



可持续发展教学单元

“环境痕迹 - 液体洗涤剂的生态足迹从何而来？”

小学课堂工作表

本工作表用于配套为期一周的小学探索课程，是“探索者的世界(Forwcherwelt)”教育计划的一部分。

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。材料所列实验适合小学三或四年级的学生。

引言

洗涤剂的生命周期与我们的环境有什么关系？

看到“人生道路”这个词，你通常会联想到人类。人刚出生时是婴儿，然后会长大成人，充满希望地度过漫长而美好的一生，最终在某个时刻再次离开世界。

在人生道路上，人会在生活过的环境中留下痕迹。

洗涤剂同样如此，洗涤剂是由许多不同的原材料混合加工而成。它会经历包装、运输、使用、最终被处置。而所有这些都将在环境中留下痕迹。

我们想要去追寻这些痕迹，因为我们想知道洗涤剂是由什么组成的？它是如何包装的？它在运输中留下了什么痕迹？在洗涤过程中，又发生了什么？空包装又会经历怎样的故事？



洗涤剂里的什么成分有清洁作用？



洗衣服是日常生活中不可或缺的一部分。但洗涤剂究竟是由什么组成的？它们是如何工作的？

今天，你将了解到洗涤剂的一种重要成分，研究人员称这种成分为“表面活性剂”。

表面活性剂由原油或可再生原料制成。

表面活性剂的工作原理与肥皂基本相同，它们可以轻松地从衣服上洗掉污渍。表面活性剂也是洗涤剂产生泡沫的原因。

现在，我们来看看表面活性剂的作用。

表面活性剂可以改变表面张力



在玻璃碗中加满水，将三枚图钉小心地平放在水面上，针尖朝上。



1. 用移液器往水里小心地加入 1-2 滴液体表面活性剂。
2. 观察发生了什么，并记录观察结果。

表面活性剂和污垢在水中的分布

你将分到两个旋盖玻璃罐。



1. 分别往玻璃罐中注入半罐水。
2. 用小刮勺分别往两个玻璃罐中加入一刮勺煤灰。
3. 现在用移液管往其中一个玻璃罐中滴入 2 滴表面活性剂。
4. 用螺旋盖小心地盖上罐子，摇晃两个玻璃罐大约 15 秒。
5. 将两个玻璃罐并排比较。你观察到了什么？请记录观察结果：



清洗油渍

现在，你要测试一下表面活性剂能否很好地去除油渍。

取一个滴瓶，在每块布料的中央滴上四滴橄榄油。等待一分钟，等油分布均匀。



1. 分别往两个旋盖玻璃罐中注入半罐温自来水。
2. 往其中的一个旋盖罐中滴入 5 滴表面活性剂。
3. 在每个旋盖罐里放一块布料，然后拧紧瓶盖。
4. 将两个旋盖罐摇晃两分钟，然后取出两块布料。用厨房用纸将布片轻轻吸干，将布片举到灯光下。
5. 比较两块布料，油渍有什么变化？请记录观察结果：

一切关乎剂量

洗衣服时，请记住，洗涤剂最终会进入废水，进而进入环境。因此，洗洁剂的用量必须控制在绝对必要范围内。

而正确的洗涤剂用量又取决于水的“硬”度。你可以在洗涤剂的包装上找到适宜用量的相关信息。

但等一下，硬水？硬水是什么？首先，我们必须回答这个问题。

不同种类的水

检查两个不同的水样：样品 A) 和样品 B)。找出区别！



1. 取移液器，将 0.5 毫升的样品 A 滴在汤匙上。
2. 将汤匙放在蜡烛上加热，直到水蒸发。
3. 现在，将 0.5 毫升的样品 B 滴在第二个汤匙上。
4. 将第二个汤匙也放在蜡烛上加热，直到水蒸发。

两个汤匙在干燥后是什么样子？请记录观察结果：



在软水和硬水中使用液体洗涤剂会怎样？

1. 将 500 毫升的样品 A 倒入大烧杯中
2. 加入 8 毫升液体洗涤剂，用玻璃棒搅拌 5 分钟。
3. 用样品 B 重复步骤 1 和 2。



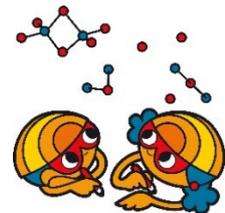
请记录观察现象：

泡沫

1. 在空 PET 瓶中注入 100 毫升水，然后用防水毛毡笔标出水位。
2. 重复上一步骤，直到瓶子里装满 1000 毫升的水。
3. 最后清空瓶子。
4. 将整个班级分为两组。
 - a. 第 1 组将 200 毫升的水样本 A) 加入瓶子里。
 - b. 第 2 组将 200 毫升的水样本 B) 加入瓶子里。
5. 现在将 1 毫升洗涤剂加入自己的瓶子。
6. 用力摇晃瓶子 30 秒钟。



将你的瓶子与另一组的瓶子进行比较。你观察到了什么？



洗涤温度太高吗？

洗涤用水越热，耗电量就越高，不仅费用昂贵，而且对环境也会产生不利影响。这都是因为发电过程中通常会产生温室气体二氧化碳（CO₂）。

如果我们节约用电，并尽可能用凉水洗衣服，那么这将有助于保护环境。

但是：用冷水洗衣服，也能洗干净吗？试一试吧。

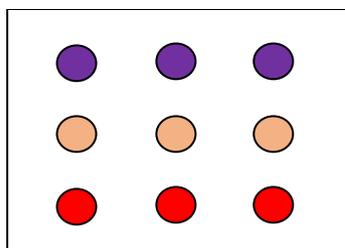
布料着色

在研究洗涤剂的清洗效果之前，首先需要系统地涂抹污渍，专家称这一过程为“沾污”。你应该用甜菜汁、热巧克力和番茄酱给白布染色。

请确保：

- 每种污渍在布料上共涂抹三次。
- 污渍不得相互重叠。
- 进行各种污渍着色时，材料的用量相似。
- 布料应相应进行标记。

1. 首先在布料上标上你的名字。
2. 每种污渍均涂抹一定量的污垢：



- 0.5 毫升甜菜根汁，涂抹 3 次；
- 0.5 毫升热巧克力，涂抹 3 次；
- 1 刮勺番茄酱，涂抹 3 次

让污渍干燥约 10 分钟。

洗衣实验

我们将分组进行洗涤试验 -注意你被分配到哪个小组，然后在下表中标记你的实验。

1. 在布料上写下实验编号。
2. 在烧杯中倒入 750 毫升适合温度的水，再加入一个搅拌子。放入弄脏的布料，并将烧杯放在电磁加热搅拌器上。
3. 用移液器加入 1 毫升液体洗涤剂。
4. 选择中等搅拌速度，将布料“洗涤” 10 分钟。
5. 取出布料，充分拧干。

实验/组别	每分钟转数 (RPM)	时间 (分钟)	温度 (°C)	液体洗涤剂 (mL)	水 (mL)
1	中等	10	10	1	750
2	中等	10	20	1	750
3	中等	10	30	1	750
4	中等	10	40	1	750
5	中等	10	50	1	750
6	中等	10	60	1	750

对洗涤结果进行评分，并在下表中记录洗涤结果。请使用笑脸符号：



将最后的洗涤结果与其他洗涤结果进行比较。

污渍	实验 1	实验 2	试实验 3	实验 4	实验 5	实验 6
甜菜汁						
热巧克力						
番茄酱						

温室效应和二氧化碳

当地球大气中的气体吸收太阳的热量时，就会发生温室效应。如果没有大气层，地球会冷得多。



二氧化碳与温室效应有何关系？

二氧化碳 (CO_2) 是一种天然气，同时也是组成空气的成分之一。我们每次呼吸都会呼出二氧化碳。二氧化碳也是吸收太阳热量的气体之一。除了自然来源，你还知道其它的二氧化碳来源吗？

让我们一起做个简易实验，测测二氧化碳的温室气体效应吧。所需材料：

温室气体 (CO_2) 来源：石灰 + 醋

→ 将酸性的醋溶液添加到石灰（碳酸钙）中，石灰就会释放出二氧化碳。醋一碰到石灰就会立刻开始冒泡。这些气泡就是二氧化碳。

热源（代表太阳）

→ 我们使用明亮的灯泡作为热源。注意：灯亮的时候，请勿触碰。

温室（代表大气）

→ 我们使用两个烧杯作为容器（容积 2 L）—— 烧杯 1 和烧杯 2。

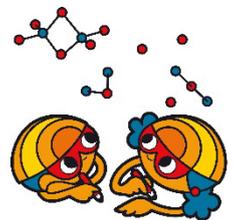
测量温室气体效应



1. 用胶带将数字温度计固定在两个烧杯（1 号烧杯和 2 号烧杯）上。温度计的底端应比瓶底高出 5 厘米。
2. 将两个烧杯分开放置，相隔 1 厘米。
3. 称出 10 克石灰，将石灰倒入 1 号烧杯。
4. 测量两个烧杯内部的温度，并将温度值记录在下表中。
5. 一开始的时候，两个烧杯内部的温度应该是差不多相同的。
6. 将灯固定在支架上，使其高出桌面约 35 厘米。调整灯的位置，让灯光能够均匀地照在两个烧杯上。
7. 打开灯。
8. 将 50 毫升醋小心地倒入装有石灰的烧杯中。
9. 打开秒表，每两分钟测量一次烧杯的温度。在表格中记录测量温度。



时间 (分钟)	1 号烧杯温度，含二氧化碳源 (°C)	2 号烧杯温度，不含二氧化碳源 “温室气体” (°C)
0		
2		
6		
8		
10		



你观察到了什么？



包装 - 为什么要包装? 用什么包装材料? 如何包装?



所有的洗涤剂都需要包装, 否则就无法运输。但是, 哪种包装最适合液体洗涤剂呢?

今天, 你将探索不同的包装材料及其特性。你将获得由木头、玻璃、纸板、塑料和金属制成的容器。



表单



→ 检查可用的表格, 并评估容器的以下特性:

1. 稳定性 (包装是否容易翻倒?)
2. 可堆叠性 (包装是否方便堆叠/节省空间?)
3. 操作性 (包装是否容易抓握, 方便开关?)
4. 密封性 (包装可以紧密封闭, 防止液体外流吗?)

→ 使用表情符号对容器进行评分: 😊 😐 😞



稳定性: _____
 可堆叠性: _____
 操作性: _____
 密封性: _____



稳定性: _____
 可堆叠性: _____
 操作性: _____
 密封性: _____



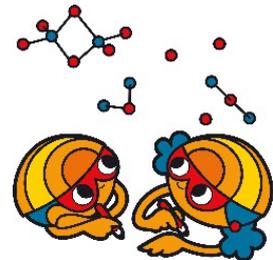
稳定性: _____
 可堆叠性: _____
 操作性: _____
 密封性: _____



稳定性: _____
 可堆叠性: _____
 操作性: _____
 密封性: _____



稳定性: _____
 可堆叠性: _____
 操作性: _____
 密封性: _____



材料特性

→ 检查上述材料的特性，然后在表格中记录适当的形容词。

材料	遇水漂浮/下沉行为 (漂浮、下沉)	稳定性 (易碎、中等稳固、不易破损)	防水性 (防水、透水)	成型性 (成型性差、成型性中等、成型性良好)
木头				
塑料				
玻璃				
纸板				
金属				

你从不同的材料中学到了什么？

将气泡框中的描述与不同的包装材料相匹配！



可以反复使用



非常适合
液体

适合安全包装
易碎品

易于回收



很轻



几乎牢不可破



不能经常重复
使用

生产原料为
原油

便于运输

易于清洁

各不相同的塑料

塑料包装有许多不同的种类。这些包装材料最终都会进入回收箱。最环保的做法就是对塑料回收利用。为了保证回收效果，不同类型的塑料必须进行分门别类。

了解不同类型的塑料

你会得到一些由不同种类的塑料制成的塑料包装。塑料有非常复杂的化学命名，但幸运的是，这些名字也有简单的缩写。塑料类型的名称缩写一般位于回收符号下方。



在收到的塑料包装上查找回收符号和缩写。在下方记录所发现的不同名称缩写：

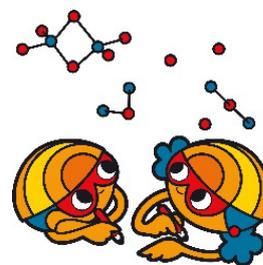
塑料的漂浮/下沉行为

塑料会漂浮在水面上，对吗？将所得到的不同塑料作为对象，研究塑料的漂浮行为。

1. 将烧杯倒满水。
2. 将第 1 块塑料片完全浸入水中，然后松手。
3. 观察会发生什么：它是浮起来，还是沉到水底？
4. 在表格中记录结果。
5. 用其他塑料片重复步骤 2 到步骤 4。



缩写	漂浮	下沉
PE		
PS		
PVC		
PET		



用于塑料分类的浮/沉法

你已经了解到，在干净的自来水中，哪种塑料会下沉，哪种塑料会漂浮。如果往水中逐渐加盐，改变了水的性质，又会发生什么呢？试一试吧！



1. 在烧杯（1 升大小）中加入 250 毫升水。
2. 将四种不同类型的塑料片放入烧杯中，稍微搅拌一下。
3. 现在加入一小勺食盐，用玻璃棒搅拌约 30 秒钟。然后让混合物静置，直到塑料片不再移动。
4. 将步骤 3 再重复 4 次。总共加入五勺盐。
5. 在工作表中记录观察现象：

缩写	在水里加盐，会发生什么？
PE	
PS	
PVC	
PET	



塑料分类知识的活学活用

- 你会得到由不同塑料颗粒组成的塑料混合物。
- 利用塑料的不同浮动/下沉特性，将它们彼此分离。
- 你可以使用不同的烧杯、水和盐。

水溶性薄膜 — 塑料的替代品?



塑料包装的保质期非常非常长，这是一个很大的优势，但也可能是很严重的缺点。如果塑料包装最终未作垃圾处理，它们进入自然环境后，将会造成恶劣危害。

是否存在水溶性包装材料吗？难道它们不能用作包装吗？今天我们就要去了解两种材料。

水溶性淀粉薄膜

将 2.5 克玉米淀粉、20 毫升水和 2 毫升甘油放入烧杯中。



1. 用玻璃棒充分搅拌混合物。
2. 将烧杯放在加热板上，然后将温度控制设置为 150°C。混合物变热时，充分搅拌。
3. 取一个塑料盒上的塑料盖，在背面标上你们小组的名字和字母“ST”。
4. 将混合物涂在塑料盖上。
5. 让混合物干燥。

在等待第一种薄膜干燥的过程中，可以制作第二种薄膜。

水溶性 PVA 薄膜



1. 在烧杯中加热 100 毫升水 (60°C)。
2. 将水倒入一个高型塑料烧杯中。
3. 用手动搅拌器搅拌热水，然后小心地加入 PVA (聚乙烯醇) 粉末。
4. 等混合物搅拌均匀后，将混合物涂在另一个塑料盖的背面。
5. 让混合物干燥。

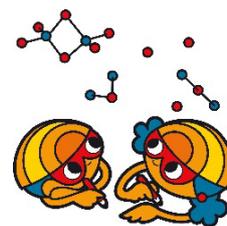
水溶性薄膜

在过去的一个小时里，你制作了两种水溶性薄膜。今天，你可以先检查一下自己制作的薄膜。

比较淀粉薄膜与 PVA 薄膜

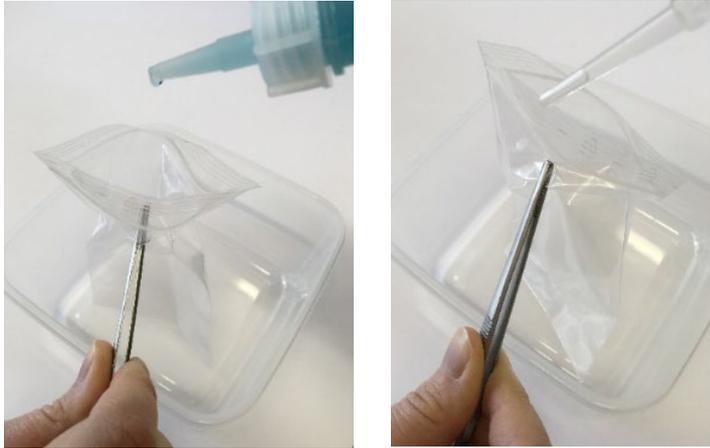
- 
1. 将自制的淀粉薄膜切成大拇指指甲盖大小的小片。
 2. 将一个小烧杯中装满自来水。
 3. 将一块淀粉片浸入水中，然后短暂搅拌。
 4. 你观察到什么？记录观察现象：

现在取下你的 PVA 薄膜，并重复步骤 1 到步骤 4。再次记录观察现象：



比较 PE 和 PVA

在下次测试中，你将比较由 PE（聚乙烯）和 PVA（聚乙烯醇）制成的塑料袋。你将需要一个塑料碗、数个镊子、一个移液管、一个烧杯（100 毫升）、水、盐溶液和洗涤剂溶液。



1. 让一位同学用镊子夹起一个 PE 袋，把它放在塑料碗上方，让另一位同学用移液器往袋中加入 10 毫升水。
2. 用 PVA 袋重复上一步骤，同样加入 10 毫升水。
3. 在下表中，记录观察结果。
4. 然后，与伙伴一起，研究 PE 或 PVA 袋盛放的 10 毫升盐溶液的表现。
5. 在下表中，再次记录观察结果。
6. 最后，研究 PE 和 PVA 袋盛放 10 毫升洗涤剂溶液的表现。
7. 在下表中，再次记录观察结果。

在表格中记录观察结果：

袋	装水的表现?	装盐水溶液的表现?	装洗涤剂溶液的表现?
PE-袋			
PVA-袋			

液体洗涤剂可以用 PVA 薄膜包装吗?
