

化学反应速率和化学平衡图像题解题方法探讨

李素娟

(天津市河东区求真高级中学 天津 300000)

【中图分类号】G633.8

【文献标识码】B

【文章编号】2095-3089 (2014) 28-0267-03

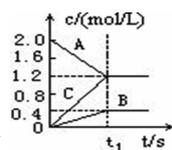
化学平衡是高中化学基本原理的重要组成部分,化学平衡的学习是弱电解质电离平衡、盐类水解平衡、沉淀溶解平衡的基础,并且化学平衡是历年高考的热点,所以化学平衡在高考复习中有举足轻重的地位。而对于学生来说,化学平衡是高考复习中的难点。因此,在这部分知识复习过程中,教师针对不同题型对学生解题方法的指导尤为重要。化学反应速率和化学平衡图像题又是这一考点的常见题型。在教学过程中我一般遵循:例题解析——引导学生在例题解析过程中总结一般规律,形成一般解题思维;同类习题练习——通过模仿练习,加深对知识的理解、掌握一般解题方法,形成程序思维;高考真题模拟题练习——体验高考真题的魅力,培养学生创新思维意识。

一、浓度(物质的量)—时间图

这类图像主要描述在化学平衡建立及移动过程中,平衡体系组分的物质的量或物质的量浓度的变化,考查的重点主要是化学反应速率、反应物转化率的计算、可逆反应化学方程式的书写、对化学平衡移动时外界条件变化、平衡移动方向等的判断。

典型例题解析:

右图表示800℃时A、B、C三种气体物质的浓度



随时间的变化情况,试回答:

(1) 0—t1这段时间内,A的平均反应速率为_____;

(2) 反应物的转化率是_____;

(3) 该反应的化学方程式为_____。

教师提出问题,学生讨论回答,总结出该类习题的解题方法:

问题1、如何确定反应物、生成物?

问题2、如何确定各物质的化学计量数写出化学方程式?

师生共同总结归纳得出一般规律和解题方法:

1、化学方程式的书写:

(1) 确定反应物、生成物:一般减少的物质作反应物,增多的物质做生成物。

(2) 确定化学计量数:各组分的物质的量(或物质的量浓度)变化量之比等于化学计量数之比。

(3) 在某一时刻各组分的物质的量(或物质的量浓度)不再改变且均大于0,说明该反应为可逆反应。

直击2013年模拟题,洞察考向

变化——应变能力、创新思维培养:

(2013浙江温州十校联考,12)

一定温度下,将1molA和1molB气

体充入2L的恒容密闭容器中,发

生反应 $A(g) + B(g) \rightleftharpoons xC(g) + D(s)$, t_1 时达到平衡。在 t_2 、 t_3

时刻分别改变反应的一个条件,测

得容器内气体C的浓度随时间变化

如图1所示。下列说法正确的是(D)

A. 反应方程式中 $x=1$

B. t_2 时刻改变的条件是使用催化剂

C. t_3 时刻改变的条件是移去少量物质D

D. t_2 — t_3 间该反应的平衡常数均为4

这道题的新颖之处在于:将化学平衡移动融入到物质的量(浓度)—时间图像中。选项B、C的出现增加了试题难度。在教学过程中,引导学生从纵坐标表现出的C的浓度变化判断平衡移动的方向进而推测到底是改变了什么条件。学生有可能会误选B,此时要注意引导学生分析出错原因:是否将该图像与使用催化剂

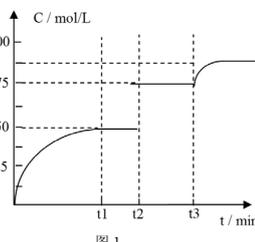


图1

条件下的v—t图像混淆?应如何避免类似失误的出现?

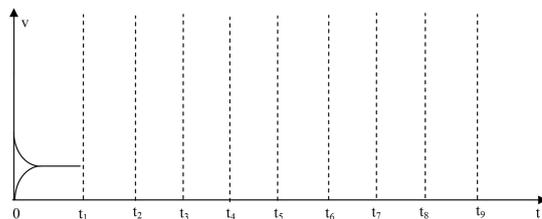
二、速率—时间图

速率—时间图形象的表达了正逆反应速率随时间变化的规律,体现了外界条件对化学反应速率的影响,以及化学平衡的移动方向。

对这类图像的理解直至相关习题的解答,可从画图开始由简到难循序渐进地对学生加以指导。

示例:可逆反应 $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cD(g) + dD(g)$ $\Delta H > 0$

