



# 个人护理教学单元

## 教师须知

本材料用于配套为期一周的小学假期课程，适合小学三或四年级的学生；是“探索者的世界 (Forwcherwelt)” 教育计划的一部分。本材料可与学生工作表配合使用，同时提供了有关所需材料的更多信息。

本教学单元的教学概念和教学计划的制定获得了德国波鸿鲁尔大学化学教学论主席 Katrin Sommer 教授（博士）的指导，以及汉高的支持。

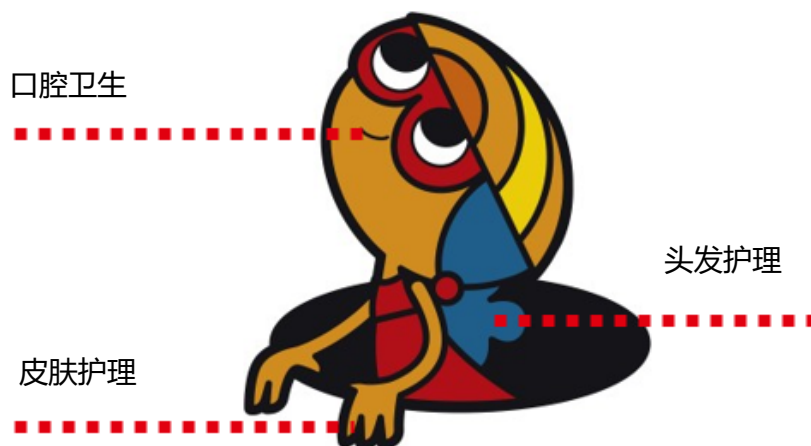
## 个人护理教学单元

在“探索者的世界(Forscherwelt)”教育计划中，小学生将化身研究人员进行科学实验。在此过程中，学生们将学习科研基本方法，并以此来完成研究任务。

洗发水和牙膏等个人护理产品是儿童日常生活不可或缺的一部分。但这些护理产品究竟含有什么成分？为什么那么重要？这些成分有什么作用，又是如何制造出来的？本教学单元将解答包括上述疑问在内的多个问题。

本教学单元的重点是科研基本方法，包括系统研究、精确观察和结果记录，并将结合以下问题对结果进行最终评估：“我们的发现和观察结果可以告诉我们什么？实验是否有助于我们解答最初的研究问题？”

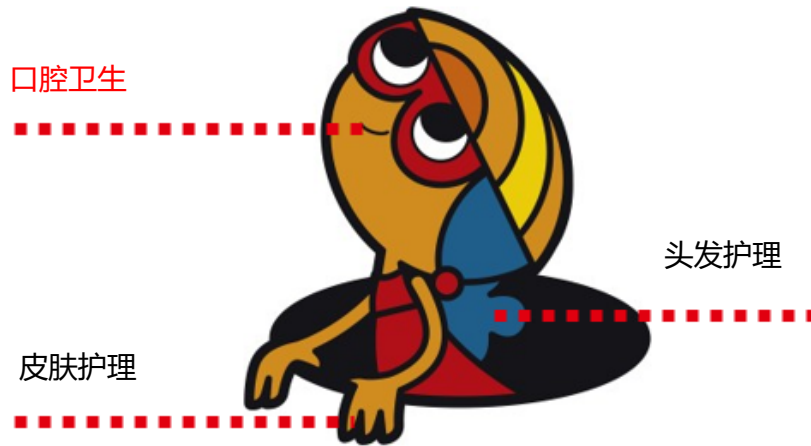
“个人护理”主题分为三个方面：



## 教学单元

第一课	口腔卫生 — 检测酸的存在
第二课	口腔卫生 — 酸的影响
第三课	口腔卫生 — 用牙膏保护牙齿
第四课	皮肤护理 — 皮肤的结构和护肤霜的功效
第五课	皮肤护理 — 研究水和油的特性
第六课	皮肤护理 — 自己制作护肤霜
第七课	头发护理 — 洗发水的去油效果
第八课	头发护理 — 洗发水的粘度
第九课	头发护理 — 头发的强韧性

## 口腔卫生



我们每天至少要刷两次牙。因此，在本课的第一部分，学生们将学习我们为什么要定期彻底清洁牙齿，以及牙膏是如何帮助我们保持牙齿健康的。以下关键问题将引导我们完成课程：

- 蛀牙（孔）是如何形成的？
- 我们为什么需要清洁牙齿？
- 我们为什么要用牙膏刷牙？
- 牙膏中的哪些成分既可以清洁牙齿，又可以防蛀？

## 第一课：检测酸的存在

本节课开始时，老师可以带领学生穿越时空，回到古埃及。老师可展示一张表情严肃的法老照片，问问学生们为什么法老不笑。通过课堂讨论，孩子们可以得出结论：古时候的牙齿卫生条件没有今天这么好。所以法老可能跟当时的许多人一样牙齿不好。

但牙齿护理在古代确实存在。像今天的许多产品一样，牙膏并不是在某一天横空出世的，而是在漫长的时间里慢慢演变而来的。在古埃及，人们用“牙粉”清洁牙齿。根据不同的居住环境，埃及人会将海洋中的贝壳、珊瑚或蛋壳磨成粉，充当“牙粉”。我们在第三节课将专门讨论这个话题。

介绍完这个话题后，我们来看看蛀牙的原因。学生们对蛀牙往往存在误解：认为糖是导致蛀牙的直接原因。但事实并非如此：在代谢过程中，口腔中的细菌会分泌酸，而酸随后会破坏牙釉质，这就会导致蛀牙（龋齿）。老师可以向学生们解释说，细菌会“吃掉”并消化糖，然后产生一种新物质：酸。这就是所谓的“新陈代谢”。人类也是如此：吃下食物，消化食物，然后排出人体无法吸收的残渣。

- ▶ 良好的口腔卫生可以保护我们的健康，蛀牙则可能会引发其他疾病。
- ▶ 不仅如此：一口健康的牙齿很迷人 😊
- ▶ 口腔卫生可以保护健康，收获灿烂的笑容！

### 检测酸的存在

#### 我们该如何判断某一液体是否为酸性？

前几个实验将主要从现象学的角度研究酸是什么。首先，老师向学生们介绍如何使用试纸/条来测试液体是否为酸性。此时，老师先不要提酸碱的概念。

本次实验任务是使用试纸/条来研究不同酸性的液体，包括：自来水、食醋、柠檬汁、柠檬水和其他饮料。在这个实验中，每个小组都需要用到试管和简单的试纸。随后在黑板上整理出实验结果，并进行讨论。

在评估测试结果时，学生们需要转化学习成果：1. 学生们观察到试纸出现颜色变化。2. 根据试纸包装上的色度，学生们给试纸颜色分配数值。3. 最后，根据数值越低，液体酸性越强的信息，学生们将液体按酸性强弱顺序进行排序。

## 第二课：酸的影响

在上一课中，学生们学会了如何检测酸的存在。下一步是更仔细地研究酸对含钙物质的影响，因为牙齿也含有酸溶性钙化合物。

例如，牙齿中的碳酸钙（石灰）就是一种酸溶性钙化合物。碳酸钙也是蛋壳的组成成分之一。因此，在以下实验中，可以将蛋壳作为牙齿的模型物质。

在引导性讨论中，老师应解释“模型物质”一词。如果在研究中无法对实际研究对象进行实验，则使用替代品进行实验，这种用作替代品的物质或材料就是“模型物质”。老师可将该概念与当前实验背景相联系：在以下实验中，老师无法拔下自己的牙齿，并在试管里观察它们。

### 酸对蛋壳有什么影响？

#### 每组两人所需的材料

- 一块蛋壳
- 约 50 毫升（2 液体盎司）食醋
- 小烧杯



我们还需要尽可能精确的天平（精确到 0.00 克）。

#### 说明

1. 为蛋壳称重，并记下其重量。
2. 在小烧杯中加入一片蛋壳，然后倒入足量的食醋，直到蛋壳完全浸入醋中。等待 15 分钟。
3. 取出蛋壳，将蛋壳小心地擦干，用吹风机将蛋壳吹干，然后再次称重。
4. 计算蛋壳首次称重和第二次称重的重量差。提示：计算重量差值时，需要用一个大数字减去另一个数字。
5. 记录酸对蛋壳的影响

我们还会用到一台简单的数字显微镜，该显微镜可以用 USB 线与电脑连接。显微镜可用于生成高度放大的蛋壳图像，以显示蛋壳在放入醋之前和之后的变化。

## 第三课：用牙膏保护牙齿

学生们已经看到，酸会破坏含钙的蛋壳。在现在的课堂讨论中，应该将模型实验的结果与酸对含钙牙齿的影响联系起来。模型实验表明，酸会侵蚀牙齿，导致蛀牙（龋齿）。

学生们都知道定期用牙膏清洁牙齿可以预防蛀牙。但牙膏究竟是如何起到预防作用的呢？

牙膏含有两种有益于保护牙齿的重要成分：第一种是氟化物，可以保护牙釉质；另一种是研磨颗粒，可以帮助牙刷清除牙齿上的食物残渣和牙菌斑。

### **如何证明牙膏可以保护牙齿不受酸的侵蚀？**

在分发实验说明之前，可由学生们应当提出该如何回答该问题。该实验可作为开放性任务，由学生们决定是要自行制定实验流程，还是按照模型实验方案进行。该方法取决于课堂时间是否充足。

### **每组两人所需的材料**

- 1 个蛋壳
- 牙膏
- 烧杯/容器，用于装蛋壳
- 食醋

### **标准实验方案**

1. 在蛋壳中间画一条线，将蛋壳分成两部分。
2. 在蛋壳的一侧涂上牙膏，等待三分钟。
3. 用纸巾小心地擦去牙膏。
4. 将鸡蛋小心地放入烧杯中，然后加入足量的醋，直到蛋壳完全浸入醋中。

### **牙膏中的哪些物质有助于清除牙齿上的食物和牙菌斑？**

为了回答这个问题，学生们要首先测试一下是否可以用牙膏、牙盐（或食盐）、石灰或洗涤剂清洁硬币。

#### **每组四人所需的材料**

- 4 个脏硬币
- 薄抹布
- 牙膏
- 洗涤剂
- 盐
- 石灰（碳酸钙）

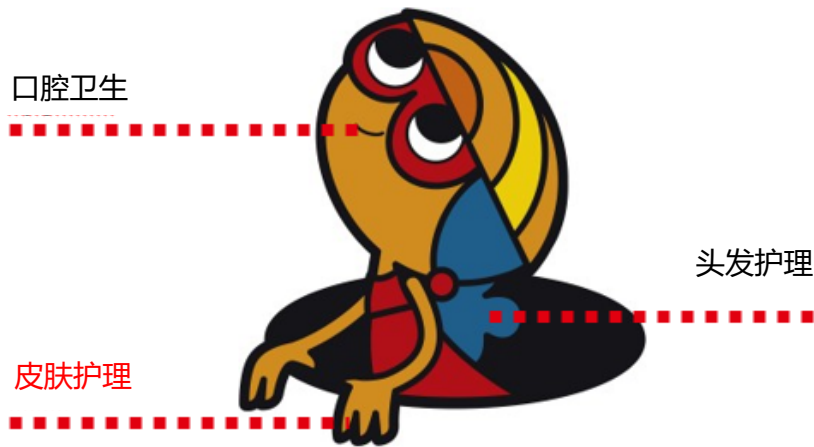
#### **实验说明**

每四人为一组。每个学生都将获得不同的“清洁剂”

1. 在湿抹布上倒上少量的清洁剂，然后用抹布擦拭硬币，擦拭 10 分钟。
2. 将自己的硬币与小组其他人清洗过的硬币进行比较。
3. 哪种材料的清洁效果最好，哪种材料的清洁效果不好？
4. 记下顺序。



## 皮肤护理



皮肤覆盖全身表面，是人体最大的器官。在有些身体部位，皮肤最厚可达到 8 毫米（ $\frac{1}{3}$ 英寸）厚；但在其他身体部位，皮肤又会像纸一样薄。

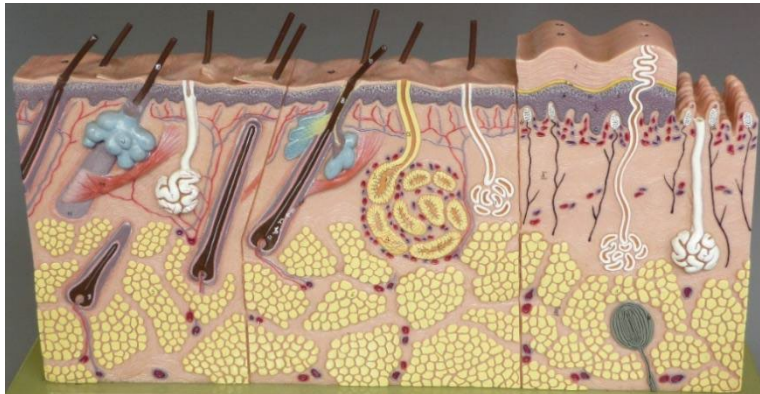
孩子们有时候不喜欢涂抹护肤霜。父母总觉得孩子在夏天需要涂防晒霜，在冬天需要涂防止皮肤干燥的护肤霜，可许多孩子就是不乐意。本课的第二部分将向学生们说明护肤霜的好处。以下关键问题将引导我们完成课程。

- 皮肤的结构是什么样的？
- 护肤霜对皮肤有什么作用？
- 护肤霜是由什么制成的？

## 第四课：皮肤的结构和护肤霜的作用

在课程介绍时，我们会询问学生们已经了解了哪些关于皮肤的知识，并在黑板上记下所有内容，以此来讨论皮肤的重要作用。

我们的眼睛只能看到皮肤的表面，但事实上，皮肤是多层器官，皮肤的组成部分也各有功能。为了说明皮肤的结构，我们来看看皮肤模型。



- **真皮：**真皮层位于表皮层和下皮层之间，其中有丰富的神经、血管和其他器官，如汗腺。
- **皮下组织：**皮下组织位于皮肤的最底层，主要由脂肪组织组成。
- **毛发：**毛发从真皮层开始生长，一直生长到皮肤表面。毛发靠小肌群竖立，可以防止晒伤，避免热量流失。
- **皮脂腺：**皮脂腺附着在毛囊上，主要位于真皮的上部。它们会形成脂肪，保护皮肤和毛发。
- **表皮：**表皮是皮肤的外层，可以防御外部环境的影响。
- **神经：**神经位于皮下组织和真皮层中。它们让人体有触觉和痛觉。有些神经有椭圆形的末端
- **血管：**血管为皮肤提供营养和氧气。
- **汗腺：**汗腺的导管成盘曲状，位于皮肤深处，并从那里呈螺旋形上升至皮肤表面。它们的功能是出汗。

老师可以准备大幅的皮肤图解和皮肤各组成部分的层压卡。让学生们在黑板上将皮肤组成部分与图解相匹配。

为了让学生们了解皮肤的大小，接下来需要进行一个实验。

To next give the students an idea of the size of the skin, they will conduct an experiment.

**皮肤的表面积有多大？**

### 每组所需的材料

- 1-2 卷卫生纸
- 1 卷胶带

### 实验说明

为了测量皮肤的表面积，需要用卫生纸包裹测试对象。

1. 测试对象首先用左脚踩住卫生纸的起点端。用卫生纸仔细地缠绕左腿，从下往上，一直缠到臀部，然后开始从上往下缠绕右腿。撕下卫生纸，用右脚踩住卫生纸的末端。
2. 用胶带将卫生纸的新起点端固定在测试对象的裤子上，并用卫生纸从下往上缠绕到胸部位置；在一侧肩膀处，顺着手臂往下缠绕卫生纸，直到手部。然后再次撕下卫生纸。测试对象用手握住卫生纸的末端。
3. 测试对象用另一只手握住卫生纸的新起点端。沿着另一只手臂往上缠绕卫生纸，缠住肩膀和脖子，一直缠到头部。缠绕肩膀和头部时要非常小心，因为卫生纸在该位置很容易断开。
4. 现在，小心地解开卫生纸。
5. 小心地撕下每张纸，把它们放在准备好的方框上。



在地面设置一个 1 米 x 1 米 (3 英尺 x 3 英尺) 的方框，充当测量单位 (用硬纸板，或用胶带标记出)。

### 护肤霜对皮肤有什么作用？

下一个实验将向学生们展示护肤霜的作用之一：防止皮肤水分流失。

### 每组两人所需的材料

- 2 个保鲜袋
- 矿脂 (例如凡士林)
- 2 条发圈

## 实验说明

1. 测试对象用肥皂彻底清洗两手。
2. 在测试对象的左右手腕上各套一个发圈（每只手腕各套一条发带）。
3. 在测试对象的右手上涂些凡士林。不要在左手上涂任何东西。
4. 用保鲜袋套住两只手，再用发圈扎住袋口，使空气无法进入。
5. 观察测试对象的手 5 分钟。



**观察：**5 分钟后，与另一只保鲜袋相比，涂有凡士林的手所在的保鲜袋内侧积累的水滴明显更少。

**结论：**皮肤中的水分会通过皮肤表面流失，干燥的皮肤无法储存足够的水分。而护肤霜可以保护皮肤免遭水分流失，并改善其的水分和脂肪含量。

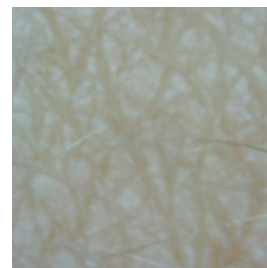
## 可选

在“探索者的世界(Forscherwelt)”项目中，一台简单的数码显微镜可用于生成大幅放大的皮肤图像，并可通过计算机显示器查看所生成的图像。比如说，我们可以生成手背和手掌的皮肤图像：

手背皮肤（有毛发的皮肤）与手掌皮肤（无毛发的皮肤）有很大不同。无毛发的皮肤分布在手指、手掌和脚底，表面呈现出独一无二的线条纹路；而有毛发的皮肤则存在于身体的其他部位，表面呈现出大小不同的菱形图案。



无毛发的皮肤



有毛发的皮肤

## 第五课：研究水和油的特性

在上一节课中，学生们学习了皮肤的结构以及护肤霜的作用，而这一节课，学生们将研究护肤霜的两种重要成分：油和水。护肤霜是乳化液，而乳化液是由微小的油滴分散在水相中，或者微小的水滴分散在油相中而形成的。由于水和油原则上不相融，因此需要乳化剂作为添加剂。

在第一个实验中，学生们将研究各种油和水是否可以相融。在日常生活中，学生们对一些油已经有所了解，例如葵花籽油。但除了食用油之外，还有其他种类的油，例如肉豆蔻酸异丙酯，简称 IPM。这是一种无色无味的稀薄油状液体，也用于护肤霜的制作。IPM 可以帮助皮肤更好地吸收护肤霜，并且减少出油。在实验开始前，老师一定要做个简要介绍，说明这种油是护肤霜的重要成分，因为学生在日常生活中不会接触到 IPM。也可以使用石蜡油替代 IPM。

### 哪些液体可以相融？

每组两人所需的材料

- 约 20 毫升 (1 液体盎司) 葵花籽油
- 约 20 毫升 (1 液体盎司) 橄榄油
- 约 20 毫升 (1 液体盎司) IPM
- 6 个试管
- 移液器
- 水

### 实验说明

1. 给 6 支试管标上 1 到 6 的数字编号。
2. 根据以下表格进行实验 1：
  - a. 在试管中加入约 1 厘米 (半英寸) 高的液体 1。
  - b. 加入完全相同量的液体 2，用管塞小心地密封试管。
  - c. 摇匀液体混合物，等待约 3 分钟。
  - d. 勾选表格中的方框，标明液体是否可以相融。
3. 以完全相同的方式进行实验 2 到 6。

学生在工作表表格中记录实验结果

### 在研究的液体中，哪些可以导电？

有些液体具有导电性。只要将小型 LED 灯与电池相连接，学生们就可以看到液体是否导电。

每组两人所需的材料

- 1 块电池 (9 V) ，带两根电线，并连接 LED 灯
- 3 个表面皿
- 移液器
- 约 5 毫升 (1 茶匙) 葵花籽油
- 约 5 毫升 (1 茶匙) IPM
- 水

### 实验说明

1. 你将获得一块带 LED 的电池。将电池两端的电线短暂相接，检查红色 LED 灯是否亮起。
2. 用移液器往表面皿中加入 2 毫升 (1/2 茶匙) 的水。
3. 将电池电线的两端放在水中。电线的两端不能相互接触。如果红灯亮起，说明液体导电。在表格中记录实验结果。
4. 实验完成后，用面巾纸或纸巾将电线的两端擦干净。
5. 用葵花籽油、橄榄油和 IPM 重复步骤 2 到 4。



现在，学生们可以回答以下问题：

- 水可以和油相融吗？
- 油和水，哪一样会漂浮在上面？
- 不同的油可以相融吗？
- 水能导电吗？
- 油能导电吗？

➔ 如果物质具有“水的特性”，那它就不能与油相融，但能导电。

➔ 如果物质具有“油的特性”，那它就可以与其他油相融，但不融于水。油不导电。

可选：如果有各种护肤霜，学生可以研究护肤霜的导电性。护肤霜是否导电取决于乳液是水包油型 (o/w) 还是油包水型 (w/o)。该实验可用作下一课的入门实验。

## 第六课：自己制作护肤霜

在护肤课程结束的时候，学生们将有机会自己制作护肤霜。在制作过程中，学生们将了解护肤霜的另一种成分，即乳化剂。乳化剂是一种添加剂，能够使微小的油滴分散在水相中，或者相反，使微小的水滴分散在油相中，从而防止水和油重新分离。换句话说，乳化剂可用于生产乳化液，例如护肤霜。

每组两人所需的材料

- 2 个金属球（直径约 5 毫米或 1/4 英寸）
- 带螺旋盖的塑料容器
- 约 5 毫升（1 茶匙）乳化剂（例如聚乙二醇硬脂酸酯 8，可从药店购买）
- 约 5 毫升（1 茶匙）石蜡油

实验说明

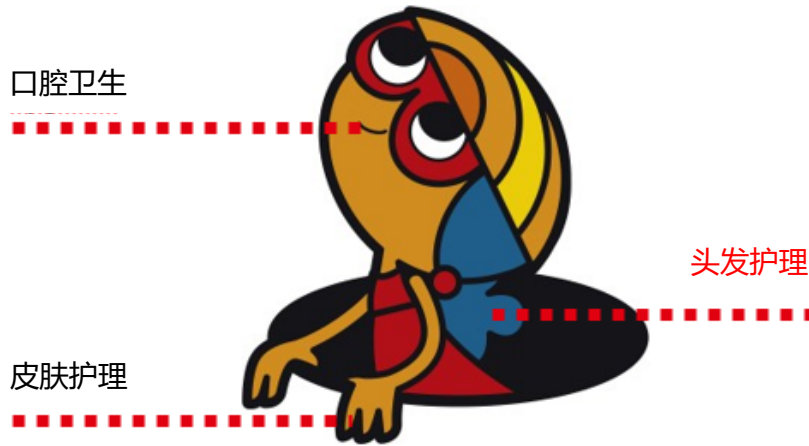
1. 将 2 个金属球放入带螺旋盖的塑料容器中。
1. 在塑料容器中加入：
  2. a) 7 毫升（1 茶匙）石蜡油
  - b) 1 毫升（1/4 茶匙）乳化剂
3. 拧上螺旋盖，然后用力摇晃。
4. 加入 2 毫升（1/2 茶匙），拧上螺旋盖，然后摇晃约 30 秒钟。
5. 将步骤 4) 重复六次，直到在护肤霜中加够 14 毫升（3 1/2 茶匙）水。

为了帮助学生在每次加水时都能准确跟进加水量，学生都应在下表方框内打勾。

1	2	3	4	5	6

在上一课中，学生们学会了如何研究油和水的特性。在这些知识的基础上，学生们现在可以测试制成的护手霜，看看导电性如何。

## 头发护理



我们的头发也需要特别护理才能保持健康。在之前的课程中，我们了解到皮肤会产生皮脂（脂肪），而皮脂会让头发每隔一段时间后就变得油腻，这时候我们需要清洗头发。但是为什么我们要用洗发水来洗头呢？以下关键问题将引导我们完成头发护理的课程。

- 用洗发水洗头时会发生什么？
- 洗发水有多粘？
- 一根头发可以有多强韧？



## 第七课：洗发水的脱脂效果

为了引入这个话题，首先必须解释为什么我们需要洗头。老师可提醒学生们注意之前已经讨论过的皮肤结构：皮肤有皮脂腺和汗腺。这些器官也会在头部产生皮脂和汗液，这意味着我们的头发每隔几天就会变得油腻。这就是为什么我们需要定期清洗头发。洗头时，我们会使用含有表面活性剂的洗发水，因为它们能够洗掉头发上的皮脂。

表面活性剂是活性清洁剂，常用于洗涤剂、清洁产品以及沐浴露、洗发水和牙膏等身体护理产品。表面活性剂既有疏水基团，也有亲水基团。因此，在遇到水/油混合物时，表面活性剂可以吸附在水相和油相的交界面上。洗头时，表面活性剂会包裹并带走头发中的皮脂。

除了起脱脂和清洁作用的表面活性剂外，洗发水还含有其他成分，这些成分根据它们不同组成会产生有不同的效果，例如，保持光泽、易于梳理、保湿、增强脱脂效果或去屑等。现在，学生应该从现象学的角度体验洗发水的作用，以便理解我们为什么要用洗发水洗头。

### 为什么要用洗发水洗头？

每组两人所需的材料

- 6 张滤纸（直径至少 7 厘米或 3 英寸；圆形咖啡滤纸也行）
- 4 缕头发（水牛毛或美发供应商提供的合成头发）
- 约 30 毫升（2 汤匙）葵花籽油
- 4 条不同颜色的扎带
- 4 个表面皿
- 吹风机
- 移液器
- 天平
- 洗发水
- 肥皂水

### 初步实验 — 油渍实验

1. 用铅笔在一张滤纸上画两个圆圈，并将它们标记为“水”和“油”。
2. 在一个圆圈中滴一滴水，在另一个圆圈中滴一滴葵花籽油。
3. 用吹风机吹干滤纸。

**观察：**油渍干燥后，滤纸上有残留污渍；水渍干燥后，污渍完全消失。



## 研究清洁剂

与小伙伴合作完成以下步骤，完成后打钩。

1. 用不同的清洁剂（水、肥皂水和洗发水）清洗三缕头发。另准备第四缕头发进行比较。四缕头发必须分别做上标记，以便区分。因此，请使用扎带和以下颜色代码：

头发	清洁剂	扎带的颜色
1	水	蓝色
2	肥皂水	黄色
3	洗发水	红色
4	不含清洁剂	白色



2. 将葵花籽油涂抹在四缕头发上：分别将每缕头发放入一个表面皿。分别在每缕头发上加入 5 毫升（1 茶匙）葵花籽油，并揉擦头发，使葵花籽油浸透头发。
3. 仔细地擦掉头发上多余的葵花籽油。
4. 将第 1 缕头发（蓝色）放在自来水下冲洗 1 分钟。
5. 用吹风机吹干该缕头发。
6. 用一次性移液器将 5 毫升（1 茶匙）肥皂水滴在表面皿上，并将第 2 缕头发（黄色）揉擦 1 分钟，使肥皂水浸透头发。
7. 将头发放在自来水下冲洗 1 分钟，用吹风机吹干。
8. 将 5 毫升（1 茶匙）的洗发水加入表面皿，像处理第 2 缕头发一样处理第 3 缕头发（红色）。
9. 对所有头发进行油渍实验。

哪种清洁剂的清洁效果最好？哪种清洁剂在滤纸上残留的油脂最少？记录顺序。

## 第八课：洗发水的粘度

在这一课中，我们将了解洗发水的另一个重要特性：粘度。

在洗头时，我们必须将洗发水均匀涂抹到头发上。这意味着洗发水必须具有适当的粘度。如果太稀，还没涂到头发上，洗发水就会从手里流光；如果太稠，洗发水就不能均匀地涂到头发上。但是，与其他液体相比，洗发水的粘度是怎样的呢？我们将自行建造测量装置（落球粘度计）来测试洗发水的粘度。

### 水、蜂蜜、糖浆和洗发水分别具有怎样的粘度？

每组所需的材料

- 1 个透明塑料管（50 厘米或 20 英寸长，直径约 1 厘米或 1/2 英寸）
- 漏斗
- 橡胶塞
- 4 个金属球（直径约 6 毫米或 1/4 英寸）
- 洗发水
- 不同粘度的液体，例如糖浆、液体蜂蜜、洗发水、水
- 支撑杆+底座
- 2 个支架夹 + 夹头

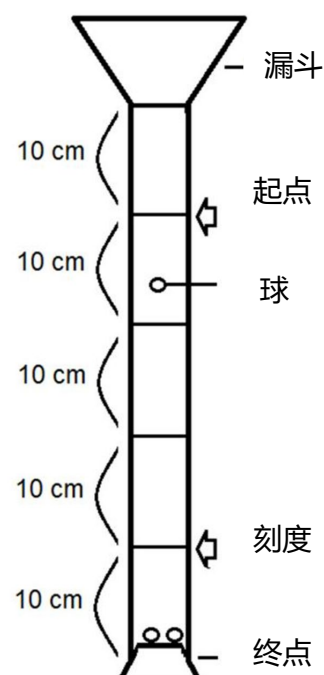
首先将全班分配到四张桌子上，以便每张桌子上的学生都能自行设置测量仪器。每张桌子分配一种液体（水、蜂蜜、糖浆或洗发水）。

如果时间不够，可以在课前准备好塑料管。

测量仪器设置：

1. 在塑料管上标记刻度线，刻度线之间间隔 10 厘米（4 英寸），并清楚地标明起点和终点。起点和终点之间的距离应为 30 厘米（12 英寸）。
2. 将塑料管固定在支撑杆上，使塑料管垂直悬挂。
3. 用橡皮塞封住塑料管的底端。

步骤



1. 将本桌分配到的液体倒入塑料管中（水、蜂蜜、糖浆或洗发水）。
2. 将一个小球放入管中，测量小球从起点落到终点所需的时间。将测量时间记录在下表中（下落时间 1）。
3. 重复测量三次，也将测量时间记录在下表中（下落时间 2-4）。
4. 现在去下一张桌子，用该小组倒入塑料管的液体进行测量。
5. 在去过所有四张桌子之后，回到你的小组那桌。计算你的样品四次下落时间的平均值（均值）。

学生们可以从工作表上找到平均值的计算方法，因此，在实验结束后，学生们就能填写该表格。应在黑板上整理所有小组的实验结果，并进行讨论。

样品	水	蜂蜜	糖浆	洗发水
下落时间 1 (以秒为单位)				
下落时间 2 (以秒为单位)				
下落时间 3 (以秒为单位)				
下落时间 4 (以秒为单位)				
平均值 (以秒为单位)				

实验结果清楚地表明，液体的种类不同，其粘度也不同。对于洗发水来说，蜂蜜的粘度太高，而水和糖浆的粘度则太低。

## 第九课：头发的强韧性

在最后一课中，我们将研究头发的强韧性。为此，学生们需要利用现有的资源，自行制定测试方法。每四人为一组。

设计一种方法来测试单根头发的强韧性

材料

- 发束
- 金属球
- 天平
- 塑料杯
- 托架
- 胶带
- 塑料桶
- 金属线
- 保鲜袋
- 绳子



学生们制定好测试方法之后，需画出测试仪器的草图，并在其中标明所用的不同材料。

测试装置安装就绪后，学生们应进行多次实验，以测量单根头发所能承受的重量。

**结论：**单根头发具有极高的弹性，因此所能承受的重量也大到让人惊叹。一根健康的头发纤维所能承受的最大重量约为 100 克（3½盎司）。