2021 北京海淀高三（上）期中

化　　学

2021.11

本试卷共 8 页，共 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　O 16　Na 23　Mg 24　Ca 40　Ti 48　Mn 55　Fe 56　Zr 91　Ba 137

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“天问一号”探测器使用了大量新材料，其中属于金属材料的是

A.探测器结构材料——镁铝合金　　B.深空太阳能电池材料——砷化镓

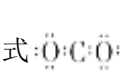
C.隔热组件材料——二氧化硅纳米气凝胶　　D.柔性可伸缩材料——形状记忆聚合物

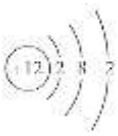
2.下列有关放射性核素 $^{32}_{15}\mathrm{p}$ 的说法中，不正确的是

A. $^{32}_{15}\mathrm{p}$ 原子核外电子数为 15　　B. $^{32}_{15}\mathrm{p}$ 原子的质量数为 17

C. $^{32}_{15}\mathrm{p}$ 可能用于同位素示踪　　D. $^{32}_{15}\mathrm{pH_3}$ 和 $^{35}_{15}\mathrm{pH_3}$ 的化学性质基本相同

3.下列化学用语或图示表达不正确的是

A.二氧化碳的电子式 　　B.乙烯的结构式：

C.乙醇的分子模型 　　D.镁原子的结构示意图 

4.用 N_A 代表阿伏加德罗常数的值，下列说法正确的是

A. 6.2gNa_2O 中的离子总数为 0.2 N_A

B. pH=2 的盐酸中的 H^+ 总数为 0.01 N_A

C. 2.3gNa 和足量氧气反应转移电子数为 0.1 N_A

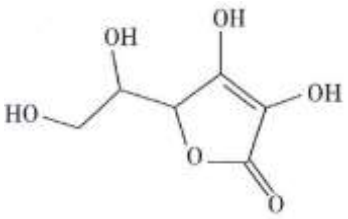
D. 标准状况下，5.6L H_2O 所含 O-H 键的数目为 $0.5N_A$

