

# 2025年高考化学课件

## 作业27 化学平衡的计算

## A组 基础达标

1.(2023·浙江嘉兴高三统测)恒温恒容的密闭容器中,在某催化剂表面上发生反应: $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g})+3\text{H}_2(\text{g})$ ,测得不同起始浓度和催化剂表面积下氨浓度随时间的变化如下表所示,下列说法不正确的是( )

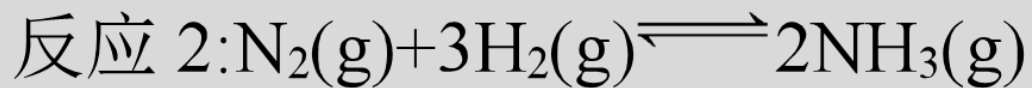
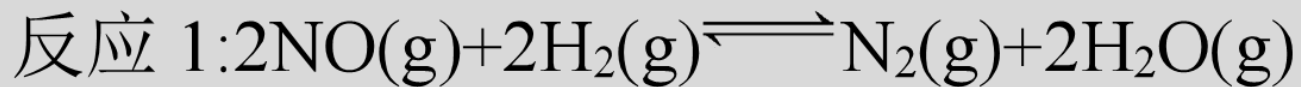
编号	表面 积/ $\text{cm}^2$	$c(\text{NH}_3)/(\text{10}^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1})$				
		0 min	20 min	40 min	60 min	80 min
①	$a$	2.40	2.00	1.60	1.20	0.80
②	$a$	1.20	0.80	0.40		
③	$2a$	2.40	1.60	0.80	0.40	0.40

- A. 由实验①、③可知催化剂表面积越大,反应速率越快, $\text{NH}_3$ 的平衡转化率不变
- B. 由实验数据可知相同条件下,增加氨的浓度,该反应速率不一定增大
- C. 实验①、②达到平衡后, $\text{NH}_3$ 的体积分数①<②
- D. 实验③达到平衡后, $\text{N}_2$ 的体积分数约为22.7%

答案 C

**解析** 对比实验①和实验③,氨气起始浓度相同,实验③中催化剂表面积是实验①中催化剂表面积的2倍,实验③先达到平衡状态,实验③的反应速率大,说明相同条件下,增加催化剂的表面积,反应速率增大,A正确;实验①、②中0~20 min、20 min~40 min氨气浓度变化量都是 $4.00 \times 10^{-4} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,实验①和实验②催化剂表面积相同,实验①中氨气初始浓度是实验②中氨气初始浓度的两倍,说明相同条件下,增加氨气浓度,反应速率并没有增大,B正确;反应为气体分子数增加的反应,恒温恒容的密闭容器中,①的氨气起始物质浓度更大,相当于②达到平衡后又逆向移动,导致 $\text{NH}_3$ 的体积分数①>②,C错误;由实验③中数据可知,达平衡时氨气反应了 $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,则生成氮气 $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,生成氢气 $3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,平衡时体积分数等于物质的量浓度分数,故氮气的体积分数为 $\frac{1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}{1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} + 3 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} + 0.4 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}} \approx 22.7\%$ ,D正确。

2.(2023·浙江绍兴阳明中学段考) $T^{\circ}\text{C}$ 时,向两个等容积的恒容密闭容器中,均以 $n(\text{NO}): n(\text{H}_2)=1: 2$ 充入NO与 $\text{H}_2$ ,发生如下反应:



甲为绝热过程、乙为恒温过程,反应体系的压强随时间变化曲线如图所示,Z点时NO的转化率为80%。

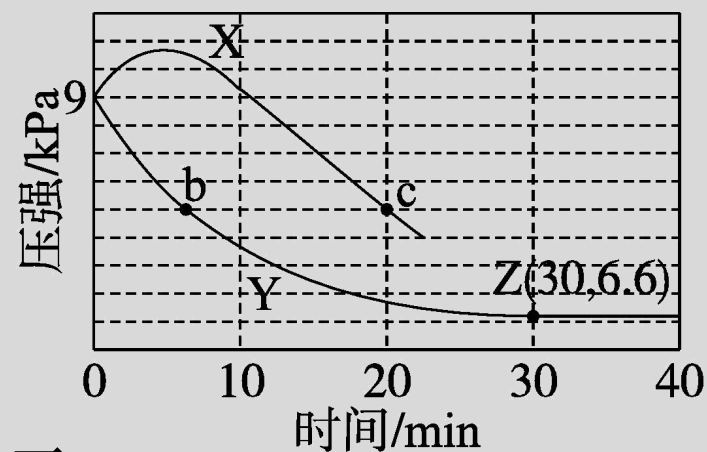
下列说法错误的是( C )

