

# VEDA O ČISTENÍ VODY

## Čistenie odpadovej vody z kozmetiky pomocou filtrácie

### KONTEXT

Odpadová voda po použití kozmetiky obsahujú rôzne znečisťujúce látky, vrátane povrchovo aktívnych látok, olejov, farbív, konzervačných látok, parfumov a mikroplastov. Tieto látky môžu narúšať ekosystémy, poškodzovať voľne žijúce živočíchy a prenikať do zdrojov pitnej vody. Mnohé z týchto zlúčenín sú odolné voči prirodzenému rozkladu a môžu sa hromadiť v telách vodných organizmov.

Keďže denne používame čoraz viac výrobkov osobnej starostlivosti, ktoré odtekajú do kanalizácie, je nevyhnutné pochopiť, ako takúto odpadovú vodu čistiť a upravovať. Medzi základné kroky patrí filtrácia, ktorá pomáha odstraňovať nerozpustné tuhé látky a zlepšovať čistotu a kvalitu vody.

**Filtrácia** je mechanický alebo fyzikálny proces, pri ktorom sa pevné častice oddeľujú od kvapalín prechodom zmesi cez porézne médium. Pri čistení odpadovej vody sa na odstraňovanie nerozpustných častíc bežne používa gravitačná a vákuová filtrácia. **Gravitačná filtrácia** využíva prirodzenú silu gravitácie na prechod vody cez filter, zatiaľ čo **vákuová filtrácia** využíva na urýchlenie procesu podtlak, čo často vedie k účinnejšiemu a dôkladnejšiemu odstráneniu jemných častíc.

**Smernica o čistení komunálnych odpadových vôd (UWWTD)** je kľúčovým právnym predpisom EÚ, ktorý upravuje spôsob, akým obce čistia odpadové vody. Nedávna revízia smernice sa zameriava na nové znečisťujúce látky, ako sú farmaceutické a kozmetické rezíduá, ktoré v nej doteraz neboli zahrnuté (podrobnosti nájdete v G-book<sub>2</sub>).



*Počkajte, takže tento trblietavý peeling a parfumovaná voda skutočne končia v riekach a jazerách?*

*Áno, presne tak! Nič, čo sa dostane do kanalizácie, len tak nezmizne – pokračuje ďalej.*



*Takže ryby plávajú v trblietkach a voňajú ako parfumeria?*

*Žiaľ, áno. A verte mi, trblietavé žiabre nie sú vo voľnej prírode žiadnym trendom.*



V nasledujúcom experimente študenti preskúmajú, ako môžu filtračné metódy, ako je gravitačná a vákuová filtrácia, znižovať množstvo kontaminantov v odpadovej vode z kozmetického priemyslu a prispievať tak k zlepšeniu kvality vody a ochrane životného prostredia.

## CIEĽ EXPERIMENTU

Určiť účinnosť filtrácie pri odstraňovaní pevných znečisťujúcich látok z odpadovej vody z kozmetiky a analyzovať zmeny pH a zákalu spôsobené kozmetickými výrobkami.



## VZDELÁVACIE CIELE

Na konci tohto experimentu budú študenti schopní:

### Všeobecné vzdelávacie ciele:

- ✓ identifikovať a vysvetliť úlohu filtrácie pri úprave vody,
- ✓ pochopiť, ako rôzne kozmetické výrobky (oplachované vs. bezoplachové) ovplyvňujú parametre počas úpravy vody.

### Špecifické vzdelávacie ciele:

- ✓ porovnať gravitačnú a vákuovú filtráciu pri odstraňovaní chemických látok z odpadovej vody,
- ✓ zmerať pH a zákal vody, aby bolo možné sledovať zmeny v kvalite vody,
- ✓ použiť sedimentačný lievnik na stanovenie celkových pevných častíc pred filtráciou a po nej.

## ČAS

90 minút



## POTREBNÉ MATERIÁLY

### Vybavenie:

#### Gravitačný filtračný systém:

- plastová fľaša,
- filtračné vrstvy: štrk, hrubý piesok, jemný piesok, aktívne uhlie, vata alebo filtračný papier.

#### Vákuový filtračný systém:

- laboratórna vákuová pumpa (ručná alebo elektrická),
- Büchnerov lievik a banka,
- filtračný papier (0,45  $\mu\text{m}$ ),
- gumená hadička.

