2026 北京石景山高三（上）期末

化　　学

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

可能用到的相对原子质量：H：1 C：12 O：16 Na：23 Al：27

第一部分

一、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. 下列生活中的物质与其有效成分的化学式、用途的对应关系中，不正确的是

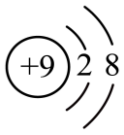
选项	A	B	C	D
生活中的物质	食盐	小苏打	复方氢氧化铝片	漂白粉
有效成分的化学式	$NaCl$	Na_2CO_3	$Al(OH)_3$	$Ca(ClO)_2$
用途	做调味品	做发酵粉	做抗酸药	做消毒剂

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

2. 下列化学用语或图示表达正确的是

A. HCl 的电子式：$H^+[:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:]^-$

B. CS_2 的结构式：S=C=S

C. F 的原子结构示意图：

D. 正丁烷的分子结构模型：

3. 下列说法正确的是

A. 春蚕到死丝方尽中“丝”的主要成分是蛋白质

B. 蜡炬成灰泪始干中“泪”的主要成分是油脂

C. 蛋白质和油脂均为天然高分子

D. 淀粉和纤维素互为同分异构体

4. 下列方程式与所给事实不相符的是

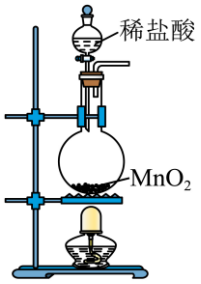
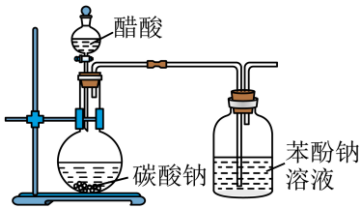
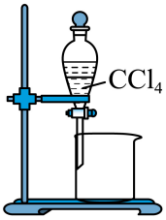
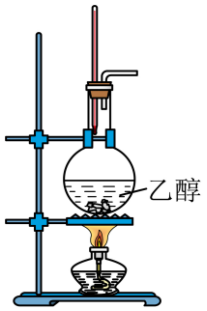
A. $MgCO_3$ 和 NaOH 溶液反应生成 $Mg(OH)_2$：$MgCO_3+2OH^-=Mg(OH)_2+CO_3^{2-}$

B. NH_3 的水溶液显碱性：$NH_3+H_2O \rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$

C. 铜溶于稀硝酸：$3Cu+8HNO_3(稀)=3Cu(NO_3)_2+2NO\uparrow+4H_2O$

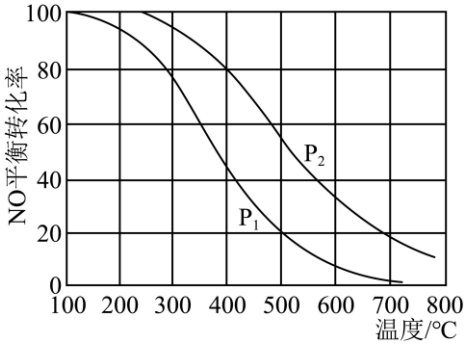
D. 铁和水蒸气反应：$2Fe+3H_2O(g)\overset{高温}{=\!=\!=}Fe_2O_3+3H_2$

5. 下列实验中，能达到实验目的的是

<table>
<tr><td>A．实验室制Cl_2</td><td>B．验证醋酸、碳酸和苯酚的酸性强弱</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
<tr><td>C．萃取碘水中的碘</td><td>D．实验室制乙烯</td></tr>
<tr><td>
</td><td>
</td></tr>
</table>

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

6. NO 被 O_2 氧化为 NO_2 是硝酸生产过程中极为重要的化学反应，NO 的平衡转化率与温度和压强的关系如下图。下列说法不正确的是



A. 压强 $P_2>P_1$

B. 压强为 P_1，温度低于 100℃时，$2NO+O_2=2NO_2$

C. $2NO(g)+O_2(g)\rightleftharpoons 2NO_2(g)\quad \Delta H>0$

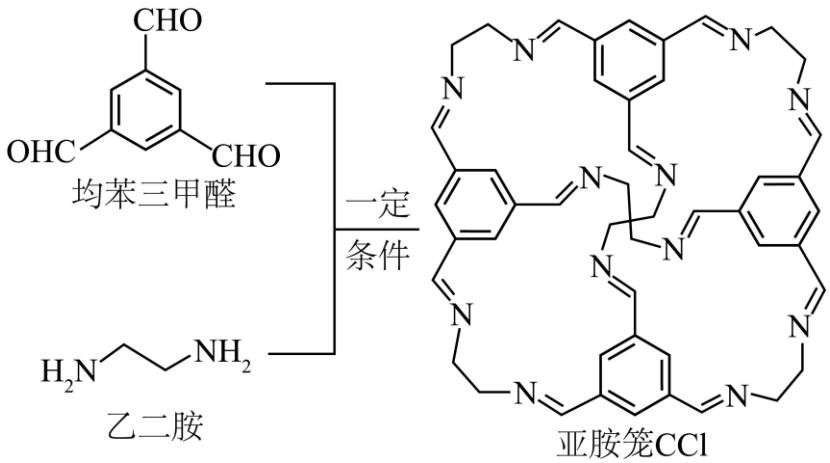
D. 升高温度，NO_2 会分解为 NO 和 O_2

7. 下列除杂试剂选用正确的是

	物质(括号内为杂质)	除杂试剂
A	$CH_2=CH_2\,(SO_2)$	饱和 $NaHCO_3$ 溶液、浓 H_2SO_4
B	$Cl_2\,(HCl)$	饱和 NaCl 溶液、浓 H_2SO_4
C	$CO_2\,(HCl)$	饱和 Na_2CO_3 溶液、无水 $CaCl_2$
D	$CH\equiv CH\,(H_2S)$	酸性 $KMnO_4$ 溶液、无水 $CaCl_2$

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

8. 多孔有机分子笼在分子识别、气体存储与分离、催化及传感等方面表现出优异的性能。以均苯三甲醛和乙二胺缩合生成亚胺笼 CC1 的合成路线如下。



下列说法正确的是

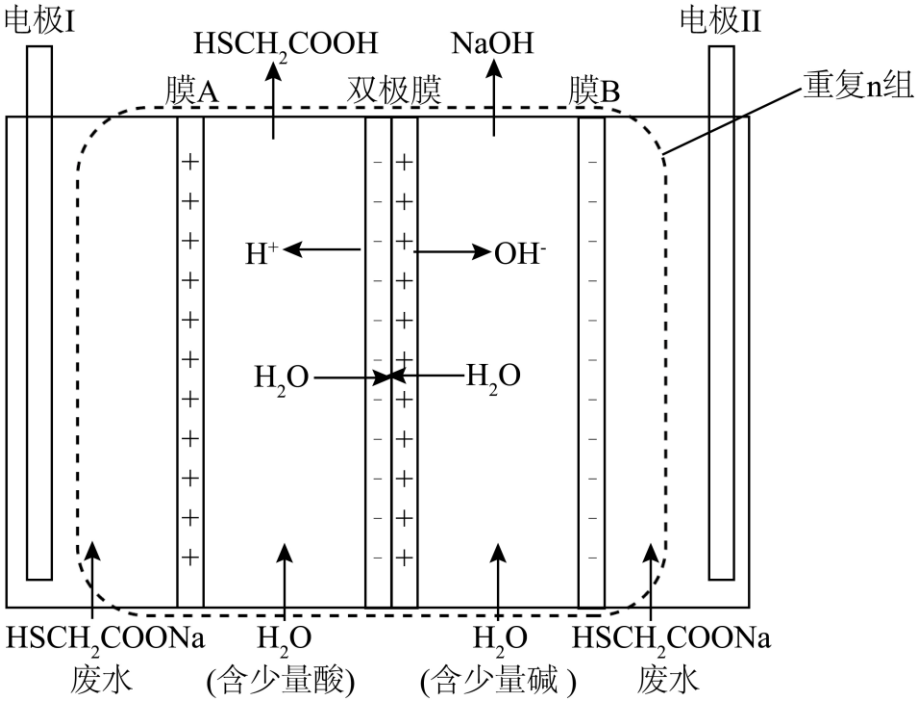
A. 均苯三甲醛分子中含手性碳原子

B. 乙二胺和亚胺笼 CC1 中 N 原子的杂化方式相同

C. 均苯三甲醛与乙二胺的化学计量比是 6：4

D. 生成 1 个亚胺笼 CC1 分子的同时生成 12 个 H_2O 分子

9. 利用双极膜电渗析装置从巯基乙酸钠($HSCH_2COONa$)废水中再生巯基乙酸的原理如图所示。下列说法不正确的是



A. 电极II与电源负极相连

B. 阴极的电极反应为：$2H_2O+2e^-=H_2\uparrow+2OH^-$

C. 再生巯基乙酸的反应为：$HSCH_2COO^-+H^+=HSCH_2COOH$

D. 膜 A 表示阴离子交换膜

10. 对下列事实的解释不正确的是

	事实	解释
A	碱金属元素的化学性质相似	碱金属元素的原子最外层电子数相同，都是 1 个电子
B	非金属性：Cl>S	酸性：$HClO_4>H_2SO_3$
C	第一电离能：N>O	N 的电子排布是半充满的，比较稳定，电离能较高
D	沸点：$H_2O>H_2S$	氢键的存在，大大加强了水分子之间的作用力，使水的沸点较高

A. A　　B. B　　C. C　　D. D

11. 某同学探究 $Al(OH)_3$ 的性质，实验操作和现象如下。

实验	操作	现象
①	向 $Al_2(SO_4)_3$ 溶液中滴加浓氨水至过量	生成白色沉淀，沉淀不溶解
②	向 $Al_2(SO_4)_3$ 溶液中滴加 NaOH 溶液至过量	生成白色沉淀，沉淀溶解

③	向 $Al_2(SO_4)_3$ 溶液中滴加 NaOH 溶液至沉淀刚好消失，通入 CO_2 气体，将所得浊液分成两等份，一份滴加浓氨水，一份滴加等量的水	滴加浓氨水后白色沉淀溶解，滴加水后沉淀不溶解

已知实验中的白色沉淀均为 $Al(OH)_3$，下列说法不正确的是

A. 实验①中发生的反应：$Al^{3+}+3NH_3\cdot H_2O=Al(OH)_3\downarrow+3NH_4^+$

B. 实验②中发生的反应：$Al^{3+}+3OH^-=Al(OH)_3\downarrow$，$Al(OH)_3+OH^-=[Al(OH)_4]^-$

C. 由实验③推测 $Al(OH)_3$ 能溶于浓氨水

D. 实验①中 $Al(OH)_3$ 沉淀不溶解是因为 NH_4^+ 促进 $NH_3\cdot H_2O$ 的电离

12. 一元弱酸 HA 存在电离平衡：$HA\rightleftharpoons H^++A^-$。若室温时，等浓度的 HA 和 NaA 的混合液呈中性，则下列说法不正确的是

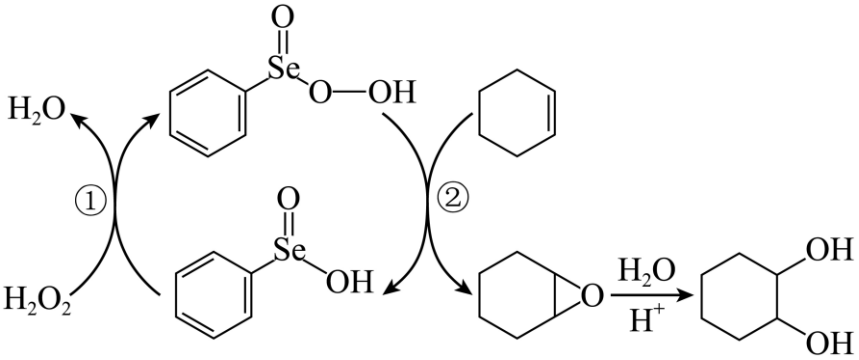
A. 混合液中：$c(Na^+)+c(H^+)=c(OH^-)+c(A^-)$；$2c(Na^+)=c(HA)+c(A^-)$

B. 混合液呈中性，即 $c(H^+)=c(OH^-)$，则 $c(Na^+)=c(A^-)=c(HA)$

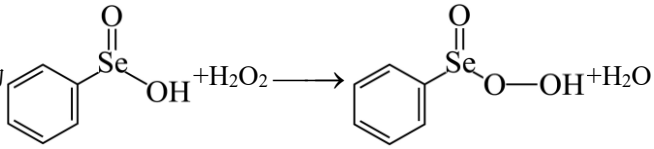
C. 室温时，弱酸 HA 的电离常数 $K_a=\dfrac{c(H^+)\cdot c(A^-)}{c(HA)}=c(H^+)=1\times10^{-7}$

D. 室温时，一元弱酸 HF 的 $K_a=6.3\times10^{-4}$，则等浓度的 HF 和 NaF 的混合液呈碱性

13. 硒催化环己烯氧化制备 1，2-环己二醇的过程示意图如下。

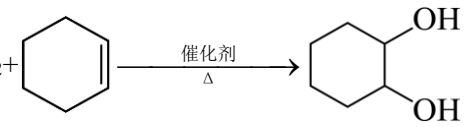


下列说法不正确的是

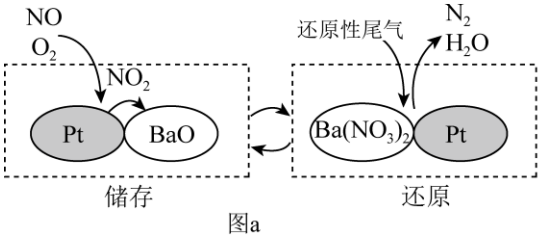
A. ①中反应为 

B. ②中生成环氧环己烷的过程中，有 σ 键的断裂与形成

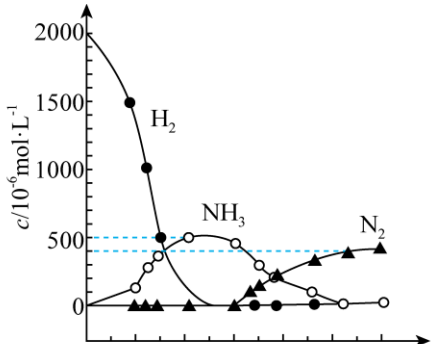
C. H_2O_2 是非极性分子

D. 生成 1，2-环己二醇的总反应：H_2O_2+ 

14. NO_x 储存还原技术可有效降低柴油发动机在空气过量条件下的 NO_x 排放， NO_x 的储存和还原在不同时段交替进行，其原理如图 a 所示。用 H_2 模拟尾气中还原性气体研究 $Ba(NO_3)_2$ 的催化还原过程，该过程分两步进行，如图 b 所示。



图a



图b

下列说法不正确的是

A. 储存 NO_x 的物质是 BaO

B. $Ba(NO_3)_2$ 中含有离子键和共价键

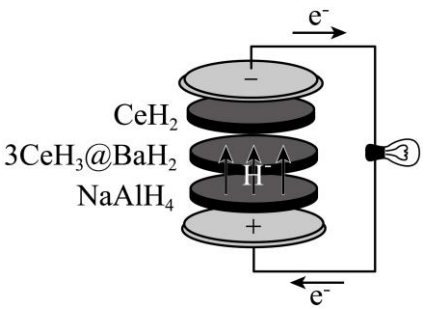
C. H_2 催化还原 $Ba(NO_3)_2$ 第一步反应消耗的 H_2 与 $Ba(NO_3)_2$ 的物质的量之比是 4：1

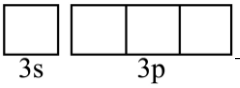
D. H_2 模拟还原性尾气时，储存和还原的总反应为：$4H_2+2NO+O_2 \overset{\text{催化剂}}{\underset{\Delta}{=\!=}} N_2+4H_2O$

第二部分

二、本部分共 5 题，共 58 分。

15. 2025 年我国科学家成功构建了首例氢负离子原型电池，其结构如下图所示。



（1）将 Al 的基态原子最外层轨道表示式补充完整： 

_____。

（2）写出 BaH_2 的电子式_____。

（3） $NaAlH_4$ 是由 Na^+ 和 $[AlH_4]^-$ 形成的稳定化合物。

① $NaAlH_4$ 的配体中，配位原子是_____。

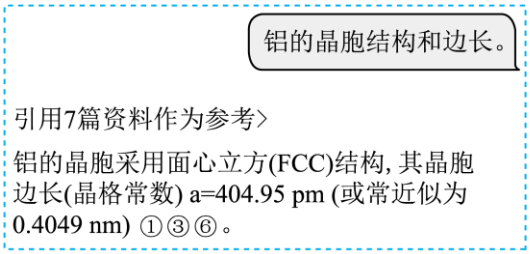
②比较$[AlH_4]^-$中 H-Al-H 键角和H_2O分子中 H-O-H 键角的大小并解释原因_____。

（4）补全电极反应_____。

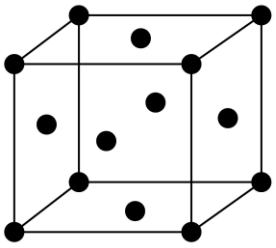
正极：$__NaAlH_4+__=__+__+__Na_3AlH_6$

负极：$6CeH_2+6H^- -6e^-=6CeH_3$

（5）利用某大模型查询铝的晶胞结构，进而计算 Al 的密度。



(与某大模型对话截图)


(面心立方结构)

已知$6.02\times0.40495^3\approx0.4$，Al 的密度约为_____$g/cm^3$。(1 cm=$10^7$ nm)

16. 纯碱是一种重要的化工原料，化工史上的制碱法主要有 3 种。

（1）方法一：路布兰制碱法

$$H_2SO_4\xrightarrow[\text{加热}]{\text{I NaCl}}Na_2SO_4\xrightarrow[\text{加热融合}]{\text{II C、CaCO}_3}CaS、Na_2CO_3\xrightarrow[\text{过滤}]{\text{III 溶解}}\begin{cases}CaS\\Na_2CO_3\end{cases}$$

①第I步反应利用了浓硫酸的酸性和_____性。

②第II步焦炭和Na_2SO_4反应生成 CO 和Na_2S，该反应的化学方程式为_____。

（2）方法二：索尔维制碱法

用饱和食盐水、CO_2、NH_3为原料制得NH_4Cl和$NaHCO_3$，$NaHCO_3$加热分解得到Na_2CO_3，通过 CaO 和NH_4Cl的反应实现NH_3的循环利用。

①写出上述过程中反应的化学方程式_____。

②下列实验方案中，能测定出Na_2CO_3和$NaHCO_3$的混合物中Na_2CO_3质量分数的是_____。

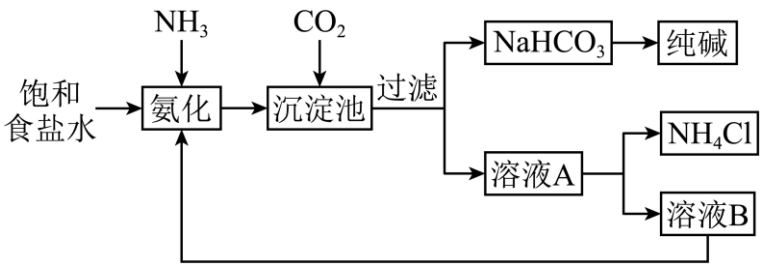
a．取 a g 混合物充分加热，质量减少 b g

b．取 a g 混合物与足量的盐酸充分反应，加热、蒸干、灼烧，得到 b g 固体

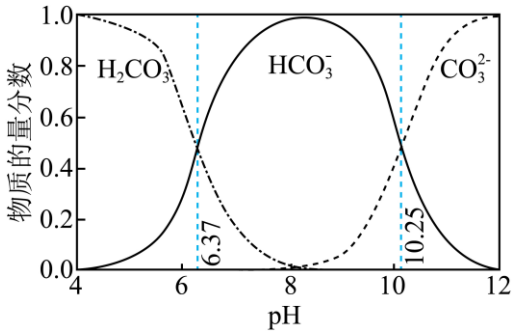
c．取 a g 混合物与足量的稀硫酸充分反应，逸出的气体经干燥后用碱石灰吸收，质量增加 b g

（3）方法三：侯氏制碱法

已知：①下图表示简化的侯氏制碱法流程。



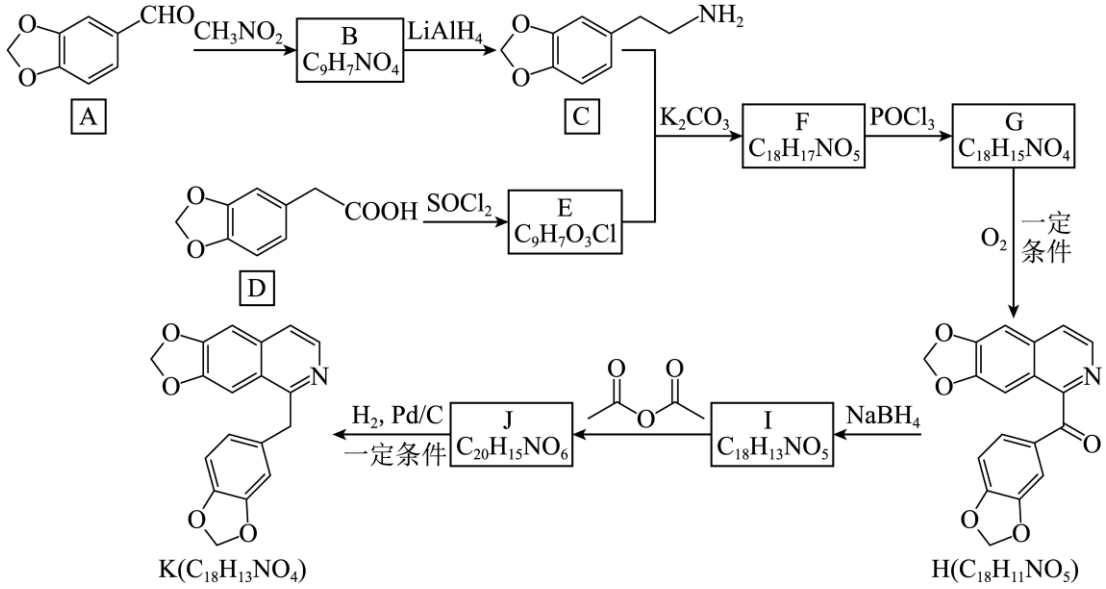
②下图中曲线表示Na_2CO_3体系中各含碳粒子的物质的量分数与 pH 的关系。



①解释饱和食盐水中先通NH_3再通CO_2的原因_____。

②溶液 A 转化为溶液 B 需经过：吸收氨气、降温冷析、加 NaCl“盐析”。结合化学用语解释吸收氨气的目的_____。

17. 苄基异喹啉生物碱 Mollinedine(K)有着广泛的生物活性和很高的药用价值，其合成路线如下。



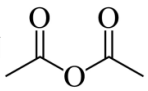
（1）A 中含有的官能团有醚键和_____。

（2）解释CH_3NO_2中的 C-H 键比CH_4中的 C-H 键易断裂的原因_____。

（3）D→E 发生取代反应，C+E→F 的化学方程式是_____。

（4）下列说法正确的是_____。

a．A 中所有原子共平面　　b．B 存在顺反异构体

c．试剂  的核磁共振氢谱有 1 组峰　d．A→B 与 I→J 的反应均为取代反应

（5）分析 F→G 的过程。

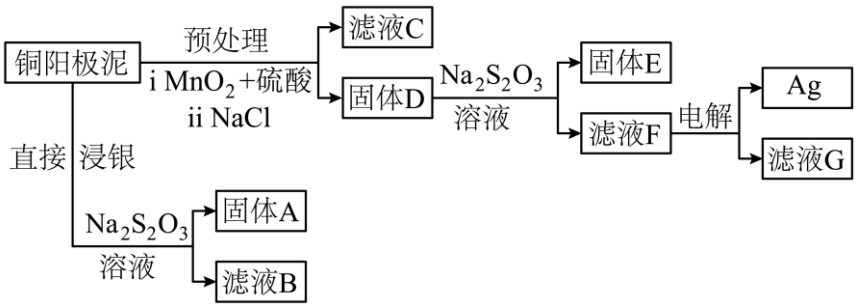
①已知 G 中含有三个六元环，G 的结构简式为_____。

②该条件下可以生成多种副产物(与 G 互为同分异构体且含有三个六元环)，写出一种副产物的结构简式_____。

（6）G→H 过程中，氧化剂O_2和还原剂 G 的物质的量之比为_____。

18. 某铜阳极泥的主要成分为Cu_2S、Ag_2Se、AgCl、Au等，研究铜阳极泥提银和浸金具有潜在的市场价值。

I．铜阳极泥提银



已知：①$S_2O_3^{2-}$可看作SO_4^{2-}中的一个O原子被S原子取代的产物。

②Ag_2S的K_{sp}为6.3×10^{-50}；Cu_2S的K_{sp}为2×10^{-47}。

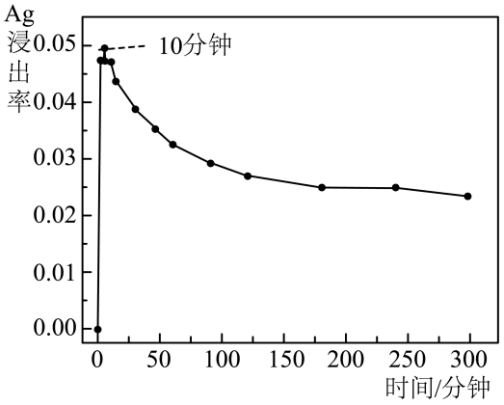
（1）比较O和S的电负性_____。

（2）$S_2O_3^{2-}$作为配体可提供孤电子对与Ag^+形成$\left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$，分别判断$S_2O_3^{2-}$中的中心S原子和端基S原子能否做配位原子并说明理由_____。

（3）$Na_2S_2O_3$直接浸银时，浸银10分钟，银浸出率即达到5%，主要由于阳极泥中少量以AgCl形态存在的银被快速溶解，之后浸出率逐渐减小。铜阳极泥经预处理后，银的浸出率>90%，且银浸出率逐渐减小的现象得到消除。

①写出AgCl和$Na_2S_2O_3$溶液反应的离子方程式_____。

②解释直接浸银10分钟后银浸出率逐渐减小的原因_____。



③分析预处理的作用_____。

II．铜阳极泥浸金

（4）MnO_2和硫酸处理后的阳极泥与$KMnO_4$和NH_4Cl混合，经球磨活化(研磨加热)、水浸、过滤后高达98%的金转化为$\left[AuCl_4\right]^-$。为进一步分析球磨活化时Au被氧化的机理，将NH_4Cl替换成KCl进行实验，发现$KMnO_4$和KCl不反应，不利于浸金。分析$KMnO_4/NH_4Cl$体系球磨活化提取Au的机理_____。

19. 某小组同学研究微粒的氧化性强弱及氧化性强弱与化学反应速率的关系。

（1）相同条件下氧化性：$MnO_4^- > Cl_2 > Br_2 > Fe^{3+} > I_2$，则还原性：$Mn^{2+} < Cl^- <$_____$< I^-$。

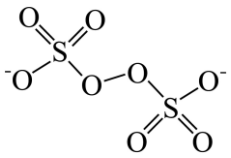
（2）分析实验

实验	操作	现象
1	浓盐酸滴入高锰酸钾溶液	紫色褪去
2	氯水滴入溴化钠溶液	_____
3	溴水滴入 $FeCl_2$ 和 KSCN 的混合液	溶液变红
4	溴水滴入淀粉碘化钾溶液 $FeCl_3$ 溶液滴入淀粉碘化钾溶液	溶液迅速变蓝 溶液逐渐变蓝
5	溴水逐滴加入淀粉碘化钾和亚硫酸钠的混合液至溴水过量	溶液先变蓝后褪色，最终呈蓝色

①补全“实验 2”的现象_____。

②结合离子方程式解释“实验 5”颜色变化的原因_____。

（3）查阅资料 $S_2O_8^{2-}$ 的氧化性比 MnO_4^- 强，其结构如图所示。



①分析 $S_2O_8^{2-}$ 具有强氧化性的原因_____。

②比较 $S_2O_8^{2-}$ 和 MnO_4^- 与 I^- 的化学反应速率。

实验	操作	现象
6	将淀粉碘化钾溶液分成两等份，一份滴加 1 滴 0.1 mol/L 酸性高锰酸钾溶液，一份滴加 1 滴 0.1 mol/L $K_2S_2O_8$ 溶液	前者迅速变蓝后者逐渐变蓝

写出 $S_2O_8^{2-}$ 和 I^- 反应的离子方程式_____。

③已知：Fe^{2+} 可以催化 $S_2O_8^{2-}$ 和 I^- 的反应。设计实验证明 Fe^{2+} 能加快 $S_2O_8^{2-}$ 和 I^- 的化学反应速率_____。

④已知：$2S_2O_3^{2-} + I_2 = S_4O_6^{2-} + 2I^-$，但 $S_2O_8^{2-}$ 不能氧化 $S_2O_3^{2-}$，离子半径 $r\left(S_2O_3^{2-}\right) > r\left(I^-\right) > r\left(Fe^{2+}\right)$。结合有效碰撞理论，试分析 $S_2O_8^{2-}$ 和 $S_2O_3^{2-}$ 不反应的原因_____。

（4）根据上述实验，你认为氧化性强弱与化学反应速率有何关系_____。

参考答案

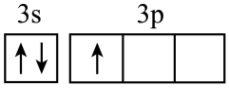
第一部分

一、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	11	12	13	14
答案	B	B	A	D	C	C	B	D	A	B	D	D	C	C

第二部分

二、本部分共 5 题，共 58 分。

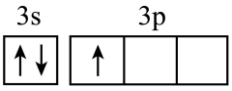
15. 【答案】（1）

（2）$[H:]^-Ba^{2+}[:H]^-$

（3） ①. H ②. 键角：H-O-H 小于 H-Al-H，H_2O 和$[AlH_4]^-$ 中心原子杂化方式为 sp^3 杂化，$[AlH_4]^-$ 中心原子无孤对电子，但 H_2O 中心原子含有两对孤对电子，孤对电子对成键电子对的斥力大于成键电子对之间的斥力，使键角更小

（4）$3NaAlH_4+6e^-=2Al+6H^-+Na_3AlH_6$ （5）2.7

【小问 1 详解】

Al 的基态原子最外层电子排布式为$3s^23p^1$，则轨道表示式为

；

【小问 2 详解】

BaH_2 是离子化合物，是由 1 个 Ba^{2+} 和 2 个 H^- 构成的离子化合物，电子式：$[H:]^-Ba^{2+}[:H]^-$；

【小问 3 详解】

①$[AlH_4]^-$ 内存在 $H\rightarrow Al$ 配位键，故配位原子是 H；

②H_2O 分子中心原子价层电子对数为 2+$\frac{6-2\times1}{2}$=4，中心原子杂化方式为 sp^3，$[AlH_4]^-$ 分子中心原子价层电子对数为 4+$\frac{3+1-4\times1}{2}$=4，中心原子杂化方式为 sp^3，但 H_2O 中心原子含有两对孤对电子，而 $[AlH_4]^-$ 无孤对电子，孤电子对对成键电子对的斥力较大，故 H_2O 键角小；

【小问 4 详解】

正极发生得到电子的还原反应，负极消耗 H^-，而正极生成 H^-，则正极的反应是：

$3NaAlH_4+6e^-=2Al+6H^-+Na_3AlH_6$；

【小问 5 详解】

晶胞中 Al 的原子数为$8\times\frac{1}{8}+6\times\frac{1}{2}=4$，晶胞质量：$\frac{4\times27}{N_A}g$，晶胞体积$0.40495^3\times10^{-21}cm^3$，密度

$\rho=\frac{m}{V}=\frac{4\times27}{N_A\times0.40495^3\times10^{-21}}\mathrm{g\cdot cm^{-3}}$，代入数据，得到$\rho=2.7\mathrm{g\cdot cm^{-3}}$。

16.【答案】（1） ①. 难挥发 ②. $Na_2SO_4+4C\overset{高温}{=\!=\!=}Na_2S+4CO\uparrow$

（2） ①. $CO_2+NH_3+NaCl+H_2O=NaHCO_3\downarrow+NH_4Cl$、$2NaHCO_3\overset{\Delta}{=}Na_2CO_3+CO_2\uparrow+H_2O$、$2\ NH_4Cl+CaO=CaCl_2+2NH_3\uparrow+H_2O$ ②. ab

（3） ①. NH_3极易溶于水，CO_2溶于水，先向饱和食盐水中通入NH_3使溶液呈碱性，再通入CO_2有利于增大CO_2的溶解度，便于$NaHCO_3$的析出，提高产率 ②. 通入NH_3可降低溶液中的HCO_3^-的浓度、增大NH_4^+的浓度，使平衡$NH_4^+(aq)+Cl^-(aq)=NH_4Cl(s)$向正反应方向移动，便于析出$NH_4Cl$晶体

【小问1详解】

由题给流程可知，第I步反应为氯化钠固体与浓硫酸共热反应生成硫酸钠和氯化氢气体；第II步涉及的反应为硫酸钠与焦炭高温条件下反应生成硫化钠和一氧化碳，反应生成的硫化钠与碳酸钙高温条件下反应生成硫化钙和碳酸钠；

①由分析可知，第I步反应为氯化钠固体与浓硫酸共热反应生成硫酸钠和氯化氢气体，该反应利用了浓硫酸的酸性和难挥发性；

②由分析可知，第II步焦炭发生的反应为硫酸钠与焦炭高温条件下反应生成硫化钠和一氧化碳，反应的化学方程式为：$Na_2SO_4+4C\overset{高温}{=\!=\!=}Na_2S+4CO\uparrow$；

【小问2详解】

①由题意可知，索尔维制碱法涉及的反应为二氧化碳与氨气、饱和食盐水反应生成碳酸氢钠沉淀和氯化铵，反应的化学方程式为：$CO_2+NH_3+NaCl+H_2O=NaHCO_3\downarrow+NH_4Cl$；反应生成的碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、二氧化碳和水，反应的化学方程式为：$2NaHCO_3\overset{\Delta}{=}Na_2CO_3+CO_2\uparrow+H_2O$；反应得到的氯化铵溶液与氧化钙反应生成氯化钙、氨气和水，反应的化学方程式为：$2\ NH_4Cl+CaO=CaCl_2+2NH_3\uparrow+H_2O$；

②a．碳酸钠受热不分解，碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、二氧化碳和水，则取a g混合物充分加热，质量减少b g可以依据固体减少的质量计算碳酸氢钠的质量，再根据混合物的质量计算碳酸钠的质量分数，a正确；

b．碳酸钠、碳酸氢钠都能与盐酸反应生成氯化钠、二氧化碳和水，则取a g混合物与足量的盐酸充分反应，加热、蒸干、灼烧，得到b g固体可以依据混合物的质量和氯化钠的质量列联立方程，计算得到碳酸钠的质量分数，b正确；

c．碳酸钠、碳酸氢钠都能与稀硫酸反应生成硫酸钠钠、二氧化碳和水，碱石灰可以吸收反应的二氧化碳和水蒸气，则取a g混合物与足量的稀硫酸充分反应，逸出的气体经干燥后用碱石灰吸收，质量增加b g不能依据混合物的质量和碱石灰增重的质量列联立方程，无法计算得到碳酸钠的质量分数，c错误；

故选 ab；

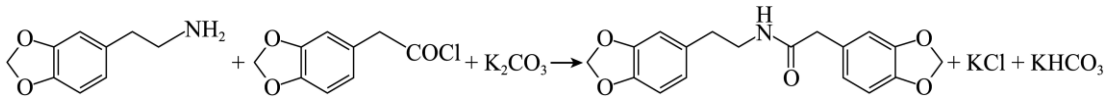
【小问 3 详解】

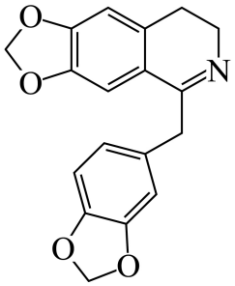
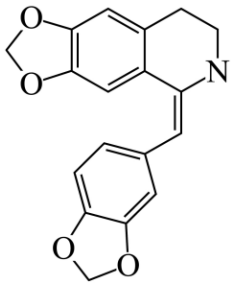
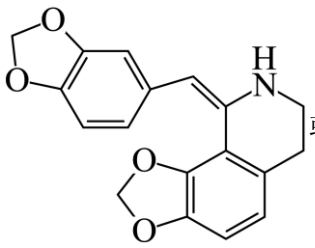
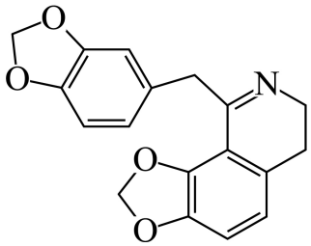
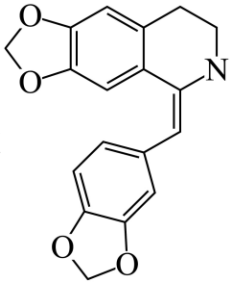
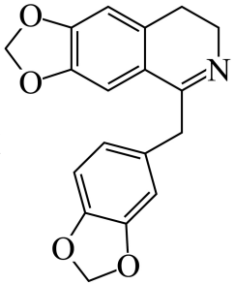
由题给流程可知，向饱和食盐水中通入氨气得到氨化的饱和食盐水，再向溶液中通入二氧化碳，二氧化碳与氨化的饱和食盐水反应生成碳酸氢钠沉淀和氯化铵，过滤得到碳酸氢钠和溶液 A；碳酸氢钠受热分解生成碳酸钠、二氧化碳和水；溶液 A 吸收氨气、降温冷析、加氯化钠“盐析”、过滤得到氯化铵和可以循环使用的溶液 B；

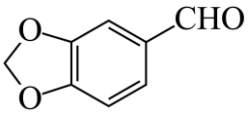
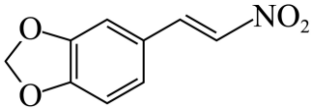
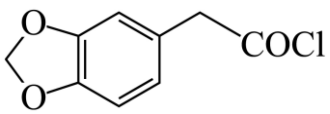
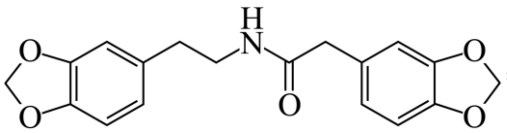
①NH_3 极易溶于水，CO_2 溶于水，先向饱和食盐水中通入 NH_3 使溶液呈碱性，再通入 CO_2 有利于增大 CO_2 的溶解度，便于 $NaHCO_3$ 的析出，提高产率，所以制备碳酸氢钠时先向饱和食盐水中通入 NH_3 再通入 CO_2；

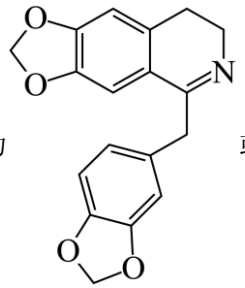
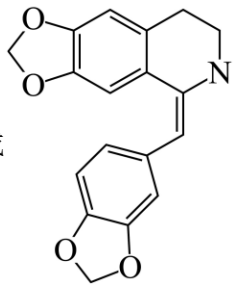
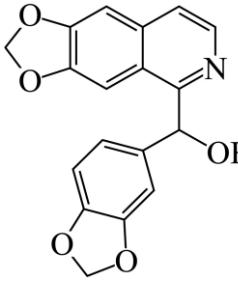
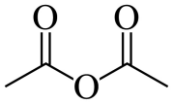
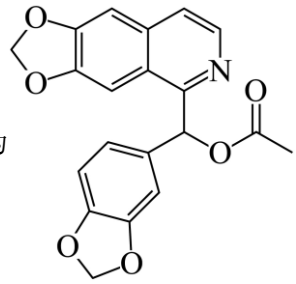
②溶液 A 转化为溶液 B 吸收氨气的目的是通入 NH_3 可降低溶液中的 HCO_3^- 的浓度、增大 NH_4^+ 的浓度，使平衡 $NH_4^+(aq)+Cl^-(aq)=NH_4Cl(s)$ 向正反应方向移动，便于析出 NH_4Cl 晶体。

17. 【答案】（1）醛基　（2）硝基的吸电子作用使得相连的 C-H 键极性增强，易断裂

（3）　（4）bc

（5）①.  或 　②.  或  或  或 （注意后面两种副产物与 G 的顺序不同）　（6）3：2

【分析】 与 CH_3NO_2 先发生加成反应，再发生消去反应生成 B 为 ，B 发生还原反应生成 C，D 和 $SOCl_2$ 发生取代反应生成 E 为 ，C 和 E 发生取代反应生成 F 为 ，结合 F 和 G 的分子式可知，该过程整体上可以理解为脱水成环（分开看的话是先加成、再消去），则 G 的结

构简式为或，G 发生氧化反应生成 H，H 再发生还原反应生成 I，结合 I 的分子式可知，其结构简式为：，I 和发生取代反应生成 J，结合 J 的分子式，可知其结构简式为，J 转化为 K，据此解答。

【小问 1 详解】

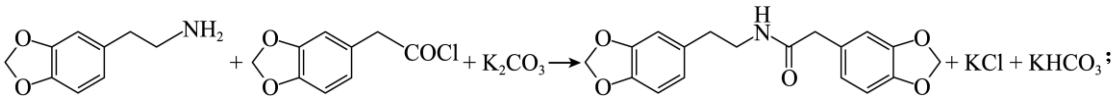
结合 A 的结构简式可知，其含有的官能团有醚键和醛基；

【小问 2 详解】

CH_3NO_2 中的 C-H 键比 CH_4 中的 C-H 键易断裂，原因是因为硝基的吸电子作用使得相连的 C-H 键极性增强，易断裂；

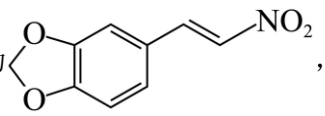
【小问 3 详解】

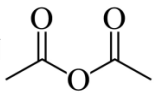
结合分析可知，C+E→F 发生的是取代反应，同时会有 HCl 生成，K_2CO_3 的作用是吸收生成的 HCl，促进反应正向进行，故化学方程式为



【小问 4 详解】

a．A 中含有 sp^3 杂化的碳原子，所有原子不可能共平面，a 错误；

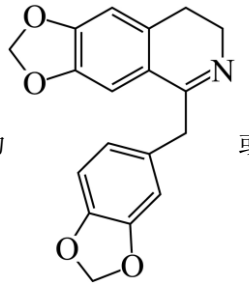
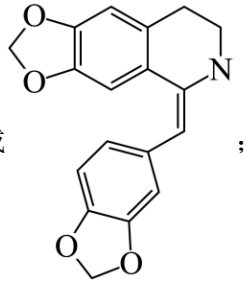
b．B 结构简式为，碳碳双键两端的基团不相同，存在顺反异构体，b 正确；

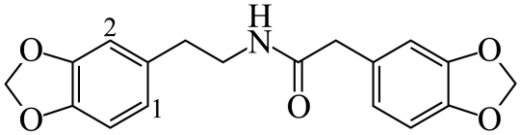
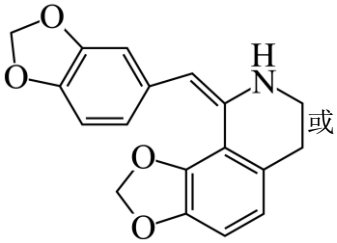
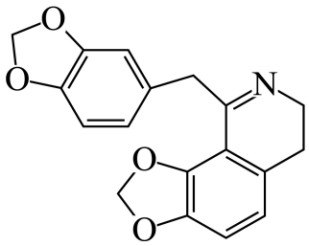
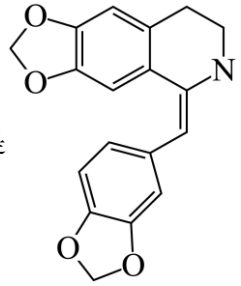
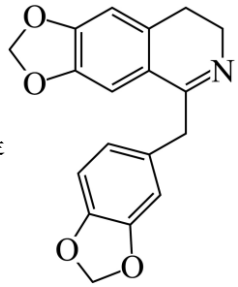
c．试剂的结构对称，核磁共振氢谱有 1 组峰，c 正确；

d．A→B 的反应是先发生醛基的加成反应，得到羟基，再发生消去得到碳碳双键，d 错误；

故选 bc；

【小问 5 详解】

①根据分析，G 的结构简式为  或  ；

②如图对苯环的碳原子进行编号：，该过程原理是 F 中酰胺基中的碳氧双键和苯环的 1 号碳的氢原子先发生加成反应得到羟基，再发生消去反应得到碳碳双键，则理论上也可以和苯环 2 号碳发生类似的反应，得到的副产物结构简式为  或 ；当 G 中双键的位置在六元环内，则副产物可以是 ，当 G 的双键在六元环外，副产物是  ；

【小问 6 详解】

G→H 过程中，形成了一个碳碳双键和一个酮羰基，整体来看，相当于失去了 4 个氢，加了 1 个氧，转移了 6 个电子，而 1 个O_2转移 4 个电子，故氧化剂O_2和还原剂 G 的物质的量之比为 3：2。

18.【答案】（1）电负性：O＞S

（2）端基 S 原子有孤电子对可以做配位原子，而中心 S 原子无孤电子对不可以做配位原子

（3） ①. $AgCl+2S_2O_3^{2-} \rightleftharpoons \left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}+Cl^-$ ②. $\left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$与$Cu_2S$反应转化为$Ag_2S$ ③. 氧化 Cu_2S 和 Ag_2Se，提升银的浸出率，防止$\left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$转化为 Ag_2S

（4）研磨加热过程中发生反应：$NH_4Cl \triangleq NH_3+HCl$，HCl 提供酸性环境，使$KMnO_4$氧化性增强，将 Au 氧化为 Au^{3+}离子，Au^{3+}离子与Cl^-配合形成$\left[AuCl_4\right]^-$

【分析】阳极泥的主要成分为Cu_2S、Ag_2Se、AgCl、Au 等，直接浸银得到的滤液 B 是$\left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$；预处理后加入$MnO_2$+硫酸，$Cu_2S$、$Ag_2Se$被氧化，加入 NaCl，$Ag^+$转化为 AgCl、Au 再此过程不溶解，故固体 D 为 Au、AgCl，加入$Na_2S_2O_3$，AgCl 转化为$\left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$，固体 E 为 Au，电解含有$\left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$的滤液 F，在阴极析出金属银，据此解答。

【小问 1 详解】

非金属性越强，电负性越大，氧的电负性大于硫的电负性；

【小问 2 详解】

①$S_2O_3^{2-}$可看作SO_4^{2-}中的一个 O 原子被 S 原子取代的产物，中心原子 S 孤对电子数为$\frac{6+2-4\times2}{2}=0$，而端基 S 有孤对电子可以做配位原子；

【小问 3 详解】

①AgCl 与$Na_2S_2O_3$溶液的离子反应方程式：$AgCl+2S_2O_3^{2-} \rightleftharpoons \left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}+Cl^-$；

②刚开始时，阳极泥中少量以 AgCl 形态存在的银较易被浸出，随后浸出率下降，原因是$\left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$与$Cu_2S$反应转化为更难溶的$Ag_2S$；

③根据直接浸银会导致生成更难溶的Ag_2S，故预处理的作用氧化 Cu_2S 和 Ag_2Se，提升银的浸出率，防止$\left[Ag\left(S_2O_3\right)_2\right]^{3-}$转化为 Ag_2S；

【小问 4 详解】

将NH_4Cl替换成 KCl 进行实验，不利于浸金，说明浸金的关键在于NH_4^+，分析原因是：研磨加热过程中发生反应：$NH_4Cl \triangleq NH_3+HCl$，HCl 提供酸性环境，使$KMnO_4$氧化性增强，将 Au 氧化为 Au^{3+}离子，Au^{3+}离子与Cl^-配合形成$\left[AuCl_4\right]^-$；而若只用 KCl 则无法产生这种效果，不利于金的氧化浸取。

19.【答案】（1）$Br^- < Fe^{2+}$

（2）①. 溶液由无色变为黄色　②. 溶液变蓝：$2I^-+Br_2=2Br^-+I_2$，蓝色褪去：$I_2+SO_3^{2-}+H_2O=2I^-+SO_4^{2-}+2H^+$，最终变蓝：$2I^-+Br_2=2Br^-+I_2$

（3）①. 结构中存在易断裂的过氧键(–O–O–)，体现强氧化性　②. $S_2O_8^{2-}+2I^-=I_2+2SO_4^{2-}$　③. 将淀粉碘化钾溶液分成两等份，一份加 3 滴 $FeSO_4$ 溶液，另一份滴加 3 滴水，两份溶液同时滴加 1 滴$K_2S_2O_8$溶液，前者变蓝更快　④. 均带负电荷，相互排斥，且$r\left(S_2O_3^{2-}\right)$较大，无法和$S_2O_8^{2-}$中的过氧键形成有效碰撞

（4）氧化性强弱与化学反应速率并无必然联系

【分析】本实验探究氧化性强弱与化学反应速率的关系，根据题意，氧化性$S_2O_8^{2-}>I_2$，而I_2能氧化$S_2O_3^{2-}$，但$S_2O_8^{2-}$不能氧化$S_2O_3^{2-}$，说明氧化性强的氧化剂，反应速率不一定就快，据此解答。

【小问 1 详解】

根据氧化性：$MnO_4^->Cl_2>Br_2>Fe^{3+}>I_2$可知，对应还原产物的还原性顺序为：

$Mn^{2+}<Cl^-<Br^-<Fe^{2+}<I^-$。

【小问 2 详解】

①氧化性：$Cl_2>Br_2$，故现象是溶液由无色变为黄色；

②实验 5 颜色变化原因：第一步：$2I^-+Br_2=2Br^-+I_2$，生成的 I_2 与淀粉显蓝色，溶液先变蓝；

第二步：$I_2+SO_3^{2-}+H_2O=2I^-+SO_4^{2-}+2H^+$，$I_2$ 被还原而蓝色褪去；

当溴水继续加入至过量，SO_3^{2-} 耗尽后，生成的 I_2 不再被还原，溶液最终又呈蓝色；

【小问 3 详解】

①$S_2O_8^{2-}$ 具有强氧化性的原因：其结构中存在易断裂的过氧键(–O–O–)，能产生更活泼的氧化能力；

②$S_2O_8^{2-}$ 和 I^- 反应生成碘单质和硫酸根离子，离子方程式是$S_2O_8^{2-}+2I^-=I_2+2SO_4^{2-}$；

③根据对比实验的思想：将淀粉碘化钾溶液分成两等份，一份加 3 滴 $FeSO_4$ 溶液，另一份滴加 3 滴水，两份溶液同时滴加 1 滴 $K_2S_2O_8$ 溶液，前者变蓝更快，即证明 Fe^{2+} 可加快该氧化反应速率；

④根据上述反应，氧化性$S_2O_8^{2-}>I_2$，而I_2能氧化$S_2O_3^{2-}$，但$S_2O_8^{2-}$不能氧化$S_2O_3^{2-}$，二者均带负电荷，相互排斥，且根据提供的离子半径关系，说明离子半径$r\left(S_2O_3^{2-}\right)$较大无法和$S_2O_8^{2-}$中的过氧键形成有效碰撞；

【小问 4 详解】

根据上述实验，得出结论：氧化性强弱与化学反应速率并无必然联系；氧化性强的氧化剂，反应速率不一定就快。