

高中化学

与化学平衡 化学反应速率

最新修订




主 编 王后雄
本册主编 兰东兴



龍 門 書 局

www.Longmenbooks.com

- ◎ 组稿编辑：田 旭
- ◎ 责任编辑：马建丽 李妙茶
- ◎ 封面设计：

龙门专题



朱师达 (2005年湖北省理科第一名, 现就读于北京大学元培计划实验班)

《龙门专题》这套书习题讲解详细而具体, 不仅例题, 而且每章后的练习题都有详细的解答过程, 只要认真阅读和揣摩, 就一定能起到举一反三的效果, 这是非常难能可贵的。



徐岸汀 (2003年广东省理科第一名, 综合总分900分, 现就读于北京大学元培计划实验班)

《龙门专题》这套书是一套很好的教辅材料, 知识板块合理细化, 我曾经有几个知识点掌握得不够好, 后来有针对性地选择了几本, 弥补自己不足, 感觉用起来很方便, 成绩也提高得很快。这套书题目难度把握得也很好, 是巩固基础、提高能力不可缺少的好帮手。



王佳杰 (2004年上海市高考第一名, 上海市优秀毕业生, 高考总分600分)

《龙门专题》这套书给你的是脚踏实地备战高考的正道, 如果还有老师在旁指导挑选出最重要的例题和习题, 有和你同样选择《龙门专题》的同学相互切磋的话, 那就几乎是完美了。



刘诗洋 (2005年黑龙江省高考理科第一名, 现就读于北京大学元培实验班)

高中阶段好的参考书必须要根据高考的方向走, 围绕高考的考查重点来布局。我在备考时使用《龙门专题》这套书, 正是紧跟着高考走, 例如数学等科目的参考书, 都在每小节后列出了相关的高考题, 以进一步强化复习相关知识点。

ISBN 7-80160-207-2



ISBN 7-80160-207-2

定价：14.00 元

化学反应速率与化学平衡

最新修订



主 编 王后雄

本册主编 兰东兴

编 者 瞿佳廷 陶 勇 张 敏

凌 艳 李玉华 陈长东 王成初

孙校生 兰东兴 贺文凤等



龍門書局

北京

版权所有 翻印必究

举报电话:(010)64034160,13501151303(打假办)

邮购电话:(010)64034160

图书在版编目(CIP)数据

化学反应速率与化学平衡/王后雄主编;兰东兴本册主编.一修订版.一北京:龙门书局,2006

(龙门专题)

ISBN 7-80160-207-2

I.电… II.①王…②兰… III.化学课—中学—教学参考资料 IV.G634.83

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 081029 号

组稿编辑:田 旭/责任编辑:马建丽 李妙茶/封面设计:耕 者

龙 门 书 局 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

www.longmenbooks.com

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社总发行 各地书店经销

*

2001 年 2 月第 一 版 开本:A5(890×1240)

