

高中化学

三合一

- ★ 新课标解读 ★
- ★ 研究性学习 ★
- ★ 奥赛起跑线 ★



师大附中 专题

化学反应速率与化学平衡

◆ 湖南师范大学出版社

◆ 学科主编 ← 龙伯珍 黄抗强
◆ 本册主编 ← 张军 陈勇

4.8
7

SC

OK

00614353

G634.8

027

SHIDA FUZHONG ZHUANTI

师大附中专题

化学反应速率与化学平衡

学 科 主 编	龙伯珍	黄抗强
本 册 主 编	张 军	陈 勇
本册副主编	周鹏来	林清香
本 册 编 著	李力生	韩兴旺
	李永红	孙祥礼
	冯 宪	周胜平



CS1008128

重庆师大图书馆

湖南师范大学出版社

34

图书在版编目(CIP)数据

化学反应速率与化学平衡 / 龙伯珍, 黄抗强主编. —长沙: 湖南师范大学出版社, 2003. 3

(师大附中专题)

ISBN 7-81081-256-4

I. 化... II. ①龙... ②黄... 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(2003)第 008092 号

化学反应速率与化学平衡

- 全程策划: 黄道见 李 阳
- 组稿编辑: 黄道见 李 阳
- 学科主编: 龙伯珍 黄抗强
- 本册主编: 张 军 陈 勇
- 责任编辑: 黄道见
- 责任校对: 刘琼琳
- 出版发行: 湖南师范大学出版社
地址/长沙市岳麓山 邮编/410081
电话/0731.8853867 8872751 传真/0731.8872636
- 经销: 湖南省新华书店
- 印刷: 长沙银都印务有限公司

-
- 开本: 890×1240 1/32
 - 印张: 4
 - 字数: 160千字
 - 版次: 2004年5月第1版 2004年5月第1次印刷
 - 印数: 1—12000册
 - 书号: ISBN 7-81081-256-4/G·174
 - 定价: 6.00元
-

师大附中 专题

由《师大附中》编辑部

丛书编委会

(按姓氏笔画排序)

王忠

华中师范大学附中副校长 特级教师

王爱礼

山东师范大学附中副校长 特级教师

刘世斌

辽宁师范大学附中副校长 特级教师

刘 强

首都师范大学附中副校长 高级教师

李 鸿

陕西师范大学附中副校长 特级教师

赵定国

福建师范大学附中副校长 特级教师

杨淑芬

云南师范大学附中副校长 特级教师

樊希国

湖南师范大学附中副校长 高级教师



选择《师大附中专题》的理由

一、师大附中名师打造

全国各师范大学附中多为国家示范重点学校。集各师大附中名师，呈现先进的教育理念，科学的教学方法，名师伴读，事半功倍。

师大附中专题，示范中学实力。

二、三位一体知识呈现

师大附中专题在“知识呈现”上独具特色：

- ①重知识归纳(重点、基点、难点三点归纳)
- ②重方法导引(精讲、精导、精练三精导学)
- ③重高考点拨(专题知识高考考点与考向)

三、新课标理念闪亮抢滩

新课程标准将综合实践活动列为中学必修课程，可以预见，在高考及竞赛活动中都将得以体现。专辟“综合应用与研究性学习”一篇，可谓一大亮点，重点探讨研究性学习与高考的关系，并精选各师大附中典型研究性学习案例，能充分满足教学与备考需要。

四、竞赛高考紧密连线

归纳专题竞赛热点，剖析典型赛题，点拨解题方法，精选示范赛题，引导学生深化课堂知识结构，熟悉奥赛基本规则，从容应付高考提高题，也为尖子生的脱颖而出提供了“土壤”，可谓深化专题内容又一大特色。

