

# 浅析高考中等效平衡题型的解题技巧

王军平

(宝鸡市姜城中学 陕西宝鸡 721006)

摘要:通过两道高考等效平衡习题的详尽解析,指出了高考中等效平衡题型的解题技巧:用先缩小,后放大的思想建立中间状态。

关键词:等效平衡 解题技巧 投料量 先缩小后放大 中间状态

中图分类号:G633.8

文献标识码:A

文章编号:1673-9795(2013)11(c)-0114-02

化学中的等效平衡题型历来是高考的热点,更是高考的难点,尤其近几年在南方的高考题中更为常见。许多考生对此往往望而却步,面对此类题型不是放弃,就是瞎蒙。下面我就以近几年高考中的等效平衡题型为例,谈谈等效平衡题型的解题技巧。

例如:2010年江苏高考化学第14题:在温度、容积相同的3个密闭容器中,按不同方式投入反应物,保持恒温、恒容,测得反应达到平衡时的有关数据如下:[已知: $N_2(g)+3H_2(g)=2NH_3(g) \Delta H=-92.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ ](如表1)。

下列说法正确的是(BD)

A.  $2C_1 > C_3$  B.  $a+b=92.4$  C.  $2P_2 < P_3$  D.  $a_1+a_3 < 1$

解答此题时,首先要对题目中已知数据有一定的敏感性,乙和丙投料的物质的量之比都是1:2;其次要认真观察反应的特点,该反应的正反应为气体体积缩小的反应;然后根据所学知识判断三次投料方式下达到的平衡是否为等效平衡。(1)恒温、恒容下,对于反应前后气体计量数不等的可逆反应,即 $mA(g)+nB(g) \rightleftharpoons pC(g)+qD(g)$ ,且 $m+n \neq p+q$ ,改变起始时加入的物质的物

质的量,若按可逆反应计量系数之比换算成同一半边物质(一边倒),同种物质的物质的量对应相同(即同种物质的投料量相同),则它们互为等效平衡。(2)恒温、恒容下,对于反应前后气体计量数相等的可逆反应,即 $mA(g)+nB(g) \rightleftharpoons pC(g)+qD(g)$ ,且 $m+n=p+q$ ,改变起始时加入的物质的物质的量,若按可逆反应计量系数之比换算成同一半边物质(一边倒),其物质的量对应成比例(即投料量之比相同),则它们互为等效平衡。(3)恒温、恒压下,对于任何有气相物质参加的可逆反应,改变起始时加入的物质的物质的量,若按可逆反应计量系数之比换算成同一半边物质(一边倒),其物质的量对应成比例(即投料量之比相同),则它们互为等效平衡。依然遵守上到题的解题步骤。显然,将乙的反应物投入量按方程式计量系数换算成另一半边物质的量时,对应同种成分的物质的量相等,即投入2 mol  $NH_3$ 时相当于投入1 mol  $N_2$ 和3 mol  $H_2$ ,所以甲和乙属于等效平衡中的第一种情况。对于A和C选项,比较平衡时体系中甲和丙 $NH_3$ 的浓度及乙和丙体系的压强,同样采用上到题的解题技巧:先缩小后放大。

具体推导如下:

甲:  $N_2(g)+3H_2(g)=2NH_3(g) \Delta H=-92.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

t=0时 1 mol 3 mol 0  
转化量 x 3x 2x  
平衡时 1-x 3-3x 2x

乙:  $N_2(g)+3H_2(g)=2NH_3(g) \Delta H=-92.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$

t=0时 0 0 2mol  
转化量 y 3y 2y  
平衡时 y 3y 2-2y

由题意知,  $1-x=y$ , 即  $x+y=1$

又因为  $\frac{x}{1} \times 100\% = a_1$ ,  $\frac{2y}{2} \times 100\% = a_2$

所以  $a_1+a_2=1$

结论1:恒温、恒容下,同一可逆反应达到相同状态的同一种等效平衡时,反应物的转化率之和等于1,即 $a_1+a_2=1$ 。

对于乙和丙来说,平衡不移动时,平衡时丙的压强是乙的压强的两倍,但增大压强,对反应 $N_2(g)+3H_2(g)=2NH_3(g) \Delta H=-92.4 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ 来说,化学平衡向正反应方向移动, $NH_3$ 的转化率减小。故 $a_2 > a_3$ ;又因为 $a_1+a_3=1-a_2+a_3$ , $a_3-a_2 < 0$ ,所以 $a_1+a_3 < 1$ ,D选项正确。

