

通向金牌之路

与新教材同步

金版奥赛 化学教程

高二

◎ 林肃浩 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

金版奥赛教程

- ★ 数学(高一、高二、综合)
- ★ 物理(高一、高二、综合)
- ★ 化学(高一、高二、综合)
- ★ 生物(高中全一册)
- ★ 数学(七、八、九年级)
- ★ 英语(七、八、九年级)
- ★ 物理(八、九年级)
- ★ 化学(初中全一册)
- ★ 生物(初中全一册)
- ★ 数学(小学一 ~ 六年级)

ISBN 978-7-308-06818-5



9 787308 068185 >

定价: 32.00元

通向金牌之路
与新教材同步

金版奥赛化学教程

(高二)

主编 林肃浩(教授级高级教师)

编委 汪纪苗(特级教练)
王成冠(高级教练)
陈育德(特级教练)
谢曙初(高级教练)
杨振华(特级教练)
林肃浩(特级教练)



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

金版奥赛教程. 化学. 高二 / 林肃浩主编. —杭州: 浙江大学出版社, 2009. 7

ISBN 978-7-308-06818-5

I. 金… II. 林… III. 化学课—高中—教学参考资料
IV. G634

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 089759 号

金版奥赛化学教程(高二)

林肃浩 主编

责任编辑 徐素君
封面设计 刘依群
出版发行 浙江大学出版社
(杭州天目山路 148 号 邮政编码 310028)
(网址: <http://www.zjupress.com>)
排版 杭州中大图文设计有限公司
印刷 临安市曙光印务有限公司
开本 787mm×1092mm 1/16
印张 20.75
字数 750 千
版印次 2009 年 7 月第 1 版 2009 年 7 月第 1 次印刷
书号 ISBN 978-7-308-06818-5
定价 32.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88925591

前言

我国新一轮的课程改革从2004年开始,现在已逐步在全国各省、市展开。为了配合实施新课程标准,给学有余力、对化学有兴趣的学生提供学习空间,我们以“激发创新思维,开发学习潜能,培养综合能力”为宗旨,从竞赛学子的实际出发,遵循学习规律,重在引导,按照新教材的全部知识和化学竞赛基本要求来编写本套书。书中既有方法点拨,思维开拓,又有例题分析和针对性的训练,能使你在通向奥赛的道路上取得成功。

本套书分高一、高二和综合共三册。本书内容分两部分。第一部分,按知识板块分成若干专题和单元,编写的内容是高考和预赛所必需的知识。第二部分:专题培优,根据竞赛内容作专题的知识补充或提升。综合分册:根据全国高中学生化学竞赛基本要求分成若干专题来编写。

每一单元设计了下列栏目:

【知识要点】根据化学学科知识体系,以及高考、竞赛的要求,对本专题知识的重点、热点进行归纳、总结,并根据竞赛内容作适当的延伸,有利于学生整体把握知识。

【解题示范】每个小单元精选若干个典型例题。设有:(1)思路分析:在思想方法、解题策略、解题技巧和重要知识点的关键处进行点拨,便于学生从中掌握解题思路和解题规律。(2)举一反三:给出类题,以便学生举一反三,实战演练。

【能力测试】精选各地竞赛试题以及自编习题。试题分能力测试和冲击金牌两部分,以满足不同层次学生的需求;试题体现典型性、新颖性和前瞻性,便于参赛学生强化知识,开阔视野,培养综合运用知识和解决问题的能力。

本书由具有丰富竞赛辅导经验的特级和高级教练编写。专题1由汪纪苗特级教练编写,专题2由王成冠高级教练编写,专题3,4由陈育德特级教练编写,专题5,6由谢曙初高级教练编写,专题7由杨振华特级教练编写,部分专题培优由林肃浩特级教练编写,全书由林肃浩老师统稿。本书习题由2009年杭州二中北京大学、清华大学保送生,全国化学竞赛(省级)一等奖获得者赵诗杰、刘易、施力等同学进行了验算;浙江大学出版社徐素君老师为本书的出版做了大量细致的工作,在此向他们致谢!

鉴于时间仓促,书中定有不少纰漏,请读者批评指正。

编者

2009年6月

目 录

专题 1 化学反应速率与化学平衡	1
第一单元 化学反应速率	1
第二单元 化学反应的方向和限度	10
第三单元 化学平衡移动	21
专题培优 等效平衡	33
专题 2 溶液中的离子反应	40
第一单元 弱电解质的电离平衡	40
第二单元 溶液的酸碱性	47
第三单元 盐类的水解	55
第四单元 沉淀溶解平衡	64
专题培优 非水溶剂的反应	73
专题 3 有机化合物的结构与性质 烃	77
第一单元 认识有机化合物	77
第二单元 烃	88
专题培优 部分重要反应机理和规律	102
专题 4 烃的衍生物	113
第一单元 卤代烃	113
第二单元 醇 酚	121
第三单元 醛 酮	132
第四单元 羧酸 酯	141
专题培优 烃的衍生物知识拓展	149
专题 5 生命中的基础有机化学物质	159
第一单元 油脂	159
第二单元 糖类	164
第三单元 氨基酸、蛋白质、核酸	173
专题培优 同分异构体	183
专题 6 有机合成、结构测定及其应用	190
第一单元 有机化合物的合成	190
第二单元 有机化合物结构的测定	202

第三单元 合成高分子化合物·····	211
专题培优 有机推断题的解题方法·····	222
专题 7 实验化学 ·····	229
第一单元 物质的检验与鉴别·····	229
第二单元 物质性质的探究·····	240
第三单元 物质的制备与合成·····	250
第四单元 物质的定量分析·····	265
专题培优 误差及分析数据的处理·····	272
参考答案 ·····	279
2009 年浙江省高中学生化学竞赛试题 ·····	318

