

VĚDA O ČIŠTĚNÍ VODY

Postav si jednoduchý filtrační systém z přírodních materiálů.

KONTEXT

Odpadní voda po užití kosmetiky obsahuje různé znečišťující látky, včetně povrchově aktivních látek (tenzidů), olejů, barviv, konzervačních látek, vonných složek a mikroplastů. Tyto znečišťující látky mohou ve vodním prostředí dlouhodobě přetrvávat, narušovat ekosystémy, poškozovat vodní organismy a dokonce se dostávat do zdrojů pitné vody. Mnohé z těchto sloučenin jsou odolné vůči přirozenému rozkladu a mohou se bioakumulovat ve vodních organismech.

S rostoucím každodenním používáním výrobků osobní péče, které jsou následně splachovány do kanalizace, je stále důležitější porozumět způsobům čištění a úpravy těchto odpadních vod. Filtrace představuje jeden ze základních kroků úpravy vody, který pomáhá odstraňovat suspendované částice a zlepšovat její čírost a kvalitu.

Filtrace je mechanický nebo fyzikální proces, při němž dochází k oddělení pevných částic od kapaliny průchodem směsi přes porézní médium. V oblasti environmentální úpravy vody se běžně používá gravitační filtrace a vakuová filtrace k odstranění suspendovaných částic. **Gravitační filtrace** využívá přirozené působení gravitace k průchodu vody filtrem, zatímco **vakuová filtrace** využívá podtlak, který proces urychluje a často umožňuje účinnější a důkladnější odstranění jemných částic.

Směrnice o čištění komunálních odpadních vod (The Urban Wastewater Treatment Directive – UWWTD) je klíčovým právním předpisem Evropské unie, který upravuje způsob, jakým obce nakládají s odpadními vodami. Nedávná revize této směrnice se zaměřuje na tzv. nově se objevující znečišťující látky, jako jsou léčiva a zbytky kosmetických přípravků, které v ní dříve nebyly zahrnuty (podrobnosti viz G-book₂).



Počkej, ten třpytivý peeling a parfémovaná voda se skutečně dostanou do řek a jezer?

Ano! Cokoli odteče do odpadu, jen tak nezmizí – pořád to putuje dál.



Takže ryby plavou v třpytkách a voní jako parfumerie?

Bohužel ano. A věř mi, třpytivé žábry nejsou ve volné přírodě žádným trendem.



V tomto experimentu budou studenti zkoumat, jak filtrační metody – gravitační a vakuová filtrace – mohou snížit množství kontaminantů obsažených v odpadních vodách, a tím přispět ke zlepšení kvality vody a ochraně životního prostředí.

CÍL EXPERIMENTU

Stanovit účinnost filtrace při odstraňování pevných kontaminantů z odpadních vod a analyzovat změny pH a zákalu, které kosmetické produkty ve vodě způsobují.



VZDĚLÁVACÍ CÍLE

Na konci tohoto experimentu budou studenti schopni:

Obecné vzdělávací cíle

- ✓ Identifikovat a vysvětlit roli filtrace při úpravě vody.
- ✓ Pochopit, jak se různé kosmetické produkty (oplachové vs. bezoplachové produkty) chovají při čištění vody.

Specifické vzdělávací cíle

- ✓ Porovnat gravitační a vakuovou filtraci při odstraňování chemických látek z odpadních vod.
- ✓ Měřit pH a zákal za účelem pozorování změn kvality vody.
- ✓ Použít sedimentační nálevku ke stanovení celkového množství pevných částic (nerozpuštěné látky = NL) před a po filtraci.

