

最新
修订

发散
思维
辅导

高中三年级
化 学



高中三年级
GAOZHONG SAN NIANJI

化 学
HUA XUE

发散思维 辅导

编写者：李葆模



安徽教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

高中化学发散思维辅导:三年级/李葆模编写. —2
版. —合肥:安徽教育出版社, 2001. 7
ISBN 7-5336-2053-4

I. 高... II. 李... III. 化学课—高中—教学参考资料 IV. G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 042503 号

责任编辑:武常春 装帧设计:黄 彦
出版发行:安徽教育出版社(合肥市跃进路 1 号)
网 址:<http://www.ahep.com.cn>
经 销:新华书店
排 版:安徽飞腾彩色制版有限责任公司
印 刷:合肥杏花印务股份有限公司
开 本:850×1168 1/32
印 张:10.75
字 数:300 000
版 次:2001 年 7 月第 2 版 2001 年 7 月第 1 次印刷
定 价:11.20 元

发现印装质量问题,影响阅读,请与我社发行部联系调换
电 话:(0551)2651321 邮 编:230061

再版

说明

发散思维是创造性思维的核心组成部分，具有流畅性、变通性和独特性的特点。它通常是指沿着各种不同的方面去思考，重组现有的和记忆中的信息，产生新信息的过程。在中学化学教学中，开拓学生积极的求异思维、敏锐的洞察力、活跃的灵感，注重培养学生的发散思维能力，对造就创造型人才至关重要。

有鉴于此，我们约请具有长期教学经验的教师，编写了这套《中学化学发散思维辅导》。本套书分为四册，初中一册、高中三册，供广大师生按学年使用。

本书根据现行课本，以章为序，按节编写，突出与教学的同步性。每章均由：知识系列、发散点分析、发散思维辅导、基础性发散思维训练题和提高性发散思维训练题五部分组成。并具有以下几个特点：

知识系列——将课本各章知识加以归纳、概要，为引导学生展开发散



思维奠定基础。

发散点分析——指明各章知识网络中进行发散思维的“结点”，启发和诱导学生逐步进入发散思维空间。

发散思维辅导——以节为单位，从取自课本的典型习题出发，引入大量新颖例题，采用题型发散、转化发散、纵横发散、构造发散、解法发散、逆向发散、分解发散、阶梯发散、迁移发散、综合发散、创造发散共 11 类发散思维形式，通过对这些例题的分类解析，引导读者掌握多变、多解、多思的发散思维方法。题型发散是由发散点出发的典型例题，变换其题型，进行发散思维；转化发散是通过保持原命题的发散点，变换其形式进行发散思维；纵横发散是通过两个或多个发散点纵向或横向的联系，借助例题形成发散思维；构造发散是通过丰富的联想和组合，形成发散思维；解法发散是通过一题多解（法）而进行的发散思维；逆向发散是由目标至条件的定向思考而进行的发散思维；分解发散是把一个复杂命题分解成一些单纯命题的发散思维；阶梯发散是解题能力或方法逐步深入的发散思维；迁移发散是通过知识、信息的迁移而解决问题的发散思维；综合发散是借助综合、归纳的方法解决问题的发散思维；创造发散是克服思维定势，不按常规思维解决问题的发散思维。

基础性发散思维训练题——按照上述发散思维的类型配置。这部分试题强调基础，以巩固知识为主，突出与课本章节教学的同步性，便于教学使用。

提高性发散思维训练题——按照上述发散思维的类型配置。这部分试题既强调知识，更突出能力，尤其是信息迁移能力和巧解巧算能力，便于复习使用。

另外，书末附有各章训练题答案，且力求简明，有的还配有提示与解题思维指导。欢迎广大师生购阅并提宝贵意见。

本书 1996 年初版以来，深受中学师生欢迎，普遍认为这



是一套有利于高中各年级学生学习，以及毕业班学生综合复习的课外读物。因此，现结合 2000 年教材改革的实际情况和广大读者的建议，修订再版，欢迎购阅。



第一章 化学反应速率和化学平衡	1
知识系列	1
发散点分析	4
发散思维辅导	14
基础性发散思维训练题	76
提高性发散思维训练题	90
第二章 电解质溶液 胶体	106
知识系列	106
发散点分析	114
发散思维辅导	140
基础性发散思维训练题	261
提高性发散思维训练题	272
第三章 糖类 蛋白质	283
知识系列	283
发散点分析	289
发散思维辅导	293
基础性发散思维训练题	314
提高性发散思维训练题	320
答案、提示与简解	327

