

# Tanulói munkafüzet

## KÉMIA

### 9. évfolyam

2015.

#### Összeállította:

Polonkainé Galanics Mónika

#### Lektorálta:

Dr. Várnagy Katalin  
egyetemi docens

#### TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

# Tartalomjegyzék

1. Anyagok oldódása .....	3
2. Oldáshő .....	6
3. Kolloidok vizsgálata.....	10
4. Fémek lángfestése .....	13
5. Túltelített oldat .....	17
6. Reakciósebesség.....	21
7. Csapadékképződéssel járó reakciók .....	24
8. Redoxireakciók .....	28
9. Indikátorok vizsgálata .....	32
10. Sók hidrolízise.....	36
11. Galvánelemek.....	39
12. Elektrolízis .....	42

## TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## Munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi szabályok

- A szabályokat a labor első használatakor mindenkinek meg kell ismernie, ezek tudomásulvételét aláírásával kell igazolnia!
- A szabályok megszegéséből származó balesetekért az illető személyt terheli a felelősség!
- A laborban csak szaktanári engedéllyel lehet tartózkodni és dolgozni!
- A laborba táskát, kabátot bevinni tilos!
- A laborban enni, inni szigorúan tilos!
- Hosszú hajúak hajukat összefogva dolgozhatnak csak a laborban!
- A laborban a védőköpeny használata minden esetben kötelező! Ha a feladat indokolja, a további védőfelszerelések (védőszemüveg, gumikesztyű) használata is kötelező!
- Az eszközöket, berendezéseket csak rendeltetésszerűen, tanári engedéllyel, és csak az adott mérési paraméterekre beállítva lehet használni!
- A kísérlet megkezdése előtt a tanulónak ellenőriznie kell a kiadott feladatlap alapján, hogy a tálcáján minden eszköz, anyag, vegyszer megtalálható. A kiadott eszköz sérülése vagy hiánya esetén jelezni kell a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- A kísérlet megkezdése előtt figyelmesen el kell olvasni a kísérlet leírását! A kiadott vegyszereket és eszközöket a leírt módon szabad felhasználni!
- Vegyszerekhez kézzel hozzányúlni szigorúan tilos!
- Az előkészített eszközökhöz és a munkaasztalon lévő csapokhoz csak a tanár engedélyével szabad hozzányúlni!
- A kémcsőbe tett anyagokat óvatosan, a kémcső állandó mozgatása közben kell melegíteni! A kémcső nyílását nem szabad magatok és társaitok felé fordítani!
- Vegyszer szagának vizsgálatakor kezetekkel legyezzétek magatok felé a gázt!

### TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

- Ha bőrünkre sav vagy maró hatású folyadék ömlik, előbb száraz ruhával azonnal töröljük le, majd bő vízzel mossuk le!
- Elektromos vezetékhez, kapcsolóhoz vizes kézzel nyúlni tilos!
- Az áramkörök feszültségmentes állapotban kerüljenek összeállításra! Csak a tanár ellenőrzése és engedélye után szabad rákötni a feszültségforrásra!
- Elektromos berendezéseket csak hibátlan, sérülésmentes állapotban szabad használni!
- Elektromos tüzet csak annak oltására alkalmas tűzoltó berendezéssel szabad oltani!
- Nyílt láng, elektromos áram, lézer alkalmazása esetén fokozott figyelmet kell fordítani a haj, a kéz és a szem védelmére.
- Égő gyufát, gyújtópálcát a szemetesbe dobni tilos!
- A gázégőket begyújtani csak a szaktanár engedélyével lehet!
- A gázégőt előírásnak megfelelően használjuk!
- Aki nem tervezett tüzet észlel, köteles szólni a tanárnak!
- Ha bármilyen baleset történik, azonnal jelentsétek tanárotoknak!
- A tanóra végén rendet kell rakni a munkaasztalon a szaktanár, illetve a laboráns irányításával!

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 1. Anyagok oldódása

### Elméleti bevezető:

*Az oldódás alapszabálya a hasonló hasonlóban oldódik elv. Ennek lényege, hogy apoláris oldószerben apoláris anyagok oldódnak, poláris oldószerben poláris és ionrácsos vegyületek oldódnak jól.*

*A jód apoláris, molekularácsos elem, vízben csak gyengén, apoláris oldószerben különböző színnel oldódik. A szilárd anyagok oldódásakor az oldószer molekulák körbe veszik az oldandó anyagot, és az oldandó anyag molekulái vagy ionjai és az oldószer molekulák között egy gyenge kölcsönhatás alakul ki. Ez a solvatáció. A jódmolekulák és a különböző oldószerek molekulái között eltérő erősségű kölcsönhatások alakulnak ki, és ettől függően különböző színű oldatok jönnek létre. Oxigéntartalmú oldószerekben barna, oxigént nem tartalmazó oldószerekben lila színnel oldódik a jód.*

### Kísérlet leírása:

- Két kémcső közül az egyikbe rétegezz egy ujjnyi desztillált vizet és egy ujjnyi benzint, a másikba egy ujjnyi vizet és egy ujjnyi étert!
- Rázd össze a kémcsövek tartalmát!
- Tegyél mindkét kémcsőbe kevés jódkristályt!
- Rázd össze a kémcsövek tartalmát!
- Miután már nem tapasztalsz változást, önts össze a két kémcső tartalmát és rázd össze az elegyet!

