

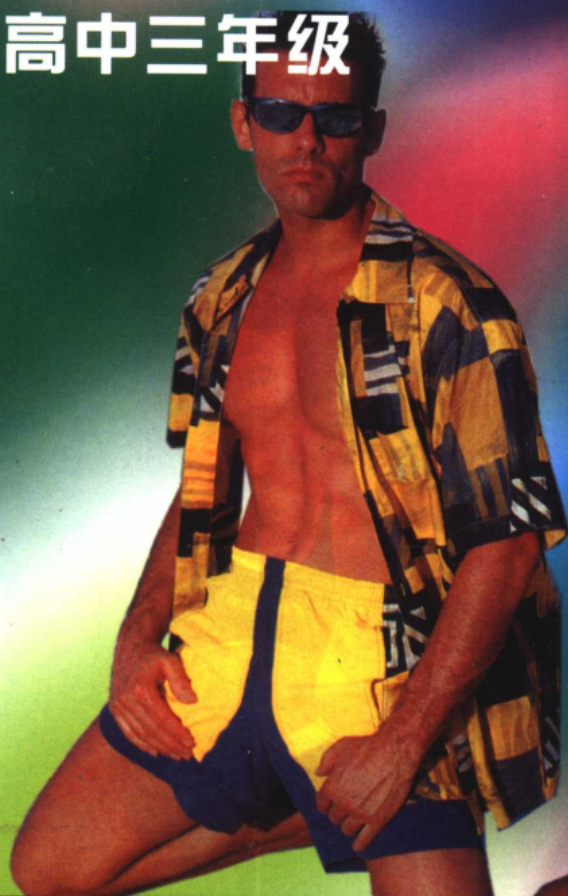
吉教社
奥林匹克丛书

HUAXUE OLYMPIC

COMPETITION

化学

高中三年级



奥林匹克

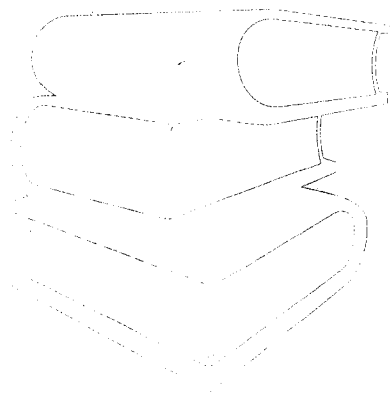
OLYMPIC COMPETITION

吉教社
奥林匹克丛书

化学

高中三年级

奥林匹克



(吉)新登字 02 号

化学奥林匹克 高中三年级

李叶青 王晓菊 主编

责任编辑:王世斌 阎爱群

封面设计:王康

出版:吉林教育出版社 880×1230 毫米 32 开本 12.25 印张 343 000 字

发行:吉林教育出版社 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷
印数:1—8 000 册 定价:12.00 元

印刷:长春市南关区胶印印刷厂 ISBN7-5383-4312-1/G·3934

丛书主编	阚秀敏	张劲松	张恩伟
主 编	李叶青	王晓菊	
副主编	郭延君	辛 宏	
	张永宏	赵 红	
编 委	赵权忠	郭忠喜	孙静波
	王丽锋	杨吉春	赵丽光
	杜凤华	李宏新	李雅旻
	李 婧	李卫东	邢雪锋
	陈佳辉	姜福强	杨惠敏
	刘艳玲	李叶青	王晓菊
	吴宇杰	孙艳华	张嘉宾
	贺 萍	杨亚庚	黄 静
	王孝男		

前 言

为了扩大广大学生的知识面,增加知识储备,激发学生学习的兴趣,有效地培养科学的思维方法和综合解题能力,我们编写组的全体成员经过一年多的艰苦工作,终于使这套丛书在“春绣人间千里绿肥红壮艳,歌传广宇万家书灿墨浓香”的氛围中和广大的热心读者见面了。