敬告读者 北师大附中《师大附中专题》丛书策划组

国金奖

敬告读者 北师大附中《师大附中专题》丛书策划组



目 录

上篇 基础部分

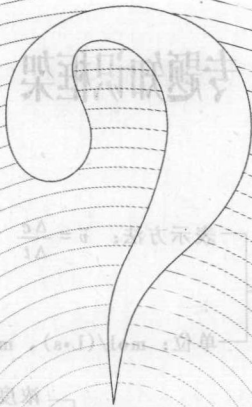
专题知识框架	(2)
本专题高考考向	(3)
第一章 化学反应速率	(4)
第一讲 化学反应速率的概念与计算	(4)
第二讲 影响化学反应速率的因素	(12)
第二章 化学平衡	(21)
第一讲 化学平衡的概念与特征	(21)
第二讲 等同平衡问题	(31)
第三讲 影响化学平衡的因素	(40)
第四讲 化学平衡的有关计算	(53)
第三章 合成氨工业	(61)
第一讲 合成氨适宜条件的选择	(61)
第二讲 合成氨的生产过程	(67)

中篇 综合应用与研究性学习

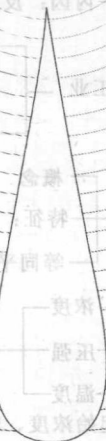
第一章 学科内综合	(76)
第二章 跨学科综合	(84)
第三章 研究性学习	(92)

下篇 竞赛点津

第一章 本专题竞赛热点	(100)
第二章 竞赛典型试题精析	(103)
第三章 竞赛实战模拟训练	(112)

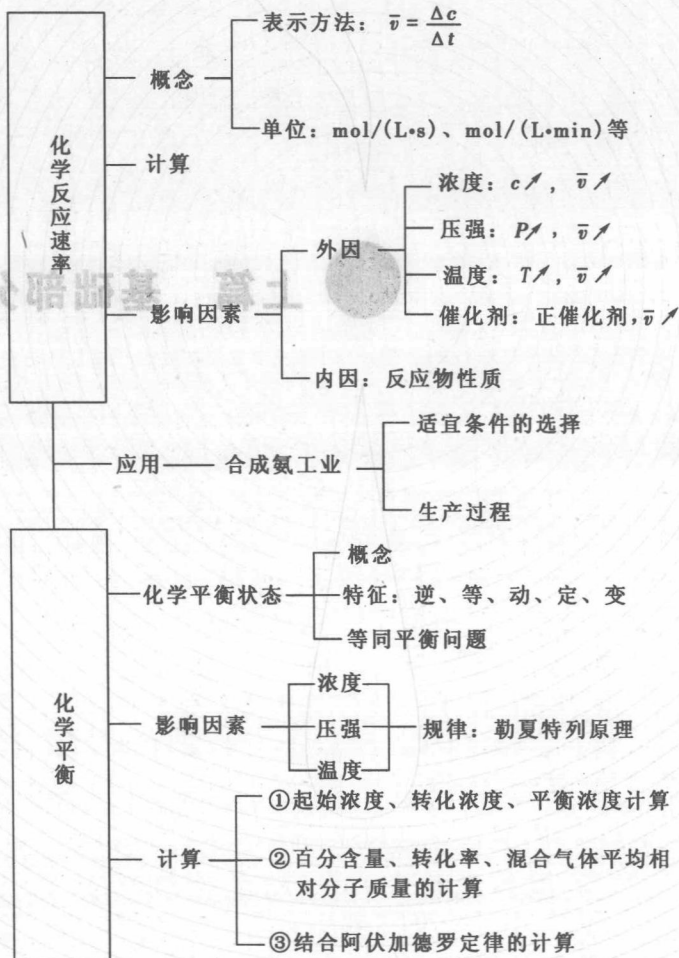


上篇 基础部分





专题知识框架



第一章

化学平衡

本专题高考考向

重要知识点对应考向

化学反应速率是高考常考内容,通常考查学生对化学反应速率的理解、对化学反应速率表示方法的认识以及运用化学方程式中各物质的化学计量比关系进行有关的简单计算。从试题的类型看,本部分内容的题型通常为:(1)根据化学方程式,确定各物质的反应速率;(2)根据给定条件,确定反应中各物质的化学计量数。近几年的试题已出现了通过化学反应速率测定的方法来考查学生数学处理能力等新趋势。由于反应速率与工农业生产有密切联系,展望未来,特别是“3+X”综合测试的命题方向可能是:对给出的反应速率变化曲线图像进行合理的解释或定量计算,或者是与数学、物理学科进行综合(提供某些信息)等。

