海淀区 2026—2027 学年第一学期期中练习

高三化学

2026. 11

本试卷共 8 页，100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案答在答题纸上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题纸一并交回。

可能用到的相对原子质量：H 1　C 12　N 14　O 16　Mn 55　Fe 56

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．我国科研团队利用 $^{60}_{27}Co$ 辐射的 γ 射线以及含有 N_2O 的废气，将苯一步转化为苯酚。下列说法不正确的是



A．$^{60}_{27}Co$ 的中子数为 33

B．苯分子中碳碳键的键长有两种

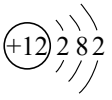
C．苯酚具有弱酸性

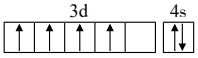
D．苯转化为苯酚的过程中 N_2O 作氧化剂

2．下列化学用语或图示表达正确的是

A．HClO 的电子式：H:Ö:Cl:

B．SO_3 的空间结构模型：

C．Mg^{2+} 的结构示意图：

D．基态 $_{24}Cr$ 原子的价层电子轨道表示式：

3．下列关于元素或物质性质的比较中，不正确的是

A．电负性：N＜O　　B．热稳定性：NH_3＜H_2O

C．第一电离能：N＜O　　D．沸点：NH_3＜H_2O

4．下列实验中的颜色变化与氧化还原反应有关的是

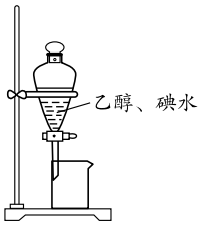
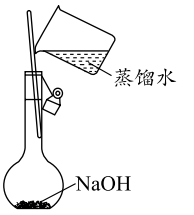
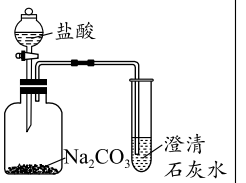
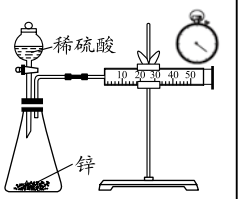
A．灼烧 NaCl 固体，发出黄光

B．向 $CuSO_4$ 溶液中滴加浓氨水，溶液最终变为深蓝色

C．向 AgCl 悬浊液中加入 KI 溶液，白色固体变为黄色

D．向 $FeSO_4$ 溶液中滴加 NaOH 溶液，最终得到红褐色沉淀

5．下列实验中，能达到实验目的的是

目的	萃取碘水中的碘	配制 100 mL 0.1 mol·L^{-1} NaOH 溶液	比较 Cl、C 的非金属性强弱	测定锌与稀硫酸反应的速率
实验				
选项	A	B	C	D

6．用 N_A 表示阿伏加德罗常数的值。下列说法正确的是

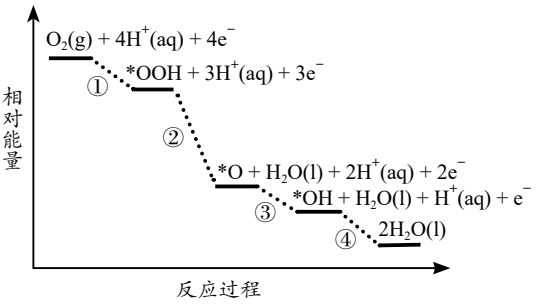
A．2.0 g 重水（D_2O）所含氧原子的数目为 $0.1N_A$

B．0.1 mol·L^{-1} K_2SO_4 溶液中所含 K^+ 的数目为 $0.2N_A$

C．标准状况下，11.2 L 甲醇所含分子的数目为 $0.5N_A$

D．5.6 g 铁粉与足量稀硝酸完全反应转移的电子数目为 $0.2N_A$

7．酸性条件下，氢氧燃料电池中 O_2 在催化剂表面的反应过程及相对能量如下图（吸附在催化剂表面的物质用 * 标注）。下列说法不正确的是



A．①②中，均有 O–H 键的形成

B．③④中，每转移 1 mol e^-，均消耗 1mol H^+

C．④中物质从催化剂表面脱附放出能量

D．燃料电池可将化学能转化为电能

8．下列方程式与所给事实相符的是

A．实验室制氨气：$NH_4Cl \xlongequal{\triangle} NH_3\uparrow + HCl\uparrow$

B．用醋酸除水垢：$2H^+ + CaCO_3 = Ca^{2+} + H_2O + CO_2\uparrow$

C．用覆铜板制作印刷电路板：$2Fe^{3+} + 3Cu = 2Fe + 3Cu^{2+}$

D．浓硝酸见光分解：$4HNO_3 \xlongequal{光照} 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow + 2H_2O$

