

## Tanulói kártya 1. Modul Foszfor újrahasznosítása szennyvízből

### 2. Modul

#### Cél: a víztisztító berendezés megépítése

#### Bevezetés

A víztisztító berendezések fontos szerepet játszanak a tápanyagok (az ammónia és a foszfor) szennyvizekből való eltávolításában és visszanyerésében. A tisztítás nélkül a környezetbe kerülő szennyvizek magas foszfortartalmúak, ezért szennyezést okozhat.

A foszfor kinyerésére többféle technológia létezik, ezek egyike a foszfor kicsapása vizes oldatokból struvit ( $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) előállításával. A struvit a mezőgazdaságban műtrágyaként használható.

**Cél:** Építsünk egy víztisztító berendezést a struvit szintetikus szennyvízből történő kinyerésére, és vizsgáljuk meg a működését. A felhasznált anyagok barkácsáruházakban beszerezhetők. A kísérlet célja a foszfor visszanyerésének bemutatása szintetikus szennyvízből kivont struvitból, általánosan hozzáférhető anyagok felhasználásával. A kísérlet felhívja a tanulók figyelmét a szennyvíz újrahasznosítására a természeti erőforrások kiaknázásának csökkentése érdekében.

#### Szükséges anyagok és eszközök



##### Anyagok és eszközök listája

- éles és erős vágószerszám (pl. szike vagy vassűrész)
- ragasztópisztoly (melegragasztó)
- csavarhúzó
- nagyobb teljesítményű hajszárító vagy ipari hőlégfúvó
- 1 PVC cső a szennyvízhez (140 mm átmérő, 200 mm hosszú)
- 1 db 140 mm átmérőjű PVC kupak a közepén 15 mm-es, laterálisan 20 mm-es lyukkal, a rézmenetes közcsavar csatlakoztatáshoz
- 1db 140 mm-es PVC toklezáró kupak, közepén átfúrva
- 25 mm-es fúrószár, 15 mm-es befogószárral
- 1 db műanyag tölcser
- 1 db öntözőrendszerekhez való műanyag (PVC) csap pl. KPE golyós csap 20-as
- 1 db 8 mm belső átmérőjű 400 mm hosszú gumicső
- 1 db 8 mm átmérőjű menetes szár
- 4 db 8 mm-es anyacsavar a menetes szárhoz
- 4 db 13mm-es rugós alátét
- 2 db 8 mm-es kötélzorító
- 2 db 13 mm átmérőjű alátét
- 1 db réz menetes közcsavar + 1 db réz belsőmenetes lezáró kupak, közepén fúrva
- 2 műanyag lap

## Tanulói kártya 1. Modul Foszfor újrahasznosítása szennyvízből

### Laboratóriumi eljárás

#### 1. Rész

Kesztyű és védőszemüveg viselése mellett:

1. Hajszáritóval melegítsük fel a tölcsért és csatlakoztassuk a PVC cső középső részéhez, majd rögzítsük a ragasztópisztollyal.
2. Melegítsük fel a PVC-csapot úgy, hogy az a tölcsér alsó részéhez csatlakozzon és rögzítsük a ragasztópisztollyal.
3. Hajlítsuk meg a menetes szárat úgy, hogy kialakuljon rajta egy tekerőkar, és helyezzünk egy gumicsövet a menetes szára. (Ha szükséges, melegítsük fel a gumicsövet).
4. Helyezzük a menetes közcsavart alulról a felső rész a középső furatába, és felülről tekerjük rá a belső rézmenetes lezáró kupakot.
5. Dugjuk át a hajlított menetes szárat a felső rész tetején keresztül az átfúrt belsőmenetes lezáró rézkupakba, húzzuk rá a 2 alátétet és egy 8 mm-es anyacsavart és húzzuk meg.
6. Rögzítsük a két műanyag lapkát a menetes szárhoz a kötélzorítóval, egymáshoz képest 90 fokkal elfordítva.

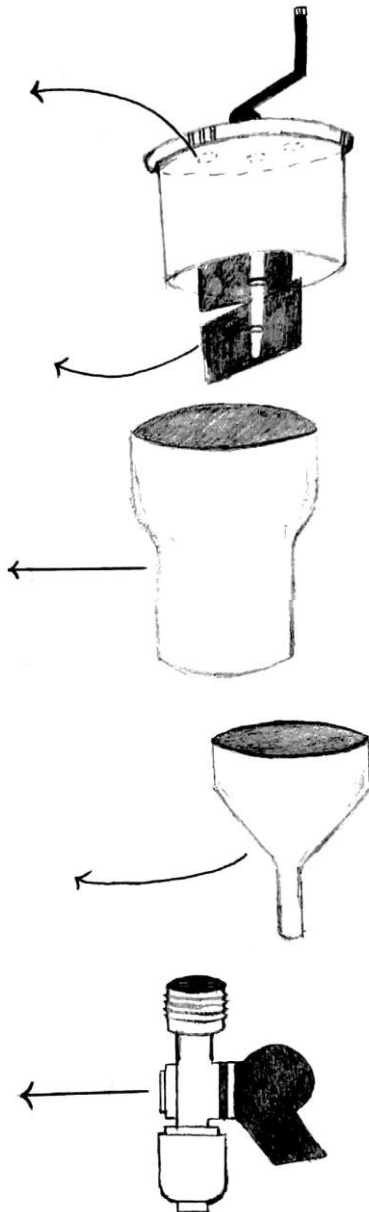
#### 2. Rész

Kesztyű és védőszemüveg viselése mellett:

1. Szereljük fel a víztisztító berendezést egy tartóra (1. ábra).
2. Helyezzünk alá egy lombikot tölcsérrel és szűrővel.
3. Öntsük a víztisztító berendezésbe a szintetikus szennyvizet, majd kb. 0,5 csepp 0,5 mólos NaOH-oldatot, a 8-as pH-érték eléréséig.
4. Adjuk hozzá a magnézium-szulfátot a szintetikus szennyvízhez (lásd 1. modul, struvit extrakció), majd forgassuk a fogantyút körülbelül egy órán keresztül, hogy elősegítsük a struvit csapadékképződését.
5. Várjunk néhány órát, hogy befejeződjön a csapadékképződés.
6. Lassan nyissuk ki a csapot és szűrőpapír segítségével szűrjük le az oldatot, hogy fel tudjuk fogni a keletkezett csapadékot, és hagyjuk a szűrletet szobahőmérsékleten száradni.

## Tanulói kártya 1. Modul Foszfor újrahasznosítása szennyvízből

A tanulókat arra biztatjuk, hogy a részt a reaktor összeszereléséhez használt eszközök leírásával egészítsék ki.

<p>FELSŐ RÉSZ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>KÖZÉPSŐ RÉSZ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>TÖLCSÉR</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>CSAP</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	
--	---

1. ábra: a víztisztító berendezés-összeszerelése

## Tanulói kártya 1. Modul **Foszfor újrahasznosítása szennyvízből**

### Biztonsági figyelmeztetések



A hőlégfúvó / hajszáritó használata során égési sérülések veszélye állhat fenn!  
A vágószerszám használatakor fokozott óvatossággal járjunk el!

### További megjegyzések

A szükséges anyagok és eszközök könnyen beszerezhetők barkácsáruházakban vagy a professzionális vízvezeték-szakáruházakban. Az anyagok nagy része otthon is megtalálható. A felhasznált anyagok teljes összege kb. 20 EUR.

### Következtetések

Az oktatóvideóban a víztisztító berendezés minden részének összeszerelése részletes bemutatásra kerül.

### Kérdések



- 1) Miért használtunk szelepet, hogy megakadályozzuk az oldat közvetlen áthaladását a szűrőn?
- 2) Milyen előnyökkel jár a struvit előállítására javasolt víztisztító berendezés megépítése?