在一定条件下达到化学平衡状态。分别在 t_1 、 t_3 、 t_5 、 t_7 、 t_9 时刻改变一个外界条件:增大A的浓度、减小C的浓度、升高温度、增大压强($a+b > c+d$)、使用催化剂,在 t_2 、 t_4 、 t_6 、 t_8 时刻又分别达到新平衡:请在下图画出v—t曲线



有些基础不太好的同学可能在画图时会遇到困难,产生挫败感。此时可采取分层教学手段:学习基础好学习能力较强的同学自主完成;对基础差些的同学教师可提供“小贴士”将需要注意的问题以一系列问题的形式进行提示辅助同学完成;而对于更差一些的同学,可以在提供“小贴士”的同时,示范某个条件改变时图像的法,再由学生模仿完成其他条件下的v—t曲线。这样不同层次的同学在画图过程中,各有提高。

完成v-t曲线绘制后,教师提出问题,引导同学们分组讨论、交流,总结v-t图像的一般读图规律。

1、在改变某一条件时,v-t曲线与原平衡曲线在连续性上有什么不同?如何根据拐点特点判断外界条件的变化?

2、如何判断化学平衡移动的方向?

3、新平衡与原平衡相比较,化学反应速率有什么变化?

4、若该反应中($a+b$)=($c+d$),增大压强时的v-t曲线如何画?

参考结论:

1、看拐点:曲线连续则为浓度变化,曲线不连续则为温度、压强改变或使用催化剂——考查外界条件对化学反应速率的影响。

2、看v(正)、v(逆)的相对大小,判断化学平衡移动的方向——考查化学平衡移动的涵义,加深对勒夏特列原理的理解。

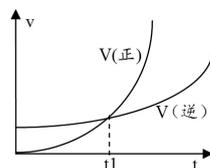
3、新平衡与原平衡化学反应速率相比较,v(正)、v(逆)的变化趋势相同,均增大或均减小

4、若反应前后气体体积不变,v-t曲线变化与使用催化剂时相同,即同等程度增大正逆反应速率平衡不移动,要注意全面考虑仔细分析,避免混淆。

在掌握一般规律方法的同时,不能忽视新图像、新考查方法的出现,做到基础扎实、灵活掌握,这样学生才能更好的应对不断更新的高考题型模式。

V—t图像变式一:

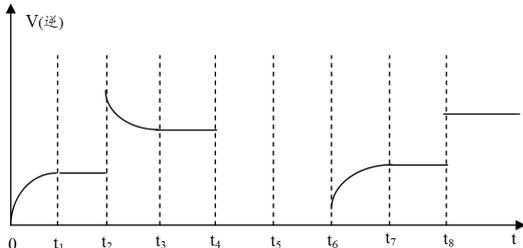
如右图所示,表示某一可逆反应正逆反应速率随时间变化的情况。图像中体现化学平衡的本质 $v(正) = v(逆)$,即在 t_1 时刻达到化学平衡状态。 t_1 时刻之



后正逆反应速率均增大，但增大程度不同，可引导学生据此深入探讨分析，在 t_1 时刻如何改变外界条件？符合什么特点的可逆反应在外界条件变化时，正逆反应速率会出现如图所示的变化？

v-t 图像变式二：2012 年天津六校联考，第 10 题节选：

若反应 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 的逆反应速率与时间的关系如图所示：



① 反应在 t_1 、 t_3 、 t_7 时都达到了平衡，而 t_2 、 t_8 时都改变了一种条件，试判断改变的是什么条件： t_2 时 _____； t_8 时 _____。

② 若 t_4 时降压， t_6 时增大反应物的，请在图中画出 $t_4 \rightarrow t_6$ 时逆反应速率与时间的关系曲线。

该图像与常见 v-t 图像中 v(正)、v(逆) 同时出现有所不同，只描绘了 v(逆) 随时间的变化，增加了判断某时刻引起平衡移动的条件变化的难度。在分析判断时不仅要看到 v(逆) 的变化，还要想到 v(正) 的变化。例如：在 t_2 时刻，v(逆) 增大了且平衡逆向移动，此时表示 v(正) 变化的曲线可能与原平衡相连续也可能不连续。而学生在初次接触这一类型的问题时，可能只会片面的想到某一种情况，从而造成失误。教师应引导学生全面的思考问题，学习利用讨论条件变化的方法分析问题。另外，在问题②中要求画出 $t_4 \rightarrow t_6$ 时段的 v(逆)-t 曲线，看来在今后的高考复习中不仅要培养学生的识图能力，还要培养学生根据题目信息画出图像的能力。

