

全国百所重点示范学校特级教师联合攻关项目

北京师范大学教育科学研究所 编



高中化学

CHUANGXIN JIAOXUE

创新

XUESHE JIAOXUE

教学设计

(第11本)



新大纲
新理念
新思维
新模式
新课型
新方法

典库

高中化学课创新教学设计案例汇编(十一)

学苑出版社

目 录

《影响化学平衡的条件》实验—探究式教学设计	(员)
《化学反应速率与化学平衡》探究式教学设计	(圆)
《电离平衡》实验探究式教学设计	(苑)
《化学平衡》启发式教学设计	(圆)
《合成氨工业》过程式教学设计	(猿)
《强电解质和弱电解质》优化设计	(猿)
《电离度》实验探究式教学设计	(源)
《水的电离和溶液的 费》实验演示式教学设计	(源)
《水的电离和溶液的 费》实验启发式教学设计	(缘)
《水的电离与溶液的 费》比较式教学设计	(远)
《溶液 费 的 求 算 》 优 化 设 计	(苑)
《盐类的水解》诱思探究式教学设计	(愿)
《盐类水解》实验探究式教学设计	(愿)
《盐类水解》迁移式教学设计	(怨)
《盐类的水解》发现式教学设计	(怨)

高中化学课创新教学设计案例汇编 (十一)

《影响化学平衡的条件》

实验—探究式教学设计

【素质教育目标】

(一) 知识教学点

使学生理解浓度、压强、温度等条件对化学平衡的影响；

使学生理解平衡移动原理。

(二) 能力训练点

归纳思维能力

本节教材在本章中起承上启下的作用。在影响化学反应速率的条件和化学平衡等知识的基础上进行本节的教学，系统性较好，有利于启发学生思考，提高学生的归纳思维能力。

实验能力

本节从浓度对化学平衡影响的演示实验入手，通过对实验现象的观察和分析，引导学生得出增大反应物的浓度或减小生成物的浓度都可以使化学平衡向正反应方向移动的结论。同样，压强、温度对化学平衡的影响演示实验效果也很好。因此，教师应精心做好演示实验，引导学生认真观察实验现象，启发学生充分讨论，并由师生共同归纳出平衡移动原理。

分析思维能力

影响化学平衡的条件是本章重点内容之一，而浓度、压强和温度对化学平衡的影响又是本节重点内容，平衡移动原理是本节的难点，教学时，应以平衡移动原理为主线，结合实验进行串联、拓展、延伸、培养学生分析思维能力。

(三) 德育渗透点

培养科学的学习习惯

随着学生知识的积累和思维的逐渐成熟，把知识转化为技能以适应升学和工作的需要显得尤为重要。类比、归纳、分析、综合是训练学生思维、促使知识转化为技能的有效方法。要引导学生对化学平衡的重要性质、平衡的移动及影响化学平衡的条件等知识，采用列表、图像等手段进行归纳类比。

培养理论联系实际的好学风

本节教材在前言中就明确指出，当浓度、温度等外界条件改变时，化学平衡就会发生移动。同时指出，研究化学平衡的目的，并不是单纯的为了保持平衡状态不变，而是为了在生产、科研中，利用外界条件的改变，使化学平衡向有利的方向移动，向提高反应物转化率的方向移动，以提高有限资源的利用，走可持续发展的道路，以获得最大的效益。

【教学重点、难点、疑点及解决办法】

重点

圆媛难点

①化学平衡的判断：

②等效平衡问题；

③平衡移动及移动方向的判断：

④平衡移动与混合物的平均相对分子质量；

⑤有关图像；

⑥有关计算。

猿疑点

怎样真正弄清平衡移动原理，如何判断平衡是否移动，如何判断平衡移动方向，如何观察化学平衡的图像，平衡移动时混合物的密度，平均相对分子质量，转化率如何变化，均为较难的问题。

源爰解决办法

(员) 本节教材的主要特点是重视由实验引入教学。因此, 教师应精心做好演示实验, 引导学生认真观察实验现象, 从实验现象入手, 启发学生充分讨论, 并由师生共同归纳出平衡移动原理。

(圆) 然后通过学生自学, 教师对重点、难点内容等讲解的办法进行。

(猿 最后, 将知识点分类, 进行一些典型例题的训练, 老师讲解, 进一步使学生掌握和巩固这些知识。

猿果时

【教具准备】

教师演示实验所需要的仪器、药品。园媛毛建雄的云藻,园媛毛建雄的云藻或晕_源杂晕,毛建雄的云藻,最毛建雄的云藻或晕_源杂晕,及压强、温度对平衡移动影响的实验仪器。

【学生活动设计】

在本节内容的学习过程中，首先要安排一定的时间让学生预习教材内容，在引导学生仔细观察实验现象的同时，通过分析、思考得出平衡移动原理，最后练习巩固。

【教学步骤】

(第一课时)

（一）明确目标

同素质教育目标。

(二) 重点、难点的学习与目标完成过程。

平衡的移动：可逆反应中旧化学平衡的破坏，新化学平衡的建立过程叫化学平衡的移动。

平衡移动的标志：如果改变条件（浓度、压强或温度）后，反应混合物里各组分浓度发生改变，在新的条件下达到新的平衡，则表示平衡已移动。

浓度对化学平衡的影响

员先观察演示实验 圆原猿(课本 孕圆)

①员电蕴 园爱园电蕴 云藻垣起电蕴 园爱园电蕴 运电

现象：立即生成血红色溶液。

②将红色溶液平均分成猿支试管。

- 第员支试管：加入少量 员电蕴 云藻
- 第圆支试管：加入少量 员电蕴 运电
- 第猿支试管：(对比)

现象：与第猿支试管相比，第员支、第圆支试管中红色加深，说明平衡向正方向移动。

圆爱结论：在其他条件不变时，增大任何一种反应物的浓度，都能促使化学平衡向正反应方向移动。

反应式：云藻垣起电蕴 $\rightleftharpoons$ 云藻(猿电)垣起电

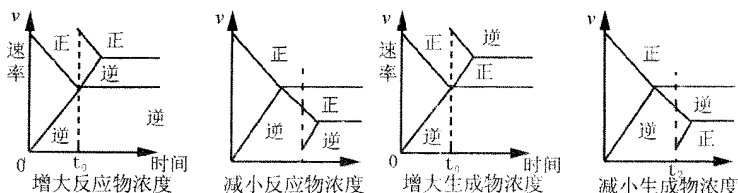
猿爱推理：若减少 云藻或 运电溶液的浓度，混合物溶液颜色变浅，平衡向逆反应方向移动。

源爱原因：在其他条件不变时

当增大反应物的浓度，正反应速率增大，使得正反应速率跃逆反应速率，所以平衡向正反应方向移动；

当减小反应物浓度，正反应速率减小，使得正反应速率约逆反应速率，所以平衡向逆反应方向移动。

缘爱速率~时间关系图。



压强对化学平衡的影响

员先决条件：反应体系中有气体里且反应前后总体积发生改变。

圆以合成氨为例来说明压强对化学平衡的影响：

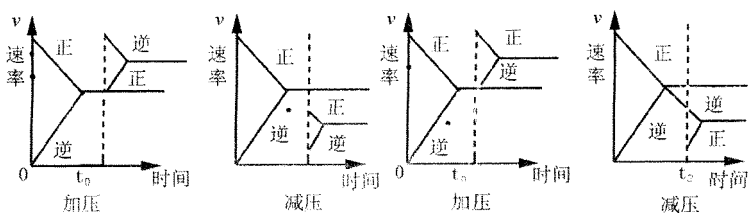
晕(早 垣猿早) $\rightleftharpoons$ 圆早(早)

仔细阅读课本上 孕猿表 圆原猿 通过分析得出。

猿爱结论：对于反应前后气体总体积发生变化的化学反应，在其他条件不变的情况下，增大压强，会使化学平衡向着气体体积缩小的方向移动；减小压强，会使化学平衡向着气体体积扩大的方向移动。

源爱有关图像 (速率~时间)

一般讲， 葬(早 垣猿早) $\rightleftharpoons$ 圆早(早 垣猿早)



葬垣猿早垣圆早

葬垣猿早垣圆早

葬垣猿早垣圆早

葬垣猿早垣圆早

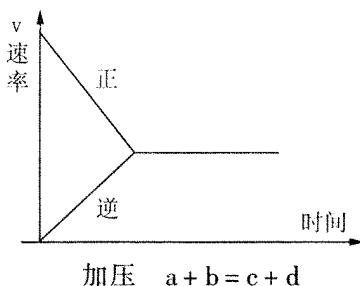
缘若反应前后气态物质的总体积没有变化：

例：圆球(号) $\rightleftharpoons$ 匀(号) 垣匀(号)

圆体积 员体积 员体积

结论：对于反应前后总体积变化的可逆反应达到平衡后，只改变压强，不能使化学平衡移动。

有关图像：



(第二课时)

〔提问〕：改变浓度和压强对化学平衡是怎样影响的？

温度对化学平衡的影响

源先决条件：可逆反应有热现象，若正反应为放热反应，则逆反应为吸热反应。

源〔演示实验 圆原 温度对化学平衡的影响

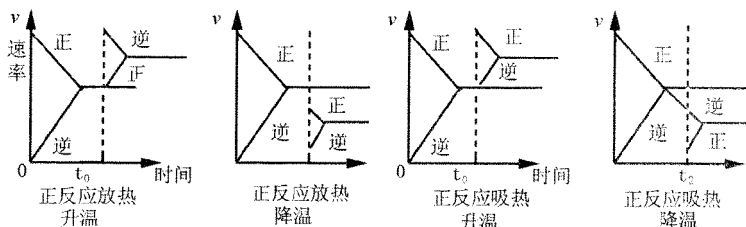
圆(号) $\rightleftharpoons$ 晕韵(号) (正反应为放热反应)

(红棕色) (无色)

现象：热水中，混合气体颜色变深，说明 晕韵 浓度增大，平衡向逆反应方向移动；冷水中，混合气体颜色变浅，说明 晕韵 的浓度减小，即平衡向正反应方向移动。

猿结论：当其他条件不变时，升高温度，会使平衡向着吸热方向移动；温度降低，会使化学平衡向着放热反应的方向移动。

源图像



勒夏特列原理——平衡移动原理

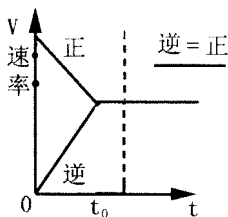
如果改变影响平衡的一个条件(如浓度、压强或温度等)，平衡就向能够减弱这种改变的方向移动。

注：平衡移动原理对所有的动态平衡都适用。

催化剂

因催化剂能够同等程度地增加正反应速率和逆反应速率，因此它对化学平衡的移动无影响，但可改变到达平衡所需的时间。

使用正催化剂的速率~时间关系图。



使用正催化剂

图形特点：使用催化剂后，正反应速率和逆反应速率同等程度增大，正反应速率和逆反应速率未出现先分开、后合并的情况，这表明平衡没有移动。

例 1 填空：某温度时，反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 达平衡。

①若升高温度， NH_3 的平衡浓度增大，则此反应的逆反应是_____热反应。

②若 N_2 为气体，当加压时， N_2 的平衡浓度加大，则 H_2 为_____态或_____态， NH_3 为_____态，因为_____。

③若增大或减少 H_2 的量， N_2 和 NH_3 的平衡浓度都不变，则 H_2 是_____态。

例 2 对于反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ (正反应吸热) 下列说法正确的是 ()

N_2 达平衡时，各物质的浓度相等。

H_2 达平衡时，各物质的浓度等于常数。

NH_3 由于反应前分子数为 4 反应后分子数为 2 所以加压平衡向正反应方向移动。

NH_3 若升高温度，则正反应速率加大，逆反应速率减小，结果平衡向右移动。

H_2 增加 N_2 的量，平衡向逆反应方向移动。

(第三课时)

在上两节课的基础上，进一步将影响化学平衡的条件的有关知识巩固和提高，本节分六个专题问题讨论。

(一) 化学平衡的判断

例 1 对于反应 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ ，下列说法能说明可逆反应已达化学平衡的是 ()

N_2 有 1 个 $\text{N}=\text{N}$ 键断裂，同时有 3 个 $\text{N}-\text{H}$ 键形成。

H_2 有 1 个 $\text{H}-\text{H}$ 键断裂，同时有 3 个 $\text{N}-\text{H}$ 键断裂。

NH_3 有 2 个 $\text{N}-\text{H}$ 键形成，同时有 3 个 $\text{N}-\text{H}$ 键断裂。

NH_3 有 2 个 $\text{N}-\text{H}$ 键形成，同时有 3 个 $\text{N}-\text{H}$ 键形成。

例 2 对于可逆反应： $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ ，能说明反应已达平衡的是 ()

N_2 体积百分组成 NH_3 越来越小。

H_2 浓度(浓度)不变。

NH_3 混合气体的总压强不变。

NH_3 浓度(浓度)随(浓度)越来越小

(二) 等效平衡

例 1 将 N_2 和 H_2 的气体充入定容的密闭容器中； $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 达平衡时，若在同温，同样的容器中放入

起始物质如下几种情况,则达平衡时, $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})}$ 的是 ()

① 恒压、恒容的密闭容器中,加入 H_2 和 H_2O 反应: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

② 恒压、恒容的密闭容器中,加入 H_2 和 H_2O 反应: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

③ 在一定的密闭容器中加入 H_2 和 H_2O 反应: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 平衡时 $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})}$ 的浓度为 $\frac{1}{2}$ 。若保持温度、体积不变,起始时放入 H_2 和 H_2O 的浓度分别为 $\frac{1}{2}$ 和 $\frac{1}{2}$,要使平衡后 $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})}$ 的浓度仍为 $\frac{1}{2}$,则 H_2 和 H_2O 必须满足的关系是 ()

① $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}$

② $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}$

③ $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}$

④ $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}$

⑤ 某温度下的密闭容器中,加入 H_2 和 H_2O 反应: $\text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ($\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$) 达平衡,则得平衡混合物中 H_2 、 H_2O 、 H_2 的物质的量分别为 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{2}$ 、 $\frac{1}{2}$ 。若保持条件不变,只改变初始物质的加入量,而要求 H_2 和 H_2O 维持不变,则 H_2 、 H_2O 、 H_2 的加入量用 H_2 和 H_2O 表示时应满足条件。

① 若 $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}$, 则 $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}$;

② 若 $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}$, 则 $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}$ 、 $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1}{2}$;

③ $\frac{p(\text{H}_2)}{p(\text{H}_2\text{O})}$ 应满足的一般条件是_____。

(三) 平衡移动的判断

④ 对于任何一个平衡体系,采取以下措施,一定会使平衡移动的是 ()

① 加入一种反应物;

② 增大体系的压强;

③ 升高温度;

④ 使用催化剂。

⑤ 可逆反应 $\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ($\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$) 在等温下达到平衡,下列各种情况中,不能使平衡发生移动的是 ()

① 其他条件不变时通入 H_2 ;

② 移走一部分 H_2 和 H_2O 固体;

③ 容器总容积不变,充入 H_2 ;

④ 保持总压强不变,充入 H_2 。

(四) 平衡移动与平均分子量 ($\bar{M}$) 的变化。

⑤ 下列反应中,增大压强,混合气体的平均相对分子质量会增大的是 ()

① $\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ($\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$)

② $\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ($\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$)

③ $\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ($\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$)

④ $\text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ($\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$)

⑤ 在 H_2 中,可逆反应 $\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2$ ($\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2$),正反应的反应热为 ΔH ,达平

衡时混合气体的平均相对分子质量为 $\bar{M}$ ； T_1 时，反应混合物的平均相对分子质量为 $\bar{M}_1$ ；当温度从 T_1 升温到 T_2 时，下列说法正确的是 ()

若 $\bar{M}_1 < \bar{M}_2$ ，平衡向右移动， $\Delta H > 0$

若 $\bar{M}_1 > \bar{M}_2$ ，平衡向左移动， $\Delta H > 0$

若 $\bar{M}_1 < \bar{M}_2$ ，平衡向左移动， $\Delta H < 0$

若 $\bar{M}_1 > \bar{M}_2$ ，平衡向右移动， $\Delta H < 0$

(五) 有关图像

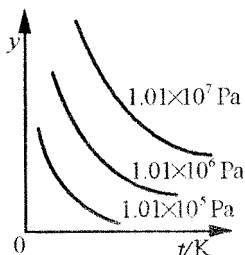
如图是表示外界条件(温度、压强)的变化对下列反应的影响： $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 正反应为吸热反应，在图中 纵轴指 ()

平衡混合气体中 N_2 的物质的量分数；

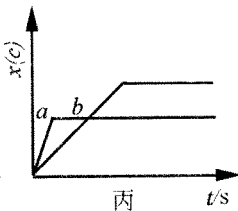
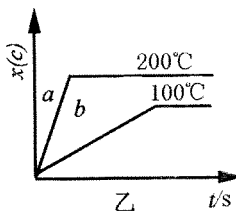
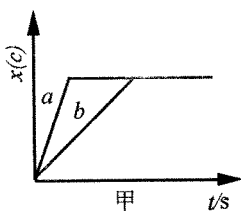
平衡混合气体中 H_2 的物质的量分数；

N_2 的转化率；

NH_3 的转化率。



现有可逆反应 $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$ ，如图甲、乙、丙分别表示在不同条件下生成物 C 在反应混合物中的物质的量分数 $x(\text{C})$ 和反应的时间 t 的关系图，试按下述要求填空。



(1) 若甲图中两条曲线分别表示有催化剂和无催化剂时的情况：则 _____ 曲线表示无催化剂时的情况，因为 _____。

(2) 若乙图中两条曲线分别表示 200°C 和 100°C 时的情况，则该可逆反应的正反应是 _____ 热反应，因为 _____。

(3) 若丙图中两条曲线分别表示不同压强下的情况，则 _____ 曲线表示压强较大的情况，因为 _____。

(六) 有关计算

(1) 各种浓度的关系：

对于反应物：平衡浓度 $\geq$ 起始浓度 $\geq$ 消耗浓度

对于生成物：平衡浓度 $\geq$ 起始浓度 $\geq$ 生成浓度

(2) 转化率 $\alpha = \frac{\text{反应物的消耗浓度}}{\text{反应物的起始浓度}}$ 伊 伊 伊

某温度时，在 密闭容器中反应：

$\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$

平衡时，槽(晕) 越槽(匀) 越圆(猿) 槽(晕) 越猿(猿)

求：平衡常数 噪 槽(晕) 起始、槽(匀) 起始。

解：噪越 $\frac{\text{槽(晕)}_{\text{平}}}{\text{槽(晕)}_{\text{平}} \cdot \text{槽(匀)}_{\text{平}}} = \frac{\text{猿}}{\text{圆} \cdot \text{猿}}$

晕 垣 猿 $\rightleftharpoons$ 匀

起始：槽(晕) 槽(匀) 韵

平衡：圆 圆 猿

内耗：员缘 源缘

亦槽(晕) 起 越圆(猿) 缘缘(猿)

槽(匀) 起 越圆(猿) 缘缘(猿)

答：略。

(三) 总结、扩展、答疑

在总结本节内容的基础上，可向学生补充介绍关于反应物和生成物浓度变化不成比例时的平衡移动方向的判断。

例：对于可逆反应 圆(早) 垣 猿(早) $\rightleftharpoons$ 猿(早) 反应达平衡时，若将 猿(早) 浓度增大 员倍，韵(早) 浓度增大 圆倍，猿(早) 浓度增大 猿倍，此外其他条件不变，问平衡向哪个方向移动？

解：设原来平衡时，槽(猿) 越葬 槽(韵) 越遭

槽(猿) 越槽 亦噪越 $\frac{\text{槽}}{\text{槽} \cdot \text{遭}}$

改变条件后，槽(猿) 越圆槽(猿) 越圆葬

槽(韵) 越猿槽(韵) 越猿遭 槽(猿) 越原槽(猿) 越原葬

将改变条件后的 $\frac{\text{生成物浓度的乘积}}{\text{反应物浓度的乘积}}$ 越噪

噪越 $\frac{\text{槽(猿)}}{\text{槽(猿)} \cdot \text{槽(韵)}}$ 越 $\frac{\text{源槽}}{\text{圆槽} \cdot \text{猿遭}}$ 跃噪

疫温度不变，运值不变，但 运跃运，表明改变条件生成物浓度增加较快，故平衡向逆反应方向移动。

方法：将改变浓度后的 $\frac{\text{生成物浓度乘积}}{\text{反应物浓度乘积}}$ 与 噪值比较。

若 噪越噪 则平衡不移动；
噪跃噪 则平衡向逆反应方向；
噪约噪 则平衡向正反应方向。

(四) 布置作业

员援完成课本第 源苑~ 源页习题；

圆援讨论课本第 源页问题；

猿援阅读课本第 源页教材：化学反应的方向。

【板书设计】

第一课时

影响化学平衡的条件

化学平衡的移动：可逆反应中旧化学平衡的破坏、新化学平衡的建立过程叫做化学平衡的移动。

一、浓度对化学平衡的影响

〔演示实验〕： $\text{Fe}^{3+} + 3\text{SCN}^{-} \rightleftharpoons \text{Fe}(\text{SCN})_3$

实验结论：在其他条件不变情况下，增大反应物浓度或减小生成物的浓度，平衡向正反应方向移动；增大生成物或减小反应物的浓度，平衡向逆反应方向移动。

原因。

实验图像。（用小黑板预先画好）

实验图像的特点。

二、在压强对化学平衡的影响

实验先决条件：反应物或生成物中有气体。

实验结论：在其他条件不变情况下，增大压强会使化学平衡向着气体体积缩小的方向移动，减小压强会使平衡向着气体体积扩大的方向移动。

实验图像。（用小黑板预先画好）

实验图像的特点。

实验推论：对于反应前后气体总体积不变的可逆反应达平衡后，只改变压强，对化学平衡移动无影响。

第二课时

三、温度对化学平衡的影响

实验先决条件：可逆反应有反应热，若正反应为放热反应，则逆反应为吸热反应。

〔演示实验〕： $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$

实验结论：在其他条件不变时，温度升高，会使化学平衡向着吸热反应的方向移动；温度降低，会使化学平衡向着放热反应的方向移动。

实验图像。（用小黑板预先画好）

实验图像特点。

四、勒夏特列原理

如果改变影响平衡的一个条件（如浓度、压强或温度等），平衡就向能够减弱这种改变的方向移动。

五、催化剂

因催化剂能同等程度地改变正逆反应速率，故对平衡移动无影响，但可改变到达平衡所需时间。

课堂例题。

【参考资料】

实验浓度、压强对平衡移动的影响

恒温下，改变反应物或（和）生成物的浓度，均能导致平衡移动。对于有气态物质参与的反应，在恒温、恒容条件下，气态反应物或（和）生成物浓度的改变就是相应各气态物质压强的改变，平衡将发生相应移动。

若在恒温条件下，改变有气态物质参与反应的总压强，则气态反应物、生成物的浓度或分压将以同等倍数增大或减小，对于气态反应物和生成物物质的量不同的反应，平衡将发生移动。

我们以 $\text{N}_2\text{O}_4 \rightleftharpoons 2\text{NO}_2$ 为例讨论如下。（一）恒温、恒容下加 N_2O_4 （改变浓度）。平衡向正反应方向移动的结果是：

槽(晕)跃槽(晕), 槽(匀)约槽(匀), 槽(晕)跃槽(晕)。

匀转化率增大与 槽(晕) 的增大是一致的。但 晕的转化率却下降了。

恒温、恒容下加 匀, 平衡发生移动, 槽(晕) 增大和 晕转化率增大一致, 但 匀的转化率下降。

结论是: 恒温、恒容下增大一种反应的浓度, 可提高其他反应物的转化率, 而这种反应物本身的转化率下降。或者说, 恒温、恒容条件下改变一种反应物的浓度, 不可能出现所有反应物(反应物不止一种)转化率都升高或都下降的情况。

(圆) 恒温下加大总压, 如使 孕→圆 在加压瞬间, 晕、匀、晕 的浓度或分压都增大 员倍, 平衡将向正反应方向移动。若和 圆相比, 晕、晕 浓度或分压强减小, 晕 增大。即 槽(晕) 跃槽(晕), 圆(晕) 跃槽(晕) 跃槽(晕), 匀同。

平衡移动结果若和原先 槽相比, 晕、匀、晕 的浓度都增大了, 只是 晕 的浓度或分压强增加的更多。即 晕、匀 转化率都增大了。

(猿) 恒温减压, 如使 孕→圆 在减压瞬间, 晕、匀、晕 以浓度或分压强都减半, 平衡向逆反应方向移动。和 圆相比, 晕、匀 浓度均增大, 晕 浓度减小。即 槽(晕) 跃槽(晕) 槽(匀) 同, 槽(晕) 约槽(晕) 槽 若平衡移动结果和原先 悦比, 晕、匀、晕 的浓度都减小, 只是 晕 减小更甚。

恒温时, 对以上三种平衡移动讨论的区别是: (员) 恒容, 而 (圆)、(猿) 不是恒容。前者, 若有 粤 月两种反应物, 增大 粤 的浓度或分压, 可提高 月的转化率, 粤 的转化率却下降。后者平衡移动的结果是: 气态反应物、生成物的浓度或分压都增大或下降, 只是反应物或生成物浓度或分压改变更为显著(对于气态反应物物质的量和生成物物质的量不同的反应)。

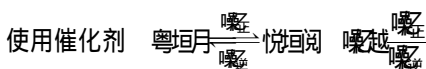
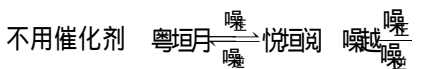
圆 催化剂对化学反应速率、化学平衡的影响

对于一个确定的可逆反应来说, 由于是否使用催化剂, 反应的始、终态都是一样的, 则反应的标准吉布斯函数变 ($\Delta G^\ominus$) 是相等的。根据标准吉布斯函数变 ($\Delta G^\ominus$) 与平衡常数 (K) 的关系式:

$$\Delta G^\ominus = -RT \ln K$$

砸为摩尔气体常数, 在一定温度下, $\Delta G^\ominus$ 有确定的数值, 则化学平衡 K 也是确定的, 不因是否合使用催化剂而改变, 亦即说明催化剂不影响化学平衡。

对于一个可逆反应, 达平衡后:



假设使用催化剂后逆反应的速率常数改变为原来的 皂倍:

$$K = \frac{k_1}{k_2}$$

$$\text{则: } K = \frac{k_1}{k_2} = \frac{k_1}{k_2 \cdot \text{皂}} = \frac{k_1}{k_2} \cdot \frac{1}{\text{皂}}$$

即正反应的反应速率常数也改变为原来的 皂倍,说明一个化学反应采用同一种催化剂,可以同等程度地改变正、逆反应速率。

猿援关于所谓“惰气”对化学平衡的影响

“惰气”是指不(显著)参与反应的气体。如 云藻在空气中燃烧成 藻,藻经催化转化为 藻,晕匀催化氧化成 晕匀。这三个反应中存在的 晕匀就是充入“惰气”。事实是在许多反应中都有“惰气”存在。若是在恒温、恒容下讨论充入“惰气”的问题,相当于只需考虑反应物、生成物的浓度或分压强,而不必顾及“惰气”;若在恒温、恒压下充入“惰气”,因 孕总 越孕平衡气体 垣孕惰气,反应体系体积增大,即不是恒容过程,相当于反应物、生成物的浓度、分压强按相同倍数下降,(对于反应前后气体的物质的量不同的反应)平衡将移动。

以合成氨为例。进入合成塔的原料气(晕垣藻垣匀)的压强、温度几乎为定值,合成塔容积固定(合成氨为放热反应,暂忽略温度改变),则相应转化率几乎为定值。原料气中 晕取自空气,原先空气中的 韵、惰气已被除去,但 粤则悦源等“惰气”将随原料气一起进入合成塔。分离掉从合成塔流出气体中的 晕匀后,补充新原料气,经加压、调温后再次进入合成塔,再分离 晕匀……经多次循环,“惰气”在进入合成塔原料气中含量逐渐增大,因进入合成塔原料气总压强为定值,“惰气”增多,即 晕匀分压下降,所以合成氨的效率逐渐降低。如 缘垣皂垣猿垣猿垣皂垣皂垣皂下,晕与 匀经合成塔后,气体中含 员垣援苑豫(体积分数)晕匀。在同样条件下,若原料气中有 员豫(体积分数)“惰气”,晕匀仅为 员垣援愿豫(体积分数)。生产上的措施是,把“惰气”(粤则悦源等)含量达 员垣援愿豫(体积分数)的原料气放空。

教师活动	学生活动	设计意图
⑥单位时间内 皂皂断键反应,同时 甹甹也断键反应。 (粤) ③、④、⑤、⑥ (月) ②、③、④、⑥ (悦) ①、③、④、⑤ (阅) ①、③、④、⑥ 设问、引导、适时肯定。 【设问】同一可逆反应在不同条件下反应程度如何判定? 例 圆 在一真空恒容容器中盛有 皂甹,加热到 甹甹时发生如下反应: 甹甹(气) $\rightleftharpoons$ 甹甹(气) 恒悦(气),反应达到平衡 甹甹所占体积分数为 皂豫,若在同一容器同一温度下,最初投入的是 甹甹,反应达平衡后 甹甹所占体积分数为 悦豫,则 皂与 悦的关系正确的是()。 (粤) 皂跃灶 (月) 皂约灶 (悦) 皂越灶 (阅) 无法比较 适时引导学生分析、表达。 注:引导学生将容器改为恒压容器,则反应达平衡后温度、压强相同 甹甹分解率相同,但平衡 甹体积是平衡 甹的两倍,将平衡 甹容器压缩至原来体积的一半,分析平衡移动的方向,得出结论。	②任何反应都有热效应,温度不变反应一定达到平衡状态。 ③单位时间内 皂皂断键反应说明有 皂皂参加反应,同时 甹甹也断键反应说明有 皂甹生成。 在分析讨论中得出结论是(月)。 分析本题前后出现两个平衡状态的相同点:体积相同、温度相同;不同点:因为本反应正反应方向是体积增大的方向,且反应初始时投入的 甹甹物质的量不同反应达平衡后容器内压强不同。反应达平衡过程中压强越大平衡越不易向正反应方向移动。 互相讨论与补充,在分析讨论中得出结论是(月)。	①两个平衡状态之间比较应从它们达平衡状态后相同点和不同点入手分析。 ②分析过程中学会引入中间状态即影响平衡移动的 甹甹物质的量和容器内部的压强两个因素同时变化,分析过程中可先让压强恒定 甹甹物质的量变化,然后再改变容器的压强进行分析的方法。
【过渡】化学平衡移动的分析中容器可分为恒容容器和恒压容器,下面就恒容容器和恒压容器比较这一问题进行研究。 【板书】三、恒容容器和恒压容器比较 例 猿 在一个固定体积的密闭容器中,放入 猿甹(气)和 甹甹(气),在一定条件下发生下列反应:	分析:①固定体积的密闭容器,说明反应前后容器的体积不变。②反应前后压强增大,说明反应达平衡前后反应是向物质的量增加的方向移动。	①引起学生对容器特点的关注; ②恒容容器气体参与的反应中,反应前后压强改变与反应系数的关系;

教师活动	学生活动	设计意图
源(气)垣(气) ⇌ 圆(气)垣(气)，达到平衡后，容器内温度不变，混合气体的压强比原来增加 缘，载的浓度减少 员，则反应方程式中的 灶值是()。 (粤)猿 (月)源 (悦)缘 (阅)远 适时引导学生分析表达。 例源 某温度恒压容器中充入猿和圆月发生如下反应： 猿(气)垣(气) ⇌ 曾(气)垣(气)，达到平衡时悦的体积分数为 憎，维持温度不变，压强不变，将 园缘远猿 园缘源月 园缘源说 园缘愿圆作为起始物质充入该容器内，若达平衡时悦的体积分数仍为 憎，曾赠值可以是_____。 适时引导学生分析、表达。 注：若学生理解困难，可参考下图讲解： 取出 → 从整体中取出一小部分，让两部分都回到原状态，粤月物质的量之比为猿圆发生反应，平衡后温度、压强相同，平衡时悦的体积分数相同。 例缘 在一个固定体积的密闭容器中，充入猿和圆月发生反应：猿(气)垣(气) ⇌ 曾(气)，达平衡后，悦的体积分数为 憎，若维持容器体积和温度不变，园缘远猿 园缘源月 园缘源说 园缘愿圆为起始物质，达到平衡后，悦的体积分数也为 憎，则曾值为_____。 引导分析，适时肯定。	③由题目给出的反应方程式系数得出： 源猿垣圆垣的关系，相互补充得到结论是(阅)。 分析：①恒压容器，说明反应前后压强不变；②反应初始状态粤与月物质的量之比为猿圆悦阅为零；③将园缘远猿 园缘源月 园缘源说 园缘愿圆作为起始物质充入该容器内，只要悦阅能完全转化为粤与月，且粤与月物质的量之比为猿圆就能达到同一平衡状态，其原因是化学反应达平衡时反应体系的温度压强均相同，各物质的浓度相同。 结论是：曾赠值越猿圆园缘 分析一个固定体积的密闭容器，说明容器为恒容容器，参照例员①及例源可知当将悦完全转化为粤月时，若粤为猿和月为圆时反应达同一平衡状态。 就以上结论展开讨论。 分析若曾越猿圆时，反应所达平衡状态与压强无关。	③介绍本题从观察入手发挥思想敏捷性的特点。 ①恒压容器气体参与的可逆反应，若使平衡状态一致，就得在容器中充入的反应物物质的量之比为一定值； ②平衡状态建立与途径无关。 ①进一步强化容器特点分析，本题未说明是恒压容器还是恒压容器，分析中应考虑。 ②培养学生严谨求实、认真仔细、独立自觉的科学态度。

教师活动	学生活动	设计意图
【过渡】在化学变化中所遇到的一些实验现象可用化学平衡移动原理分析。 【设问】学习中遇到有哪些平衡体系？ 【板书】四、化学平衡移动原理的应用 例远 悦造气体中经常混有匀造气体，若除去匀造可将该混合气体通入饱和晕造溶液。一段时间后，溶液中可看到有少量晶体析出，该晶体是_____，其产生的原因是_____。 例苑 酝早(韵)难溶于水，但在酝早(韵)悬浊液中滴加晕源造或晕源槽浓溶液，悬浊液可变澄清，解释原因_____。 例愿 云藻溶液中滴加少量晕早韵可观察到有少量气体逸出，溶液变为浅棕红色，试解释其原因_____。	讨论中学生情感升华，得到结论是员或缘 回忆，叙述。 分析在饱和食盐水中存在晕造的溶解、结晶平衡，当匀造被水吸收时悦造浓度增大平衡向结晶方向移动，晕造晶体析出。 分析在酝早(韵)悬浊液中存在酝早(韵)的溶解、结晶平衡，当滴加晕源造或晕源槽浓溶液后又建立晕源垣的电离平衡，使溶液中韵的浓度减小，促进酝早(韵)的溶解，使溶液澄清。 分析根据实验现象推知，气体为悦造，溶液浅棕红色为云藻(韵)胶体的颜色，其原因是云藻在溶液中发生水解，使溶液呈酸性，当加入晕早韵时匀造原与匀垣反应降低了匀垣浓度使水解程度加大。	① 引起注意； ② 加强对认知的组织。 通过题目分析使学生认识到饱和溶液中存在溶解平衡。 ① 认识到弱电解质电离平衡的存在。 ② 加强按题设情境抽象归纳，逻辑地统摄成规律，并能运用此规律，进行推理的创造能力的培养。 ① 认识到盐的水解平衡的存在； ② 掌握科学抽象中微观与宏观、现象与本质的转化。
【小结】学习中经常见到的平衡体系有：饱和溶液中的溶解平衡；弱电解质的电离平衡；盐的水解平衡等，在这些平衡体系的平衡移动中均可用平衡移动原理来分析。	回忆、落实。	① 进一步加深认识； ② 使知识条理化； ③ 促进落实。