第一章

化学反应速率和化学平衡

知识系列

一、化学反应速率

1. 化学反应速率的定义

通常用单位时间内反应物浓度的减小或生成物浓度的增大来表示。

2. 反应速率的表示方法

浓度一般用物质的量浓度表示,时间则根据反应的快慢用秒、分来表示,因此化学反应速率的单位就是摩/(升·分)或摩/(升·秒)等。

3. 反应速率的简单计算

根据化学方程式和给定的条件,就可以计算化学反应速率。

4. 影响化学反应速率的条件

(1)内因:反应物质的性质。

(2)外因:影响化学反应速率的重要条件有:浓度、压强、温度和催化剂。

(3)影响规律:①浓度的影响:当其他条件不变时,增加反应物的浓度,可以增大化学反应速率;减少反应物的浓度,可以减慢化学反应速率。②压强的影响:当其他条件不变时,增大压强,能使气体参加的化学反应速率增大;减小压强,能使气体参加的化学反应速率减小。③温度的影响:当其他条件不变时,温度升高,化学反应速率加快;温度降低,化学反应速率减慢。经过多次实验测得,温度每升高 10°C ,反应速率通常增大 2~4 倍。④催化剂的影响:当其他条件不变时,使用正催化剂,能大大加快化学反应速率,使

用负催化剂,能大大减慢化学反应速率。此外,还有反应物的接触面积、扩散速率、溶剂、光照、微波等也会影响化学反应速率。

二、化学平衡

1. 化学平衡的定义

在一定条件下的可逆反应里,正反应和逆反应的速率相等,反应混合物中各组成成分的百分含量保持不变的状态。

2. 化学平衡的特征

可以归纳为四个字,即具有“等、动、定、变”的特征。

(1)等:指正反应速率和逆反应速率相等(不是数值相等),但不等于零,这是建立化学平衡的本质。

(2)动:指化学平衡是动态平衡($v_{\text{正}} = v_{\text{逆}} \neq 0$),正反应和逆反应仍在不断地进行。

(3)定:指一定条件下,平衡时反应混合物各组分的百分含量保持不变,即混合物的各浓度固定,这是达到平衡时的现象,但百分含量不一定相等。

(4)变:指外界条件改变时,原平衡就要受到破坏($v_{\text{正}} \neq v_{\text{逆}}$),各反应物、生成物的浓度和百分含量发生相应的变化,平衡发生移动, $v'_{\text{正}} > v'_{\text{逆}}$ 向正反应方向移动, $v'_{\text{正}} < v'_{\text{逆}}$ 向逆反应方向移动,从而建立新的平衡状态。

3. 影响化学平衡的条件

(1)化学平衡的移动:由于条件(如浓度、压强、温度等)改变使体系从一种平衡状态转入另一种平衡状态的过程,叫做化学平衡的移动。

(2)影响化学平衡的条件及规律:①浓度的影响:在其他条件不变的情况下,增大反应物或减小生成物的浓度,都可以使平衡向着正反应的方向移动;增大生成物或减小反应物的浓度,都可以使平衡向着逆反应的方向移动(对于固态参加的反应物除外)。②压强的影响: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增大的方向移动。在“反应前后气态物质总体积没有变化或平衡混合物都是固态、液态或溶液的”情况下除外。③温度的影响:在其他条件不变的情况下,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。

总结:勒沙特列原理(亦称平衡移动原理):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。

催化剂能够同等程度影响可逆反应的正、逆反应速率,对化学平衡移动没有发生影响,但在平衡体系中使用催化剂,能够改变反应到达平衡所需的时间。

4. 化学平衡的简单计算

根据化学平衡方程式与给定的条件,进行有关平衡的简单计算。

(1)浓度计算:平衡浓度,对反应物:平衡浓度 = 起始浓度 - 变化(消耗)浓度。对生成物:平衡浓度 = 起始浓度 + 变化(增生)浓度。

(2)反应物的转化率:转化率 = $\frac{\text{起始浓度} - \text{平衡浓度}}{\text{起始浓度}} \times 100\% = \frac{\text{消耗浓度}}{\text{起始浓度}} \times 100\%$ (浓度换成物质的量、气体体积或质量亦可)。