本丛书旨在开启学生的心扉,震撼学生的心灵,挖掘深层信息,架设由已知、经可知、达未知的桥梁,运用发散思维“进行思维与灵魂的对话”,使学生真正体味“纸上得来终觉浅,心中悟出方知深”的真谛。

致天下之治者在人才,成天下之才者在教化。奥林匹克丛书是一种把过去和现在联系起来的多媒体。本丛书在如林的教辅材料中,博采众家之长,自成完整的知识体系。是望子成龙、望女成凤的家长的理想选择,是莘莘学子的好帮手。“诗也,书也,文也,无非心其得也,知之,好之,牙之,当从学而习之”。

寸有所长,尺有所短,由于我们水平有限,书中不足之处在所难免,敬请各位不吝赐教。

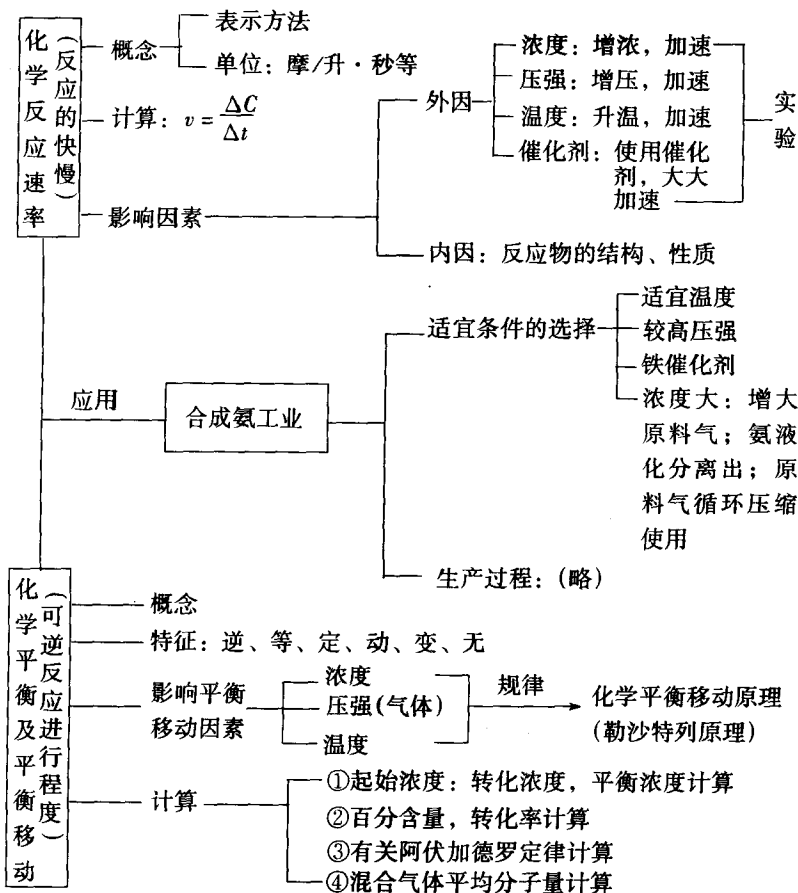
目 录

第一章 化学反应速率与化学平衡	(1)
第一节 化学反应速率.....	(2)
第二节 化学平衡.....	(14)
第三节 合成氨工业.....	(29)
化学平衡单元测试题.....	(35)
第二章 电解质溶液 胶体	(43)
第一节 强电解质和弱电解质.....	(44)
第二节 电离度.....	(52)
第三节 水的电离和溶液的 pH 值	(58)
第四节 盐类的水解.....	(68)
第五节 酸碱中和滴定.....	(77)
第六节 原电池 金属的腐蚀与防护.....	(83)
第七节 电解和电镀.....	(91)
第八节 胶体.....	(98)
电解质溶液、胶体单元测试题	(103)
第三章 糖类 蛋白质	(110)
第一节 单糖.....	(110)
第二节 二糖.....	(117)
第三节 多糖.....	(121)
第四节 蛋白质.....	(128)
糖类、蛋白质单元测试题	(134)
总复习	(141)
第一单元 基本概念.....	(141)

