

**Társadalmi Megújulás Operatív Program 3.1.3. „Természettudományos  
oktatás komplex megújítása a Móricz Zsigmond Gimnáziumban”**

**Emelt szintű biológia - Tanári segédlet  
11. osztály**

**Lektor: Dúcz Lászlóné**

**Összeállította: Kedves Mónika**

## Tartalomjegyzék

BEVEZETŐ	3
Munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi oktatás	4
Eszközök	6
Felhasznált anyagok	9
I.    Biogén elemek és a víz kimutatása	10
II.   Lipidek vizsgálata	12
III.  Monoszacharidok vizsgálata	14
IV.  Poliszacharidok vizsgálata	17
V.   Fehérjék vizsgálata	19
VI.  Sejtalkotók mikroszkópos vizsgálata - sejtfal, sejthártya, sejtplazma	21
VII.  Sejtalkotók mikroszkópos vizsgálata- sejtmag	24
VIII. Emberi szövetek mikroszkópos vizsgálata I.	26
IX.  Emberi bőr vizsgálata	29
X.   Mozgási szervrendszer vizsgálata	31
XI.  Ember táplálkozása – előbél	33
XII.  Ember táplálkozása – középbél, utóbél	36
XIII. Az ember légzése	39
XIV.  Ember anyagszállítása 1.	41
XV.  Ember anyagszállítása 2.	44
XVI.  Az ember kiválasztó szervrendszerének felépítése és működése	46
XVII.  Az ember szaporodása	48
XVIII. Belső elválasztású mirigyek szövettani vizsgálata	51
XIX.  A látás	54
XX.  Az érzékszervek vizsgálata	56
Fogalomtár	59
Felhasznált irodalom és internetes források	66
Ábrajegyzék	67

## BEVEZETŐ

Kedves Kollégák!

Ebben a kiadványban sok vizsgálattal, kísérlettel találkozhatnak, melyek zöme előfordul a biológia érettségien is. Legtöbbjük tanulói vizsgálatként, egyénileg vagy párban, könnyen, gyorsan elvégezhető, mert nem igényel nagy jártasságot a kísérletezésben.

A két tanórásra tervezett foglalkozások egy – egy témakört dolgoznak fel. Az egyes vizsgálatok, kísérletek előtt feltüntettem a témakört, motivációs lehetőségeket és módszertani tanácsokat, valamint a megértéshez szükséges fogalmakat!

A diákok munkafüzetében néhány mondatos bevezetőben a mindennapi élethez vagy egy biológiai jelenséghez, problémához kapcsolódó érdekes, hasznos információk is találhatóak.

Céljaim között szerepelt, hogy a kiadvány a tanórai lehetőségeket túllépve segítse a biológiai vizsgálatokban való jártasság megszerzését. Ennek érdekében minden leírásban megtalálható a szükséges anyagok és eszközök listája, valamint a tapasztalatok összegyűjtését, a magyarázatok megadását segítő kérdések! A kísérletek végrehajtásának leírásánál igyekeztem rövid és egyszerű megfogalmazásokat adni. Céлом volt továbbá az érettségien előforduló feladattípusok bemutatása, gyakoroltatása. Így kerültek be a témakörökhöz kapcsolódó elméleti- és számítási feladatok, hogy a diákok gyakorlatban szerzett tudását kamatoztatva elmélyítsék ismereteiket.

A Tanári segédlet a Tanulói munkafüzetben szereplő pontoknak megfelelő sorrendben minden feladatot, kérdést tartalmaz a hozzájuk tartozó megoldásokkal együtt, zöld betűvel jelölve. Javasolom, hogy a foglalkozás elején páros vagy csoportos munkában (ablak-módszer, fogalomkártyák, triminó, mozaik-módszer, stb.) ismételjék át a tanulók a tananyag megértéséhez szükséges fogalmakat. A munkafüzetben, a foglalkozások elején szereplő elméleti bevezető vagy problémafelvető szöveg, továbbá a bevezető kérdések, feladatok elsősorban az egyéni munkához jelentenek segítséget. A foglalkozások végén a tanulói munkafüzetekben értékelő kérdések találhatóak. Ezek megválaszolásával a diákok ellenőrizni tudják saját munkájukat, és hozzá járulnak a vizsgálatok, valamint a kapcsolódó kérdések, feladatok tökéletesítéséhez is.

Tapasztalataikat, magyarázataikat a diákok a saját füzetükben rögzítsék! Az órán használhatják a kiadványokat, de haza nem vihetik. Javasolt, hogy az óra előkészítésekor erre is gondoljon a pedagógus, esetleg fénymásolattal segítse a diákok munkáját!

A témák kifejtése előtt megtalálhatóak a laboratórium használatának általános szabályai, a vegyszerek címkéin található veszélyekre és használatra utaló információk.

Kellemes, jó hangulatú kísérletezést, tapasztalatgyűjtést kíván:

Kedves Mónika

## Munka- és balesetvédelmi, tűzvédelmi oktatás

- A szabályokat a laboratórium első használatakor mindenkinek meg kell ismernie, ezek tudomásulvételét aláírásával kell igazolnia!
- A szabályok megszegéséből származó balesetekért az illető személyt terheli a felelősség!
- A laboratórium használói kötelesek megőrizni a laboratórium rendjét, a berendezési tárgyak, eszközök, műszerek épségét! A gyakorlaton résztvevők az általuk okozott, a szabályok be nem tartásából származó anyagi károkért felelősséget viselnek!
- A laboratóriumba táskát, kabátot bevinni tilos!
- A laboratóriumban enni, inni szigorúan tilos!
- Laboratóriumi edényekből enni vagy inni szigorúan tilos!
- A laboratóriumi vízcsapokból inni szigorúan tilos!
- Hosszú hajúak hajukat összefogva dolgozhatnak csak a laboratóriumban.
- Kísérletezni csak tanári engedéllyel, tanári felügyelet mellett szabad!
- A laboratóriumban a védőköpeny használata minden esetben kötelező. Ha a feladat indokolja, a további védőfelszerelések (védőszemüveg, gumikesztyű) használata is kötelező.
- Gumikesztyűben gázláng használata tilos! Amennyiben gázzal melegítünk, a gumikesztyűt le kell venni.
- Az előkészített eszközökhöz és a munkaasztalon lévő csapokhoz csak a tanár engedélyével szabad hozzányúlni!
- A kísérlet megkezdése előtt a tanulónak le kell ellenőriznie a kiadott feladatlap alapján, hogy a tálcáján minden eszköz, anyag, vegyszer megtalálható. A kiadott eszköz sérülése, vagy hiánya esetén jelezze a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- A kísérlet megkezdése előtt szükséges a kísérlet leírásának figyelmes elolvasása! A kiadott eszközöket és vegyszereket a leírt módon használjuk fel.
- A vegyszeres üvegekből csak a szükséges mennyiséget vegyük ki tiszta, száraz vegyszeres kanállal. A felesleges vegyszert nem szabad a vegyszeres üvegbe visszatenni.
- Szilárd vegyszereket mindig vegyszeres kanállal adagoljunk!
- Vegyszert a laboratóriumba bevinni és onnan elvinni szigorúan tilos!
- Vegyszert megkóstolni szigorúan tilos. Megszagolni csak óvatosan az edény feletti légteret orrunk felé legyezgetve lehet!
- Kémcsöveket 1/3 részénél tovább ne töltsük, melegítés esetén a kémcső száját magunktól és társainktól elfelé tartjuk.
- A kísérleti munka elvégzése után a kísérleti eszközöket és a munkaasztalt rendezetten kell otthagyni. A lefolyóba szilárd anyagot nem szabad kiönteni, mert dugulást okozhat!
- Elektromos berendezéseket csak hibátlan, sérülésmentes állapotban szabad használni!
- Elektromos tüzet csak annak oltására alkalmas tűzoltó berendezéssel szabad oltani.
- Gázégőket begyújtani csak a szaktanár engedélyével lehet!

- Az égő gyufát, gyújtópálcát a szemetesbe dobni tilos!
- A gázégőt előírásnak megfelelően használjuk, bármilyen rendellenes működés gyanúja esetén azonnal zárjuk el a csővezetéken lévő csapot, és szóljunk a szaktanárnak vagy a laboránsnak!
- Aki nem tervezett tüzet észlel köteles szólani a tanárnak!
- A munkaasztalon, tálcán keletkezett tüzet a lehető legrövidebb időn belül el kell oltani!
- Kisebb tüzek esetén a laboratóriumban elhelyezett tűzoltó pokróc vagy tűzoltó homok használata javasolt.
- A laboratórium bejáratánál tűzoltóruhany található, melynek lelógó karját meghúzva a zuhany vízárnya elindítható.
- Nagyobb tüzek esetén kézi tűzoltó készülék használata szükséges
- Tömény savak, lúgok és az erélyes oxidálószeres bőrünkre, szemünkbe jutva az érintkező felületet súlyosan felmarják, égéshez hasonló sebeket okoznak. Ha bőrünkre sav kerül, száraz ruhával azonnal töröljük le, majd bő vízzel mossuk le. Ha bőrünkre lúg kerül, azt száraz ruhával azonnal töröljük le, bő vízzel mossuk le. A szembe került savat illetve lúgot azonnal bő vízzel mossuk ki. A sav- illetve lúgmarás súlyosságától függően forduljunk orvoshoz.

### Veszélyességi szimbólumok



Tűzveszélyes anyagok  
(gázok, aeroszolok, folyadékok,  
szilárd anyagok)



Oxidáló gázok  
Oxidáló folyadékok



Robbanóanyagok  
Önreaktív anyagok (A-B típus)  
Szerves peroxidok (A-B típus)



Légzőszervi szenzibilizáló  
Csírasejt mutagenitás  
Rákkeltő hatás  
Reprodukciós toxicitás  
Célszervi toxicitás, egyszeri  
expozíció  
Célszervi toxicitás, ismétlődő  
expozíció  
Aspirációs veszély



Akut toxicitás (1-3. kategória)



Akut toxicitás (4. kategória)













Fémekre korrozív hatású  
anyagok  
Bőrmarás/Bőrirritáció  
Súlyos  
szemkárosodás/Szemirritáció



Veszélyes a vízi környezetre

## Eszközök

		
Bunsen-égő	borszeségő	fénymikroszkóp
		
csipesz	csempelap	dörzsmozsár
		
üvegcád	kristályosító csésze	sztereomikroszkóp
		
kémcsőfogó	gumidugó	desztillált vizes flakon

		
<p>tárgylemezek és fedőlemezek</p>	<p>kémcsövek és kémcsőállvány</p>	<p>főzőpohár</p>
		
<p>vízfürdő</p>	<p>vegyszeres kanál</p>	<p>mérőhenger</p>
		
<p>cseppentő</p>	<p>agyagos drótháló</p>	<p>óraüveg</p>
		
<p>üvegbot</p>	<p>üvegcső</p>	<p>szike</p>
		
<p>Petri-csésze</p>	<p>pipetta</p>	<p>üvegtölcsér</p>

ábrák a vakfolt vizsgálatához	kémcső
bonctál	kémcsőállvány
bonctű	kémcsőtartó
borotva	kendő
emberi bőr metszet	kés
emberi bőr modellje	mérleg
emberi csontszövet metszete	nagyító
emberi nyálmirigyek metszetei	olló
emberi nyelőcső, gyomor, vékonybél, vastagbél metszet	porcelántál
Erlenmeyer-lombik	porcszövet
fém fogó	spirométer
gázvezető dugóval	stopperóra
gerincvelő metszete (Golgi impregnációval)	szék
gombostű	szemceruza
harántcsíkolt izomszövet preparátum	tapintósörte (fogkefe sertéjéből egy darab fa pálcikához rögzítve)
hőmérő	tompa tapintókörző
ínszövet kész metszete	üvegpohár
kék és piros filctoll	vasszőgek
	vattapálcikák
	vérnyomásmérő



## Felhasznált anyagok

aceton	meszes víz
állati eredetű zsiradék*	metilénkék oldat
alma*	napraforgóolaj
ammóniumhidroxid-oldat	nátrium-hidroxid
átokhínár*	nátrium-hidroxid-oldat
áztatott babmag*	Nessler-reagens
borkősav	növényi étolaj
brómos víz	növényi vagy állati eredetű hamu
burgonya*	*
csapvíz	nyers tojás*
desztillált víz	összetört főtt tojás*
ecet	paradicsom*
epe*	pepszinoldat
etanol	réz(II)-szulfát
éter	réz(II)-szulfát-oldat
ezüstnitrát-oldat	sárgarépa *
főtt tojásfehérje*	sertésvese*
glükóz-oldat	sertésszív *
jég	sósav
kalcium-klorid-oldat	szacharóz oldat
keményítőoldat	száraz magok őrleményei
kénsav	tej*
kininoldat (ha nincs tonik is jó)	tojásfehérje oldat
KI-os jóddoldat	tömény salétromsav
kobaltpapír	triklór-ecetsav
konyhasó	vizes glicerinoldat
kukoricamag*	vöröshagyma*
marhaszem*	zsírtalanított csirkecsontok*

**A \*-gal jelölt anyagok és eszközök esetén minden esetben előzetes egyeztetés szükséges a laborvezetővel! A kísérletekhez szükséges vizsgálati anyagok egy részét nem, vagy csak korlátozottan tudjuk biztosítani!**

## I. Biogén elemek és a víz kimutatása

### Témakör: Sejtbiológia

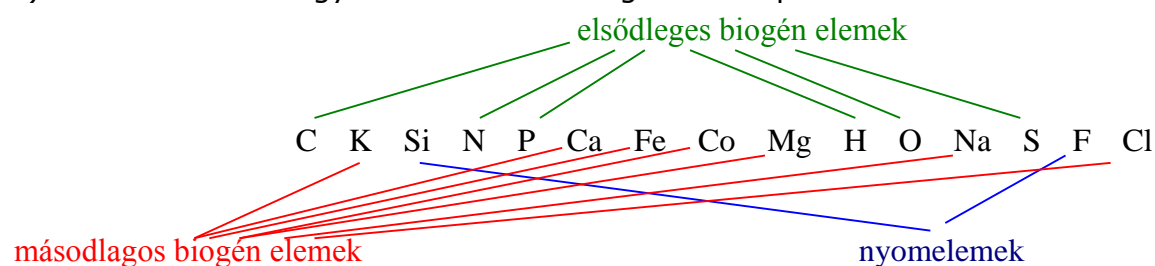
Téma:	Biogén elemek csoportosítása. Kimutatásuk az élő anyagban.		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az élőlényeket felépítő kémiai elemek megismerése, csoportosításuk, szerepük a szervezet felépítésében, működésében. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. A mikroszkóp használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértetése. A természettudományos gondolkodásmód fejlesztése. Közvetlen tapasztalatszerzés egyéni kísérletezés útján.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, mikroszkópos vizsgálat, ábraelemzés, tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	15
	vizsgálatok	tanulói	50
	további kérdések	egyéni	20

### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

sejt, biogén elem, nyomelem, kovalens kötés, ionos kötés, másodrendű kémiai kölcsönhatások, poláris, apoláris

### Bevezető kérdések

a) Húzz vonalat az egyes elemektől a megfelelő csoportokhoz!