### Szükséges anyagok:

jódkristály, benzin, desztillált víz, éter

### Szükséges eszközök:

2 db kémcső, kémcsőállvány, vegyszeres kanál

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Munkarend és balesetvédelem:**

tanulói kísérlet

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

Rajzold le a kísérletet!

Írd le a tapasztalatokat!

.....

.....

.....

.....

.....

**Magyarázat:**

Mi a magyarázata a kísérlet a) részének?

.....

.....

Mit tudsz megállapítani a víz, a benzin és az éter sűrűségéről?

.....

.....

Miből láttuk azt, hogy melyik anyag hol található a kémcsőben?

.....

Mi az alapvető különbség a benzin és éter összetétele, szerkezete között?

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Mi történt a két kémcső összeöntésekor? Miért?

.....

.....

**Gyakorló feladat:**

Sorolj fel apoláris anyagokat!

.....

*Töltsd ki az alábbi táblázatot!*

<i>Oldandó anyag képlete</i>	<i>Oldószer képlete</i>	<i>Oldhatóság</i>	<i>Oldat színe</i>
I <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O		
I <sub>2</sub>	CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH		
I <sub>2</sub>	CCl <sub>4</sub>		
CH <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> OH	H <sub>2</sub> O		
C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	CCl <sub>4</sub>		

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 2. Oldáshő

### Elméleti bevezető:

*A vegyületek vízben való oldódása energiaváltozás szempontjából lehet exoterm vagy endoterm. Az endoterm oldódást lehűlés kíséri, a rendszer a környezetéből hőt vesz fel. Így a rendszer belső energiája nő, miközben a felvett hőenergia a környezet energiáját csökkenti. Ekkor a környezet hőmérséklete csökken, ezért hűl le az oldat és a kémcső fala.*

*Az exoterm oldódást felmelegítés kíséri, mivel a rendszer hőt ad át a környezetének. Ekkor a rendszer belső energiája csökken, míg a környezeté nő, ezért a kémcső fala felmelegszik.*

*Az oldhatóság függ:*

- oldószer és oldott anyag anyagi minőségétől
- hőmérséklettől
- nyomástól

### A kísérlet leírása:

- Tölts kb. 50 cm<sup>3</sup> desztillált vizet egy főzőpohárba, és mérd meg a víz hőmérsékletét!
- Adj a vízhez 2 vegyszeres kanálnyi kálium-nitrátot(KNO<sub>3</sub>), és oldd fel a sót!
- Mérd meg oldat hőmérsékletét!

### Szükséges anyagok:

desztillált víz, kálium-nitrát

### Szükséges eszközök:

100 cm<sup>3</sup>-es főzőpohár, üvegbot, vegyszeres kanál, tizedfokos hőmérő

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdiijag.hu](http://www.ozdiijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



**Munkarend és balesetvédelem:**

tanulói kísérlet

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

.....

Írd a táblázatba a mérési eredményeidet!

t(perc)	1	2	3	4	5
T(°C)					

**Magyarázat:**

Miért oldódik jól kálium-nitrát vízben?

.....  
.....

Hogyan változik a rendszer hőmérséklete az oldódás során?

.....

Energiaváltozás szempontjából milyen folyamat a kálium-nitrát oldódása?

.....

Szövegesen fogalmazza meg az előző válaszban adott fogalom jelentését!

.....  
.....**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020

  
MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Gyakorló feladat:**

Mit nevezünk oldáshőnek?

.....

.....

Mi az oldáshő jele, mértékegysége és előjele?

.....

.....

.....

.....

.....

Mely energiák segítségével számolható ki az oldáshő? Ismertesd ezen energiák fogalmát!

.....

.....

.....

.....

Mit tapasztaltunk volna nátrium-hidroxid oldódásakor? (Oldáshő értéke:  $-42,3\text{kJ/mol}$ )

.....

Mivel fejezhető ki az oldhatóság?

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

*Számold ki a kálium-nitrát és a konyhasó telített oldatának tömeg%-os összetételét 20 °C-on és 80 °C-on!*

*(a konyhasó vízoldhatósága 100 g vízre vonatkoztatva 20 °C-on 36,0 g, 80 °C-on 38,4 g, a kálium-nitrát vízoldhatósága 100 g vízre vonatkoztatva 20 °C-on 31,6 g, 80 °C-on 169 g)*

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

### 3. Kolloidok vizsgálata

#### Elméleti bevezető:

*A diszperz rendszerek olyan, legalább kétkomponensű rendszerek, amelyben az egyik komponens részecskékre oszlatott állapotban tartja a másik komponenst.*

*Diszpergált részecskék mérete szerint megkülönböztetünk: durva diszperz rendszert, kolloid rendszert és valódi oldatokat.*

*A diszpergált anyag és a diszpergáló közeg halmazállapota szerint:*

	<i>gáz</i>	<i>folyadék</i>	<i>szilárd anyag</i>
<i>gázban szétosztatva</i>	<i>– (elegy)</i>	<i>köd</i>	<i>füst</i>
<i>folyadékban szétosztatva</i>	<i>hab</i>	<i>emulzió (elegy)</i>	<i>szuszpenzió</i>

*Az emulziók nem stabil rendszerek, egy idő után szétválnak összetevőikre.*

- *tej: só, cukor, vitaminok, zsír, fehérje(kazein)*
- *tejföl, tejszín: vízben zsír*
- *vaj: zsírban víz*

#### Kísérlet leírása:

- 1) Önts egy kémcsőbe 10-10cm<sup>3</sup> desztillált vizet és olajat!  
Rázd össze a keveréket!  
Adj 2 cm<sup>3</sup> szappanoldatot a keverékhez és rázd össze!
- 2) 50cm<sup>3</sup> desztillált vízben oldj fel egy vegyszereskanálnyi keményítőt!  
Hűtsd le a keveréket!

