



医药卫生类专业工学结合精品教材
“互联网+教育”新形态一体化教材

医用化学基础

(第二版)

主 编 郑文红 陶景聪



扫描二维码
共享立体资源



北京出版集团
北京出版社

医用化学基础
(第二版)

主 编 郑文红 陶景聪

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医用化学基础 / 郑文红, 陶景聪主编. -- 2 版. --
北京: 北京出版社, 2024. 6
ISBN 978-7-200-18564-5

I. ①医… II. ①郑… ②陶… III. ①医用化学—中等专业学校—教材 IV. ① R313

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2024) 第 025514 号

医用化学基础 (第二版)

YIYONG HUAXUE JICHU (DI-ER BAN)

主 编: 郑文红 陶景聪
出 版: 北京出版集团
北京出版社
地 址: 北京北三环中路 6 号
邮 编: 100120
网 址: www.bph.com.cn
总 发 行: 北京出版集团
经 销: 新华书店
印 刷: 定州启航印刷有限公司
版 印 次: 2024 年 6 月第 2 版 2024 年 6 月第 1 次印刷
成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米
印 张: 10.5
字 数: 166 千字
书 号: ISBN 978-7-200-18564-5
定 价: 34.00 元

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572393

目 录

第一章 绪论 1

第二章 溶液 6

第一节 溶液的浓度	7
第二节 溶液的渗透压	14
本章实验 溶液的配制和稀释	24
实验报告 溶液的配制和稀释	26

第三章 化学反应速率和化学平衡 27

第一节 化学反应速率	28
第二节 化学平衡	32
本章实验 化学反应速率和化学平衡	41
实验报告 化学反应速率和化学平衡	43

第四章 电解质溶液 44

第一节 弱电解质的解离平衡	45
第二节 水的解离和溶液的 pH 值	50
第三节 盐类的水解	53
第四节 缓冲溶液	56
本章实验 电解质溶液	63
实验报告 电解质溶液	65

第五章 烃

66

第一节 有机化合物概述	67
第二节 烷烃	69
第三节 不饱和链烃	75
第四节 闭链烃	78
本章实验 烃的性质	86
实验报告 烃的性质	87

第六章 烃的含氧衍生物

88

第一节 醇、酚、醚	89
第二节 醛和酮	96
第三节 羧酸	100
第四节 酯和油脂	103
本章实验 烃的含氧衍生物的性质	112
实验报告 烃的含氧衍生物的性质	114

第七章 糖类

115

第一节 单糖	116
第二节 二糖	120
第三节 多糖	121
本章实验 糖类的性质	128
实验报告 糖类的性质	130

第八章 氨基酸和蛋白质

131

第一节 氨基酸	132
第二节 蛋白质	136
本章实验 蛋白质的性质	144
实验报告 蛋白质的性质	146



附录 147

附录一 国际单位制 (SI) 基本单位	147
附录二 化学上常用法定计量单位及换算	148
附录三 元素的相对原子质量	149

医用化学基础教学大纲 151

参考文献 156

北京出版社

第三章 化学反应速率和化学平衡

学习目标

» 知识目标

1. 熟悉化学反应速率的概念及其定量表示方法。
2. 掌握外界因素对化学反应速率和化学平衡的影响。
3. 了解化学平衡移动在医学上的意义。
4. 了解催化剂在生产、生活、科研领域中的重要作用，了解我国科学家在催化剂领域做出的卓越贡献。

» 能力目标

1. 能进行化学反应速率的计算。
2. 会分析外界因素对化学反应速率的影响。
3. 能理解可逆反应的含义，会运用变化的观点与平衡的思想分析解决人类生产生活中的试剂问题。

» 素质目标

1. 培养团队合作精神，树立绿色环保意识。
2. 体会科学家严谨求实的科学态度，养成精益求精的工匠精神，认识到化学在生产、生活中的重要作用。
3. 通过探究影响化学反应速率及化学平衡的因素，树立创新意识，培养透过现象看本质的认识方法论。





