



Čištění vody

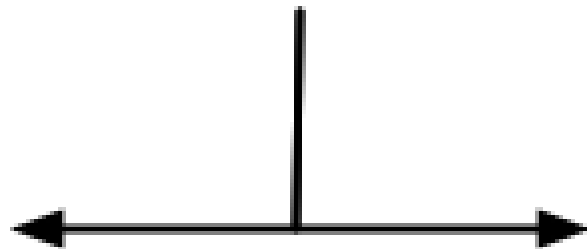
Úvod


Snímky a protokoly

 Funkce „Snímek“ slouží k zachycení snímku získaného ve SPARK Science Learning Systemu.

 V „Protokolu“ jsou snímky uloženy a mohou být znovu zobrazeny ve SPARK Science Learning Systemu.

 Funkce „Sdílení“ slouží k exportu či tisku protokolu, s nímž pracujete.

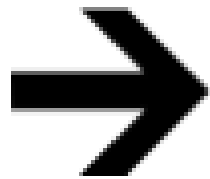


Tento obrázek vám připomene pořízení snímku stránky  .

Pozn.: Můžete pořídit např. snímek první stránky, a pak jej použít jako titulní stránku protokolu.

Motivační otázka

- Jak probíhá čištění povrchové vody před tím, než se dostane do kohoutku a můžete ji pít?
- Dokážete navrhnout účinný čistící systém?




Teorie

- Čištění vody probíhá v několika krocích. Prvním z nich je filtrace.
- Technologie filtrace je velmi účinná a dokáže z vody odstranit skoro všechny nečistoty. Je ale velmi nákladná, protože filtry se musí měnit.
- Proto většina čističek používá kromě filtrů i další metody čištění jako koagulaci, flokulaci a chemickou desinfekci.

Test

1. Proč městské čističky nepoužívají jen obří filtry, podobně jako turisté používají přenosné filtry v přírodě k získávání pitné vody?
 - a) Filtry nejsou příliš účinné k čištění vody.
 - b) Výměna velkých filtrů by byla velmi nákladná.
 - c) Obří filtry by byly příliš těžké.
 - d) Přefiltrovaná voda není bezpečná k pití.

Klikněte do prostoru níže a napište správnou odpověď. Obrázek  vám připomene pořízení snímku po zodpovězení otázky.



...Teorie

- Všechny typy čištění vod začínají na *česlech*- zde se zachytí větší nečistoty. Čištění pokračuje různými *lapáky* písku a kalu. To jsou v podstatě filtry.
- Pak se přidává *koagulant*. Nejčastěji se používají sloučeniny hliníku nebo jiné ve vodě rozpustné látky, které mají tu vlastnost, vytvářet s rozpuštěnými nečistotami sraženiny.
- Tyto sraženiny se dále shlukují do větších chomáčů nebo vloček. Tomuto procesu se říká *flokulace*. Vločky mají větší hustotu než voda, takže se usazují na dně. Mluvíme o *sedimentaci*.



Test

2. Jaký je účel přidávání koagulantu?



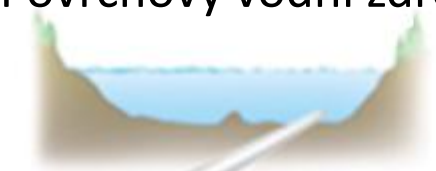
...Teorie

- Voda se pak filtruje na mnoha druzích filtrů jako na příklad aktivní uhlí, písek nebo štěrk. Filtrace tak napodobuje proces přirozené filtrace vody při prostupu různými vrstvami země při vsakování do půdy.
- Výsledkem těchto pochodů je voda, která vypadá jako čistá, ale nedá se ještě pít. Nakonec se musí ještě desinfikovat. Používají se tři běžné metody: chlorování, použití ozónu nebo UV zářením. Tím se zničí bakterie nebo jiné choroboplodné zárodky.