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**

  
MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Sötét háttér mellett világítsd meg a poharat!

Oldalról figyeld a jelenséget!

**Szükséges anyagok:**

desztillált víz, olaj, szappanoldat, keményítő

**Szükséges eszközök:**

kémcsövek, kémcsőállvány, főzőpohár, üvegbot, fényforrás

**Munkarend és balesetvédelem:**

tanulói kísérlet

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

.....

.....

.....

.....

**Magyarázat:**

Mi az oka a víz-olaj keverék viselkedésének?

.....

Mi keletkezett a szappanoldat adagolása után?

.....

Milyen változás történt várakozás után? Miért?

.....

Milyen jelenséget láttunk a keményítőoldat megvilágítása közben?

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Mi az oka a tapasztaltaknak?

.....  
 .....

**Gyakorló feladat:**

Milyen a diszpergált részecske mérete a kolloidokban?

.....

Milyen adszorpciós készséggel rendelkeznek a kolloid rendszerek? Válaszodat indokold!

.....

Sorolj fel kolloid rendszereket!

.....

Mit jelent a gél állapot?

.....

*Hasonlítsd össze a valódi oldatokat és a kolloid rendszereket! A megfelelő betűt írd az állítás mellé!*

- A) valódi oldat
- B) kolloid rendszer
- C) mindkettő
- D) egyik sem

Diszpergált részecskéinek mérete 1-500 nm közötti

Egykomponensű rendszer

Diszpergált részecskéi nagy fajlagos felületűek

Az elosztatott anyag halmazállapota mindig gáz

Ilyen anyag a majonéz

Homogén rendszer

Ilyen anyag az ételecet

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 4. Fémek lángfestése

### Elméleti bevezető:

*Az alapállapotú atom a lehető legkisebb energiájú atom. Az atomban ekkor az elektronok a lehető legközelebb helyezkednek el az atommaghoz. Energiaközléssel az alapállapotú atomból számos gerjesztett állapot hozható létre. Ekkor az elektronok vagy azok némelyike távolabb kerül az atommagtól, mint alapállapotban volt. A szükséges energia értékét a különböző atompályák energiaszintje közötti különbség adja meg.*

*A gerjesztett állapot nem stabil, mert energia befektetés megszűnésével az elektron visszakerül eredeti atompályájára és az atomból ismét alapállapotú atom lesz.*

### Kísérleti leírás:

Virágrótot egyik végét lapátszerűen hajtsd vissza, másik végét csipesszel fogd meg! Mártsd a kémcsőbe előkészített sósav oldatba, majd addig izzítsd, amíg lángfestést nem tapasztalsz! A meleg drótot merítsd szilárd konyhasóba(NaCl), hogy az megtapadjon rajta és tartsd lángba!

A következő kísérlethez a lehűlt drótot vízzel mosd le, mártsd ismét sósavba, izzítsd ki és kálium-klorid(KCl) kristályt szedj fel a drótra, és tartsd lángba!

Fentiekhez hasonlóan járj el a szilárd kalcium-kloriddal(CaCl<sub>2</sub>) és a szilárd bárium-kloriddal(BaCl<sub>2</sub>)!

### Szükséges anyagok:

híg sósavoldat, szilárd nátrium-klorid, szilárd kálium-klorid, szilárd kalcium-klorid, szilárd stroncium-klorid és szilárd bárium-klorid.

### Szükséges eszközök:

kémcső, kémcsőállvány, borszeszegő, virágrótot, fémcsipesz, gyufa, óraüvegek

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Munkarend és balesetvédelem:**

tanulói kísérlet, óvatos melegítés

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

Rajzold le a kísérletet!

Írd le a tapasztalatokat!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Magyarázat:**

Mi történik a fémek külső elektronjaival, ha azok hő hatására energiátöbbletbe jutnak?

.....

Hogy nevezik ezt az állapotot?

.....

Stabilnak mondható-e ez az állapot? Válaszodat indokold!

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**

MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



**Gyakorló feladat:**

Mi történik a felvett energiával?

.....

.....

Mi az energiaminimumra törekvés elve?

.....

Mi az atompálya?

.....

.....

Mit fejez ki a pályaenergia?

.....

.....

Milyen a pályaenergia értékének előjele?

.....

Egy atompályán hány elektron található?

.....

Mik a vegyértékelektronok?

.....

.....

Miből áll az atomtörzs?

.....

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020

  
MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Töltsd ki az alábbi táblázatot!