化学反应是物质发生变化的方式之一,任何一个化学反应都会涉及两方面的问题,一是化学反应进行的快慢,即化学反应速率问题;二是化学反应进行的程度,即化学平衡问题。体内生理变化、生化反应及体内的代谢与化学反应速率和化学平衡有关。同时本章还为后面的化学知识和医学基础理论的学习奠定必要的理论基础。

第一节 化学反应速率

在日常生活中,我们常常可以观察到,有的化学反应进行得很快,如火药爆炸,瞬间即可完成;有的化学反应进行得很慢,如石油的形成需要几十万年甚至更长时间。在科学研究与实际应用中,化学反应进行的快慢用“化学反应速率”表示。

一、化学反应速率

化学反应速率是定量描述化学反应进行快慢程度的物理量。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化学反应进行快慢的程度。用符号 v 表示,计算公式为:

$$v = \frac{\Delta c}{\Delta t} \quad (\text{其中 } \Delta c = |c_2 - c_1|, \Delta t = t_2 - t_1) \quad (3-1)$$

式中 c 表示物质的量浓度, t 表示反应时间。

化学反应速率的常用单位为 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ 、 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 及 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{h})$ 。生物化学中常用 $\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 或 $\text{mmol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 或 $\text{mmol}/(\text{L} \cdot \text{s})$ 表示。

例如,在某一化学反应中,某一反应物的起始浓度为 2 mol/L ,经过4分钟后该反应物的浓度变为 1.2 mol/L ,则该化学反应的速率为 $0.2 \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$ 。





课堂活动

已知合成氨反应： $3\text{H}_2(\text{g}) + \text{N}_2(\text{g}) \xrightleftharpoons{\text{一定条件}} 2\text{NH}_3(\text{g})$ ，氢气、氮气的起始浓度分别为 3.0 mol/L 和 1.0 mol/L ，反应进行2分钟后，测得氨气浓度为 0.8 mol/L 。

请你计算一下该反应中氢气、氮气、氨气的反应速率分别是多少？
观察讨论其数值有什么特点？ 分享你的结论。

二、影响化学反应速率的因素

反应物的结构和性质是决定其发生化学反应速率快慢的根本因素，不同的物质具有不同的结构和性质，因此不同的化学反应，反应速率不同，有的速率很快，瞬间就能完成，有的速率很慢，需要较长时间甚至很长时间才能完成。此外，同一化学反应，在不同的条件下，反应速率也有明显的差异。如硫在空气中燃烧比在纯氧中燃烧慢，发出的蓝色火焰，前者也比后者弱和暗；食品在夏天比在冬天易变质。说明化学反应速率还受外界因素的影响，影响化学反应速率的外界因素主要有浓度、温度、压强、催化剂等。

(一) 浓度对化学反应速率的影响

浓度对化学反应速率的影响很大。如木炭、单质硫在纯氧中燃烧比在空气中燃烧要快得多，就是纯氧和空气中氧气浓度有差异的缘故。



木炭的燃烧

$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与 H_2SO_4 溶液反应的化学方程式为：



将 0.1 mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与 0.1 mol/L 的 H_2SO_4 溶液等体积混合及 0.5 mol/L 的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液与 0.5 mol/L 的 H_2SO_4 溶液等体积混合，分别进行反应，可以观察到两个反应出现浑浊所需要的时间不同，浓度大的所需时间比浓度小的所需时间短。

由此可见：当其他条件不变时，增大反应物的浓度，化学反应速率会加快；减小反应物的浓度，化学反应速率会减慢。





(二) 压强对化学反应速率的影响

在一定温度下,一定量气体(也称为气态)的体积与所受的压强成反比,因此改变压强,就会使气体体积发生变化,从而引起气体物质的浓度发生改变。增大压强,气体体积缩小,从而使气体反应物的浓度增大,化学反应速率也就加快;减小压强,气体体积增大,从而使气体反应物的浓度减小,化学反应速率也就减慢。

因此,压强对化学反应速率的影响本质上与浓度对化学反应速率的影响相同。当其他条件不变时,增大压强,化学反应速率会加快;减小压强,化学反应速率会减慢。压强仅对有气体物质参加的化学反应速率有影响。由于压强的改变对固态物质和液态物质体积的影响很小,因此可认为压强对固态物质和液态物质的化学反应速率没有影响。

