**课题： 化学反应的限度**

**日期 总课时 课时 课型**

**知识与技能：**

1. 了解化学平衡常数的含义，能利用平衡常数计算反应物的平衡转化率；
2. 了解温度、浓度、压强等因素对化学平衡的影响，并能够判断平衡移动的方向；
3. 培养设计实验方案，分析、处理数据的能力。

**过程与方法：**

通过“温度、浓度对化学平衡的影响”实验探究，培养设计实验方案的能力，以及分析实验现象并获取有价值信息的能力；通过对“化学平衡常数”“压强对化学平衡的影响”等问题的讨论，培养分析、处理实验数据的能力，以及从数据中获取信息，总结规律的能力。

**情感态度与价值观：**

在分析问题中能够体会到研究的乐趣，学会如何看待事物的多面性，并最终了解热力学理论研究的重要意义。

**教学重难点：**化学平衡常数的含义及温度、浓度、压强对化学平衡的影响。

**课型：**新课

**课时安排：**4课时

**教学过程：**

（第一课时）

【复习提问】什么叫熵？ 什么叫熵变？ 如何判断一个反应能否自发进行？

【教师】我们利用△H-T△S来判断一个反应的自发性时，如果它小于0，我们只能说这个反应有反应的可能性，有反应的趋势。在实际上到底能不能进行反应，还要看有多少反应物发生反应转变成了生成物，另外还要看反应的速率。如果反应物只有很少的量转变成生成物或反应的速率很小很小，那么我们只能说这个反应虽有自发进行的趋势，但仍然没有发生反应。所以要研究一个反应，首先要研究它的自发性问题，接下来就要看它进行的程度，也就是限度的问题，最后看反应速率的问题。好，这节我们就来看看反应限度的问题。

【板书】第2节 化学反应的限度

【提问】那么如何来表示化学反应的限度呢？或用什么来反映反应的限度呢？

【学生】思考，预习

【教师】化学反应的限度是指有多少反应物转变为生成物的，所以最好用生成物与反应物的物质的量或浓度的比值来反应。那么我们来看下面这个表。

【学生】观察，计算：

交流研讨: 已知反应H2(g)＋I2(g)  2HI (g) ，△Ｈ< 0。现在698.6K和798.6K时分别用不同起始浓度的H2、I2(g)、HI进行反应，平衡后得到以下实验数据。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 温度(K） | 序号 | 初始浓度（mol/L） | | | 平衡浓度（mol/L） | | |  |  |
| c0(H2) | c0(I2) | c0(HI) | [H2] | [I2] | [HI] |
| 698.6 | ① | 0.01067 | 0.01196 | 0 | 0.001831 | 0.003129 | 0.01767 |  |  |
| ② | 0.01135 | 0.009044 | 0 | 0.003560 | 0.001250 | 0.01559 |  |  |
| ③ | 0 | 0 | 0.01069 | 0.001141 | 0.001141 | 0.008410 |  |  |
| 798.6 | ④ | 0.01135 | 0.00904 | 0 | 0.00456 | 0.00195 | 0.00859 |  |  |
| ⑤ | 0 | 0 | 0.01655 | 0.00339 | 0.00339 | 0.00977 |  |  |
| ⑥ | 0 | 0 | 0.01258 | 0.00258 | 0.00258 | 0.00742 |  |  |

c (B)表示反应体系中物质B任意状态时的浓度；

c0(B)表示物质B的初始浓度；

[B]表示物质B在化学平衡时的浓度

【教师】为了便于比较，我们选定的浓度的比值一定要有恒定性，故我们把后一组数据即定义为该反应的平衡常数。即生成物HI浓度的系数次幂与反应物H2浓度的系数次幂和I2浓度的系数次幂的乘积的比值叫着这个反应的化学平衡常数。

【练习】1、写出反应：2SO2(g) + O2(g) 2SO3(g)的化学平衡常数表达式，并判断K的单位。

2、对于任一可逆反应：aA（g）+bB（g）cC（g）+ dD（g），试写出其化学平衡常数的表达式。

【学生】完成

【板书】一、化学平衡常数

1.定义：在一定温度下，对于任何可逆反应：

aA（g）+bB（g）cC（g）+ dD（g），

无论起始浓度如何改变，反应达到平衡状态后各生成物物质的量浓度的系数次方的

乘积与各反应物物质的量浓度的系数次方的乘积的比值

2.表达式：K =

3.单位：（mol•L—1）c+d-a-b

【练习】298K时，向某密闭容器中充入N2、O2发生反应N2(g) + O2(g)2NO(g) 达到平衡。

①写出该反应的平衡常数表达式 ；

②若298K时，K=1×10-30，测得平衡时N2与O2的浓度均为1mol/L，

试求NO的平衡浓度； 若K=1×1030呢？

【板书】4.K的意义：

（1）K的大小反应了化学反应进行的限度

【练习】③保持温度不变，测得某一时刻，N2、O2、NO浓度分别为10mol/L、10mol/L、1 ×10-5mol/L，此时该反应是否达到平衡状态？若要达到平衡，反应应向 方向进行，为什么？

【教师】现定义一个反应体系aA（g）+bB（g）cC（g）+ dD（g）中，任

意时刻（状态）时，各生成物物质的量浓度的系数次方的乘积与各反应物物质的量浓度的系数次方的乘积的比值为浓度商Q，即：

Q = ，我们可以结合Q 和 K的大小来判断反应是否达到平衡或反应进行的方向

【板书】（2）判断反应是否达到平衡或反应进行的方向

Q < K 反应向正向进行 V正 > V逆

Q = K 处于平衡状态 V正 = V逆

Q > K 反应向逆向进行 V正 < V逆

【板书设计】

第2节 化学反应的限度

一、化学平衡常数

1.定义：在一定温度下，对于任何可逆反应：aA（g）+bB（g）cC（g）+ dD（g）， 无论起始浓度如何改变，反应达到平衡状态后各生成物物质的量浓度的系数次方的乘积与各反应物物质的量浓度的系数次方的乘积的比值

2.表达式：K =

3.单位：（mol•L—1）c+d-a-b

4.K的意义：

（1）K的大小反应了化学反应进行的限度

（2）判断反应是否达到平衡或反应进行的方向

浓度商：Q =

Q < K 反应向正向进行 V正 > V逆

Q = K 处于平衡状态 V正 = V逆

Q > K 反应向逆向进行 V正 < V逆

【作业】P52 3 求平衡常数

**日期 总课时 课时 课型**

（第二课时）

【提问】浓度商Q和平衡常数K的关系是怎么影响反应的方向的？什么时候达到平衡状态？

【教师】观察下面两个表，想想影响K值大小的因素是什么？

【学生】观察、思考

表一：H 2(g)＋I2 (g) 2HI (g) ，△Ｈ< 0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 温度(K） | 序号 | 初始浓度（mol/L） | | | 平衡浓度（mol/L） | | |  |
| c0(H2) | c0(I2) | c0(HI) | [H2] | [I2] | [HI] |
| 698.6 | ① | 0.01067 | 0.01196 | 0 | 0.001831 | 0.003129 | 0.01767 | 54.4928 |
| ② | 0 | 0 | 0.01069 | 0.001141 | 0.001141 | 0.008410 | 54.3060 |
| 798.6 | ③ | 0.01135 | 0.00904 | 0 | 0.00456 | 0.00195 | 0.00859 | 8.2883 |
| ④ | 0 | 0 | 0.01655 | 0.00339 | 0.00339 | 0.00977 | 8.3013 |

表二：N2O4 (g)2NO2 (g) △Ｈ> 0

无色 红棕色

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 温度  (K) | 初始浓度(mol/L | | 平衡浓度(mol/L) | | K |
| c0(N2O4) | c0(NO2) | [N2O4] | [NO2] |
| 298 | 0.050 | 0 | 0.02175 | 0.05650 | 0.1468 |
| 333 | 0.050 | 0 | 0.00488 | 0.0901 | 1.664 |

①请计算相应温度的平衡常数。

②分析表中数据，判断K值随温度的变化关系？

【板书】5.影响K的因素仅是温度，与压强、体积等其他因素无关

正向吸热反应，升高温度，K值增大；

正向放热反应，升高温度，K值减小。

【交流•研讨】

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 化学反应 | K表达式 | 单位 |
| 1 | 1/2N2(g) + 3/2 H2(g) NH3(g) |  |  |
| 2 | N2(g)+ 3 H2(g) 2NH3(g) |  |  |
| 3 | 2NH3(g) N2(g) + 3 H2(g) |  |  |
| 4 | NH3•H2O(aq)  NH4+(aq) + OH—(aq) |  |  |
| 5 | FeO(s) + CO(g) Fe(s) + CO(g) |  |  |
| 6 | AgCl(s) Ag+(aq) + Cl-(aq) |  |  |

【板书】6.K的书写：

（1）平衡常数的表达式与化学方程式的书写方式有关

（2）对于给定的化学方程式，正逆反应的平衡常数互为倒数

（3）平衡常数的单位与化学方程式的表示形式一一对应

（4）固体或纯液体和液态水不列入平衡常数的表达式中

（因其浓度为常数，可认为为“1”，带入表达式中，可消去。）

【教师】用平衡常数来表示化学反应的限度有时不够直观，因此在实际应用中，常用平衡转化率α来表示反应限度。对于aA（g）+bB（g）cC（g）+ dD（g），反应物A的平衡转化率可以表示为：

【板书】二、平衡转化率

α= x100%

= x100%

在密闭容器中或反应体系体积不变的情况下：

= x100%

【例1】 【例2】主要要让学生知道“三步法”解题的格式和步骤。

【教师】还可以用产率β来表示，对于aA（g）+bB（g）cC（g）+ dD（g），产物C的产率可以表示为：

β= x100%

= x100%

在密闭容器中或反应体系体积不变的情况下：

= x100%

【交流研讨】P46表2-2-2

【结论】提高某种反应物的浓度，可以提高另一种反应物的转化率，但却降低了该种反应物的转化率。实际中可以增大某种便宜的反应物的量从而达到提高较贵的反应物的转化率，获得更多产物的目的。

【作业】P52 3平衡转化率

【板书设计】

5.影响K的因素仅是温度，与压强、体积等其他因素无关

正向吸热反应，升高温度，K值增大；

正向放热反应，升高温度，K值减小。

6.K的书写：

（1）平衡常数的表达式与化学方程式的书写方式有关

（2）对于给定的化学方程式，正逆反应的平衡常数互为倒数

（3）平衡常数的单位与化学方程式的表示形式一一对应

（4）固体或纯液体和液态水不列入平衡常数的表达式中

二、平衡转化率

α= x100%

= x100%

在密闭容器中或反应体系体积不变的情况下：

= x100%

β= x100%

= x100%

在密闭容器中或反应体系体积不变的情况下：

= x100%

【作业】P52 3平衡转化率

**日期 总课时 课时 课型**

(第三课时)

【教师】**一定条件**下 **条件改变** **新条件**下，

某化学平衡 化学平衡破坏 新的化学平衡

**V正=V逆**   **V正≠V逆** **V正′=V逆′**

各组分**浓度** 各组分**浓度** 各组分**浓度**

保持不变 随时间改变 保持**新**的不变

【板书】**三、反应条件对化学平衡的影响**

**（一）平衡移动：**

**1.定义：由于温度、压强、浓度这些反应条件的变化而使可逆反应由一个平衡状态变为另一个平衡状态的过程，称为化学平衡移动**

**2.研究对象：已建立平衡状态的体系**

【教师】对于一个任意的化学反应：aA（g）+bB（g）cC（g）+ dD（g），若改变条件使得产物的量或浓度变大，则称之为平衡正向移动或向右移动；反过来，若改变条件，使得反应物饿量或浓度变大，则称之为平衡逆向移动或向左移动。

下面我们就来看看具体的反应条件的改变对平衡产生什么样的影响。首先看看温度的影响。

【板书】**3.平衡移动的标志：（1）反应混合物中各组分的浓度发生改变**

**（2）V正≠ V逆**

**4.平衡移动的方向：正向（或向右）移动**

**逆向（或向左）移动**

【活动•探究】学生先预习，教师演示，学生观察。

【实验现象】2NO2(g)  N2O4(g) *△*H = -57.2kJ•mol-1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验内容 | 实验现象 | 结论 |
| 将充有NO2的烧瓶放入冷水中 | 红棕色变浅 | 平衡正向移动 |
| 将充有NO2的烧瓶放入热水中 | 红棕色变深 | 平衡逆向移动 |

【分析】

吸热 2NO2(g)  N2O4(g) 放热

红棕色 无色

达到平衡时，Q =

K =

在其它条件不变的情况下,

升高温度，放热反应的K降低，达到新的平衡时，有Q’= K，则：

Q=c(N2O4)/c(NO2)2 减小 增大 即：平衡逆向移动，向吸热方向移动；

降低温度，放热反应的K增大，达到新的平衡时，有Q’= K，则：

Q=c(N2O4)/c(NO2)2 增大 减小 即：平衡正向移动，向放热方向移动；

升高温度，吸热反应的K增大，达到新的平衡时，有Q’= K，则：

Q=c(NO2)2/(N2O4) 增大 减小 即：平衡正向移动，向放热方向移动；

降低温度，放热反应的K降低，达到新的平衡时，有Q’= K，则：

Q=c(NO2)2/c(N2O4) 减小 增大 即：平衡逆向移动，向放热方向移动；

通过以上可知：

升高温度，吸热方向平衡常数K增大，说明平衡逆向移动；

降低温度，正反应（放热）方向平衡常数K增大，说明平衡正向移动。

【板书结论】**（二）反应条件对平衡的影响**

**1.温度的影响**

**其它条件不变的情况下，**

**升高温度,平衡向吸热反应方向移动。**

**降低温度,平衡向放热反应方向移动。**

【练习】化学反应：2A+ B2C，达到化学平衡后，升高温度时，C 的量增加，此反应（ )

A.是放热反应 B.没有显著的热量变化

C.是吸热反应 D.原化学平衡没有发生移动

【教师】下面我们看看浓度对化学平衡的影响，我们看一下实验：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 实验内容 | 实验现象 | | 实验结论 |
| 1 | 向Fe3+ + 3SCN- = Fe(SCN)3这个平衡体系中加入少量的KSCN溶液 | 红色加深 | | 平衡正向移动 |
| 2 | 向Fe3+ + 3SCN- = Fe(SCN)3这个平衡体系中加入少量的FeCl3溶液 | 红色加深 | | 平衡正向移动 |
| 3 | 再向试管中各滴加0.01mol/LNaOH溶液3～5滴,观察现象. | | 红色变浅 | 平衡逆向移动 |

【分析】Fe 3+  + 3SCN-  Fe(SCN)3

浅黄色 红色

温度一定时，K是一个定值。

达平衡时，Q=

K=

改变条件浓度时：

当增大反应物的浓度时，Q’< K ，达到新的平衡时，有Q’= K ，则：

Q’=c(Fe(SCN)3)/c(Fe 3+ )c(SCN-)3 减小 增大 即：平衡正向移动

当减小生成物的浓度时，Q’< K ，达到新的平衡时，有Q’= K ，则：

Q’=c(Fe(SCN)3)/c(Fe 3+ )c(SCN-)3 减小 增大 即：平衡正向移动

当减小反应物的浓度时，Q’> K ，达到新的平衡时，有Q’= K ，则：

Q’=c(Fe(SCN)3)/c(Fe 3+ )c(SCN-)3 减小 增大 即：平衡逆向移动

当增大生成物的浓度时，Q’> K ，达到新的平衡时，有Q’= K ，则：

Q’=c(Fe(SCN)3)/c(Fe 3+ )c(SCN-)3 减小 增大 即：平衡逆向移动

通过以上可知：

在其它条件不变的情况下，

增大反应物浓度或减小生成物浓度时,平衡向正向（或向右）移动。

减小反应物浓度或增大生成物浓度时,平衡向逆向（或向左）移动。

【板书结论】**2.浓度的影响**

**在其它条件不变的情况下，**

**增大反应物浓度或减小生成物浓度时,平衡向正向（或向右）移动。**

**减小反应物浓度或增大生成物浓度时,平衡向逆向（或向左）移动。**

【练习】1.已知在K2Cr2O7的溶液中存在如下平衡：

Cr2O72- + H2O 2CrO42- + 2H+

（橙色） （黄色）

分析加入NaOH溶液（6mol/L）或稀H2SO4溶液有何现象？

2.Cl2 + H2O  HCl+HClO达平衡后:

A、加入少量氢氧化钠平衡如何移动？

B、加入少量HCl平衡如何移动？

C、久置氯水的成分是什么？为什么？

D、为什么氯气不溶于饱和食盐水？

【板书设计】

三、反应条件对化学平衡的影响

（一）平衡移动：

1.定义：由于温度、压强、浓度这些反应条件的变化而使可逆反应由一个平衡状态变为另一个平衡状态的过程，称为化学平衡移动

2.研究对象：已建立平衡状态的体系

3.平衡移动的标志：（1）反应混合物中各组分的浓度发生改变

（2）V正≠ V逆

4.平衡移动的方向：正向（或向右）移动

逆向（或向左）移动

（二）反应条件对平衡的影响

1.温度的影响

其它条件不变的情况下，

升高温度,平衡向吸热反应方向移动。

降低温度,平衡向放热反应方向移动。

2.浓度的影响

在其它条件不变的情况下，

增大反应物浓度或减小生成物浓度时,平衡向正向（或向右）移动。

减小反应物浓度或增大生成物浓度时,平衡向逆向（或向左）移动。

【教学反思】

**日期 总课时 课时 课型**

（第四课时）

【提问】温度和浓度是怎么影响化学平衡的？

【教师】这节课我们主要来看看度对于有气体参加反应或生成的化学反应，压强对化学平衡的影响。首先大家预习一下P49的《交流•研讨》

【学生】预习一下P49的《交流•研讨》

【补充】在讲到压强对平衡的影响时，大家要注意：压强只对有气体参与或生成的化学反应的平衡有影响。因为压强对固体或液体的影响不大。那么气体的压强还与哪些因素有关呢？我们先来补充一下有关气体压强的相关知识。

PV = nRT

温度一定，气体的物质的量一定时：

P = ,

即: = (1)

温度一定，体积一定时：

P = = cRT

即: = =   (2)

温度一定，压强一定时：

V =

即:= (3)

对于aA（g）+bB（g）cC（g）+ dD（g）这个有气体参与和生成的反应：现定义气体物质系数的变化值△*vg*= c+d-a-b

【交流研讨】填表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | 反应 | 气态物质系数的该变量△*vg* | K |
| 1 | N2+O2  2NO | 0 | [NO]2/[N2][O2] |
| 2 | N2+3H2  2NH3 | -2<0 | [NH3]2/[N2][H2]3 |
| 3 | N2O4  2NO2 | 1>0 | [NO2]2/[N2O4] |

【实验现象】A→b→c红棕色先变红后变深

【分析】对于N2O4  2NO2 , 达平衡时，K=

体积缩小一半，压强增大一倍，浓度增大一倍，故红棕色先变深，此时 Q=

因为浓度的增大幅度一样，但分子NO2的浓度的指数不分母N2O4的浓度的指数大，故分子的值的增大的幅度更大。即此时：Q>K，要达到新的平衡，则Q值要减小，即c(NO2)减小，c(N2O4)增大，平衡左向，向气态物质系数减小的方向移动。故后红棕色变浅。

【实验】迅速将活塞有5cm3处拉至20cm3处，

【现象】红棕色先变浅后变红

【分析】对于N2O4  2NO2 , 达平衡时，K = .

体积增大，压强减小，浓度减小，故红棕色先变浅，此时 Q =

因为浓度的减小幅度一样，但分子NO2的浓度的指数不分母N2O4的浓度的指数大，故分子的值的减小的幅度更大。即此时：Q<K，要达到新的平衡，则Q值要增大，即c(NO2)增大，c(N2O4)减小，平衡右向，向气态物质系数增加的方向移动。故后红棕色变深。

【举例】再如：4500C时N2与H2反应合成NH3的数据

N2(g) + 3H2(g) 2NH3(g)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 压强(Mpa) | 1 | 5 | 10 | 30 | 60 | 100 |
| ωNH3 (%) | 2.0 | 9.2 | 16.4 | 35.5 | 53.6 | 69.4 |

【练习】在一个密闭容器中，发生以下反应：N2+3H2  2NH3 ，讨论以下情况下的平衡如何移动。

（1）使容器的体积减小

（2）保持容器体积不变，充入一定量的N2

（3）保持容器体积不变，充入一定量的NH3

（4）保持容器体积不变，充入一定量的He

注意利用K、Q的大小判断。

【总结】只涉及固体或液体的反应，忽略压强改变的影响。

对于气体，改变压强，就是改变浓度，若改变压强没有引起浓度的变化，那么平衡也不一定。

【板书结论】3.压强的影响

在其它条件不变的情况下，

△*v*g≠0,

增大压强，平衡向气态物质系数减小方向移动

增大压强，平衡向气态物质系数减小方向移动

改变压强一定要改变浓度，否则平衡不发生移动

【练习】1.分析下列两个可逆反应达到平衡后，当改变压强平衡是否移动？怎样移动？

①H2 + I2(g)2HI ②CO2 + C(s) 2CO

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 反应 | 增大压强 | 减小压强 |
| ① | 不移动 | 不移动 |
| ② | 向逆反应方向移动 | 向正反应方向移动 |

【答案】

【板书】△*v*g=0，改变压强，平衡不移动。

【练习】2.已知NO2能形成二聚分子2NO2(g)  N2O4(g) *△*H = -57.2kJ•mol-1 。现在要测定NO2的相对分子质量，应采用的适宜条件为（ A ）

A、高温低压 B、低温高压 C、低温低压 D、高温高压

【板书小结】化学平衡移动规律

升高温度,平衡向吸热反应方向移动；

降低温度,平衡向放热反应方向移动。

增大反应物浓度或减小生成物浓度时,平衡向正向（或向右）移动；

减小反应物浓度或增大生成物浓度时,平衡向逆向（或向左）移动。

△*v*g≠0，增大压强，平衡向气态物质系数减小方向移动

增大压强，平衡向气态物质系数减小方向移动

△*v*g=0， 改变压强，平衡不移动。

【教师】介绍“勒•夏特列原理”，也叫化学平衡移动原理：

改变影响化学平衡的一个因素，平衡将向能够减弱（不是消除）这种改变的方向移动。

【举例】aA（g）+bB（g）cC（g）+ dD（g） △H>0

升高温度

**降低温度**

**增大反应物的浓度或减小反应物的浓度**

**减小反应物的浓度或增大反应物的浓度**

**若a+b>c+d:**

**压缩体积，使压强增大**

**增大体积，使压强减小**

**若a+b=c+d:**

*注意：其适用条件：封闭体系中只改变一个条件。而用KQ的大小比较判据时，一切条件都可适用（改变两个以上的条件都 可以）。*

【练习】1．某一化学反应，反应物和生成物都是气体，改变下列条件一定能使化学平衡向正反应方向移动的是( A )

A．增大反应物浓度 B．减小反应容器的体积

C．增大生成物浓度 D．升高反应温度

2．已知化学反应2A(?)+B(g) 2C(?)达到平衡，当增大压强时，平衡向逆反应方向移动，则( D )

A．A是气体，C是固体 B．A、C均为气体

C．A、C均为固体 D．A是固体，C是气体

【板书设计】

3.压强的影响

在其它条件不变的情况下，

△*v*g≠0, 增大压强，平衡向气态物质系数减小方向移动

增大压强，平衡向气态物质系数减小方向移动

△*v*g=0， 改变压强，平衡不移动。

4.小结：化学平衡移动规律

升高温度,平衡向吸热反应方向移动；

降低温度,平衡向放热反应方向移动。

增大反应物浓度或减小生成物浓度时,平衡向正向（或向右）移动；

减小反应物浓度或增大生成物浓度时,平衡向逆向（或向左）移动。

△*v*g≠0，增大压强，平衡向气态物质系数减小方向移动

增大压强，平衡向气态物质系数减小方向移动

△*v*g=0， 改变压强，平衡不移动。

5.勒•夏特列原理

改变影响化学平衡的一个因素，平衡将向能够减弱这种改变的方向移动。

【作业】

1.在一个1L的密闭容器中，充入3.6mol的SO2和1.8molO2，在适当温度和催化剂的作用下发生如下反应：2SO2(g)+ O2(g) 2SO3(g) K=200，求达到平衡时各物质的浓度。

2.在一个1L的密闭容器中，充入3.6mol的SO3，在适当温度和催化剂的作用下发生如下反应：2SO2(g)+ O2(g) 2SO3(g) K=200，求达到平衡时各物质的浓度。

**为讲等效平衡作准备**

3.把0.6molX气体、0.4molY和0.1molW气体混合于2L容器中，使它们发生如下反应：

3X(g)+Y(g)=nZ(g)+2W(g)，5min末测得体系中含有0.3molW，若测知以Z浓度变化来表示的反应平均速率为0.01mol·L-1·min-1，求

(1)上述反应中Z气体的化学计量数n的值

(2)该反应的平衡常数的值

(3)上述反应在5min末时，Y的转化率

**日期 总课时 课时 课型**

（第六课时）

【题1】在恒温时，一固定容积的容器内发生的反应2NO2(g)N2O4(g)达到平衡时，再向容器内通入一定量的NO2（g）重新达到平衡后，与第一次平衡时相比，NO2的体积分数（C）

A.不变 B.增大 C.减小 D.无法判断

【解析】恒温、定容平衡后再加入NO2(g)，相当于增大了容器的压强，平衡向着生成N2O4的方向移动，体积分数减小。

【题2】某温度下，在一个容积可变的容器中，反应2X(g)+Y(g)2Z(g)达到平衡时，X、Y和Z的物质的量分别为４mol、２mol、4mol。保持温度和压强不变，对平衡混合物中三者的物质的量做如下调整，可使平衡右移的是（C）

A.均减半　　　　　B.均加倍　　　　C.均增加1mol D.均减小１mol

【解析】在容积可变的情况下，如果均加倍的话，对平衡时的各物质来讲，浓度均没有发生变化，故正逆反应速率均没有发生改变，平衡不发生移动，均减半与此类似。由于反应物的系数之和比生成物的大，所以均增加1 mol的话，可认为先增加１molA、0.5 mol B、1 mol C，这时平衡不移动，再增加0.5 mol B，平衡向正反应方向移动，对反应物和生成物来讲，他们的反应速率的变化就不会一样，导致正逆反应速率不相同，平衡不发生移动。均减少1 mol与此类似，只不过平衡移动方向正好相反罢了。

【题3】一定温度下，可逆反应X(g)＋3Y(g)2Z(g)达到平衡的标志是（AC）

A.Z生成的速率与Z分解的速率相等

B.单位时间内生成n mol　X，同时生成3n mol　Y

C.X、Y、Z的浓度不再发生变化　　　D. X、Y、Z的分子数之比为1２３

【解析】判断可逆反应是否达到平衡的标志是：（1）反应混合物中各组分的浓度随时间的改变而不发生改变（2）V正＝V逆。故AC正确。对于B，因为在任何时刻，有n mol A产生时必有3n mol B产生，二者表示的都是逆反应速率，因此无法判断是否达到平衡状态。而D只是反应的一种特定情况，不一定是平衡状态。

【题4】可逆反应：3X(g) 3Y(?)＋Z(?) ΔH>0。随温度升高，气体平均相对分子质量有变小的趋势，则下列判断正确的是（CD）

A.Y和Z可能都是固体　　　　　　　　B. Y和Z一定都是气体

C.若Z为固体，则Y一定是气体　　　　D.Y和Z可能都是气体

【解析】升高温度平衡向正反应方向移动，而气体平均相对分子质量有变小的趋势，说明Y和Z至少有一种是气体或者都是气体。

【题５】压强变化不会使下列化学反应的平衡发生移动的是（A）

A.H2(g)＋I2(g)2HI(g) B.3H2(g)＋N2(g)2NH3(g)

C.2SO2(g)＋O2(g)2SO3(g) D.C(s)＋CO2(g)2CO(g)

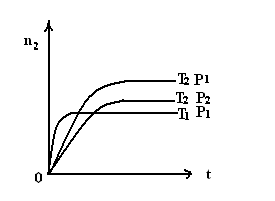
【解析】固态或液态物质的体积受压强的影响很小，可忽略不计，改变压强只对有气体参加的反应的化学平衡发生影响。对于反应前后化学方程式中气态物质系数没有发生变化的反应来讲，改变压强，化学平衡不发生移动。

【题6】体积相同的甲、乙两个容器中，分别充有等物质的量的SO2和O2，在相同温度下发生反应2SO2＋O22SO3，并达到平衡。在该过程中，甲容器保持体积不变，乙容器保持压强不变，若甲容器中SO2的转化率为p%，则乙容器中SO2的转化率（B）

A.等于p% 　　　　　B.大于p%　　　　　C.小于p%　　　　D.无法判断

【解析】乙容器保持压强不变，可看做先在保持体积不变反应达到平衡的基础上再减小体积（即增加各物质的浓度但反应物增加的程度大于产物），则乙容器的化学平衡可看作甲容器的化学平衡向右移动的结果。

【题７】反应２X(g)＋Y(g)2Z(g) ΔH>0在不同温度（T1和T2）及压强（P1和P2）下，产物Z的物质的量（n2）与反应时间（t）的关系如右图所示。下列判断中，正确的是（C）



A.T1<T2，P1<P2 B.T1<T2，P1>P2 C.T1>T2，P1>P2 D.T1>T2，P1<P2

【解析】在等压条件下，T1时反应先达到平衡，则T1>T2。在等温条件下，P1时反应先达到平衡，则P1>P2。

【题8】反应C(s)＋2H2(g)CH4(g)在1000　K时Kp＝9955.75 Pa－１，当总压为101 kpa，气体组成是H2 70%，CH4 20%，N210%时，上述反应（A）

A.正向移动　　　　　B.逆向移动　　　　　C.达到平衡　　　　　D.不一定

【解析】

可见Qp<Kp，则平衡正向移动。

【题９】298 K时，下列反应的平衡常数如下：

①N2(g)＋O2(g)2NO(g)，Kc＝１10－３０

②2H2(g)＋O2(g)2H2O(g)，Kc＝210－82 (mol/L)－１

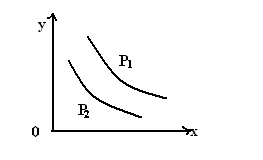
③2CO2(g)2CO＋O2(g)，Kc＝４10－92 mol/L

则常温下NO、H2O、CO2这三个化合物分解放氧的倾向最大的是（）

A. ① B. ② C. ③ D.

【解析】要判断这三个化合物分解放氧的倾向，则必须求出各个分解放氧反应的平衡常数，然后比较大小即可。平衡常数越大，表示反应进行得越彻底。

【题10】反应L(s)＋aG(g)bR(g)达到平衡时，温度和压强对该反应的影响如右图所示。图中：压强P1>P2，x轴表示温度，y轴表示平衡混合气中G的体积分数。据此，可判断（BC）



A.上述反应是放热反应　　　　　B.上述反应是吸热反应

C.a>b D.a<b

【解析】由图可知，在压强一定的条件下升高温度，G的体积分数减小，即升高温度平衡右移，因此该反应为吸热反应。在温度不变的条件下增大压强，由图可知，G的体积分数增加，即增大压强平衡左移，因此a<b。

【题11】在某温度下，反应ClF(g)＋F2(g) ClF3(g)；ΔH＝268 kJ/mol，在密闭容器中达到平衡。下列说法中，正确的是（AD）

A.温度不变，缩小体积，ClF的转化率增大

B.温度不变，增大体积，ClF3的产率提高

C.升高温度，增大体积，有利于平衡向正反应方向移动

D.降低温度，体积不变，F2的转化率降低

【解析】由已知条件可知，该反应为吸热、气态物质物质的量减少的反应，则升高温度、缩小体积均有利于平衡向正向移动。

【题12】在温度T时将NH4HS(s)置于抽真空的容器中，当反应NH4HS(s)NH3(g)＋H2S(g)达到平衡时，测得总压力为p，则该反应的平衡常数Kp＝　　　　　　。

【解析】　　　　　　NH4HS(s)NH3(g)＋H2S(g)

　　　　　开始时　　　　　　　　　０　　　０

　　　　　平衡时　　　　　　　　　　

则该反应的平衡常数Kp＝p(H2S)•P(NH3)＝•＝

【题13】在一定条件下，xA＋yBzC可逆反应达到平衡，试填空：

（１）已知A、B、C都是气体，在减压后平衡向逆反应方向移动，则x、y、z的关系是　　　　　　　　。

（２）已知C是气体且x＋y＝z，在加压时化学平衡如发生移动则平衡必定向　　方向移动。

（３）已知C、B是气体，现增加A物质的量（其他条件不变），平衡不移动，说明A是　　　　态。

【解析】（１）减压后平衡向气态物质物质的量增大的方向移动，由于A、B、C都是气体，因此x＋y>z。

（２）加压后平衡向气态物质计量数减小的方向移动，由于C是气体，因此在加压时化学平衡如发生移动，则平衡必定向逆方向移动。

（３）改变固态或者液态的量，平衡不移动。

【题14】PCl5随温度升高分解为PCl3和Cl2，在473 K时PCl5的起始浓度为0.050 mol/L，达到平衡时有26%分解，求473 K时PCl5分解反应的平衡常数。

【解析】　　　 PCl5(g)PCl5(g)＋Cl2(g)

起始浓度（mol/L）0.050 0 0

平衡浓度（mol/L）0.050－x x x

由题意可知x＝0.05026%＝0.013 mol/L

则

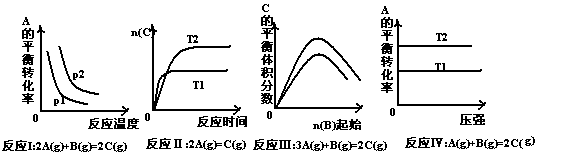
Kc＝



**日期 总课时 课时 课型**

（第七课时）

【题1】.某化学科研小组研究在其他条件不变时，改变某一条件对化学平衡的影响，得到如下图所示的变化规律（图中p表示压强，T表示温度，n表示物质的量）：

根据以上规律判断，下列结论正确的是（BC）

A.反应Ⅰ：ΔH>０，p２>p１　　 　B.反应Ⅱ：ΔH<０，T１>T２

C.反应Ⅲ：ΔH>０，T２>T１或ΔH<０，T２<T１ D.反应Ⅳ：ΔH<０，T２>T１

【解析】解此题的关键是抓住压强、温度对化学平衡状态的影响及条件改变时平衡移动的规律而快速解题。其中：反应I，温度升高，A的转化率降低，说明化学平衡向逆反应方向移动，则正反应为放热反应：ΔH<０，在温度一定时，增大压强，化学平衡向正反应方向移动，α(A)应增大，则p2>p1，A不正确；由题给反应Ⅱ的图示可知T１>T２，温度升高时n(C)减少，说明平衡向逆反应方向移动，故正反应放热，ΔH<０，B正确；对于反应Ⅲ若为放热反应，ψ(C)减少时，平衡向逆反应方向移动，则T１>T２，反之亦然，C正确；同理对于反应Ⅳ，若ΔH<０，则因α(A)减少，故应在一定压强时升温即T１>T２，D不正确。

【题２】.对于mA(g)＋nB(g)＝pC(g)＋qD(g)的平衡体系，当温度升高时，体系中混合气体的混合气体的平均相对分子质量由38变为34，下列有关判断中，正确的是（AC）

A.m＋n>p+q，正反应为放热反应　　B.m＋n>p＋q，正反应为吸热反应

C.m＋n<p+q，逆反应为放热反应　　D.m＋n<p+q，逆反应为吸热反应

【解析】根据质量守恒定律，混合气体的质量在平衡前后是不变的。平衡混合气体的平均相对分子质量决定于平衡混合气体总的物质的量。如果气体总的物质的量减小，则平均相对分子质量增大；如果气体总的物质的量增大，则平均相对分子质量减小。由题意可知，升高温度，该反应平衡混合气体的平均相对分子质量是减小的，说明升高温度平衡是向着体积增大的方向移动的，而且这个方向必须是吸热的。如果m＋n>p+q，平衡向逆反应方向移动，逆反应为吸热反应，其正反应为放热反应；如果m＋n<p+q，平衡向正反应方向移动，正反应为吸热反应，其逆反应为放热反应。因此，选项A、C正确。

【题３】某容积可变的密闭容器中放入一定量A和B的混合气体，在一定条件下发生反应：A(g)＋2B(g)2C(g)。若维持温度和压强不变，当达到平衡时，容器的体积为V，此时气体C的体积占40%，则下列推断正确的是（BC）

A.原混合气体的体积为1.1V 　　　　　 B.原混合气体体积为1.2V

C.反应达到平衡时，气体A消耗了0.2V D.反应达到平衡时，气体B消耗了0.2V

【解析】设平衡时混合气体总物质的量为n，则C的物质的量为0.4n，

A(g)＋2B(g)2C(g)　　　Δn

1mol 2mol 2mol 1mol

x y 0.4n z



解得x＝0.2n y＝0.4n z＝0.2n

原混合气物质的量为n＋0.2n＝1.2n，A和B分别消耗了0.2n和0.4n，再根据同温同压下气体体积与物质的量成正比即可做出判断。

【题４】当放热反应X(g)＋2Y(g)2Z(g)在温度、压强下达到平衡时，结果是平衡向右移动，则所采取的措施是（B）

A.降低温度和减小压强　　　　　　　B.降低温度和增大压强

C.升高温度和减小压强　　　　　　　D.升高温度和增大压强

【解析】该反应为吸热、气态物质的量减小的反应，降低温度和增大压强都能使平衡右移。

【题５】.在一定体积的密闭容器中放入3L气体R和５L气体Q，在一定条件下发生反应：2R(g)＋5Q(g)4X(g)＋nY(g)，反应完全后，容器温度不变，混合气体的压强是原来的87.5%，则化学方程式中的n值是（A）

A.2 B.3 C.4 D.5

【解析】反应的发生使压强减小了，气体的物质的量必要减小，即2＋5>4＋n，n<3，只有A选项符合要求。

【题６】.当下列反应达到平衡时，保持温度不变，向容器中通入氩气，则化学平衡一定不移动的是（C）

A.PCl5(g)PCl3(g)＋Cl2(g) B.N2(g)＋3H2(g)2NH3(g)

C.2HI(g)I2(g)＋H2(g) D.C2H2(g)＋H2(g)C2H4(g)

【解析】恒容、恒温条件下通入氩气，反应混合物中各个成分浓度不发生变化，平衡不移动；恒温、恒压条件下通入氩气时，氩气占一定的分压，对原来的反应体系相当于降压，所以只有反应前后气体分子数不变的反应，通入氩气时，化学平衡一定不移动。

【题７】.不同温度时反应2HI(g)I2(g)＋H2(g)的平衡常数如下：350℃时为66.9，425℃时为54.4，490℃时为45.9。HI的转化率最高是在（C）

A.490℃ 　　　 B.425℃ 　 C.350℃ D.无法确定

【解析】本题考查有关平衡常数的知识。对于可逆反应，在一定温度下达到化学平衡，对应一个化学平衡常数，温度发生变化时，化学平衡被破坏，达到新的平衡时，平衡常数也会随之发生变化。平衡常数不受压强和浓度影响，只随温度的变化而变化，而且平衡常数越大，反应越彻底。比较题中所给的三个温度的平衡常数可知，350℃时的平衡常数最大，故350℃时，HI的转化率最高。

【题８】.298.15 K时，反应CuSO4•5H2O(s)CuSO4(s)＋5H2O(g)的，则此时平衡的水蒸气的分压强为　　　　　　　　　　　。

【解析】设平衡的水蒸气的分压为p。

CuSO4•5H2O(s)CuSO4(s)＋5H2O(g)平衡时：则Kp＝p５＝，解得

P= 

【题９】.在一个容积固定的反应器中，有一个可左右滑动的密封隔板，两侧分别进行如下图所示的可逆反应。各物质的起始加入量如下：A、B和C均为4.0 mol，D为6.5 mol，F为2.0 mol，设E为x mol。当x在一定范围内变化时，均可以通过调节反应器的温度使两侧反应都达到平衡，并且隔板恰好处于反应器的正中位置。



请填写以下空白：

（１）若x＝4.5，则右侧反应在起始时向　　　（填“正反应”或“逆反应”）方向移动。欲使起始反应维持向该方向移动，则x的最大取值应小于　　　　。

（２）若x分别为4.5 mol和5.0 mol，则在这两种情况下，当反应达平衡时，A的物质的量　　　（填“相等”、“不相等”或“不能确定”），起理由是　　　　　。

【解析】题中给出一个容积固定的反应器，虽然中间有一个移动隔板，但题中要求隔板处于反应器的正中位置，也就是要求反应容器左右两侧反应物质的物质的量始终相等。要满足这一条件：①可以通过投入E的物质的量即x的值即x值的大小来控制；②可以通过温度的调节来控制。

【题１０】.已知反应N2(g)＋O2(g)2NO(g)，在2216 K时的Kp＝1.1010－３。

1. 求反应NO(g)N2(g)＋O2(g)在2216 K下的Kp值。
2. 在2216 K下，若反应开始时只有氮气和氧气，且其物质的量之比为１:１，求氮气的平衡转化率。

【解析】NO(g)N2(g)＋O2(g)Kp’＝

N2(g)＋O2(g)2NO(g)

起始物质的量　１　　１　　　　　０

转化物质的量　x x 2x

平衡物质的量　1-x 1-x 2x

 x=0.0163

故氮气的转化率为