5.下列反应中，H_2O 表现出氧化性的是

A. $2Na_2O_2+2H_2O=\!=\!=4NaOH+O_2\uparrow$　　B. $4NO_2+O_2+2H_2O=\!=\!=4HNO_3$

C. $2F_2+2H_2O=\!=\!=4HF+O_2$　　D. $2Na+2H_2O=\!=\!=2NaOH+H_2\uparrow$

6.维生素 C 的结构如右图所示。下列说法不正确的是



A. 维生素 C 中所含的官能团是羟基、酯基和碳碳双键

B. 维生素 C 能使溴水、酸性 $KMnO_4$ 溶液褪色

C. 维生素 C 可保存在强碱性环境中

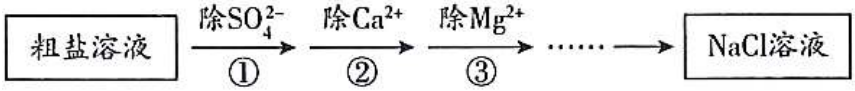
D. 维生素 C 分子中含有 σ 键和 π 键

7.下列物质的应用中，主要利用的反应不属于氧化还原反应的是

A.用铝和氧化铁的混合物焊接铁轨　　B.用氮气实现工业合成氨

C.实验室用 NaOH 溶液吸收 SO_2 尾气　　D.用湿润的淀粉碘化钾试纸检验 Cl_2

8.以下是某种粗盐（主要含 SO_4^{2-}、Ca^{2+}、Mg^{2+} 等杂质离子）精制成 NaCl 溶液的部分流程。下列说法不正确的是



A. ①中的除杂试剂可以是 $BaCl_2$ 溶液

B. ②中加入过量 Na_2CO_3 溶液后，只有 Ca^{2+}被除去

C. ③中加入过量 NaOH 溶液后过滤，还需加适量稀盐酸

D. 杂质离子的去除顺序还可以是③①②

9.下列方程式能准确解释相应事实的是

A.硫酸型酸雨的形成：$SO_2+H_2O\rightleftharpoons H_2SO_3$

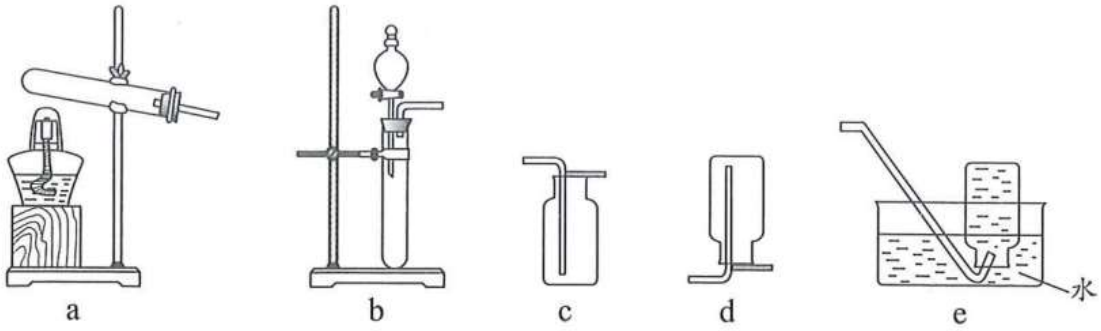
B. 84 消毒液不能与洁厕灵混用：$ClO^-+Cl^-+2H^+=\!=\!=Cl_2\uparrow+H_2O$

C. 和面时在小苏打中加少量醋酸，增强效果：$H^+ + HCO_3^- = \!= \!= H_2O + CO_2\uparrow$

D. 向 $NaHSO_4$ 溶液中加入足量 $Ba(OH)_2$ 溶液，得到白色沉淀：

$2H^+ + SO_4^{2-} + Ba^{2+} + 2OH^- = \!= \!= BaSO_4\downarrow + 2H_2O$

10.实验室制备下列气体所选试剂、制备装置及收集方法均正确的是



	气体	试剂	制备装置	收集方法
A	Cl_2	MnO_2 和浓盐酸	b	e
B	SO_2	Cu 和稀硫酸	b	c
C	NO	Cu 和稀硝酸	b	c
D	NH_3	NH_4Cl 和 $Ca(OH)_2$	a	d

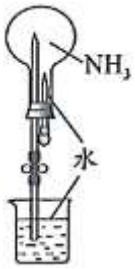
11.常温常压下，1 体积水能溶解约 700 体积 NH_3。用下图所示装置进行实验，下列说法正确的是

A.挤压滴管并打开止水夹后，观察到烧杯中的水倒吸，产生红色“喷泉”

B.“喷泉”的产生能证明 NH_3 与 H_2O 发生了反应

C.若将 NH_3 换成 CO_2,也能产生明显的“喷泉”

D.实验后，取出烧瓶中的溶液，测得其 pH>7,原因是：



$$NH_3+H_2O \rightleftharpoons NH_3\cdot H_2O, NH_3\cdot H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$$

12.以 CO 和 H_2 为原料合成甲醇是工业上的成熟方法，直接以 CO_2 为原料生产甲醇是目前的研究热点。我国科学家用 CO_2 人工合成淀粉时，第一步就需要将 CO_2 转化为甲醇。

已知：①$CO(g)+2H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)$　　$\triangle H_1$=-90.5kJ•mol^{-1}

②$CO(g)+H_2O(g) \rightleftharpoons CO_2(g)+H_2(g)$　　$\triangle H_2$=-41.1kJ•mol^{-1}