第二单元 基本理论	(173)
第三单元 元素化合物	(200)
第四单元 有机化学	(238)
第五单元 化学实验	(275)
第六单元 化学计算	(309)
综合训练精编(一)	(336)
综合训练精编(二)	(347)
参考答案	(357)

第一章 化学反应速率与化学平衡

[本章知识结构]



第一节 化学反应速率

考纲要求

了解化学反应速率的概念、反应速率的表示方法。外界条件(浓度、温度、压强、催化剂等)对反应速率的影响。

高考命题要点

1. 概念

单位时间内,反应物或生成物的物质的量的变化值叫做化学反应速率。

2. 表示方法

通常用单位时间内反应物浓度的减少或生成物浓度的增加来表示。

单位: $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{s})$ 或 $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ 、 $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{h})$

3. 计算公式

$$v = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

ΔC ——浓度的变化量($\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$)

Δt ——反应经过的时间(s 或 min 或 h)

4. 影响化学反应速率的因素

内因:主要决定于参加反应的物质的性质,不同的化学反应,速率不同。

外因:①浓度:增加反应物浓度,反应速率增大;②压强:增大压强,对有气体参加反应的反应速率增大;③温度:升高反应温度,反应速率增大;④催化剂:使用催化剂可明显地改变化学反应速率。

思维、方法、规律总结

(1)在其他条件不变时,增大反应物浓度,化学反应速度加快;反则反之。

[思考]增加或减少反应体系中固体物质的量,对浓度和化学反应速度有何影响?

(2)在其他条件不变时,增大气体反应体系压强,化学反应速度加快;否则反之。

值得注意的是:改变压强,对化学反应速度产生影响的根本原因是引起浓度改变所致。所以,在讨论压强对反应速度的影响时,应区分引起压强改变的原因,这种改变对反应体系的浓度产生何种影响,由此判断出对反应速度产生何种影响。

对于气体反应体系,有以下几种情况:

a. 恒温时:增大压强 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 体积缩小 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 浓度增大 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 反应速度加快。

b. 恒容时:

①充入气体反应物 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 浓度增大 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 总压增大 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 速度加快。

②充入“惰气” $\xrightarrow{\text{引起}}$ 总压增大,但各分压不变,即各物质的浓度不变,反应速度不变。

c. 恒压时:充入“惰气” $\xrightarrow{\text{引起}}$ 体积增大 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 各反应物浓度减少 $\xrightarrow{\text{引起}}$ 反应速度减慢。

总之,压强改变,若引起浓度改变,速度则变。

(3)在其他条件不变时,温度每升高 10°C , 化学反应速度增大到原来的 2~4 倍。

反应体系的温度升高,较大程度地提高反应速度的重要原因是:物质吸收能量后,其内能增大,化学键被削弱,易于反应物分子在碰撞中旧键的断裂和新键的形成。

(4)使用催化剂,能改变化学反应的途径,使原来难以进行的化学反应,分成几步易进行的反应,从而大幅度改变了化学反应速度。

典型例题解析

例1 可逆反应 $A(\text{气}) + 3B(\text{气}) \rightleftharpoons 2C(\text{气}) + 2D(\text{气})$, 在不同条件下测得的反应速率分别为: ① $v_A = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ② $v_B = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ③ $v_C = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ ④ $v_D = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 则该反应进行得最快的是 ()

A. ①

B. ②和③

C. ①和④

D. ④

分析与解答

⇒

解答此题不能单纯从题干所提供的反应速率的数值来判定。因为它是不同条件下测定的, 必须首先根据同一化学反应, 各物质反应速率之比等于该反应方程式的系数成正比的规律, 求出相应物质在同一条件下的反应速率, 再比较谁最快。

