

Навчальний модуль «Сталий розвиток»

Сліди у довкіллі: що впливає на екологічний слід рідкого мийного засобу?

Додаток для викладачів

Ці робочі зошити ґрунтуються на тижневому дослідницькому курсі для учнів початкової школи, який є частиною освітньої ініціативи «Світ дослідників» (Forscherwelt).

Концепція та програма викладання були розроблені під керівництвом професора, доктора Катрін Зоммер (Katrin Sommer), завідувачки кафедри дидактики хімії Рурського університету в м. Бохум (Німеччина), за підтримки експертів компанії «Хенкель». Досліди орієнтовані на учнів третього – четвертого класів.

Вступ

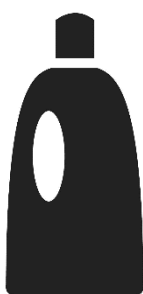
Екологічний слід, оцінка життєвого циклу, аналіз життєвого циклу, CO₂-слід – це технічні терміни, а спільним для них є те, що вони призначені для опису впливу продукту на довкілля. Якщо говорити більш детально, то, безумовно, існують відмінності з точки зору меж системи та типу впливу, що розглядається. Однак усі вони мають одну спільну рису, яка полягає в тому, що в їхньому визначенні розглядається весь життєвий цикл продукту, починаючи від сировини та закінчуючи утилізацією.

Оскільки точні визначення та наукові методи розрахунків ще складні для сприйняття дітьми молодшого шкільного віку, то у подальшому ми утримаємося від детального розгляду різних технічних термінів. Замість цього ми хочемо донести основний принцип, що лише цілісний погляд на весь життєвий цикл продукту дозволяє оцінити, чи є продукт більш-менш екологічно безпечним. Наприклад, не можна стверджувати, що електромобіль сам по собі є безпечним для довкілля. Якщо він живиться електроенергією від неефективної електростанції, котра працює на бурому вугіллі, та має акумулятори, сировину для яких отримали за допомогою дитячої праці, то екологічна користь, у кращому випадку, сумнівна.

У цій серії уроків ми розглядаємо життєвий цикл рідкого мийного засобу. Ми починаємо з важливого інгредієнта, розглядаємо його екологічно безпечне використання, досліджуємо парниковий ефект, а потім приділяємо велику увагу темі упаковки.

Уроки

- 1 Що миється в мийних засобах?
- 2 Уся справа в дозуванні
- 3 Прали у занадто гарячій воді?
- 4 Парниковий ефект і CO₂
- 5 Упаковка: чому, з якого матеріалу, як?
- 6 Не всі пластмаси однакові
- 7 Водорозчинні плівки – альтернатива пластику?
- 8 Водорозчинні плівки



Що миється в мийних засобах?

Короткий вступ до теми наведено у цьому [відео](#) (англійською мовою).

Поверхнево-активні речовини змінюють поверхневий натяг

Матеріали за групами

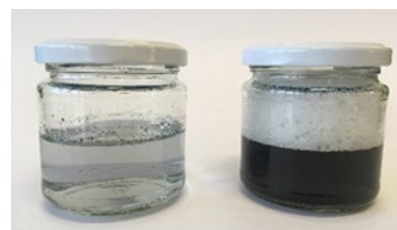
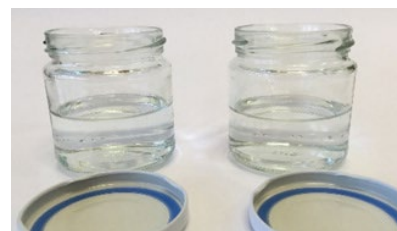
- Три канцелярські кнопки
- Невелика скляна миска або склянка
- Піпетка
- Рідка поверхнево-активна речовина (наприклад, натрію лаурилефірсульфат; як альтернативу можна використовувати мийний засіб)



Поверхнево-активні речовини та розподіл забруднень у воді

Матеріали за групами

- Дві скляні ємності з гвинтовими кришками
- Піпетка
- Сажа на кінчику ложки (наприклад, зішкрябати зі шматка вугілля)
- Рідка поверхнево-активна речовина (наприклад, натрію лаурилефірсульфат; як альтернативу можна використовувати мийний засіб)