9．向盛有 Na_2O_2 固体的试管中加入适量 H_2O，立即产生大量气泡；待溶液冷却后，滴加酚酞溶液变红，振荡后褪色。下列分析不正确的是

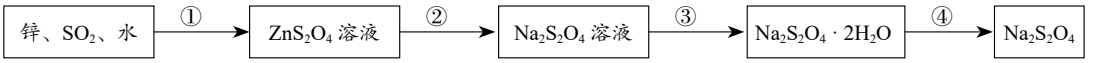
A．上述反应中，Na_2O_2 中部分氧元素被氧化

B．滴加酚酞，溶液变红，说明 Na_2O_2 是碱性氧化物

C．若向冷却后溶液中加入 MnO_2 粉末，产生气泡，则可能是因为反应过程中产生 H_2O_2

D．若将振荡改为加热煮沸，溶液可能更快褪色

10．$Na_2S_2O_4$ 是高效还原剂，常用于纺织、造纸等领域，其制备工艺流程如下。



资料：$Zn(OH)_2$ 难溶于水，能与浓 NaOH 溶液反应生成 $[Zn(OH)_4]^{2-}$。

下列说法不正确的是

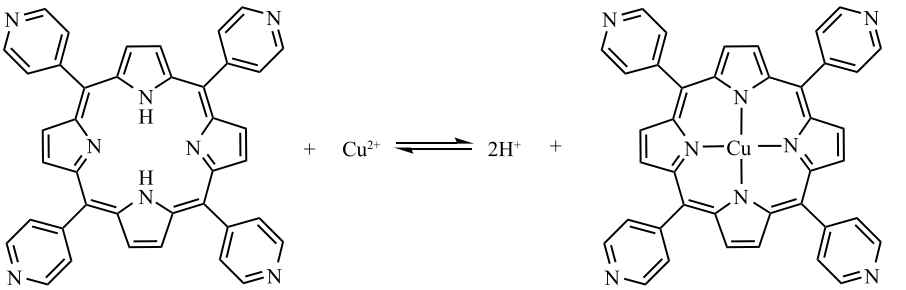
A．①中，利用了 SO_2 的氧化性

B．②中，可选用适量 NaOH 溶液实现转化

C．③中，可加入 NaCl 促进 $Na_2S_2O_4 \cdot 2H_2O$ 析出

D．④中，可用灼烧的方法去除结晶水

11．Cu-TPyP 具有催化性能，可由 H_2TPyP 与 Cu^{2+} 反应得到，反应如下。



H_2TPyP　　Cu-TPyP

下列说法不正确的是

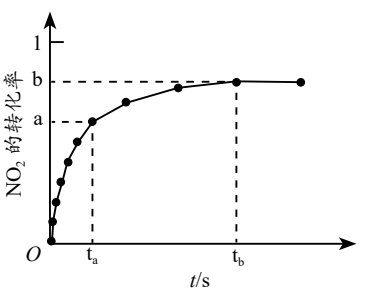
A．H_2TPyP 中的碳原子均为 sp^2 杂化

B．根据结构可推测 H_2TPyP 具有碱性

C．Cu–TPyP 中存在配位键、极性共价键和非极性共价键

D．pH 越高，越有利于 H_2TPyP 与 Cu^{2+} 形成 Cu–TPyP

12．向体积为 10 L 的恒温恒容密闭容器中，投入 0.4 mol NO_2，发生反应 $2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$ $\Delta H<0$。NO_2 的转化率随反应时间变化示意图如下，NO_2 的平衡转化率为 b。



注：NO_2 的转化率 $=\dfrac{n(\text{转化的 } NO_2)}{n(\text{总的 } NO_2)}$

下列说法正确的是

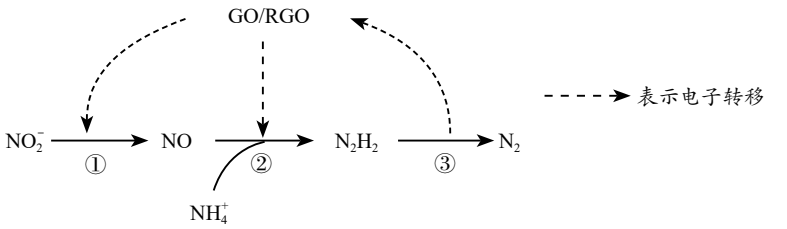
A．用 N_2O_4 表示反应开始到 t_a s 的平均速率是 $\dfrac{0.2a}{t_a}$ mol · L^{-1} · s^{-1}

B．该温度下，$2NO_2(g) \rightleftharpoons N_2O_4(g)$　$K = 12.5a / (1-a)^2$

C．其他条件不变，若升高温度，N_2O_4 的平衡浓度小于 0.02b mol · L^{-1}

D．其他条件不变，t_b 时刻压缩体积，最终气体颜色变深，说明平衡向逆反应方向移动

13．石墨烯催化污水脱氮（NO_2^-、NH_4^+）技术物质转化的主要过程如下。其中，GO 与 RGO 是石墨烯的两种不同氧化状态，二者可相互转化。



已知：石墨烯表面还发生副反应 $NO_2^- + GO \rightarrow NO_3^- + RGO$。

若水样中 NO_2^- 与 NH_4^+ 的物质的量相等，下列说法不正确的是

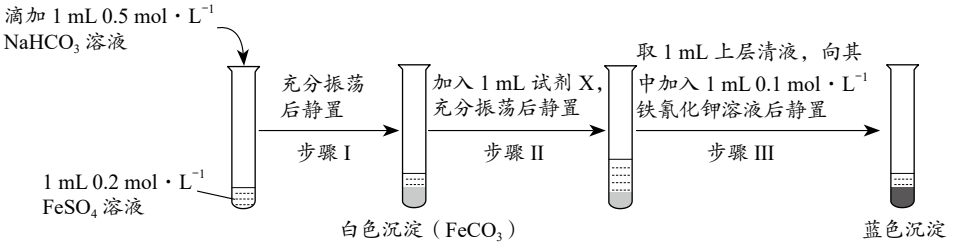
A．①中，RGO 被氧化

B．②中，每生成 1 mol N_2H_2，需石墨烯额外提供 3 mol 电子

C．③中，N_2H_2 与 N_2 中均含 σ、π 键

D．一段时间后，石墨烯中 GO、RGO 相对含量会发生变化

14．实验小组欲验证 Fe^{2+} 能与 SCN^- 配位，进行如下实验（忽略空气的影响）。



实验	试剂 X	步骤 III 的实验现象
①	水	产生少量蓝色沉淀
②	1 mol·L^{-1} KSCN 溶液	产生大量蓝色沉淀
③	1 mol·L^{-1} KNO_3 溶液	产生大量蓝色沉淀，但比②中少

资料：i. NO_3^- 与 Fe^{2+} 几乎不配位。

ii. 当加入强电解质后，增大了离子间相互作用，能促进难溶电解质的溶解，即“盐效应”。等浓度的 KSCN 与 KNO_3 的盐效应相当。

下列说法正确的是

A．步骤 I 中发生的反应为 $Fe^{2+} + HCO_3^- \xlongequal{} FeCO_3\downarrow + H^+$

B．①②对比，可验证 Fe^{2+} 与 SCN^- 配位

C．该实验条件下与 Fe^{2+} 结合能力：$[Fe(CN)_6]^{3-} > SCN^-$

D．若步骤 III 中铁氰化钾溶液替换为稀硫酸、H_2O_2 与 KSCN 的混合溶液，观察到②、③溶液均变红，且②的红色比③深，则可验证 Fe^{2+} 与 SCN^- 配位

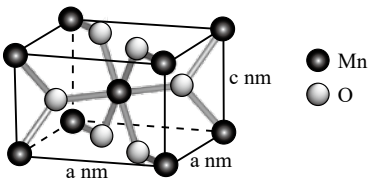
第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15.（11 分）锰元素具有多种价态，其氧化物具有较大应用价值。

（1）基态 $_{25}Mn$ 的价层电子排布式为_____，Mn 位于元素周期表中的_____区。

（2）一种锰氧化物晶胞的形状为长方体，结构示意图如右图。



① 该晶体中 Mn 的配位数为_____。

② 阿伏加德罗常数为 N_A，则晶体的密度为 _____$g \cdot cm^{-3}$。（$1\ nm = 10^{-7}\ cm$）

（3）现有一种锰氧化物样品，测定其中锰元素化合价的方法如下。

i. 向样品中加入硫酸和 $c_1\ mol \cdot L^{-1}$ 草酸（$H_2C_2O_4$）溶液 $V_1\ mL$，将样品中的锰元素全部转化为 Mn^{2+}，将所得溶液均分成两份。

ii. 其中一份溶液用 $c_2\ mol \cdot L^{-1}\ KMnO_4$ 溶液滴定剩余的草酸，消耗 $V_2\ mL$。

iii. 向另一份溶液中先加入适量维生素 C，再调节 pH 至接近中性，加入指示剂后用 $c_3\ mol \cdot L^{-1}$ EDTA 溶液滴定，消耗 $V_3\ mL$。

资料：Mn^{2+} 与 EDTA 反应的化学计量数之比为 1∶1；Mn^{2+} 在中性条件下的还原性比在酸性条件下的强。

① ii 中草酸与 $KMnO_4$ 反应的离子方程式为 _____。

② iii 中维生素 C 的作用是_____。

③ 样品中锰元素的化合价为_____。

16.（12 分）氯及其化合物被广泛用作水体消毒剂。

（1）用 Cl_2 和 NaOH 溶液制备 84 消毒液的离子方程式为_____。

（2）ClO_2 是高效、广谱的杀菌消毒剂。

常见制备反应为 $2NaClO_3 + 4HCl = 2ClO_2\uparrow + Cl_2\uparrow + 2NaCl + 2H_2O$

① 上述反应利用 HCl 的性质有_____。

② 可用 CCl_4 除去混合气体中的 Cl_2，从结构与性质角度解释原因：_____。

③ 上述反应常伴有副反应，其产生的气体只有 Cl_2，相应的离子方程式为_____。

（3）NaClO 与 ClO_2 联合消毒

① 研究小组向含有腐殖质（易被氧化）的水体中投加 ClO_2，发现产生有毒副产物 ClO_2^-，从氧化还原视角分析 ClO_2^- 产生的原因：_____。

② 向①所得水样中再投加 NaClO，发现 ClO_2^- 生成比率下降但 ClO_3^- 生成比率升高，用离子方程式解释以上现象：_____。（资料：产物 A 的生成比率 $= \dfrac{n(\text{产物 A})}{n(\text{消耗的 } ClO_2)}$）

（4）NH_2Cl 与 ClO_2 联合消毒

研究小组用等物质的量的 NH_2Cl 替代 NaClO 重复（3）操作，待充分反应后，发现使用 NH_2Cl 的水体中 ClO_2^- 生成比率更低，结合资料解释可能原因：_____。

资料：i. 25℃ 时，ClO^-、NH_2Cl 的水解平衡常数如下。

$ClO^- + H_2O \rightleftharpoons HClO + OH^-$　　$K_1 = 3.4 \times 10^{-7}$

$NH_2Cl + H_2O \rightleftharpoons HClO + NH_3$　　$K_2 = 6.7 \times 10^{-12}$

ii. 水体中的某些杂质会催化 HClO 分解。

iii. NH_2Cl 不能直接氧化 ClO_2^-。

17.（12 分）CH_4–CO_2 重整是制备 H_2 与 CO 的绿色化工技术，反应如下。

主 反 应：$CH_4(g) + CO_2(g) \xlongequal{} 2CO(g) + 2H_2(g)$　　$\Delta H = +247\ kJ \cdot mol^{-1}$

副反应 I：$CO_2(g) + H_2(g) \xlongequal{} CO(g) + H_2O(g)$　　ΔH_1

副反应 II：$CH_4(g) \xlongequal{} C(s) + 2H_2(g)$　　$\Delta H_2 = +75\ kJ \cdot mol^{-1}$

（1）已知：$CO_2(g) + 4H_2(g) \xlongequal{} CH_4(g) + 2H_2O(g)$　$\Delta H_3 = -165\ kJ \cdot mol^{-1}$，计算 ΔH_1 = _____ $kJ \cdot mol^{-1}$。

（2）恒容时，若只考虑主反应，欲提高 CH_4 的平衡转化率，下列措施合理的是_____（填序号）。

a．增加原料中 CH_4 的量　　b．增加原料中 CO_2 的量

c．升高温度　　d．使用更高效的催化剂

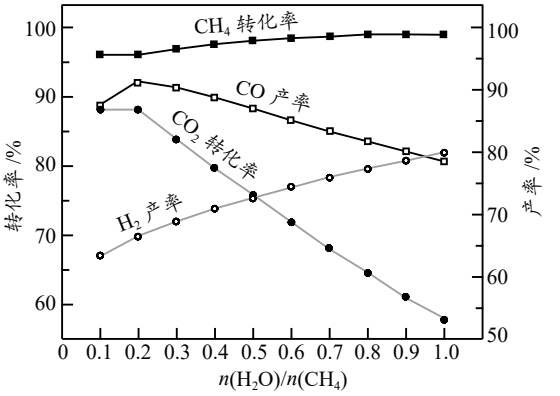
（3）一定温度下，将等物质的量 CH_4 和 CO_2 的混合气体以恒定流速通过装有催化剂的反应器，未达平衡状态时 CO_2 转化率总是比 CH_4 转化率高，其可能原因是_____。

（4）投料时加入 H_2O 可调整 H_2 与 CO 的比例。在恒温恒容条件下，保持反应器中 CH_4 和 CO_2 物质的量相等且不变，加入 $H_2O(g)$，随着 $\frac{n(H_2O)}{n(CH_4)}$ 变化，平衡时数据如下图。

① $\frac{n(H_2O)}{n(CH_4)}$ 从 0.1 到 0.2，图中数据变化的原因是发生了其他副反应，推测该副反应的化学方程式为_____。

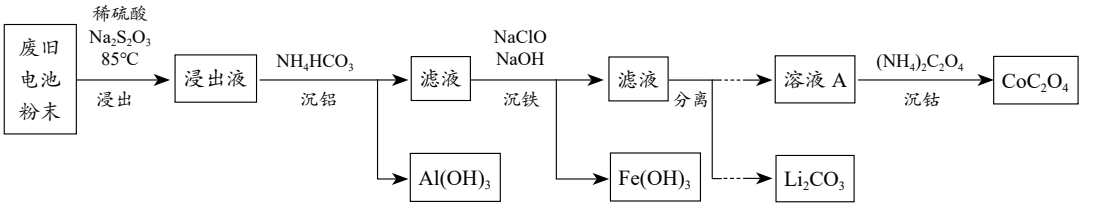
② $\frac{n(H_2O)}{n(CH_4)}$ 从 0.2 到 0.8，分析 CH_4 转化率提高的可能原因是_____。

（已知：积碳量较少，且变化不大）



（5）向体系中通入少量 O_2，可消除催化剂表面的部分积碳，同时降低整套装置的能耗，解释其原因：_____。

18.（10 分）钴酸锂（$LiCoO_2$）电池是一种应用广泛的新型电源，电池中含有少量的 Al、Fe 单质及其它惰性杂质。提取其中的钴和锂元素的流程如下。



资料：i. $CoC_2O_4(s) + C_2O_4^{2-}(aq) \rightleftharpoons [Co(C_2O_4)_2]^{2-}(aq)$；

ii. 生成氢氧化物沉淀的 pH 如下表。

	$Fe(OH)_3$	$Fe(OH)_2$	$Co(OH)_2$	$Al(OH)_3$
开始沉淀时	1.5	6.3	7.4	3.4
完全沉淀时	2.8	8.3	9.4	4.7

注：金属离子的起始浓度为 0.1 mol · L^{-1}。

（1）废旧电池预处理成粉末状的目的是_____。

（2）浸出时，发生的主要反应的离子方程式如下，将其补充完整。

□ $LiCoO_2$ + □ $S_2O_3^{2-}$ + □ _____ ═══ □ SO_4^{2-} + □ Co^{2+} + □ _____ + □ _____

（3）浸出时，不能用盐酸代替稀硫酸的原因是：

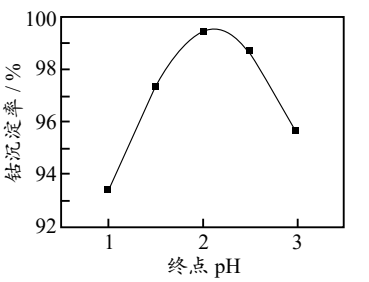
a．Cl^- 被氧化为 Cl_2，造成损失并污染环境；

b．_____。

（4）沉铝时，理论上需要控制 pH 范围为_____。（溶液中金属离子浓度按 0.1 mol · L^{-1} 计）

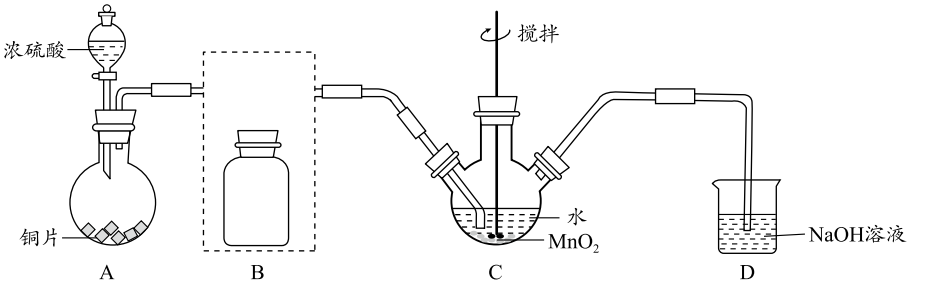
（5）沉铁时，须控制溶液 pH 基本不变。结合反应判断，每加入 1 mol NaClO，需同步加入 NaOH 的物质的量为_____mol。（溶液体积变化忽略不计）

（6）溶液 A 为 $CoSO_4$、H_2SO_4 混合溶液。沉钴时，加入稍过量的 $(NH_4)_2C_2O_4$。一定温度下，不同的反应终点 pH 对钴沉淀率的影响如右图。从反应原理角度解释其原因：_____。



19.（13 分）实验小组研究 SO_2 与 MnO_2 的反应。

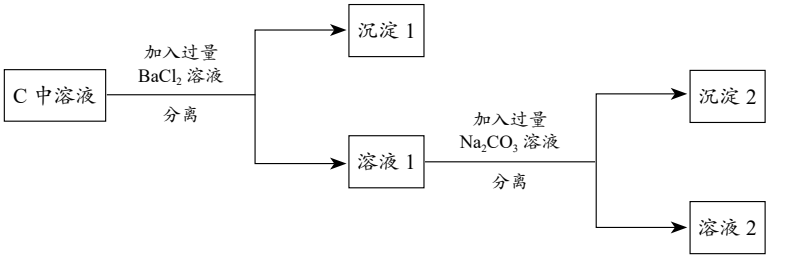
【实验 1】实验装置如下（夹持装置、A 中加热装置和 C 中冷却装置已略去）。实验结束后，C 中黑色悬浊液变澄清，且几乎无色。



（1）A 中发生反应的化学方程式是_____。

（2）将除杂装置 B 补充完整并标明所用试剂。

【实验 2】为探究 SO_2 与 MnO_2 的反应产物，实验小组取 C 中溶液，通过加热、抽气除去 SO_2 后进行以下实验。



后续实验证实：沉淀 1 为 $BaSO_4$，沉淀 2 中含有 $BaCO_3$、$MnCO_3$。

（3）根据以上实验，推测 SO_2 与 MnO_2 反应的化学方程式为_____。

（4）验证溶液 1 中 Ba^{2+}、Mn^{2+} 已沉淀完全的实验方法：静置后，沿器壁向上层清液滴加 2 ~ 3 滴_____（填试剂），若溶液不出现浑浊，则说明已沉淀完全。

【实验 3】为验证溶液 2 的成分，将溶液 2 蒸干，获得白色粉末，同时产生刺激性气味气体。进一步实验证明白色粉末中含 SO_4^{2-}，刺激性气味气体中含 SO_2。

（5）证明白色粉末中含 SO_4^{2-} 的实验方法是_____。

（6）根据上述实验，推测溶液 2 中存在_____（填序号）。

a．$S_2O_3^{2-}$　　b．SO_3^{2-}　　c．$S_2O_6^{2-}$　　d．SO_4^{2-}

（7）实验小组反思：若未将 C 中 SO_2 去除，溶液 2 蒸干后得到的白色粉末中的 SO_4^{2-} 可能来源于 SO_2。你是否同意该观点，说明理由：_____。