三、物质的量浓度（百分含量、转化率等）—时间—温度（压强）图

（一）经典例图与一系列问题相结合，引导学生思考探究。（括号内注明参考答案）

可逆反应 $a\text{M} + b\text{N} \rightleftharpoons x\text{R} \Delta H$ ，在 T_1 、 T_2 温度下，测得 R 的物质的量浓度变化如下图所示：

1、 t_1 、 t_3 时刻， T_1 、 T_2 曲线表明 R 的浓度不再改变，说明反应 _____。（达到平衡状态）

2、 T_1 温度下先达到化学平衡状态，说明在 T_1 温度下，化学反应速率 _____（较快） T_1 _____（高于） T_2 。

3、在 T_1 温度下达到化学平衡状态，R 的物质的量浓度较小，说明温度升高时，平衡 _____（正向移动）， ΔH _____ 0。（>）

在设计的三个问题中，涉及到了这类图像的识图要点，有助于学生对此类图像的看重点把握。

（二）模仿思维训练：以对上图的分析为基础，减少提示问题，使学生通过模仿思维得出正确结论，进而总结该类图像的一般规律。

可逆反应 $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g})$ ，在不同压强下，A 的百分含量 A% 的变化如下图所示：

判断压强的大小、气体物质化学计量数之和的变化：

(1) P_1 _____ P_2 ；(2) $(a+b)$ _____ c

通过以上两例学生可以在练习的基础上，总结、理解、掌握一般的读图规律：

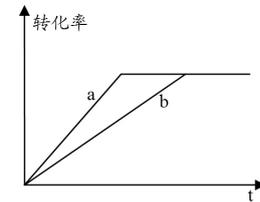
1、先拐先平，温高压大。在其他条件不变的情况下，拐点可以表明达到化学平衡所需时间，先出现拐点的先达到化学平衡状态，说明反应速率较快，此时温度

较高或者压强较大。

2、平行线高低定平衡移动方向。根据平行线纵坐标的大小，可以判断在温度或压强变化下化学平衡移动的方向，进而判断反应的能量变化、气体物质化学计量数的变化或者某种组分的状态。

特例分析，如下图所示：有气体参加的某可逆反应，在 a、b 两种不同条件下，反应物的转化率随时间变化的情况

可能有几种情况与该图像相符？（参考结论：a 使用催化剂；a 的压强比较大，并且反应前后气体体积保持不变。）特例图像的提出，旨在提醒学生思考问题要全面，避免片面的看待问题，要在复习、练习过程中注意锻炼自己的多元化思维，以适应不断更新的高考考题。



（三）温度、压强对纵坐标影响的综合分析：

如下图所示，是可逆反应 $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g})$ ，A 的百分含量 A% 受温度、压强影响的曲线图。

请根据图像分析回答：

(1) T_1 _____ T_2 ，正反应为 _____ 反应。当温度升高时，该反应的化学平衡常数 _____。（参考答案： $T_1 < T_2$ ，吸热，增大）

(2) P_1 _____ P_2 ， $(a+b)$ _____ c 。（参考答案： $P_1 < P_2$ ， $(a+b) > c$ ）

学生在对例图进行分析，得出结论的同时会发现，只要固定压强或温度，这个图像的分析研究方法跟前两种基本图是一致的。分析研究此类图像的一般规律：

3、定一议二。如果图像中同时出现温度、压强，可以先固定温度（压强），研究压强（温度）对纵坐标的影响，进而分析化学平衡的移动，得出相应结论。

2013 年北京通州摸底，第 17 题：两个体积相同的密闭容器中均充入 1mol X 和 1mol Y，分别于 300℃ 和 500℃ 开始发生反应： $\text{X}(\text{g}) + \text{Y}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{Z}(\text{g})$ 。Z 的含量（Z%）随时间 t 的变化如下图所示。已知在 t_3 时刻改变了某一个实验条件。下列判断正确的是（C）