③$2H_2(g)+O_2(g)=\!=2H_2O(g)$　　$\triangle H_3$=-483.6kJ•mol^{-1}

下列说法不正确的是

A.若温度不变，反应①中生成 1mol $CH_3OH(l)$时，放出的热量大于 90.5kJ

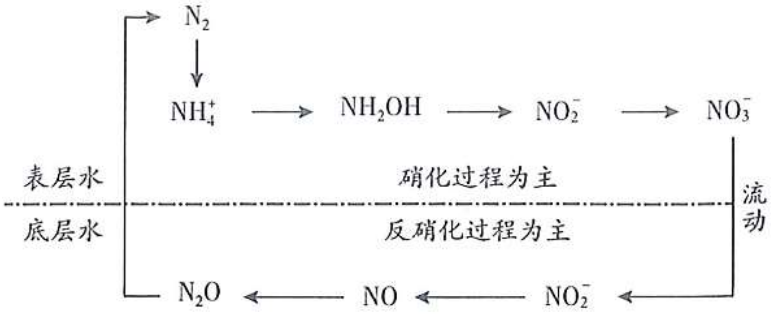
B.CO_2 与 H_2 合成甲醇的热化学方程式为：

$CO_2(g)+3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g)+H_2O(g)$　　$\triangle H$=-49.4kJ•mol^{-1}

C.通过电解制 H_2 和选用高效催化剂,可降低 CO_2 与 H_2 合成甲醇的反应的焓变

D.以 CO_2 和比 H_2O 为原料合成甲醇，同时生成 O_2,该反应需要吸收能量

13.水体中的局部氮循环如下图所示，其中含氮物质转化方向与水深有关。



下列说法不正确的是

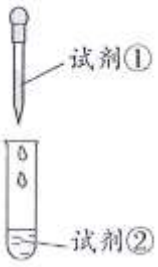
A.图中涉及的反应均为氧化还原反应

B.反硝化过程中含 N 物质被还原

C.不同水深含氮物质转化方向不同，可能与溶氧量有关

D.排放含 NH_4^+ 废水不会影响水体中 NO_2^- 的浓度

14.研究小组在探究卤素离子与硝酸银的反应时，进行了以下实验。

编号	操作	试剂	现象
1		①KCl 溶液②稀硝酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液	产生白色沉淀
2		①KCl 溶液②浓硝酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液	产生白色沉淀
3		①KI 溶液②稀硝酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液	产生白色沉淀
4		①KI 溶液②浓硝酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液	产生褐色的浊液

下列说法不正确的是

A.实验 1 和 2 说明，硝酸浓度不影响 Cl^-的检验

B.实验 1 和 3 说明，卤素离子的检验可使用稀硝酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液

C.对比实验 2 和 4,说明异常现象的产生与卤素离子种类有关

D.由上述实验推测，Br^-的检验不能使用浓硝酸酸化的 $AgNO_3$ 溶液

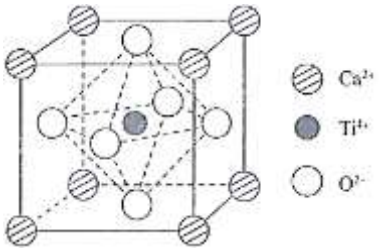
第二部分

本部分共 5 题，共 58 分。

15.（9 分）钛酸钙是最典型的钙钛矿型化合物，该类化合物具有特殊的理化性质。

（1）基态 Ca^{2+}的核外电子排布式为_____。

（2）钛酸钙的晶胞如右图所示，1 个晶胞中含有 O^{2-}的个数是_____。离子半径 Ca^{2+}大于 Ti^{4+}理由是_____。



(3)钛酸钙的阴、阳离子均可被半径相近的其它离子替代，从而衍生出多种钙钛矿型化合物。

①晶体密度 ρ 可以用晶胞的质量除以体积来求算。已知，钛酸钙晶胞的棱长为 a pm(1 pm=1×10^{-10}cm),则钛酸钙晶体密度严 ρ=_____$g\cdot cm^{-3}$(列出计算式)。