Виведення масляних плям

Матеріали за групами

Дві скляні ємності з гвинтовими кришками

- Піпетка
- Флакон-крапельниця з оливковою олією
- Дві бавовняні ганчірки (приблизно 5 x 5 см)



Уся справа в дозуванні

Для захисту довкілля важливо використовувати лише стільки мийного засобу, скільки потрібно. Його правильне дозування залежить від жорсткості води, а вона залежить переважно від вмісту у воді іонів кальцію та магнію. Ці мінерали ускладнюють процес миття, оскільки можуть зв'язувати поверхнево-активні речовини та мило, що містяться в мийному засобі. Ось чому жорстка вода стає каламутною під час додавання до неї рідкого мийного засобу, а також менше піниться, аніж м'яка вода.

Різні сорти води

Матеріали за групами

- Дві столові ложки
- Чайна свічка
- Сірники
- Дерев'яний затискач
- Дві проби води: а) дистильована; б) жорстка

Учні мають пройти інструктаж з техніки безпеки та не повинні працювати без нагляду.

Що відбувається з рідким мийним засобом у м'якій і жорсткій воді?

Матеріали за групами

- Дві склянки ємністю по 1 л
- 500 мл дистильованої води
- 500 мл жорсткої води
- 20 мл рідкого мийного засобу
- Піпетка або невелика мірна склянка
- Скляна паличка



Піна

Матеріали за групами

- Дві PET-пляшки ємністю по 1 л з гвинтовою кришкою
- Лійка
- Нерозчинний у воді фломастер
- Мірна склянка 100 мл
- 1 л жорсткої води або 1 л дистильованої води
- 5 мл рідкого мийного засобу



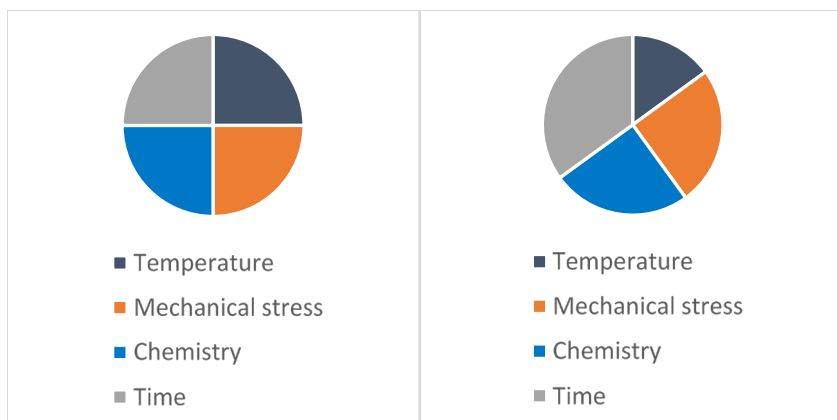
Прали у занадто гарячій воді?

Детальна інформація про наукове підґрунтя наведена [тут](#) (англійською мовою).

Стисло:

Ефективність прання в основному залежить від чотирьох факторів: температури прання, механічного впливу на тканину, хімічних речовин (кількості та якості мийного засобу) та часу. Ця залежність отримала назву «круг Сіннера» – на честь доктора Сіннера, колишнього науковця компанії «Хенкель», який вперше її сформулював.

Кореляція представлена у вигляді кругової діаграми – звідси і круг Сіннера. Вона ілюструє, як зменшення одного з параметрів може бути компенсоване збільшенням інших. Наприклад: зниження температури прання можна компенсувати збільшенням часу прання.



В основі експериментів із пранням лежить принцип круга Сіннера. Крім того, можна також дослідити основні інгредієнти засобів для прання та вплив кількості води.

