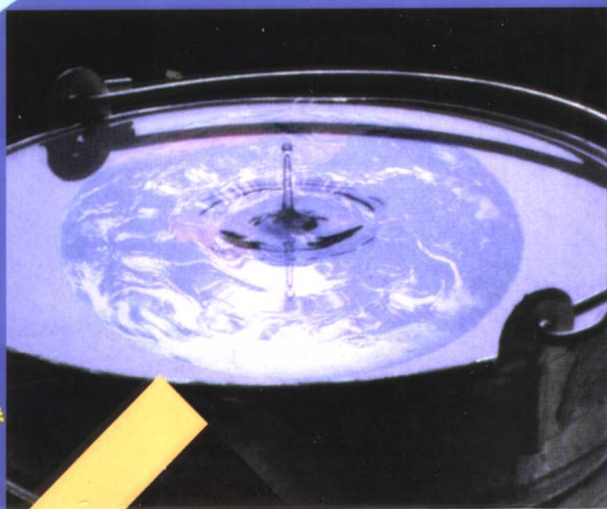


生活与科学文库

(日) 西山隆造 著

图解 生活中的科学小实验

生活与科学
文库



科学出版社

OHM 社

生活与科学文库

图解生活中的科学 小实验

〔日〕西山隆造 著

刘广源 译

冯树三 校

科学出版社

图字:01-97-1029 号

Original Japanese edition

ZUKAI MIJIKANA RAIFUSAIENSU NO RAIFUSAIENSU JIKKEN

by Ryuuzou Nishiyama

Copyright © 1992 by Ryuuzou Nishiyama

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 2000

All rights reserved.

本书中文版权为科学出版社和 OHM 社所共有

図解身近なライフサイエンスの実験

西山隆造 オーム社 1992

图书在版编目(CIP)数据

图解生活中的科学小实验/[日]西山隆造著;刘广源译.

-北京:科学出版社,2000

ISBN 7-03-006646-4

I. 图… II. ①西… ②刘… III. ①自然科学-科学实验-普及读物②科学技术-制作-普及读物 IV. N33-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 07897 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京朝内大街 16 号 邮政编码:100717

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

北京双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

定 价: 12.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

前 言

本书通俗易懂地讲解能直接应用于我们日常生活的各种生物技术科学实验。这些实验简单易行,与我们生活中常见的衣、食、住及环境问题和研究生物的精密机能生物工程学密切相关。我们假定本书的读者至少具备了高中文化水平,读者只要有兴趣以生活中常见的实验课题为中心,在化学老师的指导下结合书中的讲解都可以做成这些实验。另外,本书也适合大学专科和高等专科学校中生活科学、食品营养学和生物工程专业同类课程的实验用书。

本书由三章组成。第一章,以日常的生活用品、生活中的现象及与水有关的环境实验为中心。第二章,介绍既有益于健康生活又便于制作的食品,盐分的检测及有关食品卫生的实验。第三章讲述日常生活中酵母的作用及利用酵母的生物反应器和细胞融合等生物工程实验。

阅读本书要注意以下几点:

(1) 在检测量物质的测定实验中,应尽可能熟练使用市售的简易测量装置,初学者要做到能利用简单设备在室内或野外作实验。

(2) 为了理解教师讲课内容、也可利用演示的方法。

(3) 即使是一些较为简单的实验,也要按“目的”、“实验目标”、“准备”、“操作”、“注意事项”、“研究课题”、“问题与解答”的顺序做。

另外,文中给出的一些化学公式只是为了讲述的方便,没有兴趣的人可略去不读。

在本书撰写过程中,参考了很多图书和文献,在此对有关作者深表谢意。另外,书中内容若有不妥之处,希望能得到指正。

最后,本书能得以出版是由于欧姆出版社的诸位先生给予了很大的支持和方便,在此深表感谢。

作 者



前 言

目 录

第 1 章 日常生活中的科学实验

1.1	脱氧剂吸氧特性的研究	2
1.2	一次性暖手袋芯料的研究	6
1.3	一次性暖手袋芯料的制作	9
1.4	制冷剂的制作	12
1.5	自制香味化妆品	17
1.6	用草木的色素染布	30
1.7	植物乙烯的功能	37
1.8	用高吸水性的聚合物培育植物 ..	41
1.9	制作阻燃木材和阻燃布	48
1.10	水中溶氧的检测	53
1.11	水中余氯的检测	56
1.12	水的全硬度检测	63
1.13	排水的化学需氧量的简易测定 ..	67
1.14	水中氨性氮的简易测量	71