②若忽略离子替代时的体积变化，下列钙钛矿型化合物中，密度大于钛酸钙的是_____(填字母序号)。

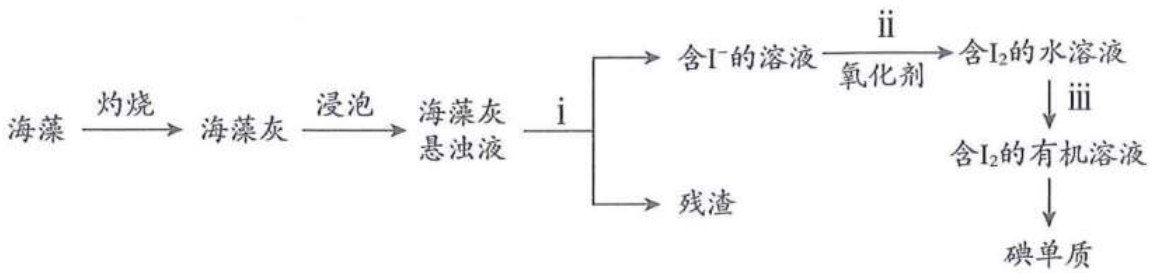
a. $BaTiO_3$　　b. $MgTiO_3$　　c. $BaZrO_3$

(4)通过离子替代可获得具有优异光电性能的有机钙钛矿型化合物 $CH_3NH_3PbI_3$。其中有机阳离子$CH_3NH_3^+$可由甲胺(CH_3NH_2)制得。

①$CH_3NH_3^+$中 N 的杂化方式为_____。

②请从化学键的角度解释由甲胺形成$CH_3NH_3^+$的过程：_____。

16.(10 分)碘是人体必须的微量元素之一，海洋植物如海带、海藻中含有丰富的碘元素。在实验室中，从海藻里提取碘的流程如下：



(1)指出上述过程中有关实验操作的名称，步骤 i:_____,步骤 iii:_____。

(2)步骤 ii 中可使用 Cl_2，从原子结构角度说明理由：_____。Cl_2 过量时，可能无法获得 I_2,原因是 I_2 会被继续氧化为IO_3^-，该反应的离子方程式为_____。

