

## 2025 年高考化学复习之小题狂练 300 题（填空题）：化学反应与能量

### 一. 填空题（共 10 小题）

1. (2022·江苏模拟) 水溶性硝态氮 ( $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$  等) 是水体污染物, 可采用多种方法将其除去。

(1) 在反硝化细菌作用下, 可用葡萄糖 ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) 将酸性废水中的  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$  除去, 同时产生两种无污染气体。写出葡萄糖除去  $\text{NO}_3^-$  反应的离子方程式 \_\_\_\_\_。

(2) 纳米铁粉可用于去除废水中的硝态氮 (以  $\text{NO}_3^-$  表示), 反应原理如图 - 1 所示。

① 有研究发现, 在铁粉总量一定的条件下, 水中的溶解氧过多不利于硝态氮去除。其原因是 \_\_\_\_\_。

② 利用纳米铁粉与活性炭可提升硝态废水中硝态氮的去除效率。控制纳米铁粉与活性炭总质量一定, 反应时间相同, 测得废水中硝态氮残留率与混合物中  $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{C})}$  的关系如图 - 2 所示,  $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{C})}$  过大和过小都会导致硝态氮残留率上升, 但方向 1 上升幅度小于方向 2。硝态氮残留率呈现如此变化的原因是 \_\_\_\_\_。

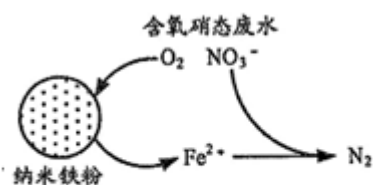


图-1

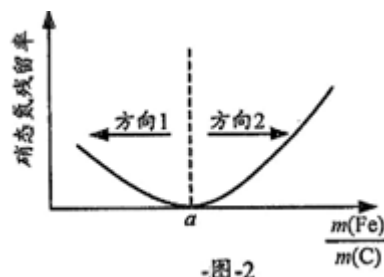


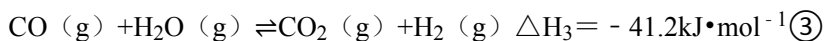
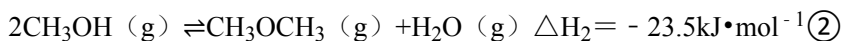
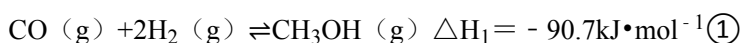
图-2

(3) 用含铈 (主要化合价为 +3、+4) 溶液作吸收液处理烟气中氮氧化物时,  $\text{NO}$  被吸收生成  $\text{NO}_2^-$ 。用电解法可将处理烟气后溶液中的  $\text{NO}_2^-$  转化为无毒物质, 同时使吸收液再生。

① 写出电解时阴极的电极反应式: \_\_\_\_\_。

② 若完全电解后阴极生成 1mol 还原产物, 阳极生成气体在标准状况下体积是 \_\_\_\_\_。

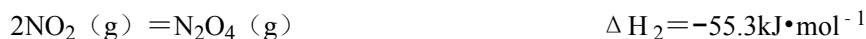
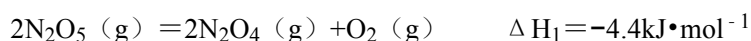
2. (2022·巴宜区校级四模) 工业上制二甲醚是在一定温度 ( $230\sim 280^\circ\text{C}$ )、压强 ( $2.0\sim 10.0\text{MPa}$ ) 和催化剂作用下进行的, 反应器中发生了下列反应:



反应器中的总反应可表示为  $3\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ , 计算该反应的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_。

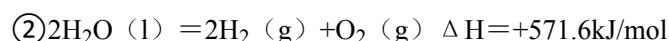
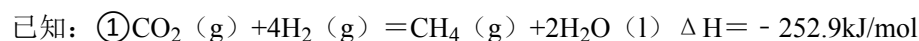
3. (2022·巴宜区校级四模) 采用  $\text{N}_2\text{O}_5$

为硝化剂是一种新型的绿色硝化技术，在含能材料、医药等工业中得到广泛应用。已知：



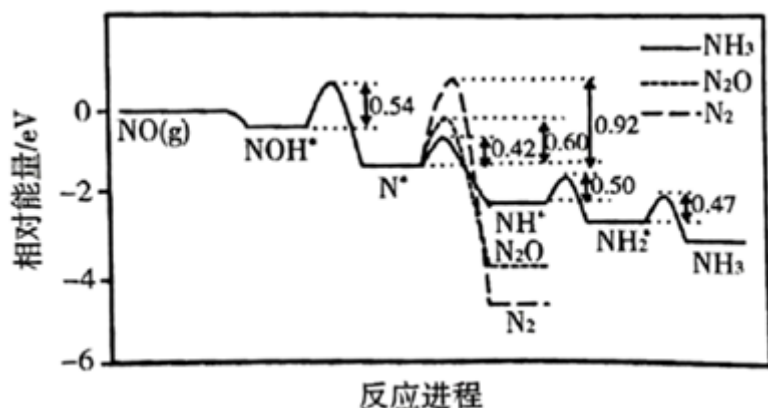
则反应  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

4. (2022·巴宜区校级四模) 载人航天器中，可通过如下反应将航天员呼出的  $\text{CO}_2$  转化为  $\text{H}_2\text{O}$ ，再通过电解  $\text{H}_2\text{O}$  获得  $\text{O}_2$ 。



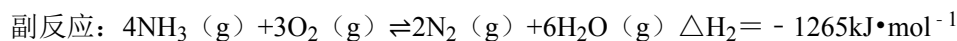
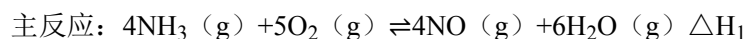
则  $\text{CH}_4(\text{g})$  和  $\text{O}_2(\text{g})$  反应生成  $\text{CO}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}(\text{l})$  的热化学方程式为 \_\_\_\_\_。

5. (2022·福建模拟)  $\text{NO}$  是空气污染物之一，以硫酸锂溶液为电解质，泡沫  $\text{Cu}$  为阴极，利用电化学装置实现  $\text{NO}$  的消除，阴极反应的模拟能量变化如图。



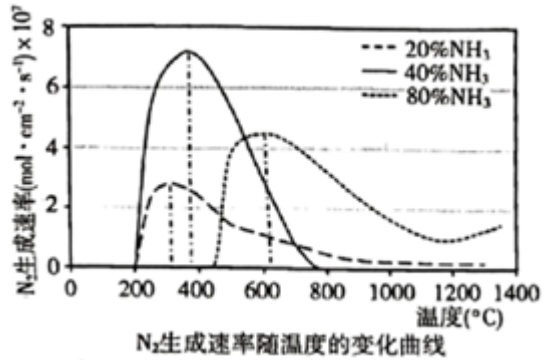
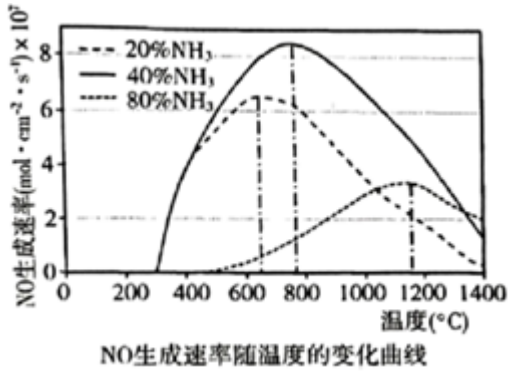
从反应速率角度推断  $\text{NO}$  最终还原产物主要为 \_\_\_\_\_，阴极的主要电极反应式为 \_\_\_\_\_。

6. (2022·福建模拟)  $\text{NO}$  在医药化工行业有着十分重要的应用，工业上主要采用氨催化氧化法生产  $\text{NO}$ ：



(1)  $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}(\text{g}) \quad \Delta H = +180\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，则  $\Delta H_1 =$  \_\_\_\_\_  $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

(2) 在不同的氨初始含量下，催化剂表面的反应速率与温度的关系如图。



由图知，生产 NO 的最佳条件为 \_\_\_\_\_。

- A. 氨含量 20%、反应温度 650℃
- B. 氨含量 40%、反应温度 750℃
- C. 氨含量 80%、反应温度 1150℃
- D. 氨含量 20%、反应温度 750℃

(3) 在某种氨初始含量下，温度升高一段时间后，体系中  $\frac{n(\text{NO})}{n(\text{N}_2)}$  减小，可能的原因是 \_\_\_\_\_。

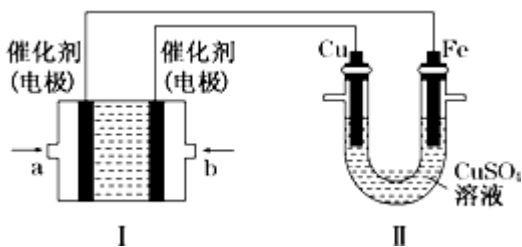
7. (2022·丘北县校级模拟) 甲烷作为一种新能源在化学领域应用广泛，请回答下列问题：

(1) 高炉冶铁过程中，甲烷在催化反应室中产生水煤气 (CO 和 H<sub>2</sub>) 还原氧化铁，有关反应为：CH<sub>4</sub> (g) + CO<sub>2</sub> (g) = 2CO (g) + 2H<sub>2</sub> (g) ΔH = +260 kJ·mol<sup>-1</sup>

已知：2CO (g) + O<sub>2</sub> (g) = 2CO<sub>2</sub> (g) ΔH = -566 kJ·mol<sup>-1</sup> 则 CH<sub>4</sub> 与 O<sub>2</sub> 反应生成 CO 和 H<sub>2</sub> 的热化学方程式为 \_\_\_\_\_；

(2) 如图所示，装置 I 为甲烷燃料电池 (电解质溶液为 KOH 溶液)，通过装置 II 实现铁棒上镀铜。

- ① a 处应通入 \_\_\_\_\_ (填“CH<sub>4</sub>”或“O<sub>2</sub>”)，b 处电极上发生的电极反应式是 \_\_\_\_\_；
- ② 电镀结束后，装置 I 中 KOH 溶液的浓度 \_\_\_\_\_ (填写“变大”“变小”或“不变”，下同)，装置 II 中 Cu<sup>2+</sup> 的物质的量浓度 \_\_\_\_\_；
- ③ 电镀结束后，装置 I 溶液中的阴离子除了 OH<sup>-</sup> 以外还含有 \_\_\_\_\_；
- ④ 在此过程中若完全反应，装置 II 中阴极质量变化 12.8g，则装置 I 中理论上消耗氧气 \_\_\_\_\_ L (标准状况下)。



8. (2023·南昌县校级模拟) 黄铜矿 (CuFeS<sub>2</sub>)

）为主要原料的炼铜方法有火法炼铜、氧化浸出、生物浸出、配位浸出、电化学浸出法等。



(1) 反应中被氧化的元素是 \_\_\_\_\_ (填元素符号)。

(2) 实际生产是在沸腾炉中进行，反应温度为  $600 \sim 620^\circ\text{C}$ 。控制反应温度的方法 \_\_\_\_\_。

(3) 冶炼过程中产生大量  $\text{SO}_2$ ，下列处理方案中合理的是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

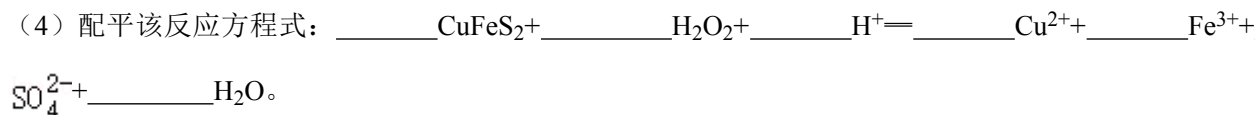
A. 高空排放

B. 制备硫酸

C. 用纯碱溶液吸收制  $\text{Na}_2\text{SO}_3$

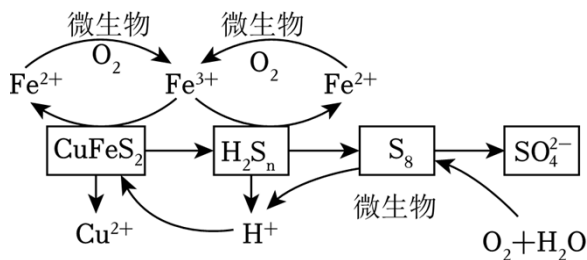
D. 用浓硫酸吸收

II. 氧化浸出：在硫酸介质中用双氧水将黄铜矿氧化，测得有  $\text{SO}_4^{2-}$  生成。



(5) 该反应在  $25 \sim 50^\circ\text{C}$  下进行，实际生产中双氧水的消耗量要远远高于理论值，除温度较高双氧水分解之外，还可能的原因是 \_\_\_\_\_。

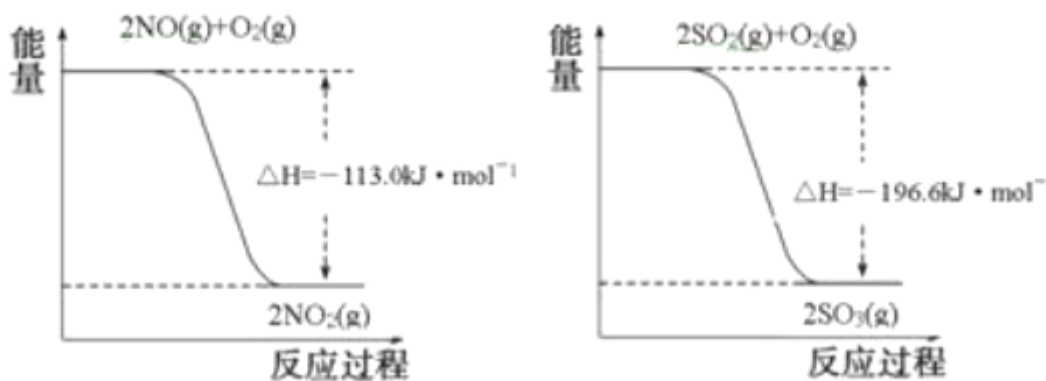
III. 生物浸出：在反应釜中加入黄铜矿、硫酸铁、硫酸和微生物，并鼓入空气，黄铜矿逐渐溶解，反应釜中各物质的转化关系如图所示。



(6) 在微生物的作用下，可以循环使用的物质有 \_\_\_\_\_ (填化学式)。

(7) 假如黄铜矿中的铁元素最终全部转化为  $\text{Fe}^{3+}$ ，当有  $2\text{mol SO}_4^{2-}$  生成时，理论上消耗  $\text{O}_2$  的物质的量为 \_\_\_\_\_。

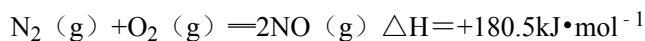
9. (2021•山东模拟) 氮氧化物、二氧化硫是造成大气污染的主要物质，某科研小组进行如下研究。



写出  $\text{SO}_2(\text{g})$  与  $\text{NO}_2(\text{g})$  反应生成  $\text{SO}_3(\text{g})$  和  $\text{NO}(\text{g})$  的热化学方程式\_\_\_\_\_。

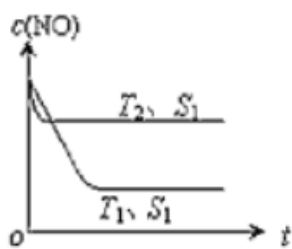
10. (2021·长沙模拟) 含氮化合物广泛存在于自然界，是一类常见的化合物。

(1) 汽车尾气是城市主要空气污染物，汽车内燃机工作时发生反应： $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$ ，是导致汽车尾气中含有  $\text{NO}$  的原因之一。已知  $\text{H}_2$  或  $\text{CO}$  可以催化还原  $\text{NO}$  以达到消除污染的目的。

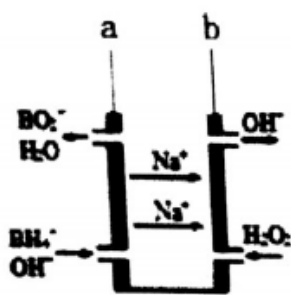


写出  $\text{H}_2(\text{g})$  与  $\text{NO}(\text{g})$  反应生成  $\text{N}_2(\text{g})$  和  $\text{H}_2\text{O}$  的热化学方程式是\_\_\_\_\_，判断该反应自发进行的条件：\_\_\_\_\_。(填“高温自发”或“低温自发”)

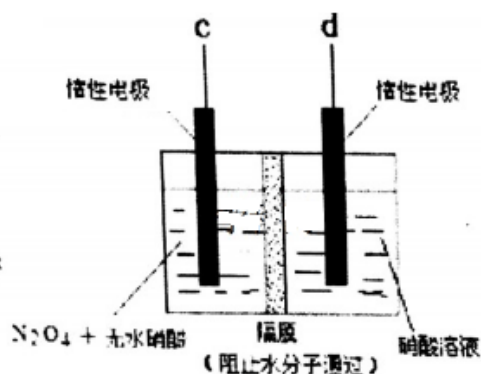
(2) 已知当质量一定时，增大固体催化剂的表面积可提高化学反应速率。如图一表示在其他条件不变时，反应  $2\text{NO}(\text{g}) + 2\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g})$  中  $\text{NO}$  的浓度  $c(\text{NO})$  随温度 ( $T$ )、催化剂表面积 ( $S$ ) 和时间 ( $t$ ) 的变化曲线。



图一



图二



图三

① 则该反应  $\Delta H$  \_\_\_\_\_ 0。(填“>”或“<”)

② 若催化剂的表面积  $S_1 > S_2$ ，在该图中画出  $c(\text{NO})$  在  $T_1$ 、 $S_2$  条件下达到平衡过程中的变化曲线\_\_\_\_\_。

(3) 尿素是一种重要的化工原料，工业上可用氨和二氧化碳来合成尿素： $2\text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$   $\Delta H < 0$ ，一定条件下，往 10L 恒容密闭容器中充入 2mol  $\text{NH}_3$  和 1mol  $\text{CO}_2$ 。

①该反应 10min 后达到平衡，测得容器中气体密度为  $4.8\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ ，平衡常数  $K=$ \_\_\_\_\_。

②达到平衡后，再往容器中加入  $2\text{mol NH}_3$  和  $1\text{mol CO}_2$ ，则达到新平衡时反应物  $\text{NH}_3$  的转化率\_\_\_\_\_。

(填“增大”、“减小”或“不变”)

(4)  $\text{N}_2\text{O}_5$  是一种新型绿色硝化剂，其制备可以采用电解法。图二是硼氢化钠燃料电池，图三是电解制备  $\text{N}_2\text{O}_5$  装置。则电极 a 应连接电极\_\_\_\_\_ (填 c 或 d)，写出电极 a 的反应\_\_\_\_\_。

# 2025 年高考化学复习之小题狂练 300 题（填空题）：化学反应与能量

参考答案与试题解析

## 一. 填空题（共 10 小题）

1. (2022·江苏模拟) 水溶性硝态氮 ( $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$  等) 是水体污染物, 可采用多种方法将其除去。

(1) 在反硝化细菌作用下, 可用葡萄糖 ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) 将酸性废水中的  $\text{NO}_3^-$ 、 $\text{NO}_2^-$  除去, 同时产生两种无污染气体。写出葡萄糖除去  $\text{NO}_3^-$  反应的离子方程式  $5\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 24\text{NO}_3^- + 24\text{H}^+ \xrightarrow{\text{反硝化细菌}} 12\text{N}_2 \uparrow + 30\text{CO}_2 \uparrow + 42\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 纳米铁粉可用于去除废水中的硝态氮 (以  $\text{NO}_3^-$  表示), 反应原理如图 - 1 所示。

① 有研究发现, 在铁粉总量一定的条件下, 水中的溶解氧过多不利于硝态氮去除。其原因是 在铁粉总量一定的条件下, 水中的溶解氧过多, 在形成的微电池中, 氧气在正极上得电子发生还原反应, 这将会减少废水中的硝态氮得电子还原反应的发生, 不利于硝态氮去除。

② 利用纳米铁粉与活性炭可提升硝态废水中硝态氮的去除效率。控制纳米铁粉与活性炭总质量一定, 反应时间相同, 测得废水中硝态氮残留率与混合物中  $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{C})}$  的关系如图 - 2 所示,  $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{C})}$  过大和过小都会导致硝态氮残留率上升, 但方向 1 上升幅度小于方向 2。硝态氮残留率呈现如此变化的原因是 因为  $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{C})}$  的值过大或者是过小, 都会导致形成微电池的数目减少, 相同时间内生成亚铁离子的浓度减小, 反应速率减慢, 方向 1 中, 活性炭质量过量, 过量的活性炭对硝基具有吸附作用, 所以方向 1 上升的幅度小于方向 2。

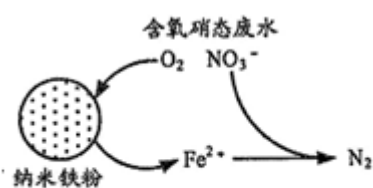


图-1

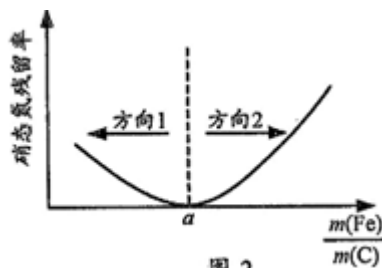


图-2

(3) 用含铈 (主要化合价为 +3、+4) 溶液作吸收液处理烟气中氮氧化物时,  $\text{NO}$  被吸收生成  $\text{NO}_2^-$ 。用电解法可将处理烟气后溶液中的  $\text{NO}_2^-$  转化为无毒物质, 同时使吸收液再生。

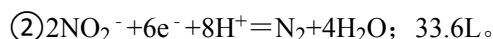
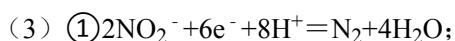
① 写出电解时阴极的电极反应式:  $2\text{NO}_2^- + 6\text{e}^- + 8\text{H}^+ = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ 。

② 若完全电解后阴极生成 1mol 还原产物, 阳极生成气体在标准状况下体积是 33.6L。

**【答案】** (1)  $5\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 24\text{NO}_3^- + 24\text{H}^+ \xrightarrow{\text{反硝化细菌}} 12\text{N}_2 \uparrow + 30\text{CO}_2 \uparrow + 42\text{H}_2\text{O}$ ;

(2) ①在铁粉总量一定的条件下，水中的溶解氧过多，在形成的微电池中，氧气在正极上得电子发生还原反应，这将会减少废水中的硝态氮得电子还原反应的发生，不利于硝态氮去除；

②因为 $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{C})}$ 的值过大或者是过小，都会导致形成微电池的数目减少，相同时间内生成亚铁离子的浓度减小，反应速率减慢，方向1中，活性炭质量过量，过量的活性炭对硝基具有吸附作用，所以方向1上升的幅度小于方向2；

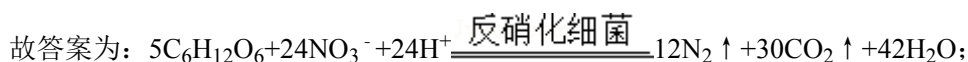
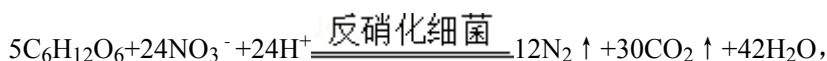


**【分析】**(1)  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 中碳元素化合价为0价，生成二氧化碳后，化合价升高了4价， $\text{NO}_3^-$ 被还原为 $\text{N}_2$ ，化合价由+5价降低到了0价，根据化合价升降守恒和电荷守恒，即可写出反应的离子方程式：

(2) ①水中的溶解氧过多，在形成的微电池中，氧气在正极上得电子发生还原反应；

(3) 阴极发生还原反应，实现 $\text{NO}_2^-$ 转化为稳定的无毒气体氮气；

**【解答】**解：(1) 在反硝化细菌作用下，用葡萄糖处理酸性废水中的 $\text{NO}_3^-$ ，产生两种对大气无污染的气体，即氮气和二氧化碳，根据化合价升降守恒和原子守恒，可得该反应的离子方程式为：



(2) ①水中的溶解氧过多，在形成的微电池中，氧气在正极上得电子发生还原反应，减少废水中的硝态氮得电子还原反应的发生，

故答案为：在铁粉总量一定的条件下，水中的溶解氧过多，在形成的微电池中，氧气在正极上得电子发生还原反应，这将会减少废水中的硝态氮得电子还原反应的发生，不利于硝态氮去除；

②因为 $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{C})}$ 的值过大或者是过小，都会导致形成微电池的数目减少，相同时间内生成亚铁离子的浓度减小，反应速率减慢，方向1中，活性炭质量过量，过量的活性炭对硝基具有吸附作用，所以方向1上升的幅度小于方向2，

故答案为：因为 $\frac{m(\text{Fe})}{m(\text{C})}$ 的值过大或者是过小，都会导致形成微电池的数目减少，相同时间内生成亚铁离子的浓度减小，反应速率减慢，方向1中，活性炭质量过量，过量的活性炭对硝基具有吸附作用，所以方向1上升的幅度小于方向2；

(3) ①阴极上是亚硝酸根离子发生得电子的还原反应，电极反应式为： $2\text{NO}_2^- + 6\text{e}^- + 8\text{H}^+ = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ，故答案为： $2\text{NO}_2^- + 6\text{e}^- + 8\text{H}^+ = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ；

②若完全电解后阴极生成1mol还原产物 $\text{N}_2$

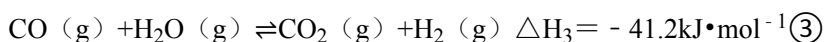
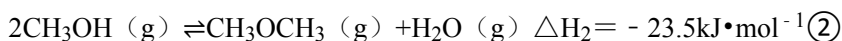
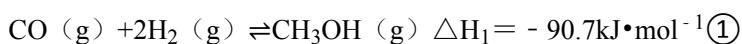


，则伴随着 6mol 电子转移，阳极是氢氧根离子失电子的氧化反应： $4\text{OH}^- - 4\text{e}^- = \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ ，会产生氧气 1.5mol，则标况下气体的体积是： $1.5\text{mol} \times 22.4\text{L/mol} = 33.6\text{L}$ ，

故答案为： $2\text{NO}_2^- + 6\text{e}^- + 8\text{H}^+ = \text{N}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$ ；33.6L。

**【点评】**本题主要考查氧化还原反应型离子方程式的书写，硝态废水的处理，反应原理的描述等，对学生的思维能力、分析能力、语言表达能力、看图读取信息的能力要求较高，难度中等。

2. (2022·巴宜区校级四模) 工业上制二甲醚是在一定温度 (230~280℃)、压强 (2.0~10.0MPa) 和催化剂作用下进行的，反应器中发生了下列反应：



反应器中的总反应可表示为  $3\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ ，计算该反应的  $\Delta H = \underline{\quad -246.1\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1} \quad}$ 。

**【答案】**  $-246.1\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

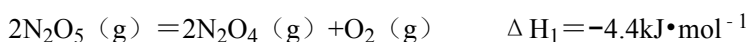
**【分析】**由反应①  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -90.7\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，②  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -23.5\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，③  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -41.2\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ，将① $\times 2$ +②+③得  $3\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$  根据盖斯定律可计算反应的  $\Delta H$ 。

**【解答】**解 已知：①  $\text{CO}(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \quad \Delta H = -90.7\text{kJ/mol}$ ，②  $2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -23.5\text{kJ/mol}$ ，③  $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -41.2\text{kJ/mol}$ ，由盖斯定律可知，① $\times 2$ +②+③得  $3\text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = 2 \times (-90.7\text{kJ/mol}) + (-23.5\text{kJ/mol}) + (-41.2\text{kJ/mol}) = -246.1\text{kJ/mol}$ ，

故答案为： $-246.1\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

**【点评】**本题考查学生盖斯定律的应用知识，注意知识的归纳和梳理是解题的关键，难度中等。

3. (2022·巴宜区校级四模) 采用  $\text{N}_2\text{O}_5$  为硝化剂是一种新型的绿色硝化技术，在含能材料、医药等工业中得到广泛应用。已知：



则反应  $\text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) + \frac{1}{2}\text{O}_2(\text{g})$  的  $\Delta H = \underline{\quad +53.1 \quad} \text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 。

**【答案】** +53.1。

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/628037074041006130>