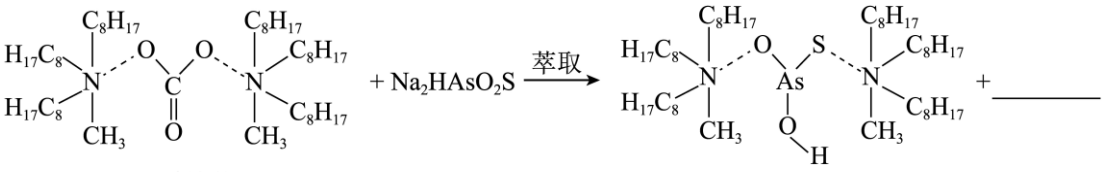
_____。



（2）比较 N 原子和 As 原子的第一电离能大小，从原子结构角度说明理由：_____。

（3）Na_3PO_4 可用作锅炉用水软水剂，PO_4^{3-} 的空间结构为_____。

（4）工业上常用改性季铵盐从炼铜烟灰碱性溶液中萃取砷，其工艺流程短、成本低。萃取反应机理如下：



I(季铵盐)　　II　　III　　IV

①物质IV为_____(填化学式)。

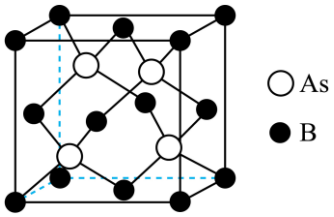
②关于I、II、III三种物质，下列说法正确的有_____(填序号)。

a．I中的化学键均为 σ 键

b．II中 As 的化合价为+5

c．III中 C 原子的杂化轨道类型均为 sp^3 杂化

（5）砷化硼晶体是具有超高热导率的半导体材料，其晶胞为立方体，边长为 a nm，结构如图所示。



①晶体中与顶点 B 原子等距且最近的 B 原子个数为_____。

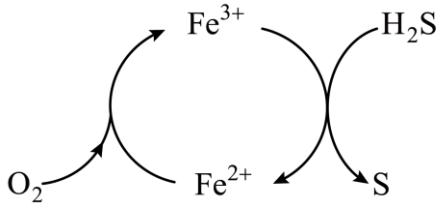
②该结构中存在配位键，提供空轨道的原子是_____。

③已知阿伏加德罗常数的值为 N_A，则该晶体的密度为_____ $g\cdot cm^{-3}$。($1nm=10^{-7}cm$)

④如果把晶体中砷原子换成氮原子，形成的晶体的熔点明显升高，原因为_____。

16. 油气开采、石油化工等行业废气普遍含有硫化氢，需要回收处理并加以利用。

（1）回收单质硫。$Fe(Ⅲ)$催化空气氧化法制取单质硫的过程如图所示。写出总反应的化学方程式_____。

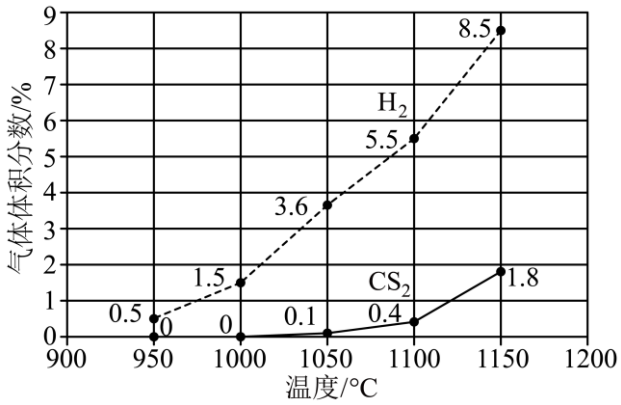


（2）CH_4和H_2S重整制氢，此过程涉及的主要反应有：

ⅰ. $2H_2S(g)\rightleftharpoons 2H_2(g)+S_2(g)\quad \Delta H_1=+170kJ\cdot mol^{-1}$

ⅱ. $CH_4(g)+S_2(g)\rightleftharpoons CS_2(g)+2H_2(g)\quad \Delta H_2=+64kJ\cdot mol^{-1}$

恒压条件下，将H_2S和CH_4按物质的量比为$2:1$进行投料，并用N_2稀释，不同温度下反应相同时间后，测得H_2和CS_2体积分数如下图。



①H_2S与CH_4重整制氢反应的热化学反应方程式是_____。

②其他条件不变时，加入N_2稀释，可以提高H_2S的转化率，原因是_____。

③下列说法正确的是_____(填序号)。

a．其他条件不变时，温度越高，H_2S的转化率越高

b．结合上图数据分析，反应ⅱ为H_2S与CH_4重整反应的决速步

c．在$950℃\sim1150℃$范围内，随温度升高，$S_2(g)$的体积分数增大

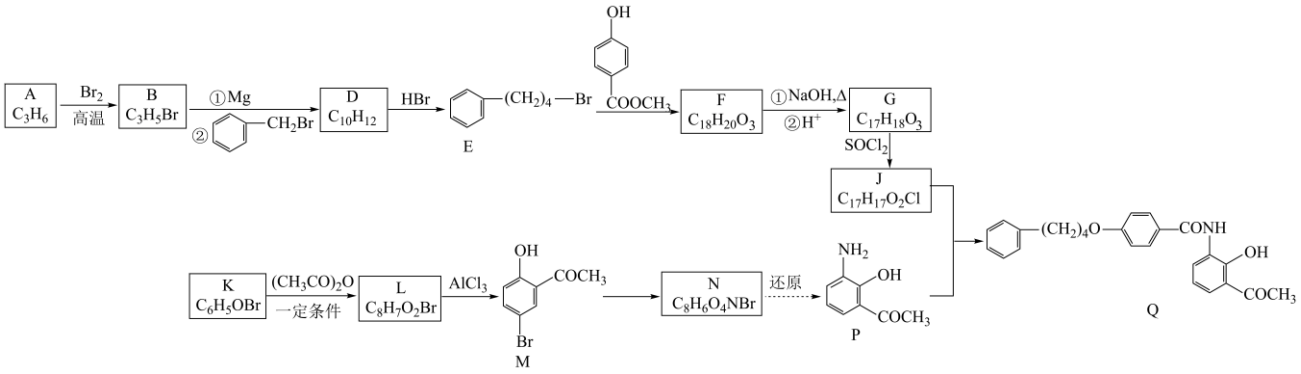
（3）用滴定法测定煤气中H_2S的含量：将10 L煤气通入盛有100 mL锌氨络合液的洗气瓶中，将其中的H_2S全部转化为ZnS沉淀，过滤，收集固体；将固体加入盛有$20mL0.1mol\cdot L^{-1}$碘标准液、200 mL水和10 mL盐酸的碘量瓶中，盖上瓶塞，摇动碘量瓶，置于暗处反应10 min后，用少量水冲洗瓶壁和瓶塞；用$0.1mol\cdot L^{-1}Na_2S_2O_3$标准液滴定，待溶液呈淡黄色时，加入1 mL淀粉指示剂，继续滴定至终点时，消耗$Na_2S_2O_3$溶液20 mL。

