

## 例析高考中“绝热条件”下的化学平衡试题

黑龙江省宾县第一中学 (150400) 刘成宝

在近几年的高考中,“绝热条件”下的化学平衡问题逐渐得到青睐。“绝热条件”是指反应体系与外界无热量交换,体系的温度在反应过程中随反应的热量变化将会升高或降低,与在恒温条件下相比,“绝热条件”下,可逆反应所达到的平衡状态还将受到反应自身能量变化的影响。

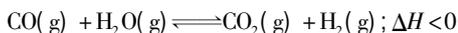
例1 (2013年高考江苏卷,题15)一定条件下存在反应:



其正反应放热。现有三个相同的2L恒容绝热(与外界没有热量交换)密闭容器I、II、III,在I中充入1mol CO和1mol H<sub>2</sub>O,在II中充入1mol CO<sub>2</sub>和1mol H<sub>2</sub>,在III中充入2mol CO和2mol H<sub>2</sub>O,700℃条件下开始反应。达到平衡时,下列说法正确的是( )。

- A. 容器I、II中正反应速率相同
- B. 容器I、III中反应的平衡常数相同
- C. 容器I中CO的物质的量比容器II中的多
- D. 容器I中CO的转化率与容器II中CO<sub>2</sub>的转化率之和小于1

解析 起始时,



容器I:	1 mol	1 mol	0	0
容器II:	0	0	1 mol	1 mol
容器III:	2 mol	2 mol	0	0

本题若是恒温条件下进行,达到平衡后,I与II中的反应速率相同,CO的物质的量相同,I中CO与II中CO<sub>2</sub>的转化率之和等于1;I与III中CO的转化率相同,III中反应放出的能量为I中放出能量的2倍。但在绝热条件下,I中的温度升高,与恒温条件下相比,反应速率增大,CO的转化率减小;II的温度降低,与恒容条件下相比,CO<sub>2</sub>的转化率也减小,由于III中反应放出的热量比I中多,III中的温度要比I中的温度高,因此,正反应速率I比II大,I的平衡常数比III中大,I中CO的物质的量比II中的多,I中CO的转化率与II中CO<sub>2</sub>的转化率之和小于1,故正确答案为CD。

例2 (2012年高考重庆卷,题13)在一个不导热的密闭反应器中,只发生两个反应:



进行相关操作且达到平衡后(忽略体积改变所做的功),下列叙述错误的是( )。

- A. 等压时,通入惰性气体,c的物质的量不变
- B. 等压时,通入z气体,反应器中温度升高
- C. 等容时,通入惰性气体,各反应速率不变
- D. 等容时,通入z气体,y的物质的量浓度增大

解析 等压时,通入惰性气体,若无第2个反应存在,则反应1的平衡状态不发生改变,c的物质的量不变。但由于第2个反应的存在,在等压条件下充入惰性气体,导致第2个反应向逆向移动,在绝热条件下,体系的温度升高,使第1个反应向逆向移动,c的物质的量减少。等压时,通入z气体后,第2个反应逆向移动,绝热条件下反应器中温度将升高。在等容条件下通入惰性气体,各物质的浓度、温度均不发生改变,故反应速率不变。等容时通入z气体,第2个反应逆向移动,y的物质的量浓度增大。答案A。

例3 (2011年高考天津卷,题6)向绝热恒容密闭容器中通入SO<sub>2</sub>和NO<sub>2</sub>,一定条件下使反应:



达到平衡。正反应速率随时间变化的如图1所示。由图可得出的正确结论是( )。

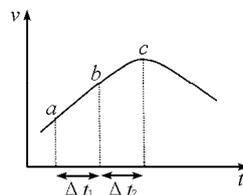


图1

- A. 反应在c点达到平衡状态
- B. 反应物浓度a点小于b点
- C. 反应物的总能量低于生成物的总能量
- D. Δt<sub>1</sub> = Δt<sub>2</sub>时,SO<sub>2</sub>的转化率:a-b段小于b-c段

解析 若在恒温恒容条件下,充入SO<sub>2</sub>和NO<sub>2</sub>后,随着反应的进行,反应物浓度减小,正反应速率应是逐渐减小。但在绝热条件下,a-c的过程中

## 与物质的量有关的计算

山东省博兴县第一中学 (256500) 穆玉鹏

### 一、以阿伏加德罗常数为载体的计算

例1 设  $N_A$  表示阿伏加德罗常数, 下列叙述正确的是( )。

- A. 标准状况下 22.4 L 苯中含有  $0.6N_A$  个碳原子
- B. 常温常压下, 46 g  $NO_2$  和  $N_2O_4$  混合气体中含有原子数为  $3N_A$
- C. 常温下, 1L 0.1 mol/L  $MgCl_2$  溶液中含  $Mg^{2+}$  数为  $0.1N_A$
- D. 0.01 mol 铝与足量的氢氧化钠溶液反应转移的电子数是  $0.03N_A$

解析 标准状况下苯为液态, 不能使用气体摩尔体积“22.4L/mol”进行计算; 根据质量守恒定律, 46 g  $NO_2$  和  $N_2O_4$  混合气体中含有原子数为  $3N_A$  (注意若求分子数则不能确定); 因  $Mg^{2+}$  在水溶液中发生水解, 故  $Mg^{2+}$  数小于  $0.1N_A$ ; 铝为三价金属, 则 0.01 mol 铝与足量的氢氧化钠溶液反应转移的电子数是  $0.03N_A$ 。答案为 BD。

归纳点拨 阿伏加德罗常数的运用是高考考查和命题的热点, 从高考试题来看, 此类题目多为选择题, 且题量和题型保持稳定, 命题的形式也都是: 已知阿伏加德罗常数为  $N_A$ , 判断和计算一定量的物质所含粒子数的多少。审题时要特别注意下列一些细微的知识点: ①物质的状态 ②某些物质分子中的原子个数, ③一些物质结构中化学键的数目 ④物质的摩尔质量, ⑤氧化还原反应转移的电子数 ⑥22.4 L/mol 的适用条件 ⑦某些离子在水中是否发生水解反应。

### 二、有关气体体积的计算

例2 设阿伏加德罗常数的符号为  $N_A$ , 标准状况下某种  $O_2$  和  $N_2$  的混合气体  $m$  g, 含有  $b$  个分子, 则  $n$  g 该混合气体在相同状况下所占的体积应是( )。

▶ 反应速率增大, 说明温度升高, 正反应为放热反应。c 点后随反应物浓度减小正反应速率减小, 但在整个过程中正反应速率始终在变化, 说明反应尚未达到平衡状态, 反应的浓度减小,  $SO_2$  的转化率逐渐增大, 故正确答案为 D。

例4 (2012 年高考福建卷, 题 23 第(5)问) 在恒容绝热(不与外界交换能量)条件下进行  $2A(g) + B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + D(s)$  反应, 按下表数据投料, 反应达到平衡状态, 测得体系压强升高。简述该反应

- A.  $\frac{22.4nb}{mN_A}L$
- B.  $\frac{22.4nb}{nN_A}L$
- C.  $\frac{22.4nN_A}{mb}L$
- D.  $\frac{nbN_A}{22.4m}L$

解析 此题虽然是混合气体, 根据气体的体积由分子之间的距离决定, 且相同状况下气体分子之间的距离大约相等的性质, 与纯净气体的处理方法相同。

据题意:  $\frac{m}{M} = \frac{b}{N_A/\text{mol}}$ , 得  $\bar{M} = \frac{mN_A}{b} \text{g/mol}$ ,

则  $V = \frac{n}{\bar{M}} \times 22.4 \text{ L/mol} = \frac{22.4nb}{mN_A}L$ 。

答案为 A。

归纳点拨 在进行气体摩尔体积计算时, 要注意以下几个问题: ①非标准状况下, 气体摩尔体积一般不是 22.4 L/mol, 但也可能是 22.4 L/mol, 可以利用  $pV = nRT$  的关系推导, 但要注意单位的选择。②气体摩尔体积是对气体而言, 固体和液体也有摩尔体积, 但一般没有相同的数值。③“22.4 L/mol”这是标准状况下的气体摩尔体积, 若不在标准状况下或不是气体就不适用。

注意阿伏加德罗定律中的五同: 同温同压(前提), 同体积(条件), 同分子数(结果), 同物质的量(推论)。适用范围: 气体(既可以是单一气体, 也可用于混合气体)。

### 三、相对分子质量的求法

例3 在一只干燥的烧瓶中, 用排空气法充入 HCl 气体后, 测得烧瓶中气体对  $O_2$  的相对密度是 1.082, 然后将此气体倒扣在水中, 最后进入烧瓶中的液体应占烧瓶容积的( )。

- A. 全部
- B. 3/4
- C. 1/2
- D. 1/4

的平衡常数与温度的变化关系\_\_\_\_\_。

物质	A	B	C	D
起始投料/mol	2	1	2	0

解析 由于 D 的物质的量为 0, 因此起始时, 反应向正反应方向进行, 由反应放出热量, 体系的温度升高, 反应得以逆向进行, 说明正确反应为放热反应, 故其平衡常数随温度升高而减小。

(收稿日期: 2013-12-17)