...Teorie

Povrchový vodní zdroj



Česla, mřížky koagulant



Míchací tanky



Flokulační nádrž

Sedimentační nádrž



Filtreační nádrž

filtr



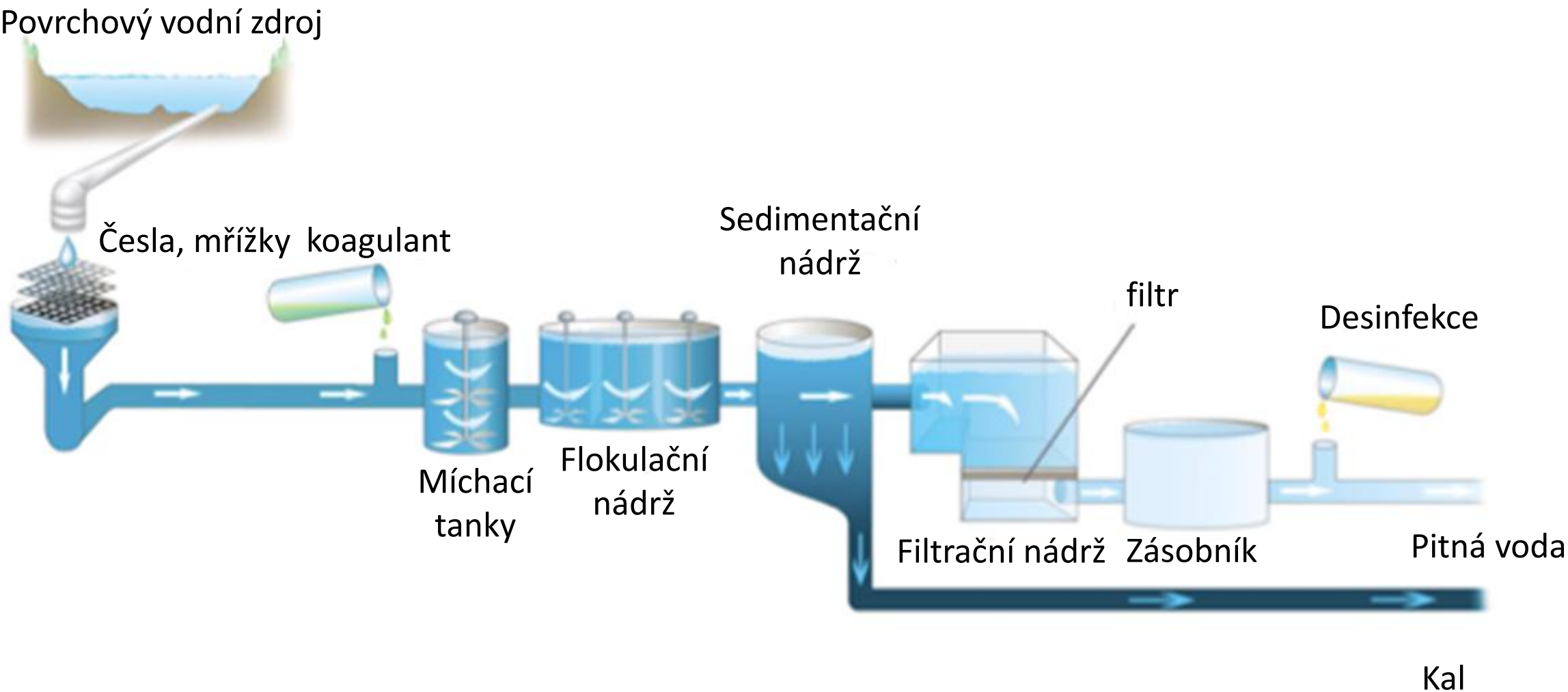
Zásobník

Desinfekce



Pitná voda

Kal



Test

3. Proč je nutné po filtraci vodu navíc ještě desinfikovat?



Materiál a pomůcky

Před započítím práce si připravte:

- Senzor kvality vody (nebo oddělené senzory k měření vodivosti a pH)
- Senzor k měření zákalu
- Kádinka 150 ml (4)
- Kádinka 50 ml (1)
- Velká kádinka na odpad
- Odměrný válec
- Pipeta a baňka
- 500 ml sody
- Tyčinka
- Papírové ručníky, nebo kuchyňské papírové utěrky
- Prostředek na čištění bazénu 4% (2 ml)
- „Znečištěnou vodu“ (500 ml)
- Stříčku s destilovanou vodou
- Aktivní uhlí (2 g)
- Vodu z kohoutku
- Tkaninu, která nepouští chloupky
- Papírové ručníky, bílé, jemné (12)

Pracovní postup: Část 1

A. Připojte senzor pH, a senzory k měření zákalu a vodivosti.
Zkalibrujte senzor k měření zákalu.

B. Zaznamenejte zápach a poté změřte pH, vodivost a zákal „znečištěné vody“.

C. Vyroberte si papírový filtr a přefiltrujte na něm „znečištěnou vodu“. Zaznamenejte údaje jako v předchozím případě.

D. Připravte si vzorky „znečištěné vody“, sedimentace a koagulace. Odložte stranou nejméně na 30 minut. Připravte si aktivní uhlí.