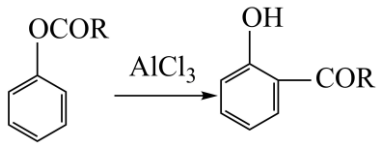
已知：$ZnS+I_2=ZnI_2+S$、$2Na_2S_2O_3+I_2=Na_2S_4O_6+2NaI$

①滴定终点的现象：滴入最后半滴 $Na_2S_2O_3$ 溶液，_____。

②煤气中 H_2S 的含量为_____ $mg \cdot L^{-1}$。

17. 抗哮喘药普仑司特中间体 Q 的合成路线如下。(部分试剂和条件省略)



已知：

（1）B 中含有官能团的名称是_____。

（2）D→E 的反应类型是_____。

（3）K→L 有乙酸生成，写出此步发生反应的化学方程式_____。

（4）M→N 所需的试剂和条件为_____。

（5）G 的结构简式是_____。

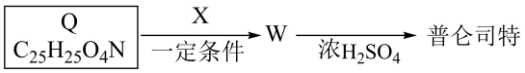
（6）下列说法正确的是_____(填序号)。

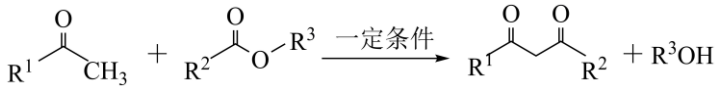
a．B 存在顺反异构体

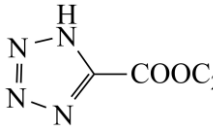
b．K 核磁共振氢谱有 3 组峰

c．$J+P \rightarrow Q$ 加入 Na_2CO_3 溶液可提高 Q 的产率

（7）Q 可以通过如下流程合成普仑司特。



已知：

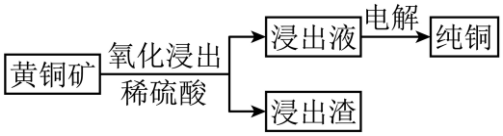
①X 的结构简式为 

。生成 W 时，Q 分子中与羰基相邻的 C—H 键易断裂的原因是

_____。

②普仑司特的分子式为 $C_{27}H_{23}O_4N_5$。除苯环外，分子中还有一个含氧原子的六元环，普仑司特的结构简式是_____。

18. 以黄铜矿(主要成分为 $CuFeS_2$)为原料生产纯铜，流程示意图如下。



（1）矿石在氧化浸出前需要先粉碎，原因是_____。

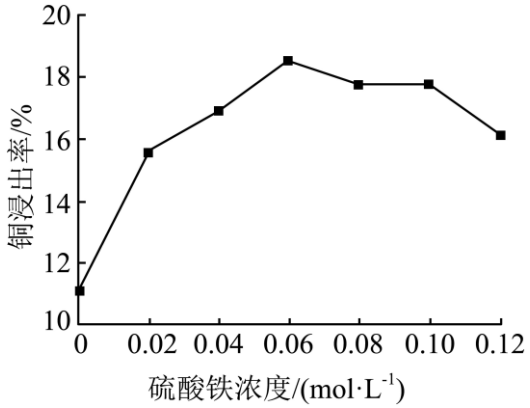
（2）“氧化浸出”时，以氧气为氧化剂，浸出过程的总反应是

$CuFeS_2+O_2+2H_2SO_4=CuSO_4+FeSO_4+2S+2H_2O$。浸取初期，随着浸泡时间延长，$Cu^{2+}$的浸出速率提高，原因是浸出液中产生的$Fe^{3+}$与黄铜矿发生反应。

①生成Fe^{3+}的离子方程式是_____。

②Fe^{3+}与黄铜矿发生反应的离子方程式是_____。

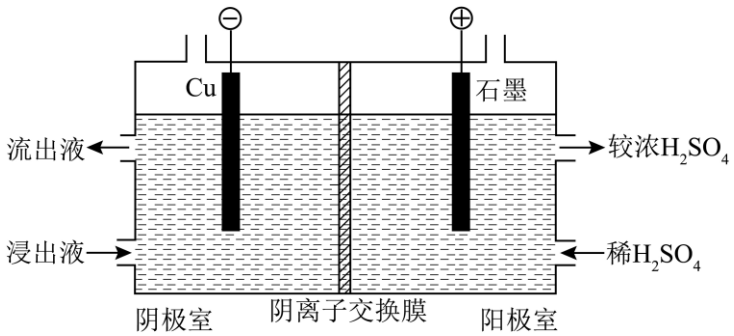
（3）“氧化浸出”时，改用过量硫酸铁和稀硫酸混合液作浸出剂。在浸出温度为90℃，浸出时间为2 h条件下，改变硫酸铁浓度对试样铜浸出率的影响结果见下图。



①由上图可知，硫酸铁的最佳浓度为_____。

②随着硫酸铁浓度的增加，铜浸出率先增大后减小的可能原因是_____。

（4）“电解”的原理示意图如下。



①电解初期，阴极没有铜析出。结合化学用语解释原因是_____。

②将阴极室的流出液送入阳极室，可使浸出剂再生，再生的原理是_____。

19. 某小组同学探究不同条件下$KMnO_4$溶液与KI溶液的反应。

资料：ⅰ.MnO_4^{2-}(绿色)、Mn^{2+}(几乎无色)、MnO_2(棕黑色)

ⅱ.一定条件下：MnO_4^-能将I^-氧化为I_2或IO_3^-，MnO_4^-能将Mn^{2+}氧化成MnO_2向$2mL0.01mol\cdot L^{-1}KI$溶液中分别加入5滴$0.01mol\cdot L^{-1}KMnO_4$溶液和3滴试剂X，实验记录如下：