第 2 章 健康的饮食生活与食品卫生的科学实验

2.1	豆豉的制作	76
2.2	豆腐的制作	79
2.3	魔芋的制作	84

2.4	简易制作酸奶酪	87
2.5	低盐豆酱的制作	97
2.6	食品中盐浓度的简易测定	100
2.7	低盐梅干的制法	108
2.8	用米糠做营养补助食品	111
2.9	显色剂(亚硝酸盐)的检测 ...	114
2.10	漂白剂(亚硫酸盐)的检测 ...	117
2.11	杀菌剂(次氯酸盐)的检测 ...	120
2.12	合成保存剂(山梨酸盐)的检测	122
2.13	抗氧化剂(BHA)的检测	125
2.14	粘结剂(磷酸盐)的检测	127
2.15	大肠菌群的简易检测	134

第3章 生活中的酵母和生物技术的科学实验

3.1	日常生活中的酵母	140
3.2	生物反应器的实验	152
3.3	生物反应器的副产品—— 人工鱼子的制作	179
3.4	植物组织的培养	183
3.5	植物细胞的融合	200

参考文献	209
------------	-----

第1章 日常生活中的科学实验

也许我们一直没有注意到,在日常生活中,是一些巧妙的化学变化给我们带来了能进行食物保鲜、能起防寒祛暑作用的各种商品,也给我们的生活带来了诸多方便。

本章前半部分介绍了几种既具情趣又能给生活带来乐趣的日用品的制作方法,例如:由铁的氧化而成的脱氧剂、利用铁生锈时散热的原理制成的一次性暖手袋、利用两种药品混合时的吸热作用制成的制冷剂等。另外,也包括现在正在流行的由天然材料制成的化妆水、草木染料,以及正在成为都市人时尚的各种沐浴液等等。

另一方面,如果我们知道了水果之所以变得不新鲜是由于植物释放出了乙烯的神奇结果,那么我们就采取相应的对策。高吸水性的聚合物的出现改变了传统意义上尿布的概念。这种具有保水性质的聚合物还可在植物栽培上得到广泛应用,另外,通过简单的药剂处理制成的不易燃烧的木材和布匹,对防火也是一大贡献。可以说,我们日常的生活中处处皆科学。

本章后半部分中,主要介绍怎样才能使我们生活在一个无污染的环境之中,怎样得到甘甜的使人放心的饮用水。以及如何用简单的实验方法来测定水中的溶氧、余氯、硬度、化学需氧量及氨性氮等等。并使这些测定结果有助于周围的环境保护。

1.1 脱氧剂吸氧特性的研究

目 的

通过试管中空气体积的减小,了解脱氧剂的吸氧特性,同时证实脱氧剂的主要成分是铁粉。

实验目标

在保存鲜年糕和夹心点心时使用的脱氧剂,因用途不同使用的品种也不同,但大多数都是以铁粉为主要成分,利用铁粉在空气中与氧反应生成氧化铁的原理。把装有脱氧剂的试管,口朝下倒立在水中,试管中水上升的量刚好是氧气减少的体积。由氧检测剂¹⁾的变色情况可断定氧气被脱氧剂所吸收。再者,通过比较作为脱氧剂使用的铁粉用前与用后的反应性能方面的差异也可证实这一点。



自左至右:氧检测剂、三种脱氧剂[自反应型——速效型,依水型——耐水性型(以上为高水分商品用),自反应型——低水分用]。

自反应型:与氧气接触的同时即开始吸收氧气。

依水型:仅在高湿度空气中接触氧气才开始吸收氧气。

图 1.1 各种脱氧剂与氧检测剂

1) 氧检测剂:无氧时为粉色、有氧时变成紫色。

准 备

各种脱氧剂¹⁾

少量脱脂棉

试管($\phi 1.6\text{cm}$, 长 16cm)

0.5% (0.5g/100mL) 硫(代)

氰酸钾(又称硫氰化钾)溶液

5% 稀盐酸(浓盐酸 1: 水 6)

0.5% 六氰合铁(III)酸钾溶

液(铁氰化钾、赤血盐)

0.5% 六氰合铁(II)酸钾溶

液(亚铁氰化钾、黄血盐)

氧检测剂(丸剂一粒)

培养皿(9.6cm)

亚甲基蓝(1% 酒精溶液)

红墨水几滴

带夹子支架

药匙

剪刀

磁铁

玻璃棒

小镊子

带橡皮球的移液管(系指胶
头滴管)

操 作

(1) 吸氧特性的研究

①用剪子剪开脱氧剂口袋,将包内药品装在试管中,再用脱脂棉球把试管口塞好,使试管倒置时药品也洒不出来,用镊子将一粒氧检测剂从试管壁与棉球间塞进试管中。

②在培养皿中倒入水,并将有色液体(1% 亚甲基蓝酒精溶液或红墨水)2 至 3 滴滴入培养皿中,使水着色,以便观察。

③如图 1.2 用夹子夹好试管并倒置固定在支架上,使试管下端在培养皿中心,但不能接触水,然后慢慢将试管下降,当试管口降到着色液体深度的一半时停止。

1) 可用在鲜年糕、夹心点心、豆类等食品中使用的脱氧剂。

1.1 脱氧剂吸氧特性的研究



④着色液在试管内缓缓地上升,大约经过几个小时,着色液上升至相当于试管总体积的 $1/5$ 高度处。

(2) 研究脱氧剂中铁的反应

①取出试管中的脱氧剂,在粗糙的纸上薄薄摊平,用磁铁检查一下,是否有铁粉被磁铁吸上。

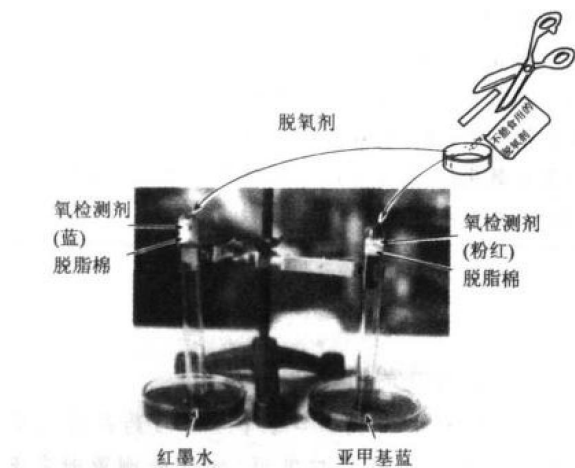


图 1.2 脱氧剂的吸氧性的研究

②如有铁粉吸在磁铁上,则将铁粉取下放在稀盐酸中溶解。

③把②中的澄清液用 2~3 倍水稀释,在三支试管中各盛入 2mL 左右,用移液管在三支试管中分别滴加 2~3 滴六氰合铁(II)酸钾溶液、六氰合铁(III)酸钾溶液和硫(代)氰酸钾溶液,观察试管中溶液的颜色变化。

注意事项

请注意脱氧剂分为速效型和缓效型等

第 1 章 日常生活中的科学实验

不同种类¹⁾。

研究题目

(1) 首先观察一下标准铁离子的反应(参考表 1.1)。

表 1.1 铁离子反应

	试 剂	2 价铁离子(Fe^{2+})	3 价铁离子(Fe^{3+})
1	六氰合铁(Ⅲ)酸钾溶液 ¹⁾	蓝色沉淀	无沉淀
2	六氰合铁(Ⅱ)酸钾溶液 ²⁾	白色沉淀、在空气中氧化变蓝	深蓝色沉淀(柏林蓝)
3	硫(代)氰酸钾溶液	无变化	血红色溶液

注: 1) 即铁氰化钾, 也称赤血盐。

2) 即亚铁氰化钾, 也称黄血盐。

(2) 研究一下使用前的脱氧剂对铁的显色反应, 并与使用后的结果相比较。

问题与解答

1. 培养皿中着色液体为什么不能升高至试管总体积的 1/5 以上? 试管中剩余的气体是什么气体?

答: 空气中大约存在 21% 的氧气。由于脱氧剂把氧气吸收了(铁慢慢地氧化), 所以着色液在管内上升。试管内空气减少的量也仅仅是氧气的减少量, 因此管内空气体积减少的量超不过总体积的 1/5。试管内气体几乎全部是氮气。

2. 对于食品保存, 脱氧剂有什么作用?

答: 把脱氧剂封装在食品包装箱中, 即使不使用防

1) 详细内容请查阅三菱瓦斯化学长年服务中心的有关小册子。



氧化剂、防腐剂等食品添加剂也不会变质。另外,有些季节性食品不是一年四季随时都能买到的,脱氧剂出现后,变得随时都可吃到了,其意义是很重大的。

1.2 一次性暖手袋芯料的研究

目 的 证实利用铁在氧化时产生热量的原理制作的一次性暖手袋芯料的主要成分是铁粉和氯化钠。

实验目标 利用使用过的一次性暖手袋芯料,把铁和氯化钠分开,分别进行测定,即把用磁铁吸出的铁粉溶于盐酸中,观察铁的显色反应。另一方面,氯化钠中氯用硝酸银鉴别,而钠则根据焰色反应来确认。

准 备	
用后的暖手袋芯料(由于空袋还要用,开封时要小心,只开一半) 浓盐酸、稀盐酸(1: 6) 0.5% 六氰合铁(Ⅲ)酸钾溶液 0.5% 六氰合铁(Ⅱ)酸钾溶液 0.5% 硝酸银溶液 1% (1g/100mL) 硫酸铁(Ⅱ)溶液(即硫酸亚铁溶液) 1% 硫酸铁(Ⅲ)溶液(即硫酸铁溶液) 1% 氯化钠溶液 0.5% 硫(代)氰酸钾溶液	酒精 脱脂棉 磁铁 试管、烧杯 漏斗、滤纸 搅拌棒(玻璃棒) 试管架 蒸馏水 带橡皮球的移液管 蒸发皿 药物天平

操 作

①从袋子中取出用过的暖手袋芯料,用药物天平称其重量(即质量),把其中 1/10 的量摊铺在粗糙的纸上,用磁铁把铁粉吸出,称一下余下的芯料的重量。放好。

②把磁铁吸出铁粉的一部分装在试管中,然后加入稀盐酸,摇动后静置(要使用上部的澄清液,A 液)。

③把吸出铁粉后余下的芯料放在烧杯中并加入蒸馏水,搅拌后静置(要使用上部的澄清液,B 液)。

④用移液管把 A 液与 B 液分别各装入三支试管中(共六支),每支试管各放入 2mL。再用移液管在各试管中分别加入数滴六氰合铁(Ⅲ)酸钾溶液、六氰合铁(Ⅱ)酸钾溶液及硫(代)氰酸钾溶液。观察它们的颜色变化。为了进行比较,用同样方法加入硫酸铁(Ⅱ)溶液及硫酸铁(Ⅲ)溶液。