对于B选项,由热化学方程式的含义可知,反应1 mol  $N_2$ 时,放出的热量为92.4 kJ,反应物质的量为x的 $N_2$ 时,反应放出的热量为92.4x kJ,即 $a=92.4x$  kJ;同理,反应2 mol  $NH_3$ 时,吸收的热量为92.4 kJ,反应物质的量为2y的 $NH_3$ 时,吸收的热量为92.4y kJ,即 $b=92.4y$  kJ, $a+b=92.4x \text{ kJ}+92.4y \text{ kJ}=92.4(x+y)$ ,又因为 $x+y=1$ ,所以, $a+b=92.4$ 。所以这道题正确答案为B和D。

结论2:同一可逆反应达到相同状态的同一种等效平衡时,正反应放出(或吸收)的热量与逆反应吸收(或放出)的热量之和等于该反应反应热的绝对值(如图1)。

$$\text{即 } a+b=|\Delta H|$$

通过这道高考题,可以看出高考中的等效平衡题型无非考查以下几个方面:

(1)两种投料方式下达到平衡状态时,反应体系的压强之间的关系。

(2)两种投料方式下达到平衡状态时,反应体系中同一物质的浓度大小关系。

(3)两种投料方式下达到平衡状态时,反应物的转化率之间的关系。

(4)两种投料方式下达到平衡状态时,反应放出或吸收的热量之间的关系。

表 1

容器	甲	乙	丙
反应物投入量	1 mol $N_2$ 3 mol $H_2$	2 mol $NH_3$	4 mol $NH_3$
$NH_3$ 的浓度 (mol/L)	$C_1$	$C_2$	$C_3$
反应的能量变化	放出 a kJ	吸收 b kJ	吸收 c kJ
体系压强/Pa	$P_1$	$P_2$	$P_3$
反应物转化率	$a_1$	$a_2$	$a_3$

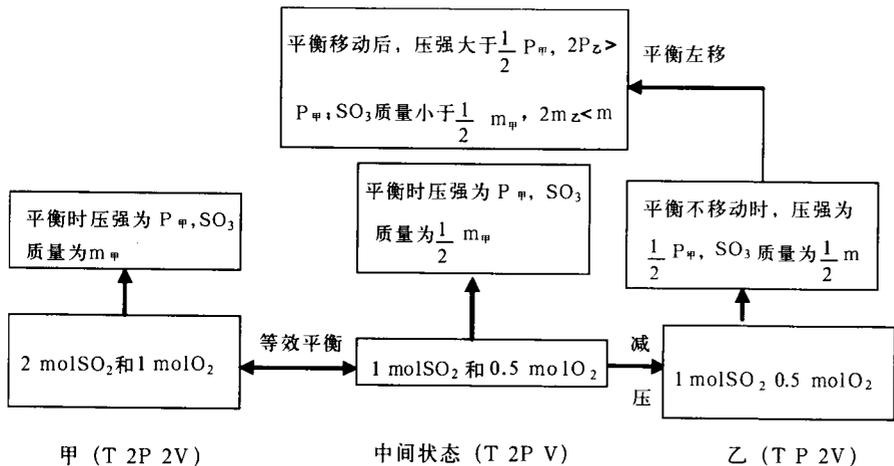


图 1

(下转 116 页)

进运动,第十一题考查:20世纪70年代中国的外交,第十二题考查:社会主义市场经济理论,第十三题考查:古代雅典的民主政治,第十四题考查:价格革命,第十五题考查:评价启蒙运动,第十六题考查:英国的议会改革,第十七题考查:相对论,第十八题考查:美术流派——立体派,第十九题考查:俄国十月革命,第二十题考查:冷战的影响,第二十一题考查:(1)仁的根本;(2)儒家有关仁的政治主张;(3)明代统治者、民众对儒家伦理所持的态度及其各自的做法;(4)儒家伦理在中国历史上所起的积极作用。