实验	试剂 X	操作、现象
I	H_2O	溶液中有棕黑色沉淀生成，离心分离出固体，剩余液体用 CCl_4 萃取，下层液体无色。
II	$6mol\cdot L^{-1}NaOH$	溶液立即变绿，一段时间绿色消失，产生棕黑色沉淀，离心分离出固体，剩余液体用 CCl_4 萃取，下层液体无色。
III	$3mol\cdot L^{-1}H_2SO_4$	溶液中未见棕黑色沉淀，溶液呈黄色，用 CCl_4 萃取，下层液体呈紫色。

（1）对实验I进行分析

① MnO_4^- 的还原产物为_____。

②推测该条件下 I^- 被氧化的产物不是 I_2，依据的实验现象是_____。

（2）为检验实验I中 I^- 的氧化产物 IO_3^-，取萃取后的上层清液，滴加 3 滴 $3mol\cdot L^{-1}H_2SO_4$，溶液立即变黄，滴加淀粉后溶液变蓝。

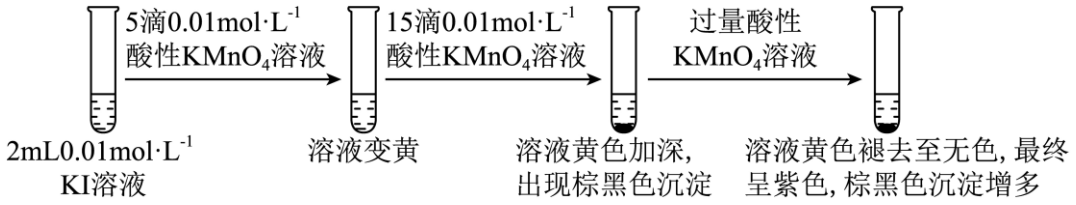
①上述反应的离子反应方程式是_____。

②甲同学认为判断上层清液中含 IO_3^- 的证据不足，另取 $2mL0.01mol\cdot L^{-1}KI$ 溶液，加入 5 滴水和 3 滴 $3mol\cdot L^{-1}H_2SO_4$，溶液不变黄。甲同学实验的目的是_____。

（3）用离子方程式说明实验II中一段时间绿色消失的原因_____。

（4）经检测实验III黄色溶液中没有 IO_3^-。乙同学依据 MnO_4^- 的电极反应分析实验III反应条件下应检测到 IO_3^-，理由是_____。

（5）为进一步研究实验III中未产生 IO_3^- 的原因，设计实验如下。



最终紫色溶液中未检测到 I_2 和 Mn^{2+}，推测 I_2 可被 $KMnO_4$ 继续氧化为 IO_3^-。设计实验，取最终紫色溶液，_____(填操作和现象)，证实了实验III未产生 IO_3^- 与酸性 $KMnO_4$ 溶液的用量有关。

（6）若向 $2mL\ 0.01\ mol\cdot L^{-1}$ 酸性 $KMnO_4$ 溶液中，逐滴滴加 $0.01mol\cdot L^{-1}KI$ 溶液至过量，实验现象是_____。

参考答案

第一部分

本部分共 14 题，每题 3 分，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1.【答案】A

【详解】A. ^{24}Mg、^{25}Mg 和 ^{26}Mg 核外电子数相同，化学性质相同，故 A 错误；

B. ^{24}Mg、^{25}Mg 和 ^{26}Mg 质子数均为 12，中子数分别为 12、13、14，故 B 正确；

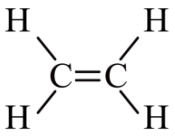
C. ^{24}Mg、^{25}Mg 和 ^{26}Mg 质量不同，可用质谱区分，故 C 正确；

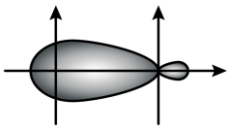
D. 根据题干信息，幔源岩浆岩与沉积碳酸盐岩中 Mg 同位素的组成存在明显差异，则依据 Mg 同位素的组成可以区分幔源岩浆岩和沉积碳酸盐岩，故 D 正确；

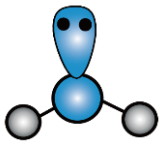
故答案为 A。

2.【答案】B

【详解】A. 过氧化钠是离子化合物，电子式为 $Na^+[:\ddot{O}:\ddot{O}:]^{2-}Na^+$，故 A 错误；

B. 乙烯是平面分子，结构式为 ，故 B 正确；

C. HCl 分子中为 s-pσ 键，电子云轮廓图为 ，故 C 错误；

D. SO_2 分子中 S 原子价电子对数为 3，有 1 个孤电子对，VSEPR 模型为 ，故 D 错误；

选 B。

3.【答案】C

【详解】A. 非金属性：$N>C$，元素的非金属性越强，对应的最高价氧化物的水化物的酸性越强，则酸性：$HNO_3>H_2CO_3$，A 正确；

B. 非金属性：$C>Si$，元素的非金属性越强，对应的氢化物越稳定，则热稳定性：$CH_4>SiH_4$，B 正确；

C. 碳原子数越多，醇的水溶性越小，则溶解性(水中)：$1-$丁醇$<1-$丙醇，C 错误；

D. 同主族元素从上到下，元素的金属性逐渐增强，则金属性：$K>Na$，D 正确；

故选 C。

4.【答案】B

【详解】A．$2NO_2 \rightleftharpoons N_2O_4 \quad \Delta H<0$，加热后，平衡向逆反应方向移动，$NO_2$ 的浓度增大，颜色加深，A 正确；

B．铁制器件附有铜制配件，长期放置，在接触处铁易生锈是因为铁比铜活泼，铁和铜在空气中形成原电池，铁做负极被腐蚀，与平衡移动无关，B 错误；

C．氯气和水反应生成盐酸和次氯酸，该反应存在平衡，饱和食盐水中氯离子浓度大，抑制氯气的溶解，所以可以除去氯气中的氯化氢气体，C 正确；

D．$TiCl_4$ 溶液中存在 $TiCl_4+(x+2)H_2O \rightleftharpoons TiO_2 \cdot xH_2O+4HCl$，加热 $TiCl_4$ 溶液，HCl 挥发，平衡向正反应方向移动，D 正确；

故选 B。

5.【答案】C

【详解】A．向硫酸四氨合铜溶液中加入 95%乙醇溶液可以降低硫酸四氨合铜的溶解度，便于晶体析出，则题给装置能达到制备一水硫酸四氨合铜晶体的实验目的，故 A 不选；

B．向硝酸银溶液中加入过量的氯化钠溶液，将溶液中银离子完全转化为氯化银白色沉淀，再向反应后的试管中加入等浓度的碘化钾溶液，氯化银白色沉淀转化为黄色的碘化银沉淀说明氯化银的溶度积大于碘化银，则题给装置能达到验证氯化银和碘化银溶度积大小的实验目的，故 B 不选；