- A. 曲线 a 是 500℃ 时的图像 B. 正反应是吸热反应
C. t_3 时刻可能是增大了压强 D. t_3 时刻可能是降低了温度

本题在 b 曲线增添了新元素，又出现了其他实验条件的变化，要求学生在熟练掌握含量—时间—温度图像的基础上，综合分析外界条件变化对化学平衡的影响。

四、恒温线、恒压线

这类图像纵坐标一般是平衡时某组分的物质的量浓度、转化率、百分含量、物质的量等，若为恒温线横坐标是压强，若为恒压线则横坐标是温度。也就是说，此类图像出现了三个变量，需根据图像研究温度、压强两个条件变化对化学平衡状态的影响。例图解析：

（一）恒温线

某可逆反应 $a\text{A}(\text{g}) + b\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons c\text{C}(\text{g})$ 达到化学平衡时反应物 A 的转化率 $\alpha(\text{A})$ 随温度、压强的变化如下图

根据图像分析，回答

(1) $(a+b)$ _____ c (2) 若 $T_1 > T_2$ ，则正反应为 _____ 反应。

引导分析，压强变化时平衡移动方向与气体物质的化学计量数有关， $(a+b)$ 与 c 的大小关系判断，应从压强变化对 $\alpha(\text{A})$ 的影响来判断。横坐标由左至右，压强增大， $\alpha(\text{A})$ 增大，说明平衡正向移动， $(a+b) > c$ 。若 $T_1 > T_2$ ，当温度升高时， $\alpha(\text{A})$ 增大，平衡正向移动，正反应为吸热反应。（转下页）

多媒体在小学数学教学中的使用策略

李士伟

(山东省滕州市东沙河镇中心小学 山东 滕州 277511)

【中图分类号】G623.5

【文献标识码】B

【文章编号】2095-3089 (2014) 28-0269-01

借助计算机辅助小学教学,能使抽象的数学问题形象化,使枯燥的数学问题趣味化,使静止的问题动态化,使复杂的问题简单化,从而激发学生的学习兴趣,提高学生自觉学习的积极性,增强求知欲望,发展学生的探索精神和动手能力。

一、小学数学教学中使用多媒体的优势

1. 激发兴趣,启动认知。巧妙运用信息技术创设教学情境,引发学生学习动机,使学生积极主动参与探索和发现新知识的认识过程。如教学《时分秒的认识》时,教师多媒体出示我国“申奥成功”画面。教师引导:“2001年7月13日晚上10时零8分北京申奥成功了,让我们一起记住这个伟大的历史时刻吧!这是一个激动人心的时刻,(全班齐读申奥成功时间:2001年7月13日晚上10时零8分。)你能在钟面上拨出这个时刻吗?”然后让学生试拨这一时刻,有很多同学遇到了困难,自然调动学生自主探究有关钟表的知识。通过电脑直观、生动的演示,学生进一步理解图形之间的联系和转化的辩证关系,有利于形成认知结构,发展空间观念。

2. 激发思维,破疑解难。在教学中,许多无法用语言描述的事物,或者对学生来说是高度抽象的知识,就可以运用电教媒体辅助教学,直观地显示出来,将复杂问题转化为学生易于理解的问题。教学青岛版二年级数学“时分秒的认识”时,为了让学生真正掌握“1时=60分,1分=60秒”这个重难点,用多媒体进行演示时针和分针的变化,教师说:“孩子们,钟面上有12个数字也刚好有12个大格,我们可以看到每个数字刚好对应每个大格上的点。”并且引导学生概括“分针快,时针慢;分针走一圈时针走一大格,分针走完一圈是60分。”在处理“分”与“秒”的关系时,我通过计算机的演示,让学生感受一分钟的烟花有多长时间,从而使生理解和掌握1分=60秒;让学生观看了1分钟时间的flash动画,在欣赏动画片段的同时,学生体验了1分钟时间的长短。通过图像、动画等具体形象表现出来,使学生的学习由浅入深,从具体到抽象,从现象到本质,有利于发展思维想象能力。

3. 转变方式,自主探究。在教学中把信息技术作为中介物,通过演示,使知识结构的某种逻辑关系得到具体形象体现,引导学生自主探究、合作交流,引导学生在活动中构建。如在教学平行四边形面积的推导过程时,应用多媒体,先在屏幕上显示一个平行四边形,待学生动手操作,验证猜想之后,演示三种割补法

求平行四边形面积的推导过程,用小剪刀剪去左边三角形(剪去一个垂直的梯形、同时剪去两边的三角形),分别移至右边,将平行四边形转变成长方形计算,学生直观得出平行四边形的面积=平行四边形的底高与长方形的长宽之间的关系,也就自然求出平行四边形的面积公式。利用多媒体课件把学生引入不协调——探究——发现——解决问题的一个学习过程,使学生获得思维之趣,参与之乐,成功之悦。

4. 引导观察,建立表象。实物、教具、多媒体或投影比语言更有说明力和真切感。运用实物、模型、多媒体或投影等,有助于学生第一信号系统和第二信号系统协同活动。如教学青岛版数学三年级下册《统计——平均数》一课时,为了使生牢固掌握平均数的概念,教师先让学生用条形统计图画出7号和8号运动员每场得分统计情况,教师结合学生的回答电脑演示条形统计图平均后的样子,直观感知用移多补少求平均数的方法和意义。这样借助多媒体方格的移动,把移动后的情况与移动前进行鲜明、生动的比较,在对比的情境中,学生对平均数的特征有了深刻的表象认识,较好的培养了学生的思维能力。

二、教学中应把握的几“点”

1. 要把握好传统教法的“使用点”。许多教师用课件上课并非是从教学目的出发,将粉笔、黑板、普通教具、语言表达等传统的教学手段进行“冷”处理,有些老师把板书的内容从黑板上挪到电脑里,“教师跟着课件走,学生跟着鼠标走,教学跟着电脑走”,结果适得其反。因此,多媒体辅助数学教学时教师应正确处理好多媒体教学时间与适时的课堂讲解、板书、交互、反思时间的关系。

2. 要把握好学生自主的“学习点”。目前数学电教手段中,以教为主的教学设计多,而以学为主的教学设计少,大多数课件都起着帮助教师讲解演示的作用。在教学中,老师要尽量让学生摆一摆、量一量、折一折、画一画、想一想、说一说、看一看、猜一猜,给学生提供尽可能多的动手、动脑、动口的机会,亲历数学建构过程,提高数学素养。这样的数学课堂才能处理好学生自主学习的生长点。

3. 要把握好应用电教手段的“切入点”。电教手段有许多传统教学媒体无法比拟的优势,但不顾实际情况和教学效果,一味滥用多媒体,就会干扰学生思考,削弱课堂教学效果。数学电教手段要选好最佳整合点、最佳切入点,还是要讲究“不可替代性”。

(接上页)(二)恒压线

可逆反应 $aA(g) + bB(g) \rightleftharpoons cC(g)$, 达到化学平衡时测得C的体积分数(C%)随温度、压强变化如下图所示

(1) 正反应为 _____ 热反应。

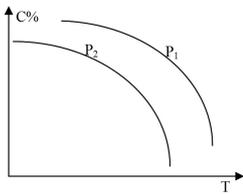
(放)

(2) 分析讨论 P_1 、 P_2 的大小与气体物质化学计量数 $(a+b)$ 、 c 的大小的关系。

在问题(2)的分析讨论中,学生可能会出现这样那样的失误,我们不应为了教学进度、“正常”的教学思路等因素大包大揽,剥夺学生思考——出错——自我纠正的机会。教师应该引导学生从失误中查漏补缺,找到自己在基础知识、基本理论上的欠缺或者在思维过程、方法上的不足。往往在失误中纠正得到的正确认识印象更为深刻。思考——出错——自我纠正正是学生不断进步的方法之一。

综上,讨论交流,总结恒温线、恒压线的一般读图规律:

1、定一议二



2、若为恒温线,横坐标由左至右为压强增大方向,根据每一条恒温线的走向判断与压强变化相关的规律,如气体物质的化学计量数大小、物质的聚集状态等;讨论分析温度大小与化学反应能量变化的关系、化学平衡常数的计算及变化等规律。若为恒压线,则反之。

综上所述,对于化学反应速率和化学平衡的图像问题的一般解题方法为:

首先观察横、纵坐标的涵义,清楚它属于哪种类型的图像。

然后,根据不同图像的一般读图、分析方法对图像、题目已知信息、求解信息综合分析,得出正确结论。

由于高考越来越侧重于对化学学习能力、分析解决问题的能力、知识重组综合利用能力、活学活用、创新思维等综合素质的考查,所以“解题有法,解无定法”。千万不可使学生形成定势思维,一定要学会具体问题具体分析,灵活应对学习中乃至今后的工作生活可能出现的新问题。教师应在复习备考阶段注重对学生综合素质的培养以适应高考、社会发展对人才的综合考查、选拔。