

# 探究植物王国 走进科学世界

植物科学专题营

【课题名称】

植物园常见植物

酸碱指示剂可行性分析



—中国科学院武汉植物园科学教育中心—





# 目录

---

## CONTENTS



— 简介	02
— 日程安排	04
— 活动简介	05
— 先备知识	06
— 预备活动	11
— 课题研究	13
— 参考文献	18
— 附录	19



# 植物园常见植物酸碱指示剂可行性分析



科学植物园

Science Botanical Garden

## 中科院武汉植物园及科学教育中心简介

中国科学院武汉植物园（以下简称“武汉植物园”）筹建于1956年，1958年正式成立，是集科学研究、物种保存和科普教育为一体的综合性科研机构，包含磨山、光谷、新洲三个国内园区、中非联合研究中心—肯尼亚园区以及多个野外观测台站。现为全国科普教育基地、全国科研科普基地，全国中小学生研学实践教育基地、全国中小学环境教育基地、全国自然学校、湖北省中小学生研学实践教育基地、湖北省禁毒科普教育基地，也是国家AAAA级旅游风景区，同时武汉植物园与版纳植物园、华南植物园共为我国三大核心植物园。利用资源与人才优势，武汉植物园围绕植物与人居环境、生物安全、水与人类健康三个主题开展特色鲜明的科普教育。

武汉植物园充分优化科教资源优势，建设“科学教育中心”，服务“科教融合”，打造我院甚至我国科学教育品牌。

中科院武汉植物园“科学教育中心”深入落实中国科学院“‘科学与中国’科学教育计划”，推动高端科研资源科普化成果与教育的有机融合，助力国家创新后备人才培养，协力提升公众的科学素养和科学精神，充分整合和优化中科院科教资源优势，开展人文科学、基础科学、生命科学、资源与环境、工程与技术、未来科学等多学科领域的科学教育，建设中国科学院多学科综合实践平台。

“科学教育中心”依托武汉植物园丰富的植物资源和科研资源开展科学家讲座、中小学生研学课程、校本课程开发、科创培优、小研究员、科技节、夏冬令营、教师培训等各种活动。武汉植物园现收集保育植物资源12000余种，建有世界上涵盖遗传资源最广的猕猴桃专类园、东亚最大的水生植物资源圃、华中最大的野生林特果遗传资源专类园、华中古老孑遗和特有珍稀植物资源专类园、华中药用植物专类园等17个特色专类园。

此外，“科教中心”事业推进还拥有科研资源及人才资源的坚实后盾。植物园现有在职职工252人，其中科研人员138人；拥有植物学、生态学、园林植物与观赏园艺、生物工程4个硕士学位培养点，植物学、生态学2个博士学位培养点，生物学和生态学2个博士后流动站；建有国家猕猴桃种质资源圃、中国科学院水生植物与流域生态重点实验室、中国科学院植物种质创新与特色农业重点实验室、中国科学院猕猴桃产业技术工程实验室、湿地演化与生态恢复湖北省重点实验室、湖北省猕猴桃工程技术研究中心、湖北省特色资源植物工程技术研究中心、水利部三峡消落区生态环境监测重点站等较完善的科学研究平台体系。其中，猕猴桃种质资源与育种团队，结合自身特色和优势，立足资源优势，坚持基础研究为先导，攻克猕猴桃产业技术难点，培育了系列猕猴桃新品种，研究成果已实现产业化，为国家和地方经济发展做出了重要的贡献。此外，2013年，中

中国科学院中-非联合研究中心作为中国政府在境外援建的第一个大型综合性科教机构获批建设，标志着我园实施“走出去”战略迈出了坚实的一步，中非中心将成为中非科技合作及科技援外的示范基地。

中国科学院武汉植物园“科学教育中心”将积极探索致力于创造国家一流科学教育基地，促进我国科学教育事业可持续发展，服务国家创新后备人才培养，助力公众科学素养提升。



科普楼



景观温室



欢迎扫码关注  
武汉植物园微信公众号



荷花展示区



沉水植物展示区

## 2019 年高校科学营植物专题营日程安排

日期	时间	内容		地点
7月12日	8:30-8:45	入园		大门口
	8:45-9:30	领导致辞、活动介绍		三号会议室
	9:30-10:00	拍合影		大草坪
	10:00-12:00	园区参观		园区
	14:00-16:30	植物科学 主题探究活动	行前一课——科学思维及方法 主题讲座	三号会议室
7月13日	9:00-16:30	植物科学 主题探究活动	开展课题探究——实地调查、 实践及数据采集	相关专类园或 实验室
7月14日	8:30-12:00	植物科学 主题探究活动	准备报告	三号会议室
	14:30-16:30		小组汇报	三号会议室

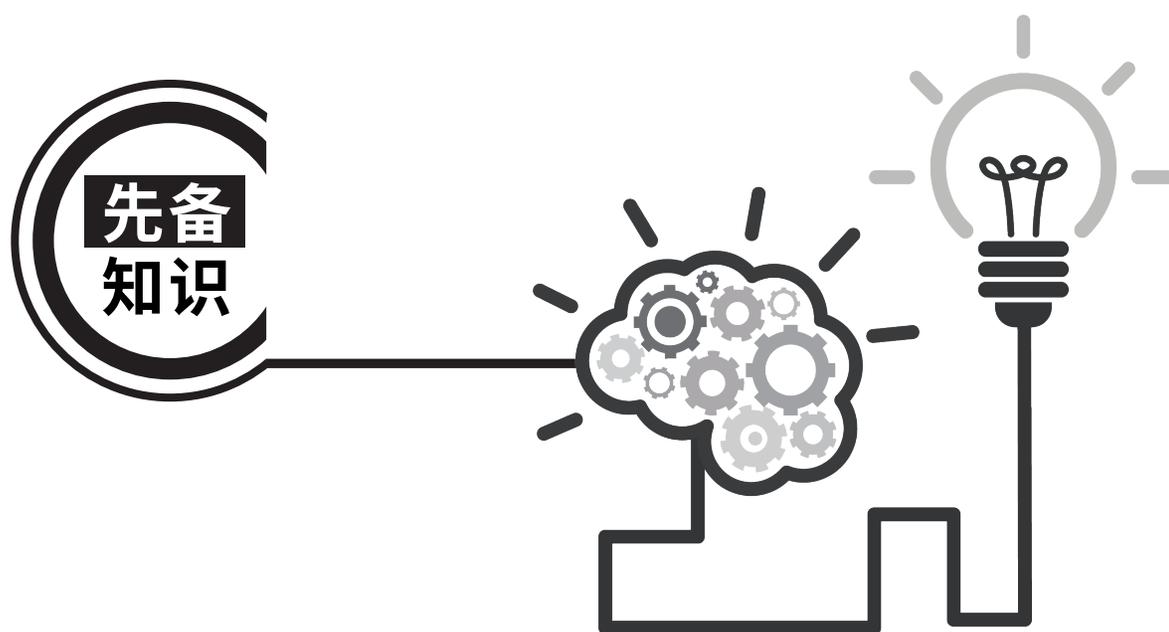
## 植物科学主题探究活动简介

此次植物科学主题探究活动，为大家精心筹备了七个科学小课题，每个小组围绕一个课题开展探究活动，具体的实验开展以及观察记录、数据采集、结论分析等要请大家亲自体验、亲自实践。七个课题将从不同角度为大家揭开植物科学的神秘面纱。通过此次探究活动，希望大家体验科学研究流程，掌握科学思维，走进科学世界，爱上植物研究。

**期待你们的探究成果！加油吧，少年！**

### 课题目录

1	《小液流法下不同生境植物水势的差异性探究》
2	《不同叶绿素溶液电池设计探究》
3	《植物叶片希尔反应活性探究》
4	《酵母对不同植物叶片中糖类发酵差异探究》
5	《植物园常见植物酸碱指示剂可行性分析》
6	《常见几种绿化植物叶片的润湿性与滞尘能力研究》
7	《植物园常见植物过氧化氢酶活性差异分析》



## 一 . 酸碱指示剂的简介

酸碱指示剂指的是用于酸碱滴定的指示剂，英文名称 :acid-base indicator 。

酸碱指示剂指在一定 pH 值范围内，能显示一定的颜色的试剂。酸碱指示剂是一类结构复杂的有机弱酸或有机弱碱，能在溶液中部分电离成指示剂离子（氢离子和氢氧根离子），在不同的酸碱溶液中因电离程度的不同，结构发生变化，从而显示出不同的颜色。酸碱指示剂是根据显色的不同判断溶液的酸碱性，除此之外，检测溶液酸碱性的工具有 pH 试纸、pH 计等。



## 二. 酸碱指示剂的分类

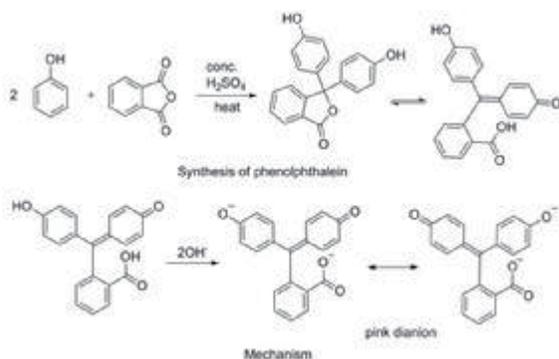
常用的酸碱指示剂主要有以下四类：

**硝基酚类：**这是一类酸性显著的指示剂，如对-硝基酚等。

**酚酞类：**有酚酞、百里酚酞和  $\alpha$ -萘酚酞等，它们都是有机弱酸。

**磺代酚酞类：**有酚红、甲酚红、溴酚蓝、百里酚蓝等，它们都是有机弱酸。

**偶氮化合物类：**有甲基橙、中性红等，它们都是两性指示剂，既可作酸式离解，也可作碱式离解。



## 三. 酸碱指示剂的发现

酸碱指示剂是检验溶液酸碱性的常用化学试剂，像科学上的许多其它发现一样，酸碱指示剂的发现是化学家善于观察、勤于思考，勇于探索的结果。

300 多年前，英国年轻的科学家罗伯特·波义耳在化学实验中偶然捕捉到一种奇特的实验现象，有一天清晨，波义耳正准备到实验室去做实验，一位花木工为他送来一篮非常鲜美的紫罗兰，喜爱鲜花的波义耳随手取下一块带进了实验室，把鲜花放在实验桌上开始了实验。当他从大瓶里倾倒入盐酸时，一股刺鼻的气体从瓶口涌出，倒出的淡黄色液体冒着白雾，还有少许酸沫飞溅到鲜花上。他想“真可惜，盐酸弄到鲜花上了”。为洗掉花上的酸沫，他把花用水冲了一下，一会儿发现紫罗兰颜色变红了，当时波义耳感到既新奇又兴奋，他认为，可能是盐酸使紫罗兰颜色变红色，为进一步验证这一现象，他立即返回住所，把那蓝鲜花全部拿到实验室，取了当时已知的几种酸的稀溶液，把紫罗兰花瓣分别放入这些稀酸中，结果现象完全相同，紫罗兰都变为红色。由此他推断，不仅盐酸，而且其它各种酸都能使紫罗兰变为红色。他想，这太重要了，以后只要把紫罗兰花瓣放进溶液，看它是不是变红色，就可判别



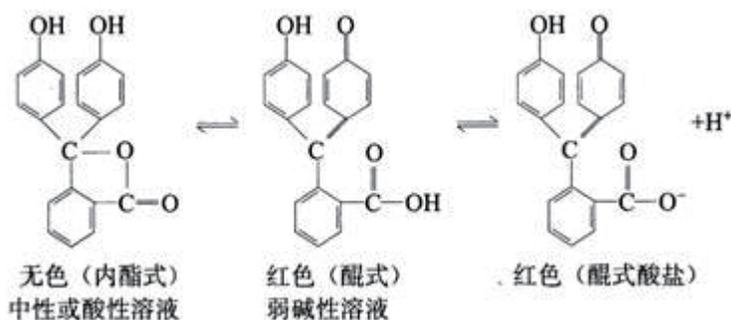
这种溶液是不是酸。偶然的发现，激发了科学家的探求欲望，后来，他又拿来其它花瓣做试验，并制成花瓣的水或酒精的浸液，用它来检验是不是酸，同时用它来检验一些碱溶液，也产生了一些变色现象。

他还采集了药草、牵牛花、苔藓、月季花、树皮和各种植物的根……泡出了多种颜色的不同浸液，有些浸液遇酸变色，有些浸液遇碱变色，不过有趣的是，他从石蕊苔藓中提取的紫色浸液，酸能使它变红色，碱能使它变蓝色，这就是最早的石蕊试液，波义耳把它称作指示剂。为使用方便，波义耳用一些浸液把纸浸透、烘干制成纸片，使用时只要将小纸片放入被检测的溶液，纸片上就会发生颜色变化，从而显示出溶液是酸性还是碱性。今天，我们使用的石蕊、酚酞试纸、pH试纸，就是根据波义耳的发现原理研制而成的。

后来，随着科学技术的进步和发展，许多其它的指示剂也相继被另一些科学家所发现。

## 四．酸碱指示剂的变色原理

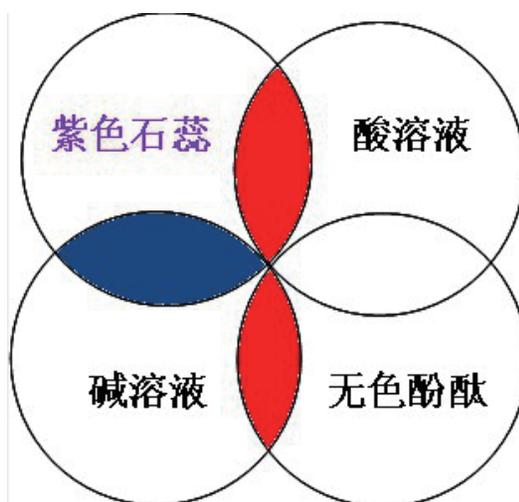
酸碱指示剂既然都是一些有机弱酸或有机弱碱，那么在不同的酸碱性溶液中，它们的电离程度就不同，于是会显示不同的颜色。pH试纸则是由多种指示剂混合液制成的，通常情况下pH试纸就显金黄色， $\text{pH} \approx 5$ ，可见



在制作时，已将指示剂混合液调至弱酸性，并不是中性，这是为了减弱空气中CO<sub>2</sub>对测定的影响。此外，中和反应时，使用酸碱指示剂只能用2~3滴，也是因为酸碱指示剂都是有机酸或有机碱，用多了会增大误差的。

石蕊和酚酞都是酸碱指示剂，它们是一种弱的有机酸。在溶液里，随着溶液酸碱性的变化，指示剂的分子结构发生变化而显示出不同的颜色。

石蕊（主要成分用HL表示）在水溶液里能发生如下电离： $\text{HL} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{L}^-$ （H<sup>+</sup>红色，L<sup>-</sup>蓝色）。在酸性溶液里，红色的分子是存在的主要形式，溶液显红色；在碱性溶液里，上述电离平衡向右移动，蓝色的离子是存在的主要形式，溶液显蓝色；在中性溶液里，红色的分子和蓝色的酸根离子同时存在，所以溶液显紫色。



