

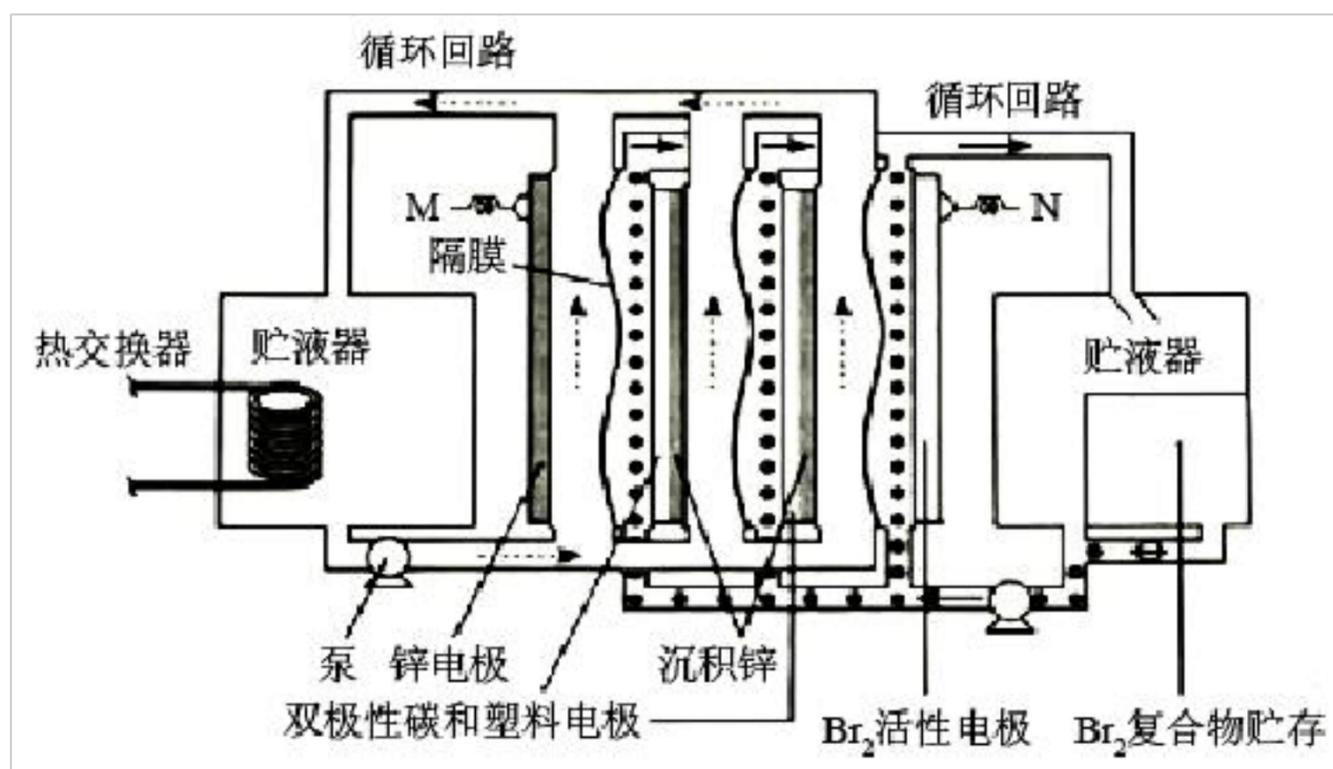
## 2021 高考真题汇编-化学反应中的能量变化

### 一、单选题

1. (分) (2021 湖南)  $\text{KIO}_3$  常用作食盐中的补碘剂, 可用“氯酸钾氧化法”制备, 该方法的第一步反应为  $6\text{I}_2 + 11\text{KClO}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\Delta} 6\text{KH}(\text{IO}_3)_2 + 5\text{KCl} + 3\text{Cl}_2 \uparrow$ 。下列说法错误的是 ( )

- A. 产生 22.4L 标准状况)  $\text{Cl}_2$  时, 反应中转移  $10\text{mole}^-$
- B. 反应中氧化剂和还原剂的物质的量之比为 11: 6
- C. 可用石灰乳吸收反应产生的  $\text{Cl}_2$  制备漂白粉
- D. 可用酸化的淀粉碘化钾溶液检验食盐中  $\text{IO}_3^-$  的存在

2. (分) (2021 湖南) 锌溴液流电池是一种先进的水溶液电解质电池, 广泛应用于再生能源储能和智能电网的备用电源等。三单体串联锌溴液流电池工作原理如图所:



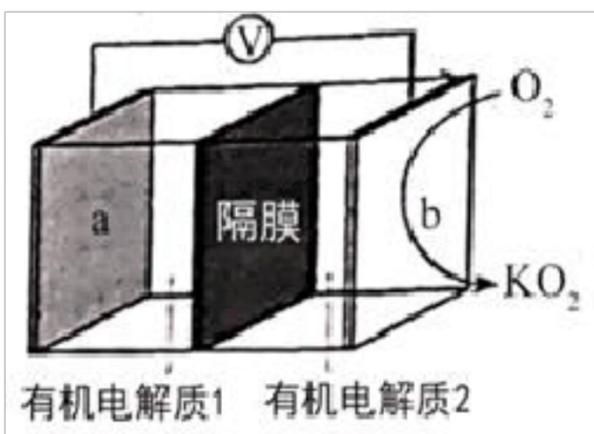
下列说法错误的是 ( )

- A. 放电时, N 极为正极
- B. 放电时, 左侧贮液器中  $\text{ZnBr}_2$  的浓度不断减小
- C. 充电时, M 极的电极反应式为  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$
- D. 隔膜允许阳离子通过, 也允许阴离子通过

3. (分) (2021 河北) 关于非金属含氧酸及其盐的性质, 下列说法正确的是 ( )

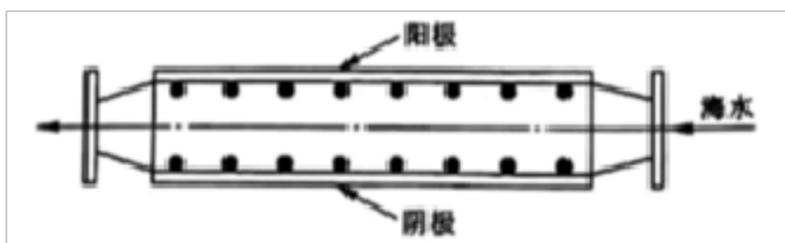
- A. 浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$  具有强吸水性, 能吸收糖类化合物中的水分并使其炭化
- B.  $\text{NaClO}$   $\text{KClO}_3$  等氯的含氧酸盐的氧化性会随溶液的 pH 减小而增强
- C. 加热  $\text{NaI}$  与浓  $\text{H}_3\text{PO}_4$  混合物可制备  $\text{HI}$ , 说明  $\text{H}_3\text{PO}_4$  比  $\text{HI}$  酸性强
- D. 浓  $\text{HNO}_3$  和稀  $\text{HNO}_3$  与  $\text{Cu}$  反应的还原产物分别为  $\text{NO}_2$  和  $\text{NO}$ , 故稀  $\text{HNO}_3$  氧化性更强

