

# 2021 北京西城高二（上）期末

## 化 学

2021.1

本试卷共 9 页，共 100 分。考试时长 90 分钟。考生务必将答案写在答题卡上，在试卷上作答无效。

可能用到的相对原子质量：C 12 N 14 Na 23

### 第一部分（选择题 共 42 分）

每小题只有一个选项符合题意（每小题 3 分）

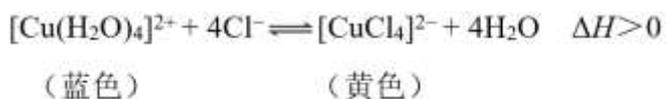
1. 下列装置或过程能实现电能转化为化学能的是

A	B	C	D
			
锌锰干电池	燃气燃烧	电池充电	水力发电

2. 下列物质属于弱电解质的是

- A.  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$       B.  $\text{NaOH}$       C.  $\text{NaCl}$       D.  $\text{H}_2\text{SO}_4$

3.  $\text{CuCl}_2$  溶液中存在如下平衡：



下列可使黄绿色的  $\text{CuCl}_2$  溶液变成蓝色的方法是

- A. 升温      B. 加  $\text{NaCl}(\text{s})$       C. 加压      D. 加  $\text{AgNO}_3$  溶液

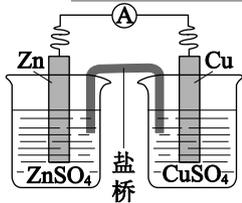
4. 工业上处理含  $\text{CO}$ 、 $\text{SO}_2$  烟道气的一种方法是将其在催化剂作用下转化为  $\text{S}$  和  $\text{CO}_2$ 。



则该条件下  $2\text{CO}(\text{g}) + \text{SO}_2(\text{g}) = \text{S}(\text{s}) + 2\text{CO}_2(\text{g})$  的  $\Delta H$  等于

- A.  $-270 \text{ kJ/mol}$       B.  $+26 \text{ kJ/mol}$       C.  $-582 \text{ kJ/mol}$       D.  $+270 \text{ kJ/mol}$

5. 锌铜原电池装置如右图，下列说法不正确的是



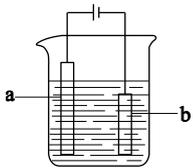
(含KCl饱和溶液的琼胶)

- A. 锌电极上发生氧化反应  
B. 电子从锌片经电流计流向铜片  
C. 盐桥中  $\text{Cl}^-$  向正极移动  
D. 铜电极上发生反应:  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$
6. 我国研究人员研制出一种新型复合光催化剂, 利用太阳光在催化剂表面实现高效分解水, 主要过程如下图所示。

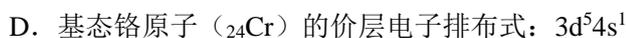
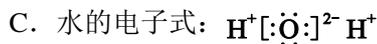
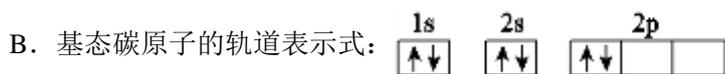
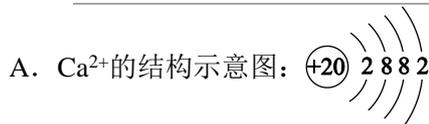


下列说法不正确的是

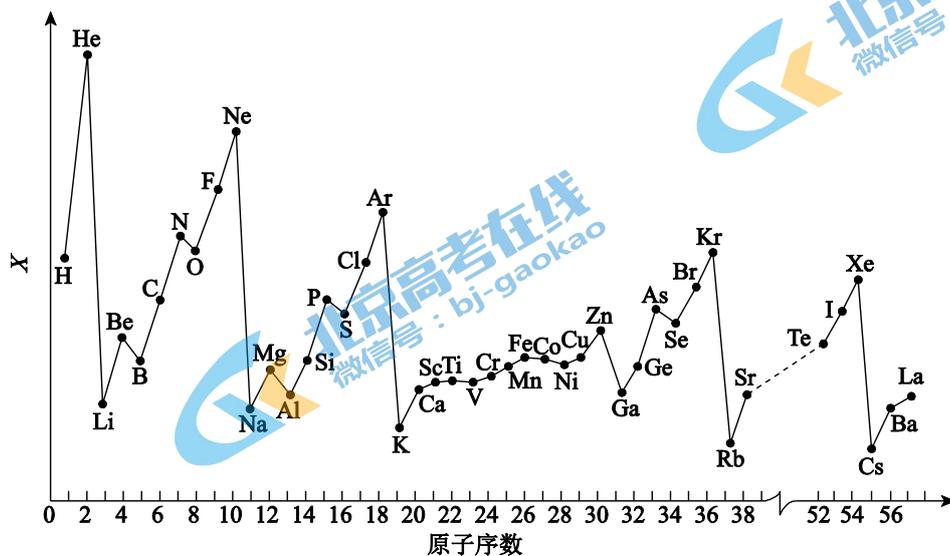
- A. 过程II放出能量  
B. 若分解 2 mol  $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ , 估算出反应吸收 482 kJ 能量  
C. 催化剂能减小水分解反应的焓变  
D. 催化剂能降低反应的活化能, 增大反应物分子中活化分子的百分数
7. 模拟铁制品镀铜的装置如右图, 下列说法正确的是



- A. a 电极为铁制品  
B. 可用  $\text{CuSO}_4$  溶液作电镀液  
C. b 电极上发生氧化反应  
D. 电镀过程中, 溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  浓度不断减小
8. 下列化学用语表示正确的是

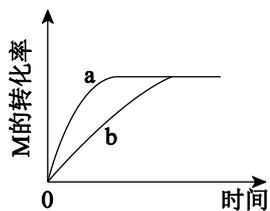


9. 下图表示的是元素的某种性质 (X) 随原子序数的变化关系, 则 X 可能是



- A. 元素的原子半径                      B. 元素的第一电离能  
C. 元素的最高化合价                  D. 元素的电负性

10. 已知反应:  $3\text{M}(\text{g}) + \text{N}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{P}(\text{s}) + 4\text{Q}(\text{g}) \quad \Delta H < 0$ 。下图中 a、b 曲线表示在密闭容器中不同条件下, M 的转化率随时间的变化情况。若使曲线 b 变为曲线 a, 可采取的措施是



- A. 增大压强                              B. 增加 N 的浓度  
C. 加少量固体 P                      D. 升高温度

11. 下列事实不能用勒夏特列原理解释的是

- A. 向  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$  溶液中加入少量 KSCN 固体后颜色变深  
B.  $\text{NO}_2$  和  $\text{N}_2\text{O}_4$  的混合气体升温后红棕色加深  
C.  $\text{SO}_2$  催化氧化成  $\text{SO}_3$  的反应, 往往需要使用催化剂

D. 将  $\text{FeCl}_3$  溶液加热蒸干不能得到  $\text{FeCl}_3$  固体

12. 下列用于解释事实的方程式书写不正确的是

A. 将纯水加热至较高温度, 水的 pH 变小:  $\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{OH}^- \Delta H > 0$

B. 用明矾  $[\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}]$  作净水剂:  $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$

C. 向氢氧化镁悬浊液中滴入酚酞溶液, 溶液变红:  $\text{Mg}(\text{OH})_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Mg}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{OH}^-(\text{aq})$

D. 用饱和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  溶液处理锅炉水垢中的  $\text{CaSO}_4$ :  $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} = \text{CaCO}_3$

13. 一定温度下, 在三个 1 L 的恒容密闭容器中分别进行反应:  $2\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Z}(\text{g})$ , 达

到化学平衡状态时, 相关数据如下表。下列说法不正确的是

实验	温度/K	起始时各物质的浓度/(mol/L)			平衡时物质的浓度/(mol/L)
		c(X)	c(Y)	c(Z)	c(Z)
I	400	0.2	0.1	0	0.08
II	400	0.4	0.2	0.2	a
III	500	0.2	0.1	0	0.025

A. 达到化学平衡时, I 中 X 的转化率为 80%

B. 化学平衡常数:  $K(\text{II}) = K(\text{I})$

C. 达到化学平衡所需要的时间:  $\text{III} < \text{I}$

D. 按 II 中的起始浓度进行实验, 反应逆向进行

14. 研究小组将混合均匀的新制铁粉和碳粉置于锥形瓶底部, 塞上瓶塞 (如图 1)。从胶头滴管中滴入醋酸溶液, 容器中的压强随时间的变化曲线如图 2。下列说法不正确的是



图 1

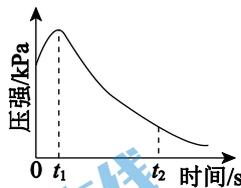


图 2

A.  $0-t_1$  时压强增大的原因不一定是铁发生了析氢腐蚀

B. 铁粉发生反应:  $\text{Fe} - 3\text{e}^- = \text{Fe}^{3+}$

C. 碳粉上发生了还原反应

D.  $t_2$  时, 容器中压强明显小于起始压强, 原因是铁发生了吸氧腐蚀

## 第二部分 (非选择题 共 58 分)

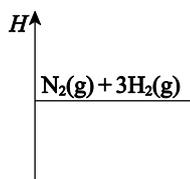
15. (8 分) 硼氢化钠 ( $\text{NaBH}_4$ ) 是一种储氢密度较高、价格低廉、兼具安全性与稳定性的

固态储氢材料。

- (1) 基态 B 原子中电子占据最高能级的符号是\_\_\_\_\_，占据该能级电子的电子云轮廓图为\_\_\_\_\_形。基态 B 原子中，核外存在\_\_\_\_\_对自旋相反的电子。
- (2) 在周期表中，与 B 元素的化学性质最相似的邻族元素是\_\_\_\_\_。
- (3) 将物质的量之比为 3 : 1 的  $\text{NaBH}_4$  固体和  $\text{ScF}_3$  固体混合研磨，得到的复合储氢体系可以显著降低放氢温度。基态  ${}_{21}\text{Sc}$  原子的简化电子排布式为\_\_\_\_\_。

16. (8 分) 合成氨是人类科技发展史上的一项重大突破。

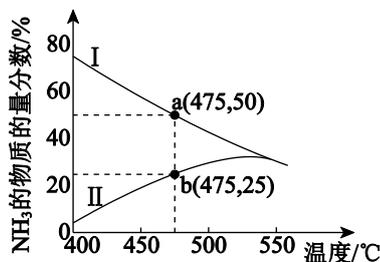
(1) 在一定条件下， $\text{N}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2(\text{g})$  反应生成  $0.2 \text{ mol NH}_3(\text{g})$ ，放出  $9.24 \text{ kJ}$  的热量，写出该可逆反应的热化学方程式：\_\_\_\_\_。在右图中画出合成氨反应过程中焓( $H$ )的变化示意图。



(2) 将  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  通入体积为  $2 \text{ L}$  的恒温恒容密闭容器中， $5 \text{ min}$  后达到化学平衡，测得  $\text{NH}_3$  的浓度为  $0.2 \text{ mol/L}$ ，这段时间内用  $\text{N}_2$  的浓度变化表示的化学反应速率为\_\_\_\_\_  $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ 。

(3) 理论上，为了增大平衡时  $\text{H}_2$  的转化率，可采取的措施是\_\_\_\_\_ (写出一条)。

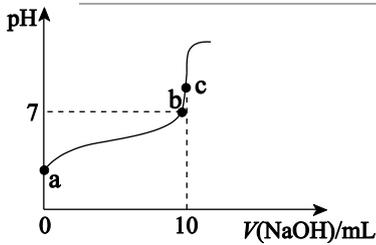
(4) 下图是某压强下  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$  按物质的量之比 1 : 3 投料进行反应，反应混合物中  $\text{NH}_3$  的物质的量分数随温度的变化曲线。I 是平衡时的曲线，II 是不同温度下反应经过相同时间测得的曲线，下列说法正确的是\_\_\_\_\_。



- A. 图中 a 点，容器内  $n(\text{N}_2) : n(\text{NH}_3) = 1 : 4$
- B. 图中 b 点， $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$
- C.  $400 \sim 530 \text{ }^\circ\text{C}$ ，II 中  $\text{NH}_3$  的物质的量分数随温度升高而增大，原因是升高温度化学反应速率增大

17. (12 分) 研究电解质在水溶液中的离子反应与平衡有重要的意义。

(1) 常温下，用  $0.1 \text{ mol/L NaOH}$  溶液滴定  $10 \text{ mL } 0.1 \text{ mol/L CH}_3\text{COOH}$  溶液的滴定曲线如下图所示。



- ① a 点溶液的 pH \_\_\_\_\_ 1 (填“>”、“<”或“=”，下同)。
- ② b 点溶液中， $c(\text{Na}^+)$  \_\_\_\_\_  $c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$ 。
- ③ c 点溶液中， $c(\text{Na}^+)$  \_\_\_\_\_  $[c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})]$ 。
- ④ 比较 a、c 两点水的电离程度：a \_\_\_\_\_ c。

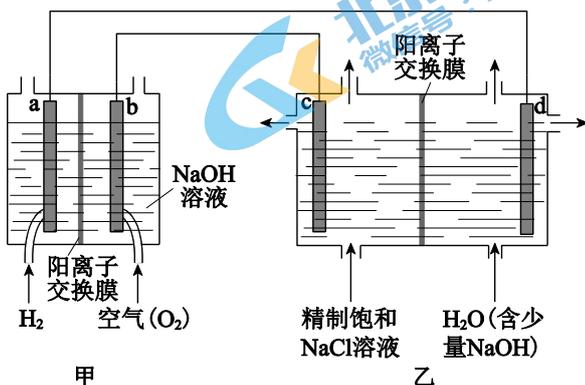
(2) 已知：25 °C 时  $\text{CH}_3\text{COOH}$ 、 $\text{H}_2\text{CO}_3$  和  $\text{HClO}$  的电离平衡常数：

化学式	$\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{H}_2\text{CO}_3$	$\text{HClO}$
电离平衡常数 ( $K_a$ )	$1.75 \times 10^{-5}$	$K_{a1} = 4.5 \times 10^{-7}$ $K_{a2} = 4.7 \times 10^{-11}$	$4.0 \times 10^{-8}$

- ①  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的电离平衡常数表达式  $K_a =$  \_\_\_\_\_。
  - ② 25 °C 时，等物质的量浓度的  $\text{NaClO}$  溶液和  $\text{CH}_3\text{COONa}$  溶液的 pH 关系为：  
 $\text{pH}(\text{NaClO})$  \_\_\_\_\_  $\text{pH}(\text{CH}_3\text{COONa})$  (填“>”、“<”或“=”)。
  - ③ 25 °C 时，若初始时醋酸中  $\text{CH}_3\text{COOH}$  的物质的量浓度为 0.01 mol/L，达到电离平衡时溶液中  $c(\text{H}^+) =$  \_\_\_\_\_ mol/L。(已知： $\sqrt{17.5} = 4.2$ )
  - ④ 下列化学反应能发生的是 \_\_\_\_\_。
- A.  $\text{HClO} + \text{CH}_3\text{COONa} = \text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaClO}$   
 B.  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Na}_2\text{CO}_3 = \text{NaHCO}_3 + \text{CH}_3\text{COONa}$   
 C.  $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{NaClO} = \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HClO}$

18. (10 分) 降低能耗是氯碱工业发展的重要方向。

(1) 我国利用氯碱厂生产的  $\text{H}_2$  作燃料，将氢燃料电池应用于氯碱工业，其示意图如下。



- ① a 极为 \_\_\_\_\_ (填“正”或“负”) 极。

② 乙装置中电解饱和 NaCl 溶液的化学方程式为\_\_\_\_\_。

③ 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

A. 甲装置可以实现化学能向电能转化

B. 甲装置中  $\text{Na}^+$  透过阳离子交换膜向 a 极移动

C. 乙装置中 c 极一侧流出的是淡盐水

④ 结合化学用语解释 d 极区产生 NaOH 的原因：\_\_\_\_\_。

⑤ 实际生产中，阳离子交换膜的损伤会造成  $\text{OH}^-$  迁移至阳极区，从而在电解池阳极能检测到  $\text{O}_2$ ，产生  $\text{O}_2$  的电极反应式为\_\_\_\_\_。下列生产措施有利于提高  $\text{Cl}_2$  产量、降低阳极  $\text{O}_2$  含量的是\_\_\_\_\_。

A. 定期检查并更换阳离子交换膜

B. 向阳极区加入适量盐酸

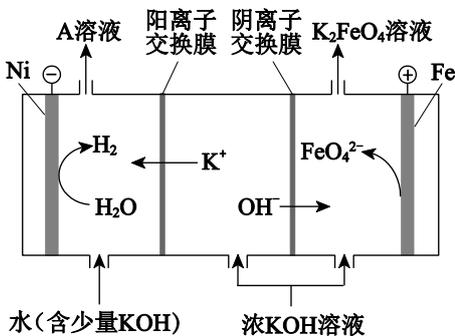
C. 使用  $\text{Cl}^-$  浓度高的精制饱和食盐水为原料

(2) 降低氯碱工业能耗的另一种技术是“氧阴极技术”。通过向阴极区通入  $\text{O}_2$ ，避免水电离的  $\text{H}^+$  直接得电子生成  $\text{H}_2$ ，降低了电解电压，电耗明显减少。“氧阴极技术”的阴极反应为\_\_\_\_\_。

19. (10分) 高铁酸盐在能源、环保等领域有着广泛的应用。

资料：高铁酸钾 ( $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ) 固体呈紫色，能溶于水，微溶于浓 KOH 溶液。 $\text{K}_2\text{FeO}_4$  在碱性溶液中性质稳定。

(1) 研究人员用 Ni、Fe 作电极电解浓 KOH 溶液制备  $\text{K}_2\text{FeO}_4$ ，装置示意图如下。



① Ni 电极作\_\_\_\_\_ (填“阴”或“阳”) 极。

② Fe 电极上的电极反应为\_\_\_\_\_。

③ 循环使用的物质是\_\_\_\_\_ (填化学式) 溶液。

④ 向阳极流出液中加入饱和 KOH 溶液，析出紫色固体。试从平衡的角度解释析出固体的原因：\_\_\_\_\_。

(2)  $\text{K}_2\text{FeO}_4$  可用于处理废水中的 NaCN。用如下方法测定处理后的废水中 NaCN 的含量 (废水中不含干扰测定的物质)。

资料： $\text{Ag}^+ + 2\text{CN}^- = \text{Ag}(\text{CN})_2^-$   $\text{Ag}^+ + \text{I}^- = \text{AgI} \downarrow$  (黄色)

$\text{CN}^-$  优先于  $\text{I}^-$  与  $\text{Ag}^+$  反应。

取  $a$  mL 处理后的废水于锥形瓶中，滴加几滴 KI 溶液作指示剂，再用  $c$  mol/L  $\text{AgNO}_3$  溶液滴定，消耗  $\text{AgNO}_3$  溶液的体积为  $V$  mL。滴定终点时的现象是\_\_\_\_\_，经处理后的废水中 NaCN 的含量为\_\_\_\_\_g/L。  
(已知：NaCN 的摩尔质量：49 g/mol)

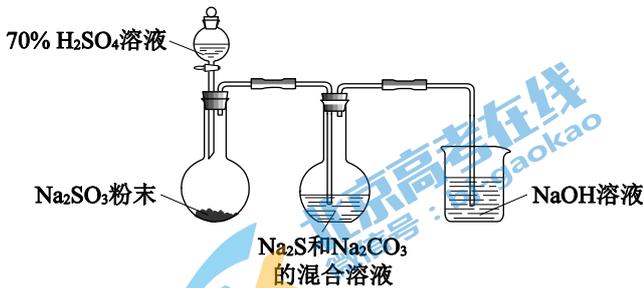
20. (10分) 实验小组制备硫代硫酸钠 ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) 并探究其性质。

资料：i.  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightleftharpoons \text{S}\downarrow + \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ 。

ii.  $\text{Fe}^{3+} + 3\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_3^{3-}$  (紫黑色)。

iii.  $\text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3$  是难溶于水、可溶于  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液的白色固体。

(1) 实验室可利用反应： $2\text{Na}_2\text{S} + \text{Na}_2\text{CO}_3 + 4\text{SO}_2 = 3\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{CO}_2$  制备  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ，装置如下图。



① 用化学用语解释  $\text{Na}_2\text{S}$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  的混合溶液呈碱性的原因：

$\text{S}^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HS}^- + \text{OH}^-$ 、\_\_\_\_\_。

② 为了保证  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  的产量，实验中通入的  $\text{SO}_2$  不能过量。要控制  $\text{SO}_2$  的生成速率，可以采取的措施有：\_\_\_\_\_ (写出一条)。

(2) 探究  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液与不同金属的硫酸盐溶液间反应的多样性。

实验	试剂		现象
	试管	滴管	
	2 mL 0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液	$\text{Ag}_2\text{SO}_4$ 溶液 (浓度约为 0.03 mol/L)	I. 局部生成白色沉淀，振荡后 沉淀溶解，得到无色溶液
		0.03 mol/L $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	II. 一段时间后，生成沉淀
		0.03 mol/L $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ 溶液	III. 混合后溶液先变成紫黑色， 30 s 时溶液几乎变为无色

① I中产生白色沉淀的离子方程式为\_\_\_\_\_。

② 经检验，现象II中的沉淀有  $\text{Al}(\text{OH})_3$  和 S，用平衡移动原理解释II中的现象：

\_\_\_\_\_。

③ 经检验，现象Ⅲ中的无色溶液中含有  $\text{Fe}^{2+}$ 。从化学反应速率和限度的角度解释Ⅲ中  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  反应的实验现象：\_\_\_\_\_。

以上实验说明： $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液与金属阳离子反应的多样性和阳离子的性质有关。



## 2021 北京西城高二（上）期末化学

### 参考答案

#### 第一部分（选择题 共 42 分）

每小题 3 分。

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

#### 第二部分（非选择题 共 58 分）

说明：其他合理答案均可参照本标准给分。

15. （8 分）

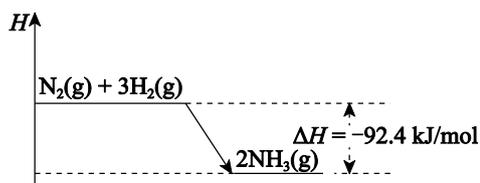
(1) 2p (2 分) 哑铃 (2 分) 2 (2 分)

(2) Si (1 分)

(3) [Ar]3d<sup>1</sup>4s<sup>2</sup> (1 分)

16. （8 分）

(1)  $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -92.4 \text{ kJ/mol}$  (2 分)



(1 分)

(2) 0.02 (2 分)

(3) 降温、增大压强或及时分离出  $\text{NH}_3$  (2 分)

(4) AC (1 分)

17. （12 分）

(1) ① > (2 分) ② = (2 分)

③ = (2 分) ④ < (2 分)

(2) ①  $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-) \cdot c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$  (1 分) ② > (1 分)

③  $4.2 \times 10^{-4}$  (1分)      ④ B (1分)

18. (10分)

(1) ① 负 (1分)



③ AC (2分)

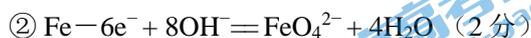
④ d极发生反应:  $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- = \text{H}_2\uparrow + 2\text{OH}^-$  生成  $\text{OH}^-$ , 且  $\text{Na}^+$  从阳极区透过阳离子交换膜进入 d 极区, 生成  $\text{NaOH}$  (2分)

⑤  $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$  (1分)    ABC (1分)

(2)  $\text{O}_2 + 4\text{e}^- + 2\text{H}_2\text{O} = 4\text{OH}^-$  (1分)

19. (10分)

(1) ① 阴 (2分)



③ KOH (2分)

④ 对平衡  $\text{K}_2\text{FeO}_4(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{K}^+(\text{aq}) + \text{FeO}_4^{2-}(\text{aq})$ , 增大  $c(\text{K}^+)$ , 溶液中的离子积  $c^2(\text{K}^+) \cdot c(\text{FeO}_4^{2-})$  大于平衡常数, 使平衡逆向进行, 溶液析出固体 (2分)

(2) 产生黄色沉淀 (1分)     $98cV/a$  (1分)

20. (10分)

(1) ①  $\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$  (2分)

② 控制反应温度或调节硫酸的滴加速率 (2分)

(2) ①  $2\text{Ag}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-} = \text{Ag}_2\text{S}_2\text{O}_3\downarrow$  (2分)

②  $\text{Al}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Al}(\text{OH})_3 + 3\text{H}^+$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  与  $\text{H}^+$  反应生成 S, 使  $c(\text{H}^+)$  降低, 平衡

正向移动, 生成  $\text{Al}(\text{OH})_3$  沉淀。(2分)

③  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  反应生成紫黑色  $\text{Fe}(\text{S}_2\text{O}_3)_3^{3-}$  的化学反应速率大, 化学反应的限度相对小;  $\text{Fe}^{3+}$  与  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$  反应生成  $\text{Fe}^{2+}$  的化学反应的限度相对大 (2分)

## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 40W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数百场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。



微信搜一搜

北京高考资讯