

序

全国青少年科学调查体验活动由教育部、中央文明办、广电总局、共青团中央和中国科协等单位共同发起并主办，是一项以培养青少年科学兴趣、发展科学探究能力、增强创新意识和实践能力为目标，以科学调查、科学体验和科学探究为内容的全国性、基础性、群众性的科学普及活动。活动始于2006年，已连续举办三届，主题分别是：“节能在我身边”、“节水在我身边”、“节粮在我身边”。2009年的活动主题是“节约纸张、保护环境”。

造纸术是我国四大发明之一。自从蔡伦发明造纸术以来，纸张作为一种文明传播载体，为人类文明的发展做出了不可磨灭的贡献。纸与我们的生活、学习息息相关，但是我们又真正了解纸吗？

在《有趣的纸实验》中，收录了11个有关纸张的实验，通过有关纸张的组成、特性和应用的实验加深对纸张的认识。让我们一起揭开纸的神秘面纱，重新认识我们生活中的老朋友！

本手册是在中国科协青少年科技中心支持下，由中国制浆造纸研究院的专家们基于多年的实践经验和专业优势精心设计、开发编写的。在此活动组委会对中国制浆造纸研究院表示由衷的感谢！

中国科协青少年科技中心
中国科协科普活动中心





实验一 纸是由什么组成的？

你知道纸张通常是由什么组成的吗？它们是从哪来的？是什么样子的，有多长、多大？让我们来认识认识它们吧！



速生林基地



稻草备料厂



目录

- 实验一 纸是由什么组成的？
- 实验二 “纸花儿”盛开了？
- 实验三 纸张润水的秘密
- 实验四 纸本身有方向吗？
- 实验五 纸张的“皮肤”
- 实验六 纸张能呼吸吗？
- 实验七 有魔力的pH试纸！
- 实验八 “湿而不破”的纸
- 实验九 神奇的彩色纸
- 实验十 瓦楞纸承重的奥妙
- 实验十一 终极挑战：自制再生纸

Contents





实验材料

卫生纸、打印纸(自备)
自来水(自备)
330ml塑料瓶
450ml塑料瓶
小石子

手套(公用)
塑料盘(公用)
放大镜(公用)
清洁布(公用)



实验步骤

- ① 准备4~5片卫生纸或64开大小的打印纸各一份, 撕成小片后分别放入塑料盘中;
- ② 在塑料盘中加入少量水, 浸湿纸片, 带上手套手套将纸片尽量撕碎、揉搓;
- ③ 把碎纸片转移到330ml的塑料瓶中, 加入小石子, 然后加水到瓶中2/3左右的体积, 拧紧瓶盖后上下剧烈摇晃瓶子;



加入小石子, 然后加水到瓶中2/3左右的体积, 拧紧瓶盖后上下剧烈摇晃瓶子;

想一想:小石子的作用是什么?

我发现 _____

- ④ 摇晃几分钟后, 纸就被解离成纸浆了(打印纸可能需要较长的时间); 取1/2瓶盖体积的解离好的纸浆小心倒入450ml塑料瓶内, 加水冲稀至接近满杯后, 稍微摇晃几下, 然后迎着光观察。



想一想:为什么要迎着光观察?

我发现 _____

小贴士

如果借助放大镜, 将会看得更清楚些, 同学们不妨试试吧!

小技巧

剩余的纸浆纤维可别倒掉啊! 在后面的实验九和实验十一里, 这些纸浆还可用来进行染色和自制再生纸哦!



实验现象

1、如果纤维完全被解离，就会清晰地观察到悬浮在水中的细毛状单根纤维。如果纸没有充分解离开，可以观察到小纸片，它们也是由纤维交织而成的。

2、如果解离的是打印纸，还可以看到游离的或与纤维粘合在一起的油墨粒子。



实验原理

我们通常所接触到的纸主要是由植物纤维组成的，而植物纤维一般指的是细而长的植物细胞。将撕碎的纸张浸没在水中，然后通过剧烈的摩擦和剪切等作用（加入石子就是为增强这些作用效果），可以使组成纸张的纤维一根根分离开来。再如果将纸浆纤维充分稀释后，迎着光线照射的方向观察，借助光的反射作用可以清晰地看到植物纤维。



解离打印纸时，其中的油墨粒子也会在解离过程中与纤维分离开来，但因为油墨粒子具有黏性，有的仍与纤维粘在一起。

背景知识

1、植物纤维主要来源于针叶木、阔叶木和禾本科植物等。从这些原料得到纸浆纤维的方法有很多种，比如化学法、机械法和化学机械法等。



针叶木纤维



阔叶木纤维



禾本科植物纤维



附着在纤维上的油墨粒子

2、针叶木纤维细胞占木材体积的90%以上，平均长度为3~5mm；阔叶木纤维细胞占木材体积的50%以上，平均长度为0.7~1.7mm；而一般的禾本科植物的纤维平均长度为1.0~1.5mm。从纤维形态上来看，适用于造纸的纤维从优到差的顺序为针叶木、阔叶木、禾本科植物。

名词解释

解离：这里指的是用一定方法使植物纤维从纸张中分离开来的过程。

引发思考

- 1、细小的纤维如何结合成致密的纸张？
- 2、一张普通的A4打印纸需要多少纤维组成呢？
- 3、在解离过程中，为什么有的纸容易，有的纸难？
- 4、生活中除了纸张，哪儿还能见到植物纤维的影子？



实验二 “纸花儿”盛开了!

为什么蔫了的草木浇上水之后又能枝繁叶茂呢? 水是如何向上传输的呢? 让我们通过实验观察植物纤维的毛细管现象吧!