C．电石中混有的硫化钙等杂质能与水反应生成能使酸性高锰酸钾溶液褪色的硫化氢等气体，则题给装置不能达到检验乙炔具有还原性的实验目的，故 C 选；

D．由实验装置图可知，用蒸馏的方法能达到利用海水蒸馏制淡水的实验目的，故 D 不选；

故选 C。

6.【答案】D

【详解】A．第三周期主族元素（Na→Cl）原子半径减小，核电荷数增加，原子核对电子吸引力逐渐增强，则电负性依次增大，A 正确；

B．一元弱酸的 K_a 越大，酸性越强，同浓度时 pH 越小，故可通过 K_a 推断 pH 大小，B 正确；

C．植物油氢化后稳定性增强，不易变质，C 正确；

D．饱和 $(NH_4)_2SO_4$ 使蛋白质盐析，盐析可逆，加水稀释后沉淀应溶解，D 错误；

故选 D。

7.【答案】C

【详解】A．二氧化锰和浓盐酸加热生成氯化锰、氯气和水，故 A 正确；

B．乙醇与氧气在 Cu 催化条件下加热生成乙醛和水，故 B 正确；

C．溴乙烷在 NaOH 水溶液中加热发生取代反应生成乙醇、NaBr 和水，化学方程式为 $CH_3CH_2Br+NaOH \xrightarrow{\Delta} CH_3CH_2OH+NaBr$，故 C 错误；

D．碳酸钠溶液中碳酸根离子水解产生碳酸氢根离子和氢氧根离子，为碱性，酚酞变红，故 D 正确；

故答案为 C。

8.【答案】D

【分析】由题给流程控制，硫磺在空气燃烧生成二氧化硫，催化剂作用下二氧化硫与空气中氧气共热发生催化氧化反应生成三氧化硫，三氧化硫用98.3%的浓硫酸吸收得到硫酸。

【详解】A．步骤Ⅰ中进料温度超过硫的沸点会使部分硫蒸气直接进入步骤Ⅱ，从而导致硫不能完全转化为二氧化硫，使得硫磺的利用率降低，故A正确；

B．步骤Ⅱ中通入过量的空气有利于增大反应物氧气的浓度，使平衡向正反应方向移动，从而提高二氧化硫的转化率，故B正确；

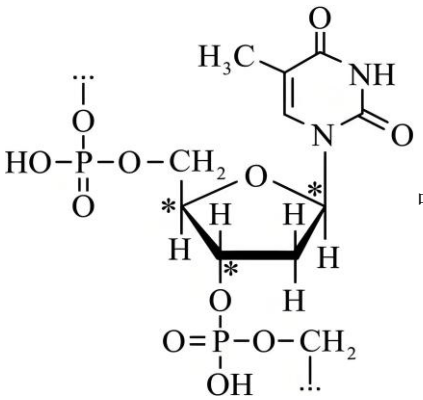
C．由表格数据可知，450℃和10MPa时二氧化硫的转化率最高，但压强由0.1MPa升高到10Mpa时，二氧化硫的转化率提升并不明显，所以实际生产中从节能角度考虑，通常选择450℃和0.1MPa，故C正确；

D．由分析可知，步骤Ⅲ中用98.3%的浓硫酸吸收三氧化硫得到硫酸，防止用水或稀硫酸吸收三氧化硫形成酸雾而导致三氧化硫的吸收效率降低，故D错误；

故选D。

9.【答案】A

【详解】A．该核酸中的磷酸基团能与碱反应，碱基与酸反应，因此核苷酸在一定条件下，既可以与酸反应，又可以与碱反应，故A错误；

B．中含有3个手性碳原子(*标出)，故B正确；

C．核酸水解完全水解后得到磷酸、脱氧核糖和含氮碱基，故C正确；

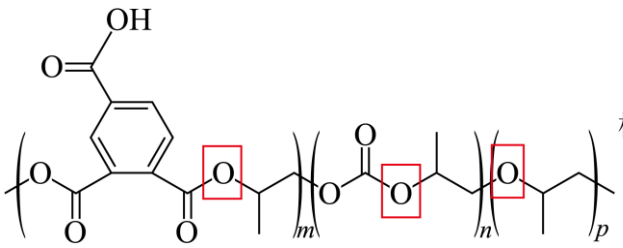
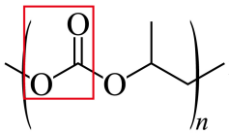
D．核酸分子中碱基通过氢键实现互补配对，遵循碱基互补配对原则，故D正确；

选A。

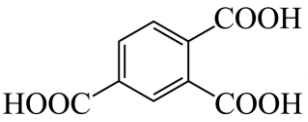
10.【答案】B

【详解】A．Y分子中含有2个酯基和1个羧基，1 mol Y最多可与3 mol NaOH反应，A正确；

B．合成过程中，追踪氧原子可以看出，该反应没有水生成，B错误；

C．根据化合物Z的结构简式可知，框内的氧原子来自于化合物X，框内的结构来自于CO_2，故CO_2与X、Y的化学计量数比为

n:(m+n+p):m，C 正确；

D．Z 充分水解后，得到的芳香族化合物是 ，不能得到 Y，D 正确；

故选 B。

11.【答案】D

【分析】常温下，实验I和实验II中均有气体产生，故 $NaHSO_3$ 和 $NaHCO_3$ 会生成二氧化碳气体，$NaHSO_3$ 中加氯化钡会产生二氧化硫气体。

【详解】A．由已知条件知 $NaHSO_3$ 以电离为主，故 $c(H_2SO_3)<c(SO_3^{2-})$，A 正确；

B．饱和 $NaHCO_3$ 溶液的物料守恒为 $c(Na^+)=c(CO_3^{2-})+c(HCO_3^-)+c(H_2CO_3)$，B 正确；

C．$NaHSO_3$ 以电离为主，电离出 SO_3^{2-}，故可以产生 $BaSO_3$ 沉淀，C 正确；

D．$NaHCO_3$ 溶液显碱性会消耗 $NaHSO_3$ 电离出的氢离子，溶液 pH 增大，钡离子会结合 $NaHSO_3$ 电离出的 SO_3^{2-}，促使电离正向进行氢离子浓度增大 pH 减小，D 错误；

故答案选 D。

12.【答案】D

【详解】A．由反应历程及能量变化图可知，两种路径生成的产物的总能量均低于反应物，故从 CH_3CH_2Br 生成 CH_3CH_2CN 和 CH_3CH_2NC 的反应都是放热反应，A 项正确；