#### Nástroje na sedimentáciu a analýzu:


- sedimentačný lievik (napr. Imhoffov lievik alebo akýkoľvek kuželový sedimentačný lievik),
- odmerný valec (100 ml alebo väčší),
- kadičky (na prípravu vzoriek a na odber vzoriek pred filtráciou a po nej),
- pH papieriky alebo pH meter,
- merač zákalu.

#### Chemikálie:

- 3 výrobky, ktoré sa po použití oplachujú (**oplachované výrobky**), napr. šampón, pleťový čistiaci gél a tekuté mydlo;
- 3 výrobky, ktoré sa po použití neoplachujú (**bezoplachové výrobky**), napr. podkladový krém, telové mlieko a opaľovací krém.

## BEZPEČNOSTNÉ OPATRENIA

Pred vykonaním tohto experimentu si dôkladne prečítajte časť **Všeobecné bezpečnostné opatrenia**.

-  Pre tento experiment nie sú stanovené žiadne dodatočné bezpečnostné opatrenia.



## POSTUP



### Krok 1 → Pripravte si pracovný priestor

- Uistite sa, že vaše pracovisko je čisté a bez rušivých vplyvov.
- Pripravte si všetky potrebné materiály.
- Oblečte si ochranné pomôcky.

### Krok 2 → Pripravte experiment

#### Prichystajte vzorky odpadovej vody z kozmetiky:

- Vezmite 2 kadičky. Jednu označte nápisom **oplachované výrobky**, druhú nápisom **bezoplachové výrobky**.
- Pripravte 2 vzorky odpadovej vody z kozmetiky:
  - Zmiešajte šampón, pleťový čistiaci gél a mydlo v približne 500 ml vody z vodovodu. Vznikne vzorka odpadovej vody z oplachovaných výrobkov.
  - Zmiešajte telové mlieko, podkladový krém a opaľovací krém v približne 500 ml vody z vodovodu. Vznikne vzorka odpadovej vody z výrobkov, ktoré sa neoplachujú.
- Obe vzorky dôkladne premiešajte, aby ste simulovali odpadovú vodu.



*Naozaj ľudia nechávajú toto všetko odtiecť do kanalizácie?*



*Áno. Každá sprcha je ako malá znečisťujúca párty.*

**Zostavte gravitačný filtračný systém:**

- ➔ Plastovú fľašu odrežte tak, aby mala tvar lievika.
- ➔ Na dno vložte vatú alebo filtračný papier (prvá bariéra).
- ➔ Pridajte vrstvy v tomto poradí (zdola nahor):
  - aktívne uhlie (odstraňuje chemikálie a pachy),
  - jemný piesok (zachytáva malé častice),
  - hrubý piesok (odstraňuje stredne veľké častice),
  - štrk (podopiera horné vrstvy a zabraňuje upchávaniu).

**Zostavte vákuový filtračný systém:**

- ➔ Filtračný papier (0,45 µm alebo podobný) vložte do Büchnerovho lievika.
- ➔ Lievik pripevnite k vákuovej banke.
- ➔ Banku pripojte pomocou gumovej hadičky k ručnej alebo elektrickej laboratórnej vákuovej pumpe.
- ➔ Skontrolujte, či sú všetky spoje tesné.

**Krok 3 → Vykonajte experiment****Počiatkové testovanie:**

- ➔ Zmerajte a zaznamenajte počiatkovú hodnotu pH a zákalu oboch vzoriek pomocou pH metra alebo pH papierikov a merača zákalu (alebo vizuálnej stupnice).
- ➔ Zmerajte celkové množstvo pevných častíc pomocou sedimentačného lievika alebo odmerného valca (počkajte, kým sa pevné častice usadia, a zapíšte objem).

**Proces filtrácie:**

- ➔ Každú vzorku rozdeľte na dve čiastkové vzorky.
- ➔ Prvú čiastkovú vzorku prelejte cez gravitačný filtračný systém; prefiltrovanú vodu zachyťte do čistých kadičiek.
- ➔ Rovnaký postup opakujte s druhou čiastkovou vzorkou, tentoraz pomocou vákuového filtračného zariadenia a nového filtračného papiera.

**Meranie po filtrácii:**

- ➔ Zmerajte a zaznamenajte pH a zákal každej prefiltrovanej vzorky.
- ➔ Po filtrácii zmerajte množstvo pevných častíc pomocou sedimentačného lievika alebo podobnej metódy.

