

# 荧光实验

## 疯狂科学家实验室



pc  the purple cow<sup>®</sup>

-  警告：内含小零件, 有窒息危险。不适合3岁以下儿童使用。请在成人监督下使用!
-  警告：适用于8岁及以上儿童，在家长严格监督下使用。使用前请务必仔细阅读此产品安全须知。
-  避免化学药品与其他身体器官接触，特别是眼部和嘴部。避免儿童及动物接触。请将本产品放置于儿童不易接触处。

## 内含：

1. 4个有色手电筒
2. 1个紫外线手电筒
3. 1张夜光纸
4. 3颗维生素B药丸
5. 水凝胶珠
6. 荧光涂料
7. 衍射光栅

## 家长须知：

1. 使用本产品前请仔细阅读安全注意事项并严格遵守。请妥善保存此须知，以便日后参考。
2. 不是所有的儿童能力都相同。即使是一群年龄相仿的儿童，监护人也应该酌情为每个儿童选择合适的实验。阅读实验说明有助于评估实验的适用性。
3. 实验前，家长应将每项实验的警告和安全须知告知儿童。
4. 保持实验区域清洁，远离障碍物和存放的食物。实验区域需要光线充足，靠近水源。用于实验的桌子要稳固。

## 急救信息：

不慎入眼：用大量清水冲洗眼睛，眼睛尽量保持睁开状态。请立即就医。

不慎吞咽：用清水漱口，适量饮水。请立即就医。

不慎吸入试剂：移动吸入者到通风良好的环境，立即处理剩下的试剂。

不慎灼伤皮肤：用大量的清水冲洗至少5分钟。如有疑问，应立即就医，并将致伤物品连同包装一起交给医生。

## 安全须知

使用本产品前请仔细阅读并严格遵守安全须知，请妥善保存此须知，以便日后参考。

请佩戴护目镜和手套。

3岁以下儿童请勿接近实验区域。

避免化学品接触眼部和嘴部。

请勿在实验区域内进食、饮水或吸烟。实验结束后请洗手。

实验完毕后，清洗所有设备，丢弃实验中使用的所有废弃物和食品配料。

将实验工具存放于儿童不易接触处。

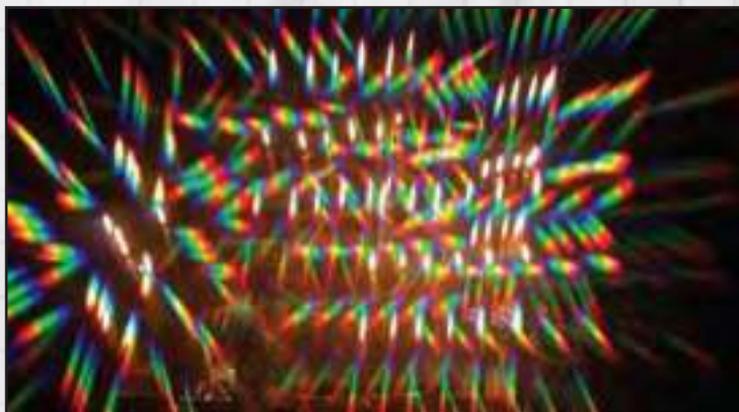
# 1 光的色散

你需要：

衍射光栅，白光手电筒

实验步骤：

1. 打开手电筒
2. 把衍射光栅置于手电筒前。你看到了什么？



电磁波谱



手电筒周围会出现一系列光谱。

光是一种被称为“电磁辐射”的能量。电磁辐射由不同的波长所构成——短波和长波。波长的不同会影响辐射的质量。长波被称为无线电波，用于远程传送信息和数据。短波被称为微波，当其穿过水和其他物质时，会加热它们（正如微波炉）。更短的波被称为X光线，被用于生成人体骨骼的图片。人类的肉眼只能看到很小范围的波长。这个范围被称为可视光谱。我们的大脑把可视光谱中的波长翻译成彩虹的颜色。阳光由很多波长组成，当他们结合在一起时，我们会看到白色或黄色。我们在实验中所用的衍射光栅可以把白光分成各种各样组成它的波长，使我们将它们视为一个个独立的色光。这个实验和一个有名的自然现象很相似：当阳光穿过水滴时，白色的阳光分离成可视光谱从而产生了天空中的彩虹。

## 2 白光的形成

### 你需要：

衍射光栅，白光手电筒

### 实验步骤：

1. 打开3个手电筒。把它们分别放置在桌上并且朝向一面白墙。你会在墙上看到3道光束——红，蓝，绿。
2. 使三道光束汇集在墙上的某一点。  
在三道光束的焦点处你会看见白光。



在之前的实验中，我们发现白光（阳光）会分散成可视光谱（彩虹的颜色）。在这个实验中，我们用了相反的方法：我们合并了三原色——红、蓝、绿，并且创造出了白光。

### 3

## 我们是如何看见颜色的

### 你需要：

白光手电筒

### 实验步骤：

1. 关上房间所有的灯，环顾四周。你能看见房间中物体的颜色吗？
2. 打开手电筒并且对着房间中的物体。你能看见它们的颜色吗？

在黑暗中，所有的物体看上去都是黑的，所以想区分不同的颜色是很难的。然而，当我们打开手电筒并对准某个物体时，我们能清晰地看到物体的颜色。

正如我们在之前的实验中所学到的，白光由整个彩虹光谱组成。当白光射中某个物体时，部分白光被吸收，部分的白光被反射回我们的眼睛。这就是我们为什么能看见颜色。比方说，一件绿色的衬衫吸收白光中的所有色光但是绿光却被反射回我们的眼睛，所以我们能看见衬衫上的绿色。一件黑色的衬衫会吸收所有色光并且不会反射回任何颜色。一件白色的衬衫会反射所有色光并且不吸收任何颜色。总而言之，一个物体的颜色是由反射到人眼的色光的颜色决定的。

## 4 混合色光

### 你需要：

有色手电筒：红、蓝、绿

### 实验步骤：

1. 关掉房间所有的灯。
2. 打开红色手电筒并且试着辨认四周物体的颜色。
3. 打开蓝色手电筒并且试着辨认四周物体的颜色。
4. 打开绿色手电筒并且试着辨认四周物体的颜色。

当我们打开红色手电筒的时候，红色的物体呈红色。白色的物体也呈红色。然而，蓝色和绿色的物体呈黑色或灰色并且我们很难看见它们的颜色。这同样适用其他颜色的手电筒。只有在某个物体的颜色与手电筒色光颜色相似的时候，我们才能看清那个物体的颜色。其余情况下，物体均呈黑色。



我们把颜色看作是从物体反射回来进入人眼的色光。事实上，我们只能看到没有被物体表面吸收的色光。白光手电筒包含彩虹中的所有颜色，可是红光只包含红色的色光。比方说，如果我们用红光照亮一件绿色衬衫，红色的色光会被衬衫吸收。因为红色色光不包含绿色，所以绿色色光也不会被反射回来，因此衬衫呈黑色。

## 5 荧光材料

### 你需要：

紫外线手电筒，维生素B12胶囊，2只盛有温水的碗

### 实验步骤：

1. 准备荧光溶液：把维生素B12胶囊置于其中一碗温水中并搅拌直至其完全溶解并使水变色。第二只碗应只盛有温水。

2. 打开紫外线手电筒并且对准两只碗。你看到了什么？

当我们把紫外线对准含有维生素B12的溶液时，它会发光。

请注意：在实验后，请暂时保留荧光溶液，因为后续的实验将会用到



荧光材料吸收光后会以不同的波长发散它。它们的波长更长但含更少能量。在这个实验中，我们把紫外线手电筒对准荧光溶液。紫外线的波长比紫光的波长更短。其实，紫外线的波长比可见光谱的波长要短，所以人的肉眼看不见它。紫外线光被维生素溶液吸收，取而代之地，发散出一种波长更长且在可见光谱内的绿光，因此我们能看见它。

## 6 荧光水凝胶珠

### 你需要：

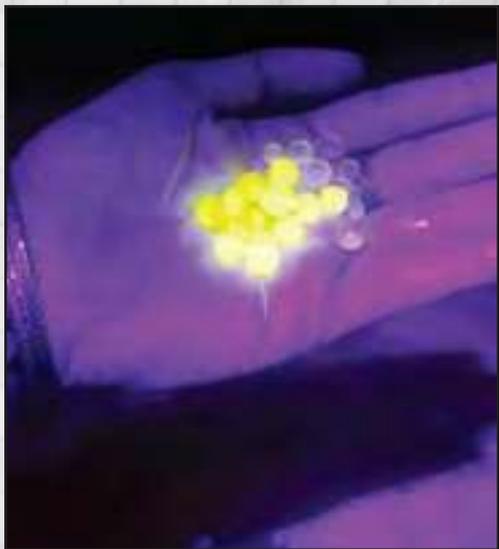
荧光水溶液(之前的实验中准备的)，若干个水凝胶珠，紫外线手电筒，2只碗

### 实验步骤：

1. 将一半的水凝胶珠加入荧光水溶液中。
2. 把另一半水凝胶珠放进第二个碗，并且装满水。
3. 等待大概8个小时。水凝胶珠会吸收水然后膨胀。
4. 把水凝胶珠从荧光溶液中拿出并且放在一个杯子里。对另一个碗中的水凝胶珠进行同样的操作并放入另一个杯子中。在一个黑房间里打开紫外线手电筒并且对准2只杯子。

荧光溶液中的水凝胶珠会发光  
但是另一个碗中的水凝胶珠颜色不变。

请注意：在实验后，请暂时保留  
荧光溶液，因为后续的实验将会  
用到。



水凝胶珠是一种可以吸收液体的聚合物。水凝胶珠会吸收浸入其中的液体。水凝胶珠不仅吸收水，也会吸收荧光溶液并且获得它的特性。这就是为什么它会在水中发光。

## 7 荧光花

### 你需要：

1朵白色康乃馨(或者其他种类的白花)  
荧光溶液(之前实验所准备的)，紫外线手电筒，花瓶或者杯子

### 实验步骤：

1. 打开紫外线手电筒并且对准花朵，你看到了什么？
2. 准备好荧光溶液。
3. 斜着剪一段2~3cm的花茎。
4. 把花朵放进盛有荧光溶液的花瓶或者杯子。
5. 等待3天。
6. 3天之后，花瓣的边缘会发光。



通过一系列被称为“毛细作用”的过程，花瓶中的花会“喝”荧光溶液。水不断挥发但荧光材料并不挥发，于是荧光材料不断积攒。在几天后足量的荧光材料使花瓣能够发光。

## 8 紫外线和蜜蜂

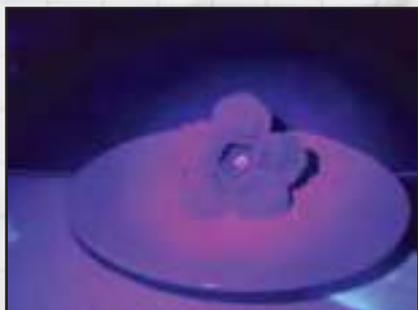
### 你需要：

各种各样的野花，紫外线手电筒

### 实验步骤：

1. 在您的花园或附近草地上采花（一定不要采摘保护品种）。
2. 关掉房间的灯并且用紫外线手电筒照亮花朵。

有些花朵会发光。



人类只能看到波长在可视光谱内的色光。然而，有一些昆虫，比如蜜蜂，可以看到更多波长的紫外线光。花朵就利用这一特点，许多种类的花都有被紫外线涂层覆盖的区域。这一特性使得这些花朵在蜜蜂的眼中比其他的花朵更加醒目，从而吸引它们为自己传播花粉。就像飞机降落机场一样，花瓣上的紫外线图案将蜜蜂引向降落地点——也就是花粉和花蜜的所在地。

## 9 荧光肥皂泡

### 你需要：

荧光溶液(之前的实验所准备的)，洗洁精，紫外线手电筒，吸管一根

### 实验步骤：

1. 在荧光溶液中加入4勺洗洁精，搅拌均匀。
2. 把吸管的一端插入溶液然后用手指封住另一端。用嘴对着封住的一端吹气，泡泡就会出现。请勿吸入溶液！
3. 关掉房间所有的灯并用紫外线手电筒照亮泡泡。



在水分子之间有一种引力叫做表面张力。这种力使水分子互相粘连并形成一个圆形的水滴。为了理解水滴如何运作，你可以将其想象为一粒有粘性的米粒。为了产生肥皂泡，水需要有一个极薄的表面。肥皂泡的作用是削弱水之间的引力。当这种力被削弱后，水分子不再这么紧密地贴合了。制造肥皂泡的基本工序已经完成了！那么回到我们的米粒的例子，肥皂削弱了米粒的黏性从而使得米粒分离产生一层又薄又滑的膜。

## 10 彩色荧光涂料

### 你需要：

奎宁水，荧光溶液，紫外线手电筒

### 实验步骤：

1. 盛一杯奎宁水。
2. 盛一杯荧光水溶液。
3. 关掉房间所有的灯，打开紫外线手电筒并且对准杯子。

荧光溶液会呈现出绿色，奎宁水会呈现蓝色。



奎宁水中含有从南美地区的树中提取出来的奎宁。奎宁有一点苦但是对治疗疟疾非常有效。  
奎宁是一种荧光材料，可以吸收紫外线光并且将其变为蓝色。荧光溶液吸收紫外线光并且反射出绿色色光。这其中的差异源于两种材料分子结构的不同。

## 11 消失的荧光

### 你需要：

奎宁水（汤力水），盐，茶匙，紫外线手电筒

### 实验步骤：

1. 装一杯奎宁水。关闭一切光源然后打开紫外线手电筒对准杯子。
2. 在奎宁水中加入少量的盐，然后观察。
3. 继续往奎宁水中加盐。

你往奎宁水中加的盐越多，反射回来的光就越来越少直至停止反射。



奎宁水中的奎宁吸收人眼看不见的紫外线光并反射回人眼能看见的青蓝色。这一现象归功于奎宁独特的分子结构。当加入盐时，盐中的氯与奎宁分子联结并将其改变。这改变了它的内部结构，并削弱了奎宁的荧光效应。

## 你知道吗？

在2008年，三个科学家因对GFP（绿色荧光蛋白）的研究获得了诺贝尔化学奖：

日本的下村修博士因研究水母在察觉到危险时会发出绿色荧光的原因而获得该奖项。他的结论是该机制的作用是震慑天敌。

马丁·查尔菲教授成功把GFP与其他通常在显微镜下无法被观察到的蛋白质相结合。利用GFP的荧光特性来研究其他蛋白在活体细胞内的活动过程。

钱永健(Roger Tsien)成功地设计出这种绿色荧光蛋白，使其能够反射除绿色以外的其他颜色，使得它被应用在进一步的研究中。

## 12 荧光和夜光的区别

### 你需要：

夜光纸，透明碗中的荧光溶液(先前实验中准备好的)，紫外线手电筒

### 实验步骤：

1. 关闭所有光源。把一碗荧光溶液和夜光纸相邻地放在桌上。
2. 用一只普通手电筒照亮碗和纸，发生了什么？
3. 现在，用紫外线手电筒对着碗和纸照，发生了什么？
4. 关掉手电筒，发生了什么？

纸会继续发光，但是碗停止了发光。



磷光材料(我们用的夜光纸) 和荧光材料发光的特性不一样。磷光材料随着时间发射出之前吸收的光，这是一段漫长而连续的过程。而荧光材料则会立即反射它们吸收的光。当用紫外线手电筒照荧光材料时，它们会反射可见光。它们只有被紫外光源照射时才会发光。

## 你知道吗？

在17世纪时，炼金术是一门普遍的科学。它被认为是化学与巫术的结合。炼金术士通过混合化学药品和巫术来提炼魔法材料。当时，炼金术士试着点石成金并且发明一种能使人长生不老的药水。

亨尼格·布兰德是一位著名的炼金术士。他指出任何金属在和尿液中的物质相混合以后都可以变成金子。他收集自己的尿液到一定的量后，将其用各种方式加热并期盼着奇迹的出现。毫无疑问，他从来没有成功，但是有另外的事发生了。在他的一个实验中，他制造出一种可以在黑暗中发出绿色荧光的液体。他以为他成功地把金属变成金子了，但是事实并非如此。然而，他的辛苦并没有白费，因为他发现了磷！我们今天所熟知的化学，起源于炼金术。

## 13 用光作画

### 你需要：

实验所需物品：夜光纸，手电筒

### 实验步骤：

1. 在短距离内用手电筒照向夜光纸。

纸上被手电筒照亮的区域开始闪烁，我们可以用光画画啦！



夜光纸能在某种程度上储存多余的能量。当纸被暴露在光线中时，它能吸收部分光线，被吸收的光中有一部分变为热量，有一些则被立即反射回来，而另一些被储存在纸中并渐渐地被释放。在释放多余能量的过程中，纸持续闪烁。这是由纸上磷光的特性所造成的。手电筒提供了光能让夜光纸闪烁。

## 14 用光上色

### 你需要：

夜光纸，较小的物品

### 实验步骤：

1. 关闭房间所有光源。
2. 把物品放在夜光纸上。
3. 把灯打开几分钟，这段时间内确保物品放在夜光纸上不移动。
4. 再次关闭光源并且从纸上把物品移除。



你会看到物体刚刚在纸上留下的黑印。

光波不会照到纸上被物体盖住的部分。这些区域保持黑暗并且不像其他区域那样闪烁。事实上，我们在夜光纸上看到其实是物体的影子。

## 15 光需要多久才会消失

### 你需要：

夜光纸，紫外线手电筒，秒表

### 实验步骤：

1. 用手电筒照向夜光纸并持续5秒钟
  2. 测出光停止闪烁需要多久
  3. 用手电筒照向夜光纸并持续10秒钟
  4. 测出光停止闪烁需要多久
  5. 用手电筒照向夜光纸并持续30秒钟
  6. 测出光停止闪烁需要多久
- 夜光纸被照得越久，光闪烁的时间越久



和热量差不多，光也是一种能源。我们照射夜光纸的时间越长，它积攒的能量就越多。因此，它闪烁的时间也就越久。

## 16 光的波长以及光的释放

**你需要：**

夜光纸，有色手电筒（白色、红色、蓝色和绿色）

**实验步骤：**

1. 试着在夜光纸上用不同颜色的手电筒画画。

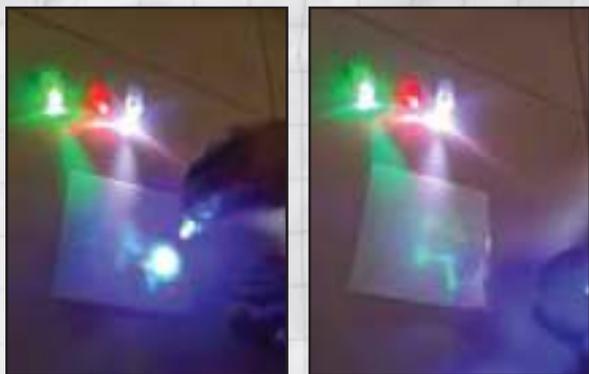
2. 你能用白色手电筒作画吗？

3. 你能用红色手电筒作画吗？

4. 你能用蓝色手电筒作画吗？

5. 你能用绿色手电筒作画吗？

只有白色和蓝色的手电筒能够在纸上作画，而红色和绿色的手电筒却不能。



磷光材料吸收高能色光并发射出低能色光。光所含的能量越多，磷光性就越强。在可视光谱内，紫光含有的能量最多，红色含有的能量最少，其他的色光所含能量就在这两者之间。夜光纸中的磷光、能吸收蓝色，紫色和紫外线光。它们在纸中被储存并逐渐释放。这就是为什么这些颜色能够被“画”在纸上，并且闪烁着含能量较少的绿光。白光也会让纸闪烁因为白光含有可视光谱中所有的颜色，包括蓝色和紫色。相对而言，像绿光、黄光和红光这样含能量较少的色光，他们积攒的能量不足以让磷闪烁。所以你不能用这些颜色的手电筒画画。

## 17 萤火虫!

### 你需要:

一只透明小玻璃罐，液态透明胶水，小笔刷，夜光涂料

### 实验步骤:

1. 冲洗罐子并且风干
2. 用笔刷和胶水在罐内画一个个小点
3. 往罐子里加一勺夜光涂料，盖上盖子并且轻轻摇晃罐子直到涂料黏在胶水上
4. 保存剩余的涂料残渣以备以后使用
5. 盖上盖子在光亮中放5分钟
6. 关闭光源

罐子里会有光点闪烁，  
看起来就像是有萤火虫在飞一样。



罐子中的涂料粉和夜光纸有相似的反应。它吸收房间中的光并且在房间变暗的时候逐渐释放光。萤火虫是一种能够在黑暗中产生和释放光并以此作为寻求配偶方法的昆虫。萤火虫在一种被称为生物发光（指动植物制造光的过程）的过程中通过一种叫荧光素酶的酶来产生光。

## 18 夜光挂件

### 你需要：

夜光涂料, 玉米淀粉, 液态胶水, 碗, 茶匙, 擀面杖, 饼干模具, 绳子, 食物染料（非必需品）, 牙签

### 实验步骤：

1. 准备面团：在碗中加入大约一杯玉米粉和1/4杯液态胶水然后混合。
2. 如果你想制作彩色面团的话，可以再加几滴食物染料。
3. 继续往混合物中加入胶水，一次加一点点，直到面团上出现面包屑一样的纹理。
4. 加一勺夜光涂料然后用手揉搓面团。
5. 根据需要加胶水和/或玉米粉直到你的面团稳定、丝滑且不沾手。
6. 用擀面杖滚平面团，并且用模具制作不同形状的面饼。
7. 用牙签在每个形状的面饼上打一个洞，把面饼风干。
8. 在面饼风干后用绳子或线把面饼挂起来，夜光挂件就完成了。

当房间暗下来的时候，夜光挂件会像星星一样闪烁。