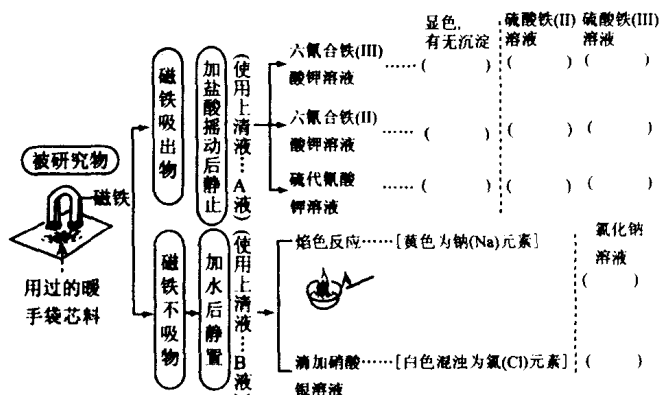


图 1.3 一次性暖手袋芯料的铁和氯化钠的研究

⑤用移液管把 B 液放入试管中 2mL,再向试管中

1.2 一次性暖手袋芯料的研究

加入 1~2 滴硝酸银,为了比较方便,也同样加入氯化钠溶液。

⑥把少量的脱脂棉放在蒸发皿中,再用移液管向脱脂棉上滴入数滴 B 液,把脱脂棉浸透。然后,用移液管在棉花周围滴 2~3mL 酒精,用火柴点燃蒸发皿中的酒精,观察火焰的颜色(焰色反应)。

氯化钠的焰色反应也是同样进行(这里见到的是钠的焰色反应)。

注意事项

使用过的暖手袋芯料是不燃性垃圾,可以扔弃。

研究题目

(1) 试求暖手袋芯料中铁与其它成分的重量比。

(2) 试在图 1.3 中归纳铁的各种颜色反应、氯及钠的检测方法与标准试剂的比较。

问题与解答

1. 如何辨别铁的种类?

答:铁分为 2 价铁和 3 价铁,根据试剂显现的颜色及沉淀情况是可以区分开的(参照 1.1 节表 1.1)。一次性暖手袋芯料中的铁因被氧化而变成 3 价铁。

2. 用白金丝的端头蘸一点被检测液,放在喷灯火焰中,可否用这样的火焰颜色变化来判断分析结果?

答:一般来说,用这种方法做是可以的,但人们还不善于利用一瞬间出现的火焰的颜色来分辨,因为这是很困难的。为了使火焰至少能持续一段时间,可采用先点燃酒精,再用酒精点燃浸在脱脂棉中的被检液,这是很容易燃烧的方法。

1.3 一次性暖手袋芯料的制作

目 的 铁极易生锈,巧妙地利用铁生锈时产生的热量来制作 一次性暖手袋。

实验目标 把铁粉和盐水,铁粉和活性炭以及铁粉、盐水和活性炭分别放入不同的烧杯中混合,分析一下三个烧杯间有什么区别,哪个产生的热量最多(预备实验)。按着发热量最多的组合配比,装入暖手袋的空袋中,比较暖手袋中的与烧杯中的芯料的温度变化情况以及热量的持久性。

准 备

铁粉(95%用100目细筛筛过)

活性炭粉

10%氯化钠溶液

药物天平

椅 垫(2个)

移液管(10mL)

暖手袋空袋

温度计(200℃)

烧 杯(100mL)

搅拌棒

操 作

(1) 预备实验

①用天平称三份铁粉(每份30g),分别放入三只(A、B、C)烧杯中。

②在A和B烧杯中加入3g活性炭。

③用移液管向B和C烧杯中各加入10mL10%的氯化钠溶液,然后用搅拌棒搅匀各杯中的混合物,并插入温度计,观察温度的变化情况,并记录在记录本上。



后排(左起):活性炭、铁粉、配料用的温度计、10%食盐水

前排(左起):一次性暖手袋芯料、一次性暖手袋

图 1.4 自制一次性暖手袋的温度测量

(2) 实验操作

①2只烧杯中各装 60g 铁粉、6g 活性炭及 10% 的氯化钠溶液 20mL。

②把其中一只烧杯中的混合物直接装入暖手袋空袋中,一边抽出袋中的空气一边用胶带封起来。把袋子充分摇动之后放入椅垫中间,袋底下插入温度计,不断测量温度并做记录。

③另一只烧杯中的混合物,用搅拌棒充分搅拌后,插入温度计,观察温度变化和保温性能,并与②中袋装的情况相比较,看有什么不同。

研究题目

(1) 调查一下市场上各公司销售的一次性暖手袋外袋里注明的原材料名称。

例 N公司:铁粉、水、蛭石、活性炭、硅藻土、活性硅胶、活性铝、盐类。

F公司:铁粉、水、活性炭、盐类、丙烯酸系高分子。

第1章 日常生活中的科学实验