

Tanulói munkafüzet

BIOLÓGIA

12. évfolyam

emelt szintű tananyag

2015.

Összeállította:

Vasas Attila

Lektorálta:

Dr. Pollák Edit
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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020


MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Tartalomjegyzék

1.	1. munkalap – Enzimek és fehérjék	3
2.	2. munkalap – Ozmotikus viszonyok	9
3.	3. munkalap – Fotoszintézis	13
4.	4. munkalap – Folyadékszállítás a növényekben	17
5.	5. munkalap – Növényi és állati gázcseré	22
6.	6. munkalap – Mozgások a növényvilágban	26
7.	7. munkalap – Az ember légzése	30
8.	8. munkalap – Lebontó folyamatok	33
9.	9. munkalap – Izomzat és az ATP.....	37
10.	10. munkalap – Anyagszállításunk	41
11.	11. munkalap – Látunk, de hogyan is?	46
12.	12. munkalap – Magunkban hordott örökségünk	51

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

1. munkalap – Enzimek és fehérjék

Bevezetőként

A mondat melyik része hibás? Minden enzim fehérje, minden fehérje enzim.

Milyen más molekulacsoportok építik fel az élő szervezetet a fehérjéken kívül?

Mit jelent a kifejezés: intelligens mosópor? Hogyan állítják elő az enzimeit?

1. feladat - Az enzimek működésükhöz optimális körülményeket igényelnek

Eljárás: Mosóporaink enzimeket tartalmaznak (hasonlóan a tápcsatornánk mentén található mirigyek váladékához), csak optimális hőmérsékleten hatékony a működésük, azaz a folteltávolítási (saját enzimeink esetén pedig emésztési) képesség.

4 főzőpoharat veszünk, elsőbe csak a mosópor címkéjén feltüntetett hőmérsékletű, pl. 60 fokos vizet öntünk, a másodikba hideg vizet, a harmadikba kis mennyiségű lúgot teszünk, a negyedik kémhatását savas irányba toljuk el langyos vízzel.

Szükséges anyagok, eszközök: védőszemüveg, kesztyű, 4 főzőpohár, híg NaOH-oldat, híg ecetsav, üvegbot, koszos ruhacsíkok (javasolt hasonlóra elkészíteni).

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Baleset-, munkavédelem: A 60 °C-os vízzel óvatosan bánjon, figyeljen az üvegeszközökre!

Főzőpoharak tartalmuk:	1. pohár	2. pohár	3. pohár	4. pohár
Rajzok				
Megfigyelés				

Kérdések:

- 1) Hol termelődnek tápcsatornánk mentén enzimek?

- 2) Mit tapasztaltunk a kísérletben?

- 3) Tapasztalatainkat hogyan állíthatjuk párhuzamba pl. a szájüregünk emésztésével?

- 4) Milyen enzimek lehetnek egy mosópor összetevői?

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

5) Milyen más alkotóelemeket tartalmazhat még a mosópor szemcséje?

2. feladat - Fehérjék kimutatása – xantoprotein reakcióval

Eljárás: Olyan fehérjék, amelyek tartalmaznak aromás oldalláncokat, adják a reakciót. A kísérletben salétromsavat használunk (maró anyag, körültekintően!), pár cseppet ebből fehérjeoldatunkhoz vagy tejbe cseppentünk. Aromás oldalláncú aminosavak esetén sárga színreakció figyelhető meg, hasonlóan ahhoz, ha figyelmetlenül a saját bőrünkre is cseppentettünk.

Szükséges anyagok, eszközök: tej, kémcsövek, kémcsőtartó, salétromsav

Baleset-, munkavédelem: Maró anyag, óvatosan dolgozzon!

Rajz készítése a vizsgálatról

Összetevők	
Rajz	
Megfigyelés	

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Kérdések:

- 1) Milyen építőegységekből állnak a fehérjék?

- 2) Melyek ezek közül esszenciálisak? Mit jelent ez a kifejezés?

- 3) Mi az oka a színreakciónak?

- 4) Mit jelent az irreverzibilis kicsapás? Írjon rá két példát is!

- 5) Szervezetünkben mi a szerepe a hősokk-fehérjéknek? Ismeri más elnevezésüket?

- 6) Mi a prion?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

3. feladat - Fehérjék kimutatása – Biuret reakcióval

Eljárás: Egy kémcsőbe tejet öntünk, vagy más fehérjetartalmú folyadékot (pl. tojásfehérjéből készítettet), kevés réz-szulfát oldatot (1 tömeg%-os) adunk hozzá. Ez egy víztiszta, világoskék oldat, hatására a fehérjék kicsapódnak a kémcsőben; csak kis mennyiséget adjunk hozzá! Majd csepegtessünk NaOH-oldatot a vizsgált anyaghoz! Megfigyelhetjük, hogy lúgos közegben a réz a minimum két amid-csoportot tartalmazó vegyületekkel, így például fehérjékkel lila színű komplexet képez.

Szükséges anyagok, eszközök: kémcső, tej, réz-szulfát oldat, NaOH-oldat

Baleset-, munkavédelem: Lúggal dolgozunk, legyünk körültekintőek!

Rajz készítése a vizsgálatról

Összetevők	
Rajz	
Megfigyelés	

Kérdések:

1) Mi történt a réz-szulfát hozzáadásakor a tejben lévő fehérjékkel?

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

- 2) Mit értünk a fehérjék elsődleges és másodlagos szerkeze alatt?

- 3) Mit értünk a fehérjék harmadlagos és negyedleges szerkeze alatt?

- 4) Milyen szerepet töltenek be szervezetünkben a fehérjék?

- 5) Ezt a reakciót a karbamid hevítésekor NH – fejlődés közben keletkező biuret is adja.
Hol és mikor keletkezik szervezetünkben karbamid?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

2. munkalap – Ozmotikus viszonyok

Bevezetőként

Mi történik a diffúzió során?

Soroljon példákat diffúzióra!