实验材料

- | | | |
|----------------|-----------|---------|
| 报纸、打印纸或台历纸(自备) | 镊子 | 记号笔(公用) |
| 剪刀(自备) | 塑料勺(公用) | 秒表(公用) |
| 墨水(自备) | 染料(公用,可选) | 清洁布(公用) |
| 自来水(自备) | 塑料盘(公用) | |



实验步骤

① 向塑料盘中加入适量的自来水(为增强观察效果,可用塑料勺加入少许染料或自备的墨水进行调色);



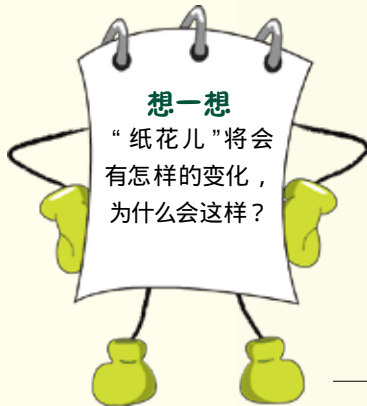
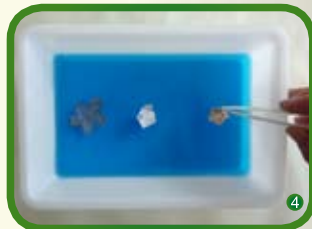
② 用记号笔在纸上画上各种小花儿的图案,然后用剪刀照着剪下来;



③ 将小“纸花儿”的花瓣依次向中心折叠、压实;



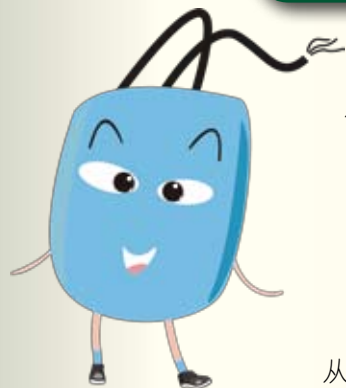
④ 将压实的“纸花儿”小心放在塑料盘里,使其漂浮在水面上。



我发现 _____



实验现象

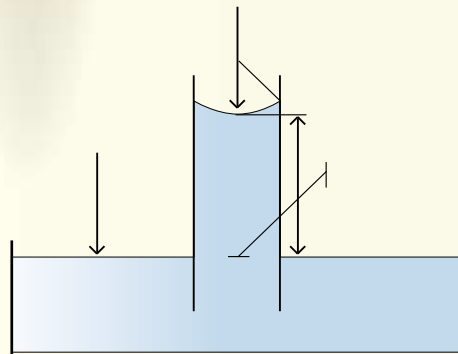


随着时间变化，不同纸或纸制品做的“纸花儿”都盛开了！

实验原理

从表面上来看，纸是很紧密的，但从微观看来，纤维和纤维间有很多类似毛细管的缝隙，组成纸张的纤维本身也是毛细管，这些毛细管都能疏导水。折叠的“纸花儿”放在水表面时，水分由于毛细管作用向上传输，纤维吸水润胀，“花瓣”的折叠处被撑开，于是“纸花儿”就盛开了。

胞向上输送水分、养分，这就是一种毛细管现象。不同植物毛细管现象产生的途径是不同的，比如针叶木通过管胞胞腔、纹孔传递水分；而阔叶木等则通过导管细胞进行传输。



背景知识

内径很细的管子都叫“毛细管”，通常指的是内径等于或小于1mm的细管，因管径细如毛发故称毛细管。例如水银温度计、钢笔尖的狭缝、毛巾纤维间的缝隙等，都可认为是毛细管。毛细管浸到水中，里面的水升高的现象，叫做毛细管现象。

植物在生长过程中由组成它的纤维细



引发思考

- 1、从服装材质上看，棉、麻衣服的吸水性为什么比化纤衣服好？
- 2、除了将纸剪成“纸花儿”，你还可以剪成什么样的艺术造型，也能够直观地体现这种毛细管现象？



实验三 纸张润水的秘密

为什么有的纸写字会洇，有的不洇，有的甚至还写不上字？这是什么原因？

实验材料

卫生纸、报纸、杂志封面(自备)	滴管	塑料尺(公用)
剪刀(自备)	双面胶	秒表(公用)
墨水(自备)	蜡烛	清洁布(公用)
自来水(自备)	染料(公用,可选)	
吸管	塑料盘(公用)	



实验步骤

① 将卫生纸、报纸和杂志封面剪成相同长宽(如10cm长, 2cm宽)的条, 用双面胶将其中一端依次粘在吸管上, 吸管的两头用相同高度的支撑物踮起, 使3张纸条呈悬挂状态;



② 向塑料盘中加上适量自来水(为观察方便, 滴加适量染料水或墨水), 将3张纸条下端浸在水中;



我发现

想一想: 将会发现什么现象, 为什么会这样?

③ 过两分钟后, 仔细观察墨水或染料水印记的高度并记录在下表中, 观察不同纸条的吸水性有什么差别。



纸的品种	卫生纸	报纸	杂志封面
2分钟后的吸水高度(cm)			



我发现

④ 在报纸上滴一滴染料水, 你会观察到什么现象?

我观察到

⑤ 用蜡烛在报纸上进行涂抹, 等涂上均匀的一层蜡后, 再在上面滴一滴墨水或染料水, 你又发现了什么?

我发现

想一想: 这是怎么回事?



实验现象

1、墨水或染色水沿纸条由下向上扩散，在不同的纸条上的扩散高度和速度各不相同；扩散速度由快到慢的顺序分别为卫生纸、报纸和杂志封面。

2、不涂蜡的报纸洒水现象较为严重，而涂蜡以后其洒水现象就大大减轻了。



实验原理

植物纤维吸水性较强，所以纸张非常容易洒水（参考实验二中关于毛细管现象的说明）。为了达到各自的使用目的，需要提高纸张的抗水性，这是通过施胶或涂布处理来实现的。卫生纸要求具有良好的吸收性，所以不进行施胶和涂布处理；报纸在印刷过程中要求吸墨性好，但又要有有一定的抗水性，以避免彩色印刷时造成“重影”，因此有必要进行适当的施胶处理；杂志封面的抗水性要求较高，因此除施胶外，还要进行涂布处理。

名词解释

施胶：施胶是将一种使纸张具有抗水性能的化学品加在纸浆里或涂在纸张表面，使纸张具有一定的抗水性能的过程。

涂布：在纸张的表面均匀涂上一层涂料并赋予纸张特殊性能的过程。

背景知识

施胶根据操作工艺分为两类：

内部施胶：指在配料时，将抗水性的化学品（胶料）加入纸浆内，使纤维吸附胶料后再抄成纸张的过程。

表面施胶：指在纸张成型后，将胶料均匀喷涂在纸张表面的过程。

纸张按照施胶程度（施胶量）不同，可分为以下三类：

重施胶纸：书写纸、胶版印刷纸、包装纸等。

轻施胶纸：凸版印刷纸、新闻纸、复印纸等。

不施胶纸：卫生纸、报纸、卷烟纸、滤纸等



引发思考

1、在平时写字、做作业的时候，你能否分辨出哪些纸张抗水性好，哪些不好？

2、我们生活中常用的包装纸应该是抗水性越大越好。想一想，什么纸要求抗水性越小越好呢？

3、运用你学到的知识想一想，为什么纸上涂蜡以后就不洒了？





实验四 纸本身有方向吗?

同学们在做撕纸游戏的时候,从相互垂直的两个方向撕纸,难易程度是不一样的。而用不同方向折叠的纸提起物体的重量也是不一样的,你发现这种差别了么?

实验材料

面巾纸、报纸(或课本纸)(自备)
剪刀(自备)
自来水(自备)
塑料桶

量杯
塑料尺(公用)
记号笔(公用)

放大镜(公用)
弹簧秤(公用)
清洁布(公用)



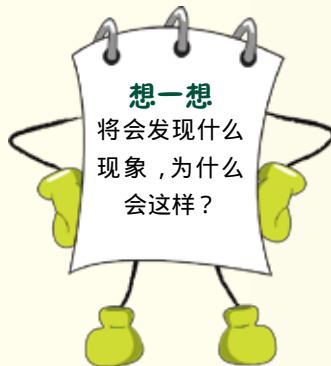
实验步骤

① 取一张正方形面巾纸(双层),将其揭开分成单张后,分别沿不同方向按相同宽度折叠(标好A、B向)。将叠好的纸穿过塑料桶提手中间,提起塑料桶,用量杯向桶里慢慢加水,直到纸条断裂为止,最后用弹簧秤称取水和塑料桶的总重,记录在下表中。



面巾纸	A向	B向
承载重量(kg)		

想一想
将会发现什么现象,为什么会这样?



② 将报纸或课本纸沿相邻两边按相互垂直的方向各剪切一条长宽(长10~20cm;宽1~2cm)相同的小纸条(标好A、B向),把纸条重叠起来,用手捏住一端平举,观察另一端下垂的程度。



我发现 _____

③ 将报纸或课本纸分别沿相邻两边按相互垂直的方向撕,你会发现什么现象?

我发现 _____



实验现象

步骤1: 一个方向折叠的纸所能提起的水的重量较大, 另一个方向重量较小, 载重大的即为沿纸张的纵向折叠的;



步骤2: 如果发现有一条明显下垂, 则下垂的小纸条就是沿横向剪切的, 另一条为沿纵向剪切的; 如发现两张纸条重叠在一起, 则翻转过来, 就又会发现有一张纸条明显下垂, 同样分析即可判定纵横向。

步骤3: 撕纸时其中一个方向用力小、容易撕成条, 另外一个方向用力稍大、撕的不太整齐, 前者方向为纸张的纵向, 反之为纸张的横向。

实验原理

现代化纸机造纸过程是将纸浆悬浮液均匀喷射到纸机网上, 纸浆中的纤维随着网子的运行脱除水分, 纤维有规律排列并形成良好的交织。这种排列和交织的程度是根据网子的运行速度、纸浆的喷射速度以及网子振动的强度和频率来决定的。一般规定, 沿纸机运行方向为纸张的纵向, 垂直于纸机运行方向的为横向。纸张的拉伸强度纵向要高于横向, 所以从上面的实验现象中可以观察到纸张纵横向有明显的差别。



背景知识

纵横向对纸张的尺寸稳定性影响较大。由于纤维在直径方向的润胀远远大于长度方向, 纸张横向的变化要比纵向变化大, 这样就容易造成纸张横向翘曲。因此在测定纸张的各种物理或光学性能时, 一定要从相互垂直的两个方向裁剪纸样, 分别进行测定。

大多数纸张向差越然而也比如电绳纸就有较大的伸强度。



要求纵横向小越好, 有例外, 缆纸和纸要求具纵向拉

引发思考

- 1、借助放大镜, 你能从纸张表面纤维的大致排列方向判断出它的纵横向吗?
- 2、你还能想出其他判定纸张纵横向的方法吗?
- 3、生活中还有什么物品(比如布匹)也有纵横向的差别?

实验五 纸张的“皮肤”

如果身边有报纸、课本和精美的挂历，体验并观察一下它们的手感和印刷质量有什么不同？纸张的“皮肤”（表面）是光滑的还是粗糙的？“皮肤”里面又是什么样的呢？

实验材料

- | | | |
|----------------|---------|---------|
| 报纸、打印纸、台历纸（自备） | 透明宽胶带 | 弹簧秤（公用） |
| 剪刀（自备） | 放大镜（公用） | 清洁布（公用） |
| 小刀（自备） | | |



实验步骤

① 将报纸、打印纸和台历纸在桌子上铺平，用小刀分别在纸张表面刮一刮，观察哪一种纸容易起毛，哪一种容易掉粉。

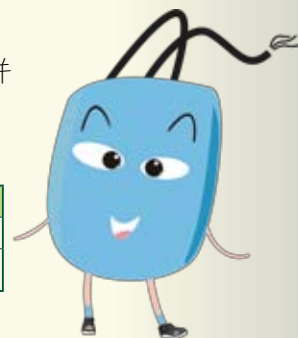
我观察到 _____

② 用剪刀裁剪相同长度的胶带（15~20cm），将胶带的一半粘在报纸的表面，用力压使其粘紧，然后将胶带另一端粘在弹簧秤的钩上，用一定速度倾斜30°角拉动弹簧秤，使胶带从纸张表面剥离，观察胶带所粘结的纤维或纸毛的多少，并记下弹簧秤显示的最大值。



用同样方法做打印纸和台历纸的实验，并将结果记录在下面的表格中。

纸的品种	报纸	打印纸	台历纸
胶带黏结纤维情况			
弹簧秤最大值(kg)			



我发现 _____

实验现象

1、用小刀刮或者用胶带粘纸张表面时，会有一些量的纤维或细粉（涂料）被刮或粘下来。同样的实验条件，不同的纸张被刮或粘下来的纸毛或细粉数量也是不同的。其中报纸纤维被刮或粘下来最多，打印纸次之，而台历纸仅有少量细粉被刮下。



2、将胶带从报纸上剥离所需的力最小，打印纸次之，从台历纸剥离所用的力最大。



实验原理

纸张的表面强度是指纸张表面纤维被剥离时所用外力的大小，报纸表面强度最低，所以其表面纤维最容易被外力剥落；打印纸次之；台历纸因为经过涂布和压光处理，具有较高的表面强度，所以其表面纤维最不容易被剥落，当用小刀刮其表面时只能观察到被刮下来的涂层粉末。

背景知识

纸张的表面强度体现的是纤维、胶料或涂料等的结合强度，是决定印刷品质量的重要因素之一。在印刷过程中，若纸张表面强度太低，当油墨作用于纸张表面的外力大于纸张的内聚力时，表面的纤维或涂料等就会被粘下来，引起纸张表面的剥裂。纸张表面强度与其紧度有关，纤维之间结合的越紧密，就越能减少纸张表面未被固定的纤维数量。另外，纸张的表面强度也和是否加入化学品及表面处理有关。

引发思考

- 1、不同用途的纸张都具有什么样“皮肤”？
- 2、你能举出更多需要进行文字或图案印刷的纸张例子吗？
- 3、生活中下列哪些表面要求光滑平整，又有哪些地方需要进行防滑处理？
A: 瓷砖地面 B: 滑冰场 C: 滑梯 D: 攀岩岩壁 E: 鞋底



实验六 纸张能呼吸吗?

日常生活中,我们有时需要戴口罩,主要是起保护自己和他人的作用。因此要求它具有良好的透气性。你知道有的纸也要求具有透气性吗?我们如何能对纸张的透气性大小做出科学判断呢?

实验材料

- | | | |
|----------------|------------|---------|
| 面巾纸、报纸、台历纸(自备) | 长尾夹(2个) | 洗衣粉 |
| 剪刀(自备) | 洗耳球 | 记号笔(公用) |
| 自来水(自备) | 量筒(50ml) | 秒表(公用) |
| 带沿漏斗组合装置 | 量筒(100ml) | 清洁布(公用) |
| 带孔塑料瓶 | 量杯(与实验四共用) | |



实验步骤

首先,设计一个实验表格,以记录评价纸张透气性的测定数据;

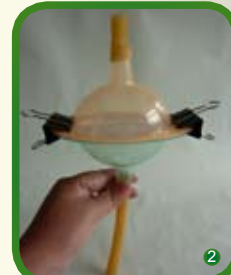
纸的品种	泡沫量(ml)	流出水量(ml/30秒)
面巾纸		
报纸		
台历纸		

实验A

① 将面巾纸、报纸和台历纸平铺在桌面上,用记号笔沿漏斗口外延画出轮廓,照轮廓各剪出圆形纸片;为得到准确数值,每个纸种可准备2~3张纸片做重复实验;



② 按图示将纸片夹在两个带沿漏斗组合装置之间,用长尾夹连接好;



想一想:这是为什么?

小贴士

为观察得更清楚,可以在洗衣粉水中加入少许染料。

③ 取少量洗衣粉在量杯中用水稀释,然后向100ml量筒中倾入50ml洗衣粉水,尽量避免出现泡沫;



④ 将漏斗组合装置下端的乳胶管插到量筒洗衣粉水的液面下,然后将洗耳球口伸进上管口,用力捏扁洗耳球,记录量筒中产生的泡沫量(ml)。



试一试:如果用洗耳球吸气对量筒中液面会产生怎样的效果?为什么?

我观察到 _____



实验B

1 将面巾纸、报纸和台历纸平铺在桌面上，用记号笔照着带孔塑料瓶口外延画出轮廓，剪下圆片；

2 用一只手的拇指按住瓶下端的小孔，另一只手将事先量取的100ml水加到带孔塑料瓶内，然后用清洁布擦干瓶口的水；

小提示

做重复实验时，一定要将前一次实验后留在带孔塑料瓶底的水倒出来，重新加入100ml自来水，这样才能保证实验结果的可比性。

3 将纸片盖在瓶口上，小心拧紧瓶盖。

4 瓶下用量杯接水，当松开按住小孔的拇指时开始计时，30秒后移开带孔塑料瓶。把流出的水从量杯转移到50ml的量筒里，将量出的体积记在表格的第3列；



我发现 _____ 这是因为 _____

实验现象

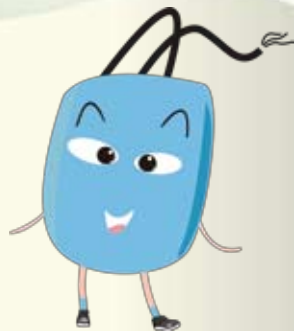
实验A: 吹气时量筒内产生大量泡沫，其中用面巾纸做实验时产生的泡沫量最多，报纸其次，而用台历纸做实验几乎不产生泡沫。

实验B: 一定时间(30秒)用不同纸张进行实验时流出来的水量各不相同，其中面巾纸流出的水最多，其次是报纸，而台历纸流出的水量最少。

实验原理

实验A中，洗耳球吹出的空气通过纸张进入洗衣粉水中，就会产生相应的泡沫量，泡沫量的多少显示了纸张透气性的好坏。实验B中，

水从瓶下端的小孔流出，瓶内的空气因体积变化形成真空，如果纸张透气性良好，空气就会穿过纸张进入瓶中，水会持续流出；如果透气性较差，水就不容易流出来。实验所用的纸中，面巾纸最为松软，透气性最好，而报纸次之，台历纸较厚，并且经过了涂布处理，透气性最差。



背景知识

纸张的透气性大小是通过它的透气度来表示的，指在一定条件下，每分钟通过纸张的空气量，或通过一定量空气所需要的时间。透气度的大小对纸张的使用有很大的影响，有的纸张要求有较高的透气性。如食品包装纸因为要求食物保鲜不变质，需要良好的透气性。而水泥袋纸也要求具有较高的透气性，以便水泥自动装袋时空气容易排出，而不致使袋口反喷引起飞尘。

纸张的透气性与纸张的紧度有很大关系。一般地说，疏松的纸张

品名	透气度(秒)
新闻纸	45
涂布纸	1080
玻璃纸	无穷大

透气性就好。紧度越大，纸张的孔隙越小，其透气度也越差。

左表说明了3种不同纸张的透气度，这里指的是通过100cm³空气所需的时间(秒)。

引发思考

- 你知道下面的日常物品需要良好的透气性吗?
A: 衣服 B: 皮鞋 C: 花盆 D: 化妆品的粉底霜 E: 婴儿纸尿裤
- 你认为下面哪些纸品不需透气?
A: 香烟铝箔纸 B: 玻璃纸 C: 香皂包装纸



实验七 有魔力的pH试纸!

有一种纸遇到酸性物质就变红，遇到碱性物质就变蓝，你了解这种神奇的特种纸吗？它难道有什么魔力吗？

实验材料

自来水 (自备)	pH试纸	50ml量筒 (与实验六共用)
白醋粉	薄塑料盘 (6个, 与实验十共用)	塑料勺 (3把, 公用)
食盐		记号笔 (公用)
洗衣粉	量杯 (与实验四共用)	清洁布 (公用)



实验步骤

① 用塑料勺取一勺白醋粉、食盐和洗衣粉分别倒在薄塑料盘中，加50ml水稀释，搅拌使其溶解；



② 将上述三种溶液依次取25ml，分别倒在另外三个薄塑料盘中，再向其中分别加入50ml水稀释，并作好标记；



③ 撕6条pH试纸，分别蘸取稀释前后的白醋粉、食盐和洗衣服水溶液，仔细观察试纸的颜色变化。

我观察到 _____

比较试纸包所附的色板颜色，你能得出什么结论？

我认为 _____





实验现象



1、用pH试纸蘸取白醋粉水溶液时，试纸变成了红色；当蘸取洗衣粉水时，试纸变成了蓝色；而食盐水使pH试纸变成了黄绿色。

2、稀释后的白醋粉水和洗衣粉水，其pH试纸的颜色均比原来变浅了。而蘸食盐水的pH试纸未发生颜色变化。

实验原理

根据溶液酸碱性原理，pH值用来表示物质的酸碱性强弱，pH的范围是0~14，酸性溶液的 $\text{pH} < 7$ ，中性溶液的 $\text{pH} = 7$ ，碱性溶液的 $\text{pH} > 7$ 。pH越小，溶液的酸性越强；pH越大，溶液的碱性越强。pH试纸在酸性条件下呈红色，而在碱性条件下呈蓝绿色。

白醋粉水呈酸性，所以试纸变成红色，洗衣粉水是碱性的，因而试纸呈现蓝色，而食盐水是中性的，故此试纸显示为黄绿色。对于稀释后的白醋粉水和洗衣粉水，相应pH试纸的颜色均比原来变浅了，说明它们的酸碱性强弱变了。而蘸食盐水的pH试纸未发生颜色变化，说明水也是中性的。



背景知识

pH试纸是化学实验或科学研究必需的一种特种纸，用来检测溶液的酸碱性。其制造过程通常是先将普通滤纸浸泡到特定的pH指示剂中，然后加工制作完成。这种试纸的色泽变化顺序与七色光完全相同。检测时，只要将试纸浸在待测溶液里立即拿出来，并与所附的色板进行比较就知道该溶液的酸碱性大小了。

小窍门

自制pH试纸

有条件的同学回家后，可以自制pH试纸哦！需要准备下面的材料：白纸、紫椰菜、胡萝卜、水和研钵。首先，把紫椰菜叶或胡萝卜皮放在研钵中研碎；然后，在少量水中煮沸30分钟，提取浸出液；最后，把白纸放到浸出液里浸泡10分钟，取出晾干后切成纸条，即得到自制的pH试纸。在使用时只要把水滴落到试纸上，如果产生红色即为酸性，而产生蓝绿色即为碱性。

引发思考

1、除了实验中的物品，你知道生活中还有什么食品或日常用品具有酸性？左表列出了某些物质的酸碱性。

2、在生活中，蚊子、蜜蜂或蚂蚁等叮咬人时，会向人体射入一种叫蚁酸（具有酸性）的物质，使皮肤红肿、瘙痒，甚至疼痛。如果有人被蚊虫叮咬，你知道在其叮咬处涂抹下面哪种物质吗？（可多选）

品名	酸碱性
橘子	酸性
西红柿	酸性
苹果汁	酸性
牙膏	碱性
石灰水	碱性

A: 牙膏 B: 食盐水 C: 石灰水 D: 食醋 E: 苹果汁



实验八 “湿而不破”的纸

我们都知道纸湿了就很容易撕破，但是你知道用水浸湿了也不容易撕破的纸么？这是为什么呢？

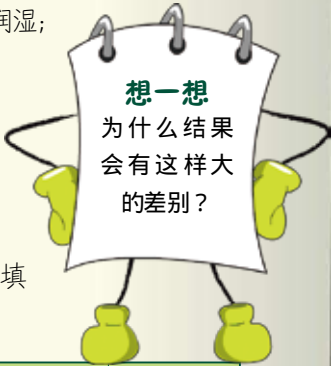
实验材料

- | | | |
|-------------|----------|---------|
| 面巾纸、卫生纸（自备） | 塑料口杯（2只） | 滴管 |
| 1角硬币多枚（自备） | 橡皮筋 | 清洁布（公用） |
| 自来水（自备） | | |



实验步骤

- 1 取适当尺寸的单层面巾纸和卫生纸各一张，分别用橡皮筋箍在塑料口杯上；
- 2 用滴管吸取2ml自来水，滴加在纸张上，使其中心位置均匀润湿；
- 3 在湿纸上依次小心添加硬币，直到纸张破裂，记录所需的硬币币值及数量，根据小贴士的内容换算成硬币的重量，将结果填入下表。



纸张种类	面巾纸	卫生纸
硬币币值及数量		
重量(g)		

想一想：为什么结果会有这样大的差别？

·小贴士
行比较时尽量用同样币值哦！重量可按照下式进行换算：1角不锈钢硬币=3.2g，1角铝合金质硬币=2.2g。

实验现象

不同的纸张润湿后的结合强度（用所承受的重量表示）各不相同，湿面巾纸所承受重量大于湿卫生纸。



实验原理

一般来说，纸张的湿强度要比干燥时的强度低得多（如卫生纸）。但有的产品要求在被润湿的时候还保持一定的强度（如面巾纸），所以在抄纸前的纸浆里加入一种湿强剂，这样在润湿的状态下纸张也具有一定的强度。因此湿面巾纸能够承受较多的硬币。

背景知识

在润湿的状态下也具有一定的强度的纸张称为湿强纸，纸币就是一种常见的湿强纸。鉴于特殊价值和金融地位，它不能由普通纸来印刷，而是用专用的钞票纸印制的。普通纸由一般木材或麦草、芦苇等为原料，而钞票纸选用的原料是棉花、棉短绒和优质的针叶木化学浆等，另外在抄纸过程中还加入各种化学品尤其是湿强剂，以提高其性能。所以钞票纸除具有质量好、拉伸强度和耐折强度高、坚实挺括的特点外，还具有很高的湿强度和抗水性，泡在水里也不易破损。



引发思考

- 1、厨房用纸因为需要经常擦拭湿物，它的湿强度是高还是低呢？
- 2、你认为盛装酸奶的纸盒和包装冷冻食品的包装箱是否需要湿强处理？
- 3、我们都知道照片是浸在水里洗出来的，那么照相纸也是湿强纸吗？

实验九 神奇的彩色纸

我们平常见到许多五颜六色的纸，你知道这些彩色纸是怎么做的吗？



实验材料

- | | |
|-------------------|------------------|
| 卫生纸、报纸、牛皮信封等 (自备) | 小石子 (与实验一共用) |
| 剪刀(自备) | 330ml塑料 (与实验一共用) |
| 自来水 (自备) | 塑料勺(公用) |
| 红染料 | 塑料盘(公用) |
| 黄染料 | 记号笔 |
| 蓝染料 | 塑料尺 (公用) |
| 镊子 | 清洁布 (公用) |



实验步骤



① 按照实验一的方法解离卫生纸，将得到的纸浆分别放在3个塑料盘中；

② 用塑料勺分别取3种染料（半勺左右）倒在纸浆内，搅拌均匀，使纸浆充分染色，比较染色前后纸浆的颜色变化；

我发现 _____

③ 再取半勺染料分别倒进另外3个塑料盘内，加水溶解成适当浓度的染色水？

④ 将报纸和牛皮信封分别剪成5cm×5cm的纸片，依次放到3个盛装同一种染色水的塑料盘中，使其浸没在染色水里，几分钟后用镊子取出，贴在塑料盘沿上直到晾干。

我发现 _____



小贴士

染色用的水千万不要倒掉哦！可以收集到3个塑料瓶里，在后面的自制再生纸时会派上大用场的。



实验现象

- 1、制造卫生纸的纸浆纤维对3种染料的着色力较强，纸浆颜色较为均匀；
- 2、报纸和牛皮信封纸对染料的着色力和着色速度差别较大，报纸相对牛皮信封纸较易被染色。

实验原理



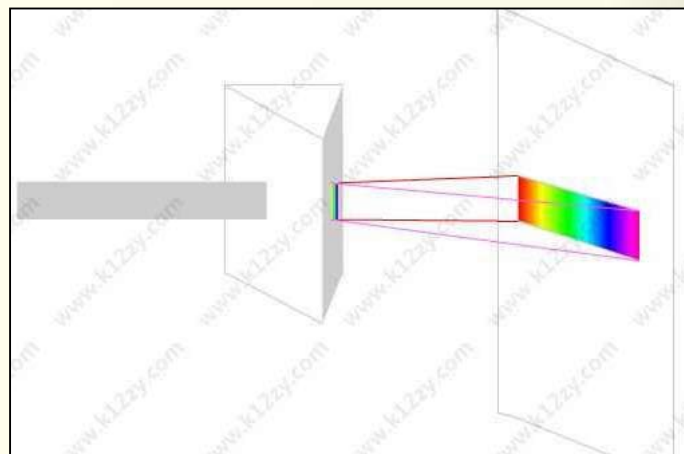
由于纸张主要是由植物纤维构成的，因此可以利用植物纤维对染料的亲和性对纸张进行染色。各种浆料对不同种类的染料具有不同的着色能力。卫生纸或面巾纸主要由漂白化学木浆组成，吸水性较强，对染料有较强的亲和力；而报纸的纸浆浆料组成较为复杂，有化学浆、化学机械浆甚至是机械浆，且有的报纸具有一定的抗水性，因此报纸对染料的着色相对较差；牛皮信封纸主要由未漂白的化学木浆生产，对染料的亲和性很弱。

背景知识

物体的色泽是可见光反射的结果，可见光的波长范围是380~780nm，不同波长的光使人的肉眼产生不同的颜色感觉。纸张染色时在纸浆中加入某种染料，使其有选择性地吸收可见光中的大部分光谱，没有被吸收而被反射出来的那种光谱所反映的颜色，即为所需要的颜色。例如，在白色纸料中加入波长为700~780nm 的红色染

料，于是纸浆（或纸张）就把380~700nm的这一部分可见光全部吸收，而把700~780nm这一部分光反射出来，结果就使纸张显出红色。

造纸所用的染料主要为合成染料，包括碱性染料、酸性染料和直接染料。生产色纸可以用单一染料进行染色，也可以将几种颜色的染料配合使用，以取得不同的色调。将各种染料基于红黄蓝三原色原理，按一定比例调成新的颜色，称为调色。



引发思考

- 1、日常生活中哪儿会用到彩色纸？
- 2、红黄蓝三原色中，任意两种颜色混合分别能调成什么颜色？
- 3、基于三原色调色原理，如果你身边有黄色纸，想要做成绿色纸，要加入哪种颜色的染料？





实验十 瓦楞纸承重的奥妙

为什么从牛奶包装纸箱边缘能看到上下两层纸板中间有波浪状的夹层? 而牙膏盒、烟盒及鞋盒却没有呢? 这是什么道理?



实验材料

- | | | |
|---------------|---------|-----------|
| 打印纸、台历纸(自备) | 薄塑料盘 | 塑料尺 ((公用) |
| 1角和1元硬币多枚(自备) | 塑料盘(公用) | 记号笔(公用) |
| 剪刀(自备) | | |



实验步骤

- 1 将打印纸活台历纸裁剪成约15cmx25cm大小, 每种纸裁剪两张, 将其中一张沿长边按2cm宽度反复折叠, 形成锯齿状;
- 2 将折叠前后的纸分别架在倒扣的塑料盘上(两盘之间的距离维持在15cm), 中间悬空, 形成纸桥;
- 3 在折叠前后的纸桥中间分别放上一个薄塑料盘, 然后依次轻轻投放硬币, 直到纸桥被压塌, 将所用的硬币币值及枚数记在下面的表中, 并按照后面的小贴士换算出硬币的重量。



我发现 _____

小贴士

注意裁剪打印纸时要注意纸张的纵横向, 尽量沿相同方向折叠以进行前后承重量的对比。

·小贴士

进行比较时尽量用同样币值哦！也可按照下式进行换算：
1元硬币 = 6g，1角不锈钢硬币 = 3.2g，一角铝合金质硬币 = 2.2g。

背景知识

挺度：挺度是纸和纸板的一项重要性能指标，纸板做成纸箱或其他器具后，须具有足够的挺度，才能承受住外界的压力而不致变形或破坏。因此，挺度对于用作包装材料的箱纸板、白纸板和瓦楞原纸等是十分重要的。影响挺度的因素很多，其中厚度是影响挺度的最重要因素，其他如原料及制浆方法、纸浆的打浆度和化学组分含量、化学助剂及水分含量等都对挺度产生影响。

拱桥的承重原理：拱桥由拱圈、拱上结构、桥墩及基础等部分组成，拱圈是桥跨结构的主要承载部分。拱桥在载荷时，拱上端不仅有垂直反力，还有水平推力。把桥做成拱形，桥的受力可以被分配到两侧，所以拱桥承载的重量更大些。



引发思考

- 1、我们生活中常见的纸箱，其芯层的纸板被压成瓦楞型，这有什么作用？为什么？
- 2、为什么同样用于包装，有的纸盒中间有楞，有的却没有？
- 3、同样长宽的纸样，所折成楞的宽窄对承重有什么影响？

想一想

纸张折叠前后，载重量为什么会有这么大的差别？

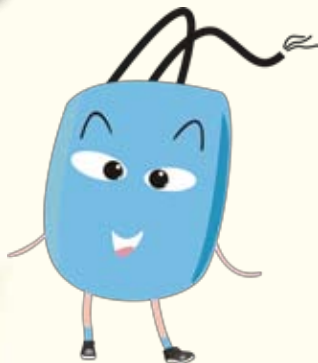
纸种	样品状态	硬币或书	币值及枚数	载重量(g)
打历纸	平整	硬币		
	折叠	书		
台印纸	平整	硬币		
	折叠	书		

实验现象

没有经过折叠的纸张所承载的重量较小，而经过折叠的纸张在同样条件下能承载更大的重量，说明折叠后其抗压能力大大增强了。

实验原理

许多纸或纸板张都具有一定的挺度，挺度代表了纸样的抗弯曲能力和承重能力。若直接在纸上放物体，纸面只承载来自垂直方向的力，容易被压弯；但如果将纸张折叠成锯齿状后再承载物体，物体的重力被分解成垂直和水平两个分力，从而使得重力沿水平方向向两边分配，于是相同面积的物体表面所承受的力增加了。





实验十一

终极挑战：自制再生纸

你知道细小的植物纤维是如何组成纸张的呢？再生纸又是怎么做出来的？下面的步骤让你马上成为再生纸制作小技师，赶快制作一张属于你自己的纸吧！

实验材料

卫生纸、报纸（自备）	擀面棍	洗衣粉（与实验七共用）
自来水（自备）	绳子	手套（公用）
整理箱	塑料夹	果蔬搅拌机（可选）
抄纸网	塑料瓶（与实验一共用）	电熨斗（可选）
吸水毛巾（2条）	小石子（与实验一共用）	吹风机（可选）
专用吸水纸（10张）	量杯（与实验四共用）	



44

实验步骤

① 纸浆制备：准备4~5片卫生纸或32开大小的旧报纸各一份，撕成小片；在塑料盘中加入少量水浸湿



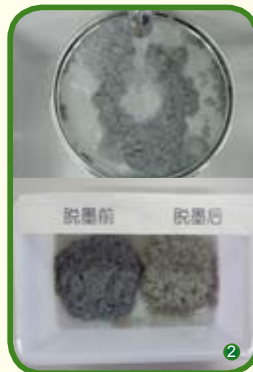
后，戴上手套将纸片尽量撕碎、揉搓；把纸碎片转移到塑料瓶中，加入小石子，然后往瓶中加入2/3体积的水，拧紧瓶盖后上下剧烈摇晃。

小提示

这个过程可以利用实验一和实验九所得到的纸浆。

小贴士

如果有果蔬搅拌机，可以将废报纸或旧书本纸、废纸箱或纸盒等撕成碎片，放进搅拌机，加入一定量的水，开启电源，搅拌至浆状。



② 脱墨过程（选做）：将用旧报纸解离的纸浆倒在塑料盘中，加入一定量洗衣粉水，用擀面棍搅拌一段时间后，倾倒在抄纸网内，将水滤掉，用自来水不断冲洗纸浆。一段时间后取出，与洗涤前的纸浆进行比较。



我发现

③ 抄造过程：将处理过的具有一定浓度的纸浆倒在整理箱里，握住抄纸网把手，使其没入纸浆，轻轻摇晃使纤维尽量均匀，快速提起，等待液体通过自身重力渗下去，得到湿纸页。

45



4 压榨过程：在湿纸页上先覆盖一张专用吸水纸，再盖上吸水毛巾，用擀面棍反复擀几次，充分吸收湿纸页的水分。然后，在桌面上摊平另一条毛巾，将抄纸网反过来，在毛巾上轻轻磕一下，湿纸页就被转移到毛巾上。最后，在湿纸页反面依次放上一张吸水纸和毛巾，再反复擀几次，取下毛巾。



5 干燥过程：用塑料夹将带有吸水纸的湿纸页悬挂在绳子上，晾干后揭下吸水纸，就得到了再生纸。如果将湿纸页贴在玻璃、墙砖上晾干，得到的再生纸较为光滑平整些。

经过简单的纸浆制备（含脱墨）、抄造、压榨、干燥4个步骤，就能从废纸或零散的纸张碎片变成一张完整的纸。



实验原理

1、纸浆制备：将纸张撕碎后悬浮在水中，通过剧烈的摩擦、剪切等作用，可以使组成纸张的纤维分离开来。这样在纸张抄造时不会造成纤维絮聚或堆积而影响成纸均匀程度。

2、脱墨过程（选做）：为了将经过印刷的废纸变成满足生产要求的白纸浆，提高废纸的使用价值和生产的纸张级别，需要从废纸浆中除去油墨。这种处理的过程称为废纸脱墨。

3、抄造过程：把稀的纸浆悬浮液变成光洁的纸，一般是使纸浆均匀铺在抄纸网上，而水通过网孔流走，这样就得到了湿纸页，这个过程称为纸的抄造，简称抄纸。

4、压榨过程：压榨的作用是通过压榨操作进一步脱去湿纸页中的水分，改善纸张的组织结构，增加其紧密度和强度。

5、干燥过程：干燥的作用是以加热的方式去除纸页中剩余的水分，使纸张达到规定的干度，从而定型成纸。



小贴士

如果有电熨斗或吹风机，可以将覆盖有吸水纸的湿纸页熨烫几遍使其变干，也可以用吹风机均匀的将纸表面吹干。

小窍门

同学们可以制作各种风格的纸张，如用染料染色，加上不同颜色的毛线头，点缀上来自大自然的树叶、花草等来突出手工纸的个性化。这样就可以DIY贺卡啦！

背景知识

废纸回收好处很多，我们要更珍惜纸张，并身体力行地节约纸张，保护环境，促进节能减排和可再生资源的循环利用。

* 废纸回收，不仅节省了制浆原材料，还节约了大量的水、煤、电等资源；

* 废纸回收不仅缩短了造纸周期，还减少了化学原料的使用，降低了污染，有利于环境保护；

* 废纸回收，有利于减少垃圾的处理，减轻对环境的污染。

