2023 北京西城高三（上）期末

化　　学

本试卷共 10 页，100 分　考试时长 90 分钟

可能用到的相对原子质量：H 1　Cl 35.5

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。

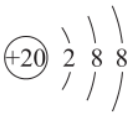
1. 2022 年 10 月“和合共生——故宫·国博藏文物联展”中的展品《御制月令七十二候诗》彩色墨展现了中国古代文化的魅力。下列关于制墨材料主要成分性质的说法不正确的是

选项	制墨材料(主要成分)	性质
A	动物胶(蛋白质)	可水解
B	炭黑(C)	具有可燃性
C	石绿$\left[CuCO_3\cdot Cu(OH)_2\right]$	可溶于强酸
D	冰片［2-茨醇($C_{10}H_{18}O$)］	遇$FeCl_3$溶液显紫色

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

2. 我国科研团队对嫦娥五号月壤的研究发现，月壤中存在一种含“水”矿物$Ca_5(PO_4)_3(OH)$。下列化学用语或图示表达不正确的是

A. —OH 的电子式：$\cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:H$

B. Ca^{2+} 的结构示意图：

C. PO_4^{3-} 的空间结构模型：

D. H_2O 的 VSEPR 模型：

3. 解释下列事实所用的化学用语不正确的是

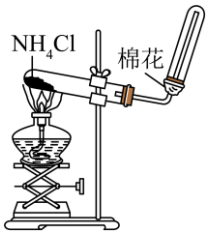
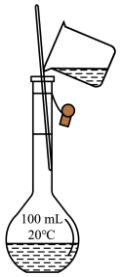
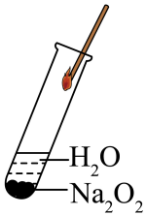
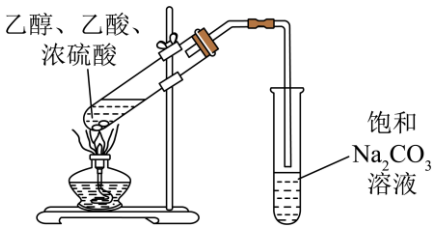
A. 酚酞滴入Na_2CO_3溶液中，溶液变红：$CO_3^{2-}+H_2O\rightleftharpoons HCO_3^-+OH^-$

B. 铜片放入浓硝酸中，产生红棕色气体：$3Cu+8H^++2NO_3^-=3Cu^{2+}+2NO\uparrow+4H_2O$

C. 钢铁发生吸氧腐蚀，负极反应：$Fe-2e^-=Fe^{2+}$

D. SO_2通入溴水中，溶液褪色：$SO_2+Br_2+2H_2O=H_2SO_4+2HBr$

4. 下列实验不能达到实验目的的是

A	B	C	D
			
实验室制氨气	配制一定物质的量浓度的溶液	检验 Na_2O_2 和水反应的气体产物	实验室制乙酸乙酯

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

5. 下列制备物质的转化关系不合理的是

A. 制 HNO_3：$N_2 \longrightarrow NH_3 \longrightarrow NO \longrightarrow NO_2 \longrightarrow HNO_3$

B. 制 H_2SO_4：$S \longrightarrow SO_2 \longrightarrow SO_3 \longrightarrow H_2SO_4$

C. 制 NaOH：海水 $\xrightarrow{\text{提纯}}$ NaCl 溶液 $\xrightarrow{\text{电解}}$ NaOH

D. 制 Mg：海水 $\longrightarrow Mg(OH)_2 \longrightarrow$ $MgCl_2$ 溶液 $\xrightarrow{\text{电解}} Mg$

6. 下列反应不属于氧化还原反应的是

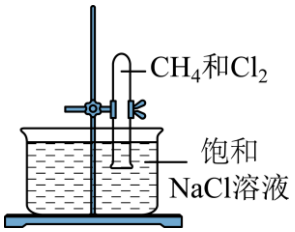
A. 向 $FeSO_4$ 溶液中加入 NaClO 溶液，产生红褐色沉淀

B. 向 $BaCl_2$ 溶液中通入 SO_2，一段时间后，产生白色沉淀

C. 向新制的 $Cu(OH)_2$ 中加入乙醛溶液，加热，产生砖红色沉淀

D. 向 $CuSO_4$ 溶液中加入氨水至过量，再加入乙醇，析出深蓝色晶体

7. CH_4 和 Cl_2 的混合气体在光照下发生反应，实验装置如图。下列说法不正确的是



A. Cl_2 分子中的共价键是 s-pσ 键

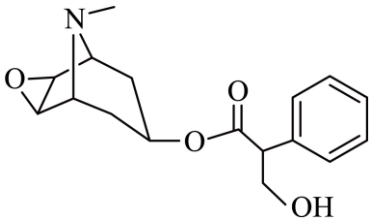
B. 产物 CH_3Cl 分子是极性分子

C. 有 HCl 生成说明该反应是取代反应

D. 试管壁出现油状液滴，有机产物的沸点：$CCl_4 > CHCl_3 > CH_2Cl_2 > CH_3Cl$

8. 名医华佗创制的用于外科手术的麻醉药“麻沸散”中含有东莨菪碱，其结构简式如图。下列关于该物质的

说法不正确的是

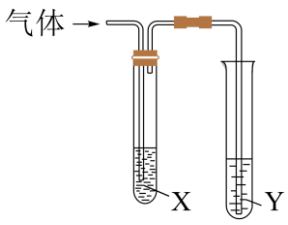


A. 含有 3 种含氧官能团　　B. N 的杂化方式为 sp^3

C. 不能发生消去反应　　D. 具有碱性，能与强酸反应

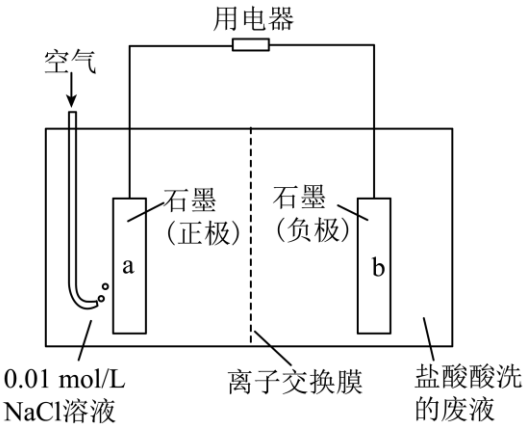
9. 利用如图装置(夹持装置略)进行实验，X、Y 中所选试剂不能达到实验目的的是

选项	实验目的	试剂 X	试剂 Y	
A	比较非金属性：Cl>Br>S	NaBr 溶液	H_2S 溶液	
B	吸收 CO_2 中混有的 SO_2 并检验其是否已除尽	酸性 $KMnO_4$ 溶液	品红溶液	
C	检验 C_2H_5Br 与 NaOH 醇溶液共热的产物乙烯	水	酸性 $KMnO_4$ 溶液	
D	证明电石与饱和食盐水反应产生的气体中含有乙炔	$CuSO_4$ 溶液	酸性 $KMnO_4$ 溶液	