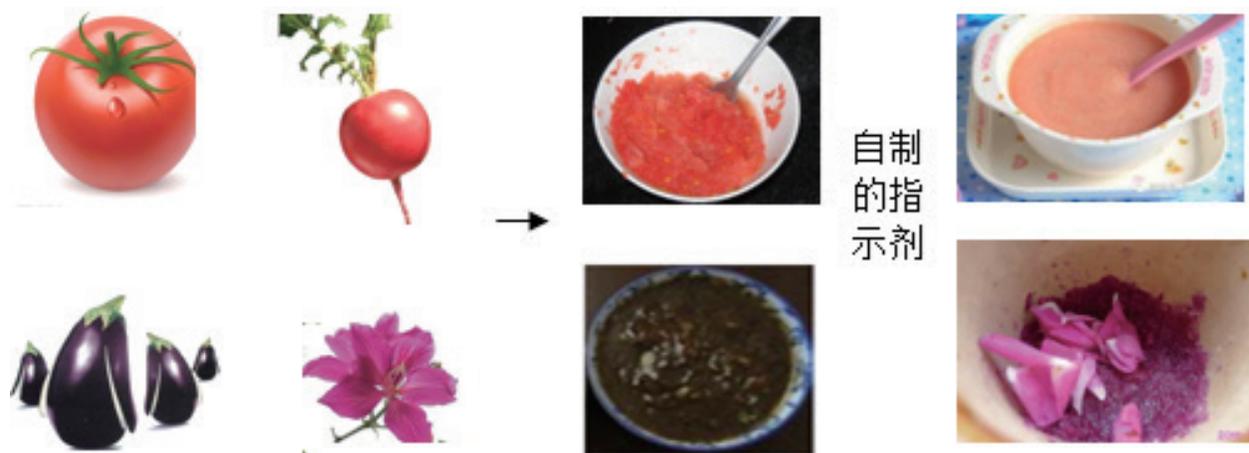
石蕊能溶于水，且能溶于酒精，变色范围是 pH 5.0-8.0。酚酞是一种有机弱酸，它在酸性溶液中，浓度较高时，形成无色分子。但随着溶液中  $H^+$  浓度的减小， $OH^-$  浓度的增大，酚酞结构发生改变，并进一步电离成红色离子这个转变过程是一个可逆过程，如果溶液中  $H^+$  浓度增加，上述平衡向反方向移动，酚酞又变成了无色分子。因此，酚酞在酸性溶液里呈无色，当溶液中  $H^+$  浓度降低，浓度升高时呈红色。

酚酞的变色范围是 pH 8.0-10.0。酚酞的醌式或醌式酸盐，在碱性介质中是很不稳定的，它会慢慢地转化成无色的羧酸盐式，因此，做氢氧化钠溶液使酚酞显色的实验时，要用氢氧化钠稀溶液，而不能用浓溶液。

## 五．酸碱指示剂的自制方法

有许多植物色素在不同 pH 值的溶液里会呈现出不同的颜色。因此，每个地方都可以就地取材，自制一些酸碱指示剂。下面介绍一些自制的方法：

1. 从红萝卜皮中提取酸碱指示剂：刮下红萝卜的红皮后，用 95% 的酒精浸泡一天左右，过滤取出它的滤液即酸碱指示剂。按检验的需要制作 pH1-14 的标准液若干个，每个标准液取 10ml 分置于试管中，再分别加入红萝卜皮浸泡液 10 滴，塞紧作为比色样品。在某待测溶液中加入红萝卜皮浸泡液，颜色发生变化后再与比色样品比较，就能确定待测溶液 pH 值的大致范围。



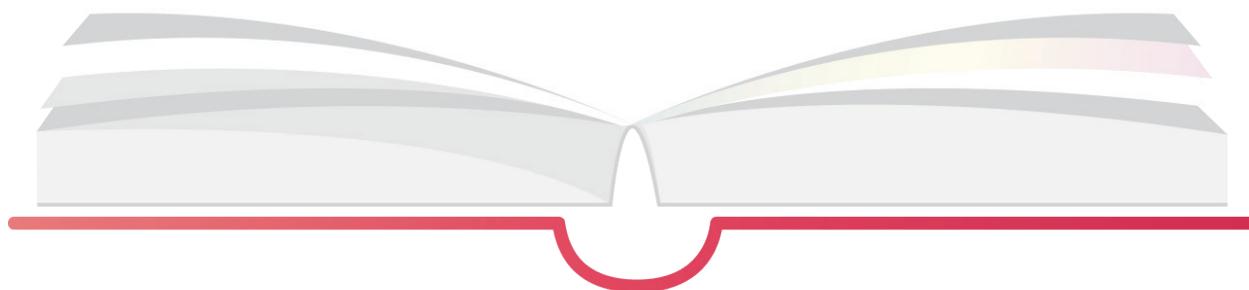
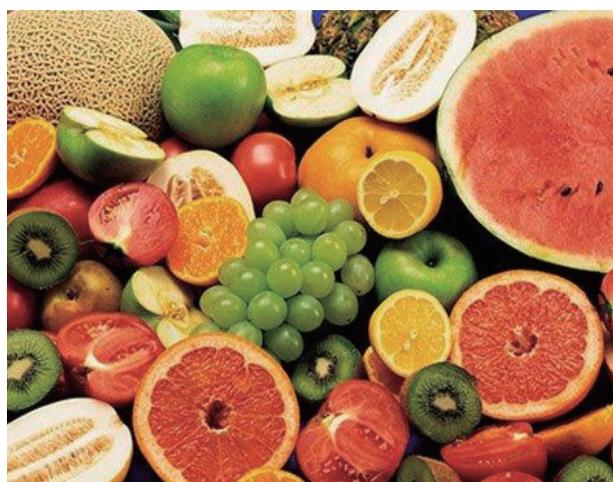
2. 从紫草中提取酸碱指示剂：取紫草 5g，用 50% 的酒精浸泡一天可得到紫草素的紫色的酒精溶液即酸碱指示剂。其遇到酸碱的变色与石蕊试液相同。

还有很多植物的色素如月季花、菊花、牵牛花等的浸出液都可以制成不同的酸碱指示剂。

## 六. 植物酸碱指示剂可行性分析和指示范围确定

植物酸碱指示剂自制后得到的色素提取液，我们首先判断其是否可以作为酸碱指示剂，其次再判断其指示范围。具体方法是先测定原汁液（色素提取液）颜色及 pH，以及测定色素提取液在不同 pH 条件下变色情况，并与原汁液颜色进行比较。继而分析得出结论：遇酸、遇碱溶液变色明显的做指示剂可行，反之则不行。

若该种植物色素提取液可作为指示剂，则根据其在不同 pH 条件下变色情况指出某种植物自制的指示剂的指示范围。





## 一. 小实验

### 实验材料：

透明的长玻璃杯三个；水；食用色素；剪刀；芹菜

### 实验步骤：

1. 向每个玻璃杯分别注入一半水（用笔标记一下水位，方便观察对比实验前后水的变化）。
2. 再往 3 个水里分别加入不同颜色的食物色素。



3. 用剪刀修剪一下芹菜茎的底部，保留菜叶部分。
4. 把芹菜茎放进玻璃杯，保持此状态一个晚上使茎充分吸水察。



5. 观察记录现象。

不同色素	红色	蓝色	黄色	绿色
现象				

## 二. 思考题

1. 由于弱酸弱碱的相互滴定不会出现突跃，也就不能用指示剂确定终点，因此在酸碱滴定法中，配制标准溶液必须用（ ）。

- A. 强碱或强酸      B. 弱碱或弱酸  
C. 强碱弱酸盐      D. 强酸弱碱盐

2. 用 NaOH 测定食醋的总酸量，最合适的指示剂是（ ）。

- A. 中性红      B. 甲基红  
C. 酚酞      D. 甲基橙

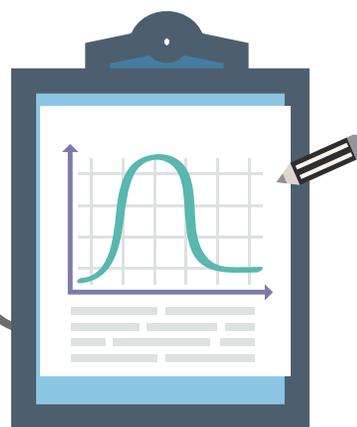
3. 某些植物的花汁可作酸碱指示剂。取三种花汁用稀酸溶液或稀碱溶液检验，颜色如下：

若让你检验生活中的食盐水（不显酸碱性）、汽水（显酸性）、石灰水（显碱性）三种物质的酸碱性，你选择（ ）汁。

- A. 玫瑰花      B. 万寿菊花      C. 大红花      D. 都不可以

4. 用酒精和水浸泡蝴蝶兰花可得到紫色溶液，该溶液遇酸溶液显红色，遇碱溶液显黄色，下列说法不正确的是（ ）。

- A. 能使蝴蝶兰花的溶液显黄色的一定是碱  
B. 该溶液可用作酸碱指示剂  
C. 将该溶液滴入水中，溶液仍为紫色  
D. 将该溶液滴入白醋中，溶液会显红色

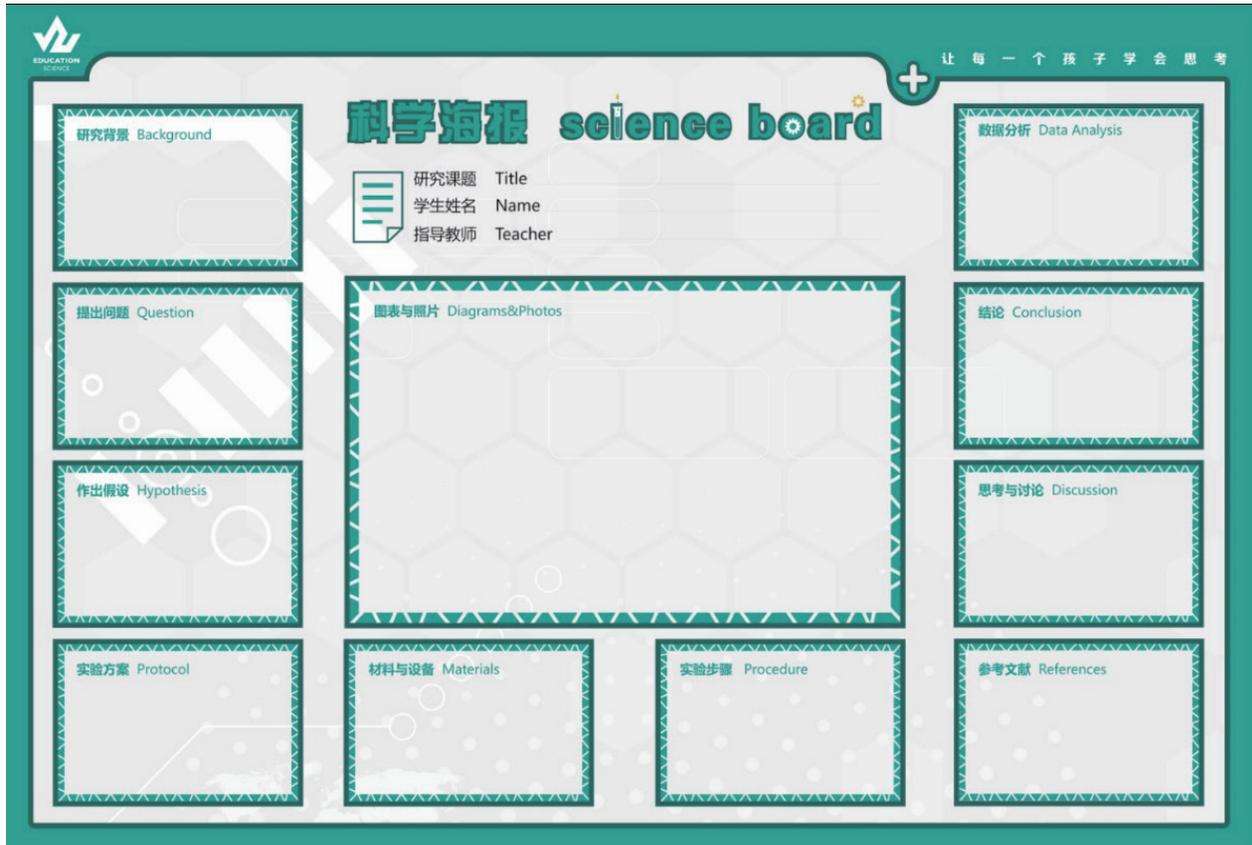


## 1. 小组分工记录表

课题名称			
科学导师			
时间		地点	
小组名称			
组长		副组长	
其他小组成员			
我的任务 (多选, 在你对应的任务前打勾)	<input type="checkbox"/> 布设样地及采样	<input type="checkbox"/> 实验操作	<input type="checkbox"/> 数据处理
	<input type="checkbox"/> 数据记录	<input type="checkbox"/> 课题成果制作	
	<input type="checkbox"/> 全程拍照		
	<input type="checkbox"/> 课题成果展示答辩		



## 2. 科学海报



课题研究流程表

<p>研究背景 (目的、意义)</p>	
<p>提出问题</p>	
<p>作出假设</p>	



<p>实验方案 (自变量、因变量、 无关变量)</p>	
<p>材料与设备</p>	<p>材料： 设备：</p>
<p>实验步骤 (顺序)</p>	
<p>实验结论</p>	
<p>思考与讨论</p>	<p>课题研究的收获与体会：</p> <p>课题研究的反思与展望：</p>

### 3. 数据记录与分析表

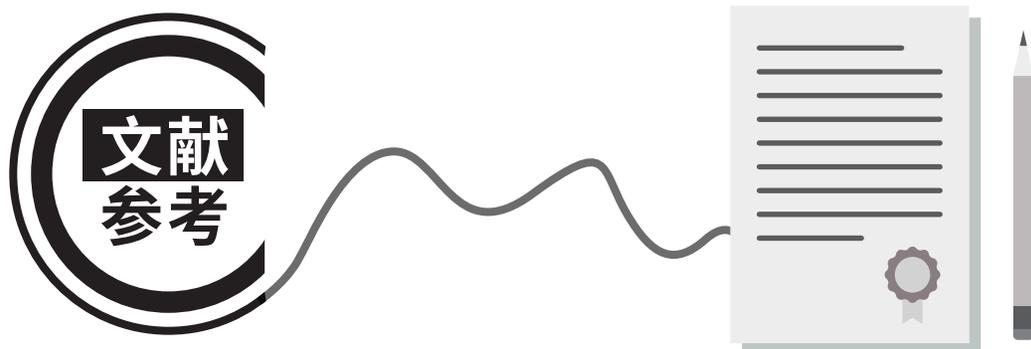
#### ——植物园常见植物酸碱指示剂可行性分析

3.1数据记录分析表——探究植物园常见植物在不同pH条件下显色情况						
样品	原色	提取色	pH标准液			
			4.01	6.68	9.18	10.01

注：此实验记得尽量选不同颜色的植物。

3.2数据记录分析表——探究同种植物不同颜色在不同pH条件下显色情况						
样品	原色	提取色	pH标准液			
			4.01	6.68	9.18	10.01

注：实验选择一种植物多种花色的植物，例如：牵牛花，菊花，玫瑰花等。



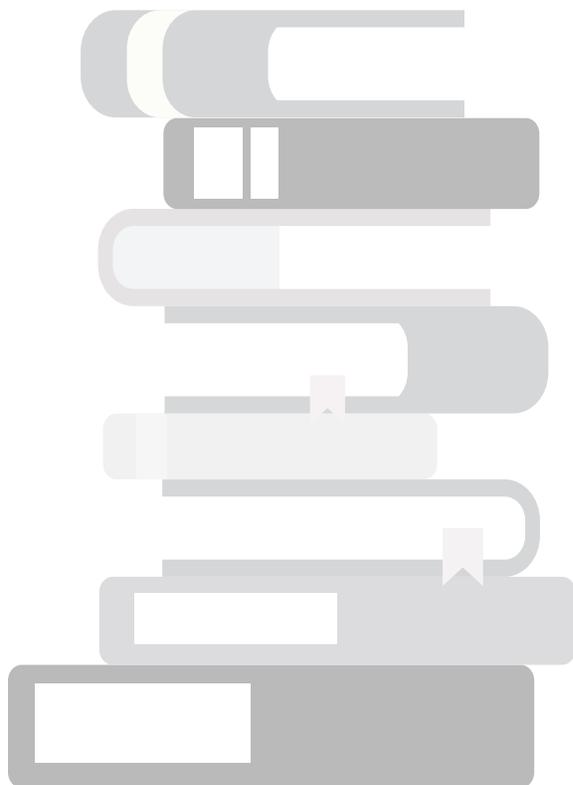
【1】罗先平,陶鹏,冯华荣.化学教学中研究性学习的探索——自制植物酸碱指示剂及其变色范围的测试[J].高等继续教育学报,2004,17(4):35-39.

【2】胡勇,黄鹂.植物酸碱指示剂研究及应用——一次有趣的研究性学习[J].化学教育,2006,27(2):56-58.

【3】林明峰.自制植物酸碱指示剂及其变色范围的测试——一次有趣的探究性实验[J].都市家教月刊,2009(11):137-137.

【4】马荣兰,张实,华学惠.植物性色素与酸碱指示剂[J].化学教学,1994(2):49-50.

【5】刘崇清,初中酸碱指示剂制作跨学科校本课程的开发——以“利用广州市区常见植物制作pH试纸”校本课程为例[J].教育与装备研究,2017(1):61-65.





## 附 1：如何进行文献检索

### 1. 文献检索——获取知识的重要方式

什么是文献检索？运用科学的方法，利用专门的工具，从大量的文献资料中迅速、准确、完整地找到符合特定需要的文献，或某一问题的答案（数据，事实经过或结论等）。

### 2. 文献检索是科研必不可少的过程

美国科学基金会对于科学研究各项活动所占的时间比例进行了统计研究，数据结果显示，在科研活动中，科研工作者用来思考研究计划的时间占 8%，用于进行科学实验的时间占 32%，用来撰写报告的时间占 9%，而用来检索和查阅文献的时间则占到了 51%。

为什么呢？科学研究首先是从课题调研掌握资料起步的。文献检索有助于掌握客体研究的进展动态，开拓思路，避免重复劳动，把研究水平提到新的高度。科研成果的评估与鉴定，也需要通过文献检索——资料的查询活动，才能做出正确的结论。通过文献检索，科研工作者便于继承和借鉴前人的成果，避免重复研究或者走弯路，因为关于一个科研课题，也许前人已经作了详细的研究，如果自己再重复研究，会浪费一些资金，而且耽误了自己的时间。

### 3. 青少年学习文献检索与阅读文献的意义

青少年在学校学习的知识，未来能直接在工作和社会中应用的只有 10%，约有 90% 的知识来自于“第二课堂”等各种形式的习得与实践。在 21 世纪这个信息时代，更新知识的能力比知识本身更加重要。无论是学生还是老师，无论是科研工作者还是其他领域的人，大家都有一种感觉——我们被信息的海洋淹没，但是在知识上却饥饿无比。

青少年学习文献检索与阅读文献，能培养学生的信息意识，提高自我学习与终身学习的能力。无论是在即将步入的大学生活或者是更长远的发展过程中，都能通过系统科学的方法，高效地搜索信息和甄别信息，帮助自己寻找未知问题的答案。

## 4. 如何进行文献检索

### 4.1 利用好图书馆资源

省级、市级、校级图书馆从某种意义上讲是一个城市、一所学校的标志性机构，图书馆的藏书量及设备情况从某种意义上也代表了城市和学校的水平。它是市民、学生开展学习的第二课堂。充分利用好图书馆资源是搞好专业学习，提高自己素质的一个重要的方面。

#### 掌握快速检索文献资料的方法

现代图书馆不仅具有藏书功能，而且成了一门专业。利用图书馆的资源，首先要了解一些图书馆学的基本知识。可通过借阅图书馆方面的书籍，通过听图书馆学的讲座，通过请教老师和高年级的同学的方式，了解和熟悉图书馆的服务的质量，了解和熟悉最常用的检索工具，掌握快速检索文件和资料的方法，以最快的速度、最短的时间查阅到你所需的书刊和资料，这样就会收到事半功倍的结果。

#### 查借阅与专业知识相关的参考资料

除了课堂教学学习的知识以外，还可以结合教学进度，自学有关的参考书目。通过大量阅读与所学专业相关的书籍，可以深化和拓展对课堂知识的理解，这是延伸和深化课堂教学效果的不可少的一个重要环节，是对某一个课题、某一个专题进行深入研究的基础步骤。需要特别强调的是，要重视利用学术期刊的借阅，学术期刊可以使你了解到最新的技术知识和学术动态，了解到与你所学专业相关问题的论述或评述。这对拓展你的思路，深化你的思考，都有很大的帮助。另外，要学会使用专业工具书，经常使用专业工具书，会解决你在专业学习中遇到的各种疑难问题。

#### 通过自学阅读，丰富知识结构

图书馆的藏书是多学科、多样化的。是大学学生的“第二课堂”，是大学学生的良师益友和自我教育、自我成才的重要阵地。图书馆给每一位学生提供了一个良好的学习条件。所以要常上图书馆，充分利用好图书馆资源。

### 4.2 利用好网络信息资源和数据库产品

#### 源数据库产品的跨库检索

《中国期刊全文数据库》、《中国优秀博硕士论文全文数据库》、《中国重要会议论文全文数据库》、《中国重要报纸全文数据库》、《中国图书全文数据库》、《中国引文数据库》等 CNKI 系列源数据库实现了统一跨库检索，用户能够在—个界面下完成以上所有数据库的检索，省却了多个库逐一登录、

---

逐一检索的麻烦，检索过程简单、快捷，检索界面格式统一，减轻了用户的学习负担。

使用双引号用 (" ") 给要查询的关键词加上双引号（半角，以下要加的其它符号同此），可以实现精确的查询，这种方法要求查询结果要精确匹配，不包括演变形式。例如在搜索引擎的文字框中输入“电传”，它就会返回网页中有“电传”这个关键字的网址，而不会返回诸如“电话传真”之类网页。

如果我们输入的关键字中包含空格，比如著名武侠小说作家的名字“古龙”，由于网站在收录其作品时往往会在其名字中间加上一个空格，如果我们关键字输入“古龙”，百度会认为这是两个关键词，那么连“对付古墓 2 代恶龙的绝招”这样的信息都会出现在搜索结果中。为了避免这种结果，我们需要用英文的双引号将其括起来，即“古 龙”，告诉搜索引擎这是一个词，而不是两个关键字，其搜索结果将会更加准确。

此外，有时搜索引擎会自动把把我们提交的关键字进行拆分，这样搜索的结果就不会非常准确，使用引号把中间没有空格的关键字括起来还能告诉搜索引擎不对关键字进行拆分，进行精确搜索。这一点对于搜索中文影响不是很大，但对英文搜索时关系非常大。比如我们输入的关键字为 Computer Adventure Games，基本上等同于“Computer” and “Adventure” and “Games”，它会对这三个词进行搜索，而且这三个词在同一个网页中的顺序对于搜索结果没有影响，而如果使用“computer adventure games”作为关键字进行搜索，则要求这三个单词必须严格按照给定的顺序进行排列，而且不能分开，否则就不符合搜索条件。如果合理使用引号，能够非常准确地快速找到真正需要的资料。

### 4.3 计算机检索基本方法

#### (1) 布尔检索法

布尔逻辑算符有三种：

逻辑或：OR

逻辑与：AND

逻辑非：NOT。

OR 也可写作 "+", 检索词 A 和检索词 B 若用“OR”组配，则提问式可写为“A OR B”或者“A+B”，表示要检索含有 A, B 词之一或同时包含 AB 两词的文献。AND 也可写作“×”，检索词 A 与检索词 B 若用“AND”组配。则提问式可写为“A AND B”或者“A × B”，表示要找出含有这两个词的文献

---

---

集合。NOT 也可写作“—”，检索词 A 和检索词 B 若用“NOT”进行组配，则提问式可写为“A NOT B”或“A—B”，表示要找出含有检索词 A 而不含检索词 B 的文献。

### (2) 截词检索法

所谓截词是指检索者将检索词在他认为比较合适的地方截断，截词检索则是用截断的词的一个局部进行的检索，也就是利用检索词的词干加上截词符号去数据库中进行检索。截词符号一般为“\$”，包括前截词检索，后截词检索和中截词检索。也称模糊检索，又称词干检索法。

### (3) 字段检索法

字段是数据库中记录的下级单位，一个字段即是一个著录项目。字段检索是一种限定检索词在数据库记录中出现的字段范围的一种检索方法。分为两种：第一、主题字段（题名，主题词，文摘等）。第二、非主题字段（作者，文献类型，语种，出版年份等）。

## 4.4 文献类型及其标识符号

### 普通文献类型标识

期刊 [J]

专著 [M]

论文集 [C]

学位论文 [D]

专利 [P]

标准 [S]

报纸 [N]

技术报告 [R]

### 电子文献载体类型用双字母标识

磁带 [MT]

磁盘 [DK]

---

光盘 [CD]

联机网络 [OL]

主要电子文献载体类型的参考文献类型标识： [文献类型标识 / 载体类型标识] 联机网上数据库 [DB/OL]

磁带数据库 [DB/MT]

光盘图书 [M/CD]

磁盘软件 [CP/DK]

网上期刊 [J/OL]

网上电子公告 [EB/OL]

#### 5. 如何进行文献阅读

做科研工作，不看文献要做好科研，可以说根本是不可能的。这点和同学们如果想写出好的作文，离不开广泛阅读文学作品的道理类似。只有多看科学论文、深入学习，才能厚积薄发，写出好的文章。读文献一定不要心浮气躁，相反我们要沉下心来，大量阅读文献，在读的过程中有的文献看懂了，但是看不懂文献也可能居多。看懂的认真学习借鉴，看不懂的深入探索，实在不行就暂时放下，过一段时间，随着知识和能力的提高慢慢也就弄明白了一些。即使还是看不懂，但是已经有个感性的认识和理解，也能为将来的继续深造做铺垫。另外，千万不要只是为看文献而看文献，阅读文献目的是为了自己的科研所用，所以看的过程中一定要和自己的经验和数据相结合，当看完一篇文献后，要好好总结，如果用自己的数据，又该怎么样解释。好的科学文章肯定会有好的文风，这些都是我们将来写科学论文要学习的。希望同学们通过这本课题手册，能够对科学探索活动有更深入的理解，并通过阅读和活动相关的文献，尝试像科学家一样观察和认识世界、思考和解决问题。

---

## 附 2：参考文献原文

### 探究天然植物制备酸碱指示剂及其 pH 范围

#### 1、摘要：

本实验希望通过用家中常见的蔬果来检测一些酸碱度。在试验中，首先配好 14 个酸碱由 1-14 的溶液。将实验对象研磨成汁并放入点滴板。然后分别滴入这 14 个已经准备好的溶液并观察实验对象。最后发现实验中现象最明显的是紫甘蓝，其色域最广泛。也就是说，在以后的科学实验室中，那些普通的蔬菜将会代替紫色石蕊，而老百姓也就可以在家自己检测酸碱。

关键词：pH 值 酸碱指示剂 蔬菜

#### 1.2 实验背景

在社会生产和社会生活中，常常会碰到需要测定某种物质酸碱度的问题，例如，在选择某种作物前常要测定土壤的酸碱度；配制食用菌培养基的酸碱度；决定某两种农药和化肥能不能混合使用时也需知道各自的酸碱度；在实验室进行各种实验时更不能离开指示酸碱的器材了。通常使用 pH 试纸与无色酚酞或紫色石蕊进行鉴定。

花青素是一种水溶性色素，可以随着细胞液的酸碱改变颜色，细胞液呈酸性则偏红，细胞液呈碱性则偏蓝。花青素(anthocyanidin)是构成花瓣和果实颜色的主要色素之一。花青素为植物二级代谢产物，在生理上扮演重要的角色。花瓣和果实的颜色可吸引动物进行授粉和种子传播 (Stintzing and Carle, 2004)。常见于花、果实的组织中及茎叶的表皮细胞与下表皮层，部分果实以颜色深浅决定果实市场价格，在紫色蔬菜内也有。

#### 1.3 研究意义

自然界中有些植物的花、叶、茎、根、果实中含有一些植物色素，主要是花青素。花青素在不同的酸碱环境中，能呈现出不同的颜色，因此，可用来做酸碱指示剂，其具有一般指示剂的特点外，还具有经济得、绿色环保等优势，可广泛应用于生产和生活中。

## 2、材料与方法

#### 2.1 实验材料

紫甘蓝、小番茄、苹果、花瓣、1N 盐酸、1N 氨水、1N 醋酸、1N 氢氧化钠、广泛 pH 试纸、石英砂试管、试管架、研钵、点滴板、塑胶滴管、大烧杯、小烧杯、白纱布

#### 2.2 实验装置

量取所需溶液的毫升数					PH
NaOH(1N)	NH <sub>3</sub> · H <sub>2</sub> O1N	CH <sub>3</sub> COOH(1N)	HCl1N	H <sub>2</sub> O	
-	-	-	2	18	1
-	-	-	0.2	19.8	2
-	-	1.2	-	18.8	3
2.6	-	17.4	-	-	4
7.8	-	12.2	-	-	5
9.8	-	10.2	-	-	6
-	10	10	-	-	7
-	10.2	-	9.8	-	8
-	12.2	-	7.8	-	9
-	17.4	-	2.6	-	10
-	1.2	-	-	-	11
0.2	-	-	-	18.8	12

2	-	-	-	19.8	13
20	-	-	-	-	14

### 2.3. 实验步骤

① 分别用 1N 氢氧化钠溶液、1N 氨水、1N 醋酸溶液、1N 盐酸溶液以不同比例加水配置成 PH1-14 的溶液各 20ml (如表一)

表一 1N 溶液配置表

- ② 将紫甘蓝切碎; 苹果去皮; 摘花瓣, 撕片; 用白纱布将 4 种植物的汁液挤出
- ③ 用滴管将汁液滴入点滴板, 1 种汁液分别滴入 14 个滴孔
- ④ 用滴管将 PH1-14 的溶液分别滴入不同汁液中
- ⑤ 观察点滴板内溶液的颜色变化, 得出相应结论。

### 2.4 实验记录和结果

#### 2.4.1 实验记录

表二 各实验对象的结果

蔬菜pH	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
花瓣	玫红			粉红	由深到浅	紫色	墨绿	由深到浅			黄色	由深到浅		
紫甘蓝	玫红	由深到浅		紫色	由深到浅		深紫色	翠绿到深绿		蓝色		绿色	嫩黄色	
苹果	黄色	无明显变化					嫩红色	柠檬黄	淡米色	米色	淡黄色	橘黄色		
小番茄	红色	无明显变化							淡黄色	嫩粉色	淡粉色	嫩红色	橙黄色	

如表二所示, 紫甘蓝的效果最好, 因为它的色域最广 (如图一), 可以清晰地辨别出每一个 pH 对应的颜色。而花瓣次之 (如图二)。苹果和番茄效果不明显 (如图三、四), 但在显示  $\text{pH} > 7$  的时候有一些颜色的差异。

紫甘蓝色素具有遇酸性物质变红、遇碱性物质变蓝的化学变色特性, 可作为一种经济环保的酸碱指示剂使用。<sup>6</sup> 茄子其实也有一定得效用。实验表明茄子在碱环境下颜色逐渐变深, 但不明显。不能作为常用的植物酸碱指示剂。在所选植物中只有小部分能在 pH 变化下产生明显显色变化。

在之后的实验里进一步的讨论植物酸碱指示剂的效用——紫甘蓝在 3 种未知溶液中 pH 的显色反应。可以发现此试剂可粗略的判断溶液的 pH, 但精度不高, 故不推荐使用。

综上, 小组认为紫甘蓝是被测植物中显色反应最明显, 效果最好的。

### 2.5 讨论

由于取材简单、方便, 所以可以替代酸碱指示剂, 更加的简便、环保。酸碱指示剂最早也是从紫罗兰花中提炼出的。而且这样也可以让普通的百姓在仅有的家用食材中去辨别酸碱度。这也为以后的科学技术打下了良好的基础。

而由于时间的关系, 导致在用 1N 溶液配置 1-14 的试剂时, 会有一些小小的偏差。在用点滴板的时候, 清洗后会有上一次实验的残留, 同样也会导致一些小小的误差。在取材的时候应该选择更加典型的植物和花。



图 1 紫甘蓝

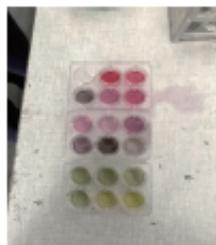


图 2 花瓣

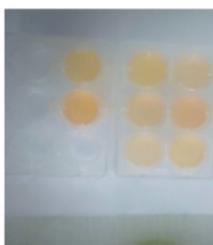


图 3 苹果



图 4 番茄

# 植物色素制取酸碱指示剂的研究

郝玉娇, 朱启红

(重庆文理学院 化学与环境科学学院, 重庆 永川 402168)

[摘要] 介绍从花中提取色素制成酸碱指示剂的方法, 测试了植物色素在不同 pH 值范围内的显色情况, 并将自制植物酸碱指示剂进行浓缩用于几种常见盐溶液的显色指示, 取得了满意的效果。

[关键词] 植物色素; 酸碱指示剂; 研究

[中图分类号] Q61-34 [文献标志码] A [文章编号] 1673-8012(2010)06-0049-03

酸碱指示剂是指在一定 pH 值范围内能显示一定颜色的试剂。常用的酸碱指示剂有酚酞、甲基橙、石蕊等<sup>[1,2]</sup>。在自然界中, 许多植物的花朵、果实中都含有植物性色素, 根据色素在酸碱性质不同的溶液中颜色的变化, 也可用来判断溶液的酸碱性<sup>[2,4]</sup>。我们利用提取的植物花瓣色素取代酸碱指示剂在不同 pH 值的变色范围进行了系统的测试, 显色效果明显, 并在此基础上, 测试了提取液对盐类物质的显色效果。

## 1 材料与方法

### 1.1 供试材料

选用桃花、杜鹃花、樱花、紫巴巴花、月季花,

采自重庆文理学院星湖校区。

### 1.2 花色素的提取

将采摘的新鲜花瓣用去离子水清洗干净, 擦去水分后剪成大小均匀的碎片, 放入烧杯中, 用 50% 的无水乙醇浸泡 (以完全淹没花瓣碎片为准) 30 min 左右后用纱布过滤, 取滤液。

### 1.3 pH 系列溶液的配制

用 1 mol/L 的 HCl、CH<sub>3</sub>COOH、NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O、NaOH 溶液配制 pH 值为 1~14 的系列溶液<sup>[5]</sup>, 分别盛于 50 ml 具塞比色管中备用。

表 1 植物色素提取液在不同 pH 值范围的显色情况

植物名称	提取液颜色	pH 值														代号	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
桃花	淡粉色	淡粉色逐渐变无色			无色				淡黄绿色, 随 pH 增大, 颜色加深				草绿色		①		
杜鹃花	浅粉红色	淡粉色		无色				淡粉色		黄绿色随 pH 增大颜色加深				橙黄色		②	
樱花	浅黄色	无色				淡黄色		无色		淡黄色随 pH 增大颜色加深				深黄色		③	
紫巴巴花	淡紫色	淡紫色		无色				紫色		黄绿色, 随 pH 的增大颜色无明显变化						④	
月季花	褐色	淡粉色			黄绿色		无色		桃红色		无色				橙黄色, 随 pH 增大颜色加深		⑤
迎春花	亮黄色	淡黄色		无色						淡黄色				⑥			

[收稿日期] 2010-08-11

[基金项目] 重庆市教委资助项目 (KJ091210); 重庆文理学院科研项目 (Z2009HH08)。

[作者简介] 郝玉娇 (1988-), 女, 陕西人, 主要从事土壤环境修复方面的研究。

## 2 结果与分析

### 2.1 色素提取液在不同 pH 值下的显色情况

用移液管分别移取配制好的 pH 值系列溶液 3 mL 于编号为 1~14 的试管中, 分别加入提取好的植物花色素提取液 1 mL 振荡摇匀, 记录不同 pH 值下各提取液的显色情况, 所得结果见表 1

### 2.2 混合指示剂在不同 pH 下的显色情况

由表 1 分析可得, 深色花系桃花、月季花的指示效果最好, 其余花色素显色效果较差, 为了探寻出更好的指示效果, 我们将指示效果较好的归为 A 类 [①、②、⑤], 不太好的归为 B 类 [③、④、⑥], AB 类混合, 再次加入到 pH 系列溶液中显色, 实验结果如表 2

表 2 混色植物色素在不同 pH 范围内的显色情况

显色情况 混合组	pH 值													
	混合颜色	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
②③	淡粉色	淡粉色		无色			淡黄色		淡粉色	浅黄色			深黄色	
②④	浅橙色	浅粉色	无色					浅粉色		黄绿色		橙黄色随 pH 值增大加深		
⑤①	橙粉色	浅粉色		无色			浅粉色		黄绿色		深黄色			
⑤②	黄色	浅粉色		无色			浅粉色		黄绿色		深黄色			
⑤③	橙黄色	浅粉色		无色			浅粉色		黄绿色		深黄色			

由表 2 可见, 桃花色素提取液与其他的几种色素混合后, 其显示结果完全相同, 但与杜鹃花色素单独显色时却不相同, 以此可以得到, 相互混合可影响指示范围和显色情况, 但显色效果较好的那种色素会在显色的过程中起到主要作用。

### 2.3 提取液处理后对盐的指示情况

色素的提取过程是用 50% 的无水乙醇为溶剂, 为了探究过量的无水乙醇对指示效果有无影响, 我们分别对这 6 种植物色素进行了浓缩, 浓缩前后提取液颜色变化见表 3 所示。

表 3 提取液加热蒸发后的颜色变化

植物名称	色素颜色	加热蒸发后颜色
桃花	淡粉色	深粉色 (有浑浊)
杜鹃花	浅粉红色	西瓜红 (有浑浊)
樱花	浅黄色	黄色 (有浑浊)
紫巴巴花	淡紫色	浅蓝色 (有浑浊)
月季花	褐色	红褐色 (有浑浊)
迎春花	亮黄色	黄色 (有浑浊)

表 4 色素浓缩前后对几种盐的指示情况

盐 \ 指示剂	处理方式	桃花	杜鹃花	樱花	紫巴巴花	月季花	迎春花
MgSO <sub>4</sub>	无浓缩	无色	无色	淡黄色	无色	淡黄色	无色
	浓缩	无色	无色	黄色	无色	黄蓝色	无色
NaHCO <sub>3</sub>	无浓缩	无色	浅蓝	浅黄色	浅黄色	黄绿色	无色
	浓缩	无色	草绿色	浅黄色	黄绿色	深黄色	无色
KCl	无浓缩	无色					
	浓缩	无色					
(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	无浓缩	无色					
	浓缩	无色					

花色素提取液浓缩前后对盐 (1 mol/L) 的指示对比情况见表 4。

加热浓缩后, 提取液均有不同程度的浑浊, 疑似含有淀粉, 但滴加 1 mol/L 的碱性碘化钾溶液却无颜色变化, 即证明混浊物不是淀粉。

由表 4 可见, 这 6 种指示剂浓缩前后对 pH 值为 6 的 3 种盐的指示效果基本上相同, 都无明显的颜色变化, 可见这 6 种植物色素对盐均没有指示作用; 但对 pH 值为 8 偏碱性的  $\text{NaHCO}_3$  溶液, 桃花、杜鹃花色素浓缩前后均不显色, 而其余 4 种色素均有明显的颜色变化且浓缩前后颜色变化对照明显, 可见对植物色素进行浓缩可影响其指示时地颜色变化。

### 3 结语

实验提取的花色素在酸性、碱性溶液中变色明显, 易于观察, 故可作为酸碱指示剂用于酸碱

鉴别, 并且具有材料易得, 操作简单、安全等优点, 但由于色素不易保存, 易于退色, 难以用于大面积的推广, 还需我们更加深入地研究和探寻。

#### [参考文献]

- [1] 刘玲, 肖怡琳, 王彤文, 等. 用植物色素制取代用酸碱指示剂[J]. 云南师范大学学报: 自然科学版, 2000 20(5): 62-65
- [2] 罗先平, 陶鹏, 冯华荣. 化学教学中研究性学习的探索[J]. 高等函授学报: 自然科学版, 2004 17(4): 34-38
- [3] 张庆云, 杨华. 重庆地区植物色素用作酸碱指示剂的研究[J]. 教学仪器与实验, 2007 23(3): 11-13
- [4] 崔迎春. 有关植物色素、酸碱指示剂的研究性学习活动[J]. 化学教学, 2003(3): 21-22
- [5] 王寿红. 几种植物色素作为酸碱指示剂的研究[J]. 北京教育学院学报: 自然科学版, 2008 3(3): 29-35

## Study on preparation of acid-alkali indicator with plant pigment

HAO Yu-jiao ZHU Qi-hong

(College of Chemistry and Environment Engineering, Chongqing University of Arts and Sciences, Yongchuan, Chongqing 402168, China)

Abstract: This paper introduced the method of preparing acid-alkali indicator with pigment extracted from flowers. The chromogenic circumstances of plant pigment were measured in different pH ranges. The self-made indicator was concentrated to indicate chromogenic circumstances of several common salt solutions. These experiments have gained satisfying effects.

Key words: plant pigment; acid-alkali indicator; study

(责任编辑 吴朝平)

# 自制植物酸碱指示剂及其变色范围的测试

## ——一次有趣的探究性实验

闽江学院化学与化学工程系06化教 福建 林明峰

**【摘要】**通过用红萝卜、红色月季花等各种植物的花、茎、叶、液和果实自制植物酸碱指示剂并测定其在不同PH条件下的显色情况,训练学生实验设计能力和动手能力。

**【关键词】**植物指示剂 变色范围 测试

酸碱指示剂一般是弱的有机酸或有机碱,其共轭酸碱具有不同的结构,且颜色不同。当溶液的PH改变时,共轭酸碱相互转变,而引起溶液颜色的变化。<sup>[1]</sup>而植物色素包括脂溶性的叶绿体色素和水溶性的细胞液色素,前者存在于叶绿体,后者存在于液泡中,特别是与花朵的颜色有关,如花青素属黄酮类物质。它们均有共轭体系式共轭双键结构,在酸碱溶液的作用下发生共轭结构的改变而变色。

自然界中有些植物的花、茎、叶、根和果实中含有植物色素,因此,可利用某些植物的花、茎、叶、根和果实的浸出液作酸碱指示剂。

### 仪器、试剂

1. 仪器:数字微显PH计(KEDIDA 深圳市柯迪达电子有限公司)、研钵、纱布、烧杯、玻璃棒、试剂瓶、容量瓶、酸式滴定管、碱式滴定管

2. 试剂:NaOH溶液(1mol·L<sup>-1</sup>)、NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O(1mol·L<sup>-1</sup>)、CH<sub>3</sub>COOH(1mol·L<sup>-1</sup>)、HCl(1mol·L<sup>-1</sup>)、酒精溶液(50%)、CaCO<sub>3</sub>固体、SiO<sub>2</sub>固体、蒸馏水

### 实验步骤

#### 1. 色素浸取液的制备

将花瓣用清水洗净,放入研钵中,捣烂,加酒精1~2ml(花青素可溶于酒精且酒精有防腐作用),再加入少许CaCO<sub>3</sub>固体(保护花青素分子不受破坏)及SiO<sub>2</sub>固体(研磨更充分),再加蒸馏水2ml稀释,最后用纱布包裹,挤出汁液。

#### 2. 配制PH溶液(PH0.00~14.00)

用NaOH溶液(1mol·L<sup>-1</sup>)、NH<sub>3</sub>·H<sub>2</sub>O(1mol·L<sup>-1</sup>)、CH<sub>3</sub>COOH(1mol·L<sup>-1</sup>)、HCl(1mol·L<sup>-1</sup>)、蒸馏水按比例混合再用数字微显PH计准确配制PH0.00~14.00的溶液,再依次装入标有标签(0~14号)的试剂瓶中备用。

#### 3. 测定资质指示剂的变色范围

各取0~14的PH溶液1ml,依次滴入试管中,再分别依次滴加自制指示剂5滴,观察并记录指示剂在不同PH条件下的显色情况,并将结果记录下来。

### 实验结果记录

植物	浸取液颜色	在不同PH下的颜色变化情况
美人蕉	紫褐色	1.0~4.0黄色渐浅 5.0~8.0无色 8.0~14.0由黄变绿
紫三角梅	紫红色	1.0~7.0紫色加深 8.0粉红色 9.0~14.0逐渐变黄
无名黄花	深黄色	1.0~6.0黄色渐浅 7.0~8.0无色 9.0~14.0浅黄到绿色
红萝卜	红色	1.0~4.0红色到橙色 5.0~10.0浅红色到青色 10.0~14.0淡黄色
紫罗兰	紫绿色	1.0~4.0红色渐浅 5.0~11.0黄绿色加深 11.0~14.0无色
牵牛花	紫色	1.0~5.0粉红加深 6.0~9.0无色 10.0~14.0绿色渐浅
红康乃馨	红色	1.0~5.0红色渐浅 6.0~9.0无色 10.0~14.0黄色渐深
红玫瑰	红色	1.0~4.0红色渐浅 5.0~8.0无色 9.0~14.0由青变绿再变黄
白玉兰花	浅黄	1.0~7.0无色 8.0~11.0浅黄绿色 12.0~14.0深黄色
红石榴花	暗红色	1.0~4.0浅橙色 5.0~10.0无色 11.0~14.0黄色渐深

### 实验结论:

我们发现,植物的叶和花大多数都可以做成酸碱指示剂,

但颜色深的效果比较好,颜色变化比较明显,从中我们也知道了指示剂在滴定的过程中能作为终点判断依据的原因。

通过本次实验,让我们也发现化学和生活息息相关,化学就在我们的身边。我建议同学们多去参加这样的有意义的活动,它不仅拓宽我们的知识面,增长我们的见识,还能训练我们的实验设计能力和动手能力。

### 参考文献:

[1]罗先平 陶鹏 冯华荣. 化学教学中研究性学习的探索——自制植物酸碱指示剂及其变色范围的测试.《高等函授学报:自然科学版》. 2004,(4).

(接147页)动态变化。为了缓解人文素质教学和专业教学的时间冲突,学院可根据不同年级学生的特点,规定学生每学期必须阅读一定数量的人文学科的书籍。如我院“七项技能”要求中“四部八篇”,如文学名著、哲学、历史、艺术、道德修养等,并通过定期召开读书报告会、总结会和交流会等形式,促使学生充分利用业余时间进行学习,以弥补人文课程数量之相对不足。

学院团委可以相应的建立、健全学生社团,鼓励学生书法协会、读书协会、演讲协会等社团多开展健康有益的活动,学生在丰富多彩的社团活动中获得民主生活、人际尊重、活动设计、组织协调的经验和能力。另外,高职院校还要有计划、有重点地加强校园内人文景点的建设,如历代名人雕像、各种体现科学人文主题的雕塑建筑等,这样,既可美化校园环境,又可对高职学生进行历史文化教育和审美情操的陶冶,间接地提高人文素养。

### 5. 倡导人性化的教学、管理和服务

人文教育提倡尊重个性的张扬,要实施人性化的管理,强调对人的全面关怀。我们的教师应尊重每一个学生的兴趣、爱好和特长,热爱学生,欣赏学生,相信每一位学生都是生命的杰作,都是可塑的良材,要善于洞察一切细节,寻找学生的长处,开发学生的潜能,营造出全面关怀学生成长的良好环境。

学院可建立科学的、具有可操作性的、学生人文素质方面的评价标准。人文素质外在表现为热爱生活,热爱集体、活泼开朗、乐观向上、具有强烈的责任感及良好的心理素质。学院可据此给学生制定相应的人文素质评价标准,可采取自评、他评、教师评价和院系评价相结合的方法对学生的表现进行评价。这样,学院就可以充分调动学生的积极性和主动性进行更好的自我约束和自我管理,就能更好的促进学生的个性、才能、志趣、情感和人格的全面协调发展,在教育和自我教育中提升自己的人生精神境界。

### 参考文献:

[1]任玲艳. 高校人文氛围的营造及学生人文素质的培养[J]. 山西高等学校社会科学学报. 2004. 7

[2]王云, 成长群. 职教与学生人文精神. 教育与职业. 2005

[3]赵四亮, 李毅. 浅滩高校人文素质[J]. 思想政治教育研究. 2004. 2

### 作者简介:

[1]唐爱云:河南郑州人,商丘科技职业学院学管工作和“两课”教学;研究专长:马克思主义哲学与社会发展;[2]刘志筠:河南商丘人,商丘科技职业学院思想政治教研室主任,主要从事“两课”教学





# 科学植物园

## Science Botanical Garden

科学的真理不应该在古代圣人的蒙着灰尘的书上去找，而应该在实验中和以实验为基础的理论中去找。真正的哲学是写在那本经常在我们眼前打开着的最伟大的书里面的，这本书就是宇宙，就是自然界本身，人们必须去读它。

——伽利略