2006 年 7 月第四次修订版 印张:9

2006 年 7 月第十三次印刷 字数:260 000

印数:265 001—290 000

定 价: 14.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



生命如歌

——来自北大清华优秀学子的报告

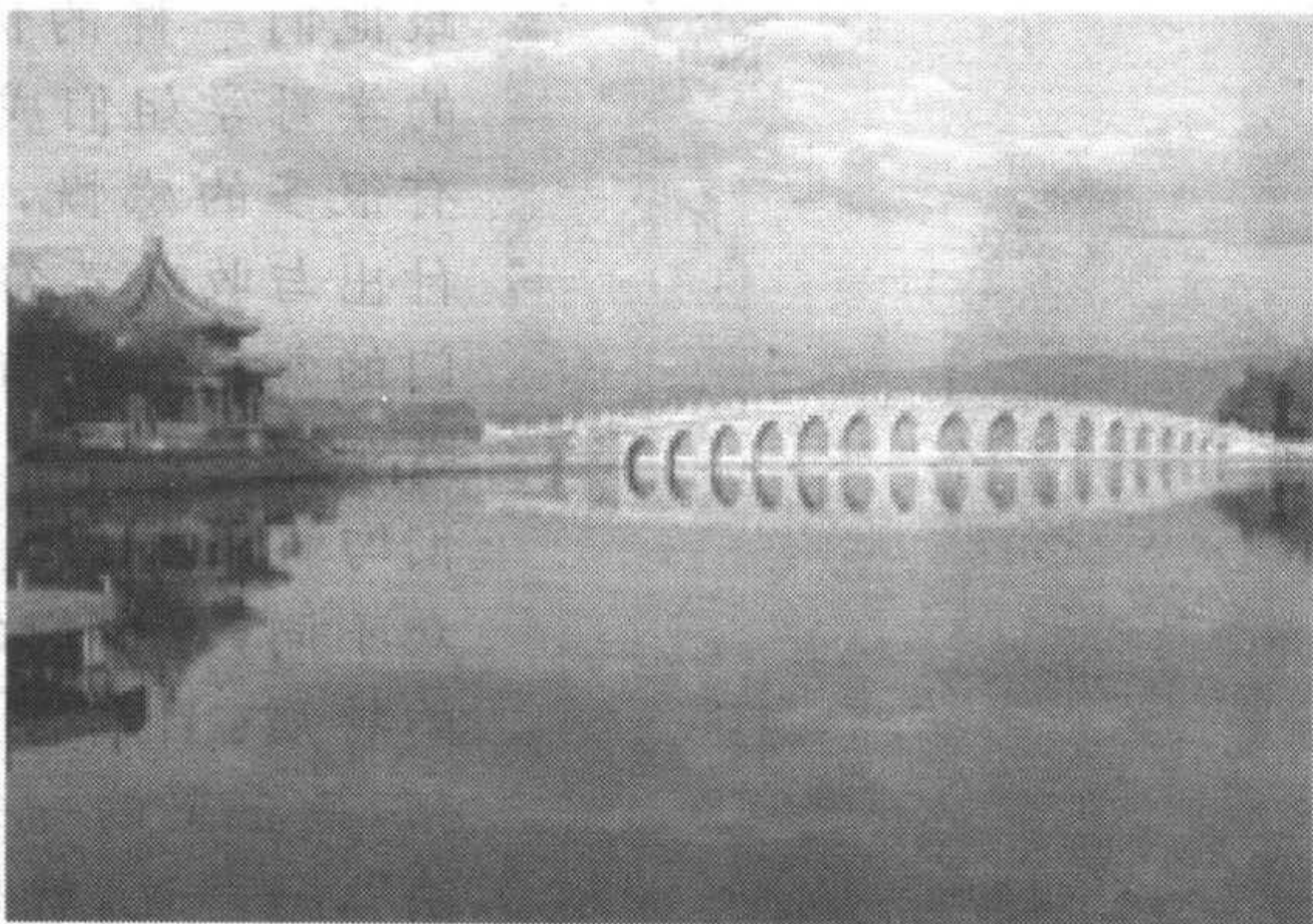
未名湖畔，博雅塔旁。

六月的晨光穿透枝叶，懒散地泻落在林间小道上，水银泻地。微风拂起，垂柳摇曳，湖面荡起阵阵涟漪，黑魇魇的博雅塔倒映在湖面，随着柔波翩翩起舞。林间传来朗朗的读书声，那是晨读的学子；湖畔小径上不断有人跑过，那是晨练的学子；椅子上，台阶上，有人静静坐着，那是在求索知识的宝库……

在北大，每个早晨都是这样的；在清华，每个早晨也都是这样；其实在每一所高校，早晨都是一幅青春洋溢、积极进取的景象！

在长达两年的时间里，我一直在组织北大、清华的高考状元、奥赛金牌得主还有其他优秀学子到全国各地去巡回讲演。揭开他们光彩夺目的荣誉的面纱，他们是那样的平凡、普通，跟我们是那么的相像接近；但在来来往往出差的路上，深入了解他们的过去、成长历程，我才发现，在平凡、普通的背后，他们每个人的成长都勾勒出一道独特的风景，都是一段奋斗不息、积极进取的历程，他们的生命都是一首隽永悠长的歌曲，成功更是偶然中的必然。

小朱，一个很认真、很可爱的女孩子，高中之前家庭条件十分优越，所以一直学习平平，不思进取；在她上高中前，家庭突遭变故，负债累累，用她妈妈的话说，“家里什么都没有了，一切只能靠你自己了。”她说自己只有高考一条路，只有考好了，才能为家里排忧解难。我曾经在台下听她讲自己刻苦学习的经历：“你们有谁在大年三十的晚上还学习到深夜三点？你们又



有谁发烧烧到 39 度以上还在病床上看书? ……”那一年,她以总分 684 分成为了浙江省文科高考状元。

小弟姓谭,因为年龄最小,所以大家都叫他小弟,2003 年广东省理科状元,佛山人。我们到广东巡讲结束后,车到了佛山,他却不下车,他说从这里找不到回家的路,因为在佛山上了三年学,除了回家的路知道,从来没有走出过学校的大门。我们只好把他送到广州汽车站,只有在那里他才知道怎么回家。我们大家都哈哈大笑,觉得有些不可思议,只有司机师傅道出天机:“小谭要是能找到回家的路,就不会是高考状元了!”

陆文,一个出自父母离异的单亲家庭的女孩,她说,她努力学习的动力就是想让妈妈高兴,因为从小她就发现,每次她成绩考得很好,妈妈就会很高兴。为了给妈妈买一套宽敞明亮的房子,她选择了出国这条路,考托福,考 GRE,最后如愿以偿,被芝加哥大学以每年 6.4 万美金的全额奖学金录取为生物方向的研究生。6.4 万美金,相当于人民币 52 万。

齐伟,湖南省高考第七名,清华大学计算机学院的研究生,最近被全球最大的软件公司 MICROSOFT 聘为项目经理;霖秋,北京大学数学学院的小妹,在坚持不懈的努力中完成了自身最重要的一次涅槃,昨天的她在未名湖上游弋,今天的她已在千里之外的西雅图……

还有很多很多优秀学子,他们都有自己的故事,酸甜苦辣,但都很真实,很精彩。亲爱的同学们,你们是否也已有了自己的理想,有



了自己憧憬的高等学府,是否也渴望着跟他们一样的优秀?在分享这些优秀的学哥学姐们成功的喜悦时,你是否会有很多的感慨,曾经虚度光阴的遗憾,付出与收获不符的苦恼,求知而不入其门的焦虑?我有幸与他们朝夕相处,默默观察,用心感受,感受颇深。其实他们与你一样,并不见得更聪明,或者与众不同,但他们的成功却源于某些共同的特质:目标明确,刻苦勤奋,执着坚韧,最重要的一条是:他们都“学而得其法”,——这,就是为什么我们在本书的前言要讲述他们故事的原因;这,也是

我们策划出版《龙门专题》这套丛书的原因了。

在跟这些清华、北大优秀学子的交往过程中,曾多次探讨过具体学习方法的问题,而学习辅导资料则是他们反复谈到的话题。我们惊喜地发现:他们及他们的同学中,大部分人都使用过《龙门专题》这套书,有很多同学对《龙门专题》推崇备至,有人甚至还记得本套丛书中的经典例题和讲解。有时,看着他们互相交流使用《龙门专题》心得时的投入,像小孩子一样争辩着其中哪个知识版块,哪道题目最经典实用时的忘我,我们的激动溢于言表,于是,我让他们把自己使用这套书的心得体会写下来,跟更多的学子们来分享。说句实话,对本套丛书的内容和体例特点,他们的理解很全面也很深刻。受篇幅所限,在此只能简要地摘录一部分,与同学们共勉:

朱师达:(男,2005年湖北省理科第一名,现就读于北京大学元培试验班)

对于数学、物理、化学等科目来讲,一定要有高质量的练习,《龙门专题》这套书习题讲解详细而具体,不仅例题,而且每章后的练习题都有详细地解答过程,只要认真阅读和揣摩,就一定能起到举一反三的效果,这是非常难能可贵的。

王佳杰:(2004年高考上海市第一名,毕业于上海控江中学,高考总分600(满分610分),现就读于北京大学,获2004年上海优秀毕业生,2004年北大新生奖学金等荣誉)

《龙门专题》所选的题目固然多,但决无换个数字就算新题的滥竽充数之招;题目虽然要求较高,但坡度合理,决非书后题和奥赛题的简单结合;《龙门专题》虽然针对的是全国卷的考生,但却也覆盖了所有上海卷的基本考点,又略微拔高一些,基于课本又高于课本——这正是上海高考卷的一向风格。总而言之,这套书给你的是脚踏实地备战高考的正道,如果,还有老师在旁指导挑选出最重要的例题和习题,有和你同样选择《龙门专题》的同学相互切磋的话,那就几乎是完美了。

孙田宇:(2005年吉林省文科第一名,高考总分682)

参考书是每一位学生在学习过程中必不可少的,我在自己备考时用的是

《龙门专题》。很推崇其中的“知识点精析与应用”、“综合应用篇”。“知识点精析与应用”将基础知识脉络理清,可检验我们对基础知识点的掌握是否牢固扎实。“综合应用篇”则可以帮助我们打开综合题和应用题的解答思路,面对纷繁多样的试题,发掘一些固定的方法,以不变应万变,我从中受益匪浅。

李原草:(男,2003年安徽省高考文科第一名,现就读于北京大学光华管理学院,曾获得北京大学明德奖学金和社会工作优秀奖)

我认为,一本好的参考书首先要条理清晰,重点突出,讲述透彻明了,参考书是对教材的补充而不是简单的重复。《龙门专题》这套书,依据教材而不是简单地重复教材,将数学、物理、化学等学科的知识分成很多知识点、知识块,分为很多册,分别加以总结和归纳,非常适用于平时有针对性地查漏补缺和系统强化复习。

徐惊蛰:(2003年河南省高考理科第一名,高考总分697,北京大学光华管理学院金融系)

我觉得《龙门专题》这套书非常人性化,适合不同的学生根据自身情况有针对性地进行辅导学习。题目设计难度适宜,由浅入深。我当时在排列组合、电磁学等章节上学得不是很好,做题也不得心应手,而这几本龙门的参考书,讲解非常细致,不论是前面对于章节要点的总结归纳,还是后面习题的解析都比较到位,尤其是练习题的答案,像这样详尽明晰的解析是很少见的。所以这样的书比较适合在某些知识版块上学习有困难的同学,以及自学者使用。建议专题细化的同时,也可以将某知识版块的内容与相关知识点结合、联系,使学生加强综合能力,融会贯通,而不仅仅掌握本知识版块。

刘诗泽:(2005年黑龙江省高考理科第一名,现就读于北京大学元培实验班)

高中阶段好的参考书必须要根据高考的方向走,围绕高考的考查重点来布局。《龙门专题》这套书正是紧跟着高考走,例如数学等科目的参考书,都在每小节后列出了相关的高考题,以进一步强化复习相关知识点。

一本好书可以改变一个人的命运!我们真诚的希望每一个学生都能学会学习,梦想成真。

《龙门专题》,走向清华北大的阶梯!

《龙门专题》编委会

2006年7月



目 录

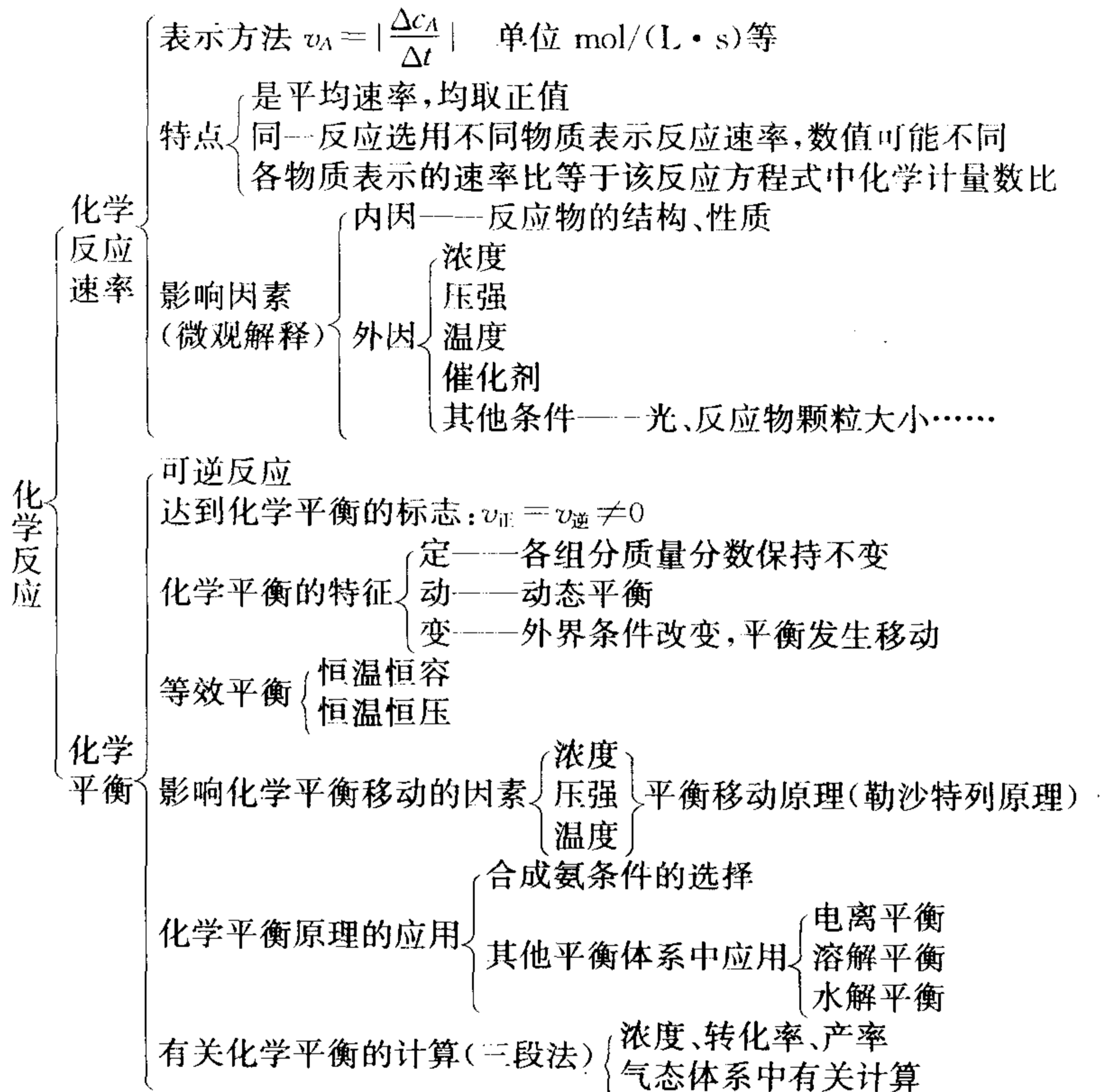
基础知识与基本能力篇	(1)
专题考点知识归纳体系框架图表	(1)
第一讲 化学反应速率	(2)
1.1 化学反应速率的概念及计算	(2)
1.2 影响化学反应速率的因素	(26)
1.3 反应速率的图象分析	(44)
高考热点题型评析与探究	(57)
本讲高考标准水平测试题	(61)
第二讲 化学平衡	(68)
2.1 化学平衡的概念及建立	(68)
2.2 等效平衡	(89)
2.3 影响化学平衡的条件	(111)
2.4 化学平衡中图象问题	(135)
高考热点题型评析与探究	(157)
本讲高考标准水平测试题	(168)
第三讲 化学平衡的应用	(176)
3.1 合成氨条件的选择	(176)
3.2 其他平衡体系中的应用	(194)
高考热点题型评析与探究	(206)
本讲高考标准水平测试题	(211)
第四讲 化学平衡的计算	(219)
高考热点题型评析与探究	(237)
本讲高考标准水平测试题	(244)
3+X 题型探究篇	(249)
5 年高考题型归类剖析	(249)
高考经典试题集训	(264)
考试答题技巧篇	(270)
专题知识与能力测控试题	(270)