Kroky uvedené nalevo budou součástí vaší práce. Nejsou ale uvedeny ve správném pořadí. Zapište správné pořadí a pořídte snímek stránky.



Pracovní postup: Část 2

A. Prozkoumejte odpovídající množství „znečištěné vody“. Zaznamenejte její zápach a změřte její pH, vodivost a zákal.

C. Přefiltrujte „znečištěnou vodu“ na filtru s aktivním uhlím. Zaznamenejte její zápach a změřte její pH, vodivost a zákal.

E. Vyzkoušejte si váš návrh a vyhodnoťte výsledky.

B. Vytvořte papírový filtr. Přefiltrujte vodu s koagulantem. Zaznamenejte její ukazatele jako v případech předtím.

D. Změřte pH a vodivost vody přefiltrované na filtru s aktivním uhlím.

F. Navrhněte postup čištění vody s využitím technologií, které jste si vyzkoušeli v této laboratorní práci.

Kroky uvedené nalevo budou součástí vaší práce. Nejsou ale uvedeny ve správném pořadí. Zapište správné pořadí a pořídte snímek stránky.



Příprava

1. Zamíchejte tyčinkou „znečištěnou vodu“.
2. Odlijte 100 ml rozmíchané „znečištěné vody“ do každé ze 150 ml kádinek.
Kádinky označte štítky:

Kádinka 1 = “Neupravená”

Kádinka 2 = “Aktivní uhlí”

Kádinka 3 = “Sedimentace”

Kádinka 4 = “Koagulace”

3. Kádinku 3 (Sedimentace) odložte stranou nejméně na 30 minut.

4. Do kádinky 4 přilijte 2 ml 4% čističe na bazény a dobře zamíchejte.
5. Zaznamenejte jakékoliv změny. Pravidelně roztok promíchejte.

Poznámka: Čistič bazénů má podobné složení jako koagulanty používané v čističkách odpadních vod.



Příprava

6. Připojte senzor k měření kvality vody (nebo pH-senzor a senzor k měření vodivosti) k SPARK Science Learning Systemu.
7. Zkalibrujte pH-senzor (instrukce jsou na další straně).
8. Zkalibrujte senzor zákalu vody.

Poznámka: Není nutné kalibrovat senzor vodivosti.

Kalibrace pH senzoru

Poznámka: Kalibrujte pouze, pokud vás k tomu vyzve váš učitel.

Poznámka: Během kalibrace se nebudete moci vracet na tuto stránku.

1. Otevřete Kalibraci Senzoru:

- a. Stiskněte **CALIBRATE**
SENSOR 

2. Ověřte si, že jsou vybrána správná měření:

- a. Senzor: (název senzoru)
Measurement: pH
Calibration Type: 2 point
- b. Stiskněte **NEXT**

3. Calibration Point 1 (Kalibrace bodu 1):

- Umístěte pH sondu do roztoku pufru o pH 4.
- Zapište pH 4.0 do kolonky „**Standard Value**“ (standardizovaná hodnota) do „**Calibration Point 1**“ (kalibrační bod 1).
- Stiskněte „**Read From Sensor**“ (odečtěte na senzoru) pod „**Calibration Point 1**“ (kalibračním bodem 1).
- Řádně opláchněte pH senzor.

4. Calibration Point 2 (Kalibrace bodu 2):

- Zopakujte bod 3 s využitím pufru o pH 10.
- Stiskněte **OK** (opustíte okno Kalibrace) a znovu stiskněte **OK** k návratu k laboratorní práci.