B．与 Br 原子相连的 C 原子为 α-C，由反应历程及能量变化图可知，过渡态 TS1 是由 CN^- 的 C 原子进攻 CH_3CH_2Br 的 α-C，形成碳碳键，B 项正确；

C．由反应历程及能量变化图可知，后续物I、II转化为产物，分别断开的是 N--Ag 和 C--Ag，且后者吸收更多的能量，故I中“N--Ag”之间的作用力比II中“C--Ag”之间的作用力弱，C 项正确；

D．由于生成 CH_3CH_2CN 所需要的活化能高，反应速率慢，故低温时更容易生成 CH_3CH_2NC，为主要产物，D 项错误；

故选 D。

13.【答案】C

【分析】由电解池工作原理可知，H_2 在左侧电极上失去电子生成 H^+，该电极为阳极，Li^+在右侧电极上得到电子生成 Li，该电极为阴极，以此解答。

【详解】A．由分析可知，阳极的电极反应式为 $H_2-2e^-=2H^+$，A 正确；

B．过程II中 N_2 和 Li、C_2H_5OH 反应生成 Li^+、NH_3 和 $C_2H_5O^-$，离子方程式为：

$6Li+N_2+6C_2H_5OH=6C_2H_5O^-+6Li^++2NH_3\uparrow$，B 正确；

C．该电解池总反应为：$N_2+3H_2\overset{电解}{=\!=}2NH_3$，根据电流效率的定义电流效率

$=\frac{\text{生成目标产物消耗的电子数}}{\text{转移电子数}}\times100\%$ 可知，乙醇浓度增加，电流效率无明显变化，C 错误；

D．由图可知，电解液传导的氢离子最终转变为氨气中的氢，结合氨气的分子式 NH_3 可知，理论上，若电解液传导 $3\ mol\ H^+$，最多生成标准状况下 $22.4\ L\ NH_3$，D 正确；

故选 C。

14.【答案】D

【分析】通过实验 i 和 ii 对比可知：Cr^{3+} 在碱性条件下被过氧化氢氧化为黄色的 CrO_4^{2-}，反应的方程式为：$3H_2O_2+2Cr^{3+}+10OH^-=2CrO_4^{2-}+8H_2O$，在 Cr^{3+} 的催化下，过氧化氢分解产生水和氧气，向反应后的溶液中滴加稀硫酸和过氧化氢，黄色的 CrO_4^{2-} 转化为橙色的 $Cr_2O_7^{2-}$，$Cr_2O_7^{2-}$ 在酸性条件下被过氧化氢还原为绿色的 Cr^{3+}，过氧化氢被 $Cr_2O_7^{2-}$ 氧化为氧气，离子方程式为 $Cr_2O_7^{2-}+8H^++3H_2O_2=2Cr^{3+}+3O_2\uparrow+7H_2O$；实验 ii 作为对比实验，体现了 Cr^{3+} 在碱性条件下被氧化为黄色的 CrO_4^{2-}，不是在碱性条件下被过氧化氢分解产生的氧气氧化的结果；实验 iii 体现的性质为三价铬元素在碱性条件下被过氧化氢氧化为黄色的 CrO_4^{2-}，左侧为负极，右侧为正极；回答下列问题；

【详解】A．根据分析可知：实验 i 中溶液由橙色变为绿色的离子方程式是 $3H_2O_2+2Cr^{3+}+10OH^-=2CrO_4^{2-}+8H_2O$，A 不符合题意；

B．实验ii的目的是排除溶液中 O_2 对 H_2O_2 氧化+3 价铬元素的干扰，B 不符合题意；

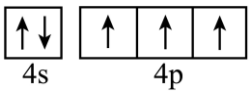
C．根据分析可知：酸性条件下＋6 价铬氧化性大于 H_2O_2，碱性条件下 H_2O_2 氧化性大于＋6 价铬，C 不符合题意；

D．根据分析可知：实验iii指针指向 0 后，向左池中加入过量较浓硫酸，发生 $2CrO_4^{2-}+2H^+=Cr_2O_7^{2-}+H_2O$，电池总反应为：$Cr_2O_7^{2-}+8H^++3H_2O_2=2Cr^{3+}+3O_2\uparrow+7H_2O$，左侧为正极，右侧为负极，电流表显示电子从右向左运动，D 符合题意；

故选 D。

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

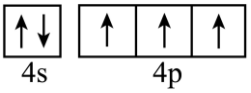
15.【答案】（1）

（2）第一电离能 N > As。N 和 As 为同主族元素，电子层数 As > N，原子半径 As > N，原子核对最外层电子的吸引作用 N > As

（3）正四面体形　（4）　①. Na_2CO_3　②. c

（5）　①. 12　②. B　③. $\frac{344\times10^{21}}{a^3N_A}$　④. 氮化硼与砷化硼晶体类型相同，N 原子半径小于 As，即 B—N 键的键长比 B—As 的键长短，B—N 键的键能比 B—As 的键能大

【小问 1 详解】

As 位于元素周期表的第 4 周期第 VA 族，其基态原子最外层轨道为：

；

【小问 2 详解】

N 和 As 为同主族元素，电子层数 $As > N$，原子半径 $As > N$，原子核对最外层电子的吸引作用 $N > As$，导致第一电离能：$N > As$；

【小问 3 详解】

在 PO_4^{3-} 中 P 原子的价层电子对数为 $4+\frac{5+3-2\times4}{2}=4$，P 为 sp^3 杂化，离子的空间构型为正四面体形；

【小问 4 详解】

①根据方程式的元素守恒可知，物质IV为 Na_2CO_3；

②a．单键均为 σ 键，双键中含有 1 个 σ 键 1 个 π 键，I中的碳氧双键中含有 π 键，a 错误；

b．结合III的结构可知，II中 As 的化合价为+3，b 错误；

c．根据III的结构可知，III中 C 原子均为饱和碳原子，其杂化轨道类型均为 sp^3 杂化，d 正确；

故选 c；

【小问 5 详解】

①由图，晶体中与顶点 B 原子等距且最近的 B 原子位于面心位置，每个面心 B 被 2 个晶胞共用，顶点 B 周围有 8 个晶胞，则其个数为 $3\times8\times\frac{1}{2}=12$；

②该结构中存在配位键，B 提供空轨道、As 提供孤电子对形成配位键，故为 B；

③根据“均摊法”，晶胞中含 $8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$ 个 As、4 个 B，则晶体密度为 $\frac{\frac{4M}{N_A}}{a^3}\times10^{21}g\cdot cm^{-3}=\frac{344}{a^3N_A}\times10^{21}g\cdot cm^{-3}$；

④氮化硼与砷化硼晶体类型相同，N 原子半径小于 As，即 B—N 键的键长比 B—As 的键长短，B—N 键的键能比 B—As 的键能大，导致晶体中砷原子换成氮原子，形成的晶体的熔点明显升高。

16.【答案】（1）$2H_2S+O_2\overset{Fe^{3+}}{=\!=}2S+2H_2O$

（2） ①. $2H_2S(g)+CH_4(g)\rightleftharpoons CS_2(g)+4H_2(g)$；$\Delta H=+234\ kJ\cdot mol^{-1}$ ②. 恒压条件下，加入 N_2 稀释，体积增大，反应体系分压减小，$2H_2S(g)+CH_4(g)\rightleftharpoons CS_2(g)+4H_2(g)$ 反应向着正反应方向移动，H_2S 的转化率增大 ③. a c

（3） ①. 溶液蓝色恰好消失，且半分钟内颜色不恢复蓝色 ②. 3.4

【小问 1 详解】

分析反应过程，Fe^{3+} 起催化作用，H_2S 作还原剂，生成 S，O_2 作氧化剂,生成 H_2O。根据氧化还原原理和

质量守恒定律，化学方程式为：$2H_2S+O_2\xlongequal{Fe^{3+}}2S+2H_2O$

【小问 2 详解】

①将反应 i 与反应 ii 相加，可得 H_2S 与 CH_4 重整制氢反应的热化学反应方程式：$2H_2S(g)+CH_4(g)\rightleftharpoons CS_2(g)+4H_2(g)\ \Delta H=\Delta H_1+\Delta H_2=+(170+64)=+234kJ/mol$。

②恒压条件下，加入 N_2 稀释，气体体积增大，相当于减小压强。对于反应 $2H_2S(g)+CH_4(g)\rightleftharpoons CS_2(g)+4H_2(g)$，减压使平衡正向移动，从而提高 H_2S 的转化率。

③a．反应i和 $2H_2S(g)+CH_4(g)\rightleftharpoons CS_2(g)+4H_2(g)$ 的均为吸热反应。温度升高，平衡正向移动，H_2S 转化率提高，a 正确；

b．仅从图中数据，H_2 体积分数大，CS_2 体积分数增加小，说明反应 i 进行程度相对较大，反应 ii 进行程度相对较小，但不能判断反应 i 和反应 ii 反应速率的快慢，所以无法确定 H_2S 与 CH_4 重整反应的决速步，b 错误；

c．反应 i、ii 均为吸热反应，温度升高，反应 i 生成 S_2，反应 ii 消耗 S_2，但反应 i 受温度影响更大（ΔH_1 绝对值更大），生成的量 S_2 多于反应 ii 消耗的量 S_2，故 S_2 体积分数增大，c 正确；

故答案选 ac。

【小问 3 详解】

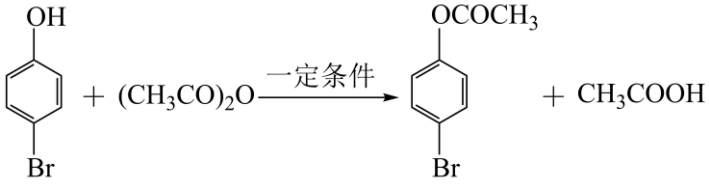
①淀粉遇碘变蓝，当滴入最后半滴 $Na_2S_2O_3$ 溶液时，溶液中的碘单质被完全反应，蓝色褪去且半分钟内不恢复。

②碘量法测定 I_2 含量时，消耗硫代硫酸钠 20mL，根据化学方程式，设与硫代硫酸钠反应的 I_2 的物质的量为 xmol，

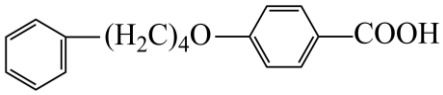
$2Na_2S_2O_3$	+	I_2	=	$Na_2S_4O_6$	+	$2NaI$
2		1				
2×10^{-3}		x				

，则解得 x=1×10^{-3}mol，说明与 ZnS 反应的 I_2 的物质的量为 2×10^{-3}mol·L^{-1}-1×10^{-3}mol=1×10^{-3}mol，根据化学方程式可知参加反应的 ZnS 的物质的量为 1×10^{-3}mol，根据 S 元素守恒，故 H_2S 为 1×10^{-3}mol，即 10L 煤气中含有 1×10^{-3}mol 的 H_2S，煤气中 H_2S 的含量为 $\frac{1\times10^{-3}mol\times34g/mol\times1\times10^3}{10L}=3.4mg/L$。

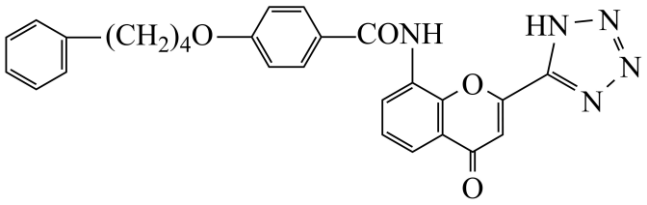
17.【答案】（1）碳碳双键、碳溴键(或溴原子)

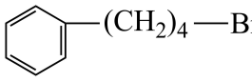
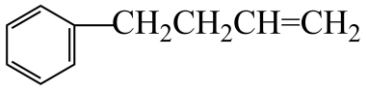
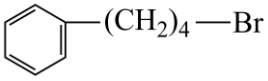
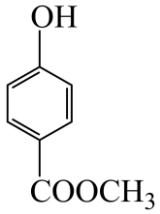
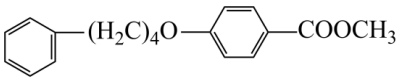
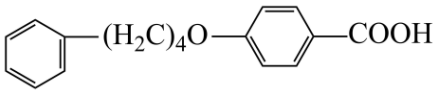
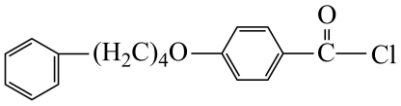
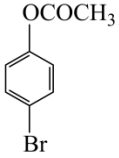
（2）加成反应　（3）

（4）浓 HNO_3、浓 H_2SO_4、加热

（5） （6）bc

（7） ①. 羰基为吸电子基团，使得相邻碳原子上的 C—H 键极性增强 ②.

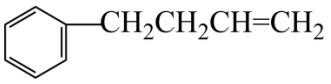
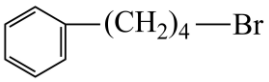


【分析】E 的结构简式为，环外侧链有 4 个 CH_2，则 A 为烯烃，即为丙烯，与溴单质在高温下发生取代反应，生成 B：$BrCH_2CH=CH_2$，B 分别与①②发生反应生成 D：，E 的结构简式为，即 D 和 HBr 发生加成反应生成 E，E 和反应生成 F：，然后和氢氧化钠溶液反应并且酸化，生成 G：，随后与 $SOCl_2$ 反应生成 J：。K 物质与 $(CH_3CO)_2O$ 发生反应，生成 L，结合已知信息，根据 M 逆推 L 为：，M 的分子式为：$C_8H_7O_2Br$，其转化为 N，增加了一个 $-NO_2$，故物质 N 是 M 发生硝化反应的产物。据此分析作答。

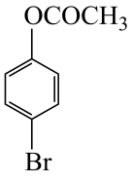
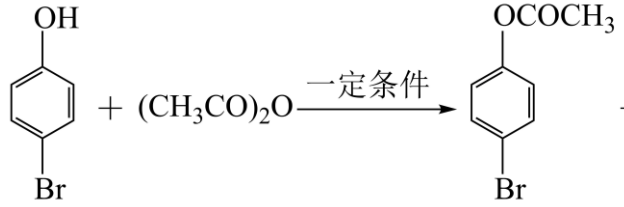
【小问 1 详解】

A 为丙烯，与溴单质在高温下发生取代反应，生成 B：$BrCH_2CH=CH_2$，其官能团为：碳碳双键、碳溴键(或溴原子)。

【小问 2 详解】

B 分别与①②发生反应生成 D：，E 的结构简式为，D 和 HBr 反应生成 E，对比 D、E 的结构简式，可知发生加成反应。

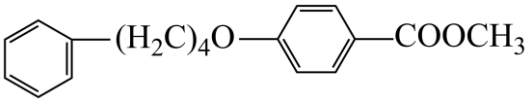
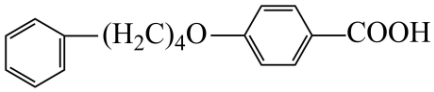
【小问 3 详解】

K 物质与$\left(CH_3CO\right)_2O$发生反应，生成 L，结合已知信息，根据 M 逆推 L 为：，所以方程式为：。

【小问 4 详解】

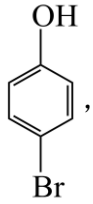
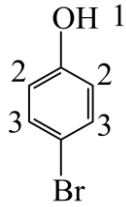
M 的分子式为：$C_8H_7O_2Br$，其转化为 N，增加了一个$-NO_2$，故物质 N 是 M 发生硝化反应的产物，反应条件是：浓HNO_3、浓H_2SO_4、加热。

【小问 5 详解】

F 是，然后和氢氧化钠溶液反应并且酸化，发生水解反应，生成 G：。

【小问 6 详解】

a．B 是$BrCH_2CH=CH_2$，B 中一个双键碳原子上连了 2 个氢原子，无顺反异构，a 错误；

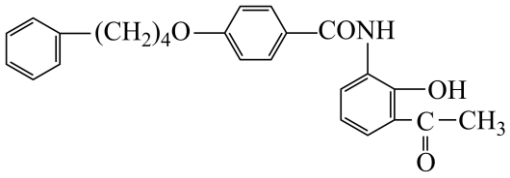
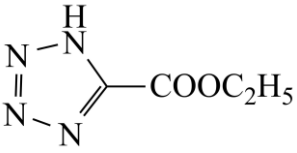
b．K 的结构为：，含有三种情况的氢原子，有 3 组峰，位置如图：，b 正确；

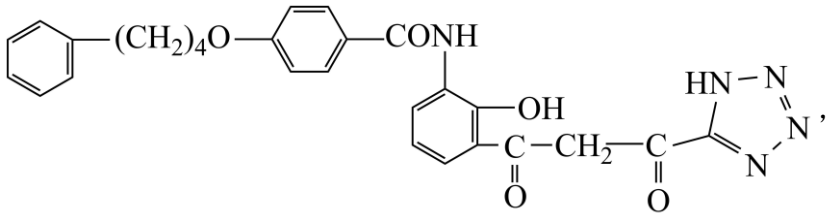
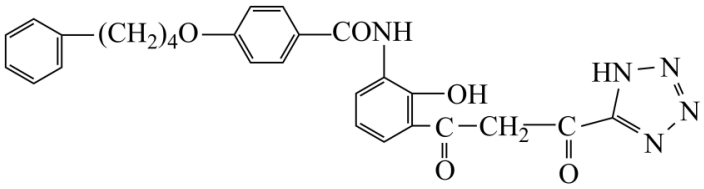
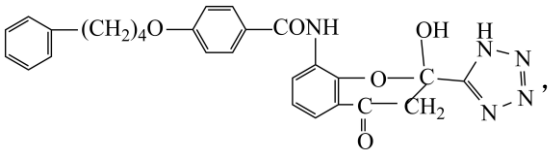
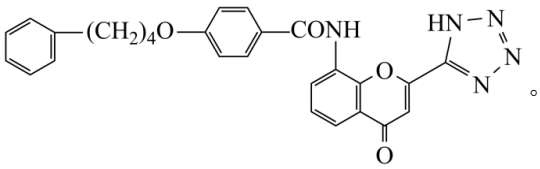
c．$J+P\rightarrow Q$发生取代反应生成 Q 和HCl，加入Na_2CO_3溶液消耗HCl，导致平衡正向移动，可以提高 Q 的产率，c 正确；

故选 bc。

【小问 7 详解】

①羰基为吸电子基团，羰基的吸电子效应会使相邻的$C-H$键极性增强，使其更容易断裂。

②Q 结构为：，与发生已知的反应，反

应生成：，与浓硫酸反应，生成的产物还有一个含氧原子的六元环，所以逆推可得生成的中间体是：，该物质发生消去反应，生成。

18.【答案】（1）增大接触面积，加快氧化浸出反应速率

（2） ①. $4H^+ + O_2 + 4Fe^{2+} = 4Fe^{3+} + 2H_2O$ ②. $CuFeS_2 + 4Fe^{3+} = Cu^{2+} + 5Fe^{2+} + 2S$