A. A　　B. B　　C. C　　D. D

10. 盐酸酸洗钢材的废液中含有大量的盐酸、$FeCl_2$。研究人员利用如图装置可将部分铁元素在 a 极区转化为沉淀，实现资源和能源的再利用。下列说法不正确的是



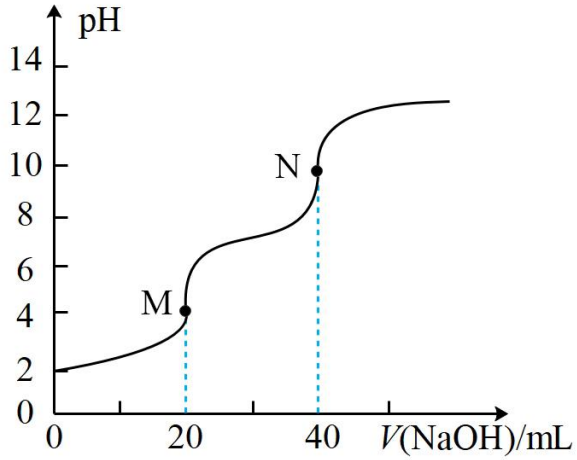
A. 电子由 b 极流向 a 极

B. 离子交换膜为阴离子交换膜

C. 该装置实现了化学能向电能转化

D. a 极可发生电极反应：$O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$

11. 以 0.1mol/L NaOH 溶液滴定 20.00mL 0.1mol/L H_3PO_4 溶液的滴定曲线如图。已知：酚酞的变色范围是 pH8.2~10



下列说法不正确的是

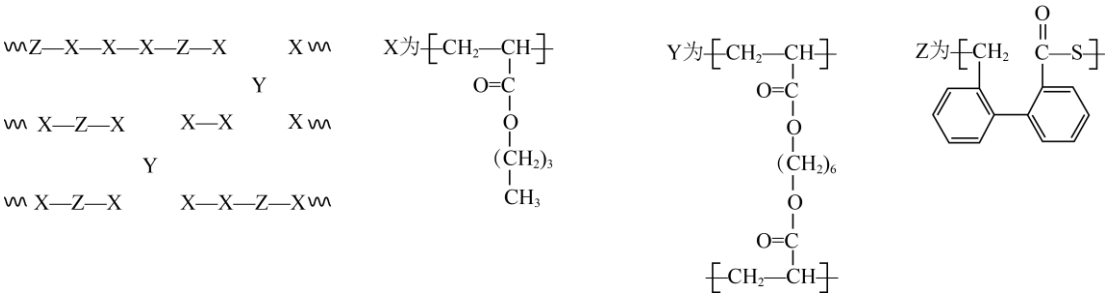
A. M 点主要溶质为 NaH_2PO_4

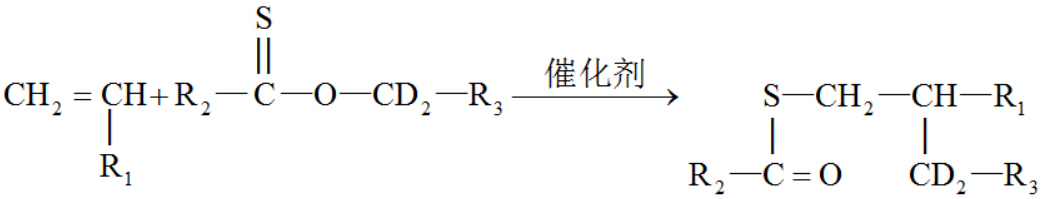
B. N 点可用酚酞作指示剂指示滴定终点

C. N 点溶液：$c(Na^+)>c(HPO_4^{2-})>c(PO_4^{3-})>c(H_2PO_4^-)$

D. M→N 过程中，均满足 $c(Na^+)+c(H^+)=c(H_2PO_4^-)+2c(HPO_4^{2-})+3c(PO_4^{3-})+c(OH^-)$

12. 聚合物 P 是某高分子凝胶的主要成分，其结构片段如下图(图中～表示链延长)。

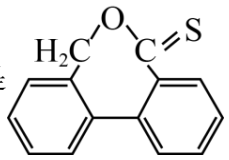


已知：

下列说法不正确的是

A. 聚合物 P 可以在碱性溶液中发生水解反应

B. 由 X、Y、Z 对应的原料单体合成聚合物 P 的反应是缩聚反应

C. Z 对应的原料单体是 

D. 仅用 X 和 Z 对应的原料单体合成的聚合物是线型高分子

13. 某小组同学探究 Al 与 Cu^{2+} 的反应，实验如下。

装置	序号	试剂 a	现象
铝片 试剂a	①	2mL0.5mol/L $CuSO_4$ 溶液	无明显变化，数小时后观察到铝片上仅有少量红色斑点
	②	2mL0.5mol/L $CuCl_2$ 溶液	迅速产生红色固体和无色气泡，且气体的生成速率逐渐增大，反应放出大量的热。在铝片表面产生少量白色沉淀，经检验为 CuCl

下列说法不正确的是

A. ②中气体生成速率逐渐增大可能与 Al 和 Cu 在溶液中形成了原电池有关

B. ②中产生白色沉淀的可能原因：$Al+3Cu^{2+}+3Cl^{-}=3CuCl\downarrow+Al^{3+}$

C. 向①中加入一定量 NaCl 固体，推测出现与②相似的实验现象

D. ②比①反应迅速是由于 Cu^{2+} 水解使②中的 $c\left(H^{+}\right)$ 更大，利于破坏铝片表面的氧化膜

14. CO_2 转化可减少 CO_2 排放并实现资源利用。CO_2 催化氧化乙烷制乙烯的主要反应有：

①：$C_2H_6(g)\rightleftharpoons C_2H_4(g)+H_2(g)$

②：$CO_2(g)+H_2(g)\rightleftharpoons CO(g)+H_2O(g)$

反应的能量变化如图 1 所示。体系中还存在其他副反应。相同时间内，乙烷的转化率、乙烯的选择性与温度的关系如图 2 所示。

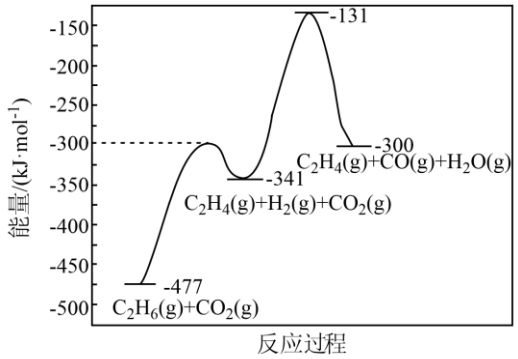


图1

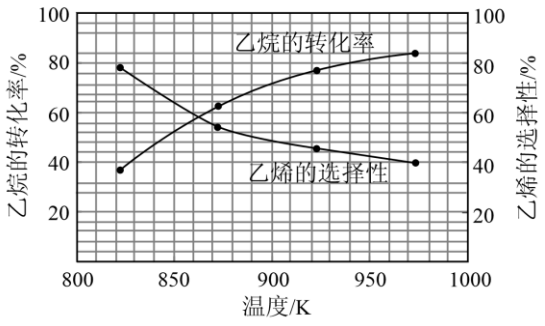


图2

已知：乙烯的选择性为转化的乙烷中生成乙烯的百分比，下列说法不正确的是

A. $C_2H_6(g)+CO_2(g)\rightleftharpoons C_2H_4(g)+CO(g)+H_2O(g)\quad \Delta H=+177kJ/mol$

B. 反应②比反应①的速率小，是总反应的决速步

C. 在图 2 所画曲线的温度范围内，温度越高，乙烯的产率越低

D. 其他条件不变，适当增大投料比$n(CO_2):n(C_2H_6)$，能提高C_2H_6的转化率

第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

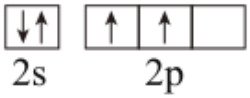
15. 向$CoCl_2$溶液中滴加过量的氨水得到含有$[Co(NH_3)_6]Cl_2$的溶液。

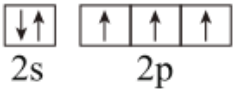
（1）基态Co^{2+}的价层电子排布式为_____。

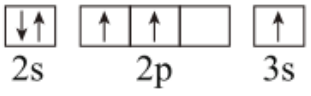
（2）基态Cl^-占据的最高能级的电子云轮廓图的形状是_____。

（3）O、N、H 的电负性由大到小的顺序是_____。

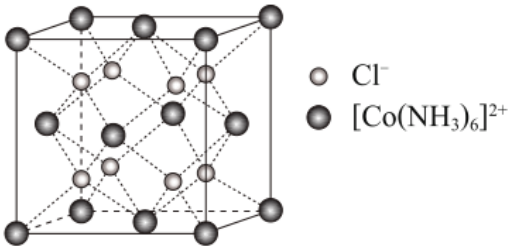
（4）下列状态的氮中，电离最外层一个电子所需能量最小的是_____(填序号)。

a. 

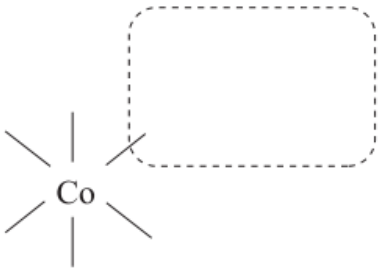
b. 

c. 

（5）$[Co(NH_3)_6]Cl_2$的晶胞结构示意图如下。



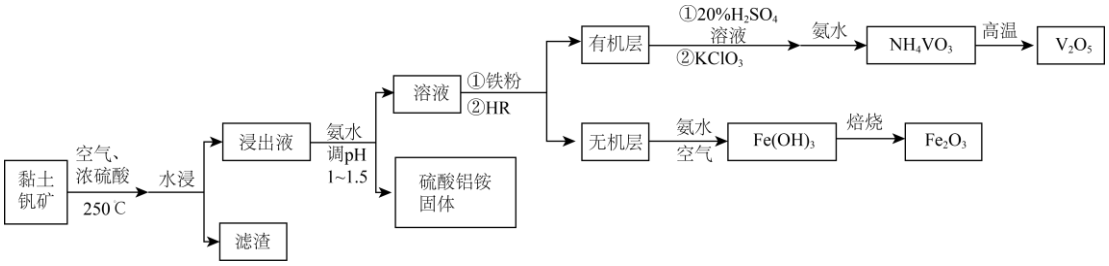
①在下图虚线框内画出$[Co(NH_3)_6]^{2+}$中一个NH_3的结构式_____。



②比较 H—N—H 键角：NH_3_____$[Co(NH_3)_6]^{2+}$(填“>”“<”或“=”)，原因是_____。

③该立方晶胞的边长为 a cm，阿伏加德罗常数为N_A，$[Co(NH_3)_6]Cl_2$的摩尔质量为 M g/mol，则该晶体的密度为_____g/cm^3。

16. 黏土钒矿中，钒以+3 价、+4 价、+5 价的化合物存在，还包括SiO_2、Fe_2O_3和铝硅酸盐($Al_2O_3\cdot SiO_2$)等。采用以下流程可由黏土钒矿制备V_2O_5、Fe_2O_3和硫酸铝铵。



已知：i.有机酸性萃取剂 HR 的萃取原理为：

$M^{n+}(aq)+nHR(org)\rightleftharpoons MR_n(org)+nH^+(aq)$ org 表示有机溶液

ii.酸性溶液中，HR 对+4 价钒萃取能力强，而对+5 价钒的萃取能力较弱

iii.HR 能萃取 Fe^{3+} 而不能萃取 Fe^{2+}

（1）从黏土钒矿到浸出液的流程中，加快浸出速率的措施有_____。

（2）滤渣的主要成分是_____。

（3）浸出液中钒以+4 价、+5 价的形式存在，简述加入铁粉的原因：_____。

（4）从平衡移动原理解释加入 20% H_2SO_4 溶液的作用：_____。

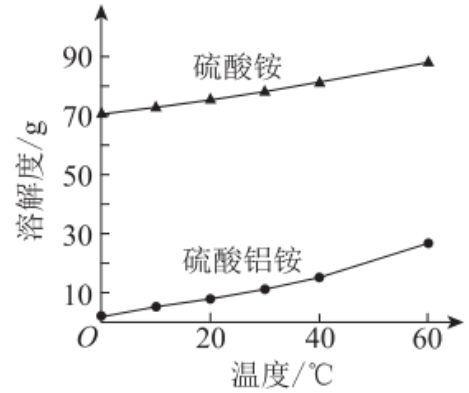
（5）$KClO_3$ 和 VO^{2+} 反应生成 VO_2^+ 和 Cl^- 的离子方程式是_____。

（6）测定 V_2O_5 产品的纯度

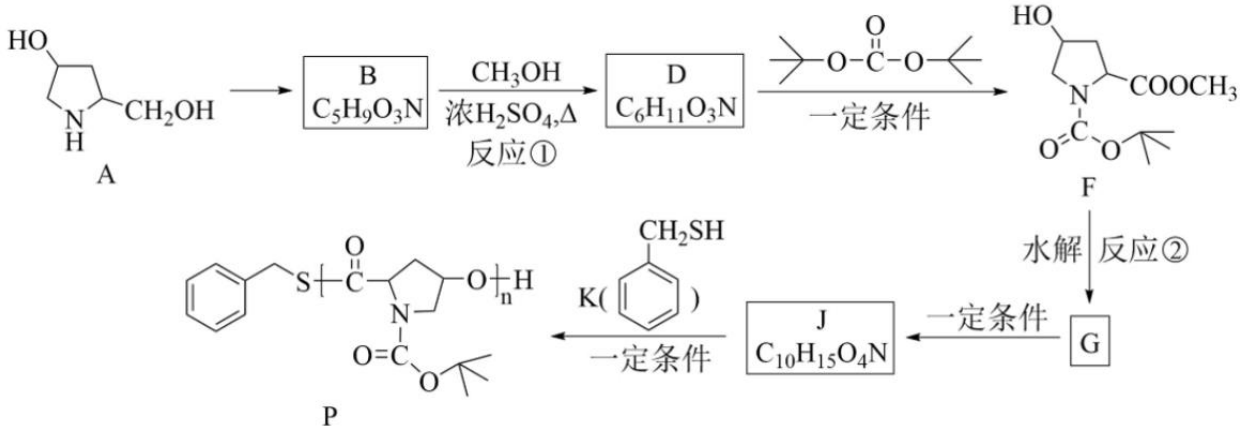
称取 V_2O_5 产品 a g，先加入硫酸将 V_2O_5 转化为 VO_2^+，加入指示剂后，用 $cmol/L$ $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液滴定将 VO_2^+ 转化为 VO^{2+} 至终点，消耗 $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液的体积为 VmL。假设杂质不参与反应，则 V_2O_5 产品中 V_2O_5 的质量分数是_____（V_2O_5 的摩尔质量为 Mg/mol）。

（7）从无机层获得 $Fe(OH)_3$ 的离子方程式是_____。

（8）硫酸铝铵固体中含有少量硫酸铵杂质，根据下图的溶解度曲线，进一步提纯硫酸铝铵的操作是加热溶解、_____、洗涤、干燥。



17. 可降解的聚酯类高分子 P 的合成路线如下(部分试剂和反应条件略去)。



（1）A 中含氧官能团的名称是_____。

（2）A→B 的反应类型是_____。

（3）B→D 的化学方程式是_____。

（4）下列关于有机物 F 的说法正确的是_____(填序号)。

a 含有 3 个手性碳原子

b.1mol 有机物 F 最多消耗 3mol NaOH

c. D 与 E 反应生成 F 和 

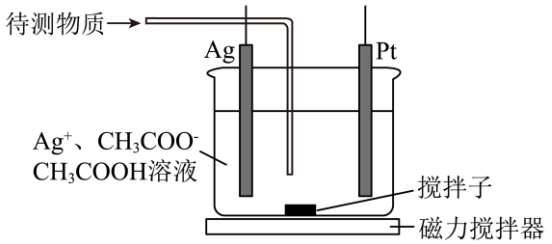
（5）F 水解生成 G 和 CH_3OH。反应①、②的目的是_____。

（6）J→P 的化学方程式是_____。

（7）若反应开始时 K 的浓度为 0.01mo/L，J 的浓度为 2mol/L，反应完全后，K 的浓度几乎为 0，J 的浓度为 0.24mol/L，高分子 P 的平均聚合度约为_____。

18. 石油中含有有机氯和无机氯(主要以 Cl^- 的形式存在)，还含有少量的硫化氢、硫酸盐和碳酸盐等。微库仑滴定法可快速测定石油中的有机氯和无机氯的含量。

已知：库仑测氯仪中电解原理示意图如下。检测前，电解质溶液中的 $c\left(Ag^+\right)$ 保持定值时，电解池不工作。待测物质进入电解池后与 Ag^+ 反应，测氯仪便立即自动进行电解到 $c\left(Ag^+\right)$ 又回到原定值，测定结束。通过测定电解消耗的电量可以求出石油中氯的含量。



（1）库仑测氯仪电解池中的阳极反应是_____。

I.石油中有机氯含量的测定

（2）用过量 KOH 溶液和水除去石油样品中的 H_2S 和无机盐，再通过_____操作分离得到处理后的石油样品。KOH 溶液除去 H_2S 的离子方程式是_____。

（3）经处理后的石油样品在高温、富氧条件下燃烧，有机氯转化为HCl。在库仑测氯仪中，待测气体通入电解池后与Ag^+反应的离子方程式是_____。

（4）石油样品为ag，电解消耗的电量为x库仑，样品中有机氯的含量(按含氯元素计)为_____mg/g。

已知：电解中转移1mol电子所消耗的电量为F库仑

II.石油中无机氯含量的测定

在极性溶剂存在下加热石油样品，再用水提取其中的无机盐。含盐的待测液体注入库仑测氯仪进行测定。

已知：i.样品中存在的SO_4^{2-}和CO_3^{2-}不影响测定结果

ii. $K_{a_1}\left(H_2S\right)=1.1\times10^{-7}$　$K_{a_2}\left(H_2S\right)=1.3\times10^{-13}$　$K_{sp}\left(Ag_2S\right)=6.3\times10^{-50}$

（5）用离子方程式解释CO_3^{2-}不影响测定结果的原因：_____。

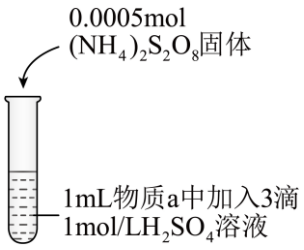
（6）石油样品中存在的H_2S会影响测定结果。

①通过估算说明H_2S的存在会影响测定结果：_____。

②待测液体注入库仑测氯仪前，可加入_____(填序号)以消除H_2S的影响。

a.H_2O_2溶液　b.NaOH溶液　c.碘水

19. 资料显示，酸性介质中，$S_2O_8^{2-}$和Mn^{2+}可反应转化为MnO_4^-和SO_4^{2-}。小组探究利用该反应测定Mn^{2+}含量的条件。

实验	序号	物质a	实验现象
	I	0.002mol/L $MnSO_4$溶液	无明显变化
	II	0.002mol/L $MnSO_4$溶液	加热至沸腾，5min后溶液变为紫色
	III	0.05mol/L $MnSO_4$溶液	加热至沸腾，生成大量棕黑色沉淀，静置，上层溶液未变紫色

（1）根据实验II的现象，氧化性：$S_2O_8^{2-}$_____MnO_4^-(填“>”或“<”)。

（2）实验II中反应d的离子方程式是_____。

（3）实验I的条件下$S_2O_8^{2-}$能将Mn^{2+}氧化为MnO_4^-，推测实验I未出现紫色的原因：_____。

（4）经检验，棕黑色沉淀为MnO_2，针对实验III中的现象，提出以下假设：

假设1：$S_2O_8^{2-}$的浓度较低，不足以将Mn^{2+}氧化为MnO_4^-

假设 2：溶液中存在还原剂 Mn^{2+}，将生成的 MnO_4^- 还原为 MnO_2

①甲同学分析上述实验设计，认为假设 1 不成立，理由是_____。

②针对假设 2，乙同学设计实验 IV 证实了推测合理。

请写出实验操作和现象：_____。

③实验 III 中生成 MnO_2 的离子方程式是_____，从化学反应速率的角度分析实验III未得到紫色溶液的原因：_____。

（5）资料表明 Ag^+ 可作为 Mn^{2+} 和 $S_2O_8^{2-}$ 反应转化为 MnO_4^- 的催化剂。丙同学设计实验III的对比实验进行了证实。向_____中滴加 2 滴 0.1mol/L $AgNO_3$ 溶液，再加入 0.0005mol $(NH_4)_2S_2O_8$ 固体，加热至沸腾，观察到溶液变为紫色。

（6）根据上述实验，要利用 $(NH_4)_2S_2O_8$ 将 Mn^{2+} 转化为 MnO_4^- 的反应来快速测定 Mn^{2+} 的含量，应控制的反应条件有：加热至沸腾、_____。

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】D

【解析】

【详解】A．蛋白质在一定条件下水解为各种氨基酸，故 A 正确；

B．炭燃烧生成二氧化碳气体，故 B 正确；

C．石绿$\left[CuCO_3\cdot Cu\left(OH\right)_2\right]$溶于强酸生成铜盐、二氧化碳、水，故 C 正确；

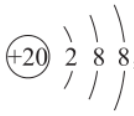
D．2-茨醇属于醇类，不含酚羟基，遇$FeCl_3$不能发生显色反应，故 D 错误；

选 D。

2. 【答案】C

【解析】

【详解】A．-OH 的电子式：$\cdot\ddot{\underset{\cdot\cdot}{O}}:H$，A 正确；

B．Ca^{2+}的结构示意图：，B 正确；

C．PO_4^{3-}的中心原子的价层电子对数为 4+$\frac{5+3-4\times2}{2}$=4，没有孤电子对，空间构型为正四面体，C 错误；

D．H_2O的中心原子的价层电子对数为 2+$\frac{6-2\times1}{2}$=4，有 2 个孤电子对，VSEPR 模型：，D 正确；

故选 C。

3. 【答案】B

【解析】

【详解】A．碳酸钠水解使溶液呈碱性，水解的离子方程式为 $CO_3^{2-}+H_2O\rightleftharpoons HCO_3^-+OH^-$，故 A 正确；

B．铜片放入浓硝酸中生成硝酸铜、二氧化氮、水，反应的离子方程式为 $Cu+4H^++2NO_3^-=Cu^{2+}+2NO_2\uparrow+2H_2O$，故 B 错误；

C．钢铁发生吸氧腐蚀，负极铁失电子生成亚铁离子，负极反应式为$Fe-2e^-=Fe^{2+}$，故 C 正确；

D．SO_2通入溴水中生成硫酸和氢溴酸，反应的化学方程式是$SO_2+Br_2+2H_2O=H_2SO_4+2HBr$，故 D 正确；

选 B。

4. 【答案】A

【解析】

【详解】A．NH_4Cl 受热分解产生 NH_3、HCl，二者在试管口遇冷会重新化合形成 NH_4Cl 固体，因此不能用加热 NH_4Cl 固体的方法制取 NH_3，A 错误；

B．配制一定物质的量浓度的溶液定容时，使用玻璃棒引流，B 正确；

C．用带火星的木条检验 Na_2O_2 和水反应的气体产物，若木条复燃则证明产生了氧气，C 正确；

D．加热加有乙酸、乙醇和浓硫酸的混合溶液能制得乙酸乙酯，盛有饱和碳酸钠溶液的试管可以除去乙酸、吸收乙醇，降低乙酸乙酯的溶解度，便于析出乙酸乙酯，D 正确；

故选 A。

5. 【答案】D

【解析】

【详解】A．氮气和氢气生成 NH_3，氨和空气的混合气通入灼热的铂铑合金网，在合金网的催化下，氨被氧化成一氧化氮。生成的一氧化氮利用反应后残余的氧气继续氧化为二氧化氮，随后将二氧化氮通入水中制取硝酸，转化关系合理，故 A 不符合题意；

B．S 通过和氧气生成 SO_2，SO_2 在催化剂条件下生成 SO_3，SO_3 通入水中得到 H_2SO_4，转化关系合理，故 B 不符合题意；

C．海水提纯可获得 NaCl 溶液，电解 NaCl 溶液可制备 NaOH，转化关系合理，故 C 不符合题意；

D．电解饱和氯化镁溶液，在阳极处产生氯气，阴极处产生氢气和氢氧化镁，因此不能用这种方法获得镁，转化关系不合理，故 D 符合题意；

故答案选 D。

6. 【答案】D

【解析】

【详解】A．向 $FeSO_4$ 溶液中加入 NaClO 溶液，产生红褐色沉淀，铁的化合价升高被氧化，属于氧化还原反应，A 不符合；

B．SO_2 与 $BaCl_2$ 溶液不反应，一段时间后，产生白色沉淀，是因为 SO_2 被氧化生成硫酸根，产生硫酸钡沉淀，发生氧化还原反应，B 不符合；

C．向新制的 $Cu(OH)_2$ 中加入乙醛溶液，加热，产生砖红色沉淀氧化亚铜，属于氧化还原反应，C 不符合；

D．向 $CuSO_4$ 溶液中加入氨水至过量，再加入乙醇，析出深蓝色晶体，没有元素化合价变化，不属于氧化还原反应，D 符合；

故选 D。

7. 【答案】A

【解析】

【详解】A．Cl_2 分子是两个 Cl 原子利用各自的 p 轨道中的单电子共用形成的 p-p σ 键，故 A 错误；

B．产物 CH_3Cl 分子可看做是甲烷中的一个氢原子被氯原子取代生成的，CH_4 是正四面体结构，正负电荷中心重合，是非极性分子，CH_3Cl 分子中正负电荷中心不重合，是极性分子，故 B 正确；

C．甲烷和氯气在光照下发生反应，除了生成有机物外，还有 HCl 生成，说明氯气中的一个氯原子取代了甲烷分子中的一个氢原子，被取代下来的氢原子和另一个氯原子结合成 HCl，该反应是取代反应，故 C 正确；

D．甲烷和氯气发生取代反应生成 CCl_4、$CHCl_3$、CH_2Cl_2、CH_3Cl 多种取代产物，其中只有 CH_3Cl 在常温下是气态的，CCl_4、$CHCl_3$、CH_2Cl_2 均为不溶于水的液体，所以能看到试管壁出现油状液滴。CCl_4、$CHCl_3$、CH_2Cl_2、CH_3Cl 均属于卤代烃，在卤代烃中，碳原子数和卤素原子相同时，卤素原子数越多，相对分子质量越大，则分子间作用力越大，沸点越高，则有机产物的沸点： CCl_4＞$CHCl_3$＞CH_2Cl_2＞CH_3Cl，故 D 正确；

故选 A。

8. 【答案】C

【解析】

【详解】A．由结构简式可知含有羟基、醚键、酯基 3 种官能团，故 A 正确；

B．由结构简式可知，N 原子连接了两个 σ 键，同时含有两个孤电子对，杂化方式为 sp^3，故 B 正确；

C．由结构简式可知与羟基相连碳的相邻碳原子上有氢原子，可以发生消去反应，故 C 错误；

D．东莨菪碱中五元脂环上含有叔胺氮原子，具有较强的碱性，能与强酸反应，故 D 正确；

故选 C。

9. 【答案】A

【解析】

【详解】A．非金属性：Cl>Br>S，Cl_2 通入 NaBr 溶液中，Cl_2 可以把溴离子氧化为溴单质，所以溶液变成棕色，但是后面和 H_2S 溶液反应的气体是 Cl_2 和 Br_2 的混合气体，不能说明金属性：Br>S，故 A 错误；

B．SO_2 具有还原性，酸性 $KMnO_4$ 溶液可以吸收 SO_2，SO_2 具有漂白性，可以用品红溶液检验其是否已除尽，故 B 正确；

C．C_2H_5Br 与 NaOH 醇溶液共热生成的乙烯中混有乙醇，先通过水将乙醇除去，然后用酸性 $KMnO_4$ 溶液检验乙烯，现象是高锰酸钾溶液褪色，故 C 正确；

D．电石与饱和食盐水反应产生的乙炔中混有 H_2S，先通过 $CuSO_4$ 溶液除去 H_2S 气体，再用酸性 $KMnO_4$ 溶液检验乙炔，现象是高锰酸钾溶液褪色，故 D 正确；

故选 A。

10. 【答案】B

【解析】

【分析】由图可知，该装置为原电池，通入空气的电极 a 为正极，电极反应为：$O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$，电极 b 是负极，负极区盐酸酸洗的废液含有大量的盐酸、$FeCl_2$，负极的电

极反应为 Fe^{2+}-e^-=Fe^{3+}，负极区的 H^+通过阳离子交换膜进入正极区，使该区溶液 pH 增大，Fe^{3+}转化为 $Fe(OH)_3$沉淀，据此分析解答。

【详解】A．电池中电子由负极经外电路流向正极，即电子由 b 极流向 a 极，故 A 正确；

B．a 极的电极反应为：$O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$，为维持电荷守恒，H^+由右池通过离子交换膜向左池迁移，则离子交换膜为质子交换膜，故 B 错误；

C．该装置为原电池，实现了化学能向电能转化，故 C 正确；

D．a 极为原电池正极，该极通入空气，氧气得电子，电极反应为：$O_2+4e^-+2H_2O=4OH^-$，故 D 正确；

答案选 B

11. 【答案】C

【解析】

【详解】A．加入 20.00mL 等浓度的 NaOH 溶液时生成 NaH_2PO_4，因此 M 点主要溶质为 NaH_2PO_4，A 正确；

B．N 点溶液中溶质为 Na_2HPO_4，溶液 pH=10，酚酞的变色范围是 pH8.2~10，因此 N 点可用酚酞作指示剂指示滴定终点，B 正确；

C．N 点溶液中溶质为 Na_2HPO_4，溶液 pH=10，溶液呈碱性，说明 HPO_4^{2-} 的水解程度大于电离程度，因此 $c\left(Na^+\right)>c\left(HPO_4^{2-}\right)>c\left(H_2PO_4^-\right)>c\left(PO_4^{3-}\right)$，C 错误；

D．M→N 过程中 NaH_2PO_4 和 Na_2HPO_4 的混合溶液，则混合溶液中电荷守恒式为：$c\left(Na^+\right)+c\left(H^+\right)=c\left(H_2PO_4^-\right)+2c\left(HPO_4^{2-}\right)+3c\left(PO_4^{3-}\right)+c\left(OH^-\right)$，D 正确；

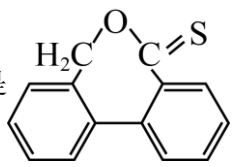
故选 C。

12. 【答案】B

【解析】

【详解】A．组成聚合物 P 的 X 物质内含有酯基，可以在碱性溶液中发生水解反应，A 正确；

B．缩聚反应是指由一种或多种单体相互缩合生成高分子的反应，X、Y、Z 对应的原料单体即分别断裂 C=C、C=C、C-O 和 C=S 键合成聚合物 P，该反应是加聚反应，B 错误；

C．物质 Z 去掉高聚物符号以及断裂 C=O 其中一条键得到单体是 

，C 正确；

D．对应的原料单体合成的聚合物是线型高分子，D 正确；

故选：B。

13. 【答案】D

【解析】

【分析】氯离子能破坏铝片表面的致密氧化膜，氯化铜水解呈酸性， Al 能从氯化铜溶液中置换出 Cu、和水

解产生的盐酸反应置换出氢气，Al 和覆盖在表面的 Cu 在溶液中可形成原电池，反应速率大，而表面析出的白色沉淀 CuCl，应是铝和铜离子发生氧化还原反应产生的沉淀，硫酸根离子不能破坏铝片表面的致密氧化膜，所以铝与 2mL0.5mol/L $CuSO_4$ 溶液反应相当缓慢、只有少量铜生成，据此回答。

【详解】A．据分析，②中产生的气体为氢气，气体生成速率逐渐增大可能与 Al 和 Cu 在溶液中形成了原电池有关，A 正确；

B． 据分析，②中产生白色沉淀的可能原因：$Al+3Cu^{2+}+3Cl^{-}=3CuCl\downarrow+Al^{3+}$，B 正确；

C． 向①中加入一定量 NaCl 固体，氯离子能破坏铝片表面的致密氧化膜，铝投入的溶液中含有铜离子、氯离子，则可推测出现与②相似的实验现象，C 正确；

D． ②比①反应迅速是由于氯离子能破坏铝片表面的致密氧化膜，硫酸根离子不能破坏铝片表面的致密氧化膜，D 不正确；

答案选 D。

14. 【答案】C

【解析】

【详解】A．由图可知，$C_2H_6(g)+CO_2(g)\rightleftharpoons C_2H_4(g)+CO(g)+H_2O(g)$ ΔH =生成物的能量减去反应物的能量=-300kJ/mol-(-477 kJ/mol)=+177kJ/mol，故 A 正确；

B．由图可知，反应①的活化能大于反应②的活化能，则反应②比反应①的速率小，速率小的是总反应的决速步，故 B 正确；

C．由图可知，在图 2 所画曲线的温度范围内，温度越高，乙烯的选择性越低，但是乙烷的转化率越高，无法确定乙烯的产率的变化，故 C 错误；

D．其他条件不变，适当增大投料比 $n(CO_2):n(C_2H_6)$，反应①正向移动，能提高 C_2H_6 的转化率，故 D 正确；

故选 C。

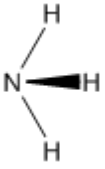
第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15. 【答案】（1）$3d^7$　　（2）哑铃形

（3）O>N>H　　（4）c

（5）　①.



②. <　③. 氮原子均为 sp3 杂化，NH3 分子中有孤电子对，孤电子对有较大斥力④. $\frac{4M}{a^3N_A}$

16. 【答案】（1）粉碎增大接触面积、适当升高温度等

（2）SiO_2

（3）将三价铁转化为二价铁、并将五价钒还原为四价钒，以利于 HR 萃取分离铁和钒元素

（4）加入 20% H_2SO_4 溶液，氢离子浓度增大，平衡逆向移动，利于钒元素进入水层

（5）$6VO^{2+}+ClO_3^-+3H_2O=Cl^-+6VO_2^++6H^+$

（6）$\frac{cVM}{20a}\%$

（7）$4Fe^{2+}+8NH_3\cdot H_2O+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3\downarrow+8NH_4^+$

（8）降温结晶、过滤

【解析】

【分析】黏土钒矿加入浓硫酸、通入空气加入后水浸，二氧化硅不反应成为滤渣，浸出液加入氨水调节 pH 生成硫酸铝铵沉淀，滤液加入铁将三价铁转化为二价铁、并将五价钒还原为四价钒，使用 HR 萃取钒到有机层，有机层加入硫酸、氯酸钾将四价钒转化为五价钒，加入氨水得到 NH_4VO_3，煅烧得到 V_2O_5；水层加入氨水、空气得到氢氧化铁，煅烧得到氧化铁；

【小问 1 详解】

加快浸出速率的措施有粉碎增大接触面积、适当升高温度等；

【小问 2 详解】

由分析可知，滤渣的主要成分是 SiO_2；

【小问 3 详解】

酸性溶液中，HR 对+4 价钒萃取能力强，而对+6 价钒的萃取能力较弱；HR 能萃取 Fe^{3+} 而不能萃取 Fe^{2+}；浸出液中钒以+4 价、+5 价的形式存在，铁具有还原性，加入铁粉的原因为将三价铁转化为二价铁、并将五价钒还原为四价钒，以利于 HR 萃取分离铁和钒元素；

【小问 4 详解】

有机酸性萃取剂 HR 的萃取原理为：

$M^{n+}(aq)+nHR(org)\rightleftharpoons MR_n(org)+nH^+(aq)$，加入 20% H_2SO_4 溶液，氢离子浓度增大，平衡逆向移动，利于钒元素进入水层；

【小问 5 详解】

$KClO_3$ 和 VO^{2+} 反应生成 VO_2^+ 和 Cl^-，离子方程式是 $6VO^{2+}+ClO_3^-+3H_2O=Cl^-+6VO_2^++6H^+$；

【小问 6 详解】

用 $c\,mol/L$ $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2$ 溶液滴定将 VO_2^+ 转化为 VO^{2+}，铁元素化合价由+2 变为+3，钒元素化合价由+5 变为+4，根据电子守恒可知，$2(NH_4)_2Fe(SO_4)_2\sim V_2O_5$，则 V_2O_5 产品中 V_2O_5 的质量分数是

$$\frac{cV\times10^{-3}\times\frac{1}{2}\times M}{a}\times100\%=\frac{cVM}{20a}\%$$

【小问 7 详解】

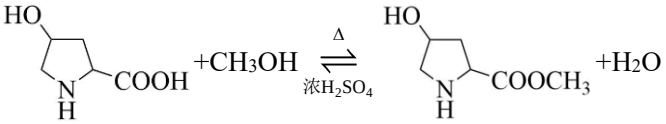
无机层含有亚铁离子，加入一水合氨、氧气生成氢氧化铁沉淀，反应为

$4Fe^{2+}+8NH_3\cdot H_2O+O_2+2H_2O=4Fe(OH)_3\downarrow+8NH_4^+$；

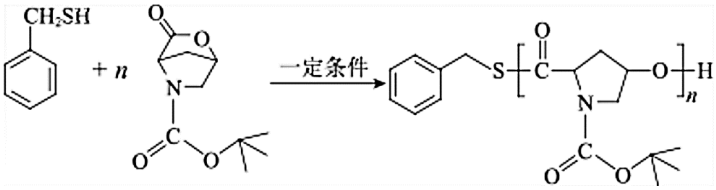
【小问 8 详解】

由图可知，相同温度下硫酸铵溶解度更大，则进一步提纯硫酸铝铵的操作是加热溶解、降温结晶、过滤、洗涤、干燥。

17. 【答案】（1）羟基　　（2）氧化反应

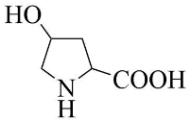
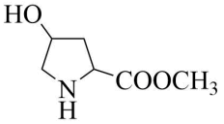
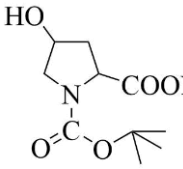
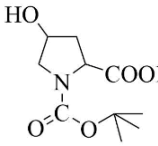
（3）

（4）bc　　（5）保护羧基

（6）

（7）176

【解析】

【分析】由 B 的分子式可以推知，A 发生氧化反应生成 B，B 的结构简式为 ，B 和甲醇在浓硫酸、加热的条件下发生酯化反应生成 D，则 D 的结构简式为 ，D 和 E 在一定条件下反应生成 F，F 在碱性条件下发生水解反应生成 G，G 的结构简式为 ，G 酸化后得到 J，则 J 为 ，J 和 K 发生聚合反应生成 P，以此解答。

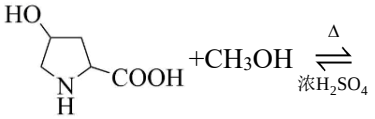
【小问 1 详解】

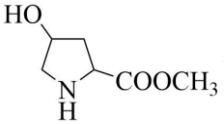
由 A 的结构简式可知，A 中含氧官能团的名称是羟基。

【小问 2 详解】

由 B 的分子式可以推知，A 发生氧化反应生成 B。

【小问 3 详解】

B 和甲醇在浓硫酸、加热的条件下发生酯化反应生成 D，化学方程式为：



+H2O。

【小问 4 详解】

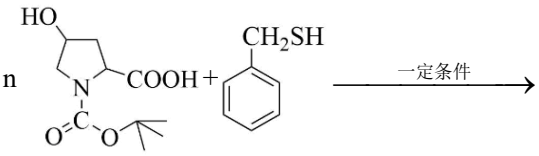
（4）a.F 中连接醇羟基、-COOCH3 的碳原子为手性碳原子，所以含有 2 个手性碳原子，故 a 错误；b.F 水解生成的羧基和碳酸都能和 NaOH 反应，F 分子水解生成 1 个羧基和 1 个碳酸分子，所以 1mol 有机物 F 最多消耗 3molNaOH，故 b 正确；c.D 与 E 反应生成 F 和，故 c 正确；

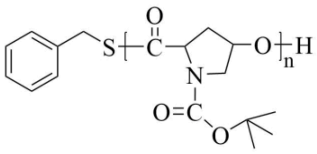
故答案为：bc；

【小问 5 详解】

B 中存在羧基，反应①将羧基转化为酯基，反应②又把酯基水解为羧基，目的是保护羧基。

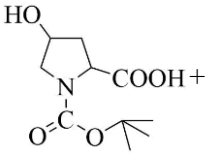
【小问 6 详解】

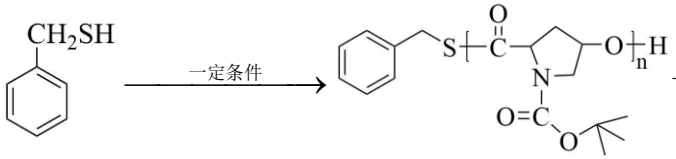
J 和 K 发生聚合反应生成 P，方程式为：n 



+nH2O。

【小问 7 详解】

若反应开始时 K 的浓度为 0.01mo/L，J 的浓度为 2mol/L，反应完全后，K 的浓度几乎为 0，J 的浓度为 0.24mol/L，则反应过程中消耗 K 和消耗 J 的比例为 0.01：(2-0.24)=1:176，由方程式n 