**Krok 4 → Sledujte a zaznamenávajújte údaje**

Svoje zistenia zapíšte do priložených tabuliek.



*Je to ako supervysávač.  
Gravitačná filtrácia si  
proste... vegetí.*

*Prečo je tá vákuová  
filtrácia taká rýchla?*



## VÝSLEDKY

Vyplňte obe nasledujúce tabuľky získanými meraniami **pred filtráciou** a **po filtrácii**.



### Údaje o pH a o miere zákalu

Typ vzorky	Počiatkové pH	pH po gravitačnej filtrácii	pH po vákuovej filtrácii	Počiatková miera zákalu	Miera zákalu po gravitačnej filtrácii	Miera zákalu po vákuovej filtrácii
Opláchané výrobky						
Bezoplachové výrobky						

### Údaje o celkovom množstve pevných častíc

Typ vzorky	Množstvo pevných častíc pred filtráciou (ml)	Množstvo pevných častíc po gravitačnej filtrácii (ml)	Množstvo pevných častíc po vákuovej filtrácii (ml)
Oplachované výrobky			
Bezoplachové výrobky			

Ak je to možné, priložte fotografie vzoriek vody **pred filtráciou** a **po filtrácii**. Vedľa nich uveďte jednoduchú poznámku.




## REFLEXIA



Na otázky odpovedajte ústne alebo písomne. Pri práci sa zamerajte na spoluprácu a rozvoj kritického myslenia.

### Diskutujte:

1. Aké sú hlavné rozdiely medzi oplachovanými a bezoplachovými kozmetickými výrobkami?
2. Ktorá metóda filtrácie odstráni viac pevných častíc – gravitačná alebo vákuová?
3. Bola odpadová voda z bezoplachových kozmetických výrobkov ťažšie filtrovateľná ako voda z oplachovaných výrobkov? Prečo?
4. Ako sa po filtrácii zmenilo pH a miera zákalu?
5. Prečo je dôležité sledovať kvalitu vody pri úprave odpadovej vody?

### Hľadajte súvislosti:

6. Ako súvisí tento experiment so skutočnou úpravou odpadovej vody?
7. Prečo môže byť vákuová filtrácia účinnejšia alebo efektívnejšia ako gravitačná filtrácia v reálnych čistiarnach odpadových vôd?
8. Niektoré zložky kozmetických výrobkov nie sú viditeľné (napr. mikroplasty, konzervačné látky). Aké výzvy to predstavuje pre systémy úpravy vody?
9. Ak by sa tento experiment realizoval na priemyselnej úrovni, aké environmentálne alebo ekonomické faktory by sa mali zohľadniť?
10. Mali by kozmetické spoločnosti niesť zodpovednosť za vplyv svojich výrobkov na životné prostredie? Prečo áno alebo prečo nie?

## PRE PEDAGÓGOV



### Ďalšie aktivity (voliteľné):

- ➔ **Porovnajte rozpustnosť zložiek:** Otestujte, ako sa pri filtrácii správajú vo vode rozpustné a nerozpustné zložky kozmetických výrobkov.
- ➔ **Vyskúšajte alternatívne materiály:** Nahradte alebo odstráňte niektoré komponenty (napr. použite vatové guľičky namiesto piesku) a pozorujte rozdiely vo filtrácii.

### Úprava experimentu pre **žiakov stredných škôl:**

- ➔ **Zamerajte sa len na niektoré údaje:** Vyzvite žiakov, aby pomocou pH papierikov zaznamenali iba zmeny pH pred filtráciou a po nej.
- ➔ **Navrhňte výskumy:** Umožnite žiakom, aby zmenili jednu premennú (napr. hrúbku filtra alebo typ kontaminantu) a analyzovali jej vplyv.

### Úprava experimentu pre **žiakov základných škôl:**

- ➔ **Zjednodušte experiment a pozorujte:** Namiesto používania nástrojov kladte žiakom otázky typu *Je voda čistejšia?* alebo *Čo sa zmenilo?*
- ➔ **Zachovajte jednoduchosť a kreativitu:** Použite základné filtračné materiály (napr. vatú a štrk) a zadajte žiakom úlohu, aby nakreslili alebo pomenovali svoj vynález na čistenie vody.