<i>főkvan- tumszám</i>	<i>héj</i>	<i>mellékvant- tumszám</i>	<i>alhéj</i>	<i>mágneses kvantumszám</i>	<i>atom pályák száma</i>	<i>maximális elektron- szám</i>
1						
2						
3						
4						

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 5. Túltelített oldat

### Elméleti bevezető:

*Az oldatok oldott anyagból és oldószerből állnak. A kettő arányától függően az oldatok lehetnek telítettek, telítetlenek és túltelítettek.*

*Telített oldat: adott hőmérsékleten már nem tud több oldandó anyagot feloldani*

*Telítetlen oldat: adott hőmérsékleten még további oldandó anyag feloldására képes*

*Túltelített oldat: egy melegen telített oldatot lassan, mozgatás nélkül lehűtve elérhető, hogy az oldat az oldhatóságánál több oldott anyagot tartalmaz*

### Kísérlet leírása:

- Főzőpohárba tegyél  $200 \text{ cm}^3$  desztillált vizet és kb. 100 g réz-szulfát kristályt! Üvegbottal kevergesd!
- Tedd a főzőpoharat vasháromlábban lévő azbesztes dróthálóra, és kevergetés közben melegítsd!
- Fogj be szűrőkarikát Bunsen-állványba, tegyél bele üvegtölcsért és abba redős szűrőpapírt! Helyezz a tölcser alá egy főzőpoharat!
- Kristályok feloldódása után öntsd bele a forró oldatot a szűrőbe, s a szűrletet a tölcser alatti főzőpohárba gyűjtsd!

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

- e) Hurkapálca közepére köss cérnaszálon lógó gyurmagolyót úgy, hogy előzőleg néhány kristályt beleszórtál és a főzőpohár közepéig lógasd az oldatba!

**Szükséges anyagok:**

réz-szulfát, desztillált víz, gyurma

**Szükséges eszközök:**

mérőhenger, 2 db főzőpohár, Bunsen-állvány, üvegtölcsér, szűrőkarika, szűrőpapír, azbesztes drótháló, vasháromláb, Bunsen-égő, gyufa, cérna, vegyszeres kanál

**Munkarend és balesetvédelem:**

tanári bemutató kísérlet, tanulói kísérlet

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

.....

.....

.....

**Magyarázat:**

Mit tapasztaltunk az a) lépésben?

.....

Milyen szerkezeti adottsága miatt oldódik a réz-szulfát a vízben?

.....

Mi figyelhető meg melegítéskor?

.....

Mi történt a kísérlet befejezése után egy-két óra elteltével?

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**

  
MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Milyen oldat készült melegítés hatására?

.....

Hogyan lehetne az oldatból további réz-szulfátot kinyerni?

.....

Miért lehet átkristályosítani ezt a sót?

.....

.....

Mi a képlete a kristályvíz tartalmú réz-szulfátnak?

.....

### **Gyakorló feladat:**

- 1) *Mekkora tömegű sót kell adni 5,00 kg vízhez, ha 20 tömeg %-os oldatot akarunk készíteni?*

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

- 2) *Hány g kálium-nitrátra és hány cm<sup>3</sup> vízre van szükség, ha 400 g 20 °C-on telített oldatot akarunk készíteni? (20 °C-on 100 g víz 31,6 g kálium-nitrátot old)*

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 6. Reakciósebesség

### Elméleti bevezető:

*A reakciósebesség azt fejezi ki, hogy egységnyi térfogatban egységnyi idő alatt hány mol alakul át a kiindulási anyagok valamelyikéből, vagy hány mol keletkezik a termékek valamelyikéből.*

*A reakciósebesség függ:*

- az anyagok minőségétől,
- hőmérséklettől,
- koncentrációtól,
- katalizátortól.

*Sebesség szerint megkülönböztetünk:*

- pillanatszerűen végbemenő reakciókat,
- mérhető sebességgel végbemenő reakciókat,
- igen lassú reakciókat, melyek csak több hónap vagy év alatt észlelhetők.

### Kísérlet leírása:

- 1) Tegyel két 100 cm<sup>3</sup>-es Erlenmeyer-lombikba 3 %-os hidrogén-peroxid-oldatból(H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 20-20 cm<sup>3</sup>-t!

Az egyikbe tarts parázsló gyújtópálcát, a másikba késhegynyi barnakőport rakj! Ebbe is tarts parázsló gyújtópálcát!

- 2) Próbálj Bunsen-égő lángjánál meggyújtani egy kockacukrot!

Forgasd meg a kockacukrot cigarettahamuban vagy tealevéiben, majd újra próbáld meggyújtani!

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Szükséges anyagok:**

3 %-os hidrogén-peroxid-oldat, barnakőpor, kockacukor, cigarettahamu, vagy tealevél

**Szükséges eszközök:**

2 db Erlenmeyer-lombik, vegyszeres kanál, gyújtópálca, Bunsen-égő, gyufa, csipesz, porcelántál

**Munkarend és balesetvédelem:**

tanulói kísérlet, Bunsen-égő szakszerű használata

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

.....

.....

.....

.....

.....

**Magyarázat:**

Mi a különbség a két lombikban tapasztaltak között?

.....

.....

Milyen gáz fejlődött?

.....

Mi a szerepe a barnakőpornak és tealevélnak?

.....

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



Befolyásolja-e a barnakőpor és a tealevél a reakcióhőt?

.....

Miért látunk füstöt az első kísérletben?

.....

Milyen típusú reakció játszódott le az első kísérletben? Válaszodat indokold!

.....

.....

Írd le a folyamatot egyenlettel!

.....