注:分解反应中反应物的转化率又称为分解率。

(3)反应混合物中各组分物质的百分含量、压强或体积的变化、混合物平均分子量:组分的百分含量 = $\frac{\text{组分的物质的量}}{\text{反应混合物总物质的量}} \times 100\%$, 同温同

压: $\frac{n_1}{n_2} = \frac{V_1}{V_2}$, $\overline{M} = \frac{W}{M}$ (物质的量换成气体体积或浓度亦可)。

(4)化学方程式中的系数比:化学反应的速率比 = 化学方程式中各物质分子式前的系数比(速率比换成变化浓度比、变化物质的量比或气体变化体积比亦可)。

以上四个基本关系是化学平衡计算的基础,熟练掌握这些关系,就可准确、迅速地进行有关化学平衡的计算。

三、合成氨工业

1. 氨的合成的适宜条件

(1)压强:一般合成氨厂采用中压,即 2×10^7 帕 $\sim 5 \times 10^7$ 帕。

(2)温度:实际生产中,合成氨反应是在 500°C 左右的温度下进行的,还因为催化剂在此温度下活性最大。

(3)浓度:适当增加氮气和氢气的浓度,一般略增大氮气的浓度,充分利用氢气,并及时将液氨分离出去。

(4)催化剂:为加快氮跟氢的合成反应速率,一般采用以铁为主体的多成分催化剂,又称铁触媒。

2. 合成氨工业简述

(1)原料气的制备、净化和压缩:①制备: N_2 取自空气: a .空气 $\xrightarrow{\text{压缩}}$ 液态空气 $\xrightarrow{\text{蒸发}}$ N_2 (先逸出), b . $O_2(N_2) + C \xrightarrow{\text{燃烧}} CO_2(N_2)$ 经高压水洗,分离出 CO_2 ,获得 N_2 。 H_2 来源于水和燃料: $C + H_2O(\text{气}) \xrightarrow{\Delta} CO + H_2$, $CO + H_2O(\text{气}) \xrightarrow[\Delta]{\text{催化剂}} CO_2 + H_2$,混合气经高压水洗,分离出 CO_2 ,获得 H_2 ;②净化:清除杂质的过程叫净化,以防止催化剂中毒;③压缩:氨的合成是在高压下进行的,所以合成前,还需将 N_2 、 H_2 混合气体用压缩机压缩至高压。

(2)氨的合成:设备是合成塔;反应为 $N_2 + 3H_2 \xrightarrow[500^\circ\text{C}, 2 \times 10^7 \text{ 帕} \sim 5 \times 10^7 \text{ 帕}]{\text{催化剂(Fe)}} 2NH_3 + 92.4 \text{ 千焦}$ 。

(3)氨的分离:设备是氨分离器;产品是液氨。

发散点分析

一、化学反应速率的表示方法

1. 反应速率

化学反应中一种物质浓度的变化,必然引起其他物质浓度发生相应的变化,因此,化学反应速率只需要用单位时间内反应中任何一种反应物或生成物浓度的变化来表示。以合成氨为例。

	$N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$		
起始浓度(摩/升)	1	3	0
2秒钟后浓度(摩/升)	0.8	2.4	0.4

$$v_{N_2} = \frac{1-0.8}{2} = 0.1 [\text{摩}/(\text{升} \cdot \text{秒})]$$

$$v_{H_2} = \frac{3-2.4}{2} = 0.3 [\text{摩}/(\text{升} \cdot \text{秒})]$$

$$v_{NH_3} = \frac{0.4-0}{2} = 0.2 [\text{摩}/(\text{升} \cdot \text{秒})]$$

(1)表示某一反应时,必须采用某一物质做标准,用单位时间内该物质



浓度变化来计算,但不能用该物质的物质的量或质量变化计算反应速率。

(2)反应速率没有负值,均取正值。

(3)用上述方法求得的速率是反应某一段时间间隔内的平均反应速率,应与某时刻的瞬时反应速率加以区别。

2. 速率比 = 系数比

不同物质表示的速率数值与反应方程式中系数成比例。同一化学反应选用不同物质表示反应速率时,可能有不同的速率数值,但速率比等于化学方程式中各物质分子式前的系数比。如上例中 $v_{\text{N}_2} : v_{\text{H}_2} : v_{\text{NH}_3} = 0.1 : 0.3 : 0.2 = 1 : 3 : 2$,因此,应用化学方程式中各物质的物质的量比来推算反应前后各物质的浓度变化。

3. 反应速率与浓度、压强的关系

当其他条件不变时,化学反应速率与各反应物浓度(或指数幂)的乘积成正比;当温度一定时,一定量气体的体积与所受的压强成反比。

例如,某一化学反应在溶液中按方程式 $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$ 进行,在如下情况下,反应速率怎样变化?

(1)A 的浓度增加 1 倍,而 B 的浓度不变,则化学反应速率增大到原来的 2 倍(即增加 1 倍);

(2)B 的浓度增加 2 倍,而 A 的浓度不变,则化学反应速率增大到原来的 3 倍(即 $1 + 2$ 倍);

(3)如果 A、B 两种物质都是气体互相混合而起反应的话,将参与反应的混合物加压 1 倍,则化学反应速率增大到原来的 4 倍(即 2×2 倍);

(4)假如 A、B 两种物质的浓度都增加 2 倍,则化学反应速率增大到原来的 9 倍(即 3×3 倍)。

4. 反应速率与温度的关系

温度每升高 10°C ,反应速率通常增大到原来的 2~4 倍。

如果某一反应,温度每升高 10°C ,其反应速率增大到原来的 3 倍,那么温度升高 20°C ,该反应的速率增加到原来的 $3^2 = 9$ 倍,而不是 $3 \times 2 = 6$ 倍;温度升高 30°C ,该反应的速率就增加到原来的 $3^3 = 27$ 倍,而不是 $3 \times 3 = 9$ 倍。

二、外界条件对反应速率影响的原因

1. 浓度

化学反应的过程,就是反应物质的分子被破坏变成原子,再由原子重新组合成新物质分子的过程。分子和原子是在不停地运动着,相互碰撞,原来的分子破裂变成原子,原子再相互碰撞形成新的分子。发生化学反应的先决条件:反应物的分子(或离子)必须互相接触,互相碰撞。每次碰撞不一定都能发生化学反应,有的能够发生化学反应的碰撞(称为有效碰撞),一般情况下,多数碰撞是无效的。当增大反应物的浓度时,单位体积内的分子数随之增多,碰撞机会增多,有效碰撞次数也相应增多,使反应速率加快。反之,碰撞机会越少,反应速率就减慢。

2. 压强

对于气体反应来说,增加压强会使气体体积缩小,气体的浓度相应增大,单位体积内的分子数增多,碰撞机会增多,分子破裂的机会也增多,使反应速率加快。减小压强,分子数减少,碰撞机会少,使反应速率减慢。

压强只影响有气体参加的反应速率,对于单纯由固体、液体或溶液参加的反应,因改变压强对它们的体积、浓度改变很小,可视为压强的改变对固态、液态物质的反应速率无影响。

3. 温度

与浓度比较,升高温度是提高化学反应速率的更有效的措施。升高温度,分子本身能量提高,分子运动速率加快,碰撞机会增多,分子破裂的机会也增多,使化学反应速率加快。温度下降,分子本身能量降低,运动速率也减慢,碰撞机会减少,分子破裂的机会也减少,使反应速率减慢。

4. 催化剂

在化学反应中,能改变化学反应速率,但在反应前后本身的能量和化学性质不发生改变的物质叫催化剂。在化学反应中,使用催化剂,改变了反应的途径,分子碰撞机会大于原反应(正催化剂)或小于原反应(负催化剂)。

三、影响化学平衡条件的解释

浓度、压强、温度是影响化学平衡的主要条件。改变外界条件(浓度、温

度、压强等),由于对正、逆反应速率影响不同,于是正反应速率和逆反应速率不再相等,从而使化学平衡发生移动。当 $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ 时,平衡向正反应方向移动;当 $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$ 时,平衡向逆反应方向移动。(影响规律前面已述,这里主要讨论不影响的因素)

1. 固体不影响平衡移动

在讨论浓度对化学平衡影响时,所说的浓度均是溶液或气体的浓度。对于固体参加的反应来说,无所谓浓度,增减固体的量,对平衡移动不发生影响。这是因为物质的浓度取决于单位体积里的质点或密度,任何固体在一定温度下,浓度可看作是一个常数(或不考虑浓度)。

2. 压强

(1)压强的改变对固体、液体或溶液无影响:由于压强对固态或液态物质的体积影响非常小,因此,对总压强的改变,只要考虑反应前后气态物质的分子数目有无改变。在计算或判断气体系数时,不应把固态或液态物质的系数考虑在内。例如 $\text{C(固)} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2\text{CO}$ 已达平衡,增大压强,平衡向逆反应方向移动。焦炭不是气体,而是固体,对固体,气体体积视为零。

(2)反应前后气态物质总体积没有变化或方程式两边气态物质的体积(或分子)总数相等,则无论增大或减小压强,都不能使平衡发生移动。

3. 温度

(1)温度升降,平衡要移动:在化学反应中,反应物分子转变为生成物分子,反应物分子中的化学键部分或全部被破坏,生成物分子中的新化学键形成了。在拆开旧化学键时,要克服原子间的引力而需要吸收能量,在形成新化学键时,由于原子间的相互吸引而放出能量。化学反应的反应热就来源于旧化学键的破坏和新化学键的形成所发生的能量变化,两能量相等不常见,因此,没有既不放热又不吸热的化学反应,故温度升降,平衡移动。

(2)使用催化剂,平衡不移动:催化剂活性与温度有关,但催化剂总要在一定温度范围内才能发挥最佳催化作用。

四、勒沙特列原理的应用

勒沙特列根据影响平衡移动的各种因素,概括成一条平衡移动的总规律,这就是勒沙特列原理,又称平衡移动原理。这个原理只能应用于平衡体系,不适用非平衡体系。

生产上,往往采用增大易得的或成本较低的反应物浓度的方法,使成本较高的原料得到充分的利用。

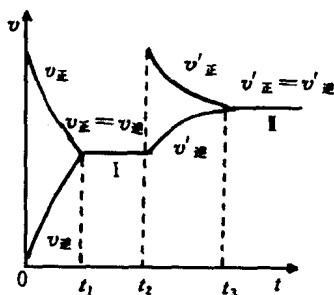
不添加任何物质,扩大或缩小容器容积,判别平衡移动:某温度下,在密闭容器中放入 SO_2 、 O_2 、 SO_3 , 达到平衡 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{气})$, 若将 SO_2 、 O_2 、 SO_3 的浓度同时增大 1 倍,平衡将向何方移动?

要使反应物、生成物各物质的浓度同时增大 1 倍,相当于把反应混合气体体积缩小到原来的一半,平衡体系的压强增大到原来的 2 倍,就把问题转变为增加压强来解答。根据勒沙特列原理,增大压强,平衡向着气体体积缩小的方向移动,即向正反应方向移动。

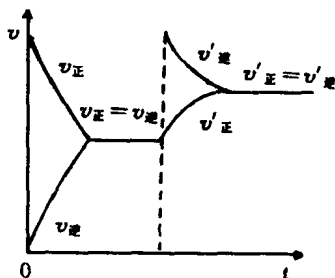
充入惰性气体,判断平衡移动:向平衡体系 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{气})$ 中充入惰性气体(通常泛指与平衡体系不参加反应的气体),此时平衡可能移动,也可能不移动。具体依据题意条件而定,若不改变容积,尽管压强增大,但反应混合物浓度未变,据平衡移动原理,没有改变影响平衡的条件,故平衡不会移动;若容积增大到恢复原来的压强,相当于使平衡体系压强减小,平衡将向气体体积增大的方向移动。

化学平衡移动的因素

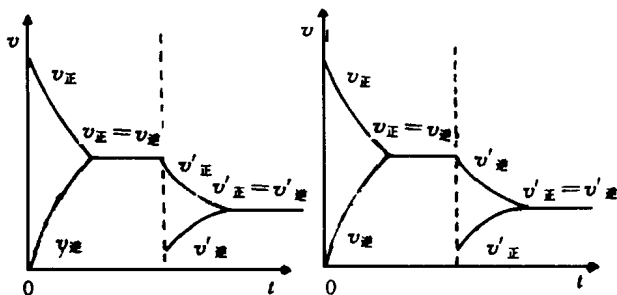
1. 浓度变化引起的平衡移动



(甲)



(乙)



图示说明：

(丙)

(丁)

(甲)表示增大反应物的浓度， $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都增大， $v_{\text{正}}$ 增大倍数大，平衡向正反应的方向移动。

(乙)表示增大生成物的浓度， $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都增大， $v_{\text{逆}}$ 增大倍数大，平衡向逆反应的方向移动。

(丙)表示减小生成物的浓度， $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都减小， $v_{\text{逆}}$ 减小倍数大，平衡向正反应的方向移动。

(丁)表示减小反应物的浓度， $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都减小， $v_{\text{正}}$ 减小倍数大，平衡向逆反应的方向移动。

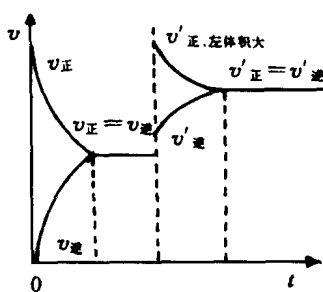
图象的特征：

(1) $v_{\text{正}}$ 在最上方、 $v_{\text{逆}}$ 在最下方的，都表示 $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ ，则平衡向着正反应的方向移动(如甲、丙)； $v_{\text{逆}}$ 在最上方、 $v_{\text{正}}$ 在最下方的，都表示 $v_{\text{逆}} > v_{\text{正}}$ ，则平衡向着逆反应的方向移动(如乙、丁)。

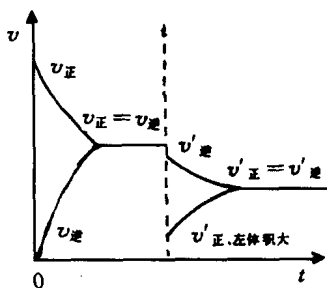
(2) $v_{\text{正}}$ 和 $v_{\text{逆}}$ 都高于原来平衡状态时的速率，则表示增大反应物或生成物的浓度； $v_{\text{正}}$ 和 $v_{\text{逆}}$ 都低于原来平衡状态时的速率，则表示减小反应物或生成物的浓度。

(3)当平衡发生移动时， $v_{\text{正}}$ 或 $v_{\text{逆}}$ 的曲线中，总有一条曲线是骤然增大或骤然减小，在图象上表现出与原来平衡状态速率线断开；另一条曲线在图象上表现出与原来平衡状态速率线连接而渐变的。如增大反应物浓度，首先变化的是 $v_{\text{正}}$ 出现骤变，然后引起 $v_{\text{逆}}$ 呈现渐变。

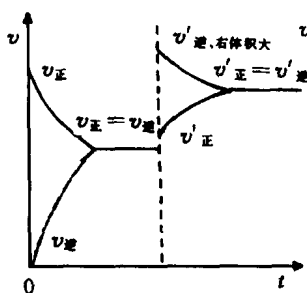
2. 压强变化引起的平衡移动



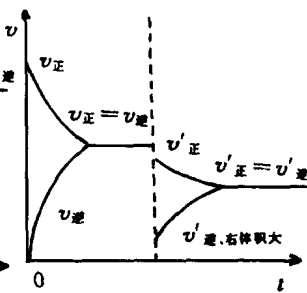
(甲)



(乙)



(丙)



(丁)

图示说明：

(甲)、(乙)表示正反应是气体体积缩小的反应情况。

(甲)表示增大压强， $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都增大， $v_{\text{正}}$ 增大倍数大，平衡向着气体体积缩小的方向移动，即向正反应的方向移动；

(乙)表示减小压强， $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都减小， $v_{\text{逆}}$ 减小倍数大，平衡向着气体体积增大的方向移动，即向逆反应的方向移动。

(丙)、(丁)表示正反应是气体体积增大的反应情况。

(丙)表示增大压强， $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都增大， $v_{\text{逆}}$ 增大倍数大，平衡向着气体体积缩小的方向移动，即向逆反应的方向移动；

(丁)表示减小压强， $v_{\text{正}}$ 、 $v_{\text{逆}}$ 都减小， $v_{\text{逆}}$ 减小的倍数大，平衡向着气体体积增大的方向移动，即向正反应的方向移动。

图象的特征：

(1) $v_{\text{正}}$ 在最上方、 $v_{\text{逆}}$ 在最下方的，都表示 $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$ ，则平衡向着正反应的方向移动(如甲、丁)；