

KAKO OČISTITI VODO

Čiščenje kozmetičnih odpadnih vod s filtracijo

ZA ZAČETEK

Kozmetične odpadne vode vsebujejo različna onesnaževala, vključno s površinsko aktivnimi snovmi, olji, barvili, konzervansi, dišavami in mikroplastiko. Ta onesnaževala lahko ostanejo v vodnih okoljih, motijo ekosisteme, škodujejo prostoživečim živalim in celo vstopajo v človeške vodne vire. Številne od teh spojin so odporne na naravno razgradnjo in se lahko bioakumulirajo v vodnih organizmih.

Ker se dnevno uporablja vse več izdelkov za osebno nego, ki se izpirajo v odtok, je razumevanje, kako obdelati in očistiti te odpadne vode, bistvenega pomena. Filtracija je eden od temeljnih korakov pri čiščenju vode, saj pomaga odstraniti suspendirane trdne snovi ter izboljšati čistost in kakovost vode.

Filtracija je mehanski ali fizikalni proces, pri katerem se trdne snovi ločijo od tekočin tako, da zmes prehaja skozi porozni medij. Pri čiščenju okoljske vode se za odstranjevanje suspendiranih delcev običajno uporabljata gravitacijska in vakuumaska filtracija. **Gravitacijska filtracija** se zanaša na naravno silo težnosti, ki premika vodo skozi filter, medtem ko **vakuumaska filtracija** uporablja podtlak za pospešitev postopka, kar pogosto privede do učinkovitejšega in temeljitejšega odstranjevanja drobnih delcev.

Direktiva o čiščenju komunalne odpadne vode je ključni del zakonodaje EU, ki ureja čiščenje odpadne vode v občinah. Nedavna revizija direktive ima za cilj obravnavati novodobna onesnaževala, kot so farmacevtski in kozmetični ostanki, ki prej niso bili zajeti (podrobnosti najdete v G₂-knjigi).



Počakaj... ali ta bleščeči piling in parfumska voda res končata v rekah in jezerih?

O, seveda! Vse, kar odteče v odtok, ne izgine kar tako – samo nadaljuje svojo pot.



Torej ribe plavajo v bleščicah in dišijo kot parfumerija?

Na žalost ja. In verjemite mi, bleščeče škrge v naravi niso ravno modni trend.



V tem eksperimentu bodo študenti raziskovali, kako lahko filtracijske metode, kot sta gravitacijska in vakuumska filtracija, zmanjšajo količino onesnaževal v kozmetičnih odpadnih vodah, kar pripomore k izboljšanju kakovosti vode in varstvu okolja.

CILJ EKSPERIMENTA

Ugotoviti učinkovitost filtracije pri odstranjevanju trdnih onesnaževal iz kozmetičnih odpadnih voda ter analizirati spremembe pH-vrednosti in motnosti, ki jih kozmetični izdelki povzročajo v vodi.



UČNI CILJI

Ob koncu tega eksperimenta bodo študenti sposobni:

Splošni učni cilji:

- ✓ Prepoznati in razložiti vlogo filtracije pri čiščenju vode.
- ✓ Razumeti, kako se različni kozmetični izdelki (izdelki, ki se izpirajo, in izdelki, ki ostanejo na koži) obnašajo pri čiščenju vode.

Specifični učni cilji:

- ✓ Primerjati gravitacijsko in vakuumsko filtracijo glede na učinkovitost odstranjevanja onesnaževal iz kozmetičnih odpadnih voda.
- ✓ Meriti pH-vrednost in motnost za spremljanje sprememb kakovosti vode.
- ✓ Uporabiti sedimentacijski lijak za določitev skupnih trdnih delcev (TSP) pred in po filtraciji.

ČAS

90 min

MATERIALI in PRIPOMOČKI



Kemikalije:

- 3 izdelki, ki se izperejo: npr. šampon, sredstvo za umivanje obraza in tekoče milo,
- 3 izdelki, brez izpiranja: npr. podlaga za ličenje, losjon in krema za sončenje.