A. 曲线Y代表乙容器

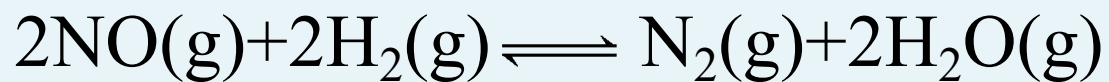
B. 气体的总物质的量:  $n_b > n_c$

C. 若乙为恒温恒压过程,则平衡时NO的转化率小于80%

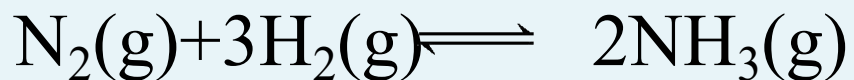
D. 曲线Y从开始到Z点,用分压表示的 $\text{H}_2$ 消耗速率为 $0.14 \text{ kPa}\cdot\text{min}^{-1}$



**解析** 两个反应气体物质的量均减小,恒温恒容条件下,随反应进行,压强减小,故曲线X代表甲容器,曲线Y代表乙容器。根据曲线X可知,反应开始时压强增大,反应为放热反应。由以上分析可知,A正确;图中b和c点压强相等,甲容器为绝热过程,乙容器为恒温过程,若两点气体物质的量相等,则甲容器的压强大于乙容器压强,现压强相等则说明甲容器中气体的总物质的量比乙容器的小,则气体的总物质的量: $n_b > n_c$ ,B正确;恒温恒容过程中,Z点NO的转化率为80%,若乙为恒温恒压过程,相当于在恒温恒容的平衡基础上增大压强,平衡正向移动,则平衡时NO的转化率大于80%,C错误;起始投料为 $n(\text{NO}): n(\text{H}_2)=1: 2$ ,起始总压强为9 kPa,则NO为3 kPa, $\text{H}_2$ 为6 kPa,根据信息列三段式,



初始/kPa	3	6	0	0
转化/kPa	2.4	2.4	1.2	2.4
Z点/kPa	0.6	3.6-3x	1.2-x	2.4



转化/kPa	x	3x	2x
Z点/kPa	1.2-x	3.6-3x	2x

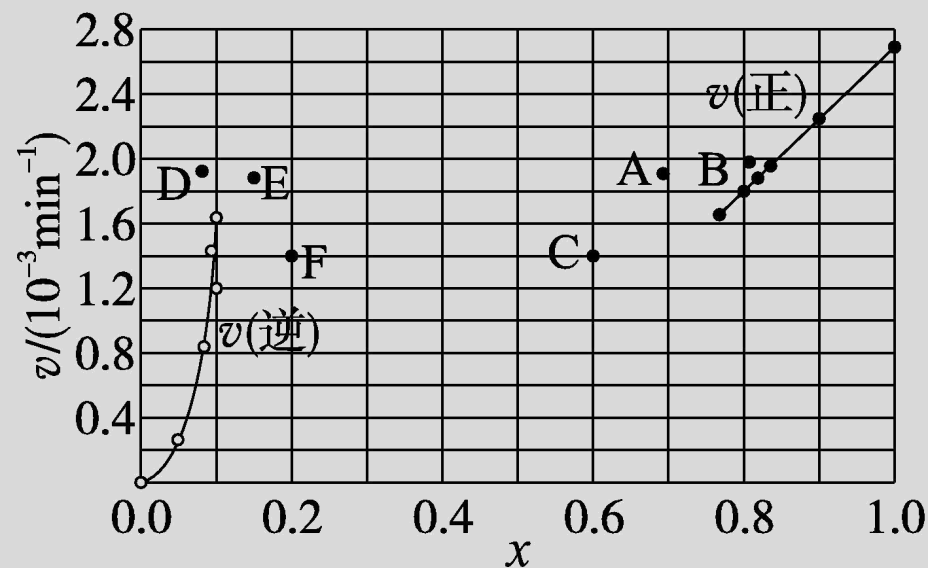
Z点容器内为6.6 kPa,则 $0.6+3.6-3x+1.2-x+2.4+2x=6.6$ ,解得 $x=0.6$ , $3.6-3x=1.8$ ,  
 则从开始到Z点,用分压表示的 $\text{H}_2$ 消耗速率为 $\frac{6\text{ kPa}-1.8\text{ kPa}}{30\text{min}}=0.14\text{ kPa}\cdot\text{min}^{-1}$ ,

D正确。

3.(教材选择性必修1第二章第二节例题改编)已知反应 $2\text{HI}(\text{g})\rightleftharpoons\text{H}_2(\text{g})+\text{I}_2(\text{g})$   $\Delta H>0$ ,在716 K时向密闭容器中充入一定量的HI气体,平衡时气体混合物中碘化氢的物质的量分数 $x(\text{HI})$ 为78%。测得 $v_{\text{正}}\sim x(\text{HI})$ 和 $v_{\text{逆}}\sim x(\text{H}_2)$ 的关系如图所示。

下列结论不正确的是( D )

- A.该反应的压强平衡常数 $K_p$ 约为0.02
- B.增大体系压强,平衡不发生移动,平衡常数 $K_p$ 不变



- C.温度降低, $v(\text{正})$ 、 $v(\text{逆})$ 均减小,平衡向逆反应方向移动
- D.温度升高,反应重新达到平衡时,图中表示平衡的点可能是A和D



**解析** 平衡时气体混合物中碘化氢的物质的量分数 $x(\text{HI})$ 为78%,则

$x(\text{H}_2)=x(\text{I}_2)=11\%$ ,故HI的平衡分压为 $0.78p_{\text{总}}$ , $\text{H}_2$ 、 $\text{I}_2$ 的平衡分压为 $0.11p_{\text{总}}$ ,该

反应的压强平衡常数 $K_p = \frac{p(\text{H}_2) \cdot p(\text{I}_2)}{p^2(\text{HI})} = \frac{0.11p_{\text{总}} \times 0.11p_{\text{总}}}{(0.78p_{\text{总}})^2} \approx 0.02$ ,A正确;由反应

方程式 $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$ 可知,反应前后气体的体积不变,故增大体系

压强,平衡不发生移动,平衡常数仅是温度的函数,温度不变,平衡常数 $K_p$ 不

变,B正确;由题干可知,该反应正反应是一个吸热反应,故温度降低, $v(\text{正})$ 、

$v(\text{逆})$ 均减小,平衡向逆反应方向移动,C正确;该反应是吸热反应,升高温度,

反应速率加快,平衡向正反应方向移动, $x(\text{HI})$ 减小, $x(\text{H}_2)$ 增大,反应重新达到

平衡时,图中表示平衡的点可能分别为A、E,D错误。

4.(2023·浙江宁海知恩中学段考节选)利用“合成气”合成甲醇后,甲醇脱水制得二甲醚的反应为

$2\text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OCH}_3(\text{g})+\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H$ ,其速率方程式为 $v(\text{正})=k_{\text{正}} \cdot c^2(\text{CH}_3\text{OH})$ , $v(\text{逆})=k_{\text{逆}} \cdot c(\text{CH}_3\text{OCH}_3) \cdot c(\text{H}_2\text{O})$ , $k_{\text{正}}$ 、 $k_{\text{逆}}$ 为速率常数且只与温度有关。经查阅资料,上述反应平衡状态下存在计算式: $\ln K_c = -2.205 + \frac{2708.6137}{T}$  ( $K_c$ 为化学平衡常数; $T$ 为热力学温度,单位为K)。

反应达到平衡后,仅升高温度, $k_{\text{正}}$ 增大的倍数         <         (填“>”“<”或“=”)  $k_{\text{逆}}$ 增大的倍数。

**解析** 温度升高, $\ln K_c$ 减小, $K_c$ 减小,说明升高温度,平衡逆向移动,故升高温度, $k_{\text{正}}$ 增大的倍数小于 $k_{\text{逆}}$ 增大的倍数。

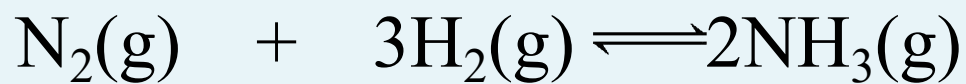
5.(2023·温州十校联合体联考节选)500 °C时,向容积为2 L的密闭容器中通入1 mol N<sub>2</sub>和3 mol H<sub>2</sub>,模拟合成氨的反应,容器内的压强随时间的变化如下表所示:

时间/min	0	10	20	30	40	+∞
压强/MPa	20	17	15	13.2	11	11

(1)达到平衡时N<sub>2</sub>的转化率为 90%。

(2)用压强表示该反应的平衡常数 $K_p =$ 48 $\text{MPa}^{-2}$ ( $K_p$ 为用气体的分压表示的平衡常数,某气体的分压等于总压×该气体的物质的量分数)。

**解析** 假设到平衡时氮气转化浓度为  $x \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , 则有



起始浓度/ $(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$     0.5            1.5            0

改变浓度/ $(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$      $x$              $3x$              $2x$

平衡浓度/ $(\text{mol}\cdot\text{L}^{-1})$      $0.5-x$      $1.5-3x$              $2x$

根据压强比等于物质的量比分析, 有关系式:  $\frac{0.5-x+1.5-3x+2x}{0.5+1.5} = \frac{11}{20}$ , 解得  $x=0.45$ ;

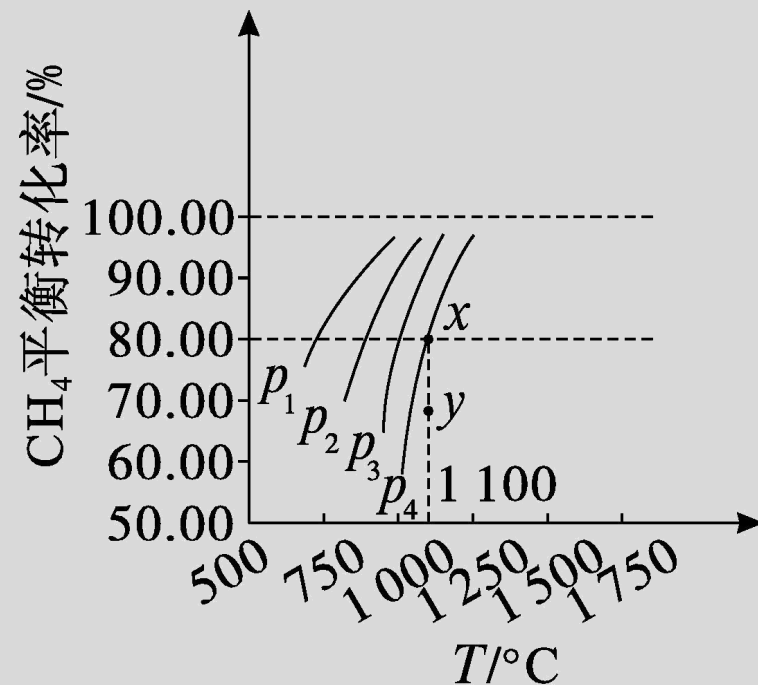
(1) 达到平衡时  $\text{N}_2$  的转化率为  $\frac{0.45 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}}{0.5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}} \times 100\% = 90\%$ ;

(2) 用压强表示该反应的平衡常数  $K_p = \frac{(\frac{0.9}{1.1} \times 11 \text{ MPa})^2}{\frac{0.05}{1.1} \times 11 \text{ MPa} \times (\frac{0.15}{1.1} \times 11 \text{ MPa})^3} = 48 \text{ MPa}^{-2}$ 。

## B组 综合提升

6.(2023·浙江磐安中学检测)在一恒容的密闭容器中充入 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ CO}_2$ 、 $0.1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ CH}_4$ ,在一定条件下发生反应: $\text{CH}_4(\text{g})+\text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})+2\text{H}_2(\text{g})$ ,测得 $\text{CH}_4$ 平衡转化率与温度、压强关系如图,下列有关说法不正确的是( A )

- A.上述反应的 $\Delta H < 0$
- B.压强: $p_4 > p_3 > p_2 > p_1$
- C.1 100 °C时该反应的平衡常数约为1.64
- D.压强为 $p_4$ 时,在y点: $v(\text{正}) > v(\text{逆})$



**解析**  $p_1$ 、 $p_2$ 、 $p_3$ 、 $p_4$ 是四条等压线,由图像可知,压强一定时,温度越高,甲烷的平衡转化率越高,故正反应为吸热反应, $\Delta H > 0$ ,A项错误;该反应为气体分子数增加的反应,压强越高,甲烷的平衡转化率越小,故压强: $p_4 > p_3 > p_2 > p_1$ ,B项正确;压强为 $p_4$ 、温度为 $1\ 100\ ^\circ\text{C}$ 时,甲烷的平衡转化率为80.00%,故平衡时各物质的浓度分别为 $c(\text{CH}_4)=0.02\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , $c(\text{CO}_2)=0.02\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , $c(\text{CO})=0.16\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , $c(\text{H}_2)=0.16\ \text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$ ,即平衡常数 $K=\frac{(0.16)^2 \times (0.16)^2}{0.02 \times 0.02} \approx 1.64$ ,C项正确;压强为 $p_4$ 时,y点未达到平衡,此时 $v(\text{正}) > v(\text{逆})$ ,D项正确。

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/917201104043010006>