知识链接

物质的状态

物质有三种存在状态,即固态、液态和气态,也称为固体、液体和气体,固态、液态和气态可以分别用符号s、l及g来表示,如固态C(s)、液态H₂O(l)、气态H₂(g)。

(三) 温度对化学反应速率的影响

如将食物在室温下放置,容易变质,但在冰箱中放置,可保存较长时间。再如氢气和氧气化合生成水,在400℃时需要80天,在500℃时需要2小时,在600℃时瞬间可完成反应,说明温度对化学反应速率的影响特别显著。

如Na₂S₂O₃溶液与H₂SO₄溶液反应,一个在室温下进行反应,另一个在80℃的水浴箱中进行反应,结果发现,温度不同反应出现浑浊的时间不同,温度高的比温度低的早出现浑浊。

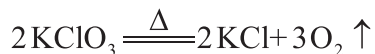
大量实验证明:当其他条件不变时,升高温度,可以加快化学反应速率;降低温度,可以减慢化学反应速率。当其他条件不变时,温度每升高10℃,化学反应速率约增大到原来的2~4倍,当温度降低时,反应速率以相同的比例减小。



(四) 催化剂对化学反应速率的影响

催化剂是一种能显著改变化学反应速率，而本身的化学组成和质量在反应前后都不发生变化的物质。

催化剂可以使缓慢的化学反应迅速进行（催化作用），称为正催化剂；也可以使剧烈的化学反应趋于缓和（阻化作用），称为负催化剂。一般情况下，我们使用催化剂的目的在于增大反应速率。如加热氯酸钾制备氧气，反应方程式为：



该反应几乎观察不到氧气的产生，但加入少量二氧化锰会使反应速率大大加快。

生物体内的化学反应是在生物催化剂——各种酶的催化作用下进行的，它对于生物体内的消化、吸收等过程，起着非常重要的作用。

《 知识链接 》

酶——生物催化剂

酶是具有催化功能的生物大分子，大多数酶是蛋白质，几乎所有的细胞活动都需要酶的参与。人体内的酶有几千种以上，负责催化体内各种新陈代谢相关的化学反应。酶具有高度的专一性，只催化特定的生化反应。如米饭在口腔内咀嚼时产生甜味，是由于在唾液淀粉酶的作用下，淀粉水解成麦芽糖的缘故；进入人体的食物蛋白在胃蛋白酶、胰蛋白酶等多种水解酶作用下，水解成氨基酸，然后再在其他酶的作用下，重新结合成人体所需的各种蛋白质。可以说，没有酶就没有生物的新陈代谢。

与化学催化剂相似，酶可以加快反应速率。大多数的酶可以将反应速率提高上百万倍。正常人体内酶的活性较稳定，当器官组织受损或发生病变后，某些酶会进入血、尿或体液内。因此，可以借助血、尿或体液内酶的活性测定，了解或判定某些疾病的发生和发展。

近年来，酶在医学临床上的应用越来越普遍，如纤溶酶、链激酶、尿激酶等可应用于血栓性静脉炎、心肌梗死、肺梗塞及弥漫性血管内凝血等疾病的治疗，溶解血块，防止血栓形成。



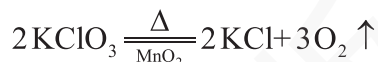
第二节 化学平衡

在临床工作和日常生活中,可以通过控制化学反应的条件,尽可能地获得我们所需要的化学反应速率。另外,我们又希望反应物尽可能多地转化成生成物,这就是化学平衡范畴。

一、可逆反应和化学平衡

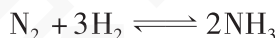
(一) 不可逆反应

在一定条件下只能向一个方向进行的反应称为不可逆反应。用“ $\xrightarrow{\quad}$ ”把反应物与生成物连接起来。如在二氧化锰的催化作用下,用氯酸钾制备氧气的反应就是不可逆反应:

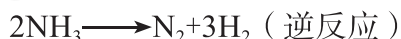


(二) 可逆反应

在同一条件下,能同时向两个相反方向双向进行的化学反应称为可逆反应。用“ $\rightleftharpoons$ ”(可逆符号)把反应物与生成物连接起来。如一定条件下氮气和氢气化合生成氨气的反应就是可逆反应:



在可逆反应中,通常把从左向右进行的反应称为正反应,从右向左进行的反应称为逆反应。



可逆反应的特点是在密闭容器中反应不能进行到底。如在合成氨的反应中,反应开始时,容器中只有反应物而没有生成物, H_2 和 N_2 的浓度最大, NH_3 的浓度为零,所以正反应速率最大,逆反应速率为零。随着反应的进行, H_2 和 N_2 的浓度逐渐减小,而 NH_3 的浓度逐渐增大,因而正反应速率逐渐减小,逆反应速率逐渐增大。当反应进行到一定程度时,正反应速率必然和逆反应速率相等,此时在单位时间内因正反应减少的 H_2 和 N_2 分子数,恰好等于因逆反应生成的 H_2 和 N_2 分子数。所以,化学反应虽然没有停止,但各反应物与生成物的浓度均不再随时间而变化,这时可逆反应处于一种特定的状





态，即化学平衡状态。

(三) 化学平衡

在一定条件下，可逆反应的正反应速率和逆反应速率相等，反应物和生成物的浓度不再随时间而改变的状态，称为化学平衡。

化学平衡的特点是化学平衡是一种动态平衡，可逆反应仍在进行，只是正反应和逆反应的反应速率相等，反应物和生成物的浓度保持恒定，不再随时间而变化。化学平衡是在一定条件下存在的暂时平衡，条件改变，化学平衡即被破坏。

二、化学平衡的移动

化学平衡是在一定条件下建立的相对的暂时的动态平衡。如果反应条件（浓度、压强、温度等）发生改变，就会使可逆反应的正、逆反应速率不再相等，原有的化学平衡就会被破坏，反应体系中反应物和生成物的浓度发生变化，经过一段时间的反应后，又可以建立新的化学平衡，但在新的平衡条件下，各反应物和生成物的浓度已不再是原来平衡时的浓度。

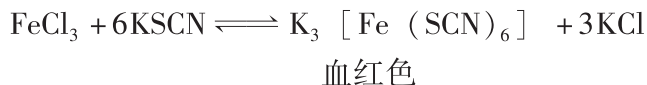
因反应条件的改变，使可逆反应从一种平衡状态向另一种平衡状态转变的过程，称为化学平衡的移动。

在新的平衡状态下，如果生成物的浓度比原来平衡时的浓度大了，就称平衡向正反应方向移动（或向右移动）；如果反应物的浓度比原来平衡时的浓度大了，就称平衡向逆反应方向移动（或向左移动）。

影响化学平衡移动的主要因素有浓度、压强和温度。

(一) 浓度对化学平衡的影响

FeCl_3 溶液与KSCN溶液的反应是可逆反应，反应方程式为：



达到平衡时，增大 FeCl_3 、KSCN和KCl三者的任一浓度，可观察到以下现象：分别加入 FeCl_3 溶液和KSCN溶液，溶液的红色变深了，说明生成物 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{SCN})_6]$ 的浓度增大了，即增大反应物的浓度，平衡向正反应方向移动，使生成物的浓度增大；而加入KCl固体，溶液的红色变浅了，说明生成物 $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{SCN})_6]$ 的浓度减小了，即增大生成物的浓度，平衡向逆反应方向移动，使反应物的浓度增大。





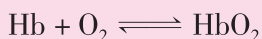
在其他条件不变时,增大反应物的浓度或减小生成物的浓度,化学平衡向正反应方向移动;增大生成物的浓度或减小反应物的浓度,化学平衡向逆反应方向移动。

这是一条很重要的规律,在化工生产中常采用增大反应物浓度或减小生成物浓度的方法,提高生产效率。

《《 知识链接 》》

可逆反应与输氧

临床输氧抢救危重病人,就是基于可逆反应:



