

2021 北京朝阳高三（上）期中

化 学

2021.11

（考试时间 90 分钟 满分 100 分）

可能用到的相对原子质量:H 1 C 12 N 14 O 16 Na 23 Mg 24 Cl 35.5

第一部分（选择题，共 42 分）

每小题只有一个选项符合题意。共 14 个小题,每小题 3 分,共 42 分

1.我国在人工合成淀粉方面取得重大突破,在实验室中首次实现从二氧化碳到淀粉()的全合成。

下列说法不正确的是

A.淀粉的分子式为 $C_6H_{12}O_6$

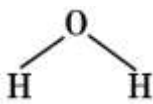
B.由 CO_2 等物质合成淀粉的过程涉及碳碳键的形成

C.玉米等农作物通过光合作用能将 CO_2 转化为淀粉

D.该成就能为气候变化、粮食安全等人类面临的挑战提供解决手段

2.下列化学用语或图示表达不正确的是

A. H_2O 的结构式:



B.乙醇的分子结构模型:



C.由 Na 和 Cl 形成离子键的过程:



D.中子数为 8 的氮原子 $^{15}_7N$

3.对浓度均为 0.1mol/L 的① Na_2CO_3 溶液、② $NaHCO_3$ 溶液,下列分析不正确的是

A.①、②中的离子种类相同

B.通过焰色试验能区别①、②

C.两种溶液的 $c(OH^-)$ 大小:①>②

D.①、②均有 $c(\text{CO}_3^{2-}) + c(\text{HCO}_3^-) + c(\text{H}_2\text{CO}_3) = 0.1\text{mol/L}$

4.探究条件对反应的影响。下列实验中颜色变浅的是

- A.加热经 SO_2 漂白的品红溶液
 B.加热含酚酞的 CH_3COONa 溶液
 C.加热密闭烧瓶内的 NO_2 、 N_2O_4 混合气体
 D.光照 CH_4 和 Cl_2 的混合气体

5.用化学沉淀法去除粗盐水中的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 和 SO_4^{2-} 等离子获得精制盐水。所选试剂、装置不合理的是



	步骤	目的	试剂	装置
A	I	除 SO_4^{2-}	BaCl_2 溶液	a、c、f
B	II	除 Mg^{2+}	NaOH 溶液	a、c、f
C	III	除 Ca^{2+} 、 Ba^{2+}	Na_2SO_4 溶液	b、d、e
D	IV	调 pH	盐酸	a、c、e、f

6.下列说法不正确的是

- A.酸性: $\text{HNO}_3 > \text{H}_3\text{PO}_4 > \text{H}_2\text{SiO}_3$
 B.与钠和水的反应相比,铍与水反应更容易
 C.与 H_2S 的分解温度相比,比 H_2O 的分解温度更高
 D.判断非金属性 $\text{Cl} > \text{S}$,可通过向 Na_2S 溶液通入 Cl_2 的实验证实

7.向密闭容器中充入 1 mol HI,发生反应: $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$,达到平衡状态。该反应经过以下两步基元反应完成:

- i. $2\text{HI} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{I} \cdot \quad \Delta H_1$
 ii. $2\text{I} \cdot \rightarrow \text{I}_2 \quad \Delta H_2$

下列分析不正确的是

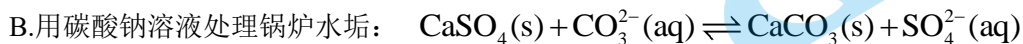
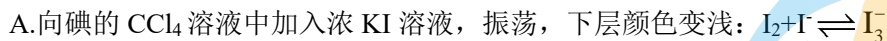
- A. $\Delta H_1 > 0$ 、 $\Delta H_2 < 0$

B. $n(\text{HI}) + 2n(\text{I}_2) = 1 \text{ mol}$

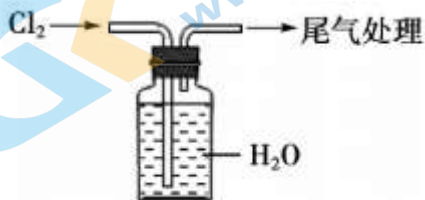
C. 恒温时, 缩小体积, 气体颜色变深, 是平衡正向移动导致的

D. 恒容时, 升高温度, 气体颜色加深, 同时电子发生了转移

8. 下列方程式不能准确解释相应实验现象的是



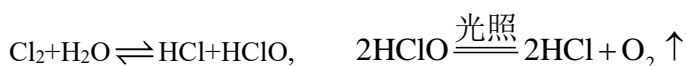
9. 在 25°C 时, 向水中通入 Cl_2 , 得到新制氯水, 如下图所示。对现象分析不正确的是



A. 新制氯水呈黄绿色, 是因为溶解了 Cl_2

B. 新制氯水呈黄绿色, 证明 Cl_2 与 H_2O 能反应

C. 取出新制氯水, 光照一段时间, 溶液 $c(\text{H}^+)$ 增大, 漂白性减弱, 原因是:



D. 取出新制氯水, 加入饱和 NaCl 溶液, Cl_2 的溶解度减小。说明可用饱和食盐水除去 Cl_2 中混有的 HCl

10. 下列指定微粒数目一定相等的是

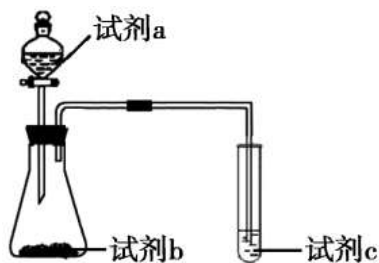
A. 等质量的 H_2O 与 ${}^2_1\text{H}_2\text{O}$ 所含的原子数

B. 等物质的量的 C_2H_6 与 C_3H_6 中所含的碳原子数

C. 等体积等浓度的 Na_2SO_3 与 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_3$ 溶液中所含的 SO_3^{2-} 数

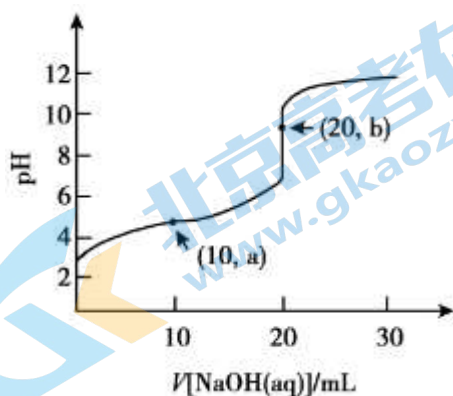
D. 等物质的量的 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ 与 CH_3OCH_3 所含的共价键数

11. 下列实验中, 锥形瓶内均能产生气体。试管内不能产生沉淀的是



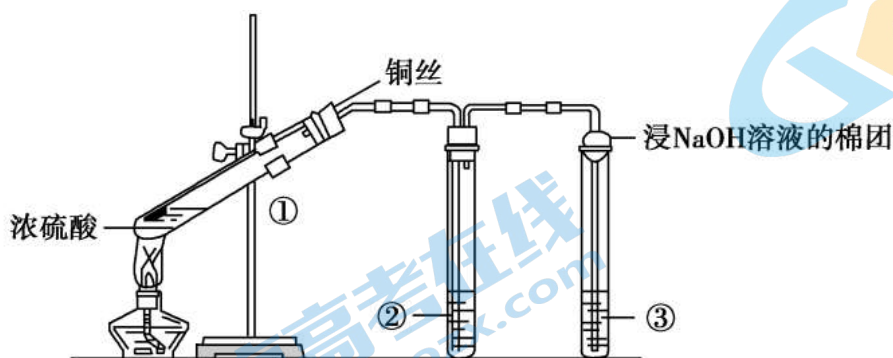
	A	B	C	D
试剂 a	浓盐酸	浓 H ₂ SO ₄	浓氨水	稀 H ₂ SO ₄
试剂 b	KMnO ₄	少量蔗糖	CaO	CaCO ₃ 粉末
试剂 c	AgNO ₃	AlCl ₃	MgCl ₂	冷、浓氨盐水

12. 以酚酞为指示剂, 用 0.100 0mol/L NaOH 溶液滴定 10.00mL 未知浓度的 CH₃COOH 溶液, 滴定过程中的 pH 变化如下图所示。下列分析正确的是



- A. CH₃COOH 的浓度为 0.100 0mol/L
- B. CH₃COOH 的电离常数 $K_a \approx 1.0 \times 10^{-a}$
- C. 溶液从粉红色变为无色, 且半分钟内不变色, 表示已达滴定终点
- D. pH=a 时, 溶液中 $c(\text{Na}^+) > c(\text{CH}_3\text{COO}^-) > c(\text{H}^+)$

13. 用下图所示装置探究铜丝（下端卷成螺旋状）与过量浓硫酸的反应。



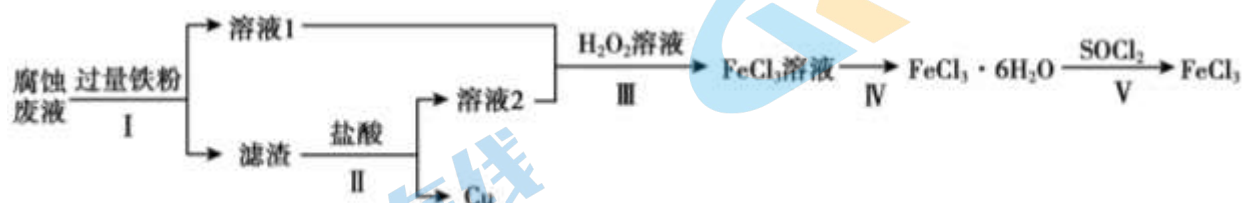
现象: 试管①中液面上方有白雾, 底部有灰白色固体。

下列实验不合理的是

- A. 浸 NaOH 溶液的棉团用于吸收多余的 SO₂

- B.加热、将铜丝下端卷成螺旋状能提高 SO_2 的生成速率
- C.②中用石蕊溶液验证 SO_2 水溶液的酸性，③中用品红溶液验证 SO_2 的生成
- D.冷却后，将①中物质倒入盛有水的另一支试管，以确认 CuSO_4 的生成

14.电子工业用 FeCl_3 溶液腐蚀绝缘板上的铜箔制造印刷电路板。从酸性腐蚀废液回收铜及 FeCl_3 固体的工艺流程如下：



已知： $\text{SOCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_2 \uparrow + 2\text{HCl} \uparrow$

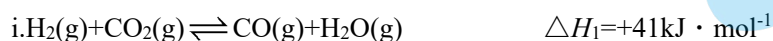
下列分析不正确的是

- a.过程 I、II、III、V 中均有气体产生
- B.上述流程中发生的反应有置换反应、化合反应
- C.II 中加盐酸至不再产生气泡时停止加入，向过滤所得溶液加入 H_2O_2 溶液,可提高 FeCl_3 产率
- D.V 中用 SOCl_2 而不采用直接加热脱水的方法，主要是避免 FeCl_3 水解

第二部分(非选择题，共 58 分)

15.(12 分)氢气是未来最具有前途的能源之一。氢气不仅能将二氧化碳转化为 CH_3OH 等液体燃料，也能用于燃料电池发电。

(1)以 H_2 、 CO_2 为原料制 CH_3OH 涉及的主要反应如下：

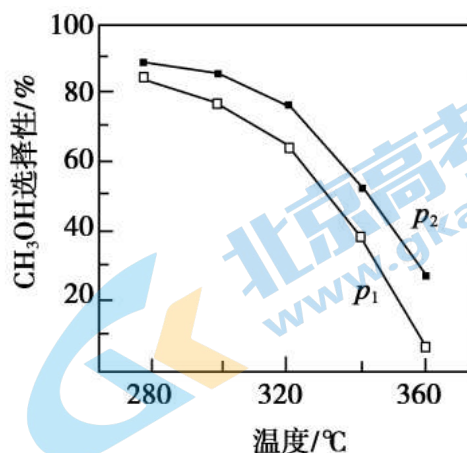
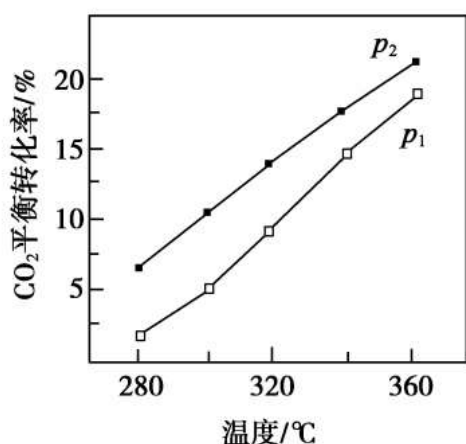


① CO_2 分子中含有_____键(填“极性”或“非极性”)。

②比 $\text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{CO}_2(\text{g})$ 转化为 $\text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的热化学方程式为_____。

(2)在催化剂作用下，反应温度和压强对 CO_2 平衡转化率、 CH_3OH 选择性影响如下图所示。

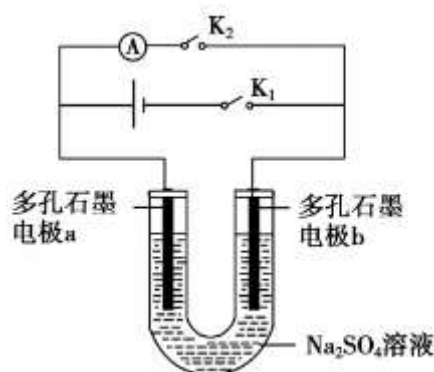
$$[\text{CH}_3\text{OH 的选择性}] = \frac{n(\text{生成CH}_3\text{OH所用的CO}_2)}{n(\text{反应消耗的CO}_2)}$$



①比较 p_2 、 p_1 的大小：_____。

②随着温度的升高， CO_2 平衡转化率增大， CH_3OH 选择性减小。说明原因：_____。

(3) 氢氧燃料电池是最具发展前途的发电技术之一。设计简单氢氧燃料电池，示意如下：



①闭合 K_1 ，一段时间后断开 K_1 。闭合 K_2 ，电极 b 发生的电极反应式为_____。

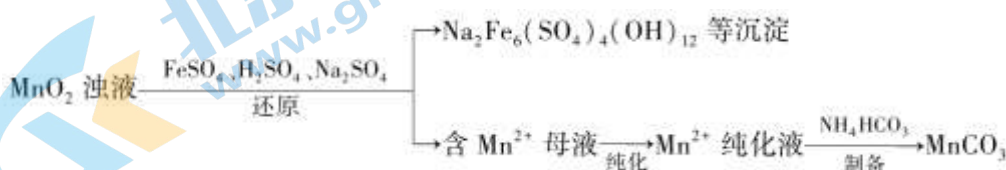
②不选用 NaCl 溶液做电解质溶液的原因是_____。

(4) 大规模制 H_2 所需能量可由太阳能提供。利用 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 可将太阳能储存、释放，结合方程式说明储存、释放太阳能的原理：_____。

16.(12分) MnCO_3 是重要化工原料，由 MnO_2 制备 MnCO_3 的一种工艺流程如下：

I. 研磨 MnO_2 ，加水配成浊液。

II. MnO_2 浊液经还原、纯化、制备等过程，最终获得 MnCO_3 固体。



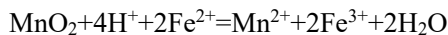
资料：① MnCO_3 不溶于水。该工艺条件下， MnO_2 与 H_2SO_4 不反应。

②难溶电解质的溶度积： $K_{SP} [Fe(OH)_3] = 2.8 \times 10^{-39}$ 、 $K_{SP} [Mn(OH)_2] = 2.0 \times 10^{-13}$

(1)研磨 MnO_2 的目的是_____。

(2)加入铁粉除去 $FeSO_4$ 溶液中的 Fe^{3+} ,反应的离子方程式是_____。

(3) MnO_2 氧化 Fe^{2+} 的反应如下:



①根据上述反应,还原 MnO_2 所需的 H^+ 与 Fe^{2+} 的物质的量比值应为 2。而实际比值(1~1.25)小于 2,原因是_____。

②取少量母液,滴加 $K_3 [Fe(CN)_6]$ 溶液,未产生蓝色沉淀,说明_____。

(4)纯化

向母液中滴加氨水调 pH,除去残留的 Fe^{3+} 。若母液中 $c(Mn^{2+}) = 1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 使 Fe^{3+} 恰好沉淀完全即溶液中

$c(Fe^{3+}) = 1 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot L^{-1}$, 此时是否有 $Mn(OH)_2$ 沉淀生成?_____(列式计算, 已知 $\sqrt[3]{280} \approx 6.5$)。

(5)制备

将 Mn^{2+} 纯化液与稍过量的 NH_4HCO_3 溶液混合,得到含 $MnCO_3$ 的浊液。将浊液过滤,洗涤沉淀,干燥后得到 $MnCO_3$ 固体。

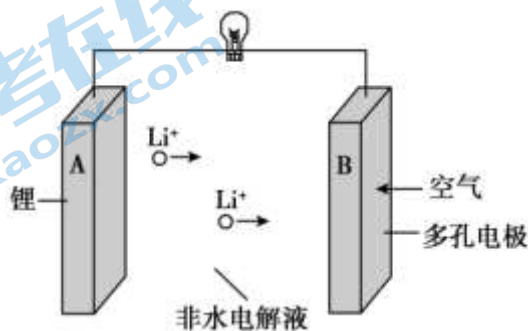
①通过检验 SO_4^{2-} 来判断沉淀是否洗涤干净。检验 SO_4^{2-} 的操作是_____。

②生成 $MnCO_3$ 的离子方程式是_____。

17.(9分)锂—空气电池的理论能量密度高,是未来提高电动汽车续航里程的关键。

(1)锂在元素周期表中的位置是_____,属于比较活泼的金属。

(2)锂—空气电池的反应原理可表示为： $2Li + O_2 \xrightleftharpoons[\text{充电}]{\text{放电}} Li_2O_2$ 。其放电时的工作原理如下图所示：



电池工作时,发生氧化反应的是_____(填“A”或“B”)极。

(3)空气中的 CO_2 、 H_2O 影响电池放电。探究 H_2O 对放电的影响：向非水电解液中加入少量水，放电后检测 A、B 电极上的固体物质。

A 极：LiOH

B 极： Li_2O_2 、LiOH

①A、B 电极产生 LiOH 的化学方程式分别是_____、_____。

② H_2O 降低锂—空气电池放电、充电循环性能。

(4)探究 CO_2 对放电的影响：使电池在三种不同气体(物质的量相等)中放电，测量外电路转移的电子与消耗 O_2 的

比值 $[\frac{n(\text{e}^-)}{n(\text{O}_2)}]$ 。

实验	i	ii	iii
气体	O_2	CO_2	90% O_2 +10% CO_2
$\frac{n(\text{e}^-)}{n(\text{O}_2)}$	≈ 2	$n(\text{e}^-)=0$	≈ 2

①放电时，实验 i 中 B 极的电极反应式为_____。

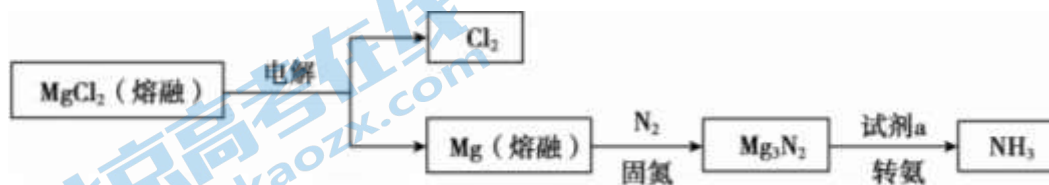
②下列分析正确的是_____。

a.放电时，i、iii 中通过外电路的电子数相等

b.iii 中 B 极所发生的电极反应的产物主要为 Li_2O_2

c.iii 中 $\frac{n(\text{e}^-)}{n(\text{O}_2)} \approx 2$,说明 CO_2 未与 Li_2O_2 反应

③i、ii 中电池放电完毕后充电，iii 中产生 O_2 的量少于 i，推测原因：一是 iii 中 O_2 的量比 i 少，生成 Li_2O_2 的量较 i 少；二是_____。



18. (12分) 合成 NH_3 是重要的研究课题。一种合成 NH_3 的流程如下。

相关数据如下:

物质	熔点/ $^{\circ}\text{C}$	沸点/ $^{\circ}\text{C}$	与 N_2 反应温度/ $^{\circ}\text{C}$	分解温度/ $^{\circ}\text{C}$
Mg	649	1090	>300	Mg_3N_2 : >800

(1) 固氮:

①固氮反应的化学方程式是_____。

②固氮的适宜温度范围是_____。

a. $500\sim 600^{\circ}\text{C}$

b. $700\sim 800^{\circ}\text{C}$

c. $900\sim 1000^{\circ}\text{C}$

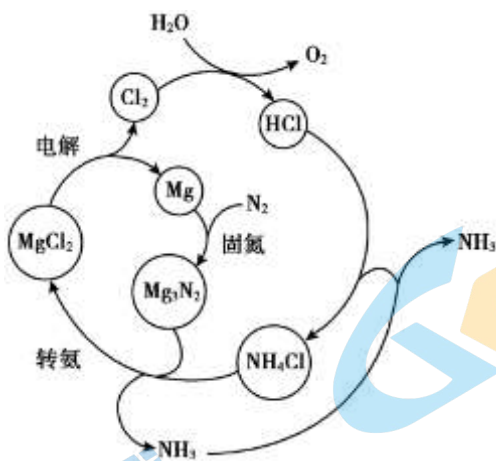
③检测固氮作用: 向固氮后的产物中加水, _____ (填操作和现象), 说明 Mg 能起到固氮作用。

(2) 转氨: 选用试剂 a 完成转化。

I. 选用 H_2O 进行转化。发现从体系中分离出 NH_3 较困难。

II. 选用 HCl 气体进行转化。发现能产生 NH_3 , 且产物 MgCl_2 能直接循环利用。但 NH_3 的收率较低, 原因是_____。

III. 选用 NH_4Cl 固体进行转化。合成氨的过程如下:



①合成氨的总反应方程式是_____。

②经实验研究, 证实了 Mg_3N_2 中的氮元素在“转氨”过程中能转变为氨。

实验: 将_____ (填化学式) 两种物质混合, 充分反应。

检测结果: 经探测器检测, 所得氨气中存在 $^{15}\text{NH}_3$ 。

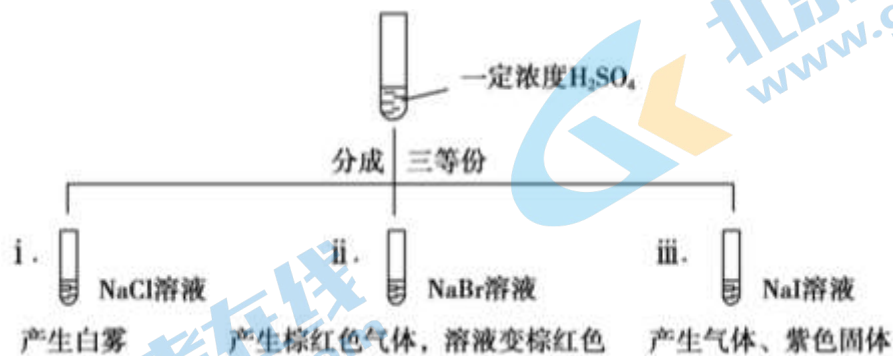
③测量 Mg_3N_2 的转化率: 取固体 Mg_3N_2 、 NH_4Cl 的混合物 $\text{mg}[m(\text{Mg}_3\text{N}_2): n$

$(\text{NH}_4\text{Cl})=1:6]$, 混匀, 充分反应。用 $c \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 H_2SO_4 滴定生成的 NH_3 , 至滴定终点时消耗 $v \text{ mL}$ H_2SO_4 。

Mg₃N₂ 的转化率为_____。(Mg₃N₂ 摩尔质量为 100g · mol⁻¹、NH₄Cl 摩尔质量为 53.5g · mol⁻¹)

④相比于 H₂O 和 HCl, 选用 NH₄Cl 进行转化, NH₃ 的收率高, 原子利用率高。

19. (13 分) 探究一定浓度 H₂SO₄ 与卤素离子 (Cl⁻、Br⁻、I⁻) 的反应。实验如下:



(1) a. 用酸化的 AgNO₃ 溶液检验白雾, 产生白色沉淀;

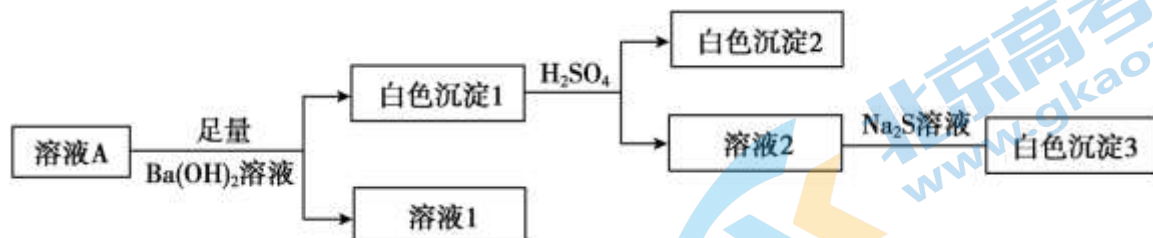
b. 用湿润的碘化钾淀粉试纸检验白雾, 无变化。白雾中含有_____。

(2) 用 CuSO₄ 溶液检验 iii 中气体, 产生黑色 CuS 沉淀, 该气体是_____。

(3) 检验 ii 中产物:

I. 用湿润的碘化钾淀粉试纸检测棕红色气体, 试纸变蓝, 说明含 Br₂。

II. 取 ii 中部分溶液, 用 CCl₄ 萃取。CCl₄ 层显棕红色, 水层 (溶液 A) 无色。证实溶液 A 中含 SO₂, 过程如下:



①白色沉淀 1 的成分是_____。

②生成白色沉淀 3 的离子方程式是_____。

(4) 已知: X₂+SO₂+2H₂O=2HX+H₂SO₄ (X=Cl、Br、I)。探究 ii 中溶液存在 Br₂、SO₂ 的原因: 将 ii 中溶液用水稀释, 溶液明显褪色, 推测褪色原因:

a. Br₂ 与 H₂O 发生了反应。

b. 加水稀释导致溶液颜色变浅。

c. Br₂ 与 SO₂ 在溶液中发生了反应。

①资料: Br₂+H₂O ⇌ HBr+HBrO K=4.0×10⁻⁹, 判断 a _____ (填“是”或“不是”) 主要原因。

②实验证实 b 不是主要原因，所用试剂和现象是_____。

可选试剂：AgNO₃ 溶液、CCl₄、KMnO₄ 溶液

③原因 c 成立。稀释前溶液未明显褪色，稀释后明显褪色，试解释原因：_____。

(5)实验表明，一定浓度 H₂SO₄ 能氧化 Br⁻、I⁻，不能氧化 Cl⁻，从原子结构角度说明_____。

高三化学参考答案

2021. 11

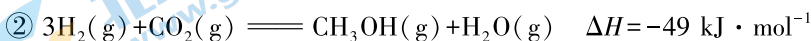
第一部分(选择题,共 42 分)

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

第二部分(非选择题,共 58 分)

15. (12 分)

(1)① 极性

(2)① $p_2 > p_1$

② 温度升高,反应 i 正向进行, CO_2 转化率增大。反应 ii 为放热反应,温度升高,不利于 CH_3OH 的生成

(3)① $\text{H}_2 - 2\text{e}^- + 2\text{OH}^- \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}$

② 闭合 K_1 , a 极发生 $2\text{Cl}^- - 2\text{e}^- = \text{Cl}_2$; 闭合 K_2 , a 极发生 $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- = 2\text{Cl}^-$ 。形成的不是氢氧燃料电池。

(4) $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O}$, 该过程吸收能量, 将太阳能储存。

$\text{Na}_2\text{CO}_3 + 10\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 该过程放出能量, 将储存的太阳能释放。

16. (12 分)

(1) 增大反应物接触面积, 加快反应速率

(2) $\text{Fe} + 2\text{Fe}^{3+} \rightleftharpoons 3\text{Fe}^{2+}$ (3)① $6\text{Fe}^{3+} + 4\text{SO}_4^{2-} + 2\text{Na}^+ + 12\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12} + 12\text{H}^+$, 产生了 H^+ 。② Fe^{2+} 已经完全被氧化(4) 根据 $K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3] = 2.8 \times 10^{-39}$ 可知, 当 $c(\text{Fe}^{3+}) = 1.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时

$$c(\text{OH}^-) = \sqrt[3]{\frac{K_{\text{sp}}[\text{Fe}(\text{OH})_3]}{c(\text{Fe}^{3+})}} = \sqrt[3]{\frac{2.8 \times 10^{-39}}{1.0 \times 10^{-5}}} = 6.5 \times 10^{-12} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$$

此时 $Q[\text{Mn}(\text{OH})_2] = c(\text{Mn}^{2+}) \times c^2(\text{OH}^-) = 1.0 \times (6.5 \times 10^{-12})^2 = 4.2 \times 10^{-23} < K_{\text{sp}}[\text{Mn}(\text{OH})_2]$

因此不会产生 $\text{Mn}(\text{OH})_2$ 沉淀

(5)① 取少量洗涤后的滤液放入试管中, 滴加酸化的 BaCl_2 溶液, 若无白色沉淀产生, 则沉淀洗涤干净。

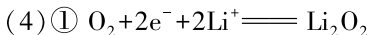
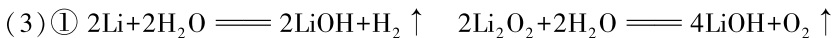
② $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

关注北京高考在线官方微信: 北京高考资讯(微信号:bjgkzx), 获取更多试题资料及排名分析信息。

17. (9分)

(1) 第2周期 第ⅠA族

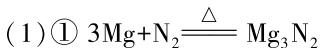
(2) A



② b

③ CO_2 与 Li_2O_2 反应产生 Li_2CO_3 。 Li_2CO_3 在充电时产生的 O_2 少于 Li_2O_2 (或 Li_2CO_3 难以放电)

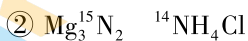
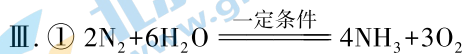
18. (12分)



② b

③ 加热, 用湿润的红色石蕊试纸检测气体, 试纸变蓝

(2) Ⅱ. NH_3 与 HCl 会发生反应 ($\text{NH}_3 + \text{HCl} = \text{NH}_4\text{Cl}$)



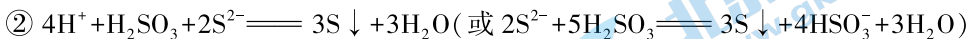
③
$$\frac{421\text{ev} \times 10^{-3}}{4m}$$

19. (13分)

(1) HCl

(2) H_2S

(3) ① BaSO_3 和 BaSO_4



(4) ① 不是

② 取 b 中稀释后的溶液, 加入 CCl_4 充分振荡、静置, 下层溶液无色

③ 稀释前硫酸浓度较大, 氧化性 $\text{H}_2\text{SO}_4 > \text{Br}_2$; 稀释后硫酸浓度较稀, 氧化性 $\text{H}_2\text{SO}_4 < \text{Br}_2$

(5) Cl 、 Br 、 I 同主族, 核电荷数 $\text{Cl} < \text{Br}(\text{I})$, 原子半径 $\text{Cl} < \text{Br}(\text{I})$, 得电子能力 $\text{Cl} > \text{Br}(\text{I})$, 还原性 $\text{Cl}^- < \text{Br}^-(\text{I}^-)$