1. ábra: Biogén elemek csoportosítása

b) Miért központi jelentőségű a szén a szerves vegyületek felépítésében?

- kis méretű, közepes elektronegativitású atom
- négy erős kovalens kötés kialakítására képes
- tetraédres szerkezete miatt stabil
- a szénatomok egymással korlátlan számban képesek kapcsolódni
- egyszeres és többszörös kovalens kötések is kialakulhatnak a szénatomok között
- nyílt láncú és gyűrűs vegyületei is stabilak

### Vizsgálatok

#### 1. Elsődleges biogén elemek és víz kimutatása

### Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet. Párban dolgozz! A kémcsövek hevítésénél körültekintően dolgozz!

#### Anyagok, eszközök

égő, kémcsövek, kémcsőállvány, kémcsőfogó, csipesz, gázvezető dugóval, kobaltpapír, meszes víz, Nessler-reagens, különböző száraz magok őrlményei, tej, összetört főtt tojás

#### Vizsgálat

Az első kémcsőbe tegyél kevés magőrleményt, majd vigyázva melegítsd és közben, tarts a kémcsőbe egy csipesszel kobaltpapír darabkát, a papírszeletet a színváltozását követően vedd ki a kémcsőből.

A második kémcsövet gázvezetővel szereltük fel, ebbe önts egy kevés tejet és lassan melegítsd, a hevítés hatására felszabaduló gázokat vezesd meszes vízbe.

A harmadik kémcsőbe tégy összetört tojásfehérjét és ugyancsak gázvezetőt téve óvatos hevítés mellett a keletkező gázokat Nessler-reagens oldatába kell vezetni.

- Mi történt az első kémcsőbe dugott kobalt papírral? **A kék színű kobaltpapír rózsaszínű lett.**

- Mi a jelenség magyarázata? **A kobalt papír elszíneződése a víz jelenlétére utal, ami hevítés hatására elpárolgott a magőrleményből.**

- Milyen változást tapasztaltál a második kémcsőnél? **A meszes víz zavaros lett.**

- Milyen anyagot sikerült kimutatni ezzel a kísérlettel? **A szén-dioxid, így egyben a szén kimutatására alkalmas a kísérlet, a meszes vízben szén-dioxid hatására kalcium-karbonát csapadék képződik.  $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \Rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$**

- Mit tapasztaltál a harmadik kémcső esetén? **Sárga csapadék keletkezett.**

- Milyen anyag kimutatására alkalmas a Nessler-reagens? **Ammónia, így egyben a nitrogén kimutatására alkalmas a Nessler-reagens.**

## **2. Másodlagos biogén elemek kimutatása**

### Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet. Párban dolgozz! A kísérletben használt savak maró hatású anyagok! Nyílt láng mellett fokozott figyelemmel dolgozz!

#### Anyagok, eszközök

kémcsövek, kémcsőtartó, kémcsőfogó, Bunsen-égő, tárgylemez, cseppentő, mikroszkóp, szűrőpapír, tölcsér, 10%-os sósav, 10%-os kénsav, desztillált víz, növényi vagy állati eredetű hamu

#### Vizsgálat

Oldj fel kevés hamut kémcsőben 3 ml híg sósavban enyhe melegítés közben, majd szűrd le. A szűrletből egy cseppet tegyél tárgylemezre és kis lángon párold szárazra. A maradékra cseppents egy csepp desztillált vizet és egy csepp 10%-os kénsavat. Nagyon enyhe lángon addig melegítsd, míg a csepp szélén a kristályosodás megindul.

Mikroszkóp alatt vizsgáld meg a kristályok formáit.

**A kalcium- szulfát kristályok tű alakúak, hosszúak.**

Megfigyeléseidről készíts rajzot! **Értelemszerűen.**

Milyen biogén elemet mutattál ki ezzel a kísérlettel? **Kalcium.**

**További kérdések**

a) Párosítás-illesztés

- A) kb. 98% átlagos víztartalom jellemző rá
- B) kb. 90-95% átlagos víztartalom jellemző rá
- C) kb. 75-80% átlagos víztartalom jellemző rá
- D) kb. 62% átlagos víztartalom jellemző rá
- E) kb. 10-15% átlagos víztartalom jellemző rá

- 1. felnőtt ember **D**
- 2. a medúzák középlemeze **B**
- 3. száraz magvak **E**
- 4. az emberi szem üvegtestje **A**
- 5. fiatal palánták teste **C**

b) Sorold fel, milyen szerepeket tölthet be a víz az élőlények felépítésében, működésében!

**oldószer, reakcióközeg, reakciópartner, hőkiegyenlítő, szállítóközeg, vitaminok oldószerei**

**II. Lipidek vizsgálata**  
**Témakör: Sejtbiológia**

Téma:	Lipidek vizsgálata		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az élőlényeket felépítő szerves és szervetlen vegyületek megismerése, csoportosításuk, szerepük a szervezet felépítésében, működésében. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. A lipideknek az élő szervezetben betöltött szerepének bemutatása. A lipidek és az egészséges életmód kapcsolata. A laboratóriumi eszközök szakszerű használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértetése.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, ábraelemzés, tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	15
	vizsgálatok	tanulói	55
	további kérdések	egyéni	15

## A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

poláris, apoláris, kolloid, konjugált kettőskötés rendszer, izoprén, karotinoid, szteránváz, alkohol, észter

## Bevezető kérdések

Húzd alá egyenes vonallal a lipidek feladatait, hullámos vonallal a víz feladatait, szaggatott vonallal a fehérjék feladatait!



2. ábra: Szerves vegyületek feladatai

## Vizsgálatok

### 1. Telítetlen zsírok tulajdonságai

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet. Párban dolgozz!

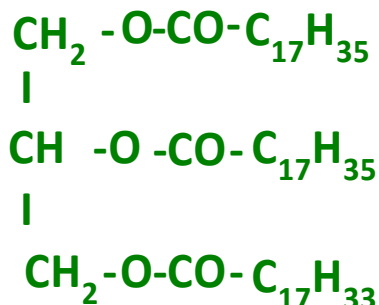
Anyagok, eszközök

kémcsövek, kémcsőtartó, üvegbot, növényi étolaj, állati eredetű zsiradék, brómos víz

Vizsgálat

Rakj egy-egy kémcsőbe kevés zsírt, illetve növényi olajat. Mindkettőhöz adj 3 ml brómos vizet, amellyel jól rázd össze, majd kémcsőben néhány percig hagyd állni.

- Hasonlítsd össze a két kémcső tartalmát! Írd le, milyen a vizes fázis színe! **A zsír esetében sárga marad, az olaj esetében halványsárga, esetleg színtelen lesz.**
- Magyarázd meg a látott jelenségek okát! **Az olaj telítetlen zsírsavláncai addíciós reakcióba mennek a brómmal, ezért színtelenítik el a brómos vizet.**
- Írd le egy telítetlen zsírsavval rendelkező neutrális zsír szerkezeti képletét!



3. ábra: Egy neutrális zsír szerkezeti képlete

### 2. Karotinoidok mikroszkópos vizsgálata

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet. Párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

mikroszkóp, tárgylemezek, fedőlemezek, kés, csipesz, szike, bonctű, szemcseppentő, víz, paradicsom, sárgarépa

### Vizsgálat

a) Vágj félbe egy érett paradicsomot, és csipesszel vágj ki egy kis részletet a termés húsos részéből, a terméshéj alól. Tedd tárgylemezre, cseppents rá egy csepp vizet, fedd le fedőlemezzel. Lefedés után a bontótű nyelével nagyon enyhén nyomd meg a fedőlemezt, hogy az alatta levő sejtek tömege kisebb-nagyobb csoportokra szétválhasson úgy, hogy a fedőlemez ne törjön el.

b) Sárgarépa karógyökerének a legerősebben színeződött rétegéből készíts nagyon vékony metszeteket. Egy metszetet tégy tárgylemezre és fedd le. Vizsgáld meg mikroszkóp alatt a sejteket.

Megfigyeléseidről készíts rajzot! **Értelemszerűen.**

Miért színesek a karotinoidok? **A karotinoidok konjugált kettőskötés-rendszert tartalmaznak, amelyben a delokalizált elektronok könnyen gerjeszthetők. A gerjesztett állapot és az alapállapot közötti energiakülönbséget sugározzák ki fény formájában.**

### **További kérdések**

Asszociációs feladat

- A) neutrális zsír
- B) foszfatid vagy származéka
- C) szteránvázas vegyület vagy származéka
- D) karotinoid vagy származéka

- |                               |   |
|-------------------------------|---|
| 1. A-vitamin                  | D |
| 2. a mellékvesekéreg hormonja | C |
| 3. xantofill                  | D |
| 4. D-vitamin                  | C |
| 5. fókaszír                   | A |
| 6. foszfatidsav               | B |
| 7. férfi nemi hormonok        | C |
| 8. olívaolaj                  | A |
| 9. epesav                     | C |
| 10. petefészek hormonja       | C |

### **III. Monoszacharidok vizsgálata**

#### **Témakör: Sejtbiológia**

Téma:	Szénhidrátok vizsgálata
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az élőlényeket felépítő szerves vegyületek megismerése, csoportosításuk, szerepük a szervezet felépítésében, működésében. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. A szénhidrátok élő szervezetben betöltött szerepének bemutatása. A szénhidrátok és az egészséges életmód kapcsolata. A szénhidrátok szerkezetéről, fizikai és

	kémiai tulajdonságairól tanultak rendszerezése. A szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat megvilágítása. A laboratóriumi eszközök szakszerű használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértetése.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, ábraelemzés, tanulói kísérlet, prezentációkészítés		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	25
	vizsgálatok	tanulói	30
	további kérdések	egyéni	30

### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

poláris, apoláris, kolloid, aldóz, ketóz, glikozidos hidroxilcsoport, monoszacharidok, poliszacharidok, alkohol, éter, redoxireakció

### Bevezető kérdések

a) Hogyan csoportosíthatók a szénhidrátok szénatomszámuk illetve molekuláik összetettsége alapján? Készíts ábrát a füzetedbe!

Monoszacharidok: savas hidrolízissel nem bonthatók tovább.

3 C-atomos: triózok

4 C-atomos: tetrózok

5 C-atomos: pentózok

6 C-atomos: hexózok

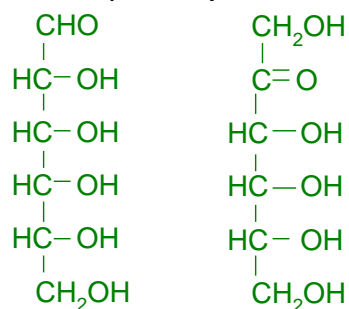
Diszacharidok: savas hidrolízissel két monoszacharidra bonthatók.

- redukáló diszacharidok

- nem redukáló diszacharidok

Poliszacharidok: savas hidrolízissel több monoszacharid-egységre bonthatók

b) Add meg a glükóz és a fruktóz nyítláncú szerkezeti képletét (konstitúció)!



4. ábra A glükóz és a fruktóz konstitúciója

### Vizsgálat

**A glükóz redukáló tulajdonságának kimutatása ezüstitükör-próbával**

### Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet. Párban dolgozz! Vigyázat, nyílt láng használata mellett körültekintően dolgozz!

### Anyagok, eszközök

híg glükóz-oldat, reagens ammónium-hidroxid oldat, ezüst-nitrát oldat, kémcső, kémcsőfogó, borszeszegő

### Vizsgálat

Az üres kémcsőbe önts 1/3-ig 0,1 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú ezüst-nitrát-oldatot, majd cseppents hozzá annyi 2 mol/dm<sup>3</sup> koncentrációjú ammóniaoldatot, amennyitől a kezdetben kiváló halványbarna csapadék éppen feloldódik.

Az így elkészült színtelen oldatba önts kb. azonos mennyiségű glükózoldatot. Kémcsőfogó segítségével melegítsd a kémcsövet borszeszegő felett.

- Milyen színváltozást tapasztalsz a kémcsőben? **A kémcső falán színezüst vált ki.**
- Mire következtetsz a látottakból? **A glükóz szabad aldehid csoporttal rendelkezik. Az aldehidek kiváló redukáló szerek, így képes redukálni az ezüstionokat.**
- Magyarázd egyenlettel a jelenséget! **A glükóz hatására az ezüstionokat tartalmazó lúgos közegben fémezüst válik ki (tehát az ezüst redukálódik):**  
$$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 2 \text{Ag}^+ + 2 \text{OH}^- \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_7 + 2 \text{Ag} + \text{H}_2\text{O}$$
- Milyen reakció ment végbe? **Redoxi (elektron átmenettel járó)-reakció**
- Mi az oka annak, hogy a szacharóz nem mutatja a reakciót? **Nincs szabad aldehid csoport.**

### **További kérdések**

a) Döntsd el igazak-e az alábbi állítások!

1. Az összetett szénhidrátokat glikozidos kötés kapcsolja össze. **igaz**
2. Az összetett szénhidrátokat összekapcsoló kötések éterkötések. **igaz**
3. Az  $\alpha$  és a  $\beta$  jelölés a szénhidrát molekulák glikozidos -OH csoportjának térbeli helyzetét jelöli. **igaz**
4. A maltóz és a cellobióz egyaránt szőlőcukor molekulákból épül fel. **igaz**
5. Az emberi fogyasztásra használt kristálycukor cukorrépából kivont fruktóz. **hamis**
6. A keményítőmolekula amilózból és amilopektinből áll. **igaz**
7. A keményítőmolekula térbeli szerkezete spirális. **hamis**
8. A cellulóz molekulák relatív molekulatömege a milliót is eléri. **igaz**
9. A cellulóz a térben sűrűn elágazó molekula. **hamis**
10. A glikogénben elágazások nincsenek. **hamis**

b) Készíts 8 – 10 diából álló prezentációt a cukorbetegségről: kialakulása, típusai, gyógyítása, megelőzése! **Értelemszerűen.**



## IV. Poliszacharidok vizsgálata

### Témakör: Sejtbiológia

Téma	Szénhidrátok vizsgálata		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az élőlényeket felépítő szerves vegyületek megismerése, csoportosításuk, szerepük a szervezet felépítésében, működésében. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. A szénhidrátoknak az élő szervezetben betöltött szerepének bemutatása. A szénhidrátok és az egészséges életmód kapcsolata. A szénhidrátok szerkezetéről, fizikai és kémiai tulajdonságairól tanultak rendszerezése. A szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat megvilágítása. A laboratóriumi eszközök szakszerű használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértetése.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, ábraelemzés, tanulói kísérlet, prezentációkészítés		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	20
	vizsgálatok	tanulói	45
	további kérdések	egyéni	20

#### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

poláris, apoláris, kolloid, glikozidos hidroxilcsoport, monoszacharidok, poliszacharidok, alkohol, éter, redoxireakció

#### Bevezető kérdések

Hasonlítsd össze a keményítő és a cellulóz szerkezetét és tulajdonságait!

	<b>keményítő</b>	<b>cellulóz</b>
<b>Monomer neve</b>	$\alpha$ -glükóz	$\beta$ -glükóz
<b>Építőegységek száma</b>	több száz	több ezer
<b>Molekula szerkezete</b>	hélix vagy elágazó lánc	elágazás nélküli láncok
<b>Lebontás módja</b>	savas hidrolízis	savas hidrolízis
<b>Fizikai tulajdonságai</b>	fehér, szilárd, szemcséd anyag, meleg vízben kolloid oldatot képez	fehér, szilárd, szálas szerkezetű anyag, közönséges oldószere nincs
<b>Jelentősége</b>	tápanyag	növényi vázanyag, műanyaggyártás, robbanószer gyártás

<b>Kimutatása</b>	Lugol-oldattal	-
-------------------	----------------	---

### 1. táblázat

## Vizsgálatok

### 1. Keményítőszemcsék mikroszkópos vizsgálata

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet. Párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

félbevágott burgonyagumó, áztatott babmag és kukoricamag, lándzsatű, tárgylemezek, fedőlemezek, cseppentő, mikroszkóp

Vizsgálat

Készíts kaparékot burgonyagumó, beáztatott bab- és kukoricamag felszínéről! Tárgylemezen, vízcseppben, lefedve vizsgáld meg ezeket mikroszkóp alatt! A mikroszkóp mikrocsavarját finoman mozgatva figyeld meg a különbségeket!

- Mekkora volt a nagyítás? **Értelemszerűen.**
- Rajzold le a mikroszkópban látott kép jellemző részleteit! **Értelemszerűen**
- Indokold a különbséget a látott keményítőszemcsékben! **A keményítő összetett anyag. A szemcsék sok molekulából, fajra jellemzően alakulnak ki.**
- Mi a keményítő élettani szerepe? **A keményítő poliszacharid, a növények raktározott tápanyaga. Tápanyagaink között jelentős energiaforrás.**

### 2. Keményítő kimutatása

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet. Párban dolgozz! Nyílt láng használata mellett körültekintően dolgozz!

Anyagok, eszközök

keményítőoldat, KI-os jóddoldat, kémcső, cseppentő, borszeszegő, kémcsőfogó

Vizsgálat

Cseppents KI-os I<sub>2</sub>-oldatot 2 cm<sup>3</sup> keményítő -oldathoz! A kémcsőben keletkezett rendszert melegítsd meg! Ezután hűtsd le az oldatot!

- Milyen színváltozást tapasztalsz a cseppentés után a kémcsőben? **Kék, sötétkék lett.**
- Milyen kapcsolat van a látott színváltozás és a keményítő felépítése között? **Poliszacharid, több száz szőlőcukor molekula építi fel. A jódmolekulák bekerültek a keményítő-(amilóz) molekula spiráljába, ettől torzul az elektronszerkezetük, ez eredményezi a színváltozást.**
- Mit tapasztalsz a keményítőoldat megmelegítésekor? **Melegítésre visszakaptuk a jóddoldat eredeti sárgásbarna színét. (Ha forraljuk, akkor elszíntelenedik.)**
- Mi okozza a színváltozást a melegítéskor? **A hőmozgás hatására kibújtak a jódmolekulák a keményítő spiráljából.**
- Hűtéskor mit figyelhetünk meg? **Magyarázd meg a jelenséget! Hűtéskor ismét kék színű lesz az oldat, mert újra létrejön a komplex vegyület.**

## További kérdések

Négyféle asszociáció

- A) csak a monoszacharidokra igaz

- B) csak a poliszacharidokra igaz  
 C) mindkét csoportra igaz  
 D) egyik csoportra sem igaz
1. csak elsődleges biogén elemek építik fel C
  2. nem oldódnak vízben B
  3. minden élőlénycsoport számára nagy jelentőségűek C
  4. kémiai összetételük alapján szerves savak D
  5. vízben oldódnak A
  6. fehér porszerű vagy szálás szerkezetű vegyületek B
  7. édes ízűek A
  8. másodlagos biogén elem is részt vesz felépítésükben D
  9. égésük során szén-dioxid és víz keletkezik C
  10. fehér, kristályos vegyületek A
  11. nem édes ízűek B
  12. csak a növényvilág számára nagy jelentőségű biogén vegyületek D

### V. Fehérjék vizsgálata Témakör: Sejtbiológia

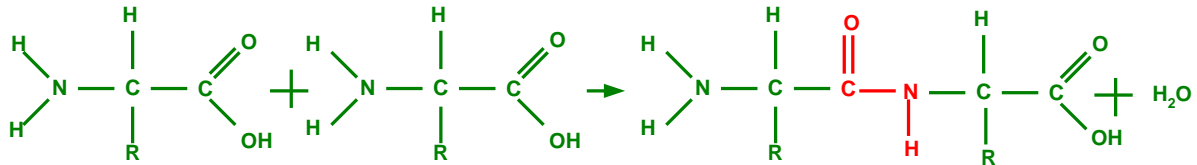
Téma:	Fehérjék vizsgálata		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az élőlényeket felépítő szerves vegyületek megismerése, csoportosításuk, szerepük a szervezet felépítésében, működésében. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. A fehérjék élő szervezetben betöltött szerepének bemutatása. A fehérjék és az egészséges életmód kapcsolata. A fehérjék szerkezetéről, fizikai és kémiai tulajdonságairól tanultak rendszerezése. A szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat megvilágítása. A laboratóriumi eszközök szakszerű használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértetése.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, ábraelemzés, tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	20
	vizsgálatok	tanulói	45
	további kérdések	egyéni	20

#### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

poláris, apoláris, kolloid, kovalens kötés, ionos kötés, másodrendű kémiai kötések, peptidkötés, dipeptid, kondenzáció, hidrolízis, ikerionos szerkezet, hidrofil, hidrofób,  $\alpha$ -hélix,  $\beta$ -lemez, fibrilláris szerkezet, globuláris szerkezet, koaguláció, denaturáció, kolloidok

### Bevezető kérdések

Rajzold le, hogyan alakul ki a peptidkötés két aminosav között!



5. ábra: Peptidkötés kialakulása

### Vizsgálatok

#### 1. A fehérjék kimutatása Biuret-reakcióval

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz! A kísérletben használt lúg maró hatású anyag.

Anyagok, eszközök

kémcső, tojásfehérje-oldat, nátrium-hidroxid-oldat, réz(II)-szulfát-oldat

Vizsgálat

Kémcsőben lévő 2 ml higított tojásfehérje oldathoz adj 1 ml 20%-os nátrium-hidroxid-oldatot, majd cseppenként adagolj hozzá 1%-os rézszulfát-oldatot jellemző színreakció megjelenéséig!

- Milyen színváltozást tapasztalsz az oldatban? **Ibolyaszínű komplex vegyület keletkezett.**

- Mire következtetsz a látottakból? **Lúgos közegben a réz-ionok a fehérjemolekulákkal komplex vegyületet képeznek, ennek a színét látjuk. A reakció elnevezése a biuret nevű vegyületből származik. Ez a vegyület, valamint a három aminosavnál több egységből álló oligo-, és polipeptidek valamint fehérjék, lúgos közegben rézszulfáttal ibolyaszínű komplex vegyületet képeznek. Ez a színreakció az egyik legjellemzőbb fehérje kimutatási módszer.**

- Mi jellemző a fehérjék szerkezetére? **Fajlagos, specifikus szerkezetűek, érzékenyek: könnyű- és nehézfém sókra, hőre, a közeg kémhatására.**

#### 2. A fehérjék érzékenysége hőre, savra, és nehézfém sókra

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz! A kísérletben használt sav maró hatású anyag. Nyílt láng mellett fokozott körültekintéssel dolgozz!

Anyagok, eszközök

tojásfehérje oldat 3 kémcsőben, kémcsőfogó, borszeszegő, vegyszerkanál, réz(II)-szulfát, triklór-ecetsav, desztillált víz

Vizsgálat

Az első kémcsőben lévő 2 ml tojásfehérje oldatot melegítsd meg. A második kémcsőben lévő 2 ml tojásfehérje oldathoz adj kevés réz(II)-szulfátot kristályos formában. A harmadik kémcsőben lévő oldathoz adj néhány csepp triklór-

ecetsavat. Figyeld meg a változásokat, majd önts mindegyik kémcsőbe kevés desztillált vizet!

- Milyen változást tapasztalsz az oldatokban?

Csapadékképződés tapasztalható, hígítás után is.

- Mire következtetsz a látottakból?

Erélyes külső behatásra a fehérjemolekulák elsődleges szerkezete megváltozik, irreverzibilis koaguláció történik. Sérül a térszerkezetet biztosító kötések egy része.

### További kérdések

Töltsd ki az alábbi táblázatot!

Szerkezet	Jelentése	Kémiai kötések
Elsődleges	aminosavak kapcsolódási sorrendje	kovalens kötés (peptidkötés)
Másodlagos	a polipeptidlánc rövidebb szakaszainak rendezettsége: $\alpha$ -hélix vagy $\beta$ -lemez	hidrogénkötések
Harmadlagos	a polipeptidlánc teljes térbeli elrendeződése	kovalens kötés, ionos kötés, diszperziós kölcsönhatás, dipólus-dipólus kölcsönhatás, hidrogénkötés
Negyedleges	több polipeptidlánc alkot egy biológiailag aktív fehérjét	diszperziós kölcsönhatás, dipólus-dipólus kölcsönhatás, hidrogénkötés

2. táblázat

## VI. Sejtalkotók mikroszkópos vizsgálata - sejtfal, sejtthártya, sejt plazma

### Témakör: Sejtbiológia

Téma:	Eukarióta sejtek vizsgálata		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az élőlényeket felépítő sejtek megismerése. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. A sejtalkotók sejtekben betöltött szerepének bemutatása. A szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat megvilágítása. A laboratóriumi eszközök szakszerű használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértetése.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, ábraelemzés, tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	20

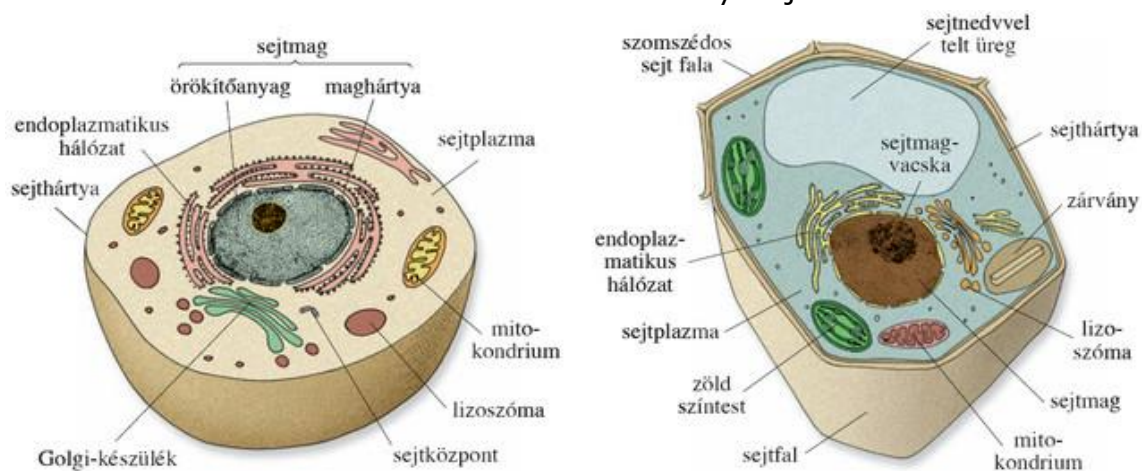
	vizsgálatok	tanulói	50
	további kérdések	egyéni	15

### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

eukarióta, membrán, foszfatidok, cellulóz, mitokondrium, szintest, Golgi-készülék, endoplazmatikus membránrendszer, sejtmag, sejtmagvacska, riboszóma

### Bevezető kérdések

Készíts összehasonlító ábrát az állati és a növényi sejtről!



6.ábra: az állati és növényi sejt összehasonlítása

### Vizsgálat

#### A plazmolízis jelensége

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

mikroszkóp, tárgylemez, fedőlemez, csipesz, szike, cseppentő, 10%-os kalcium-klorid-oldat, vöröshagyma

Vizsgálat

Vöröshagyma húsos alleveleiről hegyes végű csipesz segítségével húzd le a hártyszerű bőrszöveti réteget, és a nyúzatokból helyezz két darabot külön-külön tárgylemezre. Az egyikre cseppents két csepp kalcium-kloridot, és így hagyd állni öt percig. A másikat kezeletlenül fedőlemezrel fedd le és mikroszkóp alatt vizsgálj meg. Öt perc elteltével ugyanígy vizsgálj meg a kalcium-kloriddal kezelt készítményt is.

- Rajzold le mindkét esetben a mikroszkópban látottakat! **Értelemszerűen.**
- Definiáld a plazmolízis fogalmát! **A sejthártya féligáteresztő hártya, a kisméretű vízmolekulákat átengedi, de a nagyméretű oldott molekulák és az ionok számára nem (csak nagyon kismértékben) átjárható. A sejtplazmánál töményebb oldatban a sejtekből diffúzióval (bent nagy, kint kisebb a víz koncentrációja) víz**



áramlik ki (mert az oldott anyag nem tud), így a plazma zsugorodik, ozmózis megy végbe.

- A plazmolízisnél mi tölti be a féligáteresztő hártya szerepét? **Sejthártya.**

- Magyarázd meg, hogy ebben a vizsgálatban melyik két oldat között játszódik le koncentrációkiegyenlítődé? **Sejtplazma és a kalcium-klorid-oldat között.**

- A vizsgálathoz használt 10%-os kalcium-klorid-oldat izo-, hiper-, vagy hipotóniás oldat volt-e? Milyen jelenségekből lehetett ezt megállapítani? **A sejtplazma zsugorodik, a sejthártya elválik a sejtfaltól, a kalcium-klorid-oldat hipertóniás oldat.**

- Milyen típusú külső oldatra van szükség a plazmolízis végbemeneteléhez? **Hipertóniás oldat**

Mondj példát a mindennapi életből a plazmolízis jelenségére! **Értelemszerűen.**

### További kérdések

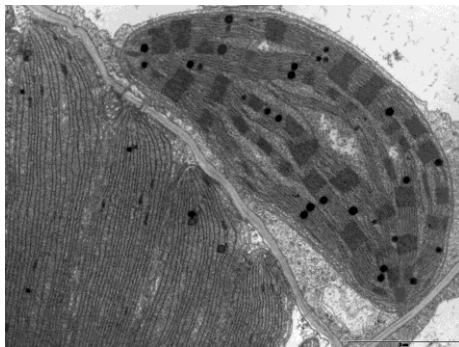
Milyen sejtalkotók láthatók az alábbi elektronmikroszkópos felvételeken? Beszéljétek meg az egyes sejtalkotók felépítését, működését! Keressetek kapcsolatot és különbségeket közöttük!

a) zöld színtest

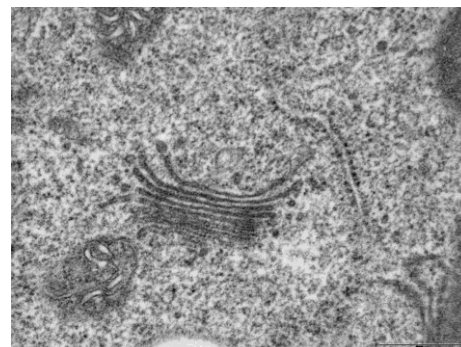
c) mitokondrium

b) Golgi-készülék

d) gázcserenyílás



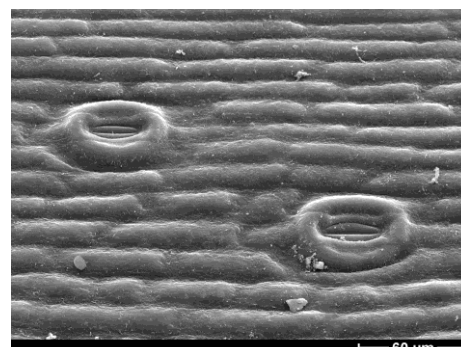
a) \_\_\_\_\_



b) \_\_\_\_\_



c) \_\_\_\_\_



d) \_\_\_\_\_

7. ábra: Sejtalkotók elektronmikroszkópos képe

## VII. Sejtalkotók mikroszkópos vizsgálata- sejtmag Témakör: Sejtbiológia

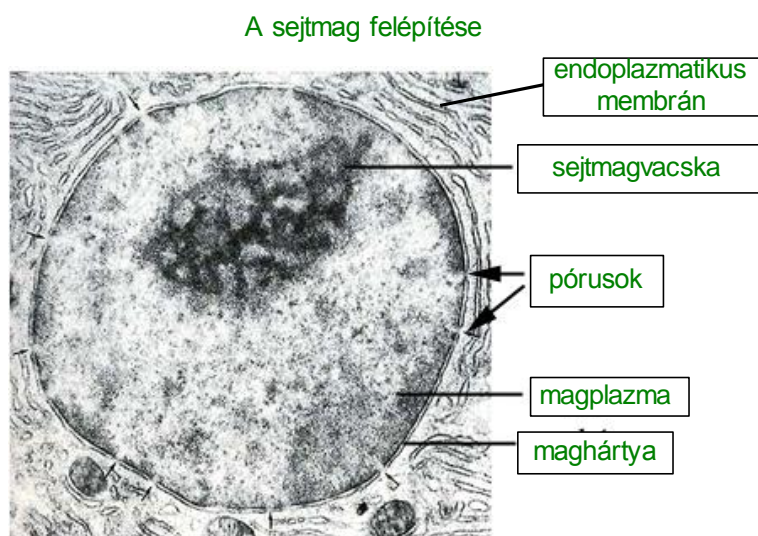
Téma:	Eukarióta sejtek vizsgálata		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az élőlényeket felépítő sejtek megismerése. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. A sejtalkotóknak a sejtekben betöltött szerepének bemutatása. A szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat megvilágítása. A laboratóriumi eszközök szakszerű használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértetése.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, ábraelemzés, tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	25
	vizsgálatok	tanulói	40
	további kérdések	egyéni	20

### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

eukarióta, membrán, foszfatidok, cellulóz, mitokondrium, színtest, Golgi-készülék, endoplazmatikus membránrendszer, sejtmag, sejtmagvacska, riboszóma

### Bevezető kérdések

a) Adj címet az alábbi, elektronmikroszkópos felvételtől készített ábrának, majd írd be a hiányzó részeket!



8. ábra: A sejtmag felépítése



b) Asszociációs feladat

A) haploid sejt	C) triploid sejt
B) diploid sejt	
1. tengeri sünnigótája	B
2. háztető moha spórája	A
3. tyúkembrió csírákorongjának egyik sejtje	B
4. a házinyúl petesejtje	B
5. búzamazag tápszövetének egy sejtje	C
6. vadgesztenye pollenje	A
7. mezei zsurló előtelepének sejtjei	A
8. gímszarvas bika hímvarsejtje	A
9. a háztetőmoha spóratartó nyelének egy sejtje	B
10. erdei pajzsika zigótája	B

**Vizsgálat**

**Sejtmag mikroszkópos vizsgálata**

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

vöröshagyma, kés, csipesz, tárgylemez, fedőlemez, óraüveg, metilénkék oldat, cseppentő, vizes glicerinoldat

Vizsgálat

Készíts bőrszöveti nyúzatot vöröshagyma húsos alleléből! Öt percig ferd metilénkék oldatban! Vizes glicerinrel lecseppentve figyeld meg mikroszkóp alatt!

- Hányszoros volt a nagyítás? **Értelemszerűen.**

- Rajzold le a mikroszkópban látott kép jellemző részletét! Jelöld a rajzon a sejtfalet, a sejtplazmát, a sejtmagot! **Értelemszerűen**

- Minden eukarióta sejtrel jellemző sejtalkotó a sejtmag?

**Nem, vannak sejtek, amelyek érésük során elveszítik sejtmagjukat (vörösvértest).**

- Minden eukarióta sejtrel egy sejtmag jellemző? Ha nem, mondj példákat a kivételekre.

**Nem, vannak eukarióta sejtek, melyekben 2 (kétféle magvúak) vagy több (harántcsíkolt izomsejt, gombafonalak) sejtmag jellemző.**

**További kérdések**

Négyféle asszociáció

A) csak a mitózisra igaz	
B) csak a meiózisra igaz	
C) mindkét sejtosztódási típusra igaz	
D) egyik sejtosztódási típusra sem igaz	
1. diploid és haploid sejtek egyaránt osztódhatnak így	A
2. génkicserélődés jellemző rá	B
3. folyamata során kromoszómák keletkeznek	C

- |   |   |
|---|---|
| 4. folyamata során nem keletkeznek kromoszómák                                    | D |
| 5. a keletkező utódsejt kromoszómaszáma megegyezik az anyasejt kromoszómaszámával | A |
| 6. hívják redukciós sejtosztódásnak is  | B |
| 7. folyamata során a kromoszómák kromatidái elválnak egymástól                    | C |
| 8. régies elnevezése számtartó sejtosztódás                                       | A |
| 9. folyamata során nem válnak szét a kromoszómák kromatidái                       | D |
| 10. csak haploid sejtek osztódnak így   | D |

**VIII.Emberi szövetek mikroszkópos vizsgálata I.**  
**Témakör: Az ember életműködései**

Téma:	Emberi szövetek vizsgálata		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az embert felépítő szövetek megismerése. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. A szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat megvilágítása. A laboratóriumi eszközök szakszerű használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértetése.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, ábraelemzés, tanulói kísérlet, szövegalkotás, prezentációkészítés		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	15
	vizsgálatok	tanulói	50
	további kérdések	egyéni	20

**A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak**

eukarióta, membrán, mitokondrium, sejtmag, sejtmagvacska, riboszóma, szövet

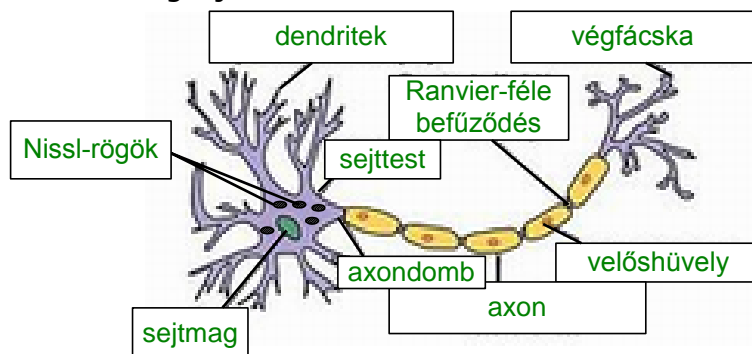
**Bevezető kérdések**

a) Párosítás-illesztés

- |                |                |
|----------------|----------------|
| A) fedőhám     | D) érzékhám    |
| B) mirigyhám   | E) pigmenthám  |
| C) felszívóhám | F) csillós hám |

- |  |   |
|--|---|
| 1. a szem ideghártyájának legbelső rétege        | E |
| 2. a verejtékmirigy falát képezi                 | B |
| 3. a bőr legkülső rétege                         | A |
| 4. a középbél utolsó szakaszának felszíni rétege | C |
| 5. a szem ideghártyájának utolsó előtti rétege   | D |
| 6. a petevezető falát képezi                     | F |

b) Írd be az ábrába az idegsejt részeit!



9. ábra: Az idegsejt részei

## Vizsgálatok

### 1. Többrétegű elszarusodó laphám vizsgálata

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

fénymikroszkóp, emberi bőr metszet

Vizsgálat

Mikroszkópi metszeten vizsgálj emberi bőrt és válaszolj a kérdésekre!

- Mekkora volt a nagyítás? **Értelemszerűen.**
- Milyen rétegek különíthetők el? **Hám, irha, bőrálja.**
- Milyen szövet építi fel a legfelső réteget? **Többrétegű, elszarusodó laphám.**
- Jellemezd ezt a szövetet! Hogyan helyezkednek el benne a sejtek? Hol keletkeznek, merre vándorolnak életük során? **Hám: szorosan kapcsolódó sejtek, több rétegben, alsó réteg csírázó, a sejtek felfelé vándorolnak, szaruval telítődnek, felül leválnak. Nincs sejtközötti állomány, nincsenek erek, idegek.**
- Milyen anyag halmozódik fel bennük? **Szaru vagy keratin (fehérje).**
- Mi ennek az anyagnak a szerepe? **Kiszáradás elleni védelem, mechanikai védelem.**
- Hol futnak azok az erek, amelyek ezt a réteget táplálják? **A hám alatt levő kötőszövetben (irhában).**
- Hogyan kapcsolódik a látott szövet az alatta levő réteggel? **Hullámosan kapcsolódnak.**
- Mi a megfigyelt szövet funkciója a bőrben? **Antibakteriális és mechanikai védelem, kiszáradás elleni védelem, pigmentek – UV-védelem.**

### 2. Harántcsíkolt izomszövet vizsgálata

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

fénymikroszkóp, harántcsíkolt izomszövet preparátum

Vizsgálat

Kész preparátumon vizsgálj harántcsíkolt izomszövet hossz- és keresztmetszetet, és jellemezd az alábbi kérdések segítségével!

- Mekkora volt a nagyítás? **Értelemszerűen.**

- Milyen egységek építik fel a szövetet? Hol helyezkednek el a sejtmagok?

**Izomrostok – sokmagvú sejtek. Az izomrostok felületén, az izomrosthártya alatt.**

- A mikrocsovar finom mozgása mellett a hosszmetszeten harántcsíkolatot figyelhatsz meg. Mi okozza ezt? A keresztmetszeti képen miért nem látható?

**Az izomrostokat alkotó izomfonalak különböző fénytörésű részekből állnak. Az izomfonalakat alkotó kétféle fehérjefonal (aktin és miozin) szabályosan, kötegekben helyezkedik el, ez okozza a harántcsíkolatot.**

- Hol fordul elő ez a szövetféleség? **A vázizmokat alkotja.**

### **3. Idegszövet vizsgálata gerincvelő keresztmetszetéből**

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

fénymikroszkóp, gerincvelő metszete (Golgi impregnációval)

Vizsgálat

Vizsgáld gerincvelő keresztmetszetét mikroszkópban, és a kérdések segítségével elemezd a látottakat!

- Készíts rajzot, jelöld rajta a szürke- és a fehérállományt! **Értelemszerűen.**

- Mi alkotja a szürke- és mi a fehérállományt? **Szürkeállomány: sejttestek, fehérállomány: velőshüvelyes idegrostok**

- Keress sejttestet nagyobb nagyításon! Rajzold le! **Értelemszerűen.**

- Keress és rajzolj le idegsejt-nyúlványokat is! **Értelemszerűen.**

- Az idegsejteken kívül milyen sejtek alkotják az idegszövetet? Mi ezeknek a funkciója?

**Gliasejtek. Térkitöltés, anyagszállítás, szigetelés.**

#### **További kérdések**

a) Négyféle asszociáció

- A) a hámszövetekre általában igaz
- B) a kötőszövetekre általában igaz
- C) mindkét szövetre igaz
- D) egyik szövetre sem igaz

- 1. sejttei különböző alakúak lehetnek C
- 2. van olyan típusa, amely csak sejtközötti állományból áll D
- 3. felépítésükben csak sejtek vesznek részt A
- 4. működésük sokféle lehet C
- 5. egyesek ide sorolják a vért is B
- 6. valamennyi szerv felépítésében részt vesznek C

b) Válaszd ki az ember valamelyik szervrendszerét és készíts 10 – 12 diából álló prezentációt az adott szervrendszert felépítő szövetekről! **Értelemszerűen.**

## IX. Emberi bőr vizsgálata

### Témakör: Az ember életműködései

Téma:	Emberi bőr vizsgálata		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az emberi bőrt felépítő szövetek megismerése. A kültakaró funkcióinak összegyűjtése. A bőr egészségének jelentősége. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. A szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat megvilágítása. A laboratóriumi eszközök szakszerű használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértetése.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, ábraelemzés, tanulói kísérlet, prezentációkészítés, modell-vizsgálat		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	15
	vizsgálatok	tanulói	45
	további kérdések	egyéni, csoportos	25

#### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

sejtmembrán, szövet, mirigyhám, elszarusodó laphám, mitesszer, vízhólyag, vérhólyag, receptor

#### Bevezető kérdések

- a) Sorold fel az emberi bőr rétegeit! **Hám, irha, bőralja**
- b) Döntsd el, igazak-e az alábbi állítások!
1. a felhám több eltérő felépítésű és működésű rétegből áll igaz
  2. a legfelső réteg sejtszelei ellaposodnak és elhalnak, legfőbb funkciójuk az alatta lévő rétegek védelme igaz
  3. az elhaló sejtekben szaruanyag képződik igaz
  4. a középső réteg osztódó sejtekből áll hamis
  5. a legalsó réteg sejtszelei festékanyagot tartalmaznak, ez adja a bőr színét igaz
  6. a hámrétegbe fájdalomérző szabad idegvégződések nyúlnak be igaz

#### Vizsgálatok

##### 1. A bőr felépítésének vizsgálata

Munkarend, balesetvédelem

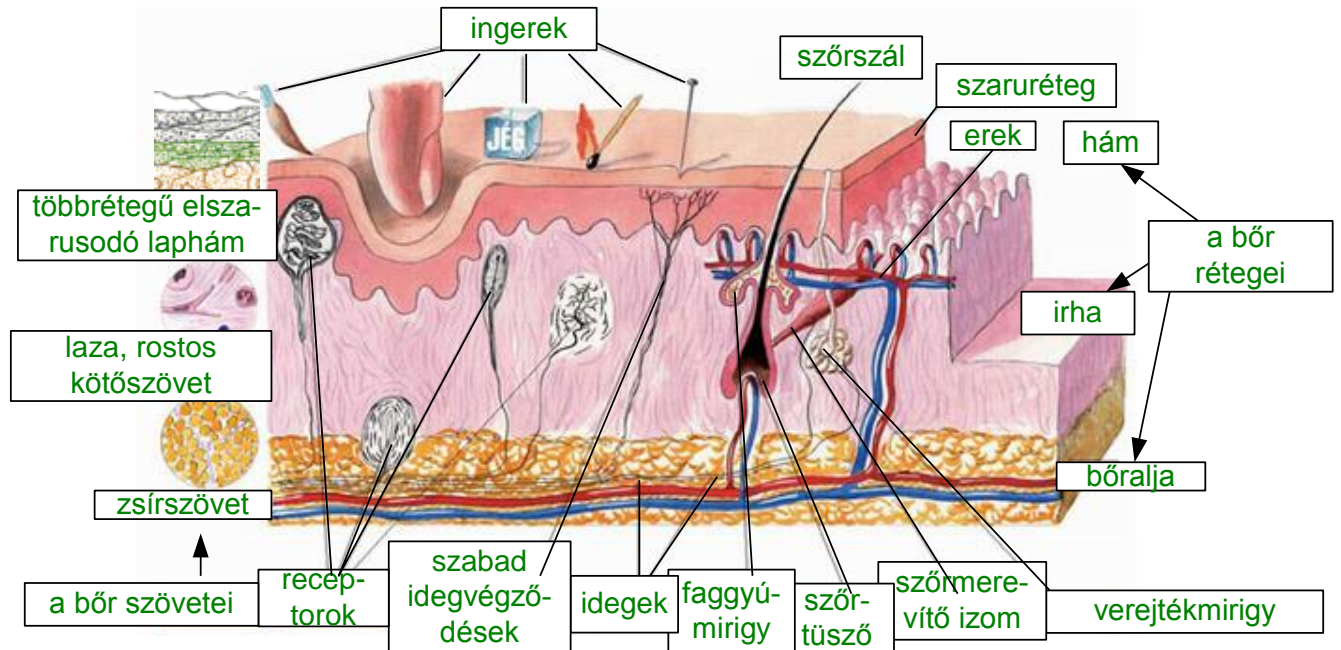
Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

az emberi bőr modellje

### Vizsgálat

Vizsgáld meg az emberi bőr modelljét, azonosítsd a rétegeket és az egyes rétegekhez tartozó részeket, ismertesd az egyes részek funkcióit! Majd a látottak alapján írd be az alábbi ábrába a hiányzó részeket!



10. ábra: Az emberi bőr felépítése

A bőr részei:

- Hámréteg: többrétegű elszarusodó laphám.
- Irharéteg: lazarostos kötőszövet. Rugalmasság, mechanikai védelem, hámréteg táplálása, hőszabályozás. Érzékszervi funkció. A bőr receptor típusai: hő, mechanikai hatás, fájdalom. A verejtékmirigy szerepe a hőszabályozásban, párologtatás. Szőrszál, faggyúmirigy, szőrmerevítő izom, szerepük, jelentőségük.
- Bőralja: zsírszövet. Hőszigetelés, mechanikai védelem, tartalék tápanyag zsírban oldódó vitaminok.

## **2. A bőr hőreceptorainak vizsgálata**

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

főzőpoharak, víz, jég, égő, kék és piros filctoll, kendő, vasszőgek

Vizsgálat

Tölts meg egy főzőpoharat jéggel, egy másikat vízzel, az utóbbit forrald fel és tartsd folyamatosan forrásban. Mindkét főzőpohárba állíts egy-egy vasszőget. Kösd be a társad szemét egy kendővel, majd a véletlenszerűen változtatva érintsd a kézfejéhez a meleg és a hideg szőget. Amikor eltalálja, milyen hőmérsékletű szőggel érintetted meg, rajzolj egy apró pontot a kézfejére – ha meleg volt a szőg, akkor pirossal, ha hideg volt a szőg, akkor kékkel.

- Számold ki, hogy hány hideg, illetve meleg érzékelő receptor található egy négyzetcentiméternyi bőrfelületen! **Értelemszerűen.**

### További kérdések

a) Mi a véleményed az alkohol tartalmú bőrápoló,- tisztító,- és izzadáscsökkentő szerek használatáról? Vitassátok meg ezek használatát 4 -5 fős csoportokban.

**Érvek mellette: fertőtleníti, a szennyeződésekkel jól oldja; érvek ellene: kiszáradt, leoldja a savas védőréteget, egyéb.**

b) Mi a hasonlóság és a különbség a vízhólyag és a vérhólyag között? Hogyan kell ezeket kezelni? **Mindkét esetben elválíkat a hám és az irharéteg egymástól erős mechanikai hatás következtében. Ha ilyenkor az irhában futó erek is sérülnek, akkor vérhólyag keletkezik. Nem szabad nyomkodni, kiszúrni, meg kell várni, amíg a szövetközi folyadék magától felszívódik.**

## X. Mozgási szervrendszer vizsgálata Témakör: Az ember életműködései

Téma:	Az ember mozgási szervrendszerének vizsgálata		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az ember mozgási szervrendszerét felépítő szövetek megismerése. A csontok csoportosítása, szerkezete. A csontok összekapcsolódásának típusai. A mozgási szervrendszer egészsége. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. Az izomműködés biokémiája. A szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat megvilágítása. A laboratóriumi eszközök szakszerű használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértetése.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, ábraelemzés, szövegalkotás, táblázatkészítés, tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	15
	vizsgálatok	tanulói	45
	további kérdések	egyéni,	25

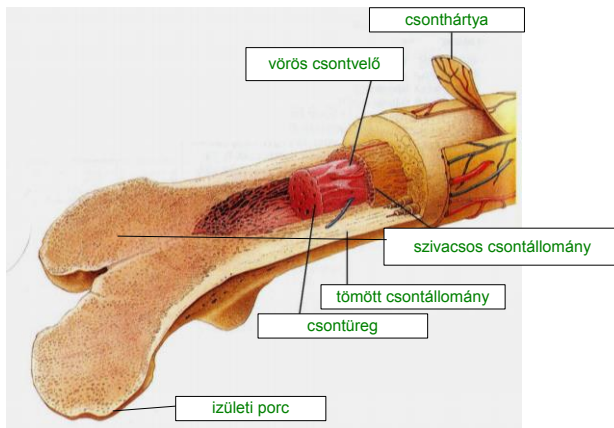
### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

ízület, rándulás, ficam, antagonista, szinergista izmok, aktin, miozin

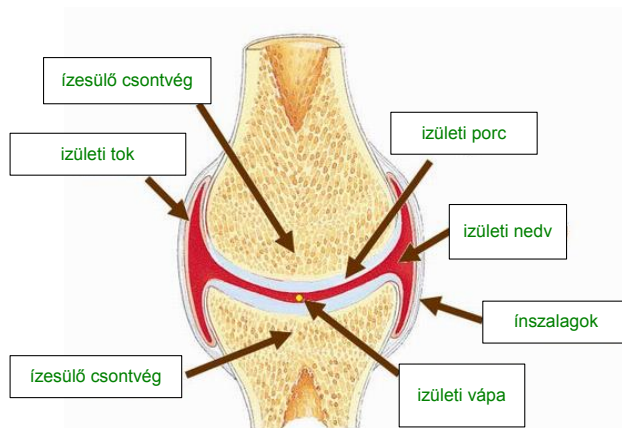
### Bevezető kérdések

a) Írd be az ábrákba a hiányzó részeket!





11. ábra: A csöves csont szerkezete



12. ábra: Az ízület felépítése

- b) Készíts vázlatot az izomműködés biokémiájáról az alábbi szempontok szerint:  
 - szénhidrátforrás a biológiai oxidációhoz, oxigén szükséglet a biológiai oxidációhoz, keletkezett tejsav hatása, méregtelenítése! **Értelemszerűen.**
- c) Készíts összefoglaló táblázatot a csontösszeköttetések típusairól, keress példákat is!

Folytonos összeköttetések		
csontos	porcos	kötőszövetes
Varratok – koponya	Porckorongok – csigolyák között	Koponyavarratok gyerekkorban
Összenövés – medencecsont		Kötőszövetes szalagok a csigolyaívek között
Porcos kapcsolat elcsontosodása – nyakszirtcsont		Beékelődés a foggyökerek és a fogmeder között

3. táblázat

Ízületek (megszakított összeköttetések)			
Feszés ízületek	Egytengelyű ízületek	Kéttengelyű ízületek	Gömbízületek (szabadízületek)
Szabálytalan ízületi felszínek kapcsolódnak	Forgóízület - orsócsont és singszont között	Tojásízület – csukló	vállízület



<p> feszes ízületi szalagokkal – keresztcsípőcsonti ízület</p>	<p> Csuklóízület – ujjpercek között (nem azonos a csuklóval)</p>	<p> Nyeregízület – hüvelykujj alapízülete</p>	<p> csípőízület</p>
--	--	---	---------------------

4. táblázat

## Vizsgálat

### A csontok kémiai felépítése

#### Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

#### Anyagok, eszközök

zsírtalanított csirkecsontok, táramérleg, fém fogó, porcelántál, 10%-os HCl, főzőpohár

#### Vizsgálat

- A zsírtalanított csontot mérd meg mérlegen, majd fehéredésig hevítsd lángban. Lehűlés után mérd meg újra.

Mit tapasztaltál? **Könnyebb lett.**

Milyen anyagok kimutatására szolgált az elvégzett kísérlet? **Szerves anyagok.**

- A másik csontot 24 órára helyezd 10%-os HCl oldatba, majd kivéve leöblítve próbáld meghajlítani!

Mit tapasztaltál? **Könnyen hajlítható.**

A csont milyen összetevőinek jelenlétét igazoltad a kísérlettel? **A sósav kioldotta a szerves anyagokat, csak a szerves anyagok maradtak.**

### További kérdések

a) Milyen kémiai összetételnek és szerkezetnek köszönhető, hogy a csont rendkívül erős, rugalmas és könnyű, mégis négyszeresen szilárdabb, mint a beton?

**Szilárdság: mészsók, rugalmasság: fehérjékből álló enyvadó rostok erőssége, a csontszövet alapállományának lemezes szerkezete.**

b) Milyen mozgásszervi elváltozások jöhetnek létre tartáshiba és a mozgásszegény életmód következtében?

**Tartáshiba: gerincoszlop torzulása, a háti hajlat kidomborodása, görnyedtség, oldalirányú deformáltság, gerincferdülés. Mozgásszegény életmód: bokasüllyedés v. lúdtalp. Megelőzhető a cipősarok megfelelő magasságával, mezítláb járással, lábtornával.**

## XI. Ember táplálkozása – előbél

### Témakör: Az ember életműködései

Téma:	Az ember táplálkozási szervrendszerének vizsgálata
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az ember táplálkozási szervrendszerét felépítő szövetek megismerése. A táplálkozási szervrendszer egészsége. Az összehasonlító, elemző készség fejlesztése. A szerkezet és a tulajdonságok közötti kapcsolat megvilágítása. A

	laboratóriumi eszközök szakszerű használatának gyakoroltatása. A felépítés és működés közötti kapcsolat megértése.		
Módszerek	megfigyelés, önálló feladatmegoldás, ábraelemzés, táblázatkészítés, vita, tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	15
	vizsgálatok	tanulói	50
	további kérdések	egyéni, csoportos	20

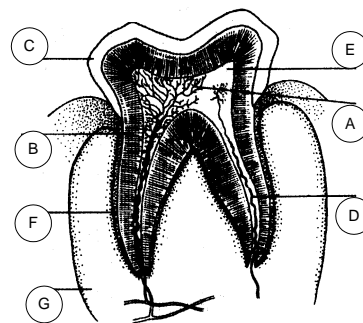
### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

emésztőenzim, tápanyag, táplálék, felszívás, perisztaltikus mozgás, vitaminok, esszenciális aminosavak, esszenciális zsírsavak, vegetarianizmus, paleodiéta

### Bevezető kérdések

- a) Sorold fel az ember táplálkozási szervrendszerének szakaszait! **előbél, középbél, utóbél**
- b) Mely szakaszok tartoznak az előbélhez? **szájüreg, garat, nyelőcső, gyomor**
- c) Milyen képleteket jelölnek a betűk az alábbi ábrán?

- A – erek, idegek**  
**B – dentin**  
**C – fogzománc**  
**D – gyökér**  
**E – fogüreg**  
**F – cementréteg**  
**G – fogmeder**



13. ábra: A fog felépítése

### Vizsgálat

#### Gyomor emésztő működésének vizsgálata

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

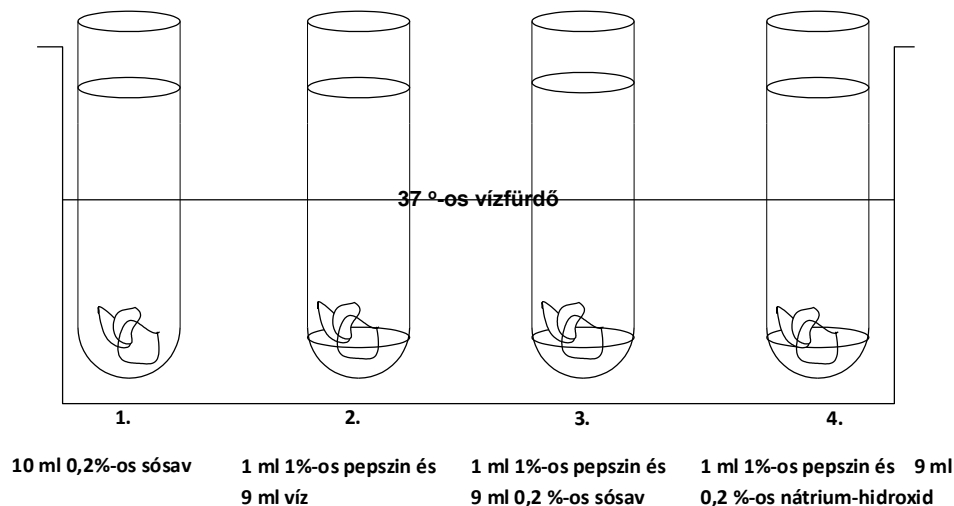
Anyagok, eszközök

kémcsövek, kémcsőtartó, borotva, óraüveg, vízfürdő, Bunsen-égő, hőmérő, mérőhenger, 1 %-os pepszinoldat, 0,2 %-os sósav, 0,2 %-os nátrium-hidroxid, víz, főtt tojásfehérje

Vizsgálat

A gyomornedvet a gyomor nyálkahártyájának mirigyei termelik. Jellegzetes alkotói az erősen savas közeget kialakító sósav, a fehérjéket polipeptidláncokra bontó pepszin és a gyomor belső felületét védő mucin.

Tölts meg négy kémcsövet az alábbi ábrának megfelelően:



14. ábra: A pepszin vizsgálata

Főtt tojásfehérjéből vágj metszetvékonyágú darabokat és rakj ezekből minden kémcsőbe. A kémcsöveket ezután helyezd 37°C-os vízfürdőbe és hagyd egy óráig állni. Egy óra elteltével vedd ki a kémcsöveket és vizsgáld meg a tartalmukat.

Írd be a táblázatba az észlelt változásokat! **Értelemszerűen (a munkafüzetben).**

Mi lehet az észlelt különbségek magyarázata? **A pepszin csak erősen savas környezetben képes a fehérjék lebontására.**

Mi a sósav szerepe a folyamatban? **Hatására aktiválódik a pepszin, optimális kémhatást biztosít az enzim működéséhez.**

Mi a szerepe a kísérletben az 1. kémcsőnek? **Kontroll.**

Miért volt szükség a vízfürdőre? **Mert az enzimek számára optimális hőmérsékletet kell biztosítani a megfelelő működéshez.**

### További kérdések

a) Az alábbi táblázat kitöltésével rendszerezd az emésztőnedvekkel kapcsolatos ismereteidet! A füzetedben dolgozz!

Emésztő-nedv neve	Termelő-dés helye	Optimális pH	Összetétele	Enzimei	Mit bont mire?
nyál	nyálmirigyek	7,4	víz, ionok, fehérjék (mucin, lizozim)	amiláz	keményítőt maltózra
gyomornedv	gyomor-mirigyek	2	víz, ionok, mucin	pepszin	fehérjét peptidekre

hasnyál	hasnyál- mirigy	8	víz, ionok, fehérjék	amiláz	keményítőt maltózra
				tripszin	fehérjét peptidekre
				lipáz	lipideket monogliceridekre és zsírsavakra
				nukleáz	nukleinsavakat nukleotidokra
epe	máj	8	víz, ionok	-	-
			epesavak	-	emulgeálja a zsírokat
			epefesték	-	színezi a bélsarat
vékony- bélnedv	vékonybé- l falának mirigyei	8	víz, ionok, fehérjék	maltáz, laktáz, szachará- z	diszacharidokat monoszacharidokra
				erepszin	peptideket aminosavakra
				lipáz	lipideket monogliceridekre és zsírsavakra
				nukleáz	nukleinsavakat nukleotidokra

5.táblázat

b) Nagyon sokat hallunk napjainkban az egészséges táplálkozásról. Vitassátok meg 4 – 5 fős csoportokban, hogy melyek azok a legfontosabb táplálkozási tudnivalók, amelyeket mindenkinek ismernie kellene. Használjátok az ismeretek összefoglalásához az alábbi ábrát (munkafüzetben)! Érveljétek a fogyókúra, a vegetarianizmus, a paleodiéta, a táplálékkiegészítők ellen és mellett! **Értelemszerűen.**

## XII. Ember táplálkozása – középbél, utóbél

### Témakör: Az ember életműködései

Téma:	Az ember táplálkozási szervrendszerének felépítése és működése
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az emésztőszervrendszer felépítéséről, működéséről tanult ismeretek elmélyítése, rendszerezése. A felépítés és működés közötti összefüggés megvilágítása. Analizáló – szintetizáló képesség fejlesztése. Egészséges táplálkozással, életmóddal kapcsolatos ismeretek felelevenítése.
Módszerek	ábraelemzés, modell vizsgálat feladatmegoldás önállóan, mikroszkópos vizsgálat önállóan, kémcsőkísérlet

	tanulópárban, számítási feladat		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	15
	vizsgálatok	tanulói	50
	további kérdések	egyéni, csoportos	20

### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

zsír, mennyiségi és minőségi éhezés, túlsúly, elhízás, anorexia, bulémia, BMI-index, poláris, apoláris, emulgeáló szer, emulzió, emésztőenzim

### Bevezető kérdések

(szétszedhető emberi modellel segíthetjük a feladat megoldását)

Írd a számok mellé a megfelelő betűket (ábra a munkafüzetben)! Melyek azok a szakaszok a tápcsatornában, ahol emésztés történik! A füzetedben dolgozz!

Megoldás:

1 – G, 2 – F, 3 – I, 4 – E, 5 – H, 6 – L, 7 – B, 8 – A, 9 – D, 10 – C, 11 – K, 12 – J

Emésztés történik: A, B, C, G szakaszokon

Válaszolj az ábrához kapcsolódó kérdésekre!

a) Milyen emésztőnedvek kerülnek a patkóbélbe? **epe, hasnyál**

b) Milyen feladatai vannak a májnak?

- energiaraktározás (glikogén),
- energiatermelés (mitokondriumok),
- méregtelenítés (karbamid, húgysav),
- anyagátalakítás (glükóz, tejsav ↔ lipidek)
- fehérjeképzés (vérplazma fehérjéi)
- epetermelés (vörösvértestek bontása)

c) Milyen emésztőenzimek működnek a vékonybélben?

**szénhidrátbontó (maltáz), fehérjebontó (erepszin), lipáz, nukleáz**

d) Hol történik a megemésztett tápanyagok felszívása?

**A vékonybél belső felszínét borító bélbolyhokon keresztül.**

e) Melyik szerv betegsége a vakbélgyulladás? **Féregnyúlvány.**

f) Milyen feladatai vannak a vastagbélnek?

- víz és ásványi sók visszaszívása
- emészthetetlen anyagok továbbítása a végbél felé (perisztaltikus mozgás)
- szimbiózis baktériumokkal – B- és K-vitaminok termelése és felszívódása

### Vizsgálatok

#### 1. Vizsgáld meg a tálcán elhelyezett az emberi tápcsatornából származó metszeteket!

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói vizsgálat!

Anyagok, eszközök

tanulói mikroszkópok, emberi nyelőcső, gyomor, vékonybél, vastagbél metszet

Vizsgálat

A metszeteken csak betűjeleket látsz. Az ábrák segítségével azonosítsd a szerveket, amelyekből a vizsgálati anyagok származnak. Milyen nagyításon vizsgáltad az egyes metszeteket? Melyik metszet melyik ábrához tartozik?

Megoldás: **Értelemszerűen.**

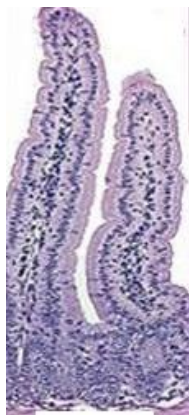
A) .....

B) .....

C) .....

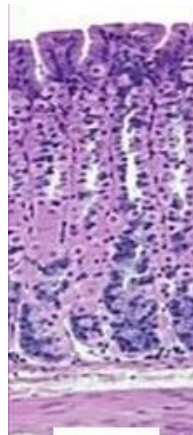
D) .....

1.



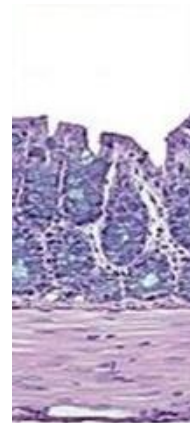
vékonybél

2.



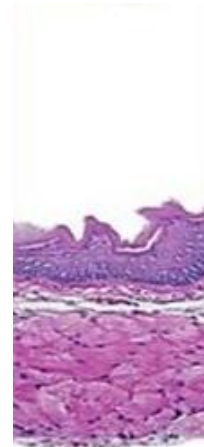
gyomor

3.



vastagbél

4.



nyelőcső

15. ábra: Az emberi tápcsatorna falának metszetei

## 2. Az epe vizsgálata, szerepe a zsír emésztésénél

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

kémcsövek, desztillált víz, napraforgóolaj, epe, gumidugók

Vizsgálat

Két kémcső közül az elsőbe önts 3 ujjnyi, a másodikba 4 ujjnyi desztillált vizet és mindkettőbe 1-1 ujjnyi olajat rétegezz. Végül az első kémcsőbe még 1 ujjnyi epét önts. A gumidugóval lezárt kémcsöveket jól rázd össze. A két kémcsövet állítsd egymás mellé, és figyeld meg az eredményt.

- Milyen különbség észlelhető a két kémcsőben? **Az első kémcső tartalma opálos, zavaros. A második kémcsőben az olaj elválk a víztől, az olaj a víz felszínén külön fázist képez.**

- Milyen kémiai természetű anyag az epe? **Szteránvázis vegyület.**

- Milyen polaritás és oldódás jellemzi a vizet, olajat, epét? A víz poláris oldószer, az olaj apoláris vegyület, így mivel a hasonló a hasonlóban oldódik jól, ezért az olaj vízben nem oldódik. Az epe kettős oldódási tulajdonságú.
- Mivel magyarázható a megfigyelt különbség? Az epe apró cseppek formájában oldatban tartja a vízben másképp nem oldódó olajat (stabilizálja a víz-olaj emulziót).
- Hol termelődik, hol hat az epe, mi a biológiai szerepe? Az epét a máj termeli, a vékonybélbe (patkóbélbe) ömlik, apró cseppekre bontja a zsírokat (emulgeál) így hozzáférhetővé teszi a zsírbontó enzim (lipáz) számára. Aktiválja a zsírbontó enzimet.

### További kérdések

a) A statisztikai adatok szerint a magyar népesség 25 %-a túlsúlyos. Mitől, miért híznak? Adj táplálkozási tanácsot egy fogyókúrázó embernek! **Értelemszerűen.**

b) Számold ki a saját és családtagjaid BMI-indexét! Tervezd meg a szükséges életmód változtatásokat!

$$\frac{\text{testtömeg kg-ban}}{(\text{tesmagasság m-ben})^2} \times 100$$

16. ábra: BMI-index számítása

### XIII. Az ember légzése Témakör: Az ember életműködései

Téma:	Az ember légzési szervrendszerének felépítése és működése		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az ember légzési szervrendszerének felépítéséről, működéséről tanult ismeretek elmélyítése, rendszerezése. A felépítés és működés közötti összefüggés megvilágítása. Analizáló – szintetizáló képesség fejlesztése. A légzési szervrendszer egészségével kapcsolatos ismeretek felelevenítése.		
Módszerek	ábraelemzés, feladatmegoldás önállóan, megfigyelés, plakátkészítés, tanulói kísérlet, vita		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	15
	vizsgálatok	tanulói	45
	további kérdések	egyéni, csoportos	25

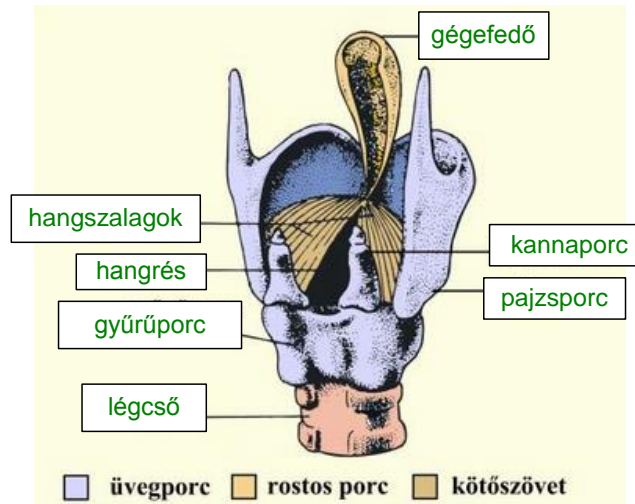
## A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak, ismeretek

diffúzió, gázcsere, légcsere, külső légzés, belső légzés, sejtlégzés, vitálkapacitás,

### Bevezető kérdések

a) Sorold fel a felső és az alsó légutakat! légcső, főhörgők, hörgők, hörgőcskék, léghólyagok

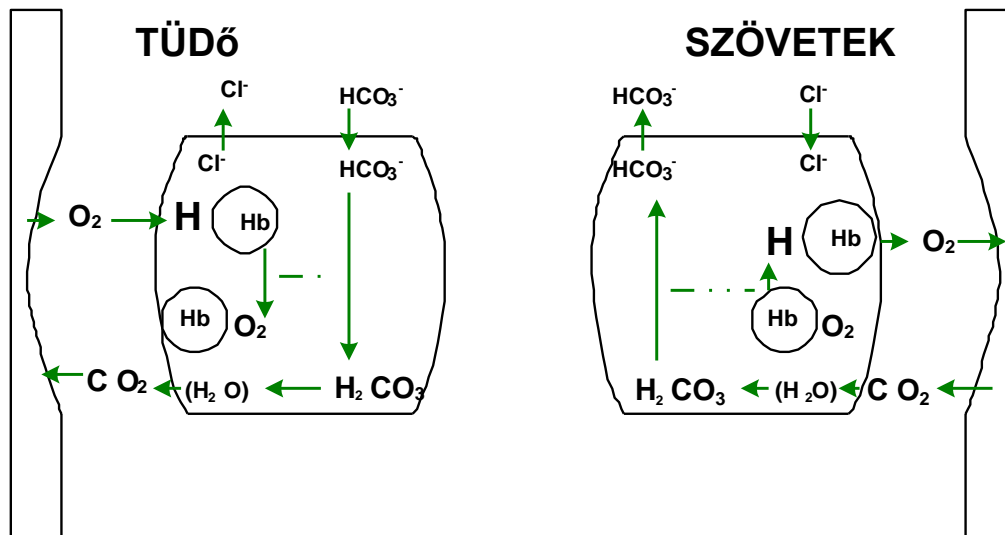
b) Adj címet az ábrának, majd írd be a hiányzó részeket! A gége felépítése



17. ábra: A gége felépítése

c) Adj címet az ábrának! Rajzold be a hiányzó nyilakat! Majd írd egy rövid esszét az ábra segítségével az ábrázolt folyamatról! Értelemszerűen.

### A légzési gázok szállítása



18. ábra: A légzési gázok szállítása

## Vizsgálat

### Légzési térfogat vizsgálata

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, 4 – 5 fős csoportokban dolgozz!

Anyagok, eszközök

stopperóra, spirométer

Vizsgálat



Nyugalomban ülő társadon számold meg a percenkénti légvételek számát. Spirométerrel mérd meg légzési térfogatát és vitálkapacitását!

Most végeztess vele 20 guggolást, majd újra mérd meg a légzésszámát és vitálkapacitását! A csoport minden tagjával ismételjétek meg a méréseket.

A kapott eredményekről készíts összefoglaló táblázatot illetve a vitálkapacitást ábrázoló grafikont! **Értelemszerűen**

Vitassátok meg, mi lehet a tapasztalt hasonlóságok és különbségek magyarázata! **Értelemszerűen**

### **További kérdések**

a) A levegő útja során légző rendszerünkben hol alakulhatnak ki betegségek környezeti ártalmak hatására? **A légutakban lehülés, sugárzó anyagok, vírusok, baktériumok, virágpór, háziállatok szőrének hatására betegségek alakulhatnak ki.**

b) Melyek a leggyakoribb betegségek, melyiket mi okozza, és milyen tünetekről ismerhetők fel? **Felső légúti betegségek: nátha, szénanátha, mandulagyulladás. Okai: megfázás, vírusok, baktériumok, és allergia. Tünetei: láz, orrel dugulás, orrfolyás, és torok-fájás. Alsó légúti betegségek: asztma, tüdőrák, gümőkór. Okai: veleszületett hajlam, virágpór, és egyéb allergének, dohányzás, rákkeltő anyagok. Tünetei: fulladás, gyakori száraz köhögés, a rák eleinte tünetmentes.**

c) Mi a szerepe a köhögésnek és a tüszentésnek? **A tüszentés és a köhögés reflexműködés, feladata a légző hám megtisztítása. A levegőbe kórokozók jutnak.**

d) Készíts plakátot a dohányzás káros hatásairól! **Értelemszerűen.**

## **XIV. Ember anyagszállítása 1.**

### **Témakör: Az ember életműködései**

Téma:	Az ember keringési szervrendszerének felépítése és működése		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az ember keringési szervrendszerének felépítéséről, működéséről tanult ismeretek elmélyítése, rendszerezése. A felépítés és működés közötti összefüggés megvilágítása. Analizáló – szintetizáló képesség fejlesztése. A keringési szervrendszer egészségével kapcsolatos ismeretek felelevenítése.		
Módszerek	ábraelemzés, feladatmegoldás önállóan, mikroszkópos megfigyelés, szövegalkotás		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	20

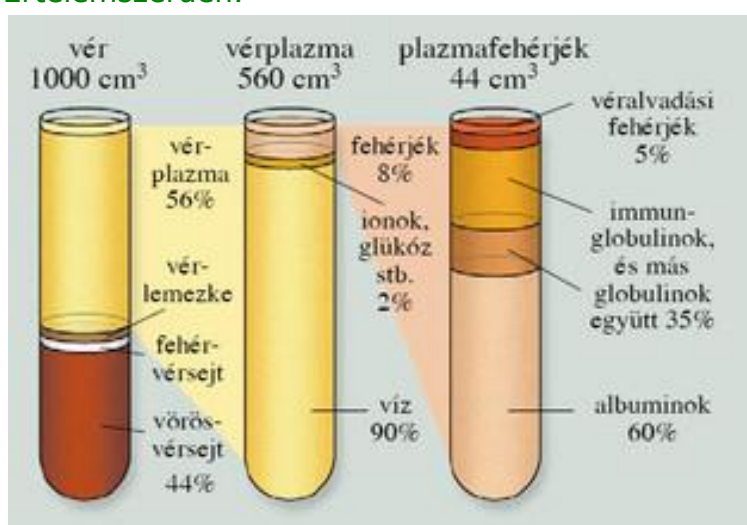
	vizsgálatok	tanulói	40
	további kérdések	egyéni, csoportos	25

### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

vörösvértest, vérlemezke, fehérvérsejt, monocita, granulocita, limfocita, vércsoport, pulzus, pulzustérfog, perctérfog, szívizomszövet

### Bevezető kérdések

a) Az alábbi ábra segítségével írd 10-12 mondatból álló esszét a vér összetételéről! **Értelemszerűen.**



19. ábra: Az emberi vér összetétele

b) Helyettesítsd a táblázat betűit a megfelelő fogalom számával!

Alakos elem neve	A-14. vérlemezkek	B-13. vörösvértest	C-8. granulociták	D-11. monocita	E-16. limfociták
Élettartama	F-17. 9-11 nap	G-12. kb. 120 nap	H-1. néhány nap	I-4. a leghosszabb élettartamú fehérvérsejt	
Funkciója	J-3. a vér alvadásában játszik szerepet	K-18. légszemes gázok szállítása	L-5. idegen anyagok bekebelezése		M-9. ellenanyag-termelés
Keletkezési helye	N-6. vörös csontvelő				O-10. nyirokszervek
Száma 1 mm <sup>3</sup> vérben	P-15. kb. 400 000 db	Q-7. 5 millió db	R-2. 5000-8000 db		

## 6. táblázat

### Vizsgálat

#### Emberi vér és békavér összehasonlítása

##### Munkarend, balesetvédelem

Tanulói vizsgálat, párban dolgozz!

##### Anyagok, eszközök

fénymikroszkóp, kész mikroszkópi metszetek

##### Vizsgálat

Vizsgálj emberi és béka vérkenetet mikroszkóp alatt!

- Rajzold le a mikroszkópban látott képek jellemző részleteit! **Értelemszerűen.**
- Milyen véresejt típusokat láatsz a mikroszkópban? **Vörösvértesteket és fehérvéresejteket, a békavérben vörösvéresejteket.**
- Mi a különbség az embervér látott két véresejtje között? **A vörösvértestek korong (fánk) alakúak, sejtmagjuk nincsen, a fehérvéresejtekből sokkal kevesebbet látunk, gömbölyűek, sejtmagjuk van.**
- Mi a különbség a békavér és az emberi vér között? **A békavérben a vörösvéresejtek is sejtmagvasok.**

### További kérdések

a) Egészítsd ki az emberi vércsoportokra vonatkozó ábrát!

KAPÓ \ ADÓ	O	A	B	AB
O	-	-	-	-
AB	↓	↓	↓	-
B	↓	↓	-	-
A	↓	-	↓	-

20. ábra: Emberi vércsoportok

b) Mit jelent a vérszegénység? Milyen okai lehetnek? Megelőzhető-e a kialakulása, és ha igen, hogyan? **Ha a vérben a keringő vörösvértest és hemoglobin szint csökken, vérszegénységről beszélünk. Okai lehetnek: vashiány, B-vitamin hiány, veleszületett vagy szerzett betegségek (sarlósejtes vérszegénység, csontvelő megbetegedései). Egészséges táplálkozással megelőzhető az azok a típusok, amelyek vas- vagy vitaminhiány miatt alakulhatnak ki.**

**XV. Ember anyagszállítása 2.**  
**Témakör: Az ember életműködései**

Téma:	Az ember keringési szervrendszerének felépítése és működése		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az ember keringési szervrendszerének felépítéséről, működéséről tanult ismeretek elmélyítése, rendszerezése. A felépítés és működés közötti összefüggés megvilágítása. Analizáló – szintetizáló képesség fejlesztése. A keringési szervrendszer egészségével kapcsolatos ismeretek felelevenítése.		
Módszerek	ábraelemzés, feladatmegoldás önállóan, megfigyelés, tanulói kísérlet, szövegalkotás		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	15
	vizsgálatok	tanulói	55
	további kérdések	egyéni, csoportos	15

**A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak, ismeretek**

vörösvértest, vérlemezke, fehérvérsejt, monocita, granulocita, limfocita, vércsoport, pulzus, pulzustérfogat, perctérfogat, szívizomszövet

**Bevezető kérdések**

A nyugalmi perctérfogat vérmennyiségének szervek közötti eloszlását mutatja az alábbi táblázat. Ez alapján válaszolj az alábbi kérdésekre!

- a) Hány  $\text{cm}^3$  vér jut egy perc alatt a koszorúerekbe?  $5 \times 0,05 = 250 \text{ cm}^3$   
 b) Hány  $\text{cm}^3$  vér látja el a jobb szívfelet, ha a szívbe jutó vérmennyiség 85 %-át a bal szívfél kapja?  $5 \times 0,15 = 750 \text{ cm}^3$   
 c) Mivel magyarázható a máj kiugróan magas vérellátása? **Intenzív anyagcserét folytat, méregtelenít, raktároz.**

Szerv neve	Perctérfogat %
Szívizom	5
Vázizmok	15
Vese	23
Máj	28
Bőr	8
Agy	14
Egyéb szervek	7

7.táblázat

## Vizsgálat

### Négyüregű szív anatómiájának megismerése

Munkarend, balesetvédelem

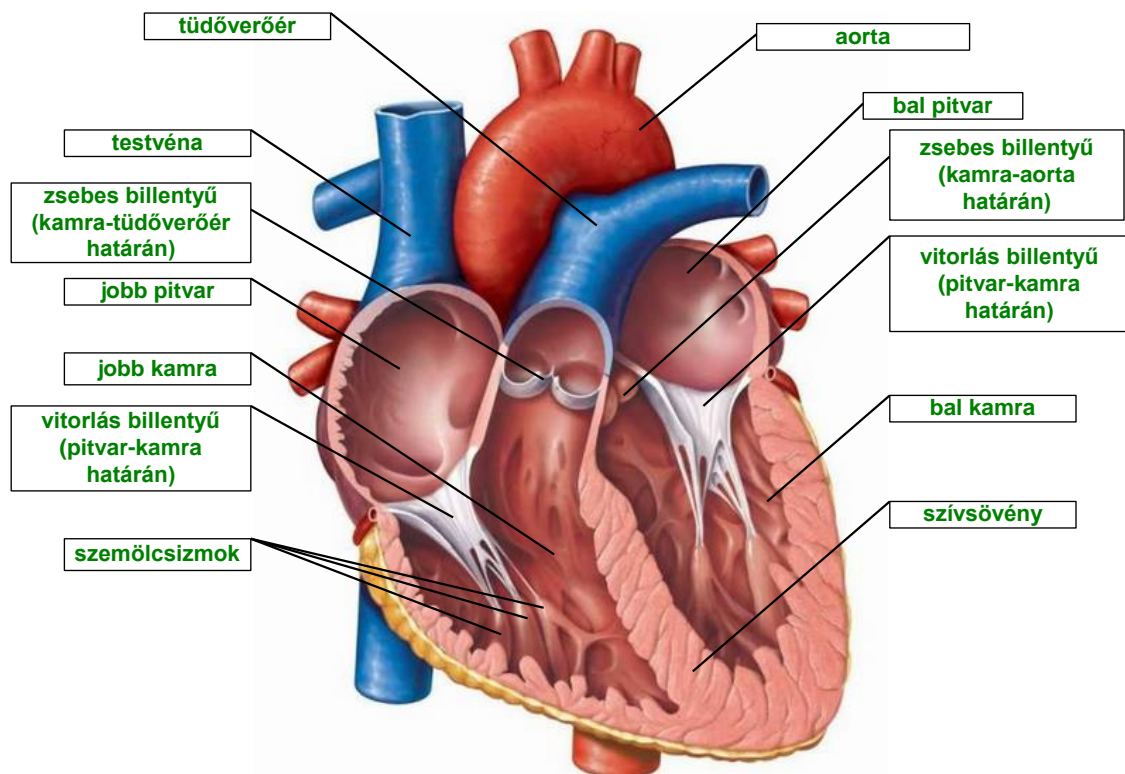
Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

bonctál, szike, olló, csipesz, bontótű, nagyító, sertésszív

Vizsgálat

Vizsgáld meg a sertésszívet, hogy rajta van-e még a szívburok. Ha még rajta van, szike segítségével bontsd le róla. Ezután keresd meg a szív részeit, a bal kamrából kilépő aortát, a jobb kamrából kilépő tüdőartériákat. Az erek azonosítása után készíts harántirányban éles szikével 2-3 teljes harántmetszetet a szívből. Felnyitva a szívet, azonosítsd a szív üregeit. Figyeld meg a két kamra egymáshoz viszonyított elhelyezkedését. Nagyítóval keresd meg és figyeld meg a szívbillentyűket. Meglévő tudásod és a látottak alapján írd be az ábrába a hiányzó részeket!