4. (分) (2021 河北)  $\text{K-O}_2$  电池结构如图, a 和 b 为两个电极, 其中之一为单质钾片。关于该电池, 下列说法错误的是 ( )



- A. 隔膜允许  $K^+$  通过, 不允许  $O_2$  通过
- B. 放电时, 电流由 b 电极沿导线流向 a 电极; 充电时, b 电极为阳极
- C. 产生 1Ah 电量时, 生成  $KO_2$  的质量与消耗  $O_2$  的质量比值约为 2.22
- D. 用此电池为铅酸蓄电池充电, 消耗 3.9g 钾时, 铅酸蓄电池消耗 0.9g 水
5. (分) (2021 全国乙卷) 沿海电厂采用海水为冷却水, 但在排水管中生物的附着和滋生会阻碍冷却水排故并降低冷却效率。为解决这一问题, 通常在管道口设置一对惰性电极 (如图所示), 通入一定的电流。

下列叙述错误的是 ( )

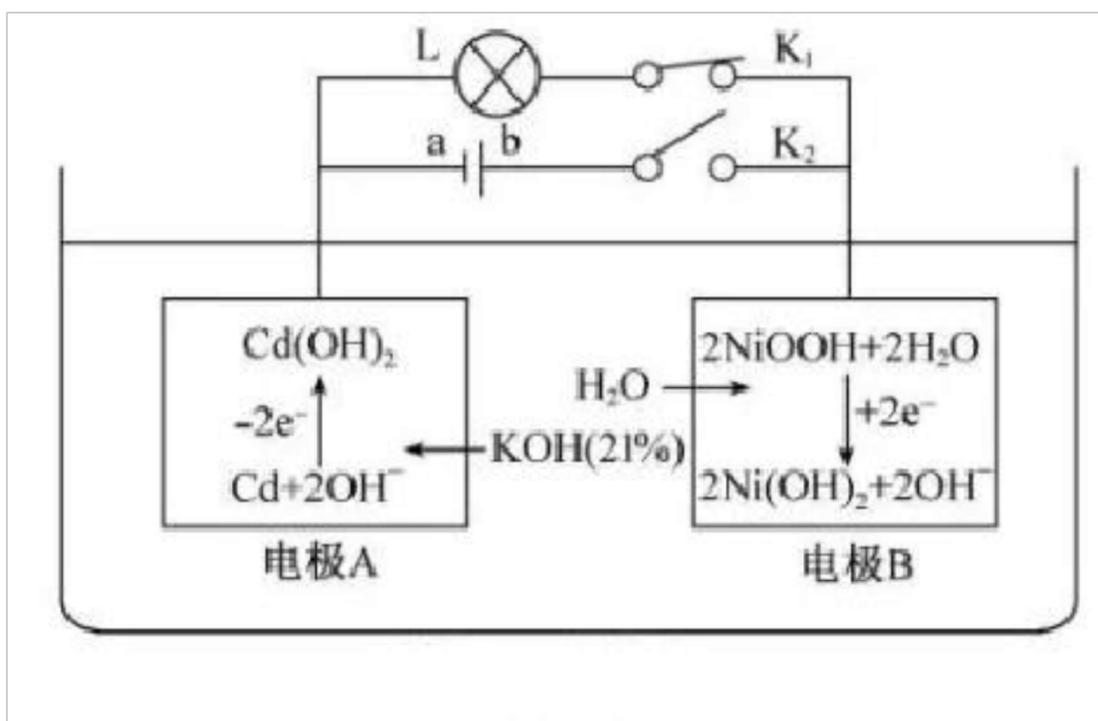


- A. 阳极发生将海水中的  $Cl^-$  氧化生成  $Cl_2$  的反应
- B. 管道中可以生成氧化灭杀附着生物的  $NaClO$
- C. 阴极生成的  $H_2$  应及时通风稀释安全地排入大气
- D. 阳极表面形成的  $Mg(OH)_2$  等积垢需要定期清理
6. (分) (2021 浙江) 已知共价键的键能与热化学方程式信息如下表:

共价键	H-H	H-O
键能/ $(kJ \cdot mol^{-1})$	436	463
热化学方程式	$2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g) \quad \Delta H = -482 kJ \cdot mol^{-1}$	

则  $2O(g) = O_2(g)$  的  $\Delta H$  为 ( )

- A.  $428 kJ \cdot mol^{-1}$       B.  $-428 kJ \cdot mol^{-1}$       C.  $498 kJ \cdot mol^{-1}$       D.  $-498 kJ \cdot mol^{-1}$
7. (分) (2021 浙江) 关于反应  $8NH_3 + 6NO_2 = 7N_2 + 12H_2O$ , 下列说法正确的是 ( )
- A.  $NH_3$  中 H 元素被氧化      B.  $NO_2$  在反应过程中失去电子
- C. 还原剂与氧化剂的物质的量之比为 3:4      D. 氧化产物与还原产物的质量之比为 4:3
8. (分) (2021 浙江) 镍镉电池是二次电池, 其工作原理示意图如下 (L 为小灯泡,  $K_1$ 、 $K_2$  为开关, a、b 为直流电源的两极)。



下列说法错误的是 ( )

- A. 断开  $K_2$ 、合上  $K_1$ ，镍镉电池能量转化形式：化学能→电能
- B. 断开  $K_1$ 、合上  $K_2$ ，电极 A 为阴极，发生还原反应
- C. 电极 B 发生氧化反应过程中，溶液中 KOH 浓度不变
- D. 镍镉二次电池的总反应式：
$$\text{Cd} + 2\text{NiOOH} + 2\text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons[\text{放电}]{\text{充电}} \text{Cd}(\text{OH})_2 + 2\text{Ni}(\text{OH})_2$$

## 二、综合题

9. (1分) (2021 湖南) 氨气中氢含量高，是一种优良的小分子储氢载体，且安全、易储运，可通过下面两种方法由氨气得到氢气。

方法 I: 氨热分解法制氢气

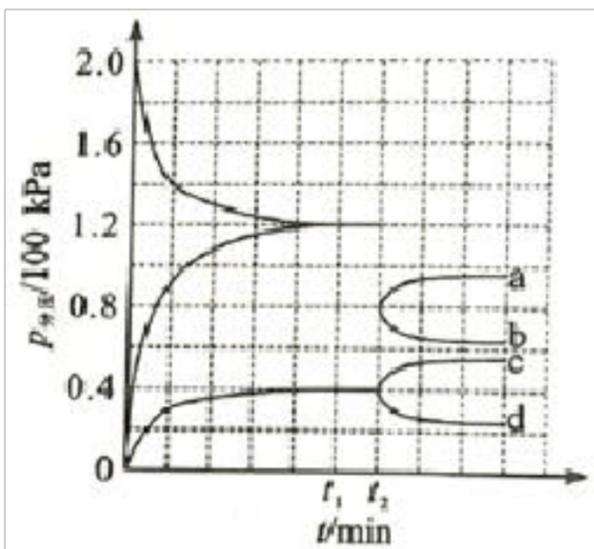
相关化学键的键能数据

化学键	$\text{N} \equiv \text{N}$	$\text{H} - \text{H}$	$\text{N} - \text{H}$
键能 $E/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	946	436.0	390.8

一定温度下，利用催化剂将  $\text{NH}_3$  分解为  $\text{N}_2$  和  $\text{H}_2$ 。回答下列问题：

- (1) 反应  $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \Delta H = \underline{\hspace{2cm}} \text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ;
- (2) 已知该反应的  $\Delta S = 198.9 \text{J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，在下列哪些温度下反应能自发进行？         (填标号)
  - A.  $25^\circ\text{C}$
  - B.  $125^\circ\text{C}$
  - C.  $225^\circ\text{C}$
  - D.  $325^\circ\text{C}$

(3) 某兴趣小组对该反应进行了实验探究。在一定温度和催化剂的条件下，将  $0.1 \text{mol NH}_3$  通入 3L 的密闭容器中进行反应 (此时容器内总压为 200kPa)，各物质的分压随时间的变化曲线如图所示。



① 若保持容器体积不变， $t_1$ 时反应达到平衡，用  $\text{H}_2$  的浓度变化表示  $0 \sim t_1$  时间内的反应速率

$$v(\text{H}_2) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \text{ (用含 } t_1 \text{ 的代数式表示)}$$

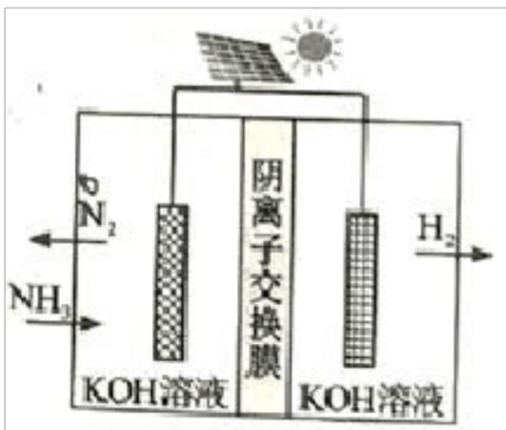
②  $t_2$  时将容器体积迅速缩小至原来的一半并保持不变，图中能正确表示压缩后  $\text{N}_2$  分压变化趋势的曲线是          (用图中 a、b、c、d 表示)，理由是                                 ；

③ 在该温度下，反应的标准平衡常数  $K^\ominus = \underline{\hspace{2cm}}$ 。(已知：分压=总压×该组分物质的量分数，对于

反应  $d\text{D}(\text{g}) + e\text{E}(\text{g}) \rightleftharpoons g\text{G}(\text{g}) + h\text{H}(\text{g})$ ,  $K^\ominus = \frac{\left(\frac{p_{\text{G}}}{p^\ominus}\right)^g \left(\frac{p_{\text{H}}}{p^\ominus}\right)^h}{\left(\frac{p_{\text{D}}}{p^\ominus}\right)^d \left(\frac{p_{\text{E}}}{p^\ominus}\right)^e}$ , 其中  $p^\ominus = 100\text{kPa}$ ,  $p_{\text{G}}$ 、 $p_{\text{H}}$ 、 $p_{\text{D}}$ 、 $p_{\text{E}}$  为各组分的平衡分压)。

方法 II：氨电解法制氢气

利用电解原理，将氨转化为高纯氢气，其装置如图所示。



(4) 电解过程中  $\text{OH}^-$  的移动方向为                          (填“从左往右”或“从右往左”);

(5) 阳极的电极反应式为                         。

KOH 溶液 KOH 溶液

10. (分) (2021 河北) 当今，世界多国相继规划了碳达峰、碳中和的时间节点。因此，研发二氧化碳利用技术，降低空气中二氧化碳含量成为研究热点。

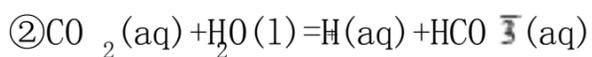
(1) 大气中的二氧化碳主要来自于煤、石油及其他含碳化合物的燃烧。已知  $25^\circ\text{C}$  时，相关物质的燃烧热数据如表：

物质	$\text{H}_2(\text{g})$	$\text{C}(\text{石墨}, \text{s})$	$\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$
燃烧热 $\Delta H$ (kJ·mol <sup>-1</sup> )	-285.8	-393.5	-3267.5

则  $25^\circ\text{C}$  时  $\text{H}_2(\text{g})$  和  $\text{C}(\text{石墨}, \text{s})$  生成  $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l})$  的热化学方程式为                         。

(2) 雨水中含有来自大气的  $\text{CO}_2$ ，溶于水中的  $\text{CO}_2$  进一步和水反应，发生电离：

①  $\text{CO}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{aq})$



25°C时，反应②的平衡常数为  $K_2$ 。

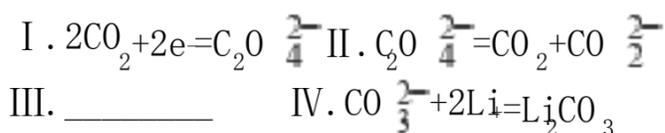
溶液中  $\text{CO}_2$  的浓度与其在空气中的分压成正比(分压=总压×物质的量分数)，比例系数为  $\gamma \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{kPa}^{-1}$ ，当大气压强为  $p \text{kPa}$ ，大气中  $\text{CO}_2(\text{g})$  的物质的量分数为  $x$  时，溶液中  $\text{H}^+$  浓度为 \_\_\_\_\_  $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$  (写出表达式，考虑水的电离，忽略  $\text{HCO}_3^-$  的电离)

(3) 105°C时，将足量的某碳酸氢盐( $\text{MHCO}_3$ )固体置于真空恒容容器中，存在如下平衡： $2\text{MHCO}_3(\text{s}) \xrightleftharpoons{\Delta} \text{M}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  上述反应达平衡时体系的总压为 46kPa。

保持温度不变，开始时在体系中先通入一定量的  $\text{CO}_2(\text{g})$ ，再加入足量  $\text{MHCO}_3(\text{s})$  欲使平衡时体系中水蒸气的分压小于 5kPa， $\text{CO}_2(\text{g})$  的初始压强应大于 \_\_\_\_\_ kPa。

(4) 我国科学家研究  $\text{Li}-\text{CO}_2$  电池，取得了重大科研成果，回答下列问题：

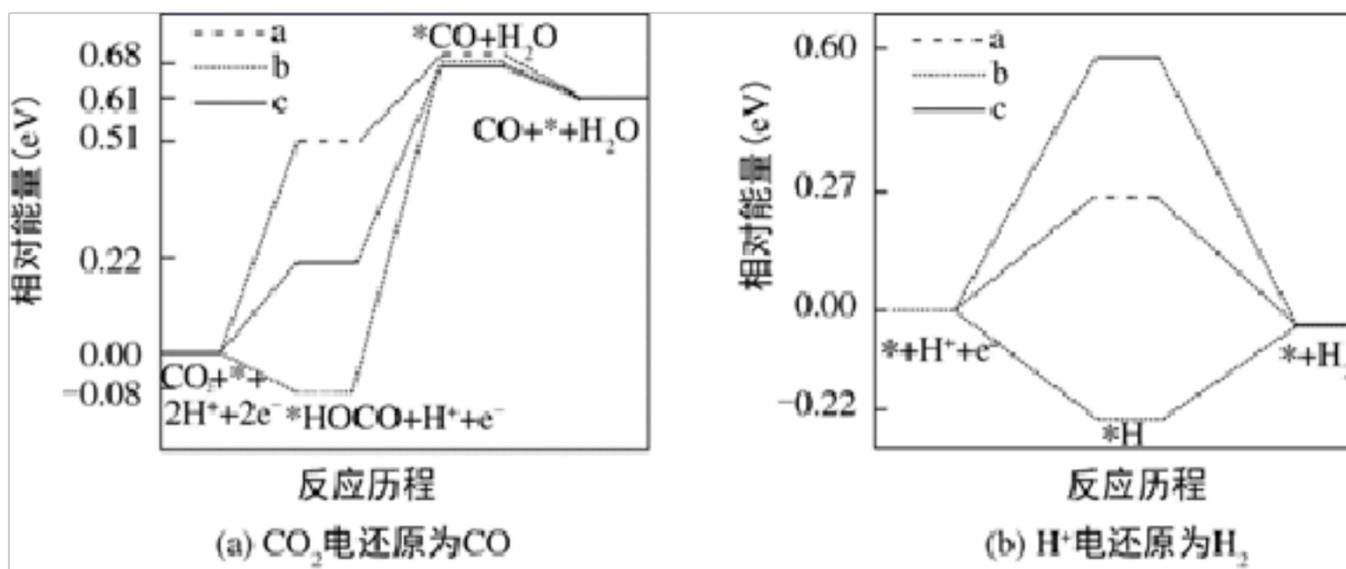
①  $\text{Li}-\text{CO}_2$  电池中， $\text{Li}$  为单质锂片，则该电池中的  $\text{CO}_2$  在 \_\_\_\_\_ (填“正”或“负”) 极发生电化学反应。研究表明，该电池反应产物为碳酸锂和单质碳，且  $\text{CO}_2$  电还原后与锂离子结合形成碳酸锂按以下 4 个步骤进行，写出步骤 III 的离子方程式。



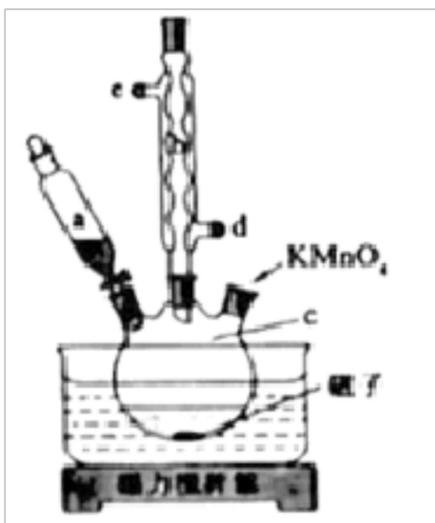
② 研究表明，在电解质水溶液中， $\text{CO}_2$  气体可被电化学还原。

I.  $\text{CO}_2$  在碱性介质中电还原为正丙醇( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ ) 的电极反应方程式为 \_\_\_\_\_。

II. 在电解质水溶液中，三种不同催化剂(a、b、c)上  $\text{CO}_2$  电还原为  $\text{CO}$  的反应进程中( $\text{H}^+$  被还原为  $\text{H}_2$  的反应可同时发生)，相对能量变化如图。由此判断， $\text{CO}_2$  电还原为  $\text{CO}$  从易到难的顺序为 \_\_\_\_\_ (用 a、b、c 字母排序)。



11. (分) (2021 全国乙卷) 氧化石墨烯具有稳定的网状结构，在能源、材料等领域有着重要的应用前景，通过氧化剥离石墨制备氧化石墨烯的一种方法如下(装置如图所示)：



I 将浓  $\text{H}_2\text{SO}_4$ 、 $\text{NaNO}_3$ 、石墨粉末在 c 中混合，置于冰水浴中。剧烈搅拌下，分批缓慢加入  $\text{KMnO}_4$  粉末，塞好瓶口。

II 转至油浴中， $35^\circ\text{C}$  搅拌 1 小时，缓慢滴加一定量的蒸馏水。升温至  $98^\circ\text{C}$  并保持 1 小时。

III 转移至大烧杯中，静置冷却至室温。加入大量蒸馏水，而后滴加  $\text{H}_2\text{O}_2$  至悬浊液由紫色变为土黄色。

IV 离心分离，稀盐酸洗涤沉淀。

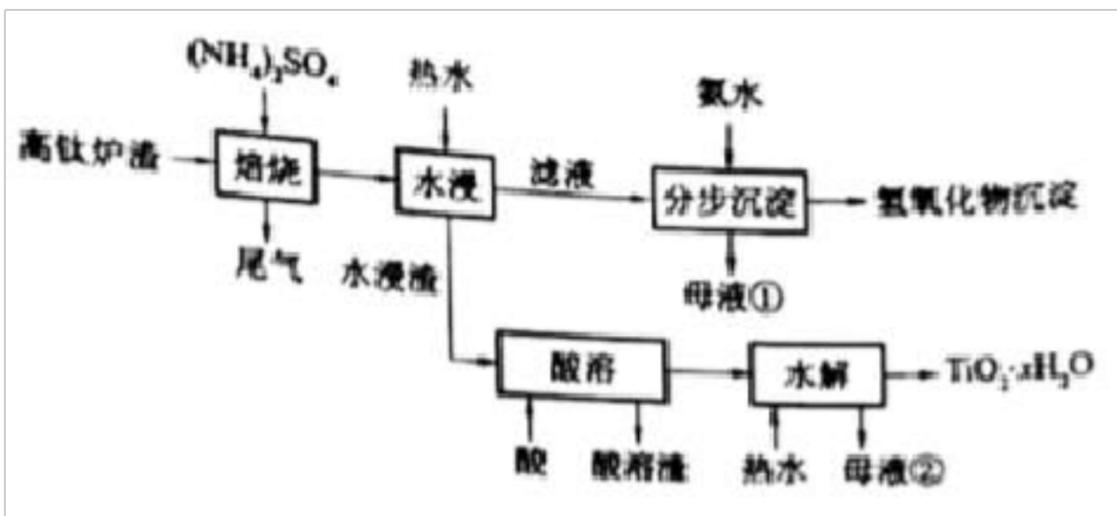
V. 蒸馏水洗涤沉淀。

VI 冷冻干燥，得到土黄色的氧化石墨烯。

回答下列问题：

- (1) 装置图中，仪器 a、c 的名称分别是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，仪器 b 的进水口是（填字母）。
- (2) 步骤 I 中，需分批缓慢加入  $\text{KMnO}_4$  粉末并使用冰水浴，原因是\_\_\_\_\_。
- (3) 步骤 II 中的加热方式采用油浴，不使用热水浴，原因是\_\_\_\_\_。
- (4) 步骤 III 中， $\text{H}_2\text{O}_2$  的作用是\_\_\_\_\_（以离子方程式表示）。
- (5) 步骤 IV 中，洗涤是否完成，可通过检测洗出液中是否存在  $\text{SO}_4^{2-}$  来判断。检测的方法是\_\_\_\_\_。
- (6) 步骤 V 可用 pH 试纸检测来判断 Cl 是否洗净，其理由是\_\_\_\_\_。

12. ( 分 ) (2021 全国乙卷) 磁选后的炼铁高钛炉渣，主要成分有  $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{MgO}$ 、 $\text{CaO}$  以及少量的  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ，为节约和充分利用资源，通过如下工艺流程回收钛、铝、镁等。



该工艺下，有关金属离子开始沉淀和沉淀完全的 pH 见下表：

金属离子	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Al}^{3+}$	$\text{Mg}^{2+}$	$\text{Ca}^{2+}$
开始沉淀的 pH	2.2	3.5	9.5	12.4
沉淀完全 ( $c=1.0 \times 10^{-5} \text{mol/L}$ ) 的 pH	3.2	4.7	11.1	13.8

回答下列问题：

(1) “焙烧”中,  $TiO_2$ 、 $SiO_2$ 几乎不发生反应,  $Al_2O_3$ 、 $MgO$ 、 $CaO$ 、 $Fe_2O_3$ 转化为相应的硫酸盐, 写出  $Al_2O_3$ 转化为  $NH_4Al(SO_4)_2$ 的化学方程式\_\_\_\_\_。

(2) “水浸”后“滤液”的 pH 约为 2.0, 在“分步沉淀”氨水逐步调节 pH 至 11.6, 依次析出的金属离子是\_\_\_\_\_。

(3) “母液①”中  $Mg^{2+}$ 浓度为\_\_\_\_\_  $mol \cdot L^{-1}$

(4) “水浸渣”在  $160^\circ C$  “酸溶”, 最适合的酸是\_\_\_\_\_。 “酸溶渣”的成分是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

(5) “酸溶”后, 将溶液适当稀释并加热,  $TiO^{2+}$ 水解析出  $TiO_2 \cdot xH_2O$ 沉淀, 该反应的离子方程式是\_\_\_\_\_。

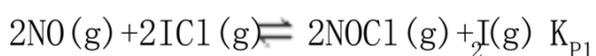
(6) 将“母液①”和“母液②”混合, 吸收尾气, 经处理得\_\_\_\_\_, 循环利用。

13. (分) (2021 全国乙卷) 一氯化碘 ( $ICl$ )是一种卤素互化物, 具有强氧化性, 可与金属直接反应, 也可用作有机合成中的碘化剂。回答下列问题:

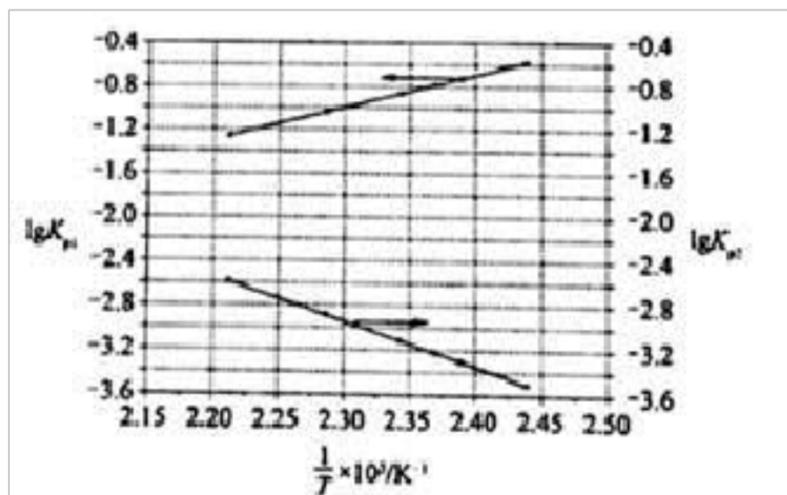
(1) 历史上海藻提碘中得到一种红棕色液体, 由于性质相似, Liebig误认为是  $ICl$ 从而错过了一种新元素的发现。该元素是\_\_\_\_\_。

(2) 氯铂酸钡 ( $BaPtCl_4$ )固体加热时部分分解为  $BaCl_2$ 、 $Pt$ 和  $Cl_2$ ,  $376.8^\circ C$ 时平衡常数  $K_p = 1.0 \times 10^2 Pa^2$ 。在一硬质玻璃烧瓶中加入过量  $BaPtCl_4$ , 抽真空后, 通过一支管通入碘蒸气 (然后将支管封闭)。在  $376.8^\circ C$ , 碘蒸气初始压强为  $20.0 kPa$ ,  $376.8^\circ C$ 平衡时, 测得烧瓶中压强为  $32.5 kPa$ 则  $P_{ICl} =$ \_\_\_\_\_  $kPa$ , 反应  $2ICl(g) = Cl_2(g) + I_2(g)$  的平衡常数  $K =$ \_\_\_\_\_ (列出计算式即可)。

(3) McMorris 测定和计算了在  $136-180^\circ C$ 范围内下列反应的平衡常数  $K_p$  :



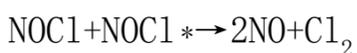
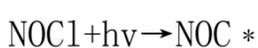
得到  $\lg K_{p1} \sim \frac{1}{T}$  和  $\lg K_{p2} \sim \frac{1}{T}$  均为线性关系, 如下图所示:



① 由图可知,  $NOCl$  分解为  $NO$  和  $Cl_2$  反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_  $0$  填“大于”或“小于”。

② 反应  $2ICl(g) = Cl_2(g) + I_2(g)$  的  $K =$  \_\_\_\_\_ (用  $K_{p1}$ 、 $K_{p2}$  表示): 该反应的  $\Delta H$  \_\_\_\_\_  $0$  填“大于”或“小于”, 写出推理过程\_\_\_\_\_。

(4) Kistiakowsk曾研究了  $NOCl$  光化学分解反应, 在一定频率 ( $\nu$ ) 光的照射下机理为:



其中  $h\nu$  表示一个光子能量,  $NOCl^*$  表示  $NOCl$  的激发态。可知, 分解  $1 mol$  的  $NOCl$  需要吸收\_\_\_\_\_  $mol$  的光子。

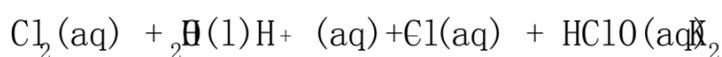
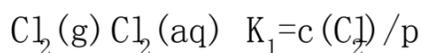
14. (1分) (2021 浙江) “氯碱工业”以电解饱和食盐水为基础制取氯气等产品，氯气是实验室和工业上的常用气体。请回答：

(1) 电解饱和食盐水制取氯气的化学方程式是\_\_\_\_\_。

(2) 下列说法错误的是\_\_\_\_\_。

- A. 可采用碱石灰干燥氯气
- B. 可通过排饱和食盐水法收集氯气
- C. 常温下，可通过加压使氯气液化而储存于钢瓶中
- D. 工业上，常用氢气和氯气反应生成的氯化氢溶于水制取盐酸

(3) 在一定温度下，氯气溶于水的过程及其平衡常数为：



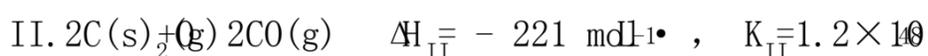
其中  $p$  为  $\text{Cl}_2(\text{g})$  的平衡压强， $c(\text{Cl}_2)$  为  $\text{Cl}_2$  在水溶液中的平衡浓度。

①  $\text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Cl}_2(\text{aq})$  的焓变  $\Delta H_1$  \_\_\_\_\_ 0。(填“>”“=”或“<”)

② 平衡常数  $K_2$  的表达式为  $K_2 =$ \_\_\_\_\_。

③ 氯气在水中的溶解度(以物质的量浓度表示)为  $c$ ，则  $c =$ \_\_\_\_\_。(用平衡压强  $p$  和上述平衡常数表示，忽略  $\text{HClO}$  的电离)

(4) 工业上，常采用“加碳氯化”的方法以高钛渣(主要成分为  $\text{TiO}_2$ )为原料生产  $\text{TiCl}_4$ ，相应的化学方程式为：

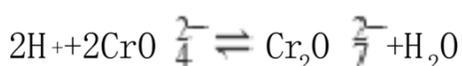
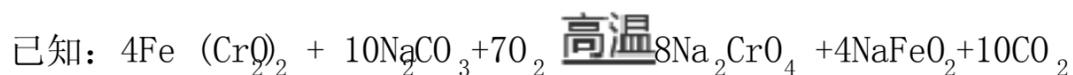
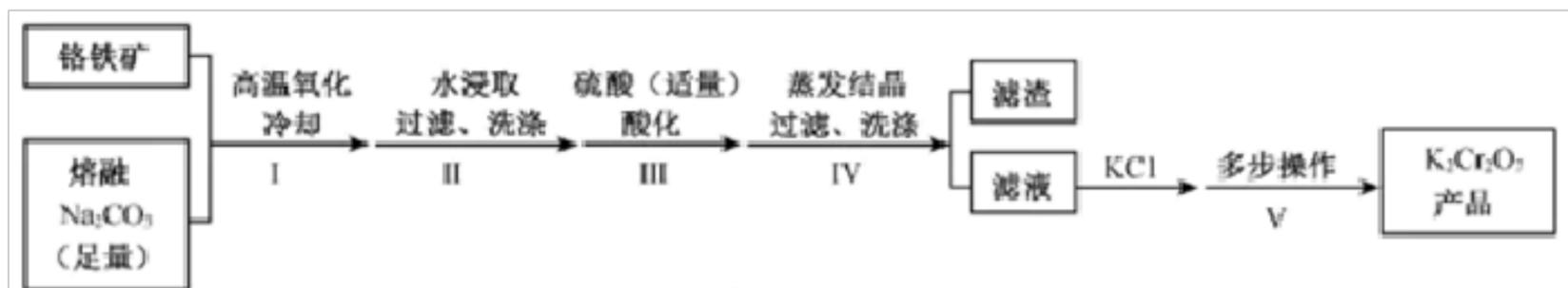


结合数据说明氯化过程中加碳的理由\_\_\_\_\_。

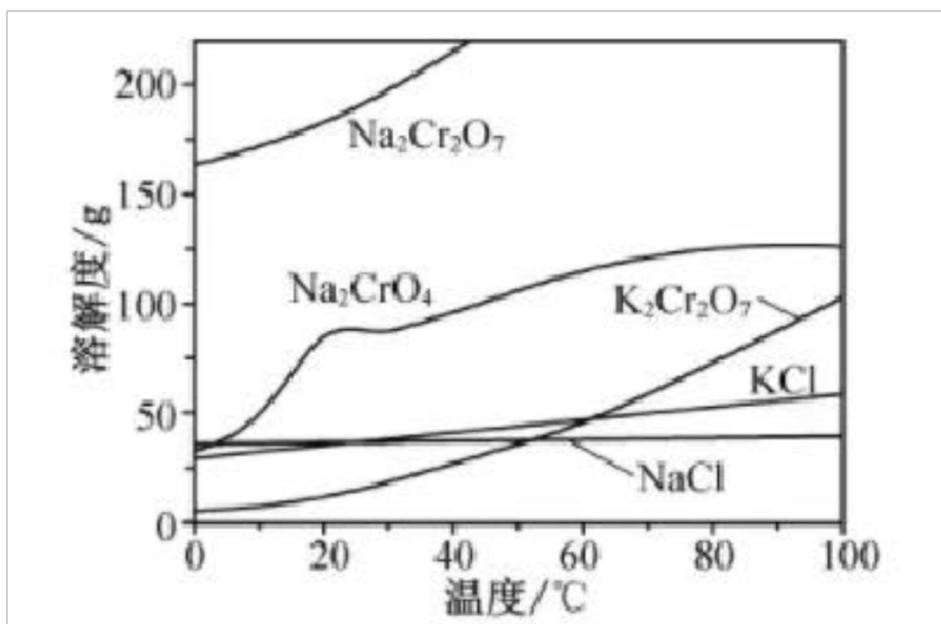
(5) 在一定温度下，以  $\text{I}_2$  为催化剂，氯苯和  $\text{Cl}_2$  在  $\text{CS}_2$  中发生平行反应，分别生成邻二氯苯和对二氯苯，两产物浓度之比与反应时间无关。反应物起始浓度均为  $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，反应 30 min 测得氯苯 15% 转化为邻二氯苯，25% 转化为对二氯苯。保持其他条件不变，若要提高产物中邻二氯苯的比例，可采用的措施是\_\_\_\_\_。

- A. 适当提高反应温度
- B. 改变催化剂
- C. 适当降低反应温度
- D. 改变反应物浓度

15. (1分) (2021 浙江) 某兴趣小组用铬铁矿 [ $\text{Fe}(\text{CrO}_2)_2$ ] 制备  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  晶体，流程如下：



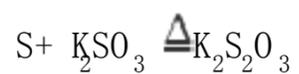
相关物质的溶解度随温度变化如下图。



请回答：

- (1) 步骤 I, 将铬铁矿粉碎有利于加快高温氧化的速率, 其理由是\_\_\_\_\_。
- (2) 下列说法正确的是\_\_\_\_\_。
- A. 步骤 II 低温可提高浸取率  
 B. 步骤 II 过滤可除去  $\text{NaFeO}_2$  水解产生的  $\text{Fe}(\text{OH})_3$   
 C. 步骤 III 酸化的目的主要是使  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$  转变为  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$   
 D. 步骤 IV, 所得滤渣的主要成分是  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  和  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
- (3) 步骤 V, 重结晶前, 为了得到杂质较少的  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  粗产品, 从下列选项中选出合理的操作 (操作不能重复使用) 并排序: 溶解  $\text{KCl}$  → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ → \_\_\_\_\_ 重结晶。
- a.  $50^\circ\text{C}$  蒸发溶剂;  
 b.  $100^\circ\text{C}$  蒸发溶剂;  
 c. 抽滤;  
 d. 冷却至室温;  
 e. 蒸发至溶液出现晶膜, 停止加热;  
 f. 蒸发至溶液中出现大量晶体, 停止加热。
- (4) 为了测定  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  产品的纯度, 可采用氧化还原滴定法。
- ① 下列关于滴定分析的操作, 错误的是\_\_\_\_\_。
- A. 用量筒量取  $25.00\text{mL}$  待测液转移至锥形瓶  
 B. 滴定时要适当控制滴定速度  
 C. 滴定时应一直观察滴定管中溶液体积的变化  
 D. 读数时应将滴定管从架上取下, 捏住管上端无刻度处, 使滴定管保持垂直  
 E. 平行滴定时, 须重新装液并调节液面至 “0 刻度” 或 “0 刻度以下”
- ② 在接近终点时, 使用 “半滴操作” 可提高测量的准确度。其方法是: 将旋塞稍稍转动, 使半滴溶液悬于管口, 用锥形瓶内壁将半滴溶液沾落, \_\_\_\_\_ 继续摇动锥形瓶, 观察颜色变化。(请在横线上补全操作)
- (5) 该小组用滴定法准确测得产品中  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  的质量分数为  $98.50\%$ 。某同学还用分光光度法测定产品纯度 ( $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  溶液的吸光度与其浓度成正比例), 但测得的质量分数明显偏低。分析其原因, 发现配制  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  待测水溶液时少加了一种试剂。该试剂是\_\_\_\_\_, 添加该试剂的理由是\_\_\_\_\_。

16. (分) (2021 浙江) 玻璃仪器内壁残留的硫单质可用热  $\text{KOH}$  溶液洗涤除去, 发生如下反应:



请计算：

(1) 0.480 g 硫单质与 V mL 1.00 mol/L 热 KOH 溶液恰好完全反应，只生成  $K_2S$  和  $K_2SO_3$ ，则  
V = \_\_\_\_\_。

(2) 2.560 g 硫单质与 60.0 mL 1.00 mol/L 热 KOH 溶液恰好完全反应，只生成  $K_2S_x$  和  $K_2S_2O_3$ ，则  
x = \_\_\_\_\_。(写出计算过程)

## 答案解析部分

### 一、单选题

#### 1. 【答案】 A

【考点】氧化还原反应，氧化还原反应的电子转移数目计算

【解析】 【解答】 A. 该反应中只有碘元素价态升高，由 0 价升高至  $\text{KH}(\text{IO}_3)_2$  中 +5 价，每个碘原子升高 5 价，即  $6\text{I}_2 \sim 60\text{e}^- \sim 3\text{Cl}_2$ ，所以产生 22.4L 标准状况)  $\text{Cl}_2$  即 1mol  $\text{Cl}_2$  时，反应中应转移 20 mol e<sup>-</sup>，A 符合题意；

B. 该反应中  $\text{KClO}_3$  中氯元素价态降低， $\text{KClO}_3$  作氧化剂， $\text{I}_2$  作还原剂，由该方程式的计量系数可知， $11\text{KClO}_3 \sim 6\text{I}_2$ ，故该反应的氧化剂和还原剂的物质的量之比为 11:6，B 不符合题意；

C. 漂白粉主要成分是氯化钙和次氯酸钙，有效成分是次氯酸钙，工业制漂白粉可用石灰乳与氯气反应，C 不符合题意；

D. 食盐中  $\text{IO}_3^-$  可先与酸化的淀粉碘化钾溶液中的  $\text{H}^+$ 、 $\text{I}^-$  发生氧化还原反应  $\text{IO}_3^- + 5\text{I}^- + 6\text{H}^+ = 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$  生成  $\text{I}_2$ ， $\text{I}_2$  与淀粉变为蓝色，故可用酸化的淀粉碘化钾溶液检验食盐中  $\text{IO}_3^-$  的存在，D 不符合题意。

故答案为：A。

【分析】根据化学方程式进行标注元素化合价找出氧化剂、还原剂、氧化产物、还原产物即可判断氧化剂与还原剂的物质的量之比，同时可以根据氯气的量求出转移电子的数目，工业上利用氯气合石灰乳制取漂白粉，利用碘离子的还原性和碘酸根的氧化性发生氧化还原反应得到碘单质通过淀粉进行检验

#### 2. 【答案】 B

【考点】电极反应和电池反应方程式，原电池工作原理及应用

【解析】 【解答】 A. 放电时，N 是  $\text{Br}_2$  得到电子，发生的还原反应，N 电极为电池的正极，故 A 不符合题意；

B. 放电或充电时，左侧储液器和右侧储液器中消耗和生成的溴化锌的量相等，因此溴化锌的浓度维持不变，故 B 符合题意；

C. 充电时，M 电极与电源的负极相连，做电解池的阴极，锌离子在阴极上得到电子发生还原反应生成锌，电极反应式为  $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Zn}$ ，故 C 不符合题意；

D. 交换膜允许锌离子和溴离子通过，维持两侧溴化锌溶液的浓度保持不变，故 D 不符合题意；

故答案为：B。

【分析】根据图示判断放电时，锌做负极，锌失去电子，变为锌离子，则 M 为负极，溴做正极，得到电子变为溴离子，则 N 作为正极。充电时，M 与电池的负极相连，锌离子得到电子变为锌单质，N 与电池的正极相连接，溴离子得到电子变为溴单质。M 极的隔膜可以允许锌离子进入储液池，液可以允许溴离子进入。

#### 3. 【答案】 B

【考点】氧化性、还原性强弱的比较，硝酸的化学性质，浓硫酸的性质

【解析】 【解答】 A. 蔗糖是含碳有机物，浓硫酸能使蔗糖炭化，体现的是其脱水性，A 不符合题意；

B.  $\text{NaClO}$  在水溶液中会发生水解，离子方程式为： $\text{ClO}^- + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HClO} + \text{OH}^-$ ，pH 减小，则酸性增强，氢离子浓度增大，消耗氢氧根离子，会促使平衡向正反应方向移动，生成氧化性更强的  $\text{HClO}$ ， $\text{ClO}_3^-$  在酸性条件下氧化能力增强，增强氧化能力，B 符合题意；

C. 利用的是高沸点酸制备低沸点酸的原理， $\text{HI}$  的沸点低，易挥发加热  $\text{NaI}$  与浓  $\text{H}_3\text{PO}_4$  混合物发生复分解反应生成  $\text{HI}$ ，与酸性强弱无关，C 不符合题意；

D. 相同条件下，根据铜与浓硝酸、稀硝酸反应的剧烈程度可知，浓硝酸的氧化性强于稀硝酸的氧化性，D 不符合题意；

故答案为：B。

【分析】A. 蔗糖的碳化主要利用了浓硫酸的脱水性

B. 次氯酸和氯酸的氧化性强于次氯酸钠和氯酸钾的氧化性，酸性越强氧化性越强

C. 考查的是难挥发性酸制取易挥发性酸

D. 比较酸性的强弱可以比较相同条件下与同种金属反应的速率即可判断

4. 【答案】 D

【考点】电极反应和电池反应方程式，原电池工作原理及应用

【解析】【解答】A. 电池所选择隔膜应允许  $\text{K}^+$  通过，不允许  $\text{O}_2$  通过，为防止钾与氧气反应，故 A 不符合题意；

B. 由分析可知，放电时，a 为负极，钾失去电子，b 为正极，氧气得电子，电子是由 a 流向 b 因此电流由 b 电极沿导线流向 a 电极，充电时，b 电极应与直流电源的正极相连，做电解池的为阳极，a 电极与电源的负极相连，做电池的负极，故 B 不符合题意；

C. 由分析可知，发生氧化反应时转移得电子数相等，生成 1mol 超氧化钾时，消耗 1mol 氧气，因此两者的质量比值为  $1\text{mol} \times 71\text{g/mol} : 1\text{mol} \times 32\text{g/mol} \approx 2.221$ ，故 C 不符合题意；

D. 由得失电子数目守恒可知，铅酸蓄电池充电时的总反应方程式为  $2\text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{PbO}_2 + \text{Pb} + 2\text{H}_2\text{SO}_4$ ，得出  $2\text{H}_2\text{O} \sim 2e^-$ ，耗 3.9g 钾时转移的电子数为  $\frac{3.9\text{g}}{39\text{g/mol}} = 0.1\text{mol}$ ，铅酸蓄电池消耗水的质量为

$0.1\text{mol} \times 18\text{g/mol} = 1.8\text{g}$  故 D 符合题意；

故答案为：D。

【分析】根据钾和氧气反应，因此 a 是负极，钾失去电子，变为钾离子，b 是正极。氧气得到电子结合钾离子变为超氧化钾。充电时，a 与电源负极相连接，为阴极，b 与电源正极相连接，为阳极。根据数据计算出超氧化钾和氧气的质量，根据消耗的钾质量计算出转移的电子数，即可计算铅蓄电池的水的量

5. 【答案】 D

【考点】电解池工作原理及应用

【解析】【解答】A. 根据分析可知，阳极区海水中的  $\text{Cl}^-$  会优先失去电子生成  $\text{Cl}_2$ ，发生氧化反应，A 正确；

B. 设置的装置为电解池原理，根据分析知，阳极区生成的  $\text{Cl}_2$  与阴极区生成的  $\text{OH}^-$  在管道中会发生反应生成  $\text{NaCl}$ 、 $\text{NaClO}$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，其中  $\text{NaClO}$  具有强氧化性，可氧化灭杀附着的生物，B 正确；

C. 因为  $\text{H}_2$  是易燃性气体，所以阳极区生成的  $\text{H}_2$  需及时通风稀释，安全地排入大气，以排除安全隐患，C 正确；

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/537026143115010006>