（3） ①. 0.06mol/L ②. $c(Fe^{3+})$ 增大，加快 $CuFeS_2 + 4Fe^{3+} = Cu^{2+} + 5Fe^{2+} + 2S$ 的速率加速矿物的浸出；$c(Fe^{3+})$ 过高时，产生硫单质的速率也加快，同时也会促进铁的水解生成大量 $Fe(OH)_3$，覆盖在黄铜矿的表面，阻碍矿物的浸出

（4） ①. Fe^{3+} 过量，氧化性 $Fe^{3+} > Cu^{2+}$，因此 Fe^{3+} 先放电，电极反应为 $Fe^{3+} + e^- = Fe^{2+}$ ②. 阳极上发生 $Fe^{2+} - e^- = Fe^{3+}$，Fe^{2+} 在阳极失电子生成 Fe^{3+}，SO_4^{2-} 通过阴离子交换膜进入阳极室，$Fe_2(SO_4)_3$ 溶液再生

【分析】黄铜矿矿石在氧化浸出前需要先粉碎，增大接触面积，加快氧化浸出反应速率，得到浸出渣硫单质，浸出液中含铜离子，电解得到铜单质。

【小问 1 详解】

矿石在氧化浸出前需要先粉碎，原因是增大接触面积，加快氧化浸出反应速率；

【小问 2 详解】

①“氧化浸出”时，以氧气为氧化剂，亚铁离子易被氧化，离子方程式为 $4H^+ + O_2 + 4Fe^{2+} = 4Fe^{3+} + 2H_2O$；

②三价铁离子具有氧化性可将硫离子氧化为硫单质，根据质量守恒定律结合氧化还原反应配平得 $CuFeS_2 + 4Fe^{3+} = Cu^{2+} + 5Fe^{2+} + 2S$；

【小问 3 详解】

①由图可知硫酸浓度为0.06mol/L时铜浸出率最大，故为0.06mol/L；

②增大硫酸浓度，亚铁离子浓度增大$c(Fe^{3+})$增大，加快$CuFeS_2+4Fe^{3+}=Cu^{2+}+5Fe^{2+}+2S$的速率加速矿物的浸出；$c(Fe^{3+})$过高时，产生硫单质的速率也加快，同时也会促进铁离子水解生成大量$Fe(OH)_3$，覆盖在黄铜矿的表面，阻碍矿物的浸出；

【小问4详解】

①阴极阳离子放电，初期溶液中有大量Fe^{3+}，氧化性$Fe^{3+}>Cu^{2+}$，因此Fe^{3+}先放电，电极反应为$Fe^{3+}+e^-=Fe^{2+}$；

②阴极室的流出液中含有亚铁离子，阳极上发生反应为$Fe^{2+}-e^-=Fe^{3+}$，SO_4^{2-}通过阴离子交换膜进入阳极室，可形成$Fe_2(SO_4)_3$，使浸出剂再生。

19.【答案】（1） ①. MnO_2 ②. 分离出固体后的液体用CCl_4萃取，下层液体无色

（2） ①. $IO_3^-+5I^-+6H^+=3I_2+3H_2O$ ②. 排除在酸性条件下，O_2对IO_3^-氧化I^-的干扰

（3）$3MnO_4^{2-}+I^-+3H_2O=3MnO_2\downarrow+IO_3^-+6OH^-$

（4）$MnO_4^-+5e^-+8H^+=Mn^{2+}+4H_2O$，加酸可以增强$MnO_4^-$的氧化性

（5）加入$MnSO_4$溶液至紫色褪去，静置后取上层清液，加入KI溶液和H_2SO_4，溶液立即变黄，加入淀粉溶液，溶液变蓝

（6）溶液紫色变浅，有棕黑色沉淀生成，最终溶液为黄色

【分析】本实验探究不同条件下$KMnO_4$与KI溶液的反应，利用高锰酸钾溶液的强氧化性，将I^-氧化成I_2、IO_3^-，根据Mn元素被还原成不同物质，发生颜色变化或有无沉淀生成，判断不同条件的反应，据此分析；

【小问1详解】

①根据实验I现象出现黑色沉淀，判断出实验I中MnO_4^-的还原产物为MnO_2；

②若实验I氧化的产物是I_2，用CCl_4萃取，下层液体呈黄色，而实验I下层液体无色，说明没有是I_2生成；

【小问2详解】

①滴加3滴$3mol\cdot L^{-1}H_2SO_4$，溶液立即变黄，滴加淀粉后溶液变蓝说明生成了I_2，则证明是IO_3^-与I^-在酸性条件下发生归中反应生成I_2，离子方程式为：$IO_3^-+5I^-+6H^+=3I_2+3H_2O$；

②甲同学取$2mL0.01mol\cdot L^{-1}KI$溶液，加入5滴水和3滴$3mol\cdot L^{-1}H_2SO_4$，与上述实验形成对比，溶液不变黄，说明没有生成I_2，目的是为了排除在酸性条件下，O_2对IO_3^-氧化I^-的干扰；

【小问3详解】

实验II溶液立即变绿，说明生成了MnO_4^{2-}(绿色)，一段时间后绿色消失，产生棕黑色沉淀，说明生成了MnO_2，则该反应为MnO_4^{2-}在碱性环境下氧化I^-生成I_2，离子反应为

$3MnO_4^{2-}+I^-+3H_2O=3MnO_2\downarrow+IO_3^-+6OH^-$；

【小问 4 详解】

实验III中未见棕黑色沉淀，说明MnO_4^-被还原为Mn^{2+}，乙同学依据MnO_4^-的电极反应分析实验III反应条件下应检测到IO_3^-，说明酸性条件下，MnO_4^-能将I^-氧化生成IO_3^-，即加酸可以增强MnO_4^-的氧化性，对应的MnO_4^-的电极反应为$MnO_4^-+5e^-+8H^+=Mn^{2+}+4H_2O$；

【小问 5 详解】

已知Mn^{2+}在一定条件下可被MnO_4^-氧化成MnO_2，故首先将紫色溶液中的MnO_4^-完全除掉，故实验操作和现象是将取上层溶液，加入$MnSO_4$溶液至紫色褪去，完全除去过量的$KMnO_4$溶液，静置后取上层清液，加入KI溶液、H_2SO_4溶液变黄，加入淀粉溶液，溶液变蓝，证明生成碘单质，说明溶液 B 中含IO_3^-；

【小问 6 详解】

由上一问可知，若酸性$KMnO_4$溶液过量，MnO_4^-能将Mn^{2+}氧化成MnO_2，故首先出现紫色褪去、溶液中出现黑色沉淀现象，随着$0.01mol\cdot L^{-1}KI$溶液逐渐加入，溶液最终变为黄色。