

化学平衡常数考点解读

江苏省海门中学 226100 陈秀梅

化学平衡常数是用以表征反应限度的一个定量关系,其相关知识是高考命题的重要内容,近几年关于其概念、影响因素、常数计算以及综合应用等知识考查成为热点。如果学生在学习或备考过程中没有确立更为系统、科学的策略,则往往会造成事倍功半的效果,以下将对平衡常数的重要考点进行详细解读。

考点1:化学平衡常数的概念及影响因素

解读 化学平衡常数是用来反映化学反应限度的一个定量关系,常数大小仅与温度有关,利用平衡常数的这一特征以及常数值的大小可分析平衡移动和反应的能量变化,高考也常将其设为考点,主要考查温度变化后的常数大小。

例1 在某温度条件下进行的可逆反应:



它的平衡常数为 K 以下说法正确的为()。

- A. K 值越大,达到反应平衡时,反应进行的程度越小
- B. K 值越小,达到反应平衡时,反应的转化率越大
- C. 平衡常数 K 随着反应物的浓度变化而发生变化
- D. 平衡常数 K 的大小与反应的温度有关

解析 平衡常数 K 的大小与反应进行的程度有关,其值越大,反应的进行程度越大,A 错误; K 值也可以反映转化率, K 值越小,反应平衡时的转化率越小,B 错误;平衡常数 K 只受反应温度的影响,与压强、浓度和催化剂并无关系,催化剂只会同等程度的改变正逆反应速率,不影响平衡移动,也不改变 K 的值;当温度一定时,改变反应的其他条件,即使平衡发生了移动,也不会改变 K 的值,所以 C 错误,D 正确。

点评 对于考查平衡常数的概念题首先需要掌握平衡常数表达式的书写形式,然后理解平衡常数的影响因素,即仅与反应温度有关,与反应的浓度、压强和有否催化剂无关,其次是深刻理解平

衡常数与转化率之间的关系,活用平衡常数判断反应的进程。

考点2:化学平衡常数的相关计算

解读 高考对于化学平衡常数的考查是相对灵活的,其中最为重要的考查方式为平衡常数与化学平衡之间相关量的计算,其中包括利用化学平衡常数计算物质的量、溶液浓度以及反应物的转化率,另外利用溶解平衡常数计算离子浓度也是常见的考查形式。

例2 化学中常应用蒸气转移法来制取 TaS_2 晶体,该过程发生的反应为:



如果上述反应的平衡常数 $K = 1$,向某一恒定容器中放入 1 mol 的 $I_2(g)$ 和足量的 $TaS_2(s)$,求 $I_2(g)$ 的平衡转化率。

解析 根据上述化学方程式可知平衡常数 K 的表达式为: $K = \frac{c(TaI_4) \cdot c(S_2)}{c^2(I_2)}$,假设 $I_2(g)$ 转化了的物质的量为 x ,反应的容器体积为 V 。

利用三段式法,可得如下反应进程:

$TaS_2(s)$	$+ 2I_2(g)$	\rightleftharpoons	$TaI_4(g)$	$+ S_2(g)$
$n(\text{起始量})$	1 mol		0	0
$n(\text{变化量})$	x		0.5x	0.5x
$n(\text{平衡量})$	$1 - x$		0.5x	0.5x

根据化学平衡常数定义可得:

$$K = \frac{c(TaI_4) \cdot c(S_2)}{c^2(I_2)} = \frac{\frac{0.5x}{V} \times \frac{0.5x}{V}}{\left(\frac{1-x}{V}\right)^2} = 1$$

解得 $x = 0.667 \text{ mol}$,因此 $I_2(g)$ 的平衡转化率为 $0.667 \text{ mol} \div 1 \text{ mol} \times 100\% = 66.7\%$ 。

点评 平衡常数常配合化学平衡进行综合考查,而三段式法是其分析计算过程中最为常用的方法。三段式,即根据化学方程式列出反应物和生成物的起始、变化、平衡三个阶段的物质的量,然后根据题干条件来建立等式求解,求解的关键

是分析三阶段的量,并准确把握三者之间的关系。

考点 3: 化学平衡常数与热效应

解读 化学平衡常数与反应热之间存在着紧密的联系,可以利用平衡常数来分析反应中的热效应,因此准确理解两者之间的关系是解题的关键,而高考对于该知识点常结合表格进行出题,用以考查学生图表的阅读能力。

例 3 现有一固定体积的密闭容器,进行的化学反应为:



化学平衡常数 K 与温度 t 之间的关系见表 1。

表 1

$t/^\circ\text{C}$	700	800	830	1000	1200
K	0.6	0.9	1.0	1.7	2.6

根据表 1 回答下列问题:

- (1) 写出上述反应的化学平衡常数 K 的表达式。
- (2) 上述反应的热效应是什么? (吸热或放热)
- (3) 在某温度条件下的平衡浓度符合下列式子: $c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2) = c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})$, 请判断此时的反应温度。

解析 (1) 根据平衡常数的定义,可得反应的平衡常数为: $K = \frac{c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)}$ 。

(2) 分析上表温度与平衡常数 K 的关系可知: K 值随着温度的升高而逐步增大,可推知反应的温度升高,平衡向着反应的正方向移动,所以该反应为吸热反应。

(3) 根据上述反应的化学平衡常数 K 的表达式为: $K = c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O}) / [c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2)]$, 将已知条件 $c(\text{CO}_2) \cdot c(\text{H}_2) = c(\text{CO}) \cdot c(\text{H}_2\text{O})$ 代入,可得 $K=1$,查表可知其对应的温度为 830°C 。

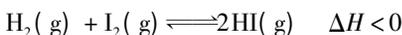
点评 解决化学平衡常数与热效应的题型需要牢记两者之间的关系,即一般情况下,可逆反应的平衡常数只会随着温度的变化而变化,对于吸热反应,平衡常数随温度的升高而增大;而对于放热反应,其平衡常数随温度的升高呈现反向减小的态势。而对于平衡常数 K 与温度的图表,需要从整体上分析两者之间的变化关系。

考点 4: 化学平衡常数与平衡图像的综合

解读 结合平衡图像来考查平衡常数相关知识是高考对该知识点的另一种较为重要的考查方

式,平衡常数与物质的浓度之间存在联系,通过分析其值可以研究反应平衡的移动情况。准确提取图像信息,结合时间理解物质的浓度变化以及反应进程是解题的关键。

例 4 在一体积为 2 L 的密闭容器中投入 0.8 mol 的 H_2 和 0.6 mol 的 I_2 ,一定条件下会发生如下反应:



反应过程中各物质的浓度变化情况一样,如图 1 所示。

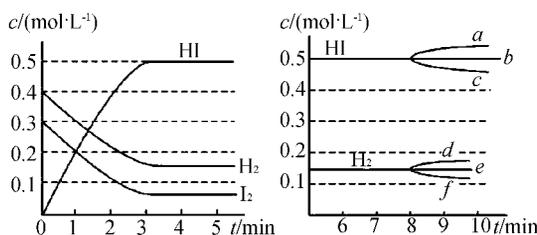


图 1

图 2

请结合图像回答下列问题:

- (1) 写出上述反应的化学平衡常数。
- (2) 当反应平衡后,第 8 分钟做如下操作:
 - ①如果将反应的温度升高,化学平衡常数 K 将____(“增大”、“减小”或“不变”)。HI 的浓度做出的变化为____(利用图 2 中 $a \sim c$ 的编号填写)。
 - ②如果在容器中加入 I_2 ,则 H_2 的浓度变化情况正确的编号为____。

解析 (1) 依据化学平衡常数的定义可得化学平衡常数 $K = c^2(\text{HI}) / [c(\text{H}_2) \cdot c(\text{I}_2)]$ 。

(2) 上述反应为放热反应,因此温度升高化学平衡向左移动,根据平衡常数 K 的表达式,分析可知,平衡左移时 HI 的浓度减小,变化如图 2 的 c 所示, H_2 和 I_2 的浓度增大,则 K 值减小;向容器中增加 I_2 ,则会使反应向着另一侧进行,则 H_2 的浓度会相应的减小,变化情况如图 2 的 f 所示。

点评 平衡图像可以较为直观地呈现反应过程的物质变化,而平衡常数与物质浓度之间存在直接联系,因此可以直接用化学平衡常数的表达式分析浓度变化或反过来利用平衡移动分析平衡常数 K 值的变化。图像曲线对于物质浓度的呈现方式一般有升高、不变、下降三种方式,结合表式的具体分析可实现问题的解答。