不但输氧可抢救危重病人,而且高压氧舱对治疗一氧化碳中毒、脑栓塞、脑血管意外、气性坏疽、神经衰弱、老年痴呆、血管痉挛或血栓形成引起的突发性耳聋等疾病有显著疗效。婴儿高压氧舱适用于新生儿窒息、新生儿肺透明膜病、新生儿溶血病、新生儿缺氧缺血性脑病、颅内出血(非活动期)、脑性瘫痪、核黄疸、一氧化碳中毒、病毒性脑炎、化脓性脑膜炎、中毒性脑病及上述疾病后遗症、神经疾病康复期、严重感染性疾病如败血症、新生儿破伤风、重症肺炎等。

(二) 压强对化学平衡的影响

对于有气体物质(无论是反应物还是生成物)参加的可逆反应,如果反应前后气体物质的分子数不相等,改变平衡体系的压强,则平衡会发生移动,移动的方向与反应前后气体物质的分子数变化有关。

如可逆反应:



红棕色

无色

从化学方程式可以看出,气体反应物的系数为2,气体生成物的系数为1,即反应前后气体物质的分子数不相等。正向反应是气体分子数减少的反应,逆向反应则是气体分子数增加的反应。

达到平衡时,增大压强,颜色变浅,说明 N_2O_4 的浓度增加,即化学平衡向气体体积减小的正反应方向移动;而减小压强,颜色加深,说明 NO_2 的浓





度增加，即化学平衡向气体体积增大的逆反应方向移动。

由此可见：在其他条件不变时，增大压强，化学平衡向气体分子数减少的方向移动；减小压强，化学平衡向气体分子数增加的方向移动。

对于反应前后气体分子数相等的可逆反应，如反应： $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ 改变压强，不会使其化学平衡移动。压强对液体物质和固体物质体积的影响很小，在研究压强对平衡移动的影响时，只需考虑气体物质，而不需考虑固体和液体物质。



课堂活动

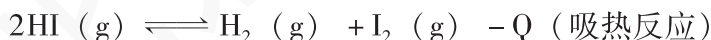
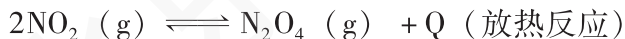
可逆反应：



达到平衡时，增大压强，化学平衡向哪个方向移动？减小压强，化学平衡将如何移动？

（三）温度对化学平衡的影响

化学反应常伴随着放热和吸热现象的发生，一般在化学方程式右端用符号“Q”表示热量变化。放出热量的反应称为放热反应，用“+Q”表示，吸收热量的反应称为吸热反应，用“-Q”表示。例如：



在可逆反应中，如果正向反应是吸热反应，那么逆向反应就是放热反应，而且放出的热量和吸收的热量相等。

如放在两个联通的密闭烧瓶中的可逆反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{Q}$ ，达到平衡时，两个烧瓶的颜色一致。将其中一个烧瓶放在热水中，另一个烧瓶放在冰水中，如图3-1所示，结果两个烧瓶的颜色都发生了变化。



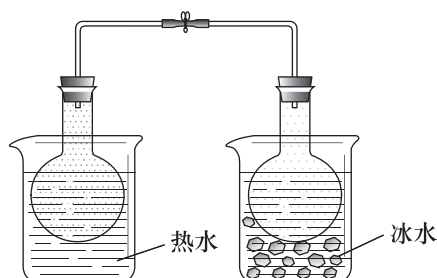


图 3-1 温度对化学平衡的影响

放在热水中的烧瓶红棕色变深,说明 NO_2 的浓度增加了,即平衡向逆反应方向移动(吸热方向);放在冰水中的烧瓶红棕色变浅,说明 N_2O_4 的浓度增加了,即平衡向正反应方向移动(放热方向)。

大量实验证明,在其他条件不变时,升高温度,化学平衡向吸热反应方向移动;降低温度,化学平衡向放热反应方向移动。



课堂活动

可逆反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons 2\text{CO}(\text{g})$ 达到平衡时,要使平衡向右移动,如何改变反应物浓度?若降低温度,平衡向左移动的话,生成 CO 的反应是放热反应还是吸热反应?要使平衡向左移动,如何改变体系的压强?