第二十二题考查:(1)北伐战争前夕中国的政治状况;北伐的结局;(2)日本的错误判断,国共合作的表现;(3)海峡两岸关系发展的有利因素。第二十三题考查:(1)大危机、新政对美国失业率的影响;(2)罗斯福成功的因素、研究的视角;(3)罗斯福新政的内容;(4)多角度论述“新政的机遇与挑战”这一主题。第二十四题四选二中考查:A(1)商鞅变法的条件、特点;(2)孝文帝“迁都”的作用、原因;(3)孝文帝改革面临的问题,影响改革效果的基本因素。B(1)克伦威尔执政前后平等观的变化;(2)拿破仑对平等观的理解、拿破仑法典的政治影响;(3)概括克伦威尔平等观的主要政治倾向,立法、战争对资产阶级文明扩展的价值。C三星堆文物所蕴含的信息,推测相关文物出现的原因,考古发掘的意义。D金字塔建造技术水平的信息、考古价值、考察视角。

### 3 复习建议

#### 3.1 吃透《说明》

今年的高考试题尽管涉及大跃进、十月革命等这些较冷考点,但没有出现超纲超本现象,所考查的内容都在《考试说明》规定范围之内。因而只有认真研究《考试说明》,分析近三年来的高考试题,才能更深入地把握高考的动向,加深对高考的理解,克服盲目性,明确方向性,更好地指导高考复习。

#### 3.2 立足课堂

高三教学时间紧,任务重,反对少、慢、差、费。历史教学更应立足课堂,处理好教与学的关系,切实提高课堂教学的实效;要从高考的实际出发,突出主干知识,讲练对位,合理分析,及时总结,不留疑点。要引导学生自主构建学科知识网络,并将其系统化、条理化、规律化;要着力理清三个必修模块之间的内在联系,理清历史发展的脉络,从而形成对考点的完整把握。

#### 3.3 问题导学

历史复习不能变成炒冷饭,要充分利用教材中丰富的文字、图表、图片等材料,多角度的设计问题,设疑激趣,把说史变成问史和疑史,鼓励学生寻找史实之间的因果转化关系,把历史的知识序列变成史实的问题序列,以适应高考形势的变化。

#### 3.4 注重创新

一定是用教材教,而不是教教材。不能拘泥于不同版本教材的具体表述,要引导学生运用多元史观、多种史学研究方法,去分析、理解背景材料,帮助学生打破思维定

势,全方位、多角度、多层次的观察问题和解决问题,这样学生就能不断适应并理解试卷中那些纷繁复杂的史料。

#### 3.5 关注热点

历史试题虽不会象政治学科那样,直接考查社会热点,但它会以新问题、新情境为载体,隐性考查相关知识。作为教师,应选择恰当的切入点,架起历史与现实之间的桥梁,引导学生把基础知识与当今中国和世界发生的热点问题、社会生活结合起来,运用所学知识去分析认识这些新的实际问题,提高学生分析问题和解决问题的能力。

#### 3.6 用好媒体

运用多种教学手段,积极创设历史情境,不仅能将历史“复原”,使那些久远的、陌生的历史“重现”在学生面前,还能把枯燥、干瘪、抽象的知识变成一幅幅真实的、有血有肉的历史画卷,活灵活现地展现在学生面前,以培养学生人文情怀,促进其非智力因素的全面发展。

### 参考文献

[1] 2013年江苏高考历史试卷。

(上接114页)

(5)两种投料方式下达到平衡状态时,反应体系中同一物质的质量或物质的量的比较。

又如:2012年天津高考理综第6题:已知  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$ 。

$\Delta H = -197 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。向同温、同体积的三个密闭容器中分别充入气体:(甲)2 mol  $\text{SO}_2$ 和1 mol  $\text{O}_2$ ;(乙):1 mol  $\text{SO}_2$ 和0.5 mol  $\text{O}_2$ ;(丙):2 mol  $\text{SO}_3$ 。恒温、恒容下反应达到平衡时,下列关系一定正确的是(B)

- A. 容器内压强  $P: P_{\text{甲}} = P_{\text{丙}} > 2P_{\text{乙}}$
- B.  $\text{SO}_3$ 的质量  $m: m_{\text{甲}} = m_{\text{丙}} > 2m_{\text{乙}}$
- C.  $c(\text{SO}_2)$ 与 $c(\text{O}_2)$ 之比  $K: K_{\text{甲}} = K_{\text{丙}} > K_{\text{乙}}$
- D. 反应放出或吸收热量的数值  $Q: Q_{\text{甲}} = Q_{\text{丙}} > 2Q_{\text{乙}}$

可以看出,甲和丙属于恒温、恒容下从不同反应方向开始的同一可逆反应达到相同状态的同一种等效平衡,所以达到平衡状态时,反应体系的压强、同种物质的量(质量、物质的量)、同种物质的百分含量(质量分数、物质的量分数、气体的体积分数)均相同,即  $P_{\text{甲}} = P_{\text{丙}}$ ,  $\text{SO}_2$ 的质量  $m: m_{\text{甲}} = m_{\text{丙}}$ ,  $Q_{\text{甲}} + Q_{\text{丙}} = 197 \text{ kJ}$ ,但由于甲和丙达平衡时生成的  $\text{SO}_3$ 和分解的  $\text{SO}_3$ 的物质的量不一定相等,即虽然  $a_{\text{甲}} + a_{\text{丙}} = 1$ ,可是  $a_{\text{甲}}$ 不一定等于  $a_{\text{丙}}$ ,  $Q_{\text{甲}}$

也不应等于  $Q_{\text{丙}}$ ,即D选项错误。A选项在上道江苏的考题中都涉及到了,B选项实质与A选项一样,所以依然采用先缩小后放大的解题技巧,很快判断出A选项,  $P_{\text{丙}}$ 与 $2P_{\text{乙}}$ 的大小关系,B选项,  $m_{\text{丙}}$ 与 $2m_{\text{乙}}$ 大小关系。具体过程如下:

所以B选项正确,A选项错误。至于C选项,甲和丙属于恒温、恒容下,同一可逆反应达到相同状态的同一种等效平衡,平衡时  $c(\text{SO}_2)$ 与 $c(\text{O}_2)$ 之比  $K: K_{\text{甲}} = K_{\text{丙}}$ ;甲、乙中投料之比为2:1,又按照2:1反应,所以甲、乙平衡时  $c(\text{SO}_2)$ 与 $c(\text{O}_2)$ 之比  $K: K_{\text{甲}} = K_{\text{乙}} = 2:1$ ,即甲、乙、丙三者平衡时  $c(\text{SO}_2)$ 与 $c(\text{O}_2)$ 之比  $K: K_{\text{甲}} = K_{\text{乙}} = K_{\text{丙}} = 2:1$ ,C选项错误。所以这道题的正确答案是B。

由以上几道例题可见,高考中的等效平衡题型来源于一道课后习题的演变,做这类等效平衡的题型时,从以下几个技巧方面入手,就会如鱼得水,快速而准确的得出正确答案。

- (1)观察题目中已知的数据,是否有倍数或等量关系。
- (2)观察已知化学反应的特点。
- (3)根据所学知识判断两次投料方式下达到的平衡是否为等效平衡。
- (4)两次投料下题目中已知物质的量、

气体的压强都在改变时,一般采取先缩小,后放大的解题思路(往往从第一次投料平衡后抽出一半原料的情况居多),这样使题目变得简单、明了。这是解答等效平衡中最关键的一步。

(5)熟记等效平衡的三种类型和有关结论,以便直接应用结论做出某些选项的判断。

(6)弄清常见的等效平衡题型的考察点、易错点。

如果从以上几个方面入手,对高考中等效平衡的题目就不再是老虎上天,无从下抓了,而是势如破竹般地做出正确结果。

### 参考文献

[1] 普通高中课程标准实验教科书化学4(选修)教师教学用书[M].人民教育出版社,2007.