Mi áramlik ozmózis esetén?

1. feladat - A hidrosztatikai és az ozmotikus nyomás értelmezése érpályamentén

Eljárás: Tankönyvi ábra értelmezése (Gál B. Biológia 11. 184.o.), majd békanadrág, vagy sertésbeles ozmózist szemléltető modell elkészítése. A sertésbél egy darabját egyik végén alaposan kössük el, a másik végéhez illesszük az üvegcsövet. Tintával festett konyhasóoldattal töltjük fel a kicsi zsákot, és 1-2 cm-re az üvegcsövet. Figyeljük a változást! Ha beállt a rendszer egyensúlyi állapota, töltünk még a sós oldatból az üvegcsőbe, várjunk pár percet, és magyarazzuk a látottakat!

Szükséges anyagok, eszközök: főzőpohár, sertésbél, üvegcsövek, tinta

Baleset-, munkavédelem: Üvegeszközzel dolgozunk!

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Rajz készítése a vizsgálatról

Összetevők	
Rajz	
Megfigyelés	

Kérdések:

- 1) Milyen hártya szerepét töltötte be a sertésbél?
- 2) Élő rendszerekben mi képez ilyen határfelületet?
- 3) Milyen más anyagáramlási, szállítási módokat ismer a sejteknél?

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

- 4) Hogyan modelleztük a hidrosztatikai nyomást? Mi lett a következménye?
- 5) Kapillárisok mentén a verőeres és a gyűjtőeres vég között állandó a nyomáskülönbség. Hogyan valósul meg az anyagcsere?
- 6) Mi a reverz ozmózis? Hol van ipari hasznosítása?
- 7) Mi köze van az albuminnak az afrikai éhezõ gyerekek duzzadt hasfalához?

2. feladat - A vörösvértetek ozmotikus viszonyai

Eljárás: Sertésvért használunk a vizsgálathoz, csoportonként 3-3 kémcsõvel dolgozva. Az elsõ kémcsõhöz desztillált vizet adunk, a másik kettõbe a kétféle sóoldatból töltünk 5-5 cm³-nyi mennyiséget, és ezekbe cseppentünk pár csepp sertésvért. Ezt követõen mikroszkópban figyeljük meg a mintáinkat, rögzítsük a látottakat! Indokoljuk!

Szükséges anyagok, eszközök: fiziológiás (0,9 %-os NaCl-oldat) sóoldat (esetleg infúzió), desztillált víz, 4%-os konyhasóoldat, tárgylemez, fedõlemez, mikroszkóp, emlõsvér

TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055

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

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium
Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.
www.ozdijag.hu
www.szechenyi2020.hu

Baleset-, munkavédelem: Vérrel dolgozunk, ügyeljünk a tisztaságra, a fertőzés elkerülésére, esetlegesen használjunk gumikesztyűt!

Kérdések:

1) Rajz készítése a látottakról, a 3 kémcsőből származó mintáról

desztillált vizes minta	fiziológiás oldat	4%-os sóoldat
Rajz		
hemolízis történt	normál vörösvérsejtek	plazmolízis

2) Mi okozza a vér piros színét? Ismertesse kémiai szerkezetét!

3) Mennyi a vér pH-értéke, és ez mikor változhat meg?

4) Miért zsugorodtak össze a 3. kémcsőben lévő vérsejtek?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

3. munkalap – Fotoszintézis

Bevezetőként

Írja fel a fotoszintézis bruttó egyenletét!

Mi történik a fotoszintetikus termékekkel?

A nappalhosszúság hogyan befolyásolja a virágképzést?

1. feladat – Fotoszintézis oxigént termel

Eljárás: Nagyméretű főzőpohárba vizet öntünk, bő $\frac{3}{4}$ -éig. Beletesszük a vízi növényt, lefedjük egy üvegtölcsérrrel a poharat, amire a kémcsövet ráborítjuk. Tegyük jó napos helyre a mintát, vagy alaposan világítsuk meg! Kb. fél óra elteltével parázsló gyújtópálcát tegyünk a kémcsőbe, rögzítsük a látottakat.

Szükséges anyagok, eszközök: kémcső, üvegtölcsér, főzőpohár, vízi növény

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



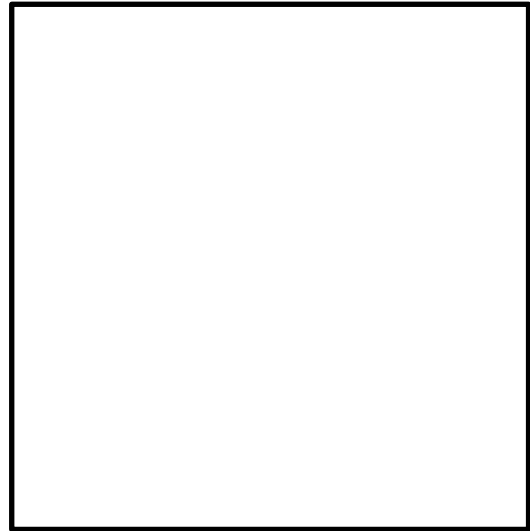
Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A megfigyelésről készített rajz:**Kérdések:**

- 1) Apró buborékok szállnak fel a növényről. Mit tartalmazhatnak?
- 2) Miért kell függőlegesen tartani a felfogó kémcsövet?
- 3) A fotoszintézis melyik szakasza termeli az oxigént? Hol?
- 4) A fotoszintézis melyik szakasza termeli a szőlőcukrot? Hol?
- 5) Az ember szervezetben hol termelődik pontosan a kifújt CO₂ nagyobb része?
- 6) Miért használunk parázsló 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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

2. feladat - Kromatográfia – Karotinoid típusú vegyületekről

Eljárás: Forró vízben főzzük a csalán leveleit, majd az összetört, morzsolt csalánlevelekre alkoholt öntünk és átszűrjük. Az elkészített nyers klorofill-oldatot használjuk fel papírkromatográfiát alkalmazva. A kísérlet során az oldat alkotóit választjuk szét, kihasználva az adszorpció jelenségét. Az adszorpció az anyagok megkötését jelenti különböző felületeken. A kromatográfia hosszú, kb. 2 órát igénylő folyamat, amelynek eredménye a kromatogram. A kész oldatot főzőpohárba illesztett, hurkapálcára tett papírcsíkra futtatjuk fel. A megtett út arányos az anyag kötődésével, sárga – xantofill, sárgászöld (középtájt) – klorofill-B, legalul, kékeszöld árnyalatban- Klorofill-A.