Pripomočki:

Sistem za gravitacijsko filtracijo:

- plastenka,
- filtrirne plasti: prod različnih velikosti, grob pesek, fini pesek, aktivno oglje, bombaž ali vata.

Sistem za vakuumsko filtracijo:

- laboratorijska vakuumska črpalka (ročna ali električna),
- büchnerjev lijak in bučka,
- filtrirni papir (0,45 µm),
- gumijasta cevka.

Pripomočki za sedimentacijo in analizo:

- sedimentacijski lijak (npr. Imhoffov stožec ali katerikoli stožčasti sedimentacijski lijak),
- merilni valj (100 ml ali večji),
- čaše (za pripravo vzorcev in zbiranje vzorcev pred in po filtraciji),
- pH lističi ali pH meter,
- merilnik motnosti (ali vizualna ocena bistrosti).

VARNOSTNI UKREPI

Pred izvedbo eksperimenta se prepričajte, da ste prebrali in razumeli poglavje **Splošni varnostni ukrepi** v tem priročniku.

-  Za ta eksperiment ni posebnih dodatnih varnostnih ukrepov.



PRIPRAVA EKSPERIMENTA



Korak 1 → Priprava delovne površine

- Poskrbite, da je vaša delovna površina čista in brez motenj.
- Pripravite vse potrebne materiale.
- Oblecite varnostno opremo.

Korak 2 → Priprava eksperimenta

Pripravite vzorce kozmetične odpadne vode:

- Označite dve čaši: "Izdelki, ki se izperejo" in "Izdelki brez izpiranja".
- Pripravite 2 vzorca kozmetične odpadne vode:
 - Zmešajte šampon, sredstvo za umivanje obraza in milo v približno 500 ml vode (vzorec izdelkov, ki se izperejo).
 - Zmešajte losjon, podlago za ličenje in kremo za sončenje v približno 500 ml vode (vzorec izdelkov brez izpiranja).
- Oba vzorca temeljito premešajte, da simulirate odpadno vodo.



Ali ljudje res vse to sperejo v odtok?



Ja, vsako tuširanje prispeva k onesnaževanju.

Sestavite gravitacijski filtracijski sistem z naslednjimi plastmi:

- ➔ Platenko razrežite v obliko lijaka.
- ➔ Na dno (prva plast) položite bombaž ali vato.
- ➔ Nato dodajte plasti v tem vrstnem redu (od spodaj navzgor):
 - aktivno oglje (odstranjuje kemikalije in vonjave),
 - fin pesek (zadrži majhne delce),
 - grob pesek (odstranjuje srednje velike delce),
 - prod različnih velikosti (podpira zgornje plasti in preprečuje zamašitev).

Sestavite vakuumski filtracijski sistem:

- ➔ V Büchnerjev lijak položite filtrirni papir (0,45 µm ali podoben).
- ➔ Lijak pritrdite na vakuumsko bučko.
- ➔ Bučko z gumijasto cevjo povežite z ročno ali električno laboratorijsko vakuumsko črpalko.
- ➔ Preverite, da so vsi spoji tesno zaprti.

Korak 3 → Izvedba eksperimenta**Začetno testiranje:**

- ➔ Izmerite in zabeležite začetni pH in motnost obeh vzorcev s pomočjo pH-metra/pH lističev in merilnikom motnosti (ali vizualno lestvico).
- ➔ Izmerite skupno količino trdnih delcev (TSP) z uporabo sedimentacijskega lijaka ali merilnega valja (pustite, da se trdni delci usedejo, in zabeležite volumen).

Postopek filtracije:

- ➔ Vsak vzorec razdelite na dva podvzorca.
- ➔ En podvzorec prelijte skozi gravitacijski filtracijski sistem; filtrirano vodo zberite v čiste merilne čaše.
- ➔ Postopek ponovite z uporabo vakuumske filtracije z novim filtrirnim papirjem in drugim podvzorcem.

Testiranje po filtraciji:

- ➔ Ponovno izmerite in zabeležite pH in motnost vsakega filtriranega vzorca.
- ➔ Izmerite TSP po filtraciji z uporabo sedimentacijskega lijaka ali podobne metode.