Příprava

9. Vytvořte si *membránový filtr*. Odstříhnete vršek plastové 0,5 l nádoby od vody. Otočte hrdlem dolů.
10. Přeložte papírový ručník napůl a ještě jednou napůl. Oddělte vrstvy tak, aby vznikla nálevka.
11. Naskládejte 3 papírové kapesníčky na sebe a vytvořte z nich mělkou miskou. Napěchujte je do vaší nálevky. Tak jste vytvořili improvizovaný filtr.



Příprava

O1: Která metoda čištění vody nejlépe odstraňuje pachy, barvy a větší částice? Zapište svoji domněnku do prostoru níže.




Vybírat můžete z metod *filtrace*, *koagulace*, *flokulace*, *sedimentace* a *desinfekce*.





Postup

1. Prozkoumejte „znečištěnou vodu“ v kádince číslo 1. Do tabulky zaznamenejte její zápach, barvu, případně plovoucí částice.

***Vkládání dat do tabulky:**

1. Stiskněte  (otevře se paleta nástrojů).
2. Stiskněte , pak klepněte do buňky (zvýrazní se žlutě).
3. Stiskněte  (otevře se klávesnice).

2. Změřte pH vzorku.
3. Stiskněte  pro aktivaci a  pro deaktivaci.
4. Výsledek vložte do tabulky.
5. Změřte vodivost vzorku.
6. Výsledek vložte do tabulky na další stránce.
7. Změřte kalnost vzorku.
8. Výsledek vložte do tabulky na další stránce.

9. Přefiltrujte „znečištěnou vodu“ z kádinky číslo 2 na vašem improvizovaném filtru.
10. Filtrát zachyťte do 50 ml kádinky. Zaznamenejte zápach, barvu a případné plovoucí částice. Pozorování zaznamenejte do tabulky.

11. Filtrát přelijte do
odměrného válce.
12. Změřte pH filtrátu.
13. Výsledky vložte do tabulky
na další stránce.

14. Změřte vodivost filtrátu.
15. Výsledky vložte do tabulky
na další stránce.

16. Změřte zákal filtrátu.
17. Výsledky vložte do tabulky
na další stránce.
18. Vypláchněte všechny
kádinky a odměrný válec.

Pracovní postup: Filtrace

Myslíte si, že váš filtr právě „vyrobil“ pitnou vodu? Samozřejmě, že ne! Podívejme se tedy, jak ji můžeme ještě více vyčistit.



Pracovní postup: Filtrace s aktivním uhlím

1. Vytvořte si nový filtr stejným způsobem jako v předcházejícím případě.
2. Do 100 ml vody z kohoutku dejte asi 1 gram aktivního uhlí a zamíchejte. Opatrně vlijte na filtr.



Pracovní postup: Filtrace s aktivním uhlím

3. Na filtr pomalu vlijte dalších 100 ml vody. Filtr by měl být pokrytý vrstvičkou aktivního uhlí. Pokud protékající voda není úplně čistá, postup opakujte.

Poznámka: Tento postup zaručuje, že aktivní uhlí bude pevně zachyceno a filtru a nebude znečišťovat filtrát.

Aktivní uhlí je vyrobeno tak, aby mělo velký povrch. Pak na sebe dokáže vázat velké organické molekuly jako ty, které jsou odpovědné za barvu a zápach vody.

4. Do filtru nalijte asi 100ml „znečištěné vody“ z kádinky číslo 2.
5. Prvních 30 ml filtrátu vylijte. Zbytek zachyťte do čisté 50ml kádinky.
6. Prozkoumejte zbylý filtrát. Zápach, barvu a přítomnost plovoucích částic zapište do tabulky.
7. Filtrát přelijte do odměrného válce.

8. Změřte pH filtrátu.
9. Stiskněte  pro začátek a  pro ukončení měření.
10. Výsledky vložte do tabulky na další stránce.
11. Změřte vodivost filtrátu.
12. Výsledky vložte do tabulky na další stránce.
13. Změřte zákal filtrátu.
14. Výsledky vložte do tabulky a další stránce.
15. Vypláchněte kádinky a odměrný válec.

Pracovní postup: Koagulace+filtr



1. Prohlédněte si vzorek v kádince číslo 4.
2. Zaznamenejte všechny viditelné rozdíly mezi vzorkem v kádince číslo 1 a vzorkem v kádince číslo 4.



Pracovní postup: Koagulace +filtr

3. Vytvořte si opět improvizovaný filtr (bez aktivního uhlí).
4. Přeložte papírový ručník napůl a ještě jednou napůl. Oddělte vrstvy tak, aby vznikla nálevka. Naskládejte 3 papírové kapesníčky na sebe a vytvořte z nich mělkou miskou. Napěchujte je do vaší nálevky.
5. Vlijte vodu z kádinky číslo 4 na filtr. Filtrát zachycujte do čisté kádinky.

6. Prozkoumejte zbylý filtrát.
Zápach, barvu a přítomnost
plovoucích částic zapište do
tabulky.



7. Změřte pH vzorku.
8. Stiskněte  pro aktivaci a  pro deaktivaci senzoru.
9. Výsledky vložte do tabulky na další stránce.
10. Změřte vodivost vzorku.
11. Výsledky vložte do tabulky na další stránce.
12. Změřte zákal vzorku.
10. Výsledky vložte do tabulky na další stránce.
12. Pečlivě vypláchněte kádinky a odměrný válec.

Pracovní postup: Sedimentace

1. Opatrně napipetujte 30 ml roztoku ze svrchní části kádinky číslo 3. Nemíchejte.
2. Přeneste do odměrného válce k analýze.

Poznámka: V této úloze nebudeme filtrovat. Místo toho vyzkoušíme, jak účinná je metoda sedimentace (usazování).

3. Prozkoumejte vzorek.
Zápach, barvu a přítomnost
plovoucích částic zapište do
tabulky.

4. Změřte pH vzorku.
5. Stiskněte  pro aktivaci a  pro deaktivaci senzoru.
6. Výsledky vložte do tabulky na další straně.
7. Nyní změřte vodivost vzorku.
8. Výsledky vložte do tabulky na další straně.
9. Změřte zákal vzorku.
10. Výsledky vložte do tabulky na další straně.
11. Všechny pomůcky uklidíte podle pokynů učitele.

Analýza výsledků

1. Porovnejte vaše předpovědi s naměřenými hodnotami. Která z nich vás nejvíce překvapila?



Analýza výsledků

2. Jaký výsledek přineslo použití filtru?



Analýza výsledků

3. Jaký výsledek přineslo použití filtru s aktivním uhlím?



Analýza výsledků

4. Jaký výsledek přineslo využití koagulantů? Jaký efekt mělo využití koagulantů v kombinaci s filtrací?



Analýza výsledků

5. Jak „zafungovala“ sedimentace? Jak byste tuto metodu vylepšili?



Analýza výsledků

6. Jaký ukazatel čistoty vody měříme senzorem vodivosti?



Analýza výsledků

7. Jaká metoda fungovala nejlépe na odstranění zápachu vody?



Analýza výsledků

8. Jaká metoda byla nejlepší na odstranění barvy vody? Která fungovala nejhůře?



Analýza výsledků

9. Jak se po vyčištění změnilo pH?



Analýza výsledků

10. Jak se u vyčištěné vody změnila vodivost (obsah rozpuštěných látek)?



Vyvození závěrů

1. Jaký je rozdíl mezi úpravou vody ve vodárnách a úpravou odpadní vody v čistírnách odpadních vod?



Vyvození závěrů

1. Představte si, že máte vymyslet čisticí zařízení produkující vodu pro spotřebu v domácnostech.

Které metody čištění vody byste využívali? Proč?



Test znalostí

1. Hlavním důvodem pro čištění odpadních vod je_____.

- a) odstranit patogenní bakterie a redukovat zápach.
- b) odstranit rozložitelné látky a patogenní bakterie.
- c) odstranit patogenní bakterie a živiny
- d) odstranit patogenní bakterie a rozložitelné látky, aby byla voda použitelná pro lidskou spotřebu.
- e) Žádná z odpovědí není správná.

Zapište odpověď do prostoru níže a pořídte snímek stránky.

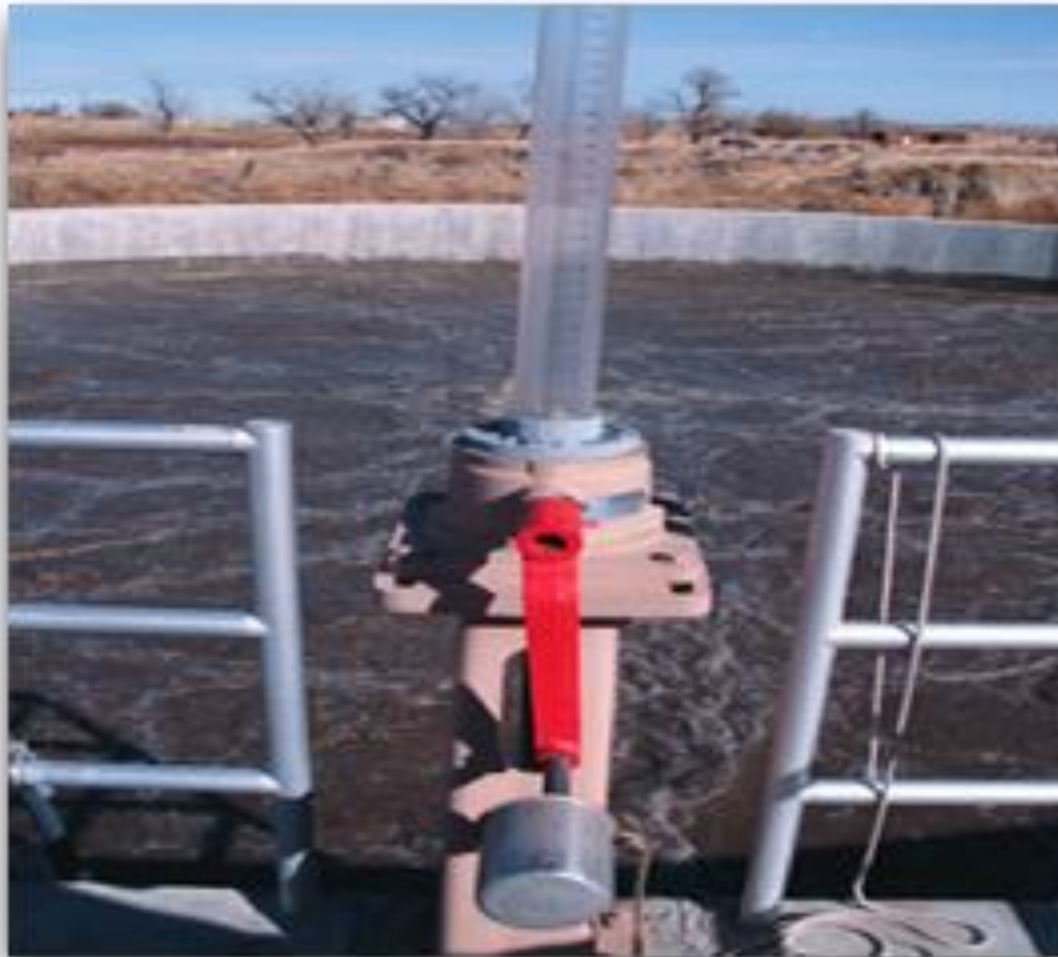


Test znalostí

Zapište odpověď do prostoru níže a pořídte snímek stránky.

1. Hlavním důvodem pro úpravu vody ve vodárnách je _____.
- a) odstranit patogenní bakterie a redukovat zápach.
 - b) odstranit rozložitelné látky a patogenní bakterie.
 - c) odstranit patogenní bakterie a živiny
 - d) odstranit patogenní bakterie a rozložitelné látky, aby byla voda použitelná pro lidskou spotřebu.
 - e) Žádná z odpovědí není správná.





Moderní úprava vody



Co se stane, když čistírny odpadních vod nefungují

Gratulujeme!

Dokončili jste laboratorní práci.

Nezapomeňte podle pokynů učitele umýt a uklidit všechny pomůcky.



Odkazy

Všechny obrázky byly použity z dokumentace PASCO nebo z běžně dostupných zdrojů:

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:STSTW_Effluent.jpg

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glass-of-water.jpg>

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Canal-pollution.jpg>

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pfeil_rechts.svg.jpg

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fluor_Fernald_Workers.jpg

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Rwenzori_mineral_water.jpg

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glass_of_Water.JPG

<http://www.freeclipartnow.com/office/paper-shredder.jpg.html>