Szükséges anyagok, eszközök: kémcső, üvegtölcsér, dörzsmozsár, redős szűrőpapír, üveghenger, szűrőpapírcsík, hurkapálca, főzőpohár, csalán, alkohol

Baleset-, munkavédelem: Alkohollal, nyílt lánggal és üvegeszközökkel dolgozunk!

A kromatogramról készített rajz:

Kérdések:

- 1) Az élő szervezetekben előforduló mely vegyületcsoport tagjai a karotinoidok?
- 2) Milyen más vegyületek tartoznak még a megnevezett csoportba?



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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

- 3) Milyen sávokat tudunk megkülönböztetni a kromatogram mentén?

- 4) Miért változik ősszel a növények lombzatának színe?

- 5) Az emberi szervezetben hol és mi a szerepe a karotinoid típusú vegyületeknek?

- 6) Miért látjuk zöldnek a leveleket?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

4. munkalap – Folyadékszállítás a növényekben

Bevezetőként

Nevezze meg az edénynyalábokba rendeződött szállítóelemek 2 csoportját!

Milyen különbség van egy moha és egy harasztnövény vízszállítása között?

Mitől fejlettebb a zárwatermők szállítórendszere a nyitwatermőkénél?

1. feladat – Vízmolekulák sorsa a növényben I.

Eljárás: Ha tintával színezett vízbe állítjuk a frissen vágott fehér (!) virágokat (pl. anemóna, tulipán, szegfű), a szirmok lassan elszíneződnek, mivel a felvett víz a szirmokba is eljut, onnan elpárolog, a tinta viszont visszamarad. Ezt követően, ha a virág szárából metszetet készítünk, vizsgálhatóak a szállítónyalábok.

Szükséges anyagok, eszközök: főzőpohár, tinta, virágok, szike, mikroszkóp

Baleset-, munkavédelem: A szikével metszetkészítésnél óvatosan dolgozzon!

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Kérdések:

- 1) Hol szállítódik a vágott virágban a víz?
- 2) Milyen más szállítószöveti elemet ismer, és mi a feladata?
- 3) Mihez van szüksége a növénynek a vízre?
- 4) Ha vágott virágot kapunk, hosszabb megtartása érdekében mit javasolnál?
- 5) Amennyiben több növényünk is van, 5-10 percenként a szár darabolásával megnézhetjük a vízszállítás sebességét.

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
www.szechenyi2020.hu

2. feladat – Vízmolekulák sorsa a növényben II.

Eljárás: Bármilyen cserepes növény alkalmas a vizsgálathoz. A növény földjét öntözzük meg alaposan! Majd néhány levelére helyezünk nylonzsákokat, cérnával kössük el a zsákok száját, ne túl erősen! Egy óra elteltével nézzük meg, mit tapasztalunk!

Szükséges anyagok, eszközök: cserepes növény, kis nylontasakok

Baleset-, munkavédelem: nincs megjegyzés

Kérdések:

- 1) Milyen tényezők segítik a vízszállítást a növényben? Magyarázza is meg a három tényezőt!

- 2) Meglocsoltuk a növény földjét, hogyan jut be a víz a gyökérbe?

- 3) Víz mellett ásványi sókat is vesz fel a növény. Hogyan?

- 4) Milyen törvényt ismer erre vonatkozóan? Mit mond a törvény?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

3. feladat – A levelek szívó hatásának vizsgálata

Eljárás: Egy nagyobb leveles hajtásra van szükség, lágú vagy fás szár is lehet, de minél több levelet tartalmazzon! A szár végén friss vágási felületet készítsünk, és rögtön egy jól illeszkedő üvegcsőbe tegyük bele! Bluetech segítségével az esteleges szivárgást, rést is tömjük be, az üvegcsövet pedig töltsük fel vízzel, de előtte alulról 5 cm-en 5 mm-enként készítsünk skálát! Végül fordítsuk vissza eredeti helyzetébe növényünket, és kálium-permanganáttal megszínezett vízbe állítsuk be vasháromlábhoz rögzítve a szárát! Az időt is figyelve 1-2 percenként nézzük meg, hogyan változik a megfestett folyadékszint!

Szükséges anyagok, eszközök: friss hajtás, üvegcső, KMnO_4 – oldat, bluetech ragasztó, alkoholos filc, főzőpohár, bürettafogó

Baleset-, munkavédelem: nincs megjegyzés

Kérdések:

- 1) Milyen a vízoszlop emelkedésének sebessége?
- 2) Számold meg a leveleket, számítsd ki a felületüket (kb.)!

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
www.szechenyi2020.hu

3) 1 m^2 –nyi levélfelületről mennyi vizet tud elpárologtatni a növény 1 óra alatt?

4) Mit tapasztalnánk, ha az összes levelet letépkednénk a hajtásról?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 


MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

5. munkalap – Növényi és állati gázcsere

Bevezetőként

A növényvilág mely képviselői termelik a legtöbb oxigént a Földön?

Milyen színanyagok segítik a növényekben a fotoszintézist?

Nevezzen meg olyan szárazföldi gerinces élőlényt, amely nem csak tüdővel lélegzik!

1. feladat – Fotoszintézis és a szén-dioxid

Eljárás: Híg fenolftaleines oldatot készítünk, ezt követően Na_2CO_3 -t (szódát) adunk hozzá, hogy épp rózsaszínűvé váljon, majd addig engedjük bele a szódásszifonban felhalmozott szén-dioxidot, amíg el nem színtelenedik. Az így kapott oldatból főzőpohárba töltünk 2-3 ujjnyi mennyiséget, majd egy ép levelet helyezünk bele úgy, hogy csak a levélnyél lógjon ki, és vékonyan olajat rétegezzük a rendszerünk felszínére. Az egyiket sötét szekrénybe, a másikat jól megvilágított helyre tesszük. A kint hagyott esetében figyeljük a színváltozást!

Szükséges anyagok, eszközök: levelek, szóda, fenolftalein-oldat, szódásszifon, szén-dioxidos patron, étolaj, főzőpohár, esetleg a levelek rögzítéséhez kis darab drót

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Baleset-, munkavédelem: nincs megjegyzés

Kérdések:

- 1) Mihez hasznosíthatja a növény a szén-dioxidot? Hová építi be?

- 2) A napon lévő levélnél mit tapasztaltunk?

- 3) Mi lehet ennek az oka?

2. feladat – Légzés vizsgálata halakon

Eljárás: Közepes nagyságú törpeharcsákat 5-6 l-es üvegdába teszünk, majd szobahőmérsékleten meghatározzuk a percenkénti légzésszámot. Ezután oxigenáljuk akváriumokban használatos levegőztetővel a kád vizét 20 percig, majd mérjük a percenkénti légzésszámot. Végül lehűtjük a kádban levő vizet jég behelyezésével 0-4°C körüli hőmérsékletre, és ismét megszámloljuk a percenkénti légzésszámot. A halak légzését a száj és a kopolyúdfedők mozgása alapján kísérhetjük figyelemmel.

Szükséges anyagok, eszközök: üvegdákak, legalább kettő, hogy összehasonlíthatóak legyenek a mérések, törpeharcsák, levegőztető, jég, 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.ozdijag.hu
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Baleset-, munkavédelem: nincs külön megjegyzés

Kérdések:

1) Jegyezze fel a mért adatokat, hasonítsa össze a másik csoportéval!

	1. mérés normál közeg	2. mérés oxigenált víz	3. mérés hűtött víz
Légzésszám			
Másik csoport adatai			

2) Milyen következtetést von le az adatokból?

3) Rendszertanilag hová sorolható a kísérlet alanya?

4) Van-e bőrlégzés a halaknál?

5) Hogyan zajlik a kopoltyúban a gázcsere?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

6) Hogyan jutnak a halak oxigénhez a természetes vizekben?

7) Tudnál erre egyszerű kísérletet mondani?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 


MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

6. munkalap – Mozgások a növényvilágban

Bevezetőként

A növények helyzetváltoztató mozgásra képesek, mi lehet ennek kiváltója?

A növények gázcserenyílása olykor besüllyed a levél felületébe, miért?

A gázcserenyíláson át bejutó szén-dioxid az alapszövethez jut. Milyen két részre lehet ezt osztani?

1. feladat – Gázcserenyílások és működésük

Eljárás: Hervadt és ideális vízellátottságú növény (pl. nőszirm, csalán) levelét felhasználva készítsünk bőrszöveti mintát, nyúzatot a gázcserenyílások megfigyelésére! Készítsen rajzot a látottakról, majd válaszoljon a kérdésekre!

Szükséges anyagok, eszközök: cserepes növény, kis nylontasakok

Baleset-, munkavédelem: nincs megjegyzés

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



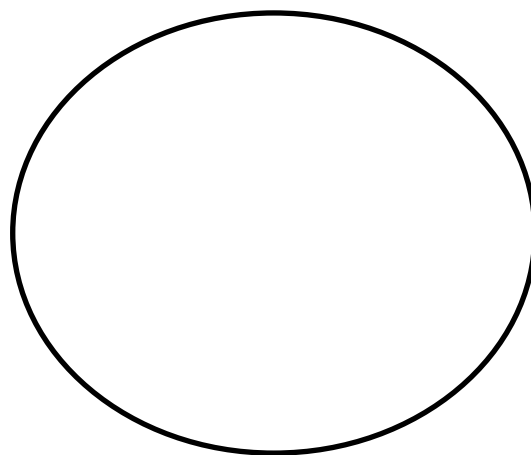
Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Kérdések:

- 1) Milyen részeket lát? Készítsen rajzot a gázcserenyílásról!
- 2) Milyen különbség van a zárósejtek és a bórszövet többi sejtje között?
- 3) Mi a nyílások feladata?
- 4) Hogyan működik a gázcserenyílás?

**2. feladat - Növények ingerlékenysége (1+1 feladat)**

Eljárás: Csíráztassunk gabonaszemeket (búza, zab) cserépben, majd a cserepes növénykéinket helyezzük kis ablakkal ellátott kartondobozokba! Egy növényke maradjon teljesen sötétben, egynél a doboz jobb oldalán, a másikonál a bal oldalán legyen ablak, egy negyediknél pedig ezüstpapírral takarjuk le a növény csúcsát, de kapjon megvilágítást!

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Mustárnövényt is nevelhetünk több kisebb cserépben. Miután a hajtás pár cm-re kinőtt, döntsük fel a cserepet, majd a következő hetekben figyeljük a változást! 3 hét elteltével vegyük ki a növényt a cserépből, a gyökerét is nézzük meg!

Szükséges anyagok, eszközök: cserepek, virágföld, gabonaszemek, mustármag

Kérdések:

1) Készítsen rajzot a 6 (4+2) vizsgált állapotról!

RAJZOK

JELÖLJE A MEGVILÁGÍTÁS IRÁNYÁT IS!

búza sötétben	jobb oldali ablak	bal oldali ablak esetén	letakart csúcs	mustár- palánta	mustár döntve

2) A csíráztatott gabonaszemes kísérletben kiknek a vizsgálatait ismételtük meg?

3) Milyen hormon felelős a jelenségért?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

- 4) Milyen további növényi hormonokat ismer?

- 5) Hogy nevezzük a fény ingere által kiváltott növényi helyzetváltoztató mozgást?

- 6) Mit bizonyítottunk a letakart tenyészcsúccsal?

- 7) A másik vizsgálat hosszabb ideig tart ugyan, de milyen változásokat tapasztalunk 3 hét elteltével?

- 8) Mit lehet megfigyelni a növény gyökerén?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

7. munkalap – Az ember légzése

Bevezetőként

Mire szolgáló készülék a spirométer?

Hogyan mutatná ki egyszerűen, hogy az általunk kifújtt levegő szén-dioxidot tartalmaz?

Kifújtt levegőnél tudunk hangot adni, hogyan?

1. feladat – Légzés vizsgálata és a vitálkapacitás

Eljárás: Egy vízzel teli kádban egy vízzel teli, lefelé fordított flakonból vagy nagyobb (5 literes) befőttes üvegből mennyi vizet tudunk gégecsövön keresztül egy levegővétellel kifűjni? A tüdők teljesítményét tudjuk így mérni. Ezen a módon „láthatóvá” tesszük a levegőt, és mérhetővé a térfogatát. Ne felejtünk el a kísérlet előtt osztássort készíteni az üveg falára, legalább 0,5 literenként!

A mérést elvégezzük természetes levegővétel után, és elvégezzük, ha teleszívtuk a tüdönket levegővel.

Szükséges anyagok, eszközök: üvegcád, befőttes üveg, 3 literes PET-palack, gégecső

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok

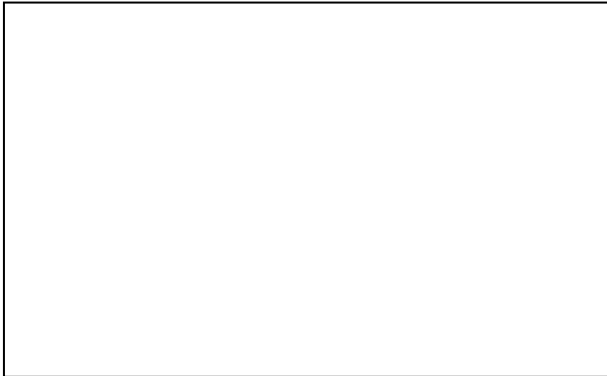


BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Baleset-, munkavédelem: Az üvegedénnyel óvatos legyen!

Kérdések:

- 1) Ki tud több levegőt tárolni a tüdejében? Írja le a mért adatokat!
- 2) Normál légzés esetén mennyi levegőt cserélünk egy légvétellel?
- 3) Mi és mennyi a reziduális levegő? Ez cserélődik?
- 4) Hogyan növelhető a tüdő vitálkapacitása? Elemezze a vitálkapacitás grafikont!



- 5) Futóknál vagy úszóknál nagyobb ez az érték? Miért?

2. gyakorlat – Légzés vizsgálata – Donders-féle tüdőmodell

Eljárás: Készíthetünk egyszerűen saját Donders-modellt: műanyag palack a külső bordázat, a kupakot óvatosan fúrjuk át, hogy a cső, amire az egyik lufit erősítjük, jól illeszkedjen,

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

majd ragasztózzuk körbe. A levágott flakon aljára pedig a másik lufit erősítsük rá ragasztással vagy szigetelőszalaggal. Figyeljük meg a modell működését, majd válaszoljunk a kérdésekre!

Szükséges anyagok, eszközök: csoportonként 2-2 lufi, egy keményebb, legalább literes áttetsző flakon (erősebb PET), ragasztó, műanyag cső, kés

Baleset-, munkavédelem: A késsel óvatosan dolgozzon!

Kérdések:

- 1) Mit helyettesítünk az alsó gumimembránnal?

- 2) Milyen izmok vesznek részt a belégzés folyamatában?

- 3) Mi történik, ha kilyukasztom a flakon oldalát? Milyen betegséget lehet így szemléltetni?

- 4) Milyen különbség van a férfiak és a nők légzése között?

- 5) A tüdőknek nincs saját izomzata, mégis követi a mellkast. Modellünkben mi hiányzik?

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
www.szechenyi2020.hu

8. munkalap – Lebontó folyamatok

Bevezetőként

A lebontás során energia termelődik, melyik a legismertebb energiátároló?

Mi a sejtlégzés másik neve?

Hol játszódik a szőlőcukor lebontásának első lépése, a glükolízis?

Hogyan keletkezik az izomláz?

1. feladat – Lebontó folyamatok a sejtben I.

Eljárás: A sejtekben, ha van elegendő oxigén biológiai oxidáció zajlik, mint energiatermelő folyamat. Ez a sejtekben ATP-t eredményez. Csírázó növényi magvakat (búza, bab) helyezünk el egy kémcsőben, majd egy másik, meszes vizet tartalmazó kémcsővel kötjük össze zárt rendszert létrehozva. Figyeljük meg, majd magyarázzuk a változást!

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Szükséges anyagok, eszközök: előre csíráztatott magvak, csoportonként 2-2 kémcső, gumidugók, egyenes vagy U alakban hajlított üvegcsővek, meszes víz

Kérdések:

- 1) Mi a légzési hányados?

- 2) Milyen változást tapasztalt a kémcsőben?

- 3) Magyarázza a jelenséget! Írja le reakcióegyenlettel is!

- 4) Hol játszódik le az ATP termelése eukarióta sejtekben elegendő oxigén esetén?

- 5) Aerob és anaerob körülmények között is képződhet ATP. Hogyan? Mekkora a különbség a keletkezett ATP-k mennyiségében?

2. gyakorlat – Lebontó folyamatok a sejtben II.

Eljárás: Kelt tésztát készítünk kis adagban. Lisztet összedolgozunk bolti élesztővel és vízzel vagy tejjel, majd hagyjuk, hogy a tésztánk megkeljen. Megfigyeléseinket rögzítjük, a

TÁMOP-3.1.3-11/2-2012-0055

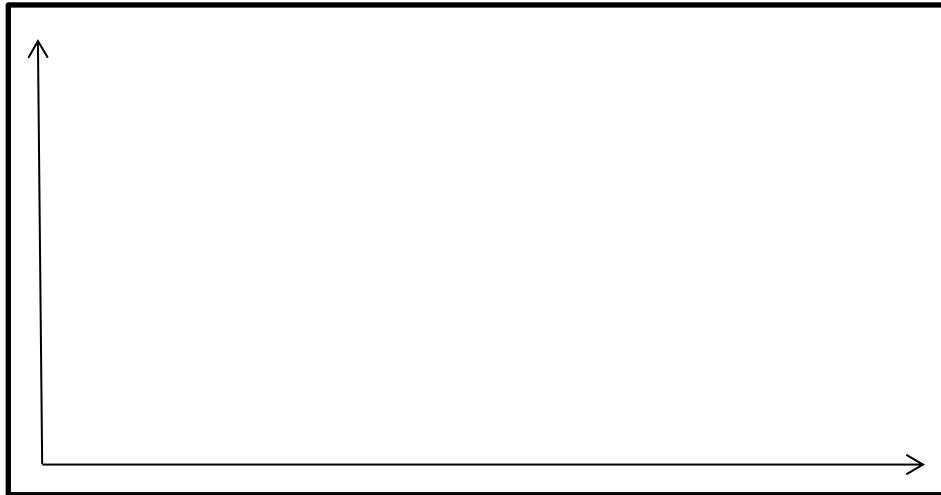
„A természettudományos oktatás megújítása és laboratórium kialakítása az ózdi BAZ Megyei József Attila Gimnázium, Szakképző Iskola és Kollégiumban”

Ózdi József Attila Gimnázium, Szakközépiskola és Kollégium
Cím: 3600 Ózd, Bem út 14.
www.ozdijag.hu
www.szechenyi2020.hu

megadott kérdésekre válaszolva.

Szükséges anyagok, eszközök: műanyag tálak, liszt, élesztő, víz (esetleg tej), főzőpoharak

A főzőpoharakba tett tészta kelését figyelje 3-5 percenként! Készítsen róla grafikont!



Kérdések:

- 1) Az élesztő hová sorolandó az élővilág rendszertana szerint?
- 2) Milyen molekulákat tartalmaz a liszt? Ezeknek milyen monomerjeit ismeri?
- 3) Hogyan tudná a liszt keményítőtartalmát 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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

- 4) Nem biológiai oxidáció történt, hanem milyen folyamat? Mitől emelkedett meg a tészta?

- 5) Hány ATP termelődött a folyamat során?

- 6) Hol van még ennek a folyamatban az élelmiszeriparban jelentősége?

- 7) Mi történik a sütés során az élesztővel?

- 8) Ábrázolja grafikonon a tészta térfogat változását!

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

9. munkalap – Izomzat és az ATP

Bevezetőként

Mi a szövet?

Milyen négy nagy csoportba sorolhatóak szervezetünket felépítő szövetek?

Mennyi energia szabadul fel egy ATP-molekulából, ha ADP keletkezik?

1. feladat – Mozgásunk alapját képező szövetek

Eljárás: Az előkészített preparátumokat (harántcsíktolt izomszövet, csontszövet és üvegporc) megfigyelik, lerajzolják, majd válaszolnak a kérdésekre.

Szükséges anyagok, eszközök: mikroszkóp, preparátumok a 3 szövetről

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Rajzolja le a látottakat (alulra írja fel a nagyítást, nevezze meg az ábra részeit)!

harántcsíkolt izomszövet	csontszövet	üvegporc

Kérdések:

- 1) Készítse el a háromféle szövet rajzát!
- 2) Miért van harántcsíkolt az izomszöveten?
- 3) Milyen a felépítése, munkavégző képessége? Honnan nyeri a működéséhez szükséges energiát?

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

- 4) Nevezze meg a csontszövet egységeit, milyen csatornák futnak benne?
- 5) Az üvegorc felépítése miben tér el a csontszövettől?
- 6) Hol található az emberi szervezetben üvegorcot?

2. feladat – ATP-szintézis és egyenlőtlen ioneloszlás

Eljárás: Az MTA által korábban közzétett szövegekből egy részletet (Membránpotenciál címmel) olvasnak el a diákok: http://eduportal.net/files/biol-hatteranyag/Zimanyi_Fizikai%20hatter.pdf

Majd az alábbi filmet megnézve értelmezik az ATP-képződés folyamatát.

Animáció megnézése: <https://www.youtube.com/watch?v=3y1dO4nNaKY>

Kérdések:

- 1) Hol vannak a sejtekben energiaátalakító membránok? Készítsen vázlatrajzot egy mitokondrium keresztmetszetéről!



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
www.szechenyi2020.hu

- 1) Milyen részei vannak az ATP-áz enzimnek? Hogyan működnek?

- 2) Honnan származnak a protonok?

- 3) Kinek és milyen elmélete magyarázza a folyamatot?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

10. munkalap – Anyagszállításunk

Bevezetőként

Miért beszélhetünk vörösvérTESTEkről?

Milyen más alakos elemei vannak vérünknek? És miben van szerepük?

Ki adhat vért véradó állomáson, és egy alkalommal mennyit?

1. feladat – Emberi vérkenet mikroszkópos vizsgálata

Eljárás: Vizsgálatunkhoz előre elkészített emberi vérkenetet használunk, a mintán látható sejteket, azok alakját figyeljük meg. Válaszoljon a kérdésekre!

Szükséges anyagok, eszközök: mikroszkóp, metszet

Kérdések:

1) Milyen a vörösvértetek alakja?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

- 2) Milyen feladatuk van?
- 3) Mennyi található belőlük 1 mm^3 –nyi vérben?
- 4) Hol képződnek? És meddig működnek?
- 5) Mik azok a Kupffer-sejtek?
- 6) Milyen más sejtet vesz észre a mintán?

2. feladat – Véralvadás vizsgálata

Eljárás: Vizsgálatunkat emlős- (pl. sertés) vérrel végezzük. Cseppentsen egy cseppet tárgylemezre, majd adjon hozzá egy csepp 0,4%-os nátrium-citrát-oldatot! A másik tárgylemezre pedig csak „tisztá” vért cseppentsen!

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
www.szechenyi2020.hu

Szükséges anyagok, eszközök: emlősvér, tárgylemez, cseppentő, 0,4%-os nátrium-citrát-oldat, stopperóra

Baleset-, munkavédelem: Legyen körültekintő, a fertőzésveszély miatt a tisztaságra ügyeljen!

Kérdések:

- 1) Mit tapasztalt?
- 2) Hogyan lehet megszüntetni a véralvadásgátló hatást?
- 3) Hogyan zajlik a folyamat szervezetünkben, sérülés esetén?
- 4) Milyen természetes alvadásgátlókat ismer?
- 5) Milyen gyakorlati jelentősége van a véralvadás gátlásának?
- 6) Milyen vitamin szükséges a véralvadáshoz?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

3. feladat – A keringésünk motorja a szív

Eljárás: Sertés- vagy juhszívet vásárolunk hentesüzletben. Előbb külső anatómiáját figyeljük meg, majd megnevezzük a részeit. Két félre vágjuk: elülső és hátulsó szívfelet kapunk. Figyeljük meg a szív üregeit, nézzük meg a kamrák, pitvarok közötti nyílást, valamint az ínhúrokat! Rögzítsük a látottakat!

Szükséges anyagok, eszközök: bonctál, sertésszív, bonckészlet, gumikesztyű

Baleset-, munkavédelem: A szikével óvatosan dolgozzunk!

Kérdések:

- 1) Hány üregű az emlős szíve?
- 2) Milyen képletek vannak a kamrák és pitvarok határán?
- 3) Milyen feladatot látnak el az ínhúrok? Hol rögzülnek?

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
www.szechenyi2020.hu

- 4) Milyen billentyűket találunk az artériáknál?
- 5) Mennyi és mit jelent az emberi szívfrekvencia és perctérfogat?
- 6) Milyen tényezők segítik a vér áramlását a vénás rendszerben?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

11. munkalap – Látunk, de hogyan is?

Bevezetőként

Idősebb emberektől hallani: „megműtöttek szürkehályogra...” Mi történt?

Mi a csipa?

Miért könnyezünk? És ha hagymát vágunk?

1. feladat – Látásélesség-vizsgálat

Eljárás: A látásélesség mérési egysége a látószög, ami alatt a tárgyról a szem optikai középvonalába húzódó sugarak által bezárt szöget értjük. Az ép szem feloldóképessége, vagyis az a szög, amely mellett a tárgyról jövő sugarak két szomszédos csapra vagy pálcikára esnek, kb. 50”.

A látásélesség meghatározására a mindennapi gyakorlatban az ún. optotípeket, különböző nagyságú betűket, számokat, gyűrűket (Landolt-gyűrű) tartalmazó táblákat használunk. Ehhez mi a Kettessy-féle látásélesség-vizsgáló táblát alkalmazzuk.

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

A vizsgálandó személy a jól megvilágított, falra függesztett táblától 5 m-re foglal helyet. A betűket, egyéb ábrákat felülről lefelé olvastatjuk vele. Normális látású egyén az 5 méterről olvasható betűket még felismeri.

A látásélesség jellemzésére a vízus képletét használjuk: $V = d/D$. A képletben d a páciens olvasótáblától való távolsága (általában 5 m), D pedig az a távolság, ahonnan a még felismert legkisebb ábra 5 szögperc alatt látszódik.

Normál látásélességű egyénben: $V = 5/5 = 1$, vagyis 5 méterről azt az ábrát is felismeri, amely 5 méter távolságból látható 5 szögperc alatt.

Szükséges anyagok, eszközök: Kettessy-féle látásélesség-vizsgáló tábla, mérőszalag

Kérdések:

- 1) Mi biztosítja szemünkben az éleslátást?

- 2) Milyen idegsejtek csoportosulnak ide?

- 3) Milyen típusai vannak ezeknek a sejteknek?

- 4) Hogyan működnek a retinában található receptorok?

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

5) Milyen vitamin hiánya okozhat látászavart?

2. feladat – A sugárizom működése, modellezés

Eljárás: Egy régebbi, már nem használt esernyő is megfelel erre a célra, kinyitjuk az ernyőt, küllőihez rögzítjük a szivacsból kivágott szemlencsét úgy, hogy függönycsipeszek és befőttes gumik az összekötők a küllőkhöz. Teljesen kinyitott állapotban a „szivacs-lencsénk” ellaposodik. Már összeszerelés közben meg kellene fejteni, hogy az egyes alkatrészek minek felelnek meg a valódi szemben. A szivacs közepét ki kell lyukasztani, hiszen itt jön ki az esernyő szára.

Szükséges anyagok, eszközök: szivacs-test, esernyő, függönycsipeszek, gumidarabok

Kérdések:

- 1) A szivacs a szemlencse, de minek felelnek meg a csipesszel hozzárögzített gumiszalagok?

- 2) Az ernyő kinyitott állapota esetén a „sugárizom” elernyedtt állapotban van, mi történik a lencsével? Látásunk ekkor mihez alkalmazkodik?

- 3) Hány fénytörő közeg van szemünkben?

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

4) Milyen szerepe van a pupillának világosban és szürkületkor?

5) Mit jelent az akkomodációs-reflex kifejezés?

3. feladat – Szem boncolása

Eljárás: Sertés vagy juh szemét használhatjuk legkönnyebben. Bonctálban végezzük a gyakorlatot. Megfigyelhetjük a szemmozgató izmokat. Harántirányban vágva - olló és szike segítségével - a szem hártyáit vizsgálhatjuk meg. Rajzoljuk le a látottakat!

Szükséges anyagok, eszközök: emlős szem, bonctál, bonckészlet, gumikesztyű

Baleset-, munkavédelem: gumikesztyű, bonckészlet, bonctál, desztillált víz

Kérdések:

1) Hogyan fejlődött a fényérzékelés az élővilágban? Induljon ki a látófolttól!

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

- 2) Mi biztosítja szemünk mozgását? Elhelyezkedése?

- 3) Milyen hártyák építik a szemet?

- 4) A szivárványhártya közepén van egy nyílás, mi ennek a neve és a mozgatója?

- 5) Mi az üvegtest feladata?

- 6) Milyen fénytörési hibákat ismer, és ezek hogy korrigálhatóak?

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
www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

12. munkalap – Magunkban hordott örökségünk

Bevezetőként

Kik és mikor fedezték fel a DNS-szerkezetét?

Milyen eljárást használtak?

Milyen hosszú egy emberi DNS?

Mi a HGP(1990-től)?

Mennyi ideig tart ma egy emberi DNS megszekvenálása?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

1. feladat – Az alábbi szöveg alapján értelmezze Griffith vizsgálatát!

Eljárás: Az alábbi szöveg kiegészítésével ismételje át és bővítse tudását a DNS információhordozó szerepéről!

Frederick Griffith 1928-ban fedezte fel a jelenséget *Streptococcus* (*Pneumococcus*) törzsekkel végzett kísérletezés közben. A *Streptococcus pneumoniae* S variánsa (smooth =) a beoltott egereket megbetegítette, míg az R variáns (rough =) nem. Ha az S variánst hőkezelt, szintén nem okozott betegséget, de a hőkezelt S és az élő R variáns összekeverése után megjelent ismét a patogén S variáns. Az anyagot, amely az R-variánst S-variánssá alakította, Griffith "transforming principle" néven emlegette. Kémiai természetéről nem volt fogalma, de a kísérletekből kiderült, hogy genetikai tulajdonságok vihetők át egy mesterséges rendszerben egyik baktériumból a másikba. Ma már ismert, hogy az R-variáns nem termelt kapszuláris poliszacharidot (a bioszintézis gének valamelyikében volt hibás), és ezért nem volt képes megfertőzni az egereket. **Oswald Avery** 1944-ben végzett kísérleteket hasonló *Streptococcus* rendszeren, azzal a különbséggel, hogy megpróbálta aformáló anyagot azonosítani. Korszakalkotó eredmény született! Az S variáns baktérium fehérje, poliszacharid, lipid, RNS- és DNS-molekulái közül csak a DNS bizonyult hatékonynak a transzformációs kísérletekben.

(Forrás: <http://ttk.pte.hu/biologia/genetika/atg/chap10/ch10e.htm>)

Kérdések:

- 1) Több kísérlet is volt, de alaphelyzetben hány vizsgálat lenne szükséges a kísérlet megismétléséhez?

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
www.szechenyi2020.hu

- 2) Milyen szerepe van a sejtekben a DNS-nek?
- 3) A hőkezelés során melyik alkotó megy leghamarabb tönkre a sejtben? Mi történik vele?
- 4) A kihagyott részekre írja be a válaszokat!
- 5) Melyek a főbb különbségek a saját DNS-ed és a kísérletben alkalmazott *Streptococcus* sp. örökítő anyaga között?
- 6) Milyen megbetegedést okozott az S-variáns?
- 7) Avery hogyan igazolta, hogy a DNS a reakció felelőse?
- 8) Milyen más kutatót és kísérletet tud említeni a DNS információhordozó szerepét bizonyítandó?

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
www.szechenyi2020.hu



2. feladat – Szintetizáljunk fehérjét!

Eljárás: A feladatban megadtuk néhány helyen a bázisokat; a fenti két sor a DNS két szála, a harmadik sor, ami róla készül, a negyedik az aminosavak szállítójával kapcsolatos. Ahol pontozott vonalat vagy üres helyet talál, töltsse ki! Majd válaszoljon a kérdésekre! Használja a kodon szótárt!

DNS néma szála																	
A		G		T		C	A		G	G	G	G	T		T	A	G

DNS aktív szála																	
	A	C			A		T						A		A	T	

m RNS																	
			C		U		A							C			

t RNS																	
		C	G	A		G		G		C	C	C		G	A		C

Kérdések:

- 1) Mi a két fő különbség a DNS és az RNS 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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

- 2) Élő sejtekben hol játszódik le a 2-3., és hol a 3-4. sor folyamata?

- 3) Milyen sejtalkotóban játszódik le külön ez az egész folyamat? Indokolja!

- 4) Ha a 6. és a 12. bázis megváltozik, azaz pontmutáció történik, milyen következményei lesznek? Indokolja, magyarázza!

- 5) A feladatban mi az első aminosav, miért?

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

Felhasznált irodalom

- 1) Perendy Mária Biológiai gyakorlatok kézikönyve, Gondolat Kiadó, Budapest 1980
- 2) Dr. Lénárd Gábor: Biológiai laboratóriumi vizsgálatok, Tankönyvkiadó, Budapest, 1987.
- 3) Kiszely György: Biológiai gyakorlatok. Medicina Könyvkiadó, Budapest, 1975.
- 4) Dr. Szerényi Gábor: Biológia érettségizőknek 1. kötet. Mozaik kiadó, Szeged, 2011.
- 5) Berend Mihály—Dr. Szerényi Gábor: Biológia I. Műszaki kiadó, Budapest
- 6) Berend Mihály—Gömöry András—Dr. Szerényi Gábor: Biológia IV., Műszaki kiadó, Budapest

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

www.szechenyi2020.hu

SZÉCHENYI 2020



Európai Unió
Európai Strukturális
és Beruházási Alapok



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE