

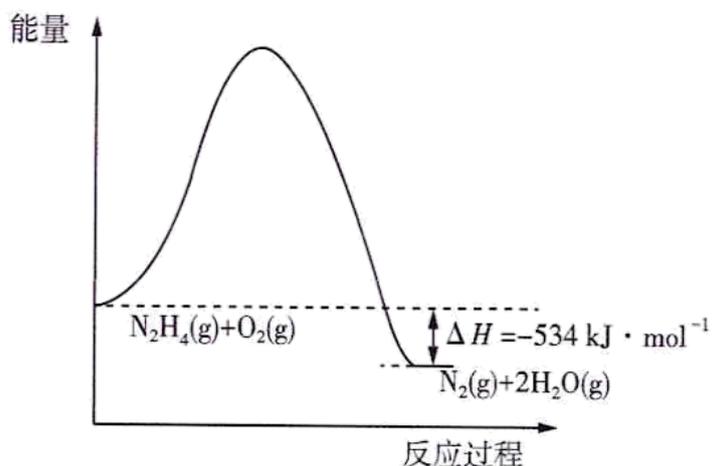
2.2 化学反应的方向与限度 随堂训练 2023-2024 学年高二上学期化

学苏教版（2019）选择性必修 1

一、单选题

- 下列说法错误的是
 - 焓变是决定反应能否自发进行的一个重要因素
 - 非自发进行的反应一定不可能发生
 - $\text{N}_2(\text{g}) + 2\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = +67.7 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 是非自发反应
 - 相同物质的量的同种物质气态时熵值最大，固态时熵值最小
- 已知： $2\text{H}_2\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{S}_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -Q \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} (Q > 0)$ 。T°C时，在体积为 2L 的恒容密闭容器中，起始加入 2mol $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 和 1mol $\text{O}_2(\text{g})$ ，达到平衡时生成 0.6mol $\text{S}_2(\text{s})$ 。下列说法能说明反应达到平衡状态的是
 - 硫化氢的浓度是氧气浓度的 2 倍
 - 容器中混合气体的压强不变
 - 反应放出的热量为 0.3Q kJ
 - 消耗 2mol $\text{H}_2\text{S}(\text{g})$ 的同时生成 2mol $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- 下列说法正确的是
 - 反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 的 $\Delta H < 0$ ， $\Delta S > 0$
 - 反应 $2\text{CO}(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H > 0$ 在常温下能自发进行
 - 反应 $2\text{Mg}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = \text{C}(\text{s}) + 2\text{MgO}(\text{s})$ 的 $\Delta H < 0$ ，则该反应能在高温自发进行
 - 反应 $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) = 2\text{CO}(\text{g})$ 常温下不能自发进行，则该反应的 $\Delta H > 0$
- 二氧化硫是一种重要的化工原料，可以制取硫酸、焦亚硫酸钠等化工产品。其中，催化制取三氧化硫的热化学方程式为： $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -196.6 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。在恒温恒压的密闭容器中进行二氧化硫转化成三氧化硫的反应时，下列说法正确的是
 - 该反应中，反应物的键能之和大于产物的键能之和
 - 升高温度，能加快反应速率，提高二氧化硫的平衡转化率
 - 增大压强，可使平衡时 $\frac{c^2(\text{SO}_3)}{c^2(\text{SO}_2) \cdot c(\text{O}_2)}$ 的值增大
 - 其他条件不变，加入高效的催化剂能提高单位体积内的活化分子百分数
- 下列有关化学反应原理的说法中正确的是
 - 需要加热的反应都是非自发反应，不需要加热的反应都是自发反应

- B. 反应 $2\text{CO}(\text{g}) = \text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H > 0$ ，则不能自发进行
- C. 100mL $2\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ 的盐酸与锌片反应，加入适量的 NaCl 溶液，反应速率不变
- D. 若反应可以自发，则该反应的速率一定较快
6. 下列说法不正确的是
- A. 非自发的反应一定可以通过改变条件使其成为自发反应
- B. 相同物质的量的同种物质气态时熵值最大，固态时熵值最小
- C. 反应 $\text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g}) = \text{NH}_4\text{Cl}(\text{s})$ 在室温下可自发进行，则该反应的 $\Delta H < 0$
- D. 恒温恒压下， $\Delta H < 0$ 且 $\Delta S > 0$ 的反应正向能自发进行
7. 已知“凡气体分子总数增加的反应都是熵增大的反应”。下列反应中，在任何温度下都不自发进行的是
- A. $2\text{O}_3(\text{g}) = 3\text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H < 0$
- B. $2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ $\Delta H < 0$
- C. $2\text{CO}(\text{g}) = 2\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta H > 0$
- D. $\text{CaCO}_3(\text{s}) = \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H > 0$
8. 化学反应 $\text{O}_2(\text{g}) + 2\text{SO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 在硫酸工业中有重要应用。关于该反应的叙述正确的是
- A. 无限延长化学反应的时间能改变化学反应的限度
- B. O_2 、 SO_2 、 SO_3 的物质的量比 1: 2: 2 时达到平衡状态
- C. 该反应达到化学平衡状态时，正反应速率和逆反应速率相等且等于零
- D. 若开始加入 SO_2 和 $^{18}\text{O}_2$ ，达到化学平衡时核素 ^{18}O 存在于三种物质中
9. 下列说法不正确的是 ()



- A. 一定温度下, 反应 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ 能自发进行, 该反应的 $\Delta H < 0$
- B. 将盛有研细后的 $\text{Ba}(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 的小烧杯放入盛有少量醋酸的大烧杯中, 然后向小烧杯中加入 NH_4Cl 晶体, 用玻璃棒快速搅拌, 反应剧烈, 醋酸逐渐凝固, 由此可知, 在该反应中反应物的总能量低于生成物的总能量
- C. 火箭燃料肼(N_2H_4)燃烧时的能量变化如图所示, 则有
 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \Delta H = -534 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
- D. 金刚石的熔点比晶体硅的熔点高, 说明 C-C 键的键能比 Si-Si 键的大

10. 可逆反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ 在恒容密闭容器中进行:

- ①单位时间内生成 $n \text{ mol O}_2$ 的同时, 生成 $2n \text{ mol NO}_2$
- ②单位时间内生成 $n \text{ mol O}_2$ 的同时, 生成 $2n \text{ mol NO}$
- ③用 NO_2 、 NO 和 O_2 的物质的量浓度变化表示的反应速率之比为 2: 2: 1
- ④混合气体的颜色不再改变
- ⑤混合气体的密度不再改变
- ⑥混合气体的压强不再改变
- ⑦混合气体的平均相对分子质量不再改变

可说明该反应达到化学平衡状态的是

- A. ①④⑥⑦ B. ②④⑥ C. ①④⑤⑦ D. ①②⑥⑦

11. 在温度不变的条件下, 恒容密闭容器中发生如下反应: $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$, 下列

叙述能够说明反应已经达到平衡状态的是

- A. SO_2 与 SO_3 的浓度相等
- B. 反应容器中气体密度不随时间变化

C. 容器中 SO_2 、 O_2 、 SO_3 的物质的量之比为 2:1:2

D. 反应容器中压强不随时间变化

12. 下列过程中, 属于非自发过程的是

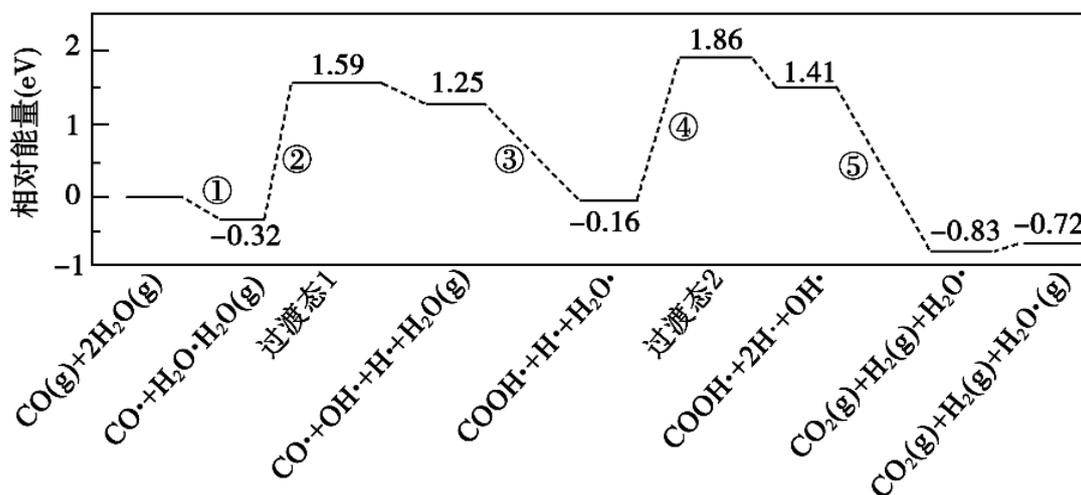
A. N_2 和 O_2 混合

B. H_2 和 O_2 化合生成 H_2O

C. 常温、常压下, 石墨转化为金刚石

D. $\text{C} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{点燃}} \text{CO}_2$

13. 在金催化剂表面上进行某反应历程如图所示, 其中吸附在金催化剂表面上的物种用·标注。下列说法正确的是



A. 该反应的热效应 $\Delta H > 0$

B. 反应过程中发生非极性键的断裂与生成

C. 其他条件不变, 使用另一高效催化剂可使 CO 的平衡转化率增大

D. 该历程中最大能垒(活化能)步骤的反应式为 $\text{H}_2\text{O} = \text{H}\cdot + \text{OH}\cdot$

14. 一定条件下, 在恒容密闭容器中发生反应: $\text{X}(\text{g}) + 2\text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{Z}(\text{g})$, 表明反应一定达到化学平衡状态的是

① X、Y、Z 的物质的量之比是 1:2:3

② X、Y、Z 的浓度不再发生变化

③ 容器中的压强不再发生变化

④ 单位时间内生成 $n \text{ mol X}$, 同时消耗 $2n \text{ mol Y}$

⑤ 容器中气体的平均相对分子质量不再发生变化

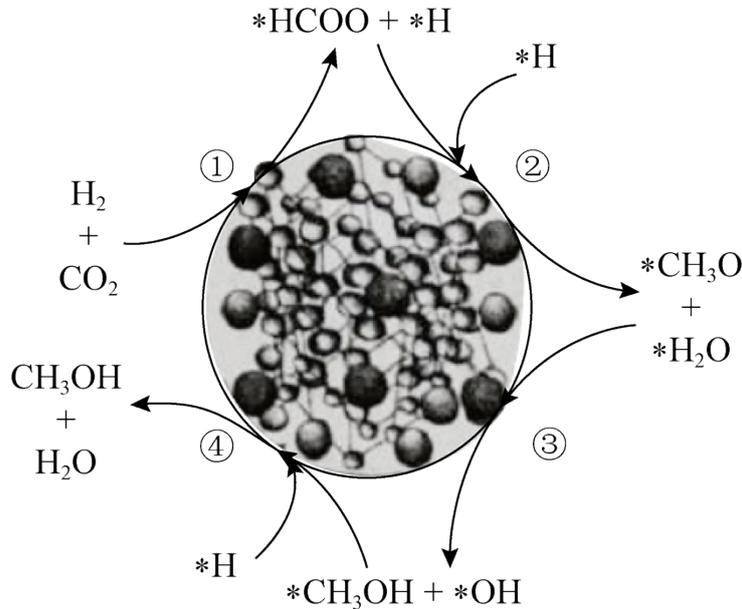
A. ①②

B. ②④

C. ②③

D. ④⑤

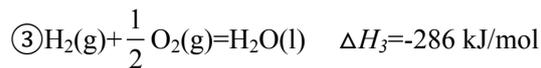
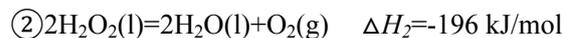
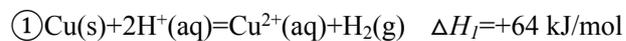
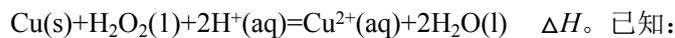
15. 将 CO_2 转化为有机燃料是实现碳资源可持续利用的有效途径。我国学者提出的 CO_2 催化加氢合成 CH_3OH 的机理如题图(其中吸附在催化剂表面的物种用*标注)所示。下列说法正确的是

A. 催化剂的使用能提高 CO_2 的平衡转化率B. CO_2 催化加氢合成 CH_3OH 总反应的 $\Delta S > 0$

C. 反应④中存在共价键的断裂和共价键的生成

D. 反应机理表明 H_2O 参与了 CO_2 合成 CH_3OH 的反应

16. 用 H_2O_2 和 H_2SO_4 的混合溶液可溶出印刷电路板中的铜，其热化学方程式为



下列说法不正确的是

A. 反应②若加入少量 FeCl_3 可加快化学反应速率

B. 反应②在任何条件下都能自发进行

C. 若 $\text{H}_2(\text{g}) + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) = \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_4$ ，则 $\Delta H_4 < \Delta H_3$

D. $\Delta H = -320 \text{ kJ/mol}$

17. 下列关于反应 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 的描述正确的是

- A. 使用催化剂, SO_2 的平衡转化率增大
- B. 增大 O_2 浓度, 平衡常数 K 减小
- C. 当 $2v_{\text{正}}(\text{SO}_2) = v_{\text{逆}}(\text{O}_2)$ 时, 反应达到平衡状态
- D. 降低反应温度, 反应物中活化分子百分数减少, 反应速率减慢

18. 在下列反应 $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$ 中, 加入 C^{18}O 反应一段时间后, 有关 ^{18}O 说法正确的是

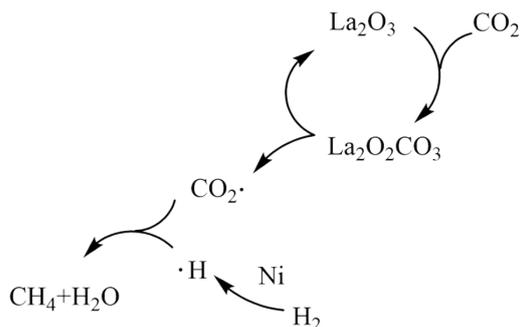
- A. 只存在于 CO 和 CO_2 中
- B. 存在于 CO 、 H_2O 、 CO_2 中
- C. 只存在于 CO 中
- D. 只存在于 CO 、 H_2O 中

19. 一定温度下, 在一固定体积的密闭容器中, 对于可逆反应 $\text{A}(\text{s}) + 3\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})$, 下列说法说明达到平衡状态的是

- ① C 的生成速率和 C 的分解速率相等;
- ② 单位时间内生成 $a \text{ mol A}$, 同时生成 $3a \text{ mol B}$;
- ③ 气体密度不再变化;
- ④ 混合气体的总压强不再变化;
- ⑤ A 、 B 、 C 的物质的量之比为 $1:3:2$;
- ⑥ 混合气体的平均相对分子质量不变

- A. ②④⑤
- B. ①③④⑥
- C. ①②④⑥
- D. ①②③④⑤

20. 2021 年 1 月 20 日中国科学院和中国工程院评选出 2020 年世界十大科技进展, 排在第四位的是一种可借助光将二氧化碳转化为甲烷的新型催化转化方法: $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$, 这是迄今最接近人造光合作用的方法。 CO_2 加氢制 CH_4 的一种催化机理如图, 下列说法正确的是



- A. 反应中 La_2O_3 是中间产物
- B. 反应中 $\text{La}_2\text{O}_2\text{CO}_3$ 可以释放出带负电荷的 CO_2^-
- C. H_2 经过 Ni 活性中心裂解产生活化态 $\text{H}\cdot$ 的过程中 $\Delta S > 0$
- D. 使用 TiO_2 作催化剂可以降低反应的焓变, 从而提高化学反应速率
21. 下列关于焓判据和熵判据的说法中, 不正确的是
- A. 放热的自发过程可能是熵减小的过程, 吸热的自发过程一定为熵增加的过程
- B. $4\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) = 4\text{Fe}(\text{OH})_3(\text{s}) \quad \Delta H = -444.3\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
 $\Delta S = -280.1\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ 在常温常压下能自发进行
- C. 碳酸钙分解为吸热反应, 该反应室温下不能自发进行, 但在较高温度(1200K)下则能自发进行
- D. AB 型强电解质在水中的溶解 $\text{AB}(\text{s}) = \text{A}^{n+}(\text{aq}) + \text{B}^{n-}(\text{aq})$ 其焓变 ΔH 可能大于零或小于零, 熵变 ΔS 一定大于零
22. 下列说法正确的是
- A. 乙醇的燃烧热为 $\Delta H = -a\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则乙醇燃烧的热化学方程式可表示为:
 $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}(\text{g}) + 3\text{O}_2(\text{g}) = 2\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H = -a\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
- B. 由“ $4\text{P}(\text{s}, \text{红磷}) = \text{P}_4(\text{s}, \text{白磷}) \quad \Delta H > 0$ ”可知, 白磷比红磷稳定
- C. $\text{S}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -a\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, $\text{S}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) = \text{SO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -b\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, 则 $a > b$
- D. 500°C 、 30MPa 下, 将 0.5mol N_2 和 1.5mol H_2 置于密闭的容器中充分反应生成 $\text{NH}_3(\text{g})$, 放热 19.3kJ , 其热化学方程式为: $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad \Delta H = -38.6\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$
23. 设阿伏加德罗常数的值为 N_A , 下列说法正确的是
- A. 同温同压下, 等质量的 H_2 和 O_2 的体积之比是 16:1
- B. 标准状况下, $22.4\text{L H}_2\text{O}$ 所含原子数为 $3N_A$
- C. 1mol 氯气参加氧化还原反应时转移电子数一定是 $2N_A$

D. 标况下 22.4 L NO₂ 所含分子数为 N_A

24. 下列说法正确的是

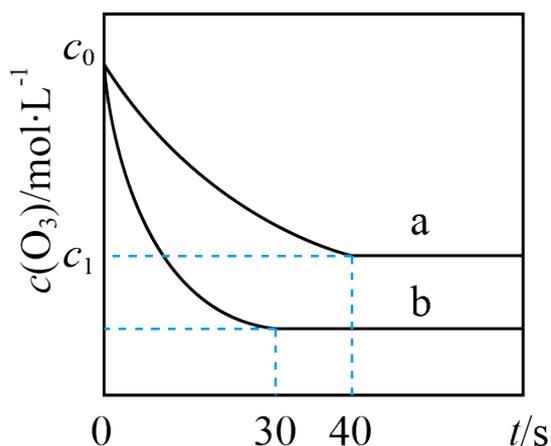
A. $\Delta H < 0$ 、 $\Delta S > 0$ 的反应在温度低时不能自发进行

B. 因为焓变和熵变都与反应自发性有关，因此焓变或熵变均可单独作为反应自发性的判据

C. $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ $\Delta H = +185.57 \text{ kJ/mol}$ 能自发进行，原因是体系有自发地向混乱度增大的方向转变的倾向

D. 化学反应的限度不可以通过改变条件而改变

25. 臭氧的脱硝反应为： $2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ ，一定条件下，向 2.0L 恒容密闭容器中充入 2.0mol NO₂ 和 1.0 mol O₃，一段时间后达到平衡。下图曲线 a 表示该反应在温度 T 下 O₃ 的浓度随时间的变化，曲线 b 表示该反应在某一起始条件改变时 O₃ 的浓度随时间的变化。下列叙述正确的是（ ）



A. 反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) + \text{O}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_5(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$ $\Delta S < 0$

B. 曲线 b 对应的条件改变可能是加入了催化剂，平衡常数 $K_a = K_b$

C. 曲线 b 对应的条件改变可能是密闭容器的体积变为 4.0L

D. 若 $c_1 = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ ，从反应开始到平衡时该反应的速率 $v(\text{NO}_2) = 0.005 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

二、填空题

26. 铁和铝是两种重要的金属，它们的单质及化合物有着各自的性质。在一定温度下，氧化铁可以与 CO 发生反应： $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}_2(\text{g})$ ，请用上述反应中某种气体的有关物理量来说明该反应已达到平衡状态：①_____②_____。

27. 化学反应方向的判断

(1) _____ 反应一定能自发进行。

(2) _____ 反应一定不能自发进行。

28. 在化学反应的研究和实际应用中,人们除了选择合适的化学反应以实现所期待的物质转化或能量转化,还要关注化学反应进行的快慢和程度,以提高生产效率。

(1)控制条件,让反应在恒容密闭容器中反应: $2\text{NO}(\text{g})+2\text{CO}(\text{g})\rightleftharpoons\text{N}_2(\text{g})+2\text{CO}_2(\text{g})$ 。

用传感器测得不同时间NO和CO的浓度如表。

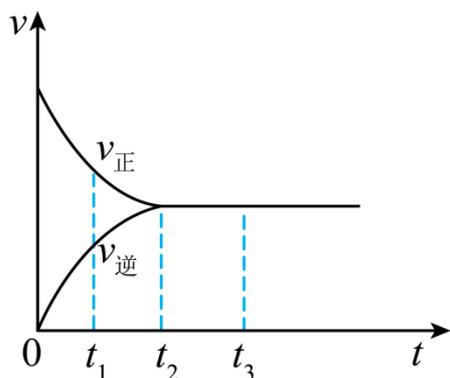
时间/s	0	1	2	3	4	5
$c(\text{NO})/(10^{-4}\text{mol/L})$	10.0	4.50	2.50	1.50	1.00	1.00
$c(\text{CO})/(10^{-3}\text{mol/L})$	3.60	3.05	2.85	2.75	2.70	2.70

前2s内的平均反应速率 $v(\text{N}_2)=$ _____,从表格看,已达化学平衡的时间段为 _____s;

(2)在一定温度下,某固定容积的密闭容器中充入一定量的 NO_2 气体后,发生反应

$2\text{NO}_2(\text{g})\rightleftharpoons\text{N}_2\text{O}_4(\text{g})$,已知 NO_2 是红棕色气体, N_2O_4 是无色气体。如图所示是反应速率(v)

与时间(t)的关系曲线。下列叙述正确的是 _____:

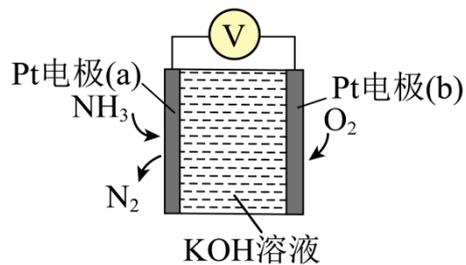


- a. t_1 时,反应未达到平衡, NO_2 浓度在减小
- b. t_2 时,反应达到平衡,反应不再进行
- c. $t_2:t_3$ 各物质浓度不再变化
- d. $t_2:t_3$ 各物质浓度相等
- e. $0:t_2$, N_2O_4 浓度增大

f. 反应过程中气体的颜色不变

(3)使用 NH_3 时也要注意防止污染环境。电化学气敏传感器可用于监测环境中 NH_3 的含量，

其工作原理如图：



①Pt 电极(b)上的电极反应式为_____；

②电池总反应的化学反应方程式为_____，反应一段时间后，KOH 溶液的浓度将_____ (填“增大”“减小”或“不变”)。

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/646012041053010201>