

化学平衡图像题的题型及求解策略分析

■ 秦双全

一、化学平衡图像题总体分析

化学平衡图像题常见的类型有两种：一是以时间为自变量的图像；二是以压强或温度为自变量的图像。从知识载体角度看，其一是判断化学平衡特征；其二是应用勒夏特列原理分析平衡移动过程；其三是用逆向思维，根据图像判断可逆反应的有关特征；其四是综合运用速率与平衡知识进行有关计算。

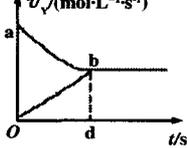
二、化学平衡图像题解题关键

第一，读图。通过观察弄清横坐标、纵坐标的含义及单位；搞清特殊点的意义，如曲线的起点、终点、交叉点、极值点、转折点等；分析曲线的变化趋势，如斜率大小、升降。第二，识图。进行信息提取，挖掘隐含信息、排除干扰信息、提炼有用信息。第三，用图。联想化学原理解答问题。

三、化学平衡图像题型分析

1. 以速度—时间($v-t$)图像计算平衡浓度

例1 在容积固定为2L的密闭容器中，充入X、Y气体各2mol，发生可逆反应： $X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ ，并达平衡，以Y的浓度改变表示的反应速度与时间t的关系如右图所示。则Y的平衡浓度表达式正确的是(式中S是对应区域的面积)()

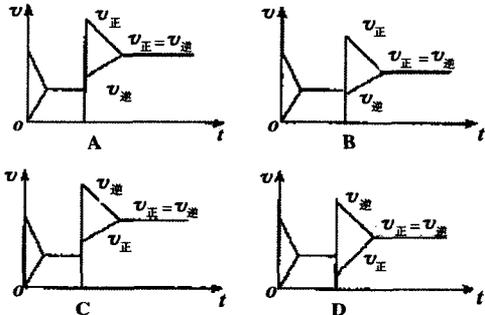


- A. $2 - S_{aob}$ B. $1 - S_{aob}$
C. $2 - S_{abdo}$ D. $1 - S_{bod}$

答案:B

2. 以 $v-t$ 图像描述化学平衡移动的本质

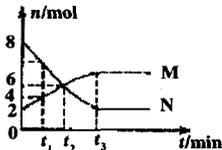
例2 已知合成氨的反应为： $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ ， $\Delta H = -92.4 \text{ kJ/mol}$ ；一定条件下达到化学平衡，现升高温度使平衡发生移动，下列图像中能正确描述正、逆反应速率(v)变化的是()



答案:C

3. 以物质的量(浓度)—时间 $[n(c)-t]$ 图像描述可逆反应达平衡的过程

例3 在一定温度下，容器内某一反应中M、N的物质的量n随反应时间t变化的曲线如右图所示，下列表述中正确的是()



- A. 反应的化学方程式为 $2M \rightleftharpoons N$
B. t_2 时， $v_{正} = v_{逆}$ ，达到平衡

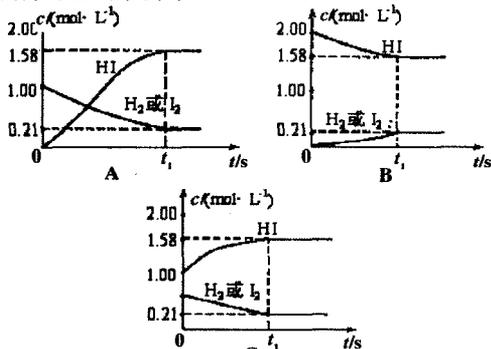
万方数据

- C. t_3 时， $v_{正} > v_{逆}$
D. t_1 时，浓度 $c_N = 2c_M$

答案:D

4. 以 $c-t$ 图像描述等效平衡过程

例4 在 425°C 时，1L 密闭容器中进行反应 $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2HI(g)$ ，以不同的方式加入反应物或生成物均达到平衡，如下图所示。



(1) 将图示3种情况的反应物、生成物的初始浓度和平衡浓度填入表格。

(2) 以上3种情况达到化学平衡是否为同一平衡状态？由图中的事实可以说明化学平衡具有哪些特征？

(3) 等温、等容情况下，等效平衡的条件是什么？

答案:(1)

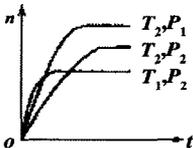
图像	$c/(\text{mol} \cdot \text{L}^{-1})$					
	H_2 起始	H_2 平衡	I_2 起始	I_2 平衡	HI 起始	HI 平衡
A	1.00	0.21	1.00	0.21	0	1.58
B	0	0.21	0	0.21	2.00	1.58
C	0.50	0.21	0.50	0.21	1.00	1.58

(2) 达平衡时反应物和生成物浓度完全相同，故为同一平衡状态。在一定条件下达到平衡后，正、逆反应速率 $v_{正} = v_{逆}$ ，平衡混合物中各物质的浓度保持不变。

(3) 等温、等容时，将生成物(或反应物)折算为同一侧的量完全相同时，即为等效平衡。

5. 以物质的量(转化率)—时间 $[n(R)-t]$ 图像描述温度或压强对平衡移动的影响

例5 反应 $2X(g) + Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$ ， $\Delta H < 0$ ；在不同温度(T_1 和 T_2)及压强(P_1 和 P_2)下，产物Z的物质的量 n_Z 与反应时间 t 的关系如右图所示，下述判断正确的是()



- A. $T_1 < T_2, P_1 < P_2$ B. $T_1 < T_2, P_1 > P_2$
C. $T_1 > T_2, P_1 > P_2$ D. $T_1 > T_2, P_1 < P_2$

答案:C

6. 以转化率(体积分数)—压强、温度($R-P, T$)图像判断平衡状态

写作中如何使用反证法

■ 黄水龙

顾名思义,反证法不是从正面直接来证明论点,而是从反面假设入手,论证假使的荒谬性,从而间接证明假使的对立面,即正面所立的论点的正确性。这是论证方法的“奇兵”。从手法上说,反证法有两种:直接指出反面假设的错误性,间接归纳出反面假设的荒谬性。

(1)直接反证。如论证“时间的重要性”,先从不重视时间入手,论证它的危害和错误,由此间接证明时间的重要性。再看下面一例:

如果反对实事求是,反对从实际出发,反对理论和实践相结合,那还说得什么马克思主义、毛泽东思想呢?那会把我们引导到什么地方呢?很明显,那只能把我们引导到唯心主义和形而上学,只能引导工作的损失和革命的失败。

这段文字中“如果”之后用的便是反证法:不是从正面讲实事求是会怎样,而是从反面讲不实事求是会怎样,以证明实事求是的意义。

(2)间接反证,是一种归谬法。“归谬”,就是导致谬误。这种方法是先假定对方的论点是正确的,然后用它作前提,导出一个显然是荒谬的结论,从而证明对方的论点是错误的。这种方法仅用于反驳错误观点。

例如有这么一个评论试题:一位大学生为了抢救一个掉入粪池的农民,不幸身亡。有一位自称“多言”的人,认为大学生的价值比农民高,所以,他不应该下粪池去救农民。要求以《如何衡量生命价值》为题作文。有人写的一段文字,就用了归谬法。他先将“多言”的观点加以延伸:

“假如‘多言’掉进了粪池,让我们运用‘多言’的理论来作一番推算吧。‘多言’的同学们不该去救他。大家‘价值’差不多,丢了半斤获得五两,弄得不好还全赔上,不合算。‘多言’的老师们也不该跳下去救他。这是用大‘金子’换小‘金子’,自然也不合算。找个中学生来救你吧,还得算一算,他将来的价值是不是会超过‘多言’,说不定,他也许会成郎平或者陈景润式的人物呢!工人、农民就更不该去救‘多言’了。一个社会主义物质财富的创造者,难道为了去救一个消费者冒生命危险不成吗?”

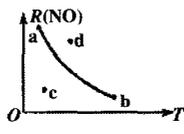
然后再正面论述价值问题:“‘多言’呀‘多言’,你周围就有不少品德高尚、懂得什么是生命价值的人,好好向他们学习吧!今年夏天,杭州师院生物系同学去普陀实习,两个女同学被海浪卷走,许多同学争先恐后地跳进发怒的大海,冒着死的危险抢救她们。对于这件事究竟应该怎样去理解呢?愿‘多言’懂得生命的价值,从而真正用自己有限的生命去为国家创造大于本身价值的价值。”

文章运用反证法推导出荒谬的结论,幽默生动,令人信服。

以上所概括的这几种论证方法,如果仅仅使用其中的一种,有时论述也会过于单薄,为强化说服力,在一篇文章中要根据文章的论点,按照自己掌握和挑选的论据,灵活运用,合理兼顾。一般应综合运用二、三种。不过,使用多种论证方法一定要注意突出其中的一种,以给人留下深刻的印象。

(作者单位:河南省西华县第三高级中学)

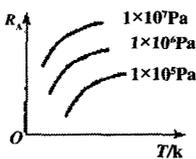
例6 条件一定时,反应 $2\text{NO} + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ (正反应放热) 中 NO 的 R_{max} 与 T 变化关系如右图所示,图中有 a、b、c、d 四个点,其中表示未达到平衡状态,且 $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$ 的点是()



A. a B. b C. c D. d

答案: D

7. 根据 R (质量分数 w 、体积分数) - P 、 T 图像判断反应特征

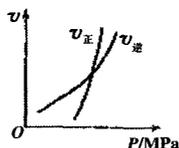


例7 已知反应 $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons x\text{C}(\text{g}) + y\text{D}(\text{g})$, A 的转化率 R_A 与 P 、 T 的关系如右图,根据图示可以得出的正确结论是()

- A. 正反应吸热, $m+n > x+y$
 B. 正反应吸热, $m+n < x+y$
 C. 正反应放热, $m+n > x+y$
 D. 正反应放热, $m+n < x+y$

答案: A

8. 由 v - P (T) 图像描述平衡移动时正逆反应速率 v 的变化



例8 下列反应 p - v 变化符合右图所示曲线的是()

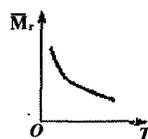
- A. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$
 B. $3\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2\text{HNO}_3(\text{l}) + \text{NO}(\text{g})$
 C. $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
 D. $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$

答案: B

9. 混合气体平均相对分子质量 - 温度(压强)

(M_r - T (P)) 图像

例9 可逆反应 $2\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}(\text{g})$; $\Delta H < 0$; 随 T ($^\circ\text{C}$) 变化气体平均相对分子质量 M_r 的变化如图所示,则下列叙述中正确的是()

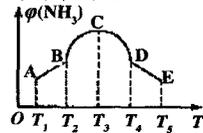


- A. A 和 B 可能都是固体
 B. A 和 B 一定都是气体
 C. A 和 B 可能都是气体
 D. 若 B 为固体,则 A 一定为气体

答案: CD

10. 由体积分数 - 温度图像判断平衡进程

例10 在容积相同的不同密闭容器内,分别充入同量的 N_2 和 H_2 , 在不同温度下,任其发生反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, 在第 7 秒时分别测定其中 NH_3 的体积分数,并绘成右图曲线。



(1) A、B、C、D、E 中,尚未达到化学平衡状态的点是_____。

(2) 此反应的正反应是_____热反应。

(3) AC 段曲线是增函数曲线, CE 段曲线是减函数曲线,试从化学反应速率和化学平衡角度说明理由:_____。

(4) T_1 到 T_2 变化时, $v_{\text{正}}$ _____ $v_{\text{逆}}$; T_3 时 $v_{\text{正}}$ _____ $v_{\text{逆}}$; T_3 到 T_4 变化时, $v_{\text{正}}$ _____ $v_{\text{逆}}$ 。

答案: (1) A、B (2) 放 (3) AC 段化学反应尚未平衡,受速率控制, T 升高,反应速率加快,氨气的体积分数增大,为增函数; CE 段达到平衡后受平衡因素控制, T 升高,平衡向吸热的逆向移动,故氨气的体积分数下降,为减函数 (4) $>$ $=$ $<$

(作者单位:贵州省遵义市正安县第二中学)