ČAS

90 minut

POTŘEBNÉ MATERIÁLY



Chemikálie

- 3 oplachové produkty: např. šampon, čisticí gel na obličej a tekuté mýdlo
- 3 bezoplachové produkty: např. make-up, tělové mléko a opalovací krém

Vybavení

Systém gravitační filtrace:

- Plastová láhev
- Filtrační vrstvy: štěrk, hrubý písek, jemný písek, aktivní uhlí, vata nebo filtrační papír

Systém vakuové filtrace:


- Laboratorní vakuová pumpa (ruční nebo elektrická)
- Büchnerova nálevka a filtrační baňka
- Filtrační papír (0,45 μm)
- Gumová hadička

Sedimentace a analytické pomůcky

- Sedimentační nálevka (např. Imhoffův kužel nebo jiná kuželová sedimentační nálevka)
- Odměrný válec (100 ml nebo větší)
- Kádinky (pro přípravu vzorků a sběr vzorků před a po filtraci)
- pH papírky nebo pH metr
- Turbidimetr (na měření zákalu nebo vizuální hodnocení čirosti vody)

BEZPEČNOSTNÍ OPATŘENÍ

Před provedením tohoto experimentu se ujistěte, že jste si přečetli a porozuměli části **Obecná bezpečnostní opatření** v této příručce.

-  Pro tento experiment nejsou vyžadována žádná další specifická bezpečnostní opatření.



POSTUP



Krok 1 → Příprava pracovního prostoru

- Ujistěte se, že je vaše pracovní plocha čistá a bez rušivých vlivů.
- Připravte si všechny potřebné pomůcky.
- Oblékněte si ochranné prostředky.

Krok 2 → Příprava experimentu

Připravte vzorky odpadní vody z kosmetiky:

- Označte dvě kádinky: „Oplachové produkty“ a „Bezoplachové produkty“.
- Připravte 2 vzorky odpadních vod z kosmetiky:
 - Smíchejte šampon, čisticí gel na obličej a mýdlo přibližně v 500 ml vody z vodovodu (oplachový vzorek)
 - Smíchejte tělové mléko, make-up a opalovací krém přibližně v 500 ml vody z vodovodu (bezoplachový vzorek).
- Oba vzorky důkladně promíchejte, aby se simulovala odpadní voda.



Opravdu lidé všechno tohle splachují do odpadu?



Jo. Každé sprchování je jako malá znečišťovací párty.

Sestavte gravitační filtrační systém s následujícími vrstvami:

- ➔ Rozřízněte láhev do tvaru trychtýře.
- ➔ Na dno umístěte vatu nebo filtrační papír (první bariéra).
- ➔ Přidejte vrstvy v tomto pořadí (odspodu nahoru):
 - Aktivní uhlí (odstraňuje chemikálie a pachy),
 - jemný písek (zachytává malé částice),
 - hrubý písek (odstraňuje středně velké částice),
 - štěrk (podpírá horní vrstvy a zabraňuje ucpání).

Sestavte vakuový filtrační systém:

- ➔ Umístěte filtrační papír (0,45 μm nebo podobný) do Büchnerovy nálevky.
- ➔ Připevněte nálevku k vakuové baňce.
- ➔ Připojte baňku k ruční nebo elektrické laboratorní vakuové pumpě pomocí gumové hadičky.
- ➔ Zkontrolujte, zda jsou všechny spoje vzduchotěsné.

Krok 3 → Provedení experimentu**Počáteční testování:**

- ➔ Změřte a zaznamenejte počáteční pH a zákal obou vzorků pomocí pH metru/ pH papírků a měřiče zákalu (nebo vizuální stupnice).
- ➔ Změřte celkové množství pevných částic (nerozpuštěné látky = NL) pomocí sedimentační nálevky nebo odměrného válce (nechte pevné částice usadit a zaznamenejte jejich objem).

Filtrační proces:

- ➔ Rozdělte každý vzorek na dva.
- ➔ Jeden přelijte přes gravitační filtrační systém, přefiltrovanou vodu zachyťte do čistých kádinek.
- ➔ Druhý přelijte přes vakuové filtrační zařízení, přičemž použijte nový filtrační papír.

