

# 神奇的水凝珠

疯狂科学家实验室



## 内含：

1. 透明水凝胶珠
2. 彩色水凝胶珠
3. 彩色大号水凝胶珠
4. 透明软管
5. 彩色速溶片9片
6. 试管
7. 滴管
8. SAP(高吸水性树脂)粉
9. 小茶匙
10. 普通茶匙

该实验套装不包含的实验必需品：  
若干杯水、盐、糖、尺、碗、盘和剪刀

⚠️ 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

⚠️ 警告：内含名为SAP粉的化学品。请阅读安全须知并严格遵守。请将安全须知保留，以作未来参考。

避免化学品与其他身体器官的接触，特别是嘴部和眼部。

避免儿童及动物接触。请将本产品放置于儿童不易接触处。

## 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. 误用化学物品会导致身体伤害以及健康问题。请遵照说明书上的实验操作。
3. 不是所有的儿童能力都相同。即使是一群年龄相仿的儿童，家长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。
4. 实验前，家长应将每项实验的警告和安全须知告知儿童。
5. 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。

不慎烧伤皮肤：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。

## 安全条例：

使用本产品前请仔细阅读安全须知并严格遵守，请将安全须知保留，以作未来参考。

请戴上护目镜和手套。

3岁以下儿童请勿接近实验领域。

避免化学品接触眼部或嘴部。

请勿在实验区域内进食、饮水或吸烟。

实验结束后洗手。

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。

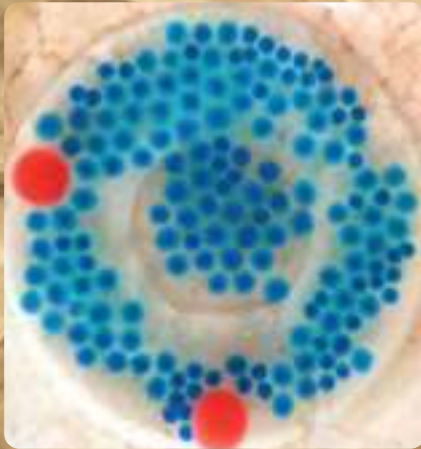
# 1 膨胀的水凝胶珠

## 你需要：

一杯水，一茶匙彩色水凝胶珠、尺子

## 实验步骤：

1. 观察水凝胶珠，用尺子测量它们的直径
2. 在水中放入水凝胶珠，把水杯先放到一边
3. 在1小时之内观察现象：水凝胶珠发生了什么变化？它们还是圆的吗？再次测量它们的直径
4. 在5小时后观察水凝胶珠的变化  
在10小时后观察水凝胶珠的变化，再次测量它们的直径



水凝胶珠是由能吸收液体的高分子聚合物制成的。“聚合物”中的“聚合”代表“数量多”，“物”象征一个单位。这是一种由大量给予它特性的相同分子所构成的物质。世上有很多种聚合物，每种由不同种类的分子组成。你知道“尼龙”材料其实也是一种聚合物吗？

水凝胶珠是由像海绵一样能够聚合水分子的一种分子构成的。这就是为什么胶珠在水中会膨胀。

## 2 观察胶珠

### 你需要：

彩色大号水凝胶珠，一杯水

### 实验步骤：

1. 把胶珠放在水中
2. 你觉得要多久它的体积才会膨胀到最大？
3. 在24小时后把胶珠从水中取出然后观察：它是干的还是湿的？你觉得胶珠里面是什么？你觉得它像个气球吗？你戳它一下水会喷出来吗？
4. 试着用手指挤一下它，水会溅出来吗？

水凝胶珠和气球不同，它们更像是海绵。水被聚合入聚合物分子链内并且使胶珠体积增加。如果我们挤一下胶珠，分子链会被破坏但是水仍然存在于分子链内。所以，水不会溅出来！

## 3 胶珠放大镜

### 你需要：

浸在水中几个小时的透明水凝胶珠  
一本书或一张报纸或任何带字的文本材料  
(盒子内不包含)

### 实验步骤：

把胶珠放在你面前的文本上  
透过胶珠观察文字  
你看见了什么？



圆形的胶珠曲折并且汇聚了光线，因此字变大了，原理与放大镜相同。

## 4 比比谁更大？

### 你需要：

3杯水，一勺盐，一勺糖，彩色水凝胶珠

### 实验步骤：

1. 往第一杯水中加盐并且搅拌
2. 往第二杯水中加糖并且搅拌
3. 不往第三杯水中添加任何物质
4. 往每只杯子中加5颗彩色水凝胶珠
5. 试着猜一猜每只杯子里面会发生什么现象。不同杯子中的胶珠会产生不同的变化吗？
6. 等待5个小时，发生了什么？

清水中的水凝胶珠的膨胀程度很明显。糖水中的胶珠膨胀的程度没有清水中那么明显。盐水中的胶珠丝毫没有膨胀。

为什么？

胶珠吸水的能力取决于水中盐的密度——离子强度。水中的盐越少，胶珠聚合水分子和吸水的能力就越强。在不含任何盐的蒸馏水中，胶珠很容易就膨胀到原体积的500倍大。但是，在盐水中，胶珠的体积几乎没有变大。盐干扰了水和胶珠之间的联结。糖，与盐不同，不会像盐那样如此强烈影响水和胶珠之间的联结，但是它也和普通的清水有微的不同。



## 5 沉或浮？

### 你需要：

一杯混合了1勺盐的水，水凝胶珠，一杯清水

### 实验步骤：

1. 把之前实验中浸在清水中的胶珠取出，放在盐水中。你觉得会发生什么？你发现了什么异象吗？
2. 现在把它们转移到清水中。
3. 把它们重新移回盐水中并且静置几小时。有什么变化吗？



胶珠在盐水中漂浮但是在清水中沉没。在几小时以后，胶珠的体积变小了。沉没在水中的胶珠中含有水。它们在盐水中可以漂浮是因为盐水密度比它们的密度高。物质的密度指的是物质中粒子间的距离。换言之，一个物质密度越大，它里面的粒子之间距离越小。如果一个物质密度很高，那么它不太可能会漂浮。当我们把胶珠在盐水里浸了几小时以后，盐分渗入了水分子之间的间隙从而使它密度更高，因此它渐渐沉没。



## 6 胶珠上色

### 你需要：

透明水凝胶珠，3种不同颜色的速溶片，3杯水

### 实验步骤：

1. 准备3杯彩色水溶液：往每杯水中加1颗速溶片。直到它们完全溶解。
2. 在每一杯水中加几颗水凝胶珠
3. 你觉得会发生什么？胶珠会保持透明还是变色？



水凝胶珠会被上色但体积不会膨胀到最大。

原因是水中的颜色粒子会渗入胶珠并且和聚合物分子与水分子联结。但是，因为彩色速溶丸含有少量的盐，所以聚合物的吸水性被削弱了，导致胶珠的体积会比它在清水中略小。

## 7 白水还是牛奶？

### 你需要：

一杯牛奶，一杯清水，透明水凝胶珠

### 实验步骤：

1. 准备好一杯牛奶和一杯水，每个杯子中加入5粒水凝胶珠
2. 你觉得会发生什么？它们会膨胀吗？它们会吸收牛奶吗？它们会变白吗？
3. 等待5个小时，把它们从牛奶中取出，用水冲洗并且观察现象。把它们的体积与它们在清水中的体积作比较。两种体积相等吗？它们变白了吗？猜猜为什么。

浸在牛奶中的水凝胶珠的体积比浸在白水水中的水凝胶珠的体积要小。但是，不像之前的实验中一样，它们仍然保持透明！简单来说，牛奶是水和其他原料(蛋白质和脂肪)的混合。这些原料削弱了水凝胶珠的吸水性。胶珠没有变白因为牛奶的白色其实是源于蛋白质和脂肪粒子。这些粒子的体积太大所以进入不了水凝胶珠聚合物分子中，因此不会影响水凝胶珠的颜色。

## 8 消失的水凝胶珠

### 你需要：

透明的水凝胶珠，透明的碗，水

### 实验步骤：

1. 把在清水中浸过的水凝胶珠放入碗中
2. 在碗中加入一些水，发生了什么？



水凝胶珠消失了！

为什么呢？在阳光渗透透明的物质时，它们会用不同的方法操控光线。这一特性用科学术语来描述就是“折射率”。这些水凝胶珠在饱和形态下含有99%的水。所以，它们和水有着相似的折射率。这就是为什么你不能透过水看见它们。透明的空气和水有着不同的折射率，所以你把它们从水中取出时可以看见它们。

## 9 魔法图片

### 你需要：

一张照片或杂志上的图片，一个能盖住整张照片的碗，最大体积的透明水凝胶珠，水

### 实验步骤：

1. 将图片放在桌上
2. 把碗放在图片上再把水凝胶珠放在里面
3. 你能清晰地看到图片吗？
4. 往碗里加水，直到水完全浸没胶珠产生了什么现象？

只要水完全浸没了胶珠，图片就会变得可见。我们已经知道了不同的物质会用不同的方式操控通过它们的光线。没有了水，空气就填满了胶珠之间的空隙。当光通过胶珠时，它通过空气接着再是胶珠然后又又是空气，就这样循环下去……每次转移都会影响光线的方向并且扰乱视线。水一旦代替了碗中的空气，图片就又变得醒目了。这是因为水凝胶珠和水具有相似的“折射率”。

## 10 风干水凝胶珠

### 你需要：

最大体积形态的水凝胶珠，两个干净的盘子

### 实验步骤：

1. 把胶珠放在手中，它们是干的还是湿的？
2. 把胶珠冲洗干净然后放在盘子里
3. 1小时以后观察它们。你觉得会发生什么？有什么不同吗？
4. 24小时以后继续观察
5. 把一个盛有胶珠的盘子放在阳光下，把另一个盛有胶珠的盘子放在阴影中。放置一周后，它们的体积有变化吗？两个盘子有什么不同吗？

胶珠会慢慢地缩水。放在阳光下的胶珠会比放在阴影中的胶珠更加迅速地缩水。含水的胶珠与海绵相似。如果胶珠不在水中，水会慢慢地挥发、风干并且缩回原来的体积。有两种因素可以加速这一过程——热量和风。这就是为什么我们把胶珠放在阳光下有风的地方，它们会比阴影中的胶珠风干得更快。

## 11 消失的水

### 你需要：

半勺SAP粉，不透明杯子，水

### 实验步骤：

1. 把SAP粉倒入杯子中
2. 往杯子中装半杯水
3. 等待30秒
4. 把杯子倒置，发生了什么？
5. 把杯子翻回来，水有什么变化？

水没有流出来！

SAP粉是由和水凝胶珠差不多的物质制成的。然而，它吸水的速度更快。那么为什么粉不会被倒出来呢？一旦水被吸收，粒子分子就会膨胀然后互相之间把对方朝着杯壁挤压，形成更大体积。这使得杯子被翻过来时，粉没有被倒出来。

## 12 “口渴”的杯子

**你需要：**

一个杯子，SAP粉，水

**实验步骤：**

1. 往杯子内加入一勺SAP粉
2. 观察粉在吸完水后如何膨胀
3. 你觉得它还可以吸收更多吗？往杯子中再加入一些水，仔细观察吧？
4. 继续加水直到SAP粉无法继续吸水



半勺SAP粉可以吸收大约一整杯水！

SAP粉是由聚合物分子构成的，可以膨胀至原体积的500倍！半勺SAP粉可以吸收250勺水，这简直太强大了！

## 13 化珠为水

### 你需要：

SAP粉，盐，试管，水

### 实验步骤：

1. 往试管中放一勺SAP粉然后装满水
2. 等待水变成水凝胶珠为止
3. 加半勺盐，等待10分钟
4. 你觉得会发生什么？

水凝胶珠重新变回了水。

SAP的吸收力取决于盐在水中的比例(离子强度)。在不含盐的蒸馏水中，SAP粉可膨胀至原体积的500倍。但是在盐溶液中，这一能力被削弱到只膨胀50倍。这一能力的削弱使SAP粉和水断开连接从而使水凝胶珠变回了水。

## 14 水凝胶珠手环

### 你需要：

6杯水，彩色速溶丸，SAP粉，滴管，透明软管，小药匙，剪刀和胶带

### 实验步骤：

1. 准备彩色水溶液：在每杯水中加入一颗彩色速溶丸。现在你有了红、黄、蓝各一杯溶液
2. 把前两杯中的水混合，获得橘色(红+黄)，紫色(红+蓝)和绿色(黄+蓝)
3. 用透明软管测量你手臂的尺寸。把量得的尺寸加3cm然后把剩下的用剪刀剪除

4. 用你的手指堵住软管的一端(确保SAP粉不碰到手指)，用小药匙往软管中加一些SAP粉
5. 选择一种颜色的溶液，用滴管把溶液加入软管中
6. 往软管中不断加入SAP粉和溶液
7. 一旦软管装满，用连接环连接软管的两端然后……完成了！你把时尚和科学融入了这件小艺术品里
8. 小心地带上手镯(对你感到惊讶的现象给出一个合理的科学解释)