Забруднюємо тканину

Матеріали за групами

- Шматок білої бавовняної тканини (приблизно 30 x 30 см)
- 5 мл бурякового соку
- 5 мл какао
- 20 мл рідкого мийного засобу
- 1 столова ложка кетчупу

Досліди з пранням

Матеріали за групами

- 1 склянка (1 л)
- Магнітна мішалка з підігрівом (за її відсутності можна перемішувати вручну)
- Піпетка
- 5 мл рідкого мийного засобу
- Відстояна вода
- Термометр

Досліди стосовно прання розподіляються на різні групи. Якщо можливо, принаймні дві групи мають виконувати прання в однакових умовах.

Три типи бруду підібрані таким чином, щоб вони належали до різних категорій. Буряковий сік відноситься до відбілюваних плям; какао містить білок і видаляється особливо за допомогою мийних ферментів; те саме стосується і кетчупу, який містить багато вуглеводів.

Під час оцінки ви побачите, що особливо питний шоколад видаляється краще при більш низьких температурах, аніж при 60 °C. Високі температури можуть мати негативний вплив як на білкову пляму, так і на мийні ферменти.

Висновок полягає в тому, що низькі температури прання можуть продемонструвати хороші результати у разі значної економії енергії.

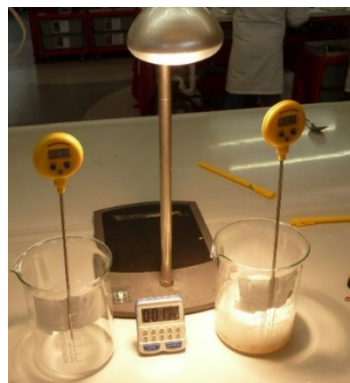
Парниковий ефект і CO₂

Простим словами, парниковий ефект виникає тоді, коли так звані парникові гази в атмосфері Землі «захоплюють» сонячне тепло. Найвідомішим парниковим газом є вуглекислий газ (або CO₂). Він поглинає саме ті довжини хвиль сонячного світла, з яких складається теплове випромінювання. Тому атмосфера, яка містить багато CO₂, поглинає більше теплового випромінювання та нагрівається швидше, ніж атмосфера, яка містить менше CO₂.

Цей ефект можна змодельювати за допомогою простої експериментальної установки. Для цього потрібні дві ємності (колби), які представлятимуть дві атмосфери: одна з невеликою кількістю CO₂, а інша з великою. CO₂ утворюється в одній із колб *in situ* шляхом додавання до вапна оцту. CO₂ важчий за звичайне навколишнє повітря та концентрується в нижній частині колби.

Матеріали за групами

- 2 високі колби по 2 л
- 2 цифрові термометри (з точністю до 0,1 °C)
- 1 абажур з тепловою лампою 250 Вт
- 1 штатив з затискачем для фіксації лампи
- Клейка стрічка
- Секундоміри
- 10 г порошкоподібного вапна
- 50 мл столового оцту (кислотність 5–6 %)



Аби якомога точніше виміряти парниковий ефект, слід врахувати декілька важливих моментів під час налаштування апаратури:

1. Обладнання має бути розташоване симетрично, тобто колби та термометри мають бути на однаковій відстані від лампи.
2. Початкова температура в обох колбах має бути максимально однаковою. Цього можна досягти, наприклад, підготувавши обладнання за добу до експерименту, щоб температура всіх предметів урівноважилася з кімнатною.
3. Обладнання розміщують у місці, максимально захищеному від протягів. Будь-які потоки повітря, зокрема від систем кондиціонування, спотворюватимуть результати вимірювання.

Перегляньте це відео [Пояснення парникового ефекту \(у пляшці\)](#) (англійською мовою).

Упаковка: навіщо, з якого матеріалу, як?

Дехто може так думати, що пластик – це погано, а скло – добре. Пластик потрапив у немилість як пакувальний матеріал, але він має не лише погані якості.

На цьому уроці ми порівняємо п'ять різних пакувальних матеріалів та їхні властивості. Властивості є визначальними для сфер застосування та подальшої переробки матеріалів.

Форма

Матеріали за групами

- П'ять різних контейнерів із дерева, скла, картону, пластику та металу.