根据 $A + 3B \rightleftharpoons 2C + 2D$ 的关系量:

$$V_B = 3V_A = 3 \times 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

而在②条件下 $V_B = 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 可见②的反应速率大于①的反应速率。

$$\frac{V_C}{V_B} = \frac{2}{3}, V_C = \frac{2}{3} V_B = \frac{2}{3} \times 0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1} = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\frac{V_D}{V_C} = \frac{2}{2}, V_D = V_C = 0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

而在④条件下 $V_D = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, 可见④的反应速率大于②、③的反应速率, 而②③反应速率大于①的反应速率。

答案: D

例2 把下列四种 X 的溶液, 分别加进四个盛有 10 毫升 2 摩/升的

盐酸的烧杯中，并均加水稀释至 50 毫升，此时 X 和盐酸缓和地进行反应，其中反应速率最大的是 ()

- A. 10 毫升、2 摩/升 B. 20 毫升、2 摩/升
C. 10 毫升、4 摩/升 D. 20 毫升、3 摩/升

分析
与
解
答



由于四种 X 的溶液分别与等量的盐酸溶液进行反应，所以反应速度的快慢只取决于四种 X 的浓度大小。题中指出将四种 X 溶液加入烧杯中后，均加水稀释至 50 毫升，说明四种溶液最后的反应体积是相同的。如果四种 X 溶液所提供的溶质物质的量越大，其浓度就越大，则反应速度就越快。

通过计算可知： $n_A = 0.02$ 摩， $n_B = n_C = 0.04$ 摩， $n_D = 0.06$ 摩。

例 3 NO 和 CO 都是汽车尾气里的有害物质，它们能缓慢地起反应生成氮和二氧化碳， $2\text{NO} + 2\text{CO} \rightleftharpoons \text{N}_2 + 2\text{CO}_2$ ，对此反应，下列叙述正确的是 ()

- A. 使用催化剂一定能加快反应速度
B. 改变压强对反应速度没有影响
C. 冬天气温低，反应速度降低，对人危害更大
D. 外界任何条件怎样改变，均对此化学反应速度无影响

分析
与
解
答



这是一个气体物质间的化学反应，改变反应物的浓度、压强、温度均能改变该反应的速度，所以 D 错误。

增大压强，可以使气体物质的体积变小，其浓度变大，所以反应速度加快。反之，减小压强，可使气体的体积变大，浓度变小，反应速度变慢。由于该反应是气体物质间的反应，改变压强，对反应速度有影响，故 B 也错误。

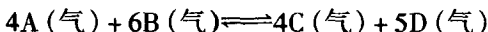
分析
与
解
答

升高温度，可以加快反应速度，降低温度可减慢反应速度。由于 NO 和 CO 对人的危害远大于 N_2 和 CO_2 ，所以，当 NO 与 CO 反应生成 N_2 和 CO_2 的速度降低时，对人的危害更大。故 C 正确。

催化剂可以改变化学反应速度，我们通常所说的催化剂一般都指正催化剂能加快反应速度，但也有负催化剂能减慢反应速度，故 A 不正确。

答案：C

例 4 在 2L 密闭容器中加入 4 mol A 和 6 mol B，发生下列反应：



若经 5 秒钟后，剩下的 A 是 2.5 mol，则 B 的反应速度是 ()

A. 0.45 mol/L·s

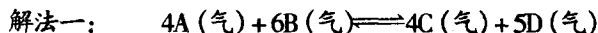
B. 0.15 mol/L·s

C. 0.225 mol/L·s

D. 0.9 mol/L·s

分析
与
解
答

化学反应速度是用物质浓度的变化量表示。本题中所给物质的量分别是 A: 4 mol, B: 6 mol，在计算过程中应注意将其换算为浓度。



起始浓度： $4/2$ $6/2$ 0 0

变化浓度： $0.75 \rightarrow 1.125$

5 秒末浓度： $2.5/2$

$$\therefore v_B = 1.125/5 = 0.225 \text{ (mol/L·s)}。$$

解法二：首先求出 5 秒内 A 的物质的量变化值： $\Delta n_A = 4 - 2.5 = 1.5 \text{ (mol)}$ 。在体积相同情况下， $\Delta C_A : \Delta C_B = \Delta n_A : \Delta n_B = 4 : 6 = 2 : 3$ 。