Testování po filtraci:

- Znovu změřte a zaznamenejte pH a zákal u každého přefiltrovaného vzorku.
- Změřte NL po filtraci pomocí sedimentační nálevky nebo podobné metody.

Krok 4 → Monitorování a záznam dat

Zapište své výsledky do poskytnutých tabulek.



*Je to jako supervysavač.
Gravitační filtrace...
si prostě vegetí.*

*Proč je ta vakuová filtrace
mnohem rychlejší?*



VÝSLEDKY

Vyplňte obě níže uvedené tabulky naměřenými hodnotami **před** a **po** filtraci.



Data pH a zákalu

Typ vzorku	Počáteční pH	pH po gravitační filtraci	pH po vakuové filtraci	Počáteční zákal	Zákal po gravitační filtraci	Zákal po vakuové filtraci
Oplachové produkty						
Bezoplachové produkty						

Údaje o celkovém množství pevných částic (nerozpuštěné látky = NL):

Typ vzorku	NL před filtrací (ml)	NL po gravitační filtraci (ml)	NL po vakuové filtraci (ml)
Oplachové produkty			
Bezoplachové produkty			

Pokud máte k dispozici fotografie vzorků vody **před** a **po**, přiložte je a přidejte k nim jednoduchou poznámku:

ODPOVĚZ NA KLÍČOVÉ OTÁZKY



Odpovězte na otázky ústně nebo písemně. Během práce klademe důraz na spolupráci a kritické myšlení!

1. Jaké jsou hlavní rozdíly mezi oplachovými a bezoplachovými kosmetickými výrobky?
2. Která filtrační metoda odstranila více pevných částic – gravitační nebo vakuová?
3. Byla filtrace vody z bezoplachové kosmetiky obtížnější než z oplachových výrobků? Proč?
4. Jak se po filtraci změnilo pH a zákal?
5. Proč je důležité sledovat kvalitu vody při čištění odpadních vod?

Zamyslete se kriticky:

6. Jak tento experiment souvisí s reálným čištěním odpadních vod?
7. Proč může být vakuová filtrace v reálných čistírnách odpadních vod účinnější nebo efektivnější než gravitační filtrace?
8. Některé složky kosmetiky nejsou viditelné (např. mikroplasty, konzervanty). Jaké výzvy představují pro systémy úpravy vody?
9. Pokud by byl tento experiment rozšířen na průmyslovou úroveň, jaké environmentální nebo ekonomické faktory by bylo nutné zvážit?
10. Měly by být kosmetické společnosti odpovědné za snižování dopadu svých výrobků na životní prostředí? Proč ano, nebo proč ne?

PRO PEDAGOGY



Další aktivity/rozšíření (volitelné):

- ➔ **Porovnejte rozpustnost složek:** Otestujte, jak se při filtraci chovají ve vodě rozpustné a nerozpustné kosmetické složky.
- ➔ **Vyzkoušejte alternativní materiály:** Nahradte nebo odeberte některé komponenty (např. použijte vatové kuličky místo písku) a sledujte rozdíly ve filtraci.

Úprava experimentu **pro střední školy:**

- ➔ **Zjednodušte měření dat:** Nechte žáky zaznamenávat pouze změny pH pomocí pH papírků před a po filtraci.
- ➔ **Navrhování experimentů:** Umožněte žákům měnit jednu proměnnou (např. tloušťku filtru nebo typ znečištění) a analyzovat její vliv.

Úprava experimentu **pro základní školy:**

Zjednodušte experiment:

- ➔ **Pozorování založené na vizuálním vjemu:** Pokládejte otázky jako „Je voda čistší?“ nebo „Co se změnilo?“ místo používání měřicích nástrojů.
- ➔ **Udržujte to jednoduché a kreativní:** Použijte základní filtry (např. vatu a štěrky) a nechte žáky nakreslit nebo pojmenovat svůj vynález na čištění vody.