专题 1

化学反应速率与化学平衡

第一单元 化学反应速率

【知识要点】

1. 化学反应速率

(1)概念:单位时间内反应物浓度的减少或生成物浓度的增加。

(2)表示方法: $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$ 。

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

对化学反应速率要注意以下几个问题:

a. 上述化学反应速率是平均速率,而不是瞬时速率。

b. 无论浓度的变化是增加还是减少,一般都取正值,所以化学反应速率一般为正值。

c. 用不同的物质表示同一时间的反应速率时其数值可能不同,但表达的意义是相同的,各物质表示的反应速率的数值有相互关系,彼此可以根据化学方程式中的各化学计量数进行换算;对于反应 $m\text{A}(\text{g}) + n\text{B}(\text{g}) = p\text{C}(\text{g}) + q\text{D}(\text{g})$ 来说,则有 $\frac{v_{\text{A}}}{m} = \frac{v_{\text{B}}}{n} = \frac{v_{\text{C}}}{p} = \frac{v_{\text{D}}}{q}$ 。

d. 用化学反应速率来比较不同反应进行的快慢或同一反应在不同条件下反应的快慢时,应选择同一物质来比较。

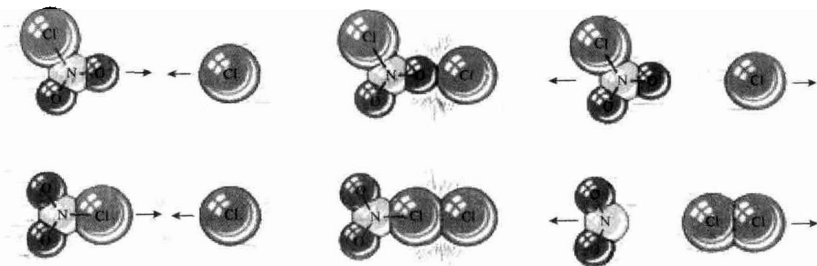
2. 化学反应速率理论

(1)有效碰撞理论 两个分子在相互的作用力下,先是互相接近,接近到一定距离,分子间的斥力随着距离的减小而很快增大,分子就改变原来的方向而相互远离,完成了一次碰撞过程。但不是每一次的碰撞都能导致化学反应的发生,只有极少数的有效碰撞才能导致反应。反应速率不仅与碰撞频率有关,还与碰撞分子的能量因素、方位因素以及碰撞延续时间因素有关。能导致化学反应发生的碰撞叫有效碰撞;不能发生化学反应的碰撞叫无效碰撞。

有效碰撞的条件:

a. 互相碰撞的分子必须具有足够的能量。

b. 互相碰撞的反应物分子应有合适的碰撞取向。如反应 $\text{NO}_2\text{Cl} + \text{Cl} = \text{NO}_2 + \text{Cl}_2$ 。

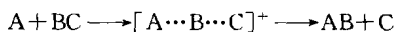


活化分子和活化能 具有较高能量且能发生有效碰撞的分子叫活化分子。

活化分子所具有的最低能量(E')与反应物分子平均能量($E_{\text{平}}$)之差叫活化能(E_a),即 $E_a = E' - E_{\text{平}}$, 单位 $\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。化学反应速率主要取决于单位体积内有效碰撞频率,而有效碰撞频率取决于单位体积内活化分子百分数,以及碰撞时的方位。

活化分子百分数又与活化能有关,所以 T 一定时, E_a 越大,活化分子百分数愈小,单位体积内有效碰撞次数愈少,反应速率愈慢。

(2)过渡态理论 化学反应并不是通过反应物分子的简单碰撞完成的,在反应物到产物的转变过程中,先形成一种过渡状态,即反应物分子活化形成配合物的中间状态。以 $A + BC \longrightarrow AB + C$ 为例:

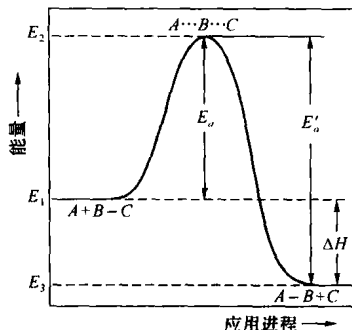


式中 $[A \cdots B \cdots C]^+$ 即为过渡状态(又称活化配合物),活化配合物的能量高,不稳定,寿命短促,一方面它可以分解为原反应物,另一方面它可以分解为产物。

反应过程中的势能变化如右图所示。

由图可知:过渡状态的势能高于始态,也高于终态,形成一个能峰。反应物分子所具有的能量必须越过这个能峰才能进行反应。显然,反应活化能越大,能峰越高,反应速率越小,反之亦然。

反应的热效应与反应的活化能有关,不管是放热反应还是吸热反应,反应的热效应总是等于正反应的活化能 E_a 减去逆反应的活化能 E'_a ,即 $\Delta H = E_a - E'_a$ 。



3. 影响化学反应速率的条件

(1)内因 反应物自身的性质是决定化学反应速率的主要原因。

(2)外因

a. 浓度对化学反应速率的影响。其他条件不变时,增加反应物质的浓度,化学反应速率加快,减小反应物质的浓度,化学反应速率减慢。

注意 增加气体或溶液的浓度反应速率增大;固体或纯液体浓度为常数,所以改变它们的物质的量对反应速率无影响。

b. 压强对化学反应速率的影响。其他条件不变时,对于有气体参加的化学反应,加压化学反应速率加快,减压化学反应速率减慢。

注意 (1)固体或液体受压强影响极小,可忽略。

(2)一定温度下,容积固定的容器的反应体系中充入与体系无关的气体,因反应气体浓度没变,所以速率不变。

c. 温度对化学反应速率的影响。其他条件不变时,升温,化学反应速率加快;降温,化学反应速率减慢。

注意 (1)升温无论是吸热反应还是放热反应速率都加快。

(2)通常情况下,温度每升高 10°C ,反应速率增大到原来的 $2 \sim 4$ 倍。

d. 催化剂对化学反应速率的影响。其他条件不变时,使用正催化剂,化学反应速率加快;使用负催化剂,化学反应速率减慢。

e. 固体表面积对化学反应速率的影响。当其他条件不变时:

①增大反应物接触的面积,可加快化学反应的速率;

②减少反应物的接触面积,可减慢化学反应的速率。

f. 原电池的形成。形成原电池时反应速率加快。

g. 其他因素的影响。如:光、超声波、搅拌、溶剂等。

(3)影响因素的理论解释

影响因素	单位体积内 分子总数	活化分子 百分数	单位体积内 活化分子数	单位体积单位时间 有效碰撞次数	化学反应速率
增大浓度	增大	不变	增大	增大	增大
增大压强	增大	不变	增大	增大	增大
升高温度	不变	增大	增大	增大	增大
正催化剂	不变	增大	增大	增大	增大

【解题示范】

例 1 可逆反应 $A(g) + 3B(g) \rightleftharpoons 2C(g) + D(g)$, 在四种不同情况下的反应速率如下, 其中反应进行得最快的是 ()

A. $v_A = 0.15 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

B. $v_B = 0.6 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

C. $v_C = 0.4 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

D. $v_D = 0.01 \text{ mol/L} \cdot \text{s}$

思路分析 将四种情况下的反应速率全转化成 v_A , B 中 $v_A = 0.2 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$, C 中 $v_A = 0.2 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$, D 中 $v_A = 0.6 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$, 所以选项 D 最快。

答案 D

举一反三 反应速率的快慢比较必须是以同一种物质的反应速率相比较, 并且单位要一致。判断时要用到“反应速率之比=方程式化学计量数之比”这一规律。

类题

把下列 4 种 X 的溶液分别加入 4 个盛有 10 mL 2 mol/L 盐酸的烧杯中, 均加水稀释到 50 mL, 此时 X 和盐酸缓慢地进行反应。其中反应速率最大的是 ()

A. 20 mL 3 mol/L 的 X 溶液

B. 20 mL 2 mol/L 的 X 溶液

C. 10 mL 4 mol/L 的 X 溶液

D. 10 mL 2 mol/L 的 X 溶液

答案 A

例 2 某温度下, 反应 $2N_2O_5 \rightleftharpoons 4NO_2 + O_2$ 开始进行时, N_2O_5 的浓度为 0.0408 mol/L , 经过 1 分钟后, N_2O_5 的浓度为 0.030 mol/L 。则该反应的反应速率为 ()

A. $v(N_2O_5) = 1.8 \times 10^{-4} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$

B. $v(O_2) = 1.8 \times 10^{-4} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$

C. $v(N_2O_5) = 1.08 \times 10^{-2} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$

D. $v(NO_2) = 3.6 \times 10^{-4} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$

思路分析 $v(N_2O_5) = \frac{\Delta c}{\Delta t} = \frac{0.0408 - 0.030}{60} = 1.8 \times 10^{-4} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$, 再求出 $v(O_2) = v(N_2O_5)/2 = 9 \times 10^{-5} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$, $v(NO_2) = 2v(N_2O_5) = 3.6 \times 10^{-4} \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$ 。

答案 AD

举一反三 反应速率的计算要掌握两个公式: ① $v = \frac{\Delta c}{\Delta t}$, ② 反应速率之比=方程式化学计量数之比。同时计算时要注意速率的单位。

类题

在一定条件下, 将 8 mol A 和 25.7 mol B 两种气体通入体积为 W L 的密闭容器中发生反应: $mA(g) + nB(g) \rightleftharpoons 2C(g)$ 。经 t 秒钟, A、B、C 的物质的量分别为 7.5 mol, 23.7 mol, 1 mol。则 m 与 n 值应是 ()

A. $m = 2, n = 1$

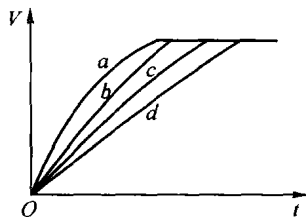
B. $m = 1, n = 3$

C. $m = 1, n = 4$

D. $m = 3, n = 1$

答案 C

例 3 (08 上海高考) 等质量的铁与过量的盐酸在不同的实验条件下进行反应, 测定在不同时间 t 产生气体体积 V 的数据, 根据数据绘制得到下图, 则曲线 a、b、c、d 所对应的实验组别可能是 ()



组别	$c(\text{HCl})$ $/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	温度 $/^\circ\text{C}$	状态
1	2.0	25	块状
2	2.5	30	块状
3	2.5	50	块状
4	2.5	30	粉末状

A. 4-3-2-1

B. 1-2-3-4

C. 3-4-2-1

D. 1-2-4-3

思路分析 化学反应速率与温度、浓度和固体物质的表面积的大小等因素有关, 实验 1 的盐酸的浓度最小, 反应的温度最低, 所以化学反应速率最慢; 由于实验 3 的反应温度比实验 2 的反应温度高, 所以反应速率实验 3 大于实验 2; 而实验 4 和实验 3 虽然浓度相同, 但反应的温度不同, 物质的状态也不相同, 所以不能比较。由此可得 $3 > 4 > 2 > 1$ 和 $4 > 3 > 2 > 1$, 可能的答案有两种。

答案 A、C

举一反三 对图象题的解答,关键是理解图象所表达的信息。而图象信息的获得可以从坐标、点的含义、线的变化趋势等方面进行分析推断。

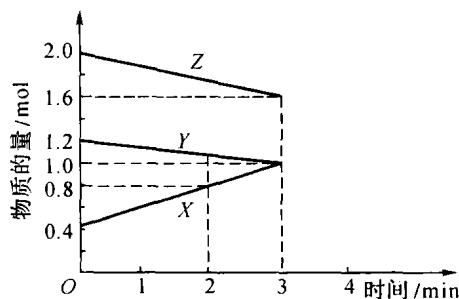
类题

某温度时,在 3L 密闭容器中,X、Y、Z 三种物质的物质的量随时间变化的曲线如图所示。由图中数据分析:

- (1)该反应的化学方程式:_____;
 (2)反应开始至 2min 末,X 的反应速率为_____;
 (3)该反应是由_____开始反应的。(①正反应 ②逆反应 ③正逆反应同时)

答案 (1) $2Z + Y \rightleftharpoons 3X$ (2) $0.067 \text{ (mol/L} \cdot \text{min)}$

(3)③



例 4 对下列反应: $2\text{H}_2(\text{g}) + 2\text{NO}(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{N}_2$

(g)进行了反应速度测定,测定结果见附表。

附表 反应的起始速度和起始浓度的实验数据[800℃]

实验编号	起始浓度/(10^{-3} mol/L)		生成 N_2 的起始反应速率 ($10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)
	$c(\text{NO})$	$c(\text{H}_2)$	
①	6.00	1.00	3.19
②	6.00	2.00	6.36
③	6.00	3.00	9.56
④	1.00	6.00	0.48
⑤	2.00	6.00	1.92
⑥	3.00	6.00	4.30

(1)通过分析表中的数据找出生成 N_2 的反应速率与 NO 和 H_2 起始浓度的关系。

(2)计算 800℃ 和 NO 、 H_2 的起始速度都为 $6.00 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ 时,生成 N_2 的起始反应速率。

思路分析 比较①②③,推知反应速率与氢气浓度成正比,比较④⑤⑥,推知反应速率与 NO 浓度的平方成正比,由此可得出反应速率的表达式: $v(\text{N}_2) = k \cdot c^2(\text{NO})c(\text{H}_2)$ 。

第(2)问解答时先由(1)得到的关系式可求得①~⑥的速率常数 k ,取平均值 $k = 8.41 \times 10^4$,再代入已知数据 6.00×10^{-3} ,计算得到就是 N_2 的起始反应速率。

答案 (1) $v(\text{N}_2) = k \cdot c^2(\text{NO})c(\text{H}_2)$

(2)先由①~⑥求得 k 的平均值为 $k = 8.41 \times 10^4$, $v(\text{N}_2) = 1.817 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

举一反三 通过比较分析,找到数据之间内在隐含的规律,是数据处理时重要的思想方法,也是科学研究的重要方法。

类题

1. (07 海南高考)下表是稀硫酸与某金属反应的实验数据:

实验序号	金属质量/g	金属状态	$c(\text{H}_2\text{SO}_4)$ /mol $\cdot \text{L}^{-1}$	$v(\text{H}_2\text{SO}_4)$ /mL	溶液温度/℃		金属消失的时间/s
					反应前	反应后	
1	0.10	丝	0.5	50	20	34	500
2	0.10	粉末	0.5	50	20	35	50
3	0.10	丝	0.7	50	20	36	250
4	0.10	丝	0.8	50	20	35	200
5	0.10	粉末	0.8	50	20	36	25
6	0.10	丝	1.0	50	20	35	125
7	0.10	丝	1.0	50	35	50	50
8	0.10	丝	1.1	50	20	34	100
9	0.10	丝	1.1	50	30	44	40

分析上述数据,回答下列问题:

- (1)实验4和5表明,_____对反应速率有影响,_____反应速率越快,能表明同一规律的实验还有_____。(填实验序号)。
- (2)仅表明反应物浓度对反应速率产生影响的实验有_____。(填实验序号)。
- (3)本实验中影响反应速率的其他因素还有_____,其实验序号是_____。
- (4)实验中的所有反应,反应前后溶液的温度变化值(约15℃)相近,推测其原因:_____。

答案 (1)固体反应物的表面积,表面积越大,1和2

(2)3和4

(3)开始反应温度,6和7

(4)一定量的金属跟足量的硫酸反应放出的热量相同

例5 称取三份锌粉,分盛三支试管中,按下列要求另加物质后,塞上导管塞子,定时间测定生成氢气体积。试管甲中加入 pH=3 的盐酸 50ml,乙加入 pH=3 的醋酸 50ml,丙加入 pH=3 的醋酸 50ml 及少量胆矾粉末。若反应終了,生成氢气一样多,且没有剩余的锌。

- (1)开始时反应速率的大小为_____。
- (2)三支试管中参加反应的锌的质量_____。
- (3)反应終了,所需时间_____。

思路分析 影响反应速率的因素有很多,本题中牵涉到的因素是 H^+ 浓度、原电池的形成。开始时由于三支试管中 H^+ 浓度相同,丙中也没有形成原电池,因此开始时反应速率肯定相同。反应开始后, H^+ 浓度减小,但由于醋酸是弱酸,通过电离平衡移动减少了单位时间内 H^+ 浓度减小的程度,因此乙、丙的反应速率大于甲,而丙中由于锌先与硫酸铜反应生成铜,生成的铜与锌、醋酸形成原电池,加快反应速率,因此丙的速率大于乙,所以速率为丙>乙>甲,反应时间甲>乙>丙。据题意可知因生成氢气而消耗的锌的质量相等,但由于丙中锌还要与硫酸铜反应,因此丙中参加反应的锌比甲、乙要多,为甲=乙<丙。

答案 (1) $v(甲)=v(乙)=v(丙)$; (2) $m(甲)=m(乙)<m(丙)$; (3) $t(甲)>t(乙)>t(丙)$

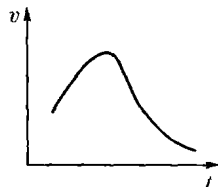
举一反三 本题是不同反应条件下反应速率的比较,需要运用反应速率影响因素规律进行分析比较后综合归纳得出结论。理解反应速率影响因素规律并熟练应用是解题的关键。

类题

氯酸钾和亚硫酸氢钠发生氧化还原反应生成 Cl^- 和 S^{+6} 的速率如右图所示。已知这个反应速率随着溶液中 $c(H^+)$ 增大而加快。

(1)为什么反应开始一段时间内速率逐渐加快? _____。

(2)为什么后期反应速率逐渐减慢? _____。



答案 (1)据 $2ClO_3^- + 6HSO_3^- \rightleftharpoons 6SO_4^{2-} + 2Cl^- + 6H^+$, 开始一段时间 $c(H^+)$ 逐渐增大决定反应速率, 故反应速率逐渐加快。

(2)后期 $c(ClO_3^-)$ 和 $c(HSO_3^-)$ 浓度减小, 速率逐渐减慢。

例6 (04 浙江预赛)被称为“魔棒”的荧光棒已成为节日之夜青少年的喜爱之物,其发光原理是利用过氧化氢与草酸酯产生能量,该能量被传递给荧光物质后便发出荧光。回答下列问题:

- (1)有人说,发光的魔棒不能凑近石油气之类的可燃性气体,否则会导致爆炸,是否正确? 说明理由。
- (2)通过挤压,使过氧化氢与草酸酯混合反应,导致魔棒发光,一段时间后,光的亮度降低,此时,把魔棒往手心上敲打几下,亮度会重新增大,原因是什么?(提示:草酸酯是一种有较高黏度的有机化合物)
- (3)在设计魔棒时,其连续发光的能力在8~12h,如果在发光中途,把它放入冰箱的冷冻室中,发光便会停止或基本停止。把魔棒从冷冻室中取出静置一会儿,它又会连续发光,原因是什么?

思路分析 由于荧光属于冷光不是明火,因此不会导致爆炸的发生。第(2)问提供了信息:草酸酯具有较高粘度,再结合“敲打”的动作,就相当于“振荡”的效果,因此就能想到由于反应物粘度大,一段时间后,反应速率减慢,导致亮度降低,再通过敲打,就是让未接触的反应物混合,从而促进反应。第(3)问中提供的信息就是

改变了反应的温度导致反应速率的变化,解答时可从这一要点进行叙述分析。

答案 (1)不正确。因为是“冷光”而不是明火。

(2)由于黏度大,反应物不易充分混合,敲打能促进混合,从而促进反应。

(3)低温使氧化反应变得十分缓慢,恢复常温时反应又加速进行。

举一反三 本题是一道生活情境下的信息给予题,在题给信息中通过阅读分析抓住关键信息,联系所学的知识,通过迁移类比的方式解决问题。竞赛题考查选手时重在能力,这是竞赛的宗旨和方向。

类题

(00 浙江预赛)铝粉和碘甲烷(CH_3I)制备 $(\text{CH}_3)_3\text{Al}$ 时,于 100°C 搅拌6h产率约10%,若用超声波则室温时2h的产率可达96%。有关叙述正确的是 ()

- A. 超声波使铝粉于 CH_3I 中乳化为胶体
B. 超声波比搅拌使反应速度加快更为显著
C. 超声波使两物质接触点急骤升温
D. 超声波促使 CH_3I 分解为 CH_4 和 I_2

答案 B

【能力测试】

1. 下列情况,反应速率不加快的是 ()

- A. 空气中燃着的木条插入盛有纯氧的瓶中
B. 用煤粉代替煤块燃烧
C. 锌粉和碘粉的混合物中滴入水
D. 用 0.01 mol/L 的盐酸代替 1 mol/L 的盐酸与铁反应制取氢气

2. 反应 $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightleftharpoons 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ 在 5 L 的密闭容器中进行,半分钟后, NO 的物质的量增加了 0.3 mol ,则此反应的平均速率表达正确的是 ()

- A. $v(\text{O}_2) = 0.01\text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$
B. $v(\text{NO}) = 0.008\text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$
C. $v(\text{H}_2\text{O}) = 0.003\text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$
D. $v(\text{NH}_3) = 0.002\text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$

3. 在一密闭容器内发生氨分解反应: $2\text{NH}_3 \rightleftharpoons \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ 。已知 NH_3 起始浓度是 $2.6\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,4s末为 $1.0\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,若用 NH_3 的浓度变化来表示此反应的速率,则 $v(\text{NH}_3)$ 应为 ()

- A. $0.04\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
B. $0.4\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
C. $1.6\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
D. $0.8\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

4. 对于反应 $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO}$ 在密闭容器中进行,下列条件中能加快其化学反应速率的是 ()

- A. 缩小体积使压强增大
B. 体积不变充入 N_2 使压强增大
C. 体积不变充入氮气使压强增大
D. 使体积增大到原来的2倍

5. 一定温度下,浓度均为 $1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 A_2 和 B_2 两种气体,在密闭容器内反应生成气体C,反应达平衡后,测得: $c(\text{A}_2) = 0.58\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{B}_2) = 0.16\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{C}) = 0.84\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则该反应的正确表达式为 ()

- A. $2\text{A}_2 + \text{B}_2 \rightleftharpoons 2\text{A}_2\text{B}$
B. $\text{A}_2 + \text{B}_2 \rightleftharpoons 2\text{AB}$
C. $\text{A}_2 + \text{B}_2 \rightleftharpoons \text{A}_2\text{B}_2$
D. $\text{A}_2 + 2\text{B}_2 \rightleftharpoons 2\text{AB}_2$

6. 下列判断中正确的是 ()

- A. $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 浓度的盐酸和 0.1 mol/L 浓度的醋酸分别与 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ NaOH反应的速率相同
B. 0.1 mol/L HCl和 0.1 mol/L HNO_3 分别与大小相同的大理石反应的速率相同
C. Mg和Fe与 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl反应速率相同
D. 大理石与大理石粉分别与 $0.1\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ HCl反应的速率相同

7. 下列措施中对增大反应速率明显有效的是 ()

- A. Na与水反应时增大水的用量
B. Fe与稀硫酸反应制取 H_2 时,改用浓硫酸
C. 在 K_2SO_4 与 BaCl_2 两溶液反应时,增大压强
D. Al在氧气中燃烧生成 Al_2O_3 ,将Al片改成Al粉

8. 化学反应 $2\text{X} + 3\text{Y} \rightleftharpoons 2\text{Z}$ 开始X的浓度为 2 mol/L ,Y的浓度 4 mol/L ,4min后X的浓度为 1 mol/L ,则

Y 的速率为

 A. $0.75 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

 B. $0.5 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

 C. $0.25 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

 D. $0.375 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$

9. 面粉厂必须严禁烟火的主要原因是

A. 防止火灾发生

B. 防止污染面粉

C. 吸烟有害健康

D. 面粉颗粒极小,当其扩散在空气中与空气充分接触,一旦引发反应,极易发生爆炸

 10. 用 3 g 块状大理石与 30 mL 3 mol/L 盐酸反应制取 CO_2 气体,若要增大反应速率,可采取的措施是

 ①再加入 30 mL 3 mol/L 盐酸

 ②改用 30 mL 6 mol/L 盐酸

 ③改用 3 g 粉末状大理石

④适当升高温度

A. ①②④

B. ②③④

C. ①③④

D. ①②③

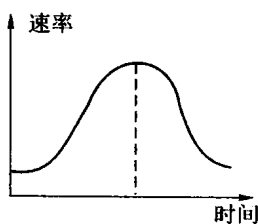
 11. 把镁条投入到盛有盐酸的敞口容器里,产生 H_2 的速率可由右图表示。在下列因素中:①盐酸的浓度;②镁条的表面积;③溶液的温度;④ Cl^- 的浓度。影响反应速率的因素是

A. ①④

B. ③④

C. ①②③

D. ②③

 12. $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液跟稀 H_2SO_4 反应的化学方程式为: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_2 \uparrow + \text{S} \downarrow + \text{H}_2\text{O}$ 。下列各组实验中,溶液中最先变浑浊的是


	反应温度 /℃	反 应 物				V(H ₂ O) /mL
		Na ₂ S ₂ O ₃		H ₂ SO ₄		
		V/mL	c/mol · L ⁻¹	V/mL	c/mol · L ⁻¹	
A	10	5	0.1	10	0.1	5
B	10	5	0.1	5	0.1	10
C	30	5	0.1	5	0.1	10
D	30	5	0.2	5	0.2	10

 13. 100 mL 6 mol/L 硫酸溶液与过量锌粉反应,在一定温度下,为了减缓反应速率但又不影响生成氢气的总量,可向反应物中加入适量的

A. 碳酸钠

B. 水

C. 硫酸钾溶液

D. 烧碱溶液

 14. 下列方法中能增加反应 $\text{A}(\text{g}) + 2\text{B}(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{C}(\text{g})$ 的活化分子百分数的是

A. 增大反应体系的压强

B. 增大反应物的浓度

C. 升高反应体系的温度

D. 使用催化剂加快反应速率

 15. 在一体积固定的密闭容器中加入反应物 A、B,发生如下反应: $\text{A} + 2\text{B} \rightleftharpoons 3\text{C}$ 。经 2 min 后, A 的浓度从开始的 $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 降到 $0.8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。已知反应开始时 B 的浓度是 $1.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则 2 min 末 C 物质的量浓度、 2 min 内 B 平均反应速率分别是

 A. $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.2 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$

 B. $0.4 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$

 C. $0.6 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.1 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$

 D. $0.2 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $0.2 \text{ mol} \cdot (\text{L} \cdot \text{min})^{-1}$

 16. 反应 $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ 在反应过程中的势能变化如图:

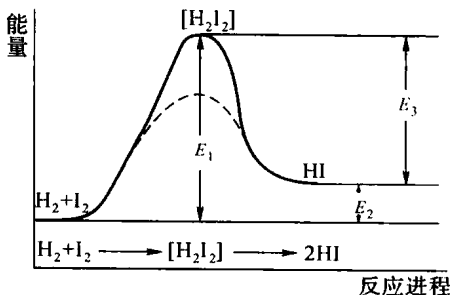
下列说法中不正确的是

 A. 反应中生成了活化配合物 $[\text{H}_2\text{I}_2]$

 B. 这个反应是吸热反应, E_2 是反应热

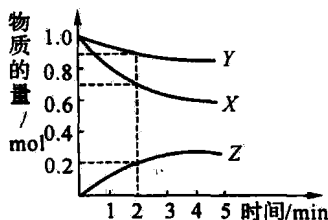
 C. E_3 是这个反应的活化能

D. 虚线所示的曲线可能是加入催化剂后的反应过程



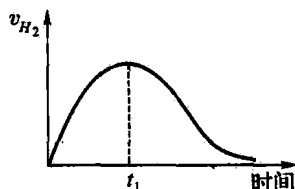
第 16 题

17. 某温度时,图中曲线 X,Y,Z 是在 2L 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_____



第 17 题

18. 右图为将 Zn 投入一定浓度一定体积的 H_2SO_4 中,解释图象的成因(纵坐标为 H_2 的生成速率)。



第 18 题

19. 在某一密闭容器中有 A,B 两种气体,开始时浓度分别为 $a \text{ mol/L}$ 、 $b \text{ mol/L}$,A 跟 B 反应生成 C,反应方程式为: $A + 2B \rightleftharpoons 3C$ 。t 秒末时,用 C 表示的反应速率为 $d \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$,则此时 B 的浓度为_____ mol/L 。

20. 反应 $A + 3B \rightleftharpoons 2C + 2D$ 在四种不同条件下的反应速率为:

(1) $v(A) = 0.3 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

(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) $v(D) = 0.45 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$

则反应速率的快慢顺序为_____。

21. 在一个容积为 3L 的密闭容器内进行如下反应: $A_2(g) + 3B_2(g) \rightleftharpoons aX(g)$ 。反应开始时, $n(A_2) = 1.5 \text{ mol}$, $n(B_2) = 4.0 \text{ mol}$, 2min 后, $n(B_2) = 0.4 \text{ mol}$, $n(X) = 2.4 \text{ mol}$ 。计算 a 值、X 的表示式(用 A、B 表示)、该反应的反应速率,并求出 2min 末的 A_2 的浓度。

22. 在 400°C 时,将 SO_2 和 14mol O_2 压入一个盛有催化剂的 V L 密闭容器中进行反应($2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$),2 分钟时容器中剩下 2mol SO_2 和 12mol O_2 。则:

(1) 2 分钟内生成的 SO_3 的物质的量是多少? SO_2 起始的物质的量是多少?

(2) 2 分钟内以 SO_2 浓度变化表示的平均反应速率是多少? 以 SO_3 浓度变化表示的平均反应速率是多少?

冲刺金牌

23. (01 年浙江预赛)在恒温恒容的容器中进行反应 $H_2 \rightleftharpoons 2H$; $\Delta H > 0$,若反应物浓度由 0.1 mol/L 降到 0.06 mol/L 需 20 s,那么由 0.06 mol/L 降到 0.024 mol/L ,需反应的时间为 ()

- A. 等于 18 s B. 等于 12 s C. 大于 18 s D. 小于 18 s

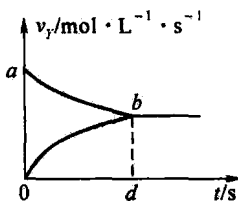
24. 将固体 NH_4Br 置于 2 L 的密闭容器中,在某温度下发生如下反应:



两分钟时测得氢气为 1 mol, 溴化氢为 8 mol, 则上述反应中生成氨气的速率为 ()

- A. $0.2 \text{ mol/(L} \cdot \text{min)}$ B. $2.0 \text{ mol/(L} \cdot \text{min)}$
C. $2.5 \text{ mol/(L} \cdot \text{min)}$ D. $3.0 \text{ mol/(L} \cdot \text{min)}$

25. (00 年浙江预赛)在容积固定的 2 L 密闭容器中,充入 X,Y 各 2mol,发生可逆反应: $X(g) + 2Y(g) \rightleftharpoons 2Z(g)$,并达平衡,以 Y 的浓度改变表示的反应速率 $v_{正}$ 、 $v_{逆}$ 与时间 t 的关系如图所示。则 Y 的平衡浓度的表达式正确的是(式中 S 指对应区域的面积) ()

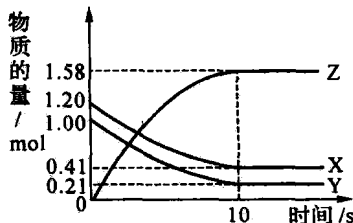


第 25 题

- A. $2 - S_{aob}$ B. $1 - S_{aob}$
C. $2 - S_{abd}$ D. $1 - S_{bod}$

26. 一定温度下,在 2 L 的密闭容器中,X,Y,Z 三种气体的物质的量随时间变化的曲线如下图所示:下列描述正确的是 ()

- A. 反应开始到 10s,用 Z 表示的反应速率为 $0.158 \text{ mol/(L} \cdot \text{s)}$
B. 反应开始到 10s,X 的物质的量浓度减少了 0.79 mol/L
C. 反应开始到 10s 时,Y 的转化率为 79.0%
D. 反应的化学方程式为: $X(g) + Y(g) \rightleftharpoons Z(g)$



第 26 题

27. (90 年浙江初赛)称取四份 0.50g 锌(相对原子质量 65),按下列要求分别盛于四支试管,塞上带导管的塞子,每隔一定时间分别测定生成氢气的体积。

- (1) 0.50g 锌 + 5mL 3mol/L 硫酸

- (2) 0.50g 锌 + 5mL 3mol/L 硫酸 + 0.1g 铜片
 (3) 0.50g 锌 + 5mL 3mol/L 硫酸 + 0.1g 铜粉
 (4) 0.50g 锌 + 5mL 3mol/L 硫酸 + 0.41g 胆矾(相当于 0.1 克铜)

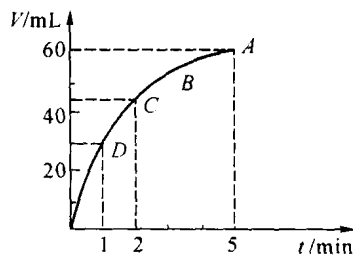
请把实验现象填入下表,并对实验现象作简要的说明。

序号	生成氢气的速度	生成氢气的总量
(1)		
(2)		
(3)		
(4)		

· 请分别填入:“慢”“快”“最快”“最慢”或其他;

· 请分别填入:“相等”“最多”“最少”或其他。

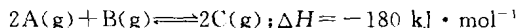
28. 为了研究 MnO_2 与双氧水(H_2O_2)的反应速率,某学生加入少许的 MnO_2 粉末于 50 mL 密度为 $1.1\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 的双氧水溶液中,通过实验测定:在标准状况下放出气体的体积和时间的关系如右图所示。请依图回答下列问题:



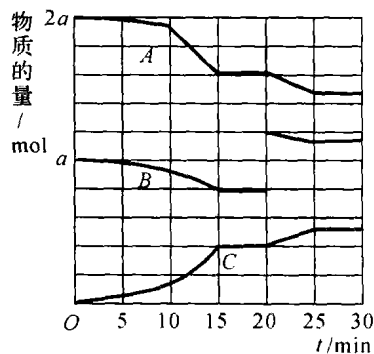
第 28 题

- 实验时放出气体的总体积为 _____;
- 放出一半气体所需要的时间为 _____;
- ABCD 四点化学反应速率的由快到慢顺序为 _____;
- 以上反应速率的大小变化的原因是 _____;
- 在 5min 后,收集到的气体体积不再增加,原因是 _____。

29. 在实验室中做下列实验:把物质 A、B 按一定比例充入一个表面积为 300cm^2 、容积为 2 L 的球形容器,使压强为 P ,然后将整个容器用加热器加热到 $t^\circ\text{C}$ 时,发生如下反应:



(1) 若平均每分钟生成 0.5 mol 的 C,则此反应速率可表示为 $v(\text{C}) =$ _____;若容器表面向外散热速率平均为 $400\text{ J} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2}$,为了维持恒温 $t^\circ\text{C}$,平均每分钟需用加热器提供 _____ kJ 的热量;

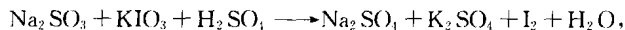


第 29 题

(2) 反应过程中 A(g)、B(g)、C(g) 物质的量变化如图所示,根据图中所示判断下列说法正确的是 _____。

- 10~15 min 可能是加入了正催化剂
- 10~15 min 可能是降低了温度
- 20 min 时可能是缩小了容器体积
- 20 min 时可能是增加了 B 的量

30. 亚硫酸钠和碘酸钾在酸性溶液里反应的化学方程式是:



(1) 其中氧化剂是 _____,若反应中有 5mol 电子转移,则生成碘是 _____ mol。

该反应过程和机理较复杂,一般认为分为以下几步:

- $\text{IO}_3^- + \text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{IO}_2^- + \text{SO}_4^{2-}$ (慢)
- $\text{IO}_2^- + \text{SO}_3^{2-} \rightarrow \text{IO}^- + \text{SO}_4^{2-}$ (快)
- $5\text{I}^- + 6\text{H}^+ + \text{IO}_3^- \rightarrow 3\text{I}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ (快)
- $\text{I}_2 + \text{SO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{I}^- + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$ (快)

(2) 根据上述条件推测,此反应的总的反应速率由 _____ 步反应决定。

(3) 若预先加入淀粉溶液,由题述看必在 _____ 离子消耗完时,才会使淀粉变蓝的现象产生。

31. 在一次学生实验中,学生用铝片分别和稀盐酸、稀硫酸反应,发现:铝片与稀盐酸反应现象非常明显,而和稀硫酸几乎不反应。这和教材中“铝能跟稀盐酸或稀硫酸反应生成氢气”的说法不一致。为排除因试剂变质等因素造成的影响,该学生在教师的指导下重新进行下列实验,验证是否存在上述现象。

实验用品:仪器(略,凡是实验需要的都有)

药品:3.0mol/L 盐酸、1.5mol/L 硫酸、3.0mol/L 硫酸,相同大小的铝片(纯度>99.5%)

实验过程:往三支相同的试管中分别加入相同的铝片各一片,再往试管中分别加入等体积的 3.0mol/L 盐酸、1.5mol/L 硫酸、3.0mol/L 硫酸,观察反应进行到 1、2、5、15、20 分钟时的铝与酸反应的情况。结果如下:

反应进程/min	1	2	5	15	20
3.0mol/L 盐酸	少量气泡	较多气泡	大量气泡	反应剧烈	铝片耗尽
1.5mol/L 硫酸	均无明显现象(无气泡产生)				
3.0mol/L 硫酸	均无明显现象(无气泡产生)				

通过上述实验可知,无论是用 1.5mol/L 硫酸还是 3.0mol/L 硫酸,均无明显现象,而 3.0mol/L 盐酸与铝片反应的现象却十分明显。

(1)写出铝与酸反应的离子方程式_____。

(2)反应 1~15min 内,铝与盐酸的反应速率逐渐加快,其原因是_____。

(3)根据以上探究“铝与稀盐酸和稀硫酸反应差异的原因”,你能对问题原因作出哪些假设或猜想(列出两种即可)?

假设一:_____。

假设二:_____。

32. (07 广东高考)“碘钟”实验中, $3\text{I}^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} \longrightarrow \text{I}_3^- + 2\text{SO}_4^{2-}$ 的反应速率可以用 I_3^- 与加入的淀粉溶液显蓝色的时间 t 来度量, t 越小,反应速率越大。某探究性学习小组在 20℃ 时进行实验,得到的数据如下表:

实验编号	①	②	③	④	⑤
$c(\text{I}^-)/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.040	0.080	0.080	0.160	0.120
$c(\text{S}_2\text{O}_8^{2-})/\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$	0.040	0.040	0.080	0.020	0.040
t/s	88.0	44.0	22.0	44.0	t_2

回答下列问题:

(1)该实验的目的是_____。

(2)显色时间 $t_2 =$ _____。

(3)温度对该反应的反应速率的影响符合一般规律,若在 40℃ 下进行编号③对应浓度的实验,显色时间 t_2 的范围为_____ (填字母)

A. <22.0s

B. 22.0~44.0s

C. >44.0s

D. 数据不足,无法判断

(4)通过分析比较上表数据,得到的结论是_____。

第二单元 化学反应的方向和限度

【知识要点】

1. 化学反应进行的方向

化学反应方向是指反应物和生成物均处于标准态时,反应进行的方向。

(1)自发反应 在一定条件下不需要外界对系统做功就能自动进行的反应称为自发反应。相反,它们的逆反应是非自发的。