正催化剂不仅能够增大可逆反应中正反应速率,而且能同等程度地增大逆反应速率,因此,在平衡状态使用催化剂,不能使化学平衡发生移动,即催化剂对化学平衡没有影响。但是,使用催化剂可以缩短可逆反应达到平衡所需的时间。





课程思政

闵恩泽——中国催化剂之父

闵恩泽（1924—2016），中国科学院和中国工程院两院院士，石油化工催化专家，我国炼油催化应用科学的奠基人，绿色化学的开拓者，在国内外石油化工界享有较高声誉。



1955年，在美国取得博士学位的闵恩泽冲破重重阻碍回到中国，投身石油化工科研工作。20世纪70年代，闵恩泽团队的多种催化剂研发成功，我国炼油催化剂从此跻身世界一流水平。2010年9月23日国际小行星中心发布公报，将第30991号小行星永久命名为“闵恩泽星”，以此表彰他对石油化工事业做出的卓越贡献。

“在国家需要的时候，站出来！燃烧自己，照亮能源产业。”在闵恩泽先辈看来，爱国从来不是一个空洞的名词，而是盼望祖国富强的深切愿望，是为祖国忘我工作、不断创新的不竭动力！

在新的征程上，我们要弘扬伟大建党精神，践行初心，担当使命，为实现中华民族伟大复兴而不懈奋斗！



本章小结

1. 影响化学反应速率的外界因素主要有浓度、温度、压强、催化剂等。
2. 影响化学平衡移动的主要因素有浓度、压强和温度。





直击护考

一、名词解释

1. 化学反应速率
2. 催化剂
3. 可逆反应
4. 化学平衡

二、填空题

1. 影响化学反应速率的外界因素主要有_____、_____、_____和_____。影响化学平衡移动的主要因素有_____、_____和_____。

2. 向 $\text{FeCl}_3 + 6\text{KSCN} \rightleftharpoons \text{K}_3[\text{Fe}(\text{SCN})_6] + 3\text{KCl}$ 的平衡体系中加入 FeCl_3 溶液, 混合液的血红色_____, 表明平衡向_____移动。

3. 在一定条件下, 可逆反应 $2\text{HI}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) + \text{Q}$ 达到化学平衡, 若升高温度, 平衡向_____移动, 若加入一定量的 H_2 , 平衡向_____移动。若使密闭容器的体积增大, 平衡_____移动。

4. 可逆反应 $2\text{NO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) + \text{Q}$ 达到化学平衡时, 欲使红棕色加深, 可_____压强或_____温度; 欲使红棕色变浅, 则需要_____压强或_____温度。

三、选择题

1. 下列反应处于平衡状态时, 如果增大压强, 平衡向右移动的是()。

- A. $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$
- B. $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$
- C. $2\text{NH}_3(\text{g}) \rightleftharpoons \text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$
- D. $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}(\text{g})$

2. 在可逆反应中加入催化剂能()。

- A. 使反应物浓度增加
- B. 使生成物浓度增加
- C. 缩短平衡所需时间
- D. 使平衡向正反应方向移动





3. 通过改变条件, 能使 $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) + Q$ 化学平衡向正反应方向移动的是 ()。

- A. 升高温度
- B. 减小压强
- C. 增加氧气的浓度
- D. 加入催化剂

4. 改变压强, 平衡不移动的是 ()。

- A. $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{C}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
- B. $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g})$
- C. $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) - Q$
- D. $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g}) + Q$

5. 增大压强或降低温度, 都能使平衡向左移动的是 ()。

- A. $\text{C}(\text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + Q$
- B. $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) - Q$
- C. $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g}) + Q$
- D. $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) - Q$

6. 能够说明可逆反应 $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) + Q$ 已达平衡状态的条件是 ()。

- A. H_2 和 N_2 不再反应
- B. H_2 和 N_2 的浓度等于 NH_3 的浓度
- C. NH_3 的浓度为零
- D. H_2 、 N_2 和 NH_3 的浓度不再变化

7. 反应 $2\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons 2\text{C}$ 已达到化学平衡状态, 若升高温度, 生成物 C 的浓度增加, 则逆反应是 ()。