**Gyakorló feladat:**

A  $2HI_{(g)} = H_{2(g)} + I_{2(g)}$  reakció sebességi egyenletét az alábbi módon adhatjuk meg:

$v(\text{odaalakulás}) = k \cdot [HI]^2$        $v(\text{visszaalakulás}) = k \cdot [H_2] \cdot [I_2]$

*Ha a reakcióelegy térfogatát felére csökkentjük, hogyan változik a reakciósebesség?*

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 7. Csapadékképződéssel járó reakciók

### Elméleti bevezető:

*Kémiai átalakulások során a kiindulási anyagokban a kémiai kötések felbomlanak, s új kémiai kötések létrejöttével új anyagok keletkeznek.*

*A fázisok száma szerint a reakció lehet:*

- *homogén*
- *heterogén*

*Energiaváltozás szerint megkülönböztetünk:*

- *exoterm*
- *endoterm reakciókat.*

*Reakciók sebessége szerint a folyamat lehet:*

- *pillanatszerű*
- *mérhető idejű*
- *lassú folyamat.*

*A reakcióban résztvevő anyagok száma szerint:*

- *egyesülés, a szerves kémiában addíció és polimerizáció*
- *bomlás, illetve disszociáció, szerves kémiában elimináció.*

*Részecskeátmenet szerint:*

- *protonátmenettel járó sav-bázis reakció*
- *elektronátmenettel járó redoxireakció*

### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Vizes oldatokban végbemenő reakció lehet:

- csapadékképződéssel járó folyamat  
az ionok vízben rosszul oldódó vegyületté kapcsolódnak össze
- komplex képződéssel járó reakció  
az ionok vagy az ionok és molekulák komplex vegyületté kapcsolódnak össze,  
ami gyakran az oldat színváltozását, illetve valamely csapadék oldódását  
eredményezi
- gázfejlődéssel járó reakció  
az egyik termék vízben viszonylag rosszul oldódó gáz, mely eltávozik az  
oldatból.

### **Kísérlet leírása:**

1. Három kémcsőben a következő oldatokat találod ismeretlen sorrendben: kálium-klorid(KCl), kálium-bromid(KBr) és kálium-jodid(KI)!  
Ezüst-nitrát(AgNO<sub>3</sub>) oldat segítségével határozd meg, melyik kémcső mit tartalmaz!
2. Önts kémcsőbe egy ujjnyi réz(II)-szulfát(CuSO<sub>4</sub>) oldatot! Cseppenként adagolj hozzá kb. kétszeres térfogatú ammóniaoldatot(NH<sub>3</sub>)! Figyeld a változást!
3. Önts egy kémcsőbe félujjnyi ammóniaoldatot, majd cseppenként adagolj hozzá háromujjnyi réz(II)-szulfát oldatot! Figyeld a változást!

### **Szükséges anyagok:**

kálium-klorid oldat, kálium-bromid oldat, kálium-jodid oldat, ezüst-nitrát oldat, réz(II)-szulfát oldat, ammóniaoldat, desztillált víz

### **Szükséges eszközök:**

5 db kémcső, kémcsőállvány, cseppentők

### **Munkarend és balesetvédelem:**

tanulói kísérlet

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020

  
MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Magyarázat:**

Milyen halmazállapotú anyagok keletkeztek az első kísérletnél?

.....

Add meg a keletkezett vegyületek nevét, képletét és színét!

.....

Azonosítsd az oldatokat a kivált vegyületek színe alapján!

.....

.....

Írd fel a reakciók egyenleteit!

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Mi a magyarázata a második kísérletben látottaknak?

.....  
.....

Írd fel a lejátszódó reakció egyenletét!

.....  
.....

Add meg a komplex nevét!

.....

Nevezd meg a világoskék színű csapadékot és add meg a képletét!

.....

Magyarázd meg a harmadik kísérletet!

.....  
.....

Hogyan nevezzük azt a típusú reakcióegyenletet, amelyben csak a reakcióban résztvevő komponenseket tüntetjük fel?

.....  
.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 8. Redoxireakciók

### Elméleti bevezető:

*Az elektronátmenettel járó reakciókat redoxireakcióknak nevezzük. Az oxidáció elektronleadást, a redukció elektronfelvételt jelent. A két folyamat egymást feltételezi, innen az összevont név: redoxireakció.*

*Az elektront felvevő anyag, amely a redoxireakcióban redukálódik: az oxidálószer, az elektront leadó anyag, amely oxidálódik: a redukálószer.*

*A legerélyesebb oxidálószer a halogénelemek ( $F_2 \rightarrow I_2$  csökkenő mértékben), a legerélyesebb redukálószer az alkálifémek ( $Li \rightarrow Cs$  növekvő mértékben).*

*Az oxidációs szám egy atom valódi vagy névleges töltésének a számértékét jelenti.*

*Az az atom oxidálódik, amelynek az oxidációs száma nő, az az atom redukálódik, amelynek oxidációs száma csökken.*

### Kísérleti leírás:

- 1) Négy kémcső aljára sorba alumíniumreszeléket, vasreszeléket, rézreszeléket és cinket tegyél! Önts mindegyikre hígított sósavat! Figyeld a változásokat!  
Ahol változást tapasztalsz, ott a kémcső szájához helyezz égő gyújtópálcát!
- 2) Négy másik kémcső aljára ugyanezeket a fémdarabokat helyezd bele! Önts a fémekre híg kénsavoldatot! Figyeld meg a változásokat!  
Ahol változást tapasztalsz, ott a kémcső szájához helyezz égő gyújtópálcát!

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Szükséges anyagok:**

alumíniumreszelék, vasreszelék, rézreszelék, cink, 1:1 térfogatarányban hígított sósav, kénsav(1 mol/dm<sup>3</sup>-es)

**Szükséges eszközök:**

8 db kémcső, kémcsőállvány, kémcsőfogó, borszeszegő, gyufa, gyújtópálca, vegyszeres kanál

**Munkarend és balesetvédelem:**

tanulói kísérlet, savak körültekintő használata

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

.....

.....

.....

**Magyarázat:**

Minek köszönhető a pezsgés?

.....

Milyen gáz fejlődött a reakció során?

.....

Írd le a hígított sósavval való reakciókat!

.....

.....

.....

Írd le, hogyan változott a fémek oxidációs száma a reakciókban!

.....

.....

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Mi történt a fémekkel a redoxireakció során?

.....

Milyen szerepet töltött be a híg sósav, illetve a híg kénsav a redoxireakciókban?

.....

Mely fém(ek) nem reagált(ak) híg sósavval, illetve híg kénsavval?

.....

Mennyi az oxidációszám-változások összege a redoxireakciókban?

.....

### **Gyakorló feladat:**

1) *Hasonlítsd össze az oxidációt és a redukciót!*

- a) oxidáció
- b) redukció
- c) mindkettő
- d) egyik sem

A hidrogén-klorid vízben való oldódása.

Az oxidációs szám megváltozik.

A  $\text{Fe}^{3+}$ -ion  $\text{Fe}^{2+}$ -ionná alakulása.

Elektrolízis során a katódon történik.

Kálium-bromid-oldatban klórgáz hatására végbemenő folyamat.

A galváncella negatív pólusán megy végbe.

Elektronleadást jelent.

### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



2) *Melyik sorban vannak olyan molekulák, illetve ionok, amelyekben azonos a kénatom oxidációs száma?*

- a)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_3$
- b)  $\text{H}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_3^{2-}$ ,  $\text{SO}_3$
- c)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_3$
- d)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$
- e)  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$

Válasz:

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 9. Indikátorok vizsgálata

### Elméleti bevezető:

Vizes oldatok kémhatásának kimutatására szolgálnak az indikátorok. Ezek olyan szerves vegyületek, melyek maguk is sav-bázis tulajdonsággal rendelkeznek. Színük - meghatározott pH-intervallumban – protonvesztés, illetve protonfelvétel, majd az azt követő elektronszerkezeti átalakulás következtében megváltozik, ezzel jelzik az oldat kémhatását. Egy-egy indikátornak általában két különböző színű alakja van. Legismertebb indikátorok az univerzális indikátor, a lakmusz, a fenolftalein és a metilnarancs.

### Kísérlet leírása:

Önts négy kémcsőbe sósavat(HCl), négy kémcsőbe desztillált vizet és négy kémcsőbe nátrium-hidroxid-oldatot(NaOH)! Az első kémcsősorozatba csepegtess lakmusz indikátort, a másodikba fenolftalein indikátort, a harmadikba metilnarancs indikátort, a negyedik sorozatot univerzális indikátorral vizsgáld meg! Figyeld meg a színváltozást!

### Szükséges anyagok:

sósav (2 mol/dm<sup>3</sup>-es), nátrium-hidroxid oldat(2 mol/dm<sup>3</sup>-es), desztillált víz, lakmusz indikátor, fenolftalein indikátor, metilnarancs és univerzális indikátor

### Szükséges eszközök:

16 db kémcső, kémcsőállvány, csipeszek, 3 db cseppentő

### Munkarend és balesetvédelem:

tanulói kísérlet, savval, lúggal óvatos bánásmód

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

	<i>sósav</i>	<i>desztillált víz</i>	<i>nátrium-hidroxid</i>
lakmusz			
fenolftalein			
metilnarancs			
univerzális indikátor			

**Magyarázat:**

Brönsted szerint mit nevezünk savnak, illetve bázisnak?

.....

Mit jelent, hogy egy anyag amfoter? Írj példát amfoter vegyületre vagy ionra!

.....

.....

Sorolj fel erős savakat (képletet is írd)!  
.....

Írd erős lúgokra példát (név és képlet megadásával)!  
.....

Milyen kémhatású a desztillált víz? Válaszodat indokold!  
.....

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Milyen ion túlsúlya jellemzi a savas kémhatású oldatokat?

.....

Írd fel a hidrogén-klorid vízzel való reakcióját! Jelöld a konjugált sav-bázis párokat!

.....

.....

**Gyakorló feladat:**

1) *Válaszd meg az alábbi kérdéseket!*

Mit jelent a konjugált szó a sav-bázis pároknál?

.....

Melyik az az indikátor, amely csak lúgos kémhatású oldatban változtatja meg színét?

.....

Melyik az az indikátor, melynek színe a pH változásával fokozatosan változik?

.....

2) *Jelöld meg, hogy a következő molekulák, illetve ionok a Brønsted-elmélet szerint vizes oldatban a savak vagy bázisok csoportjába tartoznak!*



**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



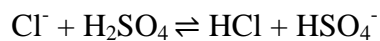
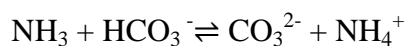
MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

3) Jelöld a következő folyamatokban a sav-bázis párokat!



4) Melyik a legerősebb sav az alábbiak közül?

HF

HCl

HBr

HI

egyforma erősségűek

Válasz: .....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 10. Sók hidrolízise

### Elméleti bevezető:

*A savak és bázisok egymással való reakcióját közömbösítésnek nevezzük. Ha a közömbösítési folyamat semleges kémhatást eredményez, akkor a folyamatot semlegesítésnek nevezzük.*

*A közömbösítési reakcióban a víz mellett só képződik, ha az oldatot bepároljuk, a só visszamarad.*

*A só oldatának kémhatása a létrehozó savak és bázisok erősségétől függ. Gyenge sav és erős bázis sója lúgosan, gyenge bázis erős savval alkotott sója savasan hidrolizál.*

*Hidrolízisnek nevezzük azt a folyamatot, amelyben a vízmolekula protont ad át a só anionjának, vagy protont vesz fel a só kationjától.*

### Kísérlet leírása:

Tegyél egy-egy kémcsőbe egy-egy kanálnyi szilárd anyagot a következő sókból:

- nátrium-klorid
- nátrium-szulfát
- nátrium-karbonát
- nátrium-acetát
- ammónium-klorid

Oldd fel a sókat desztillált vízben!

Vizsgáld meg a pH-jukat univerzális indikátor segítségével!

### Szükséges anyagok:

nátrium-klorid, nátrium-szulfát, nátrium-karbonát, nátrium-acetát, ammónium-klorid, desztillált víz

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Szükséges eszközök:**

5 db kémcső, kémcsőállvány, 5 db vegyszeres kanál, csipesz, univerzális indikátor

**Munkarend és balesetvédelem:**

tanulói kísérlet

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

A kísérlet tapasztalatai alapján becsüld meg az egyes sók vizes oldatának pH-ját!

Tapasztalataidat táblázatban rögzítsd!

só neve	só képlete	az univerzális indikátor papír színe a vizes oldatban	a vizes oldat becsült pH-értéke

**Magyarázat:**

Milyen színnel jelzi az univerzális indikátor a savas, semleges és lúgos kémhatást?

.....

Mit jelent a pH?

.....

Milyen pH tartományba esik a semleges, savas és lúgos oldatok pH értéke 25 °C-on?

.....

.....

.....

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Milyen kémhatású a nátrium-szulfát vizes oldata? Válaszodat szövegesen indokold!

.....

.....

.....

Milyen kémhatású a nátrium-acetát vizes oldata? Válaszodat szövegesen és egyenlettel is indokold!

.....

.....

.....

A leírt egyenletben tüntesd fel a sav-bázis párokat!

.....

### **Gyakorló feladat:**

1) Sorolj fel három semleges kémhatású sót (névvel és képlettel)!

.....

.....

2) Állapítsd meg az alábbi sók vizes oldatának kémhatását és írd a sók mellé, hogy a felsorolt indikátorok milyen színűek a sók vizes oldatában?

<i>vegyület neve</i>	<i>kémhatás</i>	<i>fenolftalein színe</i>	<i>lakmusz színe</i>	<i>univerzális indikátor színe</i>
alumínium-klorid				
nátrium-szulfid				
kálium-nitrát				
kálium-karbonát				

### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**



## 11. Galvánelemek

### Elméleti bevezető:

*A kémiai energia elektromos energiává való alakítására szolgáló berendezések a galvánelemek. Az egyik legismertebb galváncella a Daniell-elem.*

*Az elektródok az elektrolitokkal közvetlenül érintkező fémes vezetők.*

*Az anód az az elektród, ahol oxidáció játszódik le, a katód az az elektród, ahol redukció játszódik le. A galvánelemnél az anód a negatív pólus, a katód a pozitív pólus.*

*A két elektródot vagy diafragmával választják el, vagy sóhíddal kötik össze.*

*A galvánelem elektromotoros ereje az a feszültség, amit gyakorlatilag a két elektróda között mérünk akkor, amikor a cellán nem megy áram.*

$$E_{ME} = \mathcal{E}^{\circ}_{\text{katód}} - \mathcal{E}^{\circ}_{\text{anód}}$$

### Kísérlet leírása:

Tegyél az egyik főzőpohárba 100cm<sup>3</sup> 1 mol/dm<sup>3</sup>-es cink-szulfát, a másikba ugyanilyen réz-szulfát oldatot!

Helyezz a cink-szulfát oldatba cinklemezt, a réz-szulfát oldatba rézlemezt!

A két oldatot kösd össze sóhíddal! (U-csőben agar-agar kocsonyát és kálium-nitrátot tartalmaz.)

A fémlemezeket krokodilcsipesszel csatlakoztasd a műszerhez!

### Szükséges anyagok:

cinklemez, rézlemezt, sóhíd, 1 mol/dm<sup>3</sup> réz-szulfát, 1 mol/dm<sup>3</sup> cink-szulfát

### Szükséges eszközök:

U-cső, drótvezetékek, áram- és feszültségmérő műszer, 2db 200cm<sup>3</sup>-es főzőpohár, mérőhenger

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Munkarend és balesetvédelem:**

tanulói kísérlet

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

Rajzold le a kísérletet!

Írd le a tapasztalatokat!

.....

.....

**Magyarázat:**

Ki készített először galvánelemet?

.....

Mi a történik a galvánelem működése során?

.....

Határozd meg a négyjegyű függvénytáblázat segítségével a két fém standardpotenciálját!

.....

.....

.....

.....

Milyen reakció játszódik le a galváncellában?

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Állapítsd meg, hogy melyik elektród az anód és melyik a katód?

.....

Írd le az anódon lejátszódó reakció egyenletét!

.....

Írd le a katódon lejátszódó reakció egyenletét!

.....

Milyen folyamat játszódik le az anódon és katódon?

.....

.....

A galvánelem működése közben mi történik az egyes ionok koncentrációjával?

.....

Mi a sóhíd szerepe?

.....

Miért jelez áramot a műszer?

.....

.....

Írd le a galvánelem celladiagrammját! Jelöld a pólusokat!

.....

Foglald össze egy mondatban, hogy mi történt a két fémme!

.....

### TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

## 12. Elektrolízis

### Elméleti bevezető:

*Elektromos áram hatására az elektrolitok oldata vagy olvadáka és az elektród határfelületén lejátszódó kémiai reakciókat elektrolízisnek nevezzük.*

*Az elektrolízis során is (mint a galvánelemekben) a katódon redukció, az anódon pedig oxidáció játszódik le. Elektródként leggyakrabban grafitelektródot alkalmazunk, amely indifferens (közömbös) elektród. Vizes elektrolitokban a kationok és az anionok mellett a vízmolekulák is részt vehetnek az elektródreakciókban.*

*Az a változás megy végbe, amely kevesebb energiát igényel.*

*Katódon: csak azok a fémek bontják a vizet, amelyek standardpotenciálja ennél kisebb érték (-0,83 V).*

*Anódon: Csak egyszerű ionok oxidálódnak az anódon, az összetett ionok esetében a vízmolekulák vesznek részt az elektródreakciókban.*

### Kísérlet leírása:

U-alakú csőbe önts nátrium-szulfát oldatot!

Csöpögtess az oldatba fenolftaleint!

Helyezz bele két grafitrudat, majd krokodilcsipesz segítségével a két elektródot kösd zsebtelep két kivezetéséhez!

### Szükséges anyagok:

nátrium-szulfát, desztillált víz, fenolftalein

#### **TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**

  
MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Szükséges eszközök:**

U-cső, két grafitrud, krokodilcsipeszek, zseblep, cseppentő, vegyszeres kanál, főzőpohár,  
Bunsen-állvány

**Munkarend és balesetvédelem:**

tanulói kísérlet

**Megfigyelések, tapasztalatok:**

.....  
 .....  
 .....

**Magyarázat:**

Milyen részecskék vannak a nátrium-szulfát vizes oldatában?

.....

Milyen pólusú a katód, illetve az anód?

.....

Mely részecske redukálódik a katódon?

.....

Írd le a katódon lejátszódó reakció egyenletét!

.....

Melyik részecske vesz részt az elektródreakcióban az anódon?

.....

Írd le az anódfolyamat egyenletét!

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium  
kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium,  
Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és  
Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020

  
MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

**Európai Unió**  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

Hogyan lehetne kimutatni gyújtópálcával keletkező gázokat?

.....

.....

.....

Melyik grafitelektródnál tapasztalható a fenolftalein elszíneződése?

.....

Hogyan változik az oldat töménysége? Válaszodat indokold!

.....

.....

.....

Cink-szulfát-oldat elektrolízisének mit tapasztalnál? Írd fel a katódon és az anódon lejátszódó reakció egyenletét!

.....

.....

.....

.....

Kálium-jodid-oldat elektrolízisének mit tapasztalnál? Írd fel a katódon és az anódon lejátszódó reakció egyenletét!

.....

.....

.....

Az anódon keletkezett anyagot hogyan tudnád kimutatni?

.....

.....

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI 2020**



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**

**Irodalomjegyzék:**

- Dr. Rózsahegyi Márta, Dr. Siposné Dr Kedves Éva, Horváth Balázs: Kémia közép- és emelt szintű érettségire készülőknél. Témakörök, tételek 11-12- Mozaik Kiadó-Szeged, 2013.
- Dr. Siposné Dr Kedves Éva, Horváth Balázs, Péntek Lászlóné: Kémia 10. Szerves kémiai ismeretek-Mozaik Kiadó-Szeged, 2013.
- Dr. Siposné Dr Kedves Éva, Horváth Balázs, Péntek Lászlóné: Kémia 9. Általános kémiai ismeretek-Mozaik Kiadó-Szeged, 2013.
- Villányi Attila: KÉMIA összefoglaló középiskolásoknak- Calibra Kiadó, Bp.,1994
- Rózsahegyi Márta - Wajand Judit: Látványos kémiai kísérletek, Mozaik Oktatási Kiadó – Szeged,1999

**TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055**

„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium

Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.

[www.ozdijag.hu](http://www.ozdijag.hu)

[www.szechenyi2020.hu](http://www.szechenyi2020.hu)

**SZÉCHENYI** 2020



MAGYARORSZÁG  
KORMÁNYA

Európai Unió  
Európai Strukturális  
és Beruházási Alapok



**BEFEKTETÉS A JÖVŐBE**