2021 北京昌平高三二模

化　　学

2021.5

可能用到的相对原子质量：N14　O16

1．我国在很多领域取得了举世瞩目的成就，下列工程使用的部分材料如表所示，其中属于金属材料的是

A	B	C	D
			
天问一号探测器 超大型天线反射面 舱室密封材料	完成万米深潜的“奋斗者号”潜水器中的固体浮力材料	大国重器 C919 大型客机机身蒙皮	我国在月球表面首次实现“独立展示”的国旗
硅橡胶	高强空心玻璃微球	第三代铝锂合金	国产复合纤维

2．下列物质的应用中，利用了氧化还原反应的是

A．向工业废水中加入 Na_2S 去除其中的 Cu^{2+}、Hg^{2+}

B．在焙制面包时添加 $NaHCO_3$ 作食品膨松剂

C．工业上利用 N_2 与 H_2 合成 NH_3

D．用稀盐酸去除水垢

3．下列变化中，气体被还原的是

A．将 SO_2 气体通入品红溶液，溶液红色褪去

B．将氯气通入 KBr 溶液，溶液变黄

C．氢气通入氧化铜中加热，黑色固体变为红色

D．氨气通入 $AlCl_3$ 溶液产生白色沉淀

4．中国科学院张青莲院士曾主持测定锑（$_{51}Sb$）等 9 种元素相对原子质量的新值，被采用为国际新标准。锑位于第 5 周期，其原子核外最外层电子数是 5。下列说法不正确的是

A．Sb 位于第 VA 族　　B．原子得电子能力：Sb＜I

C．原子半径：Rb＜Sb　　D．中子数为 70 的 Sb 的核素符号是 $^{121}_{51}Sb$

5．下列指定量一定相等的是

A．等质量的 NO_2 与 N_2O_4 的物质的量

B．等体积等物质的量浓度的 H_2SO_4 溶液与 HCl 溶液中的 H^+ 数

C．等物质的量的 Fe 与 Cu 分别与足量 Cl_2 反应时转移的电子数

D．标准状况下，等物质的量的 O_2 与 O_3 的体积

6．下列解释事实的方程式正确的是

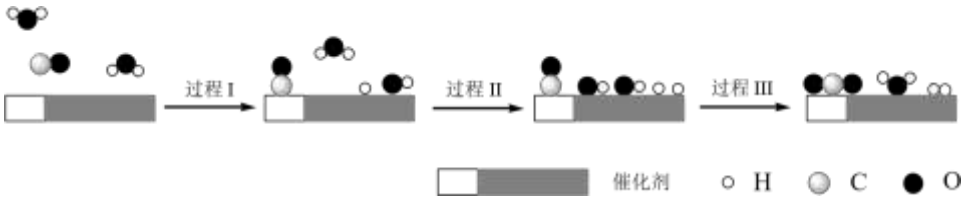
A．常温下，测定醋酸钠溶液的 pH > 7：$CH_3COONa === CH_3COO^- + Na^+$

B．Na_2S 与 Na_2SO_3 在酸性条件下混合产生黄色沉淀：$2S^{2-} + SO_3^{2-} + 3H_2O === 3S\downarrow + 6OH^-$

C．“84”消毒液中滴少量白醋可增强漂白性：$ClO^- + H^+ ==== HClO$

D．向 AgCl 浑浊液中滴加 Na_2S 溶液，白色沉淀变黑：$2AgCl(s) + S^{2-} \rightleftharpoons Ag_2S(s) + 2Cl^-$

7．水煤气变换反应的过程示意图如下：



下列说法正确的是

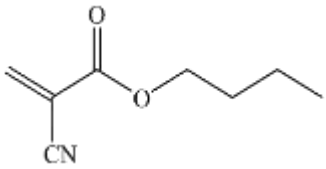
A．过程I放出能量

B．过程I、II中均断裂了氧氢键

C．过程III中断裂了碳氧键，形成了氧氢键和氢氢键

D．反应物中的化学键全部断裂形成原子，原子再重新结合生成生成物

8．α-氰基丙烯酸正丁酯（俗称 504）常用作医用胶。因其既有较快的聚合速度，同时还能与比较潮湿的人体组织强烈结合，在临床医学中具有广泛的应用。其结构如下图所示，其中氰基（-CN）具有较强的极性，对碳碳双键基团具有活化作用。下列说法不正确的是



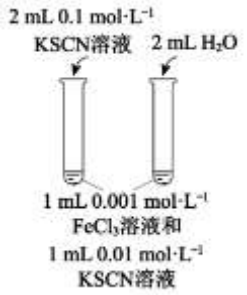
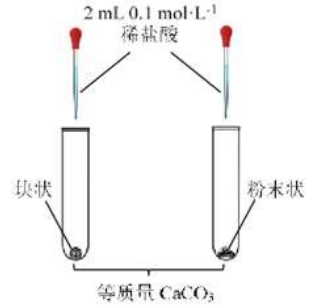
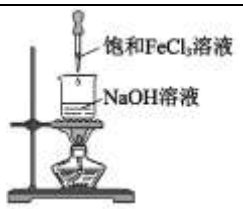
A．可能发生水解、加成等反应

B．发生加聚反应的条件相较乙烯更加温和

C．与 α-氰基丙烯酸乙酯（俗称 502）互为同系物

D．无机氰化物（含有 CN^- 的无机盐）有剧毒，因此 504 也有剧毒

9．下列实验方案不．能．达到相应目的的是

	A	B	C	D
目的	研究浓度对化学平衡的影响	研究反应物 的接触面积对化学反应速率的影响	制备氢氧化铁胶体	实验室制备并收集乙酸乙酯
实验方案				

10．某温度下，$H_2\ (g) + CO_2\ (g) \rightleftharpoons H_2O\ (g) + CO\ (g)$的平衡常数 $K=\frac{9}{4}$。该温度下，在①、②两个恒容密闭容器中投入 $H_2\ (g)$和 $CO_2\ (g)$，起始浓度如下表。下列说法正确的是

容器编号	起始浓度/mol·L^{-1}			
	H_2	CO_2	H_2O	CO
①	0.1	0.1	0	0
②	0.2	0.1	0.2	0.1

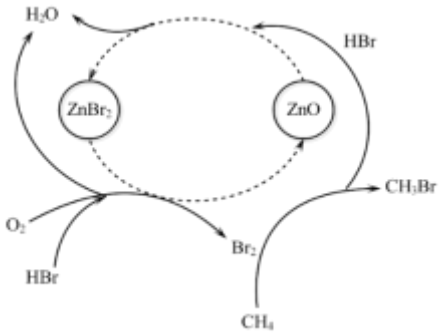
A．反应开始时，②中反应向逆反应方向进行

B．平衡时，①中 $c(CO_2)=0.04\ mol·L^{-1}$

C．①中 H_2 的平衡转化率为 40%

D．①、②均达平衡时，①中各组分浓度与②相同

11．右图为甲烷氧溴化反应催化机理。下列说法不正确的是



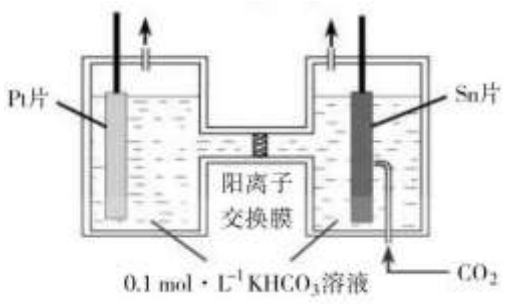
A．Br_2、HBr 为反应的催化剂

B．反应中，CH_4 与 Br_2 发生取代反应

C．反应中，$ZnBr_2$、HBr 均被 O_2 氧化催化剂

D．反应的总方程式是 $2CH_4+2HBr+O_2 \longrightarrow 2CH_3Br+2H_2O$

12．电解法转化 CO_2 可实现 CO_2 资源化利用。电解 CO_2 制甲酸盐（$HCOO^-$）的原理如右图所示。下列说法不正确的是



A．Pt 片连接电源的正极

B．阴极发生的电极反应是 $2CO_2+2e^- +H_2O== HCO_3^- +HCOO^-$

C．阳极区的 pH 升高

D．K^+从 Pt 电极区向 Sn 电极区迁移

13．常温下，CH_3COOH、HCOOH（甲酸）的电离常数数值分别为 1.7×10^{-5}、1.8×10^{-4}，以下关于 0.1mol/L CH_3COOH 溶液、0.1mol/L HCOOH 溶液的说法正确的是

A．$c(H^+)$： $CH_3COOH>HCOOH$

B．等体积的两溶液中，分别加入过量的镁，产生氢气的体积：$HCOOH>CH_3COOH$

C．HCOOH 可能与 NaOH 发生反应：$H^+ + OH^- == H_2O$

D．将 CH_3COOH 溶液稀释 100 倍过程中，$c(CH_3COOH)\cdot c(OH^-)/ c(CH_3COO^-)$保持不变

14．某同学利用 30 mL 0.5 mol/L $CuSO_4$ 溶液和 36 mL 0.5 mol/L Na_2CO_3 溶液反应制备 $Cu_2(OH)_2CO_3$，欲采用以下 2 种方案，实验操作及现象如下。

序号	实验操作	实验现象
I	将 $CuSO_4$ 溶液与 Na_2CO_3 溶液分别在 75℃水浴锅中加热 15 分钟，再混合	混合后，产生蓝色沉淀，有气泡产生
II	将 $CuSO_4$ 溶液与 Na_2CO_3 溶液混合，再在 75℃水浴锅中加热 15 分钟	加热时，产生绿色沉淀，有气泡产生

已知：$Cu_2(OH)_2CO_3$ 在水中是绿色沉淀，$Cu_4(SO_4)(OH)_6$ 在水中是蓝色沉淀。

下列说法不正确的是

A．为达到实验目的，应采用方案II

B．方案 I 中，混合前存在平衡：$Cu^{2+}+2H_2O \rightleftharpoons Cu(OH)_2+2H^+$

C．制备原理是：$2Cu^{2+}+2CO_3^{2-}+H_2O \xlongequal{75℃} Cu_2(OH)_2CO_3\downarrow+CO_2\uparrow$

D．对比I、II可知，II 中 CO_3^{2-}水解程度较大

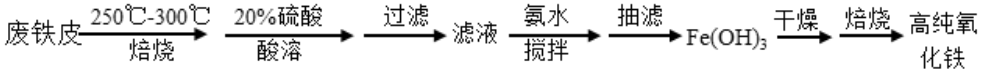
第二部分

15．（13 分）我国每年的钢产量居世界前列，每年产生大量废铁皮。某科研小组利用本地钢厂所产生的废铁皮，探索制备高纯氧化铁的新工艺。

该废铁皮的化学多元素分析结果如下表所示。

化学成分	FeO	Fe_2O_3	Fe	CaO	$CaSiO_3$	其他（C、S 等）
含量（%）	47.35	41.92	1.07	2.64	3.48	2.68

制备流程如下图所示。



（1） 废铁皮在焙烧过程中，单质 Fe、C、S 都可与 O_2 反应，其中 S 与 O_2 反应的化学方程式是_____。

（2） 在酸溶过程中，为增加溶解速率，可采取的措施是_____。

（3） 过滤操作得到的滤渣中的成分有 H_2SiO_3、_____。

（4） 滤液经检验含有 Fe^{2+}，检验方案及现象是_____。

（5） 已知：生成氢氧化物沉淀的 pH

	$Fe(OH)_2$	$Fe(OH)_3$
开始沉淀时	6.3	1.5
完全沉淀时	8.3	2.8

注：金属离子的起始浓度为 0.1 $mol\cdot L^{-1}$

加入氨水以控制溶液的 pH 在（选填序号）_____。

a.3-5 b.6-8 c.9-10

（6） 在搅拌过程中，产生 $Fe(OH)_3$ 的反应方程式有_____。

（7）对所得高纯氧化铁进行检验，其中 Fe_2O_3 含量为 95.02%（高于国家一级品技术要求）；同时发现还含有 0.3%的总钙量（以 CaO 表示）。产品中含有钙元素的原因是_____。

16．（10 分）CH_4-CO_2 重整反应【$CH_4(g)+CO_2(g)==2CO(g)+2H_2(g)$ $\triangle H$= + 247 kJ/mol】在大力推进生态文明建设、“碳达峰”、“碳中和”的时代背景下，受到更为广泛的关注。

I．该反应以两种温室气体为原料，可以生成合成气。如何减少反应过程中的催化剂积炭，是研究的热点之一。某条件下，发生主反应的同时，还发生了积炭反应：

CO 歧化：$2CO(g) == CO_2(g)+C(s)$ $\triangle H$= - 172 kJ/mol

CH_4 裂解：$CH_4(g)== C(s)+2H_2(g)$ $\triangle H$= + 75 kJ/mol

（1） 对积炭反应进行计算，得到以下温度和压强对积炭反应中平衡炭量的影响图，其中表示温度和压强对 CH_4 裂解反应中平衡炭量影响的是（选填序号）_____，理由是_____。

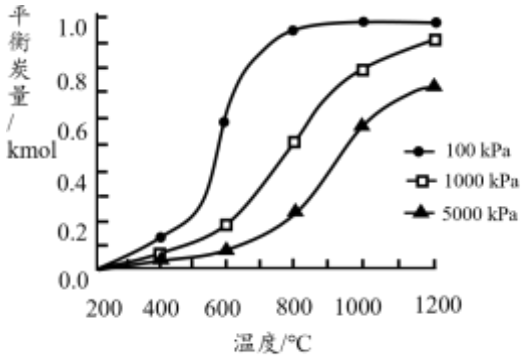


图 a

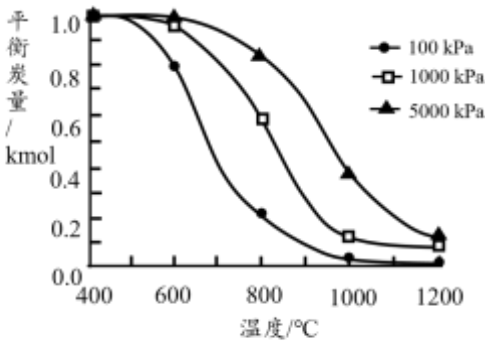


图 b

（2） 实验表明，在重整反应中，低温、高压时会有显著积炭产生，由此可推断，对于该重整反应而言，其积炭主要由_____反应产生。

综合以上分析，为抑制积炭产生，应选用高温、低压条件。

II．该重整反应也可用于太阳能、核能、高温废热等的储存，储能研究是另一研究热点。

（3） 该反应可以储能的原因是_____。

某条件下，除发生主反应外，主要副反应为 $CO_2(g)+H_2(g)==CO(g)+H_2O(g)$ $\triangle H=+41kJ/mol$。研究者研究反应物气体流量、CH_4/CO_2 物质的量比对 CH_4 转化率(X_{CH4})、储能效率的影响，部分数据如下所示。

【资料】储能效率：热能转化为化学能的效率，用 η_{chem} 表示。

$\eta_{chem}=Q_{chem}/Q$。其中，Q_{chem} 是通过化学反应吸收的热量，Q 是设备的加热功率。

序号	加热温度/℃	反应物气体流量 /L·min^{-1}	CH_4/CO_2	XCH$_4$ /%	η_{chem}/%
①	800	4	2:2	79.6	52.2
②	800	6	3:3	64.2	61.9
③	800	6	2:4	81.1	41.6

（4） 气体流量越大，CH_4 转化率越低，原因是：随着流量的提高，反应物预热吸热量增多，体系温度明显降低，_____。

（5） 对比实验___（填序号），可得出结论：CH_4/CO_2 越低，CH_4 转化率越高。

（6） 对比②、③发现，混合气中 CO_2 占比越低，储能效率越高，原因可能是_____（该条件下设备的加热功率视为不变）。

17．（11 分）四氧化三铅（化学式可以写为 $2PbO\cdot PbO_2$）被广泛用作防锈漆成分。测定某样品中四氧化三铅含量的步骤如下（样品中杂质均不参与反应）：

I．称取 *a* g 样品，加酸溶解，滤去不溶物，所有的铅元素进入溶液中并得到含有 Pb^{2+} 的溶液。

II．加入过量 $K_2Cr_2O_7$ 溶液，加热，生成黄色沉淀（$PbCrO_4$），冷却，过滤。 III．将沉淀全部转移至仪器 A 中，加入浓 HCl，沉淀溶解，溶液转为橙色。

IV．加入过量 KI 溶液，置于暗处 5~10 分钟，溶液呈棕黄色。

V．加入 *c* $mol\cdot L^{-1}$ $Na_2S_2O_3$ 溶液进行滴定，当溶液转为浅黄色时，加入淀粉，滴定至终点。进行 3 次平行实验，消耗 $Na_2S_2O_3$ 溶液的体积平均值为 *v* mL。

已知：

i．$Cr_2O_7^{2-} + H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-} + 2H^+$。

橙色　　黄色

ii．I_2 在水中溶解度小，易挥发。

iii．$I_2 + I^- \rightleftharpoons I_3^-$。

黄色 无色 棕黄色

iv．$I_2 + 2S_2O_3^{2-} == 2I^- + S_4O_6^{2-}$。

无色　　无色

（1）　PbO_2 中 Pb 的化合价是_____。

（2）　II中生成沉淀的离子方程式为_____。

（3）　结合化学用语解释：III中加入浓 HCl 后沉淀溶解的原因是_____。

（4）　将IV中反应的离子方程式补全：

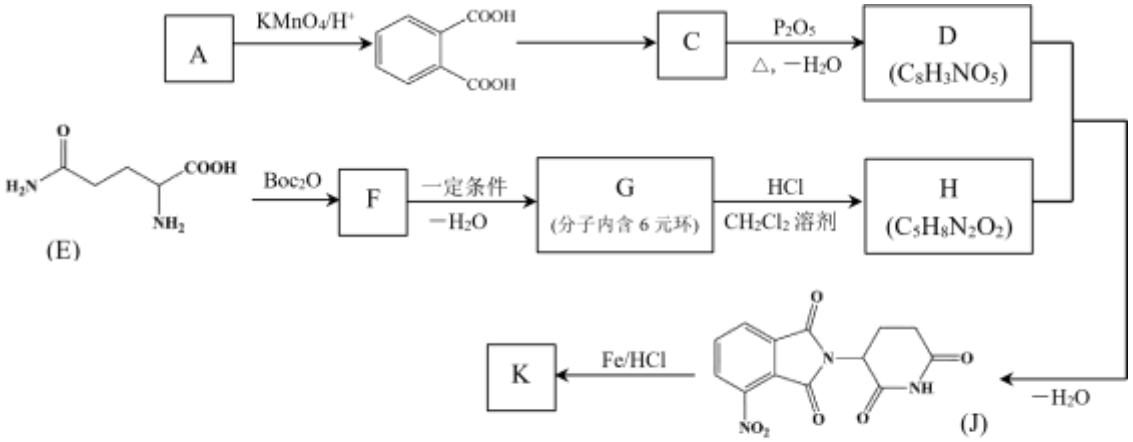
□I^- + ___ + ___ == □Cr^{3+}+ ___ +

（5）　V中滴定终点的现象是_____。

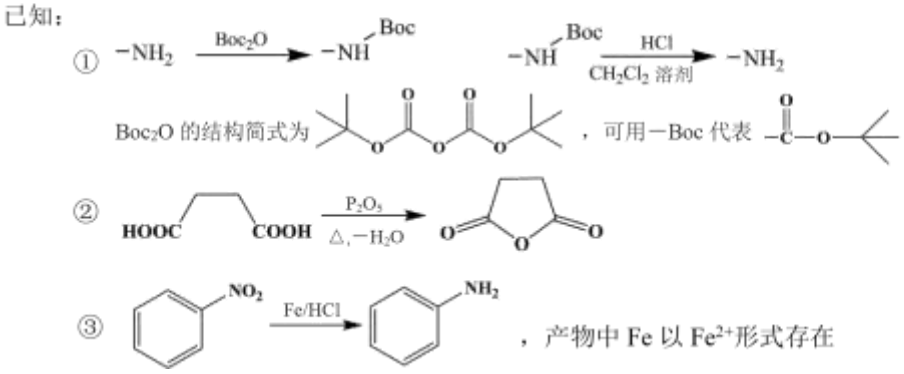
（6）　样品中四氧化三铅的质量分数为_____。（列出表达式即可，$M_{(四氧化三铅)} = 685\ g\cdot mol^{-1}$）

（7）　步骤II、III在达成实验目的中起到的作用是_____。

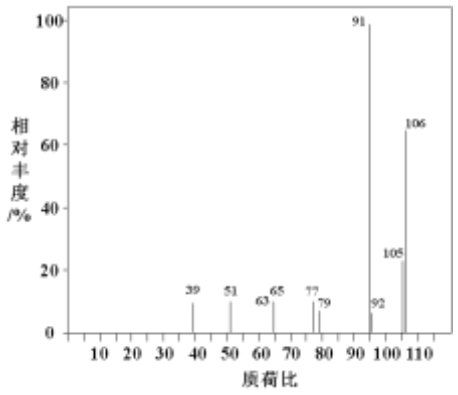
18．（12 分）泊马度胺（K）是一种新型免疫调节药物。其合成路线如下（部分条件已省略）。



已知：



（1）A 的质谱图如右所示，已知质谱图中质荷比数值最大的数据即为待测分子的相对分子质量，A 的结构简式是_____。



（2）C 中含氧官能团的名称是_____。

（3）G 的结构简式为_____。

（4）　　写出 D+H→J 的化学方程式_____。

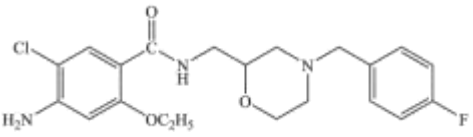
（5）　　下列说法正确的是_____。

a．E 具有两性

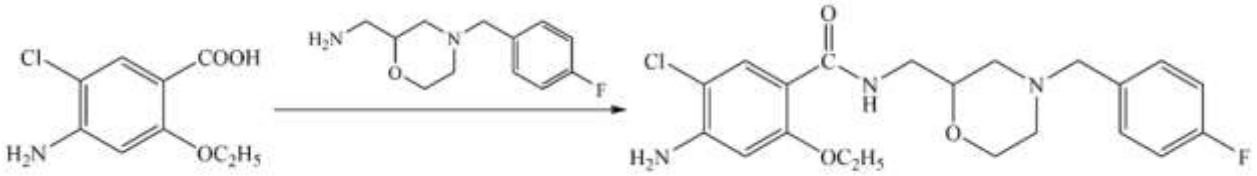
b．Boc_2O 的核磁共振氢谱中有 2 个信号峰

c．F 可发生取代反应、酯化反应，也可与碳酸钠反应

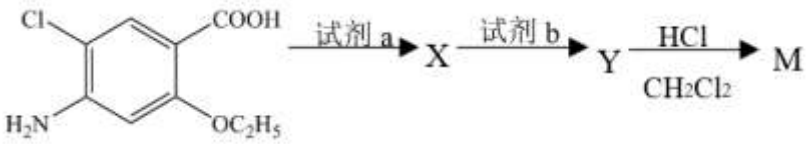
（6）　　由 J 生成 1 mol K 至少需要 Fe 物质的量为_____mol。

（7） 为制备化合物 M（结构简式为），甲同学设计合成路线 I，乙同学认为 I 不可行，设计了合成路线 II。

I.



II.



X、试剂 b 的结构简式分别是_____、_____。

19．（12 分）某小组同学用二氧化锰与过量浓盐酸反应制备氯气过程中（装置如右图所示）发现，二氧化锰仍有剩余时就观察到反应停止，对此现象开展探究。



（1） 二氧化锰与浓盐酸反应制备氯气的化学方程式是_____。

【提出猜想】i．随着反应进行，$c(Cl^-)$降低，不能被二氧化锰氧化

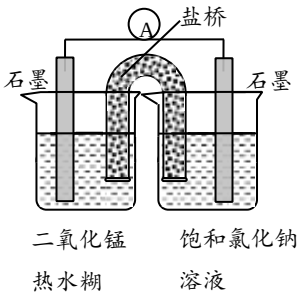
ii．随着反应进行，……

【进行实验】将反应后的固液混合物倒出，平均分在 2 个试管中，分别进行以下实验，证实了猜想i不成立。

序号	实验操作	实验现象
I	将湿润的淀粉碘化钾试纸放置于试管口，加热试管；___，充分振荡，继续加热	试纸未变蓝
II	将湿润的淀粉碘化钾试纸放置于试管口，加热试管；滴入 2 滴浓硫酸，充分振荡，继续加热	滴入浓硫酸前，试纸不变蓝；滴入浓硫酸后，试纸变蓝

（2） 将I中操作补充完整：___。

（3）II 中试纸变蓝说明试管中的反应产生了___（填化学式）。【进一步实验】设计如下实验进一步探究。

序号	实验装置	实验操作	现象
III		向左侧烧杯中滴加 2 滴浓硫酸	滴加浓硫酸前，电流表指针不偏转；滴加浓硫酸后，电流表指针偏转
IV		向右侧烧杯中滴加 2 滴浓硫酸	电流表指针始终不偏转

（4） 滴加浓硫酸后，左边烧杯中反应的电极反应式是___。

（5） 依据实验I-IV，解释 “二氧化锰仍有剩余时就观察到反应停止”的原因是__。

【新的探究】小组同学又进行了实验V、VI。

序号	实验操作	实验现象
V	在 0.5g 二氧化锰中加入 2 毫升 5%双氧水	产生气泡
VI	在 0.5g 二氧化锰中滴加 2 滴浓硫酸，再加入 2 毫升 5%双氧水	产生气泡，黑色固体消失，生成无色溶液

（6） VI中反应的离子方程式是___。

（7） 结合依据实验I-IV得出的结论，解释V、VI中现象不同的原因___。

2021 北京昌平高三二模化学

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。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	C	B	C	D	D	B	D	C	B
题号	11	12	13	14						
答案	A	C	D	D						

第二部分

15．（13 分）

（1）$S+O_2\overset{焙烧}{===}SO_2$

（2）加热

（3）CaSO4

（4）加入 $K_3Fe(CN)_6$，产生蓝色沉淀/ 加入 KSCN，溶液变红，再加氯水，红色加深

（5）c

（6）$Fe^{3+}+3NH_3\cdot H_2O === Fe(OH)_3\downarrow+3NH_4^+$

$4Fe(OH)_2+O_2+2H_2O === 4Fe(OH)_3$

（7）$CaSO_4$ 微溶

16．（10 分）

（1）a，CH_4 裂解反应为体积增大的吸热反应，减小压强或升高温度，平衡正移，即高温低压有利于反应正向进行，平衡炭量大，与 a 相符

（2）CO 歧化

（3）该反应是吸热反应，可通过反应将热量储存在产物 CO、H_2 中（生成高热值物质 CO、H_2），CO、H_2 可通过燃烧放出大量热

（4）温度降低，反应逆向进行，CH_4 转化率降低

（5）②③

（6）气体流量一定的情况下，②中 CH_4 转化的物质的量相对较多，因此反应得到的热量较多

17．（11 分）

（1）+4

（2）$2Pb^{2+} + Cr_2O_7^{2-} + H_2O == 2PbCrO_4\downarrow + 2H^+$

（3）沉淀中存在平衡：$PbCrO_4(s) \rightleftharpoons Pb^{2+}(aq) + CrO_4^{2-}(aq)$ ①，由于存在平衡 $Cr_2O_7^{2-} + H_2O \rightleftharpoons 2CrO_4^{2-} + 2H^+$ ②，加入浓盐酸后 $c(H^+)$增大，平衡②逆向进行，使 $c(CrO_4^{2-})$减小，因此使平衡①正向进行，沉淀逐渐溶解。

（4）$9I^- + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ == 3I_3^- + 2Cr^{3+} + 7H_2O$ 或者 $6I^- + Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ == 3I_2 + 2Cr^{3+} + 7H_2O$

（5）溶液由蓝色变为无色，且半分钟无变化。

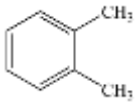
$\frac{1}{9}$ $cv\times10^{-3}\times685$

（6） _____ ×100%

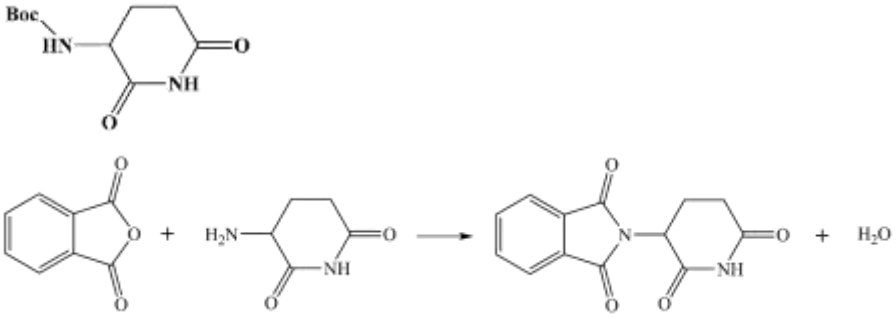
a

（7）将 Pb^{2+}转化为 $PbCrO_4$ 沉淀，形成 Pb 元素与 Cr 元素的固定配比，从而可以通过滴定 $Cr_2O_7^{2-}$的浓度求得 Pb^{2+}的浓度

18．（12 分）

（1） 

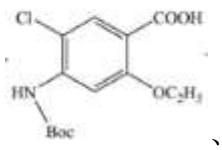
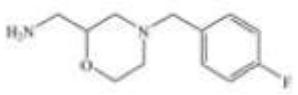
（2）羧基、硝基

（3） 

（4）

（5）ac

（6）3

（7）  、 

19．（12 分）

（1）MnO_2+4HCl（浓）$\overset{\triangle}{=\!=\!=} MnCl_2+Cl_2\uparrow+2H_2O$

（2）加入固体 NaCl

（3）Cl_2

（4）$MnO_2+2e^-+4H^+===Mn^{2+}+2H_2O$

（5）$c(H^+)$减少，降低了 MnO_2 的氧化性，不能继续氧化 Cl^-

（6）$MnO_2+H_2O_2+2H^+===Mn^{2+}+O_2\uparrow+2H_2O$

（7）滴入浓硫酸，$c(H^+)$增大，增强了 MnO_2 的氧化性，MnO_2 与双氧水发生氧化还原反应被消耗，同时生成无色的 Mn^{2+}