- A. 放热反应
- B. 吸热反应
- C. 没有明显的热效应
- D. 无法判断

8. 下列说法正确的是 ()。

- A. 化学反应速率由反应物本身的结构和性质决定, 不随外界条件改变
- B. 因为催化剂能加快化学反应速率, 所以催化剂能使化学平衡移动
- C. 可逆反应达到平衡后, 正、逆反应速率相等, 各反应物和生成物的浓度相等, 并且不再随时间而改变

D. 增大反应物的浓度, 平衡向生成物浓度增大的方向移动

9. 下列说法错误的是 ()。

- A. 加热能使平衡向吸热反应方向移动



B. 压强增大,不但能增大反应速率,而且能使平衡向正反应方向移动
C. 在平衡体系中加入催化剂,正、逆反应速率会同等程度地发生改变,但平衡不移动

D. 在密闭的容器中可逆反应不能进行到底

10. 对化学平衡没影响的是()。

A. 浓度

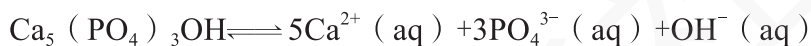
B. 温度

C. 压强

D. 催化剂

四、简答题

牙齿的损坏实际是牙釉质 $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}]$ 溶解的结果。在口腔中存在着如下平衡:



当糖附着在牙齿上发酵时,会产生 H^{+} , 试运用化学平衡理论说明经常吃甜食对牙齿的影响。





本章实验 化学反应速率和化学平衡

一、实验目的

- 1.掌握浓度、温度、催化剂对化学反应速率的影响。
- 2.掌握浓度、温度对化学平衡移动的影响。

二、实验仪器

试管，烧杯，角匙，水浴箱，化学平衡球等。

三、实验试剂

0.1 mol/L $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液，0.1 mol/L H_2SO_4 溶液，0.3 mol/L FeCl_3 溶液，0.3 mol/L KSCN 溶液，5% H_2O_2 溶液， MnO_2 固体， KCl 固体。

四、实验内容

1. 影响化学反应速率的因素

(1) 浓度对化学反应速率的影响

取2支试管，在其中一支试管中加入0.1 mol/L的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液2 mL，在另一支试管中加入0.1 mol/L的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液1 mL和蒸馏水1 mL，摇匀。再另取2支试管各加入0.1 mol/L的 H_2SO_4 溶液1 mL，分别同时倒入上述2支试管中，摇匀，记录并解释出现浑浊的时间。

(2) 温度对化学反应速率的影响

取2支试管，各加入0.1 mol/L的 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液1 mL，然后分别同时加入0.1 mol/L的 H_2SO_4 溶液1 mL，摇匀，将其中一支试管放入盛有冰水的烧杯中，另一支试管放入盛有热水的水浴箱中，记录并解释浑浊出现的先后顺序。

(3) 催化剂对化学反应速率的影响

取2支试管，各加入5% H_2O_2 溶液2 mL，向其中一支试管中加入少许 MnO_2 粉末，记录反应现象。

2. 影响化学平衡的因素

(1) 浓度对化学平衡的影响

在一小烧杯中，加入水20 mL，再加入0.3 mol/L的 FeCl_3 溶液5滴和





0.3 mol/L的KSCN溶液5滴,摇匀。取4支试管,各加入上述混合溶液4 mL,向其中3支试管分别加入0.3 mol/L的 FeCl_3 溶液1滴、0.3 mol/L的KSCN溶液3滴、KCl固体少许,1支试管留作对照。记录并解释发生的现象。

(2) 温度对化学平衡的影响

将 NO_2 和 N_2O_4 平衡仪一端放入盛有热水的水浴箱中,另一端放入盛有冷水的烧杯中,记录并解释现象。

五、实验思考题

影响化学反应速率的主要因素有哪些?你能举出生活中影响化学反应速率的事例吗?

北京出版社



实验报告 化学反应速率和化学平衡

班级_____姓名_____学号_____实验时间_____成绩_____

实验项目	现象	解释或结论
1. 浓度对化学反应速率的影响	1#	
	2#	
2. 温度对化学反应速率的影响	1#	
	2#	
3. 催化剂对化学反应速率的影响	1#	
	2#	
4. 浓度对化学平衡的影响	1#	
	2#	
	3#	
5. 温度对化学平衡的影响	1#	
	2#	

讨论:

批阅教师: