

지속가능성 교습 모듈

“생태발자국- 세계의 생태 발자국에 영향을 미치는 것은 무엇일까요?”

초등학교 수업을 위한 워크시트

이 자료는 포셔welt (Forscherwelt) 교육 이니셔티브에서 제공하는 초등학교 3, 4 학년들을 위한 1 주일 방학 강좌를 기반으로 합니다. 학생들의 워크시트를 보완하고 필요한 자료에 대한 추가 정보를 제공하고 있습니다.

교육내용과 프로그램은 헨켈의 지원을 받아 보훔 루르 대학교(the Ruhr University Bochum)의 화학 교육학 학장인 카트린 소머 (Prof. Dr. Katrin Sommer) 박사의 지도하에 개발되었습니다.

아래 실험들은 초등학교 3, 4학년 학생들에게 적합합니다.

수업 소개

세제의 라이프 사이클은 환경과 어떤 관련이 있을까요?

일반적으로 '인생'이라는 말은 사람을 떠올리게 합니다. 인간은 아기로 태어나 커서 어른이 되고 길고 아름다운 삶을 살기 바라며 언젠가는 세상을 떠납니다.

인생을 살면서 사람은 환경에 흔적을 남깁니다.

세제의 경우도 크게 다르지 않습니다. 세제는 여러 개별 원료를 혼합하여 만듭니다. 이것은 포장되어 운송되고 사용 후에 폐기됩니다. 이 모든 것 또한 환경에 흔적을 남깁니다.

우리는 그 흔적을 찾아보고자 합니다. 세제는 무엇으로 구성되어 있을까요? 이는 어떻게 포장되어 있을까요? 운송된 세제는 어떤 흔적을 남길까요? 세탁하는 동안 무슨 일이 발생할까요? 빈 포장지는 어떻게 될까요?



계면활성제의 효과



빨래는 일상생활의 필수적인 부분입니다. 빨래에 사용되는 세제는 실제로 무엇으로 만들어질까요? 그리고 이들은 어떻게 사용될까요?

오늘은 세탁 세제의 중요한 성분에 대해 알아보겠습니다. 전문가들은 이 성분을 “계면 활성제”라고 부릅니다.

계면활성제는 비누와 비슷한 방식으로 작용합니다. 이는 옷의 먼지와 얼룩을 쉽게 제거해 줍니다. 계면활성제는 세제가 거품을 내는 이유이기도 합니다.

이제 계면활성제의 효과에 대해 알아보시다.

표면 장력을 변화시키는 계면 활성제



1. 유리그릇에 물을 채우고 압정의 끝이 위를 향하도록 압정을 평평하고 조심스럽게 놓아주세요.
2. 이제 주방 세제 1-2 방울을 물에 조심스럽게 넣어주세요.
3. 무슨 일이 일어나는지 관찰해 보세요.

계면활성제와 물 속 먼지 분포



1. 돌려 막는 2 개의 병에 물을 절반 정도 채워주세요.
2. 티스푼으로 석탄 조각에서 검은 그을음을 긁어내 두 병에 모두 넣어주세요.
3. 이제 주방 세제 두 방울을 두 개의 병 중 하나에 넣어주세요.
4. 조심스럽게 뚜껑을 닫고 약 15 초 동안 두 병을 흔들어주세요.
5. 두 병을 나란히 놓아주세요. 무엇이 보이나요? 그을음이 어떻게 되었나요?



기름얼룩 씻어내기

이제 기름얼룩이 얼마나 잘 지워지는지 테스트해 봅시다.



1. 스포이드를 사용하여 가지고 천 조각에 올리브오일 4 방울을 떨어뜨리세요. 오일이 흡수될 수 있도록 기다려 주세요.
2. 두 개의 병의 반 정도를 따뜻한 물로 채워주세요.
3. 두 개 중 하나의 병에 세제 5 방울을 떨어뜨려주세요.
4. 각 병에 천 조각을 넣고 뚜껑을 꼭 닫아주세요.
5. 두 병을 2 분 동안 흔든 후 두 조각의 천을 꺼내 주세요. 키친타월로 가볍게 두드려 말리고 빛을 비추어주세요
6. 두 천을 비교해 보세요: 기름 얼룩이 지워졌나요? 결과를 아래 기록해 주세요:

정량의 중요성

환경을 위해선 꼭 필요한 만큼의 세제를 사용하는 것이 중요합니다. 올바른 세제 투입량은 물의 경도에 따라 달라집니다. 세제 포장지에는 사용 적정량이 작성되어 있습니다.

실험하기에 앞서 경수에 대해 자세히 알아보시다. 경수란 무엇일까요?

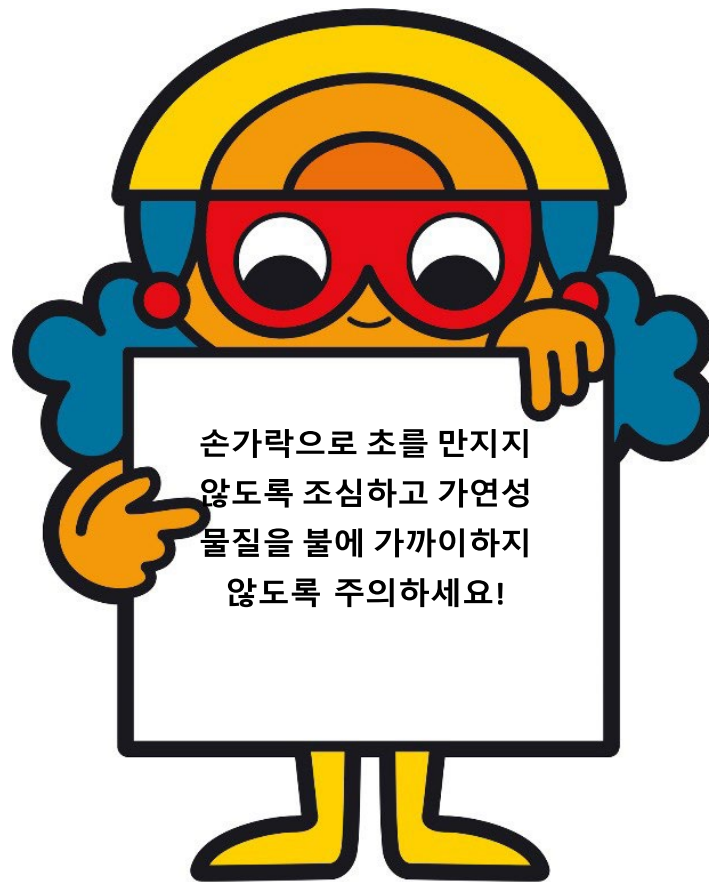
다 같은 물이 아니다

물 샘플(샘플 A 와 샘플 B)로 실험해 보세요. 두 샘플의 차이점을 알아보시다!



1. 피펫을 사용하여 샘플 A 0.5 mL 를 스푼에 떨어뜨리세요.
2. 물이 증발할 때까지 나무집게로 스푼을 양초 위에 올려놓으세요.
3. 이제 샘플 B 0.5 mL 를 두 번째 스푼에 떨어뜨리세요.
4. 샘플 A 와 마찬가지로 샘플 B 도 물이 증발할 때까지 양초 위에 올려놓으세요.

두 스푼이 건조되고 나면 무엇이 보이나요? 관찰한 걸 적어보세요:



경수와 연수가 세제와 만나면 어떻게 될까요?

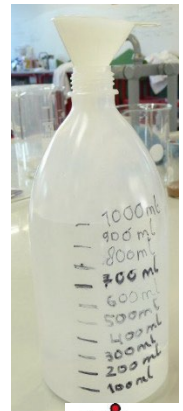
1. 샘플 A 의 물 500 mL 를 큰 비커에 부어주세요.
2. 액체 세제 8 mL 를 넣고 유리 막대로 5 분간 저어주세요.
3. 샘플 B 로 1 단계와 2 단계를 반복해 주세요.



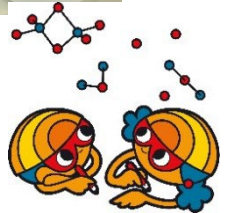
관찰한 내용을 적어보세요:

거품 내기

1. 2 그룹으로 나눠서 실험해 보세요.
 - A) 그룹 1 샘플 A 를 관찰합니다.
 - B) 그룹 2 샘플 B 를 관찰합니다.
2. 1L 플라스틱 병에 물 200ml 를 채워주세요.
3. 병에 1mL 의 세제를 넣고 꼭 닫아주세요.
4. 30 초간 병을 힘차게 흔들어주세요.



당신 그룹의 병과 다른 그룹의 병을 비교해보세요. 무엇이 다른가요?



물의 적정 온도는?

뜨거운 물로 세탁할수록 전력 소비량이 늘어납니다. 이것은 비쌀 뿐 아니라 환경에도 해롭습니다. 왜냐하면 전기를 생산할 때 온실가스인 이산화탄소가 배출되기 때문입니다.

따라서 전기를 절약하고 최대한 차가운 물로 옷을 세탁하는 것이 환경에 이롭습니다.

하지만 찬물로 세탁해도 옷이 깨끗해질까요? 함께 알아보시다!



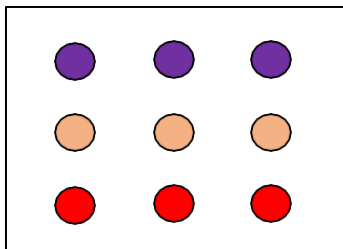
천 오염시키기

세제의 세척 효과를 알아보기 위해선 먼저 천을 오염시켜야 합니다. 전문가들은 이를 "오염하기"라 부릅니다. 비트 주스, 코코아, 그리고 케첩으로 흰 천에 얼룩을 만들어 주세요.

주의:

- 각 종류의 얼룩은 천 조각에 총 3 번 발라주세요.
- 각 얼룩이 서로 닿지 않게 주의해 주세요.
- 비슷한 양의 얼룩을 만들어 주세요.
- 각 천의 차이를 알아볼 수 있게 표시를 해주세요

1. 먼저 천 조각에 각 얼룩의 유형을 표시를 해주세요.
2. 비슷한 양의 얼룩을 만들어 주세요:



- 3 x 0,5 mL 비트 주스
- 3 x 0,5 mL 코코아
- 3 x 케첩 한 스푼

얼룩이 건조되게 10 분 기다려 주세요.

세탁 실험실

여러 그룹으로 나뉘서 실험을 진행해 주세요. 조원들과 함께 아래 표에 실험 과정을 작성해 보세요.

1. 천 조각에 세탁 횡수를 기록해 주세요.
2. 비커에 750mL의 물을 적절한 온도에서 넣어주세요. 비커에 천 조각을 넣어주고 비커를 자기 가열 교반기 위에 올려놓으세요.
3. 피펫을 이용하여 액체 세제 1mL를 넣어주세요.
4. 중간 정도의 교반 속도를 선택한 후 10분 동안 천 조각을 "세탁"해주세요.
5. 천 조각을 꺼내 잘 짜주세요.

실험/그룹 #	속도(RPM)	시간(min)	온도 (°C)	세제(mL)	물 (mL)
1	중간	10	10	1	750
2	중간	10	20	1	750
3	중간	10	30	1	750
4	중간	10	40	1	750
5	중간	10	50	1	750
6	중간	10	60	1	750

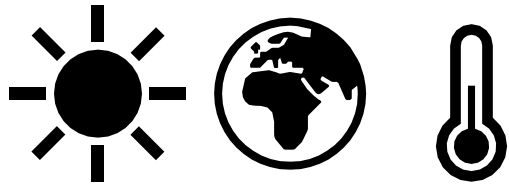
이모지를 사용해 결과를 나타내 보세요: 😊 😐 😞

세척 결과를 조원들과 비교해 보세요.

얼룩	trial 1	trial 2	trial 3	trial 4	trial 5	trial 6
비트 주스						
코코아						
케첩						

온실가스 효과와 CO₂

온실가스 효과는 태양의 열을 가두는 지구 대기의 가스에 의해 발생합니다. 지구의 대기가 없다면 행성은 지금보다 훨씬 더 추울 것입니다.



이산화탄소는 온실가스 효과에 어떤 영향을 미칠까요?

이산화탄소(CO₂)는 이러한 천연가스 중 하나로 우리 공기의 일부입니다. 우리는 숨 쉴 때마다 이산화탄소를 내쉬는 것입니다. 이산화탄소는 천연 공급원 외에도 다양한 종류의 연소 과정을 통해서 생성됩니다- 어떤 과정을 통해 생성되는지 생각해보고 작성해 보세요.

간단한 실험으로 이산화탄소의 온실가스 효과를 측정해 봅시다. 실험에 필요한 준비물:

온실가스 (CO₂) 공급원: 라임 + 식초

è 라임(탄산칼슘)에 식초와 같은 산이 닿으면 이산화탄소 방출됩니다. 식초가 라임에 닿자마자 거품이 나기 시작할 것입니다. 이 거품이 바로 이산화탄소(CO₂)입니다.

열원(태양을 상징하는):

è 밝은 램프를 열원으로 사용합니다. 주의 - 램프가 켜져 있을 때 이를 만지지 마십시오.

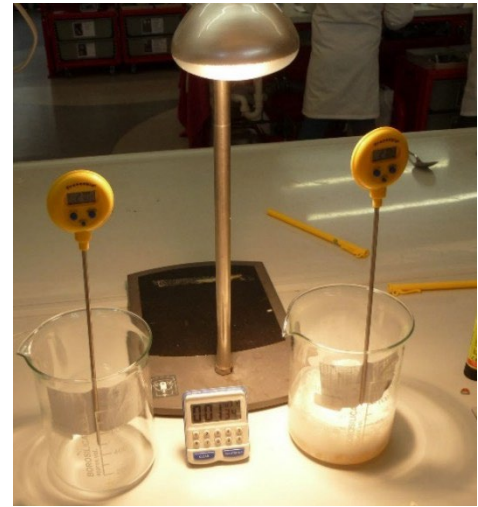
온실(대기):

è 두 개의 2L 유리 용기(삼각 플라스크)를 사용합니다.

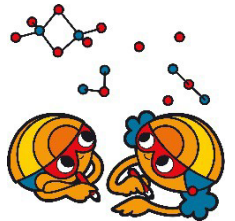
온실가스 효과 측정하기



1. 접착테이프를 사용하여 디지털 온도계를 두 개의 유리 용기(용기 1, 용기 2)에 부착하세요. 온도계의 끝부분은 바닥에서 5cm 위에 떨어져 있어야 합니다.
2. 두 용기를 5cm 간격 떨어뜨려 놓습니다.
3. 라임 10g 을 계량해서 용기 2 에 붓습니다.
4. 두 용기의 온도를 측정하고 아래 표에 온도 값을 기록하세요.
5. 처음 두 용기의 온도는 거의 같아야 합니다.
6. 스탠드에 램프를 부착하여 테이블의 약 35cm 정도 위에 놓습니다. 두 용기에 골고루 빛이 향하도록 놓아주세요.
7. 램프를 켜주세요.
8. 조심스럽게 식초 50 ml 를 라임과 함께 용기에 부어주세요.
9. 스톱워치를 켜고 2 분마다 온도를 측정해 주세요. 측정한 온도를 표에 기록해 주세요.



시간 (분)	용기 1 온도 (CO ₂ 미포함) (°C)	용기 2 온도 (CO ₂ 포함) (°C)
0		
2		
6		
8		
10		



관찰한 것을 적어 보세요:



포장재의 종류와 방법



모든 세제는 다양한 종류의 포장재로 포장됩니다. 액체 세제를 포장하는데 적합한 포장재는 무엇일까요?

이번 수업에서는 다양한 포장재와 그 특성에 대해 배워볼 것입니다. 학생들에게 나무, 유리, 판지, 플라스틱 및 금속으로 만든 용기를 제공해 주세요.



è 가지고 있는 포장 재료의 특성을 살펴보고 평가해 보세요.

1. 안정성(패키지가 빨리 넘어지는가?)
2. 적재성(패키지가 잘 쌓이는가/공간을 절약하는가?)
3. 취급 용이성(포장을 열고 닫기 쉬운가?)
4. 기밀성(포장지가 단단해 액체가 세지 않도록 하는가?)

è 포장지의 특성을 이모지를 사용해 평가해 보세요: 😊 😐 😞



안정성: _____
적재성: _____
취급 용이성: _____
기밀성: _____



안정성: _____
적재성: _____
취급 용이성: _____
기밀성: _____



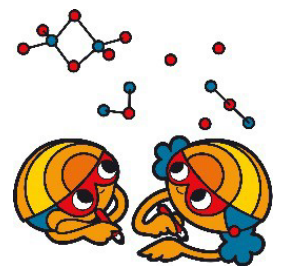
안정성: _____
적재성: _____
취급 용이성: _____
기밀성: _____



안정성: _____
적재성: _____
취급 용이성: _____
기밀성: _____



안정성: _____
적재성: _____
취급 용이성: _____
기밀성: _____



재료 속성

è 사용된 재료의 특성을 살펴보고 적절한 곳에 체크해 주세요.

재료	물에 뜨거나 가라앉는다	안정성(취약, 적당, 깨지지 않는다)	내수성(방수, 투수)	주형성
나무				
플라스틱				
유리				
판지				
메탈				

다양한 재료들에 대해 무엇을 배웠나요?

말풍선의 문구를 포장지의 사진과 연결해 보세요!



반복해서
사용할 수 있다



재활용하기
쉽다

액체를
담는데
적합하다

깨지기 쉬운 물품을
안전하게 포장하는
데 적합하다



매우
가볍다



깨지기 어렵다



자주 재사용할
수 없다

원유로
생산된다

운반이
용이하다

청소하기
쉽다

다양한 종류의 플라스틱

플라스틱의 종류는 매우 다양합니다. 이들은 모두 하나의 쓰레기통에 모이게 됩니다. 재활용을 위해서는 플라스틱을 종류별로 분리하는 것이 중요합니다.

다양한 종류의 플라스틱에 대해 알아보기

다양한 종류의 플라스틱으로 만들어진 플라스틱 포장지들을 수집하세요. 이들은 화학자들이 지어준 매우 어려운 이름을 가지고 있지만, 다행히도 이들을 칭하는 간단한 약어들이 있습니다.



수거한 플라스틱에서 재활용 기호와 약어를 찾아보세요. 플라스틱 종류에 대한 약어는 항상 재활용 기호 아래에 있습니다. 본인이 찾은 다양한 약어를 적어보세요:

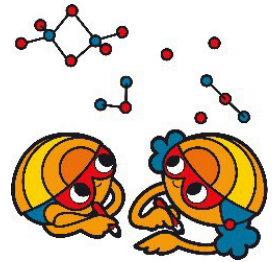
물에 뜨거나 가라앉거나

플라스틱은 물 위에 뜹니다. 수거한 여러 종류의 플라스틱들이 물 위에 뜨는 모습을 살펴보세요.



1. 컵에 물을 채워주세요.
2. 첫 번째 플라스틱 조각을 물에 완전히 담그고 지켜보세요.
3. 어떻게 되나요: 물에 뜨나요? 바닥에 가라앉나요?
4. 다른 플라스틱 조각들도 실험해 보고 물에 뜨는지 가라앉는지 적어보세요.

약자	뜬다	가라앉는다
PE		
PS		
PVC		
PET		



물에 뜨거나 가라앉는 다양한 종류의 플라스틱

여러분은 어떤 종류의 플라스틱이 물에 뜨고 어떤 종류가 가라앉는지 배웠습니다. 소금을 조금씩 첨가하여 물의 성질을 바꾸면 어떻게 될까요? 함께 알아보시다!

1. 컵에 물 250ml 를 채워주세요.
2. 4 가지 종류의 플라스틱 조각들을 컵에 넣고 잠시 저어주세요.
3. 이제 소금 한 스푼을 넣고 수저로 약 30 초간 저어주세요.
4. 물이 가라앉을 때까지 조금만 기다려 주세요.
5. 이 과정을 4 번 반복하세요. 총 5 스푼의 소금을 넣게 될 것입니다.
6. 관찰한 것을 아래 표에 적어보세요.



약자	소금을 추가하면 어떻게 되나요?
PE	
PS	
PVC	
PET	

이제 여러분이 배운 지식을 적용해 보세요.

- 여러분에게는 다양한 플라스틱 조각의 혼합물이 있습니다.
- 물에 뜨거나 가라 앉는 모습을 참고해 플라스틱을 분리해 보세요.
- 다른 비커, 물, 그리고 소금을 사용할 수 있습니다.

수용성 필름- 플라스틱 대체제로 사용 가능할까?



플라스틱 포장은 많은 장점이 있지만 큰 단점이 될 수도 있습니다. 플라스틱 포장은 유통기한이 굉장히 길니다. 따라서 플라스틱 포장재를 쓰레기통이 아닌 환경에 버린다면 이는 환경에 매우 안 좋은 영향을 끼칠 수 있습니다.

수용성인 포장재도 있을까요? 이를 포장재로 사용할 수는 없는 걸까요? 이번 수업에서는 두 가지 필름에 대해 알아볼 것입니다.

수용성 전분 필름



1. 비커에 옥수수전분 2.5 g, 물 20 mL, 글리세린 2 mL 을 넣어 주세요.
2. 유리 막대로 혼합물을 잘 저어 주세요.
3. 비커를 핫플레이트 위에 놓고 온도를 150°C 로 설정해 주세요. 혼합물이 뜨거워지는 동안 이를 잘 저어 주세요
4. 플라스틱 상자의 뚜껑에 그룹 이름과 "ST"라는 글자를 적어 주세요.
5. 혼합물을 뚜껑에 발라 주세요.
6. 혼합물이 마를 수 있도록 두세요.

첫 번째 필름이 건조되면 두 번째 필름을 만들어 주세요.

수용성 PVA 필름



1. 비커에 물 100 ml 을 가열해 주세요 (60°C).
2. 높은 플라스틱 비커에 물을 부어 주세요.
3. 핸드블랜더로 뜨거운 물을 휘젓고 PVA(폴리비닐알코올)가루를 조심스럽게 넣어 주세요.
4. 혼합물이 매끄러워지면 다른 플라스틱 뚜껑에 혼합물을 올려 주세요.
5. 혼합물을 건조해 주세요.

수용성 필름 테스트

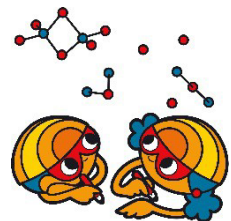
이전 단원에서 여러분은 두 개의 수용성 필름을 제작했습니다. 이번 단원에서는 만든 필름을 테스트해 보세요.

전분 필름과 PVA 필름 비교하기



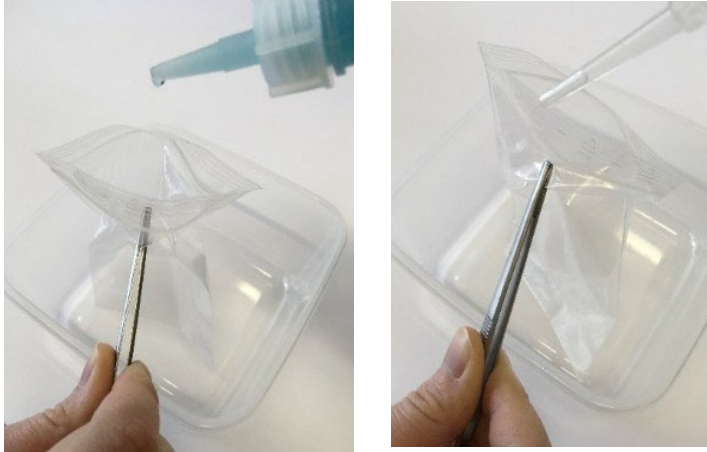
1. 집에서 만든 전분 호일을 엄지 손톱 크기로 잘라 주세요.
2. 수돗물로 작은 비커를 채워주세요.
3. 전분 호일 조각을 물에 담그고 저어주세요.
4. 무엇이 보이나요? 관찰한 것을 적어 보세요:

이제 PVA 필름을 가지고 1-4 단계를 반복해 주세요. 관찰한 내용을 아래 작성해 보세요:



PE 와 PVA 비교하기

이번 실험에서는 PE (폴리에틸렌)과 PVA (폴리비닐알코올)로 만든 플라스틱 포장지를 비교해 볼 것입니다. 플라스틱 그릇, 핀셋, 피펫, 비커 (100 mL), 물, 소금, 식염수 및 세제를 사용해 실험해 보세요



1. 한 명은 핀셋으로 PE 포장지를 잡고 다른 한 명은 피펫을 사용하여 플라스틱 그릇에 물 10mL 를 넣어 주세요.
2. PVA 포장지로도 1 단계를 반복해 주세요.
3. 관찰한 것을 아래 표에 작성해 보세요.
4. 파트너와 함께 PE 또는 PVA 포장지가 식염수 10mL 와 만날 때 어떻게 변하는지 살펴보세요.
5. 이번에도 관찰한 것을 아래 표에 작성해 보세요.
6. 마지막으로 PE 또는 PVA 포장지가 세제 10mL 와 만날 때 어떻게 변하는지 살펴보세요.
7. 이번에도 관찰한 것을 아래 표에 작성해 보세요.

실험 결과를 아래 표에 작성해 보세요:

포장지	물과 만날 때 어떻게 반응하나요?	식염수와 만날 때 어떻게 반응하나요?	세제와 만날 때 어떻게 반응하나요?
PE 포장지			
PVA 포장지			

PVA 필름으로 세제를 포장할 수 있을까요?