基础知识与基本能力篇

专题考点知识归纳体系框架图表

考纲要求

1. 了解化学反应速率的概念。反应速率的表示方法。理解外界条件(浓度、温度、压强、催化剂等)对反应速率的影响。
2. 了解化学反应的可逆性。理解化学平衡的涵义及其与反应速率的内在联系。
3. 理解勒沙特列原理的涵义,掌握浓度、温度、压强等条件对化学平衡移动的影响。



第一讲 化学反应速率

1.1 化学反应速率的概念及计算

学习指导

[考纲透视]

高考中常从以下方面考查:(1)化学反应速率是平均速率的理解;(2)化学反应速率的大小比较;(3)同一反应中不同物质化学反应速率间关系;(4)化学反应速率与浓度、物质的量间关系;(5)化学反应速率在浓度时间图象中的体现。

知识点精析与应用

知识点精析

1. 化学反应速率的概念

化学反应速率是用来衡量化学反应进行的快慢程度的,通常用单位时间(每秒、每分、每小时等)内反应物物质的量浓度的减少或生成物物质的量浓度的增加来表示。

Δc :物质的量浓度变化的单位常用 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 表示,故化学反应速率的单位可以用 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 、 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 或 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ 表示。

2. 化学反应速率的特点

(1)化学反应速率与两个因素有关:一个是时间;另一个是反应物或生成物的浓度。反应物的浓度随着反应的不断进行而减少,生成物的浓度则不断增加。

Δc 大, v 一定大吗?

(2)一个确定的化学反应涉及反应物和生成物多种物质,在中学化学里,通常,笼统地说化学反应速率快慢时,往往是对整体化学反应而言,例如 $\text{H}_2 + \text{F}_2 = 2\text{HF}$ 反应很快、 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH} \rightarrow \text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ 反应很慢等;定量地表示化学反应速率时,是对某种具体物质而言,例如在 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 = 2\text{NH}_3$ 中, $v(\text{N}_2) = 0.5 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 等。故描述反应速率时应指

明物质。

(3)一般来说,化学反应速率随反应的进行而逐渐减慢。因此,某一段时间内的反应速率,实际是一段时间内的平均速率,而不是指瞬时速率。对反应物而言开始时瞬时速率比平均速率快。

(4)无论是反应物还是生成物,其化学反应速率值都取正值,无论是正反应还是逆反应均取正值。 **速率≠速度**

(5)由于一个化学反应里各物质之间化学计量数不一定相同,所以,在同一个化学反应里,不同物质表示化学反应速率不一定相同。例如化学反应 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$ 在 1 min 的时间里 SO_2 减少 0.5 mol/L,则 O_2 减少 0.25 mol/L、 SO_3 增加 0.5 mol/L, $v(\text{SO}_2) = v(\text{SO}_3) = 0.5 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$, $v(\text{O}_2) = 0.25 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$,但是,各物质的化学反应速率之比等于它们的化学计量数之比。如在前述化学反应中, $v(\text{SO}_2) : v(\text{O}_2) : v(\text{SO}_3) = 2 : 1 : 2$, $v(\text{SO}_2) : v(\text{O}_2) : v(\text{SO}_3) = 0.5 : 0.25 : 0.5 = 2 : 1 : 2$ 。

因此,在同一个化学反应里,虽然用不同物质表示的化学反应速率不一定相同,但是它们的实际意义完全相同,即一种物质的化学反应速率也就代表了整个化学反应的反应速率。

(6)固体或纯液体(注意:不是溶液)的物质的量浓度可视为不变的常数,因此,一般不用固体或纯液体表示化学反应速率。 **水即为纯液体**

例如: $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$ 。则一般不用 Na 或水表示化学反应速率。

3. 有关计算

(1)化学反应速率用单位时间内反应物或生成物浓度的变化量(Δc)来表示。

数学表达式: $\bar{v} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ **注意变形: $\Delta c = \bar{v} \times \Delta t$ 求 Δc**

(2)浓度变化量 Δc 的求法:

①根据起始浓度和某时间后浓度的关系计算。

$$\Delta c(\text{反应物}) = c_0 - c_1 \quad \Delta c(\text{生成物}) = c_1 - c_0$$

②根据反应物的转化率计算。

$$\Delta c(\text{反应物}) = c_0 \nu$$

③根据化学方程式中的化学计量数进行换算。

(3)化学反应式中用各物质表示的速率比等于其化学计量数比。

例如: $m\text{A} + n\text{B} \rightleftharpoons p\text{C} + q\text{D}$

$$v(\text{A}) : v(\text{B}) : v(\text{C}) : v(\text{D}) = m : n : p : q \quad \text{知道原因吗?}$$

(4)求经历时间: $\Delta t = \frac{\Delta c}{v}$

(5)求浓度的变化: $\Delta c = v \cdot \Delta t$

(6)求物质的量的变化: $\Delta n = v \cdot \Delta t \cdot V$

解题方法指导

[例1] (2006·哈尔滨)在下列过程中,需要加快化学反应速率的是 ()

A. 钢铁腐蚀 B. 食物腐烂 C. 工业炼钢 D. 塑料老化

[解析] 改变化学反应速率在实践中有很重要的意义,在实际生产和生活中,有的需要加快某些生产过程,如加速炼钢过程、加速合成树脂等,有的需要减缓某些反应速率,如钢铁生锈、延缓塑料和橡胶的老化等。

[答案] C 反应速率问题在我们身边

[点拨] 对于同一化学反应(如 $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{SO}_3$),有时要加快反应速率(如生产硫酸),有时需减缓反应速率(如空气中 SO_2 转变成酸雾)。

[例2] (2006·福州)对于 $\text{A}_2 + 3\text{B}_2 \rightleftharpoons 2\text{AB}_3$ 反应来说,以下反应速率表示反应最快的是 ()

A. $v_{\text{AB}_3} = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

B. $v_{\text{B}_2} = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

C. $v_{\text{A}_2} = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

D. 无法判断

[解析] 比较同一化学反应在不同情况下反应速率的快慢,应选用同种物质作标准。然后利用化学反应速率比等于化学方程式中各物质的化学计量数之比,求出不同情况下,用标准物质表示的化学反应速率,再进行比较。

千万不要拿不同物质的速率值的大小进行比较

若选用 $v(\text{A}_2)$ 作标准: A. $v_{\text{A}_2} = \frac{1}{2} v_{\text{AB}_3} = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

选 v_{A_2} 为标准有何优点?

B. $v_{\text{A}_2} = \frac{1}{3} v_{\text{B}_2} = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

C. $v_{\text{A}_2} = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

比较 v_{A_2} 值,知选 C 项。

[答案] C

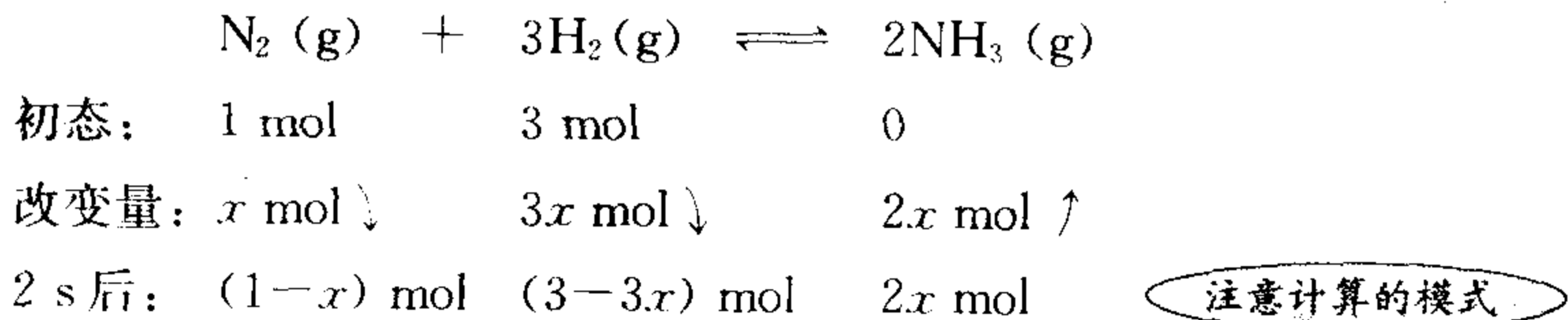
[点拨] 解题的关键是把不同物质表示的反应速率换算为同一物质表示的反应速率,然后进行比较。

[例3] (2006·重庆)恒温下,将 1 mol N_2 和 3 mol H_2 在体积为 2 L 的容器中混合,发生如下反应:

$N_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons 2NH_3(g)$, 2 s 后测得 NH_3 的体积分数为 25%。则下列说法中不正确的是 ()

- A. 用 N_2 浓度的减少表示的平均反应速率为 $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- B. 2 s 时 N_2 的转化率为 40%
- C. 2 s 时混合气体中 $n(N_2) : n(H_2) : n(NH_3) = 3 : 9 : 4$
- D. 2 s 时 NH_3 的浓度为 $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

[解析] 设 2 s 后 N_2 转化了 $x \text{ mol}$, 则有



由同温同压下,气体体积之比等于物质的量之比知:

$$25\% = \frac{2x}{(1-x) + (3-3x) + 2x} = \frac{2x}{4-2x}, \text{解得 } x=0.4$$

故 $v(N_2) = \frac{0.4 \text{ mol}}{2 \text{ L} \cdot 2 \text{ s}} = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。A 选项错误

N_2 转化率 $= \frac{0.4 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} \times 100\% = 40\%$ 。B 正确

2 s 时 $n(N_2) : n(H_2) : n(NH_3) = 0.6 \text{ mol} : 1.8 \text{ mol} : 0.8 \text{ mol} = 3 : 9 : 4$ 。

C 正确。

2 s 时 $c(NH_3) = \frac{0.8 \text{ mol}}{2 \text{ L}} = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。D 正确。

[答案] A

[点拨] 注意阿伏加德罗定律在求反应速率中的应用。求反应速率应紧扣定义:单位时间内浓度的改变量。不可忽视体积、时间二者任一者的影响。

[例4] (2005·重庆) 某温度时, 图1-1中曲线X、Y、Z是在2 L容器中X、Y、Z三种物质的物质的量随时间的变化曲线。由图中数据分析, 该反应的化学方程式为 _____; 反应开始至2 min, Z的平均反应速率为 _____。

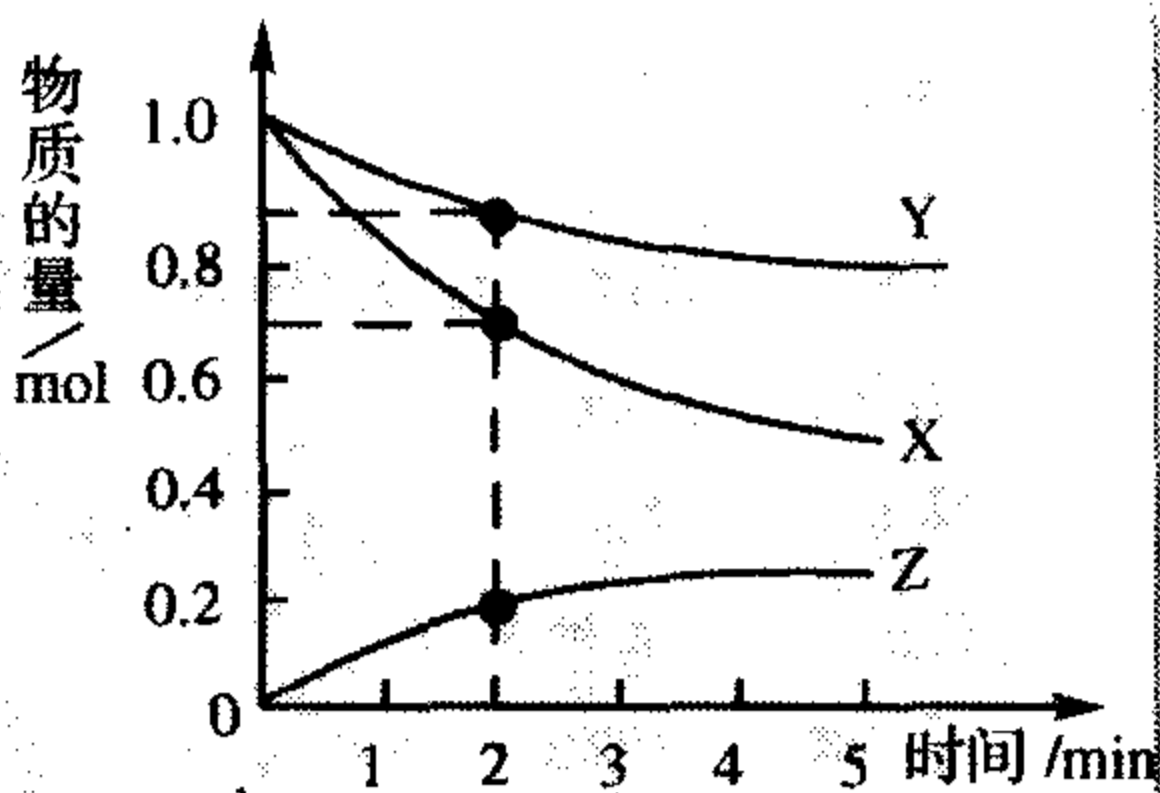


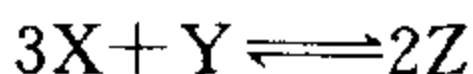
图1-1

[解析] 由图1-1可知, 反应开始前只有X和Y, 均为1.0 mol; 反应开始后, X和Y均减少, Z增加。显然, X和Y为反应物, Z为生成物, 其反应的化学方程式可表示为 $aX + bY \rightleftharpoons cZ$ 。图1-1中, 反应2 min时X、Y、Z的物质的量分别为0.7 mol、0.9 mol、0.2 mol, 于是可根据化学反应中各物质的物质的量的改变量之比等于化学方程式中相应物质的化学计量数之比的规律, 求出各化学计量数。

逆向思维: 由v之比求化学计量数

$$a : b : c = (1.0 - 0.7) : (1.0 - 0.9) : (0.2 - 0) = 3 : 1 : 2$$

因此, 该反应的化学方程式为:



想一想: 为什么是可逆反应

Z的平均反应速率可根据化学反应速率的定义求出:

$$\bar{v}(Z) = \frac{0.2 \text{ mol}}{\frac{2 \text{ L}}{2 \text{ min}}} = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$$

[答案] $3X + Y \rightleftharpoons 2Z$ $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

[点拨] 此类题目的解答要看清图中横坐标、纵坐标及曲线的变化趋势。

[例5] (2006·武汉) 将固体 NH_4Br 置于密闭容器中, 在某温度下, 发生下列反应:



2 min后, 反应达到化学平衡, 测知 H_2 浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, HBr 的浓度为 $4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 若上述反应速率用 $v(\text{NH}_3)$ 表示, 下列速率正确的是 ()

- A. $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- B. $2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- C. $2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$
- D. $5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

[解析] 由 $2\text{HBr}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{Br}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$ 知, 当 H_2 浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 时, 分解的 HBr 浓度为 $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \times 2 = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 又由于达平衡时 $c(\text{HBr}) = 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

非全部分解所得 HBr

故由 NH_4Br 分解所得 NH_3 浓度 $c(\text{NH}_3) = c(\text{HBr}) = 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} + 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} = 5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 故 $v(\text{NH}_3) = \frac{5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}}{2 \text{ min}} = 2.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

[答案] B

[点拨] 注意 HBr 在第二步中存在部分分解。对于连续反应一般用逆向思维。

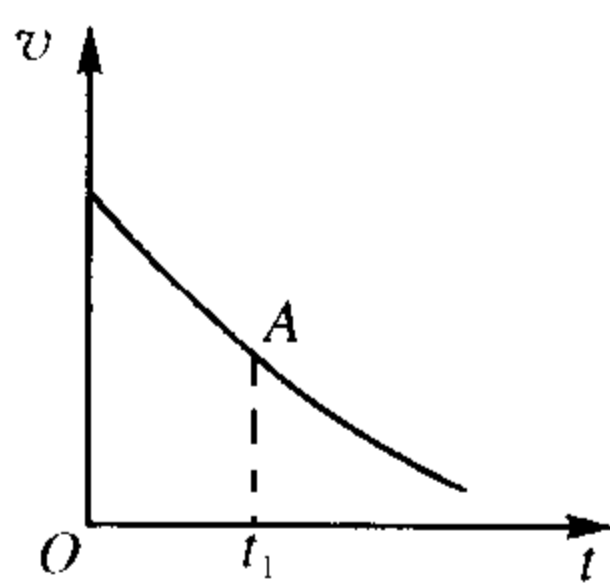
[例6] 恒温、恒容的密闭容器中进行反应 $\text{A}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{B}(\text{g}) + \text{C}(\text{g})$ 。若反应物的浓度由 2 mol/L 降到 0.8 mol/L 需 20 s , 那么反应物浓度由 0.8 mol/L 降到 0.2 mol/L 所需反应时间为 ()

- A. 10 s B. 大于 10 s C. 小于 10 s D. 无法判断

[解析] 随浓度降低反应速率应逐渐减慢, 开始 20 s 内的平均反应速率为 $v = \frac{2 \text{ mol/L} - 0.8 \text{ mol/L}}{20 \text{ s}} = 0.06 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$, 当后一阶段 $v = \frac{0.8 \text{ mol/L} - 0.2 \text{ mol/L}}{t} < 0.06 \text{ mol/L}$, 所以 $t > 10 \text{ s}$ 。

[答案] B

[点拨] 理解化学反应速率是平均速率, 且一般开始阶段速率比后阶段速率大, 可借助图 1-2 理解: 你知道原因吗?



曲线 v 在减小

图 1-2

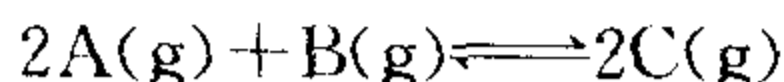
基础达标演练

1. 下列反应中, 能瞬间完成的是 ()
- A. 硝酸见光分解 B. 硝酸银溶液与盐酸反应
- C. 钢铁生锈腐蚀 D. 白薯发酵制造白酒

2. (2004·全国)已知反应 $A+3B\rightleftharpoons 2C+D$ 在某段时间内以 A 的浓度变化表示的化学反应速率为 $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 则此段时间内以 C 的浓度变化表示的化学反应速率为 ()

- A. $0.5\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- B. $1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- C. $2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$
- D. $3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$

3. (2001·全国)将 4 mol A 气体和 2 mol B 气体在 2 L 的容器中混合并在一定条件下发生如下反应:



若经 2 s 后测得 C 的浓度为 $0.6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, 现有下列几种说法:

- ①用物质 A 表示的的平均速率为 $0.3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
- ②用物质 B 表示的的平均速率为 $0.6\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
- ③ 2 s 时物质 A 的转化率为 70%
- ④ 2 s 时物质 B 的浓度为 $0.7\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

其中正确的是 ()

- A. ①③
- B. ①④
- C. ②③
- D. ③④

4. (2005·包头)对于 $4A+5B\rightleftharpoons 4C+6D$ 的反应来说, 以下化学反应速率的表示中, 反应速率最快的是 ()

- A. $\bar{v}(A)=0.40\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
- B. $\bar{v}(B)=0.48\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
- C. $\bar{v}(C)=0.36\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$
- D. $\bar{v}(D)=0.55\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$

5. (2005·黄冈)将 N_2 、 H_2 混合气体分别充入甲、乙、丙三个容器中进行合成氨反应, 经过一段时间后反应速率为: 甲 $v(\text{H}_2)=3\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; 乙 $v(\text{N}_2)=2\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$; 丙 $v(\text{NH}_3)=1\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ 。在这段时间内三个容器中合成氨的反应速率 ()

- A. 甲>乙>丙
- B. 甲=乙=丙
- C. 乙>甲>丙
- D. 甲>丙>乙

6. (2005·东城)把 0.6 mol 气体 X 和 0.4 mol 气体 Y 混合于 2.0 L 的密闭容器中, 发生如下反应: $3X(\text{气})+Y(\text{气})\rightleftharpoons nZ(\text{气})+2W(\text{气})$, 测得 5 min 末已生成 0.2 mol W, 又知以 Z 表示的平均反应速率为 $0.01\text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$, 则 n