化学平衡更是每年高考的必考内容,题型以选择及填空题为主,考点主要集中在:(1)理解化学平衡特征,确定在某种情况下化学反应是否已达平衡;(2)勒夏特列原理在各类平衡(如电离平衡、溶解平衡、水解平衡等)中的应用;(3)利用图像表示外界条件对化学平衡的影响,或根据图像推测外界条件的变化;(4)化学平衡理论的实际应用;(5)根据给出的条件计算可逆反应中某一物质的转化率、消耗量、气体体积的变化等。由于化学平衡移动与化学实验、工农业生产、环境保护、日常生活等有密切联系,预计对这方面的结合将会成为今后特别是“3+X”理科综合命题的热点,借以考查学生应用理论知识分析和解决实际问题的能力。

学导群三

指南

重要概念

化学平衡常数

量数平衡常数与平衡常数

表示平衡常数

平衡常数

表示平衡常数

第一章

化学反应速率

向卷卷高题守本

高考知识点与要求

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、压强、温度、催化剂等)对反应速率的影响。

第 一 讲

化学反应速率的概念与计算

三点归纳

- ◆ **基点** 化学反应速率的概念。
- ◆ **重点** 化学反应速率的表示方法。
- ◆ **难点** 化学反应速率的计算。

三精导学

◆ 精讲

概念与规律

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快慢程度的物理量。

2. 化学反应速率的表示方法

(1)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。浓度的单位常用 mol/L 表示,化学反应速率的单位常用 mol/(L·s)、mol(L·min)表示。

(2) 化学反应速率取的都是正值, 不取负值。

(3) 随着反应的进行, 物质浓度不断变化, 化学反应速率也不断变化, 因此某一时间内的化学反应速率实际是平均速率, 而不是瞬时速率。

3. 三种浓度

(1) 起始浓度: 指反应物或生成物开始反应时的浓度, 常用 $c(\text{始})$ 表示。

(2) 终了浓度: 指反应物或生成物经过一段时间后的浓度, 常用 $c(\text{终})$ 表示。

(3) 变化浓度: 指化学反应过程中某一段时间内反应物消耗的浓度或生成物增加的浓度, 常用 Δc 或 $c(\text{变})$ 表示。

在化学反应中, 固态或纯液态物质的浓度为常数, 故不能用固态或纯液态物质的浓度变化来表示化学反应速率(但固态反应物的表面积大小是影响化学反应速率的条件之一), 只能用气体或溶液的浓度变化来表示化学反应速率。

4. 化学反应速率的计算

(1) $\bar{v}(\text{某反应物}) = \frac{\text{起始浓度} - \text{终了浓度}}{\text{消耗时间}}$

$$= \frac{c(\text{始}) - c(\text{终})}{\Delta t}$$

(2) $\bar{v}(\text{某生成物}) = \frac{\text{终了浓度} - \text{起始浓度}}{\text{消耗时间}}$

$$= \frac{c(\text{终}) - c(\text{始})}{\Delta t}$$

$$(3) \bar{v} = \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

思维拓展

1. 同一反应里用不同物质浓度变化来表示化学反应速率时, 其数值不一定相同, 故应标明是用哪种物质浓度变化来表示的化学反应速率(但这些数值表示的意义是相同的, 均表示该化学反应的快慢程度)。

事实上, 在同一反应里, 各物质表示的化学反应速率之比等于该化学方程式中对应各物质化学式前的化学计量数之比, 也等于同一时间内各物质的变化浓度之比。

一般地, 在 $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$ 中:

$$\bar{v}(\text{A}) : \bar{v}(\text{B}) : \bar{v}(\text{C}) : \bar{v}(\text{D}) = m : n : p : q$$

2. 给定条件后, 化学反应速率总是逐渐变慢(可逆反应不会停止), 即使是相同的时间间隔, 某物质的变化浓度也不相等。

◆精导

例 1 已知反应 $\text{A} + 3\text{B} \rightleftharpoons 2\text{C} + \text{D}$ 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

- 某 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. $3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$

思路与方法 本题考查同一反应的化学反应速率用不同物质浓度变化来表示, 可利用各物质表示的化学反应速率之比等于该化学方程式中对应各物质化学式前的化学计量数之比作答。

分析与解 $\bar{v}(\text{A}) : \bar{v}(\text{B}) : \bar{v}(\text{C}) : \bar{v}(\text{D}) = 1 : 3 : 2 : 1$, $\bar{v}(\text{A}) = 1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 则 $\bar{v}(\text{C}) = 2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$, 正确选项是 C。

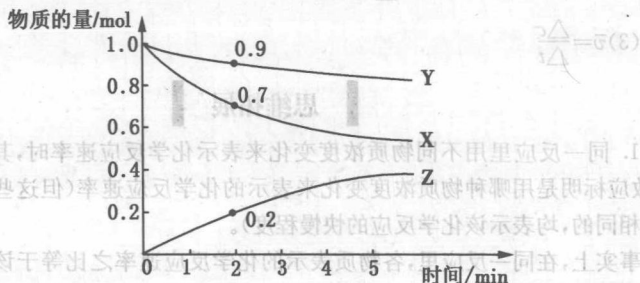
例 2 将固体 NH_4I 置于密闭容器中, 在某温度下发生下列反应:
 $\text{NH}_4\text{I}(\text{s}) = \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HI}(\text{g}) \quad 2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g})$

当反应达到平衡时 $c(\text{I}_2) = 0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{HI}) = 4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, 则 NH_3 的浓度为
 A. 3.5 mol/L B. 4 mol/L C. 4.5 mol/L D. 5 mol/L

思路与方法 本题可以用某种物质三种浓度间的关系以及不同物质之间浓度变化之间的关系作答。

分析与解 分解的 HI 为 $2 \times 0.5 \text{ mol/L} = 1 \text{ mol/L}$, 故最初 HI 为 $(1 \text{ mol/L} + 4 \text{ mol/L}) = 5 \text{ mol/L}$. NH_4I 分解出的 NH_3 和 HI 应相等, 正确选项是 D。

例 3 某温度时, 在 2L 容器中 X、Y、Z 三种物质的物质的量随时间的变化线如下图所示。由图中数据分析, 该反应的化学方程式为 _____; 反应开始至 2 分钟, Z 的平均反应速率为 _____。



思路与方法 本题可利用相同时间内各物质的变化浓度之比等于该化学方程式中对应各物质化学式前的化学计量数之比作答。

分析与解 $\Delta c(\text{X}) : \Delta c(\text{Y}) : \Delta c(\text{Z}) = \Delta n(\text{X}) : \Delta n(\text{Y}) : \Delta n(\text{Z}) = (1.0 - 0.7) : (1.0 - 0.9) : (0.2 - 0) = 3 : 1 : 2$, 故该反应为 $3\text{X} + \text{Y} \rightleftharpoons 2\text{Z}$ 。

$$\bar{v}(\text{Z}) = \frac{(0.2 \text{ mol} - 0 \text{ mol}) \div 2 \text{ L}}{2 \text{ min}} = 0.05 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{min})$$

例 4 有一化学反应: $a\text{A} + b\text{B} = \text{C}$, 根据影响化学反应速率的因素可得 $v(\text{C}) = k c^m(\text{A}) c^n(\text{B})$, 其中 k 是与温度有关的常数, 为测 k, m, n 的值, 在 293K 时, 将 A、B 溶液按不同浓度混合, 得到下列实验数据:



编号	A 的初始浓度 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	B 的初始浓度 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	生成 C 的初始速率 $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
1	1.0	1.0	1.2×10^{-2}
2	2.0	1.0	2.4×10^{-2}
3	4.0	1.0	4.9×10^{-2}
4	1.0	1.0	1.2×10^{-2}
5	1.0	2.0	4.8×10^{-2}
6	1.0	4.0	1.9×10^{-1}

(1) 根据上表可求得: $m = \underline{\quad}$, $n = \underline{\quad}$, $k = \underline{\quad}$, k 的单位是 $\underline{\quad}$ 。

(2) 若 $a = m, b = n$, 当 $c(\text{A}) = c(\text{B}) = 2.0 \text{ mol/L}$ 时, 以 B 表示的初始速率是 $\underline{\quad}$ 。

思路与方法 题给信息 $v(\text{C}) = kc^m(\text{A})c^n(\text{B})$ 反映了反应物、生成物浓度对速率的影响, 该影响与反应方程式中各物质前的化学计量数密切相关。

分析与解 (1) 根据 1、2、3 组数据可知 $m = 1$, 根据 4、5、6 组数据可知 $n = 2$, 根据任意一组数据都可计算出 $k = 1.2 \times 10^{-2} \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

(2) 题给反应是 $\text{A} + 2\text{B} = \text{C}$ 。 $v(\text{C}) = kc(\text{A})c^2(\text{B}) = 1.2 \times 10^{-2} \text{ L}^2 \cdot \text{mol}^{-2} \cdot \text{s}^{-1} \times 2.0 \text{ mol/L} \times (2.0 \text{ mol/L})^2 = 9.6 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$, $v(\text{B}) = 2v(\text{C}) = 1.92 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ 。

◆ 精练

双基训练

(时量: 30 分钟, 满分: 50 分)

一、选择题 (每题只有一个选项正确, 每小题 6 分, 共 24 分)

- 对于反应 $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, 下列为四种不同情况下测得的反应速率, 其中能表明该反应进行最快的是 ()。
 - $v(\text{NH}_3) = 0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 - $v(\text{O}_2) = 0.24 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 - $v(\text{H}_2\text{O}) = 0.25 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
 - $v(\text{NO}) = 0.15 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
- 在 $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$ 的反应中, 经过 t s 后, NH_3 的浓度增加了 0.6 mol/L , 在此期间, 正反应速率 $v(\text{H}_2) = 0.45 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$, 则 t 值为 ()。
 - 1 s
 - 1.5 s
 - 2 s
 - 2.5 s
- 合成氨反应为: $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$, 其反应速率可以分别用 $v(\text{H}_2)$ 、 $v(\text{N}_2)$ 、 $v(\text{NH}_3)$ 表示, 则正确的关系式是 ()。
 - $v(\text{H}_2) = v(\text{N}_2) = v(\text{NH}_3)$
 - $v(\text{N}_2) = 3v(\text{H}_2)$
 - $v(\text{NH}_3) = \frac{3}{2}v(\text{H}_2)$
 - $v(\text{H}_2) = 3v(\text{N}_2)$



$L^{-1} \cdot s^{-1}$, D中 $v(NH_3) = v(NO) = 0.15 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$, 故 A 最快。

2. C. $v(NH_3) = \frac{2}{3}v(H_2) = \frac{2}{3} \times 0.45 \text{ mol} / (L \cdot s) = 0.3 \text{ mol} / (L \cdot s)$, $t = 0.6 \text{ mol} / L \div 0.3 \text{ mol} / (L \cdot s) = 2 \text{ s}$ 。

3. D. $v(H_2) : v(N_2) : v(NH_3) = 3 : 1 : 2$, A 表示 $v(H_2) : v(N_2) : v(NH_3) = 1 : 1 : 1$, B 表示 $v(H_2) : v(N_2) = 1 : 3$, C 表示 $v(H_2) : v(NH_3) = 2 : 3$, D 表示 $v(H_2) : v(N_2) = 3 : 1$ 。

4. B. $v(NH_3) = \frac{0.8 \text{ mol} \cdot L^{-1} - 0 \text{ mol} \cdot L^{-1}}{2 \text{ s}} = 0.4 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ 。

5. $\Delta n(A) : \Delta n(B) = a : b = (a \text{ mol} - x \text{ mol} / L \times VL) : \Delta n(B)$, 解得 $\Delta n(B) = (b - \frac{bVx}{a}) \text{ mol}$,

这时 B 的浓度为 $[b \text{ mol} - (b - \frac{bVx}{a}) \text{ mol}] \div VL = \frac{bx}{a} \text{ mol} / L$, $\Delta c(A) : \Delta c(C) = a : c = (\frac{a}{V} - x)$

$\text{mol} / L : \Delta c(C)$, 解得 $\Delta c(C) = (\frac{1}{V} - \frac{x}{a}) c \text{ mol} / L$, $v(A) = (\frac{a}{V} - x) \text{ mol} / L \div 1 \text{ min} = (\frac{a}{V} - x)$

$\text{mol} / (L \cdot \text{min})$ 。

6. 从(1)、(2)组数据可得 $3^m \cdot (\frac{1}{2})^n = \frac{0.144}{0.032} = 4.5$, 从(1)、(3)组数据可得 $4^m \cdot (\frac{1}{4})^n =$

$\frac{0.128}{0.032} = 4$, 联立解得 $m = 2, n = 1$, 选 C。

因 $m > n$, 故 I^- 浓度对反应速率的影响大于 Fe^{3+} 浓度对反应速率的影响。

7. $\Delta c(H_2) = 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \times 3 \text{ min} = 0.9 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 。

在 $3H_2 + N_2 = 2NH_3$ 中 $\Delta c(H_2) : \Delta c(N_2) : \Delta c(NH_3) = 3 : 1 : 2$, 故 $\Delta c(N_2) = 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1}$, $\Delta c(NH_3) = 0.6 \text{ mol} \cdot L^{-1}$ 。

此时 $c(H_2) = \frac{1.5 \text{ mol}}{0.5 L} - 0.9 \text{ mol} \cdot L^{-1} = 2.1 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

$c(N_2) = \frac{0.5 \text{ mol}}{0.5 L} - 0.3 \text{ mol} \cdot L^{-1} = 0.7 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

$c(NH_3) = \frac{0.05 \text{ mol}}{0.5 L} + 0.6 \text{ mol} \cdot L^{-1} = 0.7 \text{ mol} \cdot L^{-1}$

拓展训练

(时量: 30 分钟, 满分: 50 分)

一、选择题(每小题只有一选项正确, 每小题 6 分, 共 24 分)

- 反应 $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$ 在 10L 密闭容器中进行, 半分钟后, 水蒸气的物质的量增加了 0.45mol, 则此反应的平均速率 $\bar{v}(X)$ (反应物的消耗速率或产物的生成速率) 可表示为()。

A. $\bar{v}(NH_3) = 0.010 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ B. $\bar{v}(O_2) = 0.0010 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$
 C. $\bar{v}(NO) = 0.0010 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$ D. $\bar{v}(H_2O) = 0.045 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$
- 反应 $4NH_3(g) + 5O_2(g) \rightleftharpoons 4NO(g) + 6H_2O(g)$ 在 2L 的密闭容器中进行, 1min 后, NH_3 减少了 0.12mol, 则平均每秒钟浓度变化正确的是()。

- A. NO:0.06 mol/L B. H₂O:0.002 mol/L
C. NH₃:0.002 mol/L D. O₂:0.00125 mol/L

3. 将氯酸钾加热分解,在 0.5 min 内放出 5mL 氧气,加入二氧化锰后,在同样温度下,0.2min 内放出 50mL 氧气。则加入二氧化锰后的速率是未加入二氧化锰时速率的()。

- A. 10 倍 B. 25 倍 C. 50 倍 D. 250 倍

4. 反应速率 v 和反应物浓度的关系是用实验方法测定的。化学反应 $H_2 + Cl_2 = 2HCl$ 的反应速率 v 可表示为 $v = kc^m(H_2)c^n(Cl_2)$, 式中 k 为常数, m, n 值可用下表中数据确定之。

$\frac{c(H_2)}{\text{mol} \cdot L^{-1}}$	$\frac{c(Cl_2)}{\text{mol} \cdot L^{-1}}$	$\frac{v}{\text{mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}}$
1.0	1.0	1.0k
2.0	1.0	2.0k
2.0	4.0	4.0k

由此可推得, m, n 值正确的是()。

A. $m=1, n=1$

B. $m=\frac{1}{2}, n=\frac{1}{2}$

C. $m=\frac{1}{2}, n=1$

D. $m=1, n=\frac{1}{2}$

二、填空题(17分)

5. (8分) 往 100mL pH=1 的 H₂SO₄ 溶液中加入 Zn 粒, 2min 后 pH=2, 则该反应的化学反应速率可表示为_____或_____。

6. (9分) 将等物质的量的 A、B 混合于 2L 的密闭容器中, 发生如下反应: $3A(g) + B(g) \rightleftharpoons xC(g) + 2D(g)$, 经 5min 达到平衡时, 测得 D 的浓度为 0.5 mol/L, $c(A) : c(B) = 3 : 5$, C 的平均反应速率是 0.1 mol/(L · min), 则 A 的平衡浓度是_____, B 的平均反应速率是_____, x 值是_____。

三、计算题(9分)

7. 1 体积 SO₂(g) 与 3 体积空气混合后, 在 450°C 以上通过 V₂O₅ 催化剂, 发生如下反应: $2SO_2(g) + O_2(g) \rightleftharpoons 2SO_3(g)$ 。若同温同压下测得反应前后气体的密度之比为 0.9 : 1, 则反应掉的 SO₂ 是原来 SO₂ 的百分之几?

答案与提示

1. C.

$$\bar{v}(H_2O) = \frac{0.45 \text{ mol} \div 10 \text{ L}}{30 \text{ s}} = 0.0015 \text{ mol} \cdot L^{-1} \cdot s^{-1}$$

$$\bar{v}(\text{NH}_3) = \frac{4}{6} \bar{v}(\text{H}_2\text{O}) = 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{v}(\text{O}_2) = \frac{5}{6} \bar{v}(\text{H}_2\text{O}) = 0.00125 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$\bar{v}(\text{NO}) = \frac{4}{6} \bar{v}(\text{H}_2\text{O}) = 0.001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$$

2. D。 $\bar{v}(\text{NH}_3) : \bar{v}(\text{O}_2) : \bar{v}(\text{NO}) : \bar{v}(\text{H}_2\text{O}) = 4 : 5 : 4 : 6$, 现 $\bar{v}(\text{NH}_3) = 0.12 \text{ mol} \div 2\text{L} \div 60\text{s} = 0.001 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{s})$, 故 $\bar{v}(\text{O}_2) = 0.00125 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{s})$, $\bar{v}(\text{NO}) = 0.001 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{s})$, $\bar{v}(\text{H}_2\text{O}) = 0.0015 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{s})$ 。

3. B。 根据 $n(\text{O}_2) = Vc(\text{O}_2) = V\bar{v}(\text{O}_2)t$ 可得:

$$\frac{v_2(\text{O}_2)}{v_1(\text{O}_2)} = \frac{n_2(\text{O}_2)t_1}{n_1(\text{O}_2)t_2} = \frac{50\text{mL} \times 0.5\text{min}}{5\text{mL} \times 0.2\text{min}} = 25$$

4. D。 $\frac{1^m \times 1^n}{2^m \times 1^n} = \frac{1.0k}{2.0k}$, 解得 $m=1$; $\frac{2^m \times 1^n}{2^m \times 4^n} = \frac{2.0k}{4.0k}$, 解得 $n = \frac{1}{2}$ 。

5. $\bar{v}(\text{H}^+) = (0.1 \text{ mol/L} - 0.01 \text{ mol/L}) \div 2 \text{ min} = 0.045 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{min})$, 或 $\bar{v}(\text{H}_2) = \frac{1}{2} \bar{v}(\text{H}^+) = 0.0225 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{min})$ 。

6. 令最初 $n(\text{A}) = n(\text{B}) = a$, 生成 $2\text{L} \times 0.5 \text{ mol/L} = 1 \text{ mol}$ D 需反应 1.5 mol A 、 0.5 mol B 。

$$(a - 1.5 \text{ mol}) : (a - 0.5 \text{ mol}) = 3 : 5$$

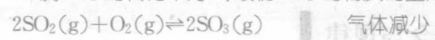
解得 $a = 3 \text{ mol}$

平衡时 $c(\text{A}) = (3 \text{ mol} - 1.5 \text{ mol}) \div 2 \text{ L} = 0.75 \text{ mol/L}$

$$\bar{v}(\text{B}) = 0.5 \text{ mol} \div 2 \text{ L} \div 5 \text{ min} = 0.05 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{min})$$

$$\bar{v}(\text{B}) : \bar{v}(\text{C}) = 0.05 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{min}) : 0.1 \text{ mol} / (\text{L} \cdot \text{min}) = 1 : x, \text{ 解得 } x = 2。$$

7. 设 SO_2 的转化率为 α , 最初 SO_2 的物质的量为 n_0 。



$$\begin{array}{ccc} 2 & & 1 \\ n \times \alpha & & \frac{n \times \alpha}{2} \end{array}$$

$$\rho_1 : \rho_2 = M_1 : M_2$$

$$\frac{m_1}{M_1} : \frac{m_2}{M_2} = 4n : (4n - \frac{n \times \alpha}{2}) = 1 : 0.9$$

解得 $\alpha = 80\%$