Korak 4 → Spremljanje in beleženje podatkov

Rezultate vnesite v ustrezne preglednice.



Res je, deluje kot super sesalnik. Gravitacija pa dela stvari počasneje.

Vakuumska filtracija je veliko hitrejša.



REZULTATI

Izpolnite obe spodnji preglednici z izmerjenimi vrednostmi **pred** in **po** filtraciji.



Podatki o pH-vrednosti in motnosti

Vrsta vzorca	Začetni pH	pH po gravitacijski filtraciji	pH po vakuumski filtraciji	Začetna motnost	Motnost po gravitacijski filtraciji	Motnost po vakuumski filtraciji
Izdelki, ki se izperejo						
Izdelki brez izpiranja						

Podatki o skupnih trdnih delcih (TSP)

Vrsta vzorca	TSP pred filtracijo (ml)	TSP po gravitacijski filtraciji (ml)	TSP po vakuumski filtraciji (ml)
Izdelki, ki se izperejo			
Izdelki brez izpiranja			

Če je mogoče, priložite **fotografije** vzorcev vode **pred** in **po** filtraciji ter ob njih napišite kratko opombo:

ODGOVORITE NA KLJUČNA VPRAŠANJA



Na vprašanja odgovorite ustno ali pisno. Poudarite sodelovanje in kritično razmišljanje skozi celoten postopek!

1. Katere so glavne razlike med kozmetičnimi izdelki, ki se izpirajo, in kozmetičnimi izdelki brez izpiranja?
2. Katera metoda filtracije je odstranila več trdnih delcev - gravitacijska ali vakuumska?
3. Je bilo odpadno vodo iz kozmetičnih izdelkov, ki ostanejo na koži, težje filtrirati kot odpadno vodo iz izdelkov, ki se izperejo? Zakaj?
4. Kako sta se po filtriranju spremenila pH in motnost?
5. Zakaj je pri čiščenju odpadne vode pomembno spremljati kakovost vode?

Kritično razmislite

6. Kako se ta poskus navezuje na obdelavo odpadne vode v resničnem svetu?
7. Zakaj bi bila vakuumska filtracija v komunalnih čistilnih napravah učinkovitejša ali primernejša od gravitacijske filtracije?
8. Nekateri kozmetični sestavini niso vidne (npr. mikroplastika, konzervansi). Kakšne izzive predstavljajo te sestavine za sisteme čiščenja vode?
9. Če bi ta eksperiment razširili na industrijsko raven, katere okoljske ali gospodarske dejavnike bi bilo treba upoštevati?
10. Ali bi morala kozmetična podjetja prevzeti odgovornost za zmanjšanje vpliva svojih izdelkov na okolje? Zakaj ali zakaj ne?

ZA UČITELJE



Dodatne aktivnosti/razširitve (neobvezno):

- ➔ **Primerjava topnosti sestavin:** Preizkusite, kako se pri filtriranju obnašajo vodotopne in netopne kozmetične sestavine.
- ➔ **Preizkus alternativnih materialov:** Zamenjajte ali odstranite posamezne komponente filtra (npr. namesto peska uporabite bombažne kroglice) in opazujte razlike v učinkovitosti filtracije.

Prilagoditev eksperimenta za **srednješolce:**

- ➔ **Poenostavite obseg podatkov:** Učenci naj s pH lističi beležijo le spremembe pH pred in po filtraciji.
- ➔ **Načrtovanje raziskave:** Spremenite eno spremenljivko (npr. debelino filtra ali vrsto onesnaževalca) in analizirajte njen učinek.

Prilagoditev eksperimenta za **osnovnošolce:**

Poenostavite eksperiment:

- ➔ **Vizualno opazovanje:** Postavljajte vprašanja, kot so: »Ali je voda čistejša?« ali »Kaj se je spremenilo?«, namesto uporabe merskih naprav.
- ➔ **Enostavno in ustvarjalno:** Uporabite osnovne filtre (npr. vata in prod) in pustite učencem, da narišejo ali poimenujejo svoj izum za čiščenje vode.