分析与解答

即 $\Delta n_B = \frac{3}{2} \Delta n_A = \frac{3}{2} \times 1.5 = 2.25 \text{ (mol)}$, 则

$$v_B = 2.25 / 2 \times 5 = 0.225 \text{ (mol/L} \cdot \text{s)}。$$

解法三: 先求出 $v_A = (4 - 2.5) / 2 \times 5 = 0.15 \text{ (mol/L} \cdot \text{s)}$, 根据方程式系数比可知: $v_A : v_B = 2 : 3$,

$$\therefore v_B = \frac{3}{2} v_A = \frac{3}{2} \times 0.15 = 0.225 \text{ (mol/L} \cdot \text{s)}。$$

答案: C

例 5 在密闭容器中, 进行可逆反应, A 与 B 反应生成 C, 其反应速度分别用 v_A 、 v_B 、 v_C (mol/L·s) 表示, 且 v_A 、 v_B 、 v_C 之间有以下关系: $v_B = 3v_A$, $v_C = 2v_A$, $3v_C = 2v_B$, 则此反应可表示为 ()

- A. $A + B \rightleftharpoons C$ B. $2A + 2B \rightleftharpoons 3C$
C. $3A + B \rightleftharpoons 2C$ D. $A + 3B \rightleftharpoons 2C$

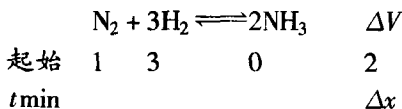
答案: D

例 6 在一定温度下, 向一个 2L 的真空密闭容器中事先装入催化剂, 通入 1 mol N_2 和 3 mol H_2 。经一段时间后, 测容器内压强为起始的 0.9 倍。在此时间内以 H_2 表示的平均反应速度为 0.1 mol/L·min, 则所经过的时间为 ()

- A. 3min B. 2min C. 5min D. 1min

分析与解答

解法一 设所经过时间为 t , 起始压强为 1, 则有



分析
与
解
答

⇒

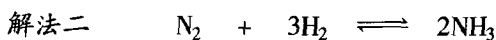
$$\text{又知: } \frac{4}{x} = \frac{1}{0.9} \quad \therefore x = 3.6$$

$$\therefore \Delta x = 4 - 3.6 = 0.4$$

$$\therefore \text{H}_2 \text{ 物质的量的变化为 } 0.6 \text{ mol}$$

$$\therefore \text{H}_2 \text{ 的浓度变化值为 } \frac{0.6 \text{ mol}}{2\text{L}} = 0.3 \text{ mol/L}$$

$$\therefore v_{\text{H}_2} = \frac{\Delta C_{\text{H}_2}}{t} = \frac{0.3}{t} \quad \therefore t = \frac{0.3}{0.1} = 3\text{min}$$



$$\text{起始} \quad 1 \quad 3$$

$$\text{平衡} \quad 1 - \frac{0.2t}{3} \quad 3 - 0.1 \times t \times 2 \quad \frac{0.4}{3}t$$

$$\therefore \frac{4}{1 - \frac{0.2}{3}t + 3 - 0.2t + \frac{0.4}{3}t} = \frac{1}{0.9}$$

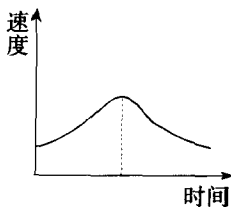
$$\therefore \frac{4}{4 - \frac{0.4t}{3}} = \frac{1}{0.9}$$

$$\therefore t = \frac{3 \times 0.4}{0.4} = 3\text{min}$$

答案: A

例 7 把镁条投入到盛有盐酸的敞口容器里, 产生 H_2 的速度可由图表示, 在下列因素中, ①盐酸的浓度, ②镁条的表面积, ③溶液的温度, ④ Cl^- 的浓度, 影响反应速度的因素是 ()

- A. ①、②
B. ③、④
C. ①、②、③
D. ②、③



分析
与
解
答

镁条和盐酸反应产生 H_2 的反应方程式为： $Mg + 2H^+ \rightleftharpoons Mg^{2+} + H_2 \uparrow$ ，是镁与酸中的 H^+ 间的置换反应，与 Cl^- 无关，故④不是影响该反应速度的因素。

在镁条的表面有一层氧化膜，当将 Mg 条投入盐酸中时，随着氧化膜的不断溶解， Mg 与盐酸接触面积不断增大，则产生 H_2 的速度会加快，溶液的温度对该反应也有影响，温度越高，产生 H_2 的速度越快。随着反应的进行， H^+ 浓度不断减少，则反应速度会逐渐减慢。故选 C。

答案：C

例 8 在密闭容器内放入 5 mol H_2 和 5 mol N_2 ，在某温度下经过反应生成 2 mol NH_3 ，此时密闭容器压强是反应前压强的倍数为 ()。

A. 2 倍 B. 1.5 倍 C. 0.8 倍 D. 0.5 倍

分析
与
解
答

根据阿伏加德罗定律可推知：在同温、同体积条件下，压强比即物质的量之比。

	N_2	+	$3H_2$	$\rightleftharpoons$	$2NH_3$
起始时物质的量：	5 mol		5 mol		0
变化的物质的量：	1 mol		3 mol		2 mol
反应后物质的量：	4 mol		2 mol		2 mol

$$\frac{p_{\text{后}}}{p_{\text{前}}} = \frac{n_{\text{后}}}{n_{\text{前}}} = \frac{4+2+2}{5+5} = 0.8 \text{ (倍)} \quad \therefore \text{选 C.}$$

答案：C

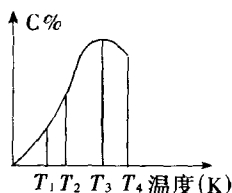
例 9 有可逆反应 $A + B \rightleftharpoons 2C$ ，在不同温度下经过一定时间，混合物中 C 的百分含量与温度的关系如图所示，那么，由 T_1 向 T_2 变化时 $v_{\text{正}}$ _____ $v_{\text{逆}}$ (填 $>$ ， $<$ ， $=$)；由 T_3 向 T_4 变化时， $v_{\text{正}}$ _____

$v_{\text{逆}}$ (填 $>$, $<$, $=$)。

分析
与
解
答

⇒

反应在由 T_1 向 T_2 变化时, C 的百分含量是增加的, 说明在这一段反应过程中, 由 A 和 B 反应生成 C 的量比 C 分解的量多, 即正反应比逆反应速度快。而反应在由 T_3 向 T_4 变化时, C 的百分含量是减小的, 说明生成 C 的量小于 C 分解的量, 即正反应速度比逆反应速度小。

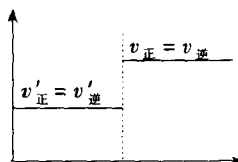


答案: 由 T_1 向 T_2 变化时 $v_{\text{正}} > v_{\text{逆}}$; 由 T_3 向 T_4 变化时 $v_{\text{正}} < v_{\text{逆}}$ 。

知识训练

1. 在一定温度下, 容积不变的密闭容器中, 可逆反应 $A(\text{气}) + B(\text{气}) \rightleftharpoons 2C(\text{气}) + Q$ 达到平衡状态时, 使反应速率与时间关系图如下, 需改变的条件是 ()

- A. 升高温度
- B. 加入 He 使压强增大
- C. 加催化剂
- D. 增加 A 的浓度



2. 反应 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 在 2.5L 的密闭容器中进行 1min 后 NO 的物质的量增加了

0.3mol, 则此反应的平均速率 v_x (表示反应物质的消耗速率或生成物的生成速率) 为 ()

- A. $v_{\text{H}_2\text{O}} = 0.003 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$