+nH2O 可知，n=176。

18. 【答案】（1）$Ag-e^-=Ag^+$

（2）　①. 分液　②. $H_2S+2OH^-=S^{2-}+2H_2O$

（3）$Ag^++Cl^-=AgCl\downarrow$

（4）$\frac{35500x}{Fa}$

（5）$Ag_2CO_3+2CH_3COOH=2Ag^++2CH_3COO^-+H_2O+CO_2\uparrow$

（6）　①. 偏大　②. a

【解析】

【分析】检测前，电解质溶液中的$c\left(Ag^+\right)$保持定值时，电解池不工作。待测物质进入电解池后与Ag^+反应，Ag^+浓度减小，测氯仪便立即自动进行电解，阳极 Ag 失电子，生成Ag^+，到$c\left(Ag^+\right)$又回到原定值，电极反应式为$Ag-e^-=Ag^+$，根据电解消耗的电量可以求出石油中氯的含量；

【小问 1 详解】

库仑测氯仪电解池中的阳极反应是$Ag-e^-=Ag^+$；

【小问 2 详解】

用过量 KOH 溶液和水除去石油样品中的H_2S和无机盐，石油和水溶液不互溶，可以通过分液操作分离；

KOH 溶液除去H_2S的离子方程式是$H_2S+2OH^-=S^{2-}+2H_2O$；

【小问 3 详解】

HCl 与Ag^+反应的离子方程式是$Ag^++Cl^-=AgCl\downarrow$；

【小问 4 详解】

电解消耗的电量为 x 库仑，即$\frac{x}{F}$mol 电子，n(Cl^-)= n(Ag^+)= n(e^-)=$\frac{x}{F}$mol，样品中有机氯的含量为

$$\frac{\frac{x}{F}mol\times35.5g/mol\times1000mg/g}{ag}=\frac{35500x}{Fa}\ mg/g;$$

【小问 5 详解】

碳酸银可溶于醋酸，CO_3^{2-}不影响测定结果，离子方程式为

$Ag_2CO_3+2CH_3COOH=2Ag^++2CH_3COO^-+H_2O+CO_2\uparrow$;

【小问 6 详解】

①硫化银的K_{sp}很小，H_2S电离出的S^{2-}会与Ag^+反应生成硫化银沉淀，使溶液中Ag^+浓度减小，电解消耗电量增多，使测定结果偏大；

②待测液体注入库仑测氯仪前，可加入能与H_2S反应，消除S^{2-}的试剂；

a．H_2O_2溶液与H_2S反应生成硫单质和水，溶液中没有S^{2-}，a 符合；

b．NaOH 溶液与H_2S反应生成硫化钠和水，溶液中仍然存在S^{2-}，b 不符合；

c．碘水与H_2S反应生成硫单质和碘化氢，溶液中存在I^-，会生成碘化银沉淀影响测定结果，c 不符合；

故选 a。

19. 【答案】（1）>　　（2）$8H_2O+5S_2O_8^{2-}+2Mn^{2+}=2MnO_4^-+10SO_4^{2-}+16H^+$

（3）相比实验 II，实验温度 I 较低，反应速率较慢

（4）　①. 实验 II 和实验 III 中$S_2O_8^{2-}$的浓度相同，实验 II 中$S_2O_8^{2-}$能将Mn^{2+}氧化为MnO_4^-　②. 向 1mL 0.05mol/L $MnSO_4$溶液中滴入 3 滴 1mol/LH_2SO_4溶液并加入 1mL 0.05mol/L$KMnO_4$，加热至沸腾，若紫

色褪去，迅速生成棕黑色沉淀，说明假设 2 正确　　③. $3Mn^{2+}+2MnO_4^-+2H_2O=5MnO_2\downarrow+4H^+$　　④. 与实验 II 相比，实验 III 中 Mn^{2+} 浓度增大，反应加热，加快反应速率，生成的 MnO_4^- 浓度相对较大，体系中过量 Mn^{2+} 还原 MnO_4^- 生成大量黑色 MnO_2 沉淀

（5）1mL 0.05mol/L $MnSO_4$ 溶液和 3 滴 1mol/L H_2SO_4 溶液的混合溶液中

（6）催化剂、 Mn^{2+} 浓度

【解析】

【小问 1 详解】

酸性介质中，$S_2O_8^{2-}$ 和 Mn^{2+} 可反应转化为 MnO_4^- 和 SO_4^{2-}，该过程中 $S_2O_8^{2-}$ 是氧化剂，MnO_4^- 是氧化产物，根据氧化还原反应的规律，氧化性：$S_2O_8^{2-}>MnO_4^-$。

【小问 2 详解】

实验 II 中，$S_2O_8^{2-}$ 和 Mn^{2+} 在酸性条件下反应生成 MnO_4^- 和 SO_4^{2-}，S 元素由+7 价下降到+6 价，Mn 元素由+2 价上升到+7 价，根据得失电子守恒和电荷守恒配平离子方程式为：$8H_2O+5S_2O_8^{2-}+2Mn^{2+}=2MnO_4^-+10SO_4^{2-}+16H^+$。

【小问 3 详解】

实验 II、III 均说明 $S_2O_8^{2-}$ 能将 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^-，相比实验 II，实验温度 I 较低，反应速率较慢，未得到紫色溶液。

【小问 4 详解】

①实验 II 和实验 III 中 $S_2O_8^{2-}$ 的浓度相同，实验 II中 $S_2O_8^{2-}$ 能将 Mn^{2+} 氧化为 MnO_4^-，说明假设 1 不成立；

②假设 2 认为溶液中存在还原剂 Mn^{2+}，将生成的 MnO_4^- 还原为 MnO_2，则可向 1mL 0.05mol/L $MnSO_4$ 溶液中滴入 3 滴 1mol/L H_2SO_4 溶液并加入 1mL 0.05mol/L $KMnO_4$，加热至沸腾，若紫色褪去，迅速生成棕黑色沉淀，说明假设 2 正确；

③实验 III 中 Mn^{2+} 还原 MnO_4^- 生成 MnO_2，根据得失电子守恒和电荷守恒配平离子方程式为：$3Mn^{2+}+2MnO_4^-+2H_2O=5MnO_2\downarrow+4H^+$；与实验 II相比，实验 III 中 Mn^{2+} 浓度增大，反应加热，加快反应速率，生成的 MnO_4^- 浓度相对较大，体系中过量 Mn^{2+} 还原 MnO_4^- 生成大量黑色 MnO_2 沉淀。

【小问 5 详解】

向 1mL 0.05mol/L $MnSO_4$ 溶液中滴入 3 滴 1mol/L H_2SO_4 溶液，再滴加 2 滴 0.1mol/L $AgNO_3$ 溶液，再加入 0.0005mol $(NH_4)_2S_2O_8$ 固体，加热至沸腾，观察到溶液变为紫色，说明 Ag^+ 可作为 Mn^{2+} 和 $S_2O_8^{2-}$ 反应转化为 MnO_4^- 的催化剂。

【小问 6 详解】

实验涉及温度不同、是否使用催化剂、 Mn^{2+} 浓度变化，即要利用 $(NH_4)_2S_2O_8$ 将 Mn^{2+} 转化为 MnO_4^- 的反应来快速测定 Mn^{2+} 的含量，应控制的反应条件有：加热至沸腾、催化剂、 Mn^{2+} 浓度。