21. ábra: A szív felépítése

### További kérdések

Olvasd el az alábbi linken található szöveget a hemoglobin rendellenességek szűrésével kapcsolatban, majd válaszolj a kérdésekre!  
<http://mek.oszk.hu/00500/00545/html/genhu19.htm>

- Jellemezd a hemoglobin felépítését! **Negyedleges szerkezetű összetett fehérje, vastartalmú, tetramer: négy globuláris alegységből és négy vas(II)-iont tartalmazó porfirinvázból áll.**
- Mi az elektroforézis lényege? **Alapja, hogy az elektromos töltéssel rendelkező részecskék elektromos erőterben, a különböző vonzó és taszító**

kölcsönhatások miatt, a molekulák alakja és mérete alapján eltérő mértékben mozdulnak el, ezért a módszer azonosításukra alkalmas.

- Melyik rovar okozta betegséggel kapcsolatos a sarlósejtes vérszegénység terjedése? Mi ennek a biológiai magyarázata? A szúnyogok által terjesztett malária. Azok az emberek, akik hordozzák a sarlósejtes anémia allélját, kevésbé hajlamosak a maláriával való fertőződésre, mivel vérükben nem találja meg az élősködő az életfeltételeit. Így a betegséget hordozók szelekciós előnyben vannak a normál hemoglobinra nézve homozigóta egyénekkel szemben. (kiegyensúlyozott polimorfizmus)
- Mivel magyarázható a WHO borúlátó előrejelzése? A népességrobbanás azokon a területeken a legerőteljesebb, ahol magas a sarlósejtes anémia allélgyakorisága.
- Mi a sorsa a vörösvértestekből kiszabaduló hemoglobinnak? A lépben szétesett vörösvértestekből kiszabaduló hemoglobin fehérjerésze aminosavakra bomlik, majd ismét felhasználásra kerül vagy karbamiddá bomlik és a vizelettel kiürül. A hemrészből kiszabaduló vas a májban raktározódik, míg a porfirinvázból epefesték keletkezik.

## **XVI. Az ember kiválasztó szervrendszerének felépítése és működése**

### **Témakör: Az ember életműködései**

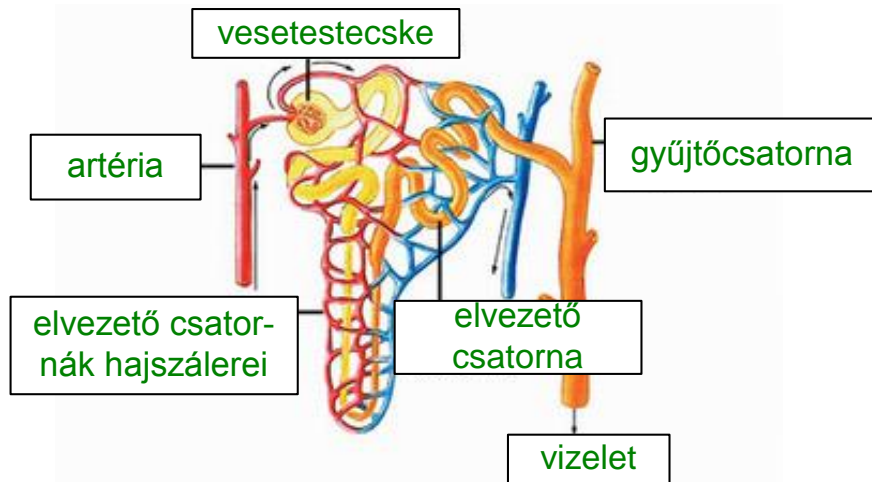
Téma:	Az ember kiválasztó szervrendszerének felépítése és működése		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az ember kiválasztó szervrendszerének felépítéséről, működéséről tanult ismeretek elmélyítése, rendszerezése. A felépítés és működés közötti összefüggés megvilágítása. Analizáló – szintetizáló képesség fejlesztése. A kiválasztó szervrendszer egészségével kapcsolatos ismeretek felelevenítése.		
Módszerek	ábraelemzés, feladatmegoldás önállóan, megfigyelés, tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	20
	vizsgálatok	tanulói	45
	további kérdések	egyéni, csoportos	20

### **A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak**

nefron, vesetestecske, szűrlet, vizelet, visszaszívás, bomlástermék, kiválasztás

## Bevezető kérdések

- a) Milyen részei vannak a kiválasztó szervrendszernek? **Vese, húgyvezető, húgyhólyag, húgycső.**
- b) Milyen a szerkezete a vese felépítési és működési egységének, a nefronnak? Írd be az ábrába a hiányzó részeket!



22. ábra: A nefron felépítése

- c) Hasonlítsd össze a szűrlet és a vizelet összetételét, mivel magyarázható a különbség? **Szűrlet: fehérjementes vérplazma. Napi mennyisége: 180 l. A vizelet napi mennyisége kb. másfél liter. Összetétele függ a folyadékfelvétel és az izzadás mértékétől, a táplálék sótartalmától, fehérjetartalmától. Összetétele: víz, ásványi sók, ammónia, epefestékek, karbamid, húgysav. A különbség magyarázata: a szűrlet az érgomolyban jön létre, a vizelet a kanyarulat csatornában bizonyos vegyületek visszaszívásával, más vegyületek kiválasztásával keletkezik.**

## Vizsgálat

### A vese anatómiájának megismerése

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

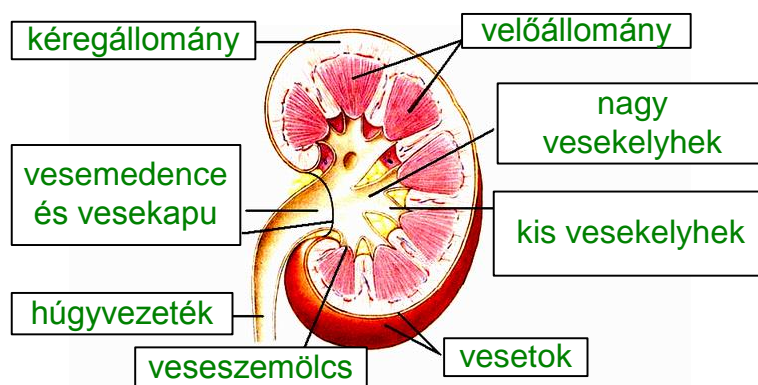
bonctál, szike, olló, csipesz, bontótű, nagyító, sertésvese

Vizsgálat

Vizsgáld meg a vese alakját. Figyeld meg a homorú szélét! Milyen képletek találhatók itt? Távolítsd el a vesét borító rostos tokot, majd hosszában vágd ketté. Vizsgáld meg a kéregállományt, a velőállományt, a vesepiramisokat, vesekelyheket és a vesemedencét! Vizsgáld meg nagyítóval a veseszemölcsöket. Figyeld meg a vesemedence alakját is.

Meglévő tudásod és a látottak alapján írd be az ábrába a hiányzó részeket!





23. ábra: A vese felépítése

### További kérdések

- a) Mit okoz a vese gyenge működése, hogyan gyógyítható? **A bomlástermékek lassú felszaporodását okozza. Gyógyítása: művese-kezeléssel: az ember vérének gépen keresztül vezetik át, amely megköti a bomlástermékeket.**
- b) A vesekőképződés és a hólyaghurut elterjedt betegségek. Mi okozza a betegségeket, hogyan lehet gyógyítani? **Kőképződés: a tömény és pangó vizeletből csapadék válik ki. Bő folyadékfogyasztás segít a megelőzésben, gyógyszeres kezelés, műtét. Hólyaghurut: felfázás eredménye; az erek összehúzódásakor baktériumok szaporodnak el a húgyhólyagban, amely immunreakciót vált ki. Gyógyszeres kezelés.**

## XVII. Az ember szaporodása

### Témakör: Az ember életműködései

Téma:	Az ember szaporító szervrendszerének felépítése és működése		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az ember szaporító szervrendszerének felépítéséről, működéséről tanult ismeretek elmélyítése, rendszerezése. A felépítés és működés közötti összefüggés megvilágítása. Analizáló – szintetizáló képesség fejlesztése. A szaporító szervrendszer egészségével kapcsolatos ismeretek felelevenítése.		
Módszerek	ábraelemzés, feladatmegoldás önállóan, megfigyelés, tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	20
	vizsgálatok	tanulói	45
	további kérdések	egyéni, csoportos	20

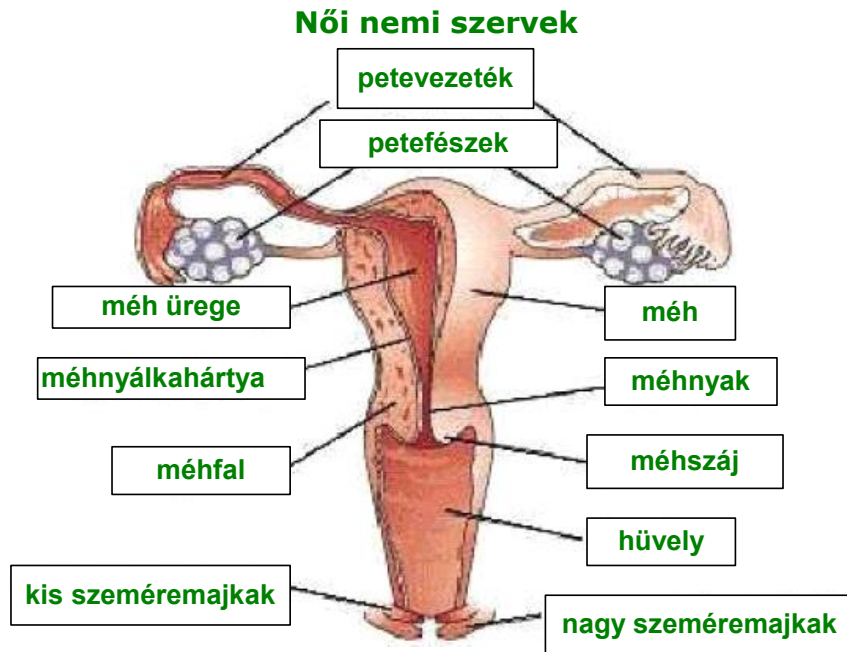


## A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

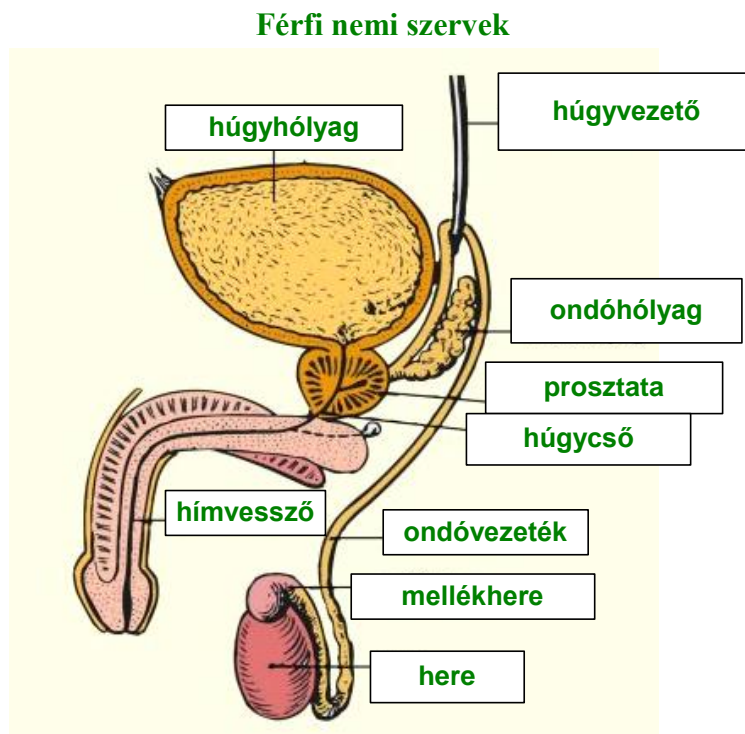
hormon, belső elválasztású mirigy, ösztrogén, progeszteron, tesztoszteron, tüszőserkentő hormon, sárgatest-serkentő hormon, tejelválasztást serkentő hormon, oxitocin, meiózis, mitózis, spermium, megtermékenyítés, zigóta, menstruáció, HCG

## Bevezető kérdések

1. Adj címet az ábrának, majd jelöld a hiányzó részeket!



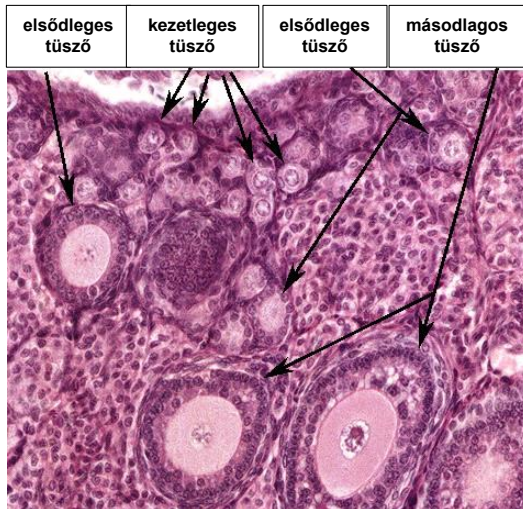
24.ábra: Női nemi szervek



25.ábra: Férfi nemi szervek

## Vizsgálat

### Petefészek szövettani vizsgálata



26. ábra: A petefészek metszetének mikroszkópi képe

### Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

### Anyagok, eszközök

kész metszet, fénymikroszkóp