(3)当使用 H_2O_2 做氧化剂时，I^-的转化率受外界因素的影响如下图所示。

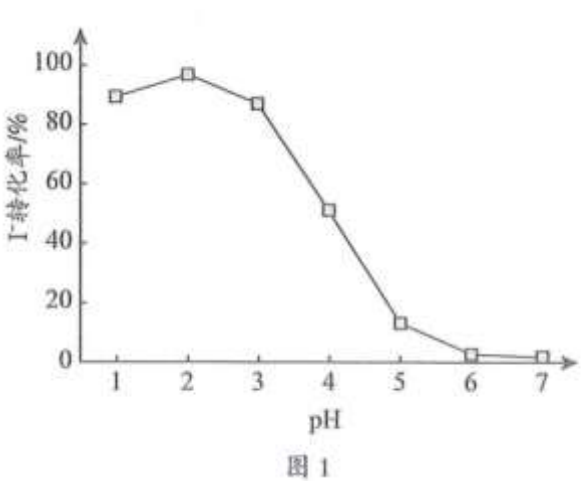


图 1

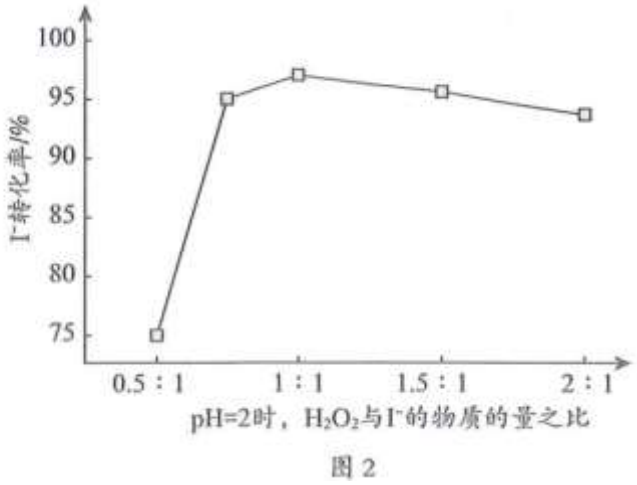


图 2

①图 1 中,pH=7 时 I^-转化率几乎为 0,结合离子方程式解释原因: _____。

②图 2 中,H_2O_2 与 I^-物质的量之比从 0.5：1 提高至 1：1 时，I^-的转化率明显增大，可能的原因是_____（写出 2 条）。

17.(11 分)W、X、Y、Z 为同一周期的四种主族元素，原子序数依次增大。基态 Y 原子的价电子排布为 $3s^23p^4$,X 的电离能数据如下表所示。

电离能	I_1	I_2	I_3	I_4	…
I_a/kJ·mol^{-1}	738	1451	7733	10540	…

(1)X 在元素周期表中的位置是_____。

(2)用电子式表示 WZ 的形成过程：_____。

(3)下列事实能用元素周期律解释的是_____(填字母序号)。

a. W 可用于制备活泼金属钾

b. Y 的气态氢化物的稳定性小于 H_2O

c. 将 Z 单质通入 Na_2S 溶液中，溶液变浑浊

d. Y 的氧化物对应的水化物 H_2YO_3 的酸性比 H_2SiO_3 强

(4)为了进一步研究最高价氧化物对应水化物的酸碱性与元素金属性、非金属性的关系，查阅如下资料。

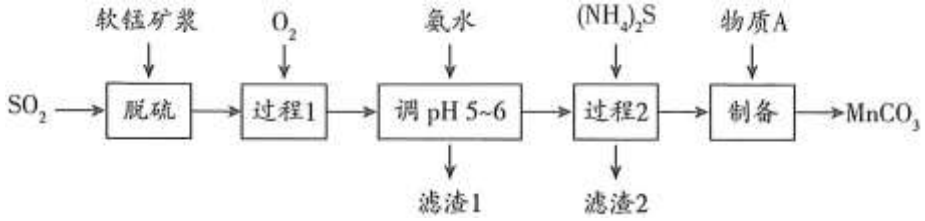
i.某元素最高价氧化物对应的水化物脱水前的化学式通常可以表示为 $M(OH)_m$,该水化物中的 M-O-H 结构有两种断键方式：断 M-O 键在水中电离出 OH^-;断 O-H 键在水中电离出 H^+。

ii.在水等强极性溶剂中，成键原子电负性的差异是影响化学键断裂难易程度的原因之一。水化物的 M-O-H 结构中，成键原子电负性差异越大，所形成的化学键越容易断裂。

①已知：O、H 元素的电负性数值分别为 3.5 和 2.1；某元素 M 的电负性数值为 2.5,且电负性差异是影响 M-O-H 中化学键断裂难易程度的主要原因。该元素最高价氧化物对应的水化物呈_____（填“酸”或“碱”）性，依据是____。

②W 和 X 的最高价氧化物对应的水化物中，碱性较强的是_____（写化学式），结合资料说明理由：_____。

18.(14 分)软锰矿浆(主要成分 MnO_2)可吸收烟气中的 SO_2,同时可制备 $MnCO_3$,工艺流程如下：



资料：①吸收 SO_2 后的软锰矿浆中含有 Fe^{2+}、Fe^{3+}、Al^{3+}、Zn^{2+}等阳离子;

②金属离子沉淀的 pH 如下表。

金属离子	Mn^{2+}	Fe^{2+}	Fe^{3+}	Al^{3+}	Zn^{2+}
开始沉淀的 pH	8.1	6.3	1.5	3.4	6.2
沉淀完全的 pH	10.1	8.3	2.8	4.7	8.2

(1)脱硫的产物是 $MnSO_4$,软锰矿中 MnO_2 所起的作用是_____。

(2)过程 1 向浆液中通入 O_2 的目的是_____。

(3)滤渣 1 的成分是____,过程 2 中发生反应的离子方程式为_____。

(4)制备 $MnCO_3$ 的过程中，一般控制溶液的 pH 范围为 5~7,不宜过大或过小，原因是_____。

(5)已知:常温下，$(NH_4)_2CO_3$ 溶液的 pH 约为 9.3, NH_4HCO_3 溶液的 pH 约为 7.8。请推测物质 A,并写出制备 $MnCO_3$ 时发生反应的离子方程式：_____。

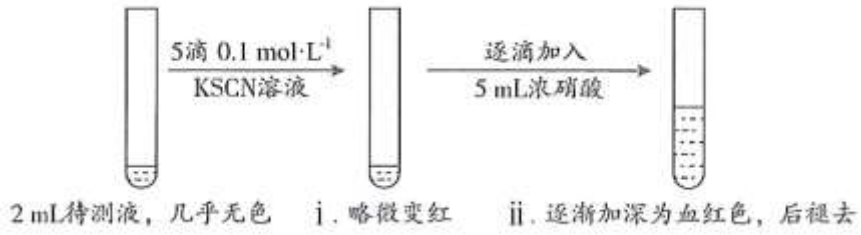
(6)取 *mg* 碳酸锰样品，加适量硫酸加热溶解后，用 *c*mol·L^{-1} 的 $KMnO_4$ 溶液滴定，至滴定终点时，消耗 $KMnO_4$ 溶液的体积为 *V*mL。

（已知：反应产物为 MnO_2,杂质不参与反应）

样品中 $MnCO_3$ 质量分数的计算式为____（用质量分数表示）。

19.（14 分）某实验小组同学用 KSCN 探究久置 $FeSO_4$ 固体变质的情况。将 0.3g$FeSO_4$ 固体用 10mL 蒸馏水溶解，配成待测液，进行实验。

【初步实验】



（1）用 KSCN 检验 Fe^{3+}的原理是_____（用离子方程式表示）。

（2）甲同学认为 $FeSO_4$ 固体几乎未变质，ii 中变血红色是由于 Fe^{2+}被氧化，反应的离子方程式为_____；ii 中血红色褪去的可能原因是_____。

（3）乙同学不认同甲对现象的解释，他推测加入浓硝酸后 ii 中变血红色还可能与其它因素有关，可能的影响因素是_____。

【继续探究】

步骤	操作	现象
I	取 2mL 待测液，加入 5 滴 0.1mol·L^{-1}KSCN 溶液，再加入 5mL 浓 KNO_3 溶液	溶液颜色无明显变化
II	取 2mL 待测液，_____	溶液变为红色
III	向 II 中所得溶液中逐滴加入 5mL 浓硝酸，边加边振荡	溶液逐渐加深为血红色，继续滴加浓硝酸，溶液褪色，pH 变化始终不明显

（4）请补全步骤 II 中的操作：_____。

（5）由 I~III 推测 $FeSO_4$ 固体变质的情况是_____（填字母序号），理由是_____。

a. 几乎未变质　　b. 部分变质　　c. 完全变质

【反思与迁移】

（6）从上述探究中获得启发，在用 KSCN 检验 Fe^{3+}及进行 Fe^{2+}还原性验证实验时，需要注意的事项有_____（至少 2 条）。

2021 北京海淀高三（上）期中化学

参考答案

第一部分共 14 题，每小题 3 分，共 42 分。

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

第二部分共 5 题，共 58 分。

15.（9 分）

（1）$1s^22s^22p^63s^23p^6$（1 分）

（2）3（1 分），

Ca^{2+}和 Ti^{4+}电子层结构相同，核电荷数 Ti＞Ca，故离子半径 Ca^{2+}大于 Ti^{4+}（1 分）

（3）①$\frac{40+48+16\times3}{a^3\times N_A\times10^{-30}}$ （2 分）

②ac（2 分）

（4）①sp^3 杂化（1 分）

②CH_3NH_2 中的 N 原子提供孤电子对，H^+提供空轨道，通过配位键形成 $CH_3NH_3^+$（1 分）

16.（10 分）

（1）过滤（1 分），萃取分液（1 分）

（2）I 与 Cl 的最外层电子数相同，电子层数 I＞Cl，原子半径 I＞Cl，得电子能力 Cl＞I，单质氧化性 $Cl_2＞I_2$；（2 分）

$I_2+5Cl_2+6H_2O=\!=\!=2IO_3^-+10Cl^-+12H^+$（2 分）

【$3Cl_2+I^-+3H_2O=\!=\!=IO_3^-+6Cl^-+6H^+$也可给分，未配平给 1 分，下同】

（3）$H_2O_2+2I^-+2H^+=\!=\!=I_2+2H_2O$，pH=7 时 H_2O_2 氧化能力弱。（2 分）

②（共 2 分，每个可能原因 1 分）

原因 1：体系中存在其它消耗 H_2O_2 的反应，导致 H_2O_2 与 I^-物质的量之比为 0.5:1 时，H_2O_2 的量相对不足。随着 H_2O_2 浓度增加，H_2O_2 与剩余 I^-反应，导致 I^-的 转化率提高。

原因 2：该反应可能为可逆反应，H_2O_2 浓度增大，平衡正向移动，I^-转化率提高。

17.（11 分）

（1）第三周期 IIA 族（2 分）

（2）  （1 分）

（3）bc（2 分）

（4）①酸，（1 分）

依据：元素 M 与 O 元素的电负性相差 1.0，而 H 与 O 的电负性相差 1.4，故 O-H 键容易断裂，在水中电离出 H^+，显酸性（2 分）

②NaOH（1 分），

理由：Na 的电负性比 Mg 小，Na 与 O 电负性差异更大，所形成的化学键更容易断 裂，在水中更容易电离出 OH^-（2 分）

18.（14 分）

（1）氧化剂（2 分）

（2）将 Fe^{2+}氧化为 Fe^{3+}，便于在下一步中将铁元素变成沉淀除去（2 分）

（3）$Al(OH)_3$ 和 $Fe(OH)_3$（2 分），

$Zn^{2+}+S^{2-}$═══ZnS↓（2 分）

（4）pH 过小，降低溶液中 CO_3^{2-}浓度；pH 过大可能产生 $Mn(OH)_2$ 沉淀（2 分）

（5）物质 A 为 NH_4HCO_3，$2HCO_3^-+Mn^{2+}$ ═══ $MnCO_3↓+CO_2↑+H_2O$（2 分）

（6） $\frac{(55+12+48)\times cV\times 3}{2000m}\times 100\%$（2 分）

19.（14 分）

（1）$Fe^{3+}+3SCN^-$ ⇌ $Fe(SCN)_3$ （2 分）

（2）$Fe^{2+}+2H^++NO_3^-$═══$Fe^{3+}+NO_2↑+H_2O$，（2 分）

（或 $3Fe^{2+}+4H^++NO_3^-$═══$3Fe^{3+}+NO↑+2H_2O$）

$Fe(SCN)_3$ 被氧化（或 SCN^-被氧化）（2 分）

（3）H^+浓度（或溶液酸性）（2 分）

（4）5 滴 0.1 mol/L KSCN 溶液，少量硫酸（2 分）

（5）b，理由：步骤II后溶液变红，说明待测液中已有一定量 Fe^{3+}存在，步骤III后加深为血红色，说明 Fe^{3+}增加，说明原待测液中仍有未被氧化的 Fe^{2+}存在，故 $FeSO_4$ 固体部分变质。（2 分）（若选 a，但理由充分，也可给分）

（6）（共 2 分，每个注意事项 1 分）

需要在酸性条件下进行检验；

氧化剂要适量（或浓度不能过高）；