Властивості матеріалу

Матеріали за групами

- 2–3 монети
- 2–3 невеликих шматки дерева (наприклад, дерев'яні виделки для картоплі фрі)
- 2–3 скляні намистини (наприклад, з рукодільного приладдя)
- 2–3 шматки картону
- 2–3 невеликих розрізаних поліетиленових пакети (різних типів)

Не всі пластмаси однакові

Залежно від застосування для упакування використовуються різні пластмаси. Пластмаси відрізняються за своїми властивостями. Аби їх можна було переробляти якомога ефективніше, у процесі переробки їх необхідно відокремлювати одна від одної. При цьому використовується різна щільність матеріалів.

На цьому уроці діти дізнаються про найпоширеніші пластмаси та їхні позначення. Вони також дізнаються, як використовувати те, що одні пластмаси плавають на поверхні води, а інші тонуть, для розділення відходів.

Знайомство з різними видами пластмас

Хороший огляд кодів утилізації можна знайти [тут](#) (англійською мовою).

Матеріали за групами

- Приблизно 5–6 порожніх пластмасових контейнерів з різних видів пластику

Плаває чи тоне?

Матеріали за групами

- 1 колба на 250 мл або велика склянка
- Шматки пластмаси розміром із ніготь великого пальця, виготовлені з різних матеріалів (PE, PS, PVC, PET).

Процес занурення пластмаси у воду для розділення

Матеріали за групами

- 1 колба на 250 мл або велика склянка
- Шматки пластмаси розміром із ніготь великого пальця, виготовлені з різних матеріалів (PE, PS, PVC, PET)
- Кухонна сіль
- Ложка-лопатка (або чайна ложка)

Застосуйте свої знання про розділення пластмас

Матеріали за групами

- 1 колба на 250 мл або велика склянка
- Шматки пластмаси розміром із ніготь великого пальця, виготовлені з різних матеріалів (PE, PS, PVC, PET)
- Кухонна сіль
- Ложка-лопатка (або чайна ложка)

Водорозчинні плівки – альтернатива пластику?

В обмежених сферах застосування водорозчинні плівки можуть замінювати собою пакувальні пластмаси. Наприклад, таблетки для посудомийних машин або капсули для мийних засобів пропонуються в плівках з полівінілового спирту. Пакувальні матеріали на основі крохмалю також представлені на ринку, наприклад, як наповнювач для захисту крихких предметів під час транспортування.

Водорозчинна крохмальна плівка

Матеріали за групами

- Приблизно 5 г кукурудзяного крохмалю
- 1 мл гліцерину
- 1 склянка на 250 мл
- Магнітна нагрівальна мішалка або плита
- Скляна паличка для перемішування
- Ваги
- Шпатель
- Мірна склянка
- Пластикова кришка контейнера для зберігання



Водорозчинна плівка PVA

Матеріали за групами

- 10 г полівінілового спирту (молекулярна маса – 70 000)
- 1 мл гліцерину
- 1 склянка на 250 мл
- Магнітна нагрівальна мішалка або плита
- Ручний блендер
- Ваги
- Шпатель
- Мірна склянка
- Пластикова кришка контейнера для зберігання



Після нанесення двох складів на пластикові кришки потрібно зачекати близько доби, щоб вони висохли.

Випробування водорозчинних плівок

Тепер діти можуть розглянути водорозчинні плівки, виготовлені на попередньому занятті. Для цього їх необхідно обережно витягти з пластикових кришок.

Порівняння крохмальної плівки з плівкою PVA

Матеріали за групами

- Плівки власного виробництва
- Маленька склянка
- Скляна паличка для перемішування

Порівняння PE і PVA

Матеріали за групами

- Поліетиленові пакети з матеріалу PE (поліетилен)
- Пакети з матеріалу PVA (рибальське приладдя)
- Пінцет
- Піпетка
- Пластмасова миска
- Склянка
- Концентрований розчин кухонної солі
- Рідкий мийний засіб



Посилання

- <https://www.cleanright.eu/en/laundry-room.html>
- https://www.youtube.com/watch?v=_6xINyWppB8
- <https://www.york.ac.uk/res/sots/activities/soapysci.htm>
- https://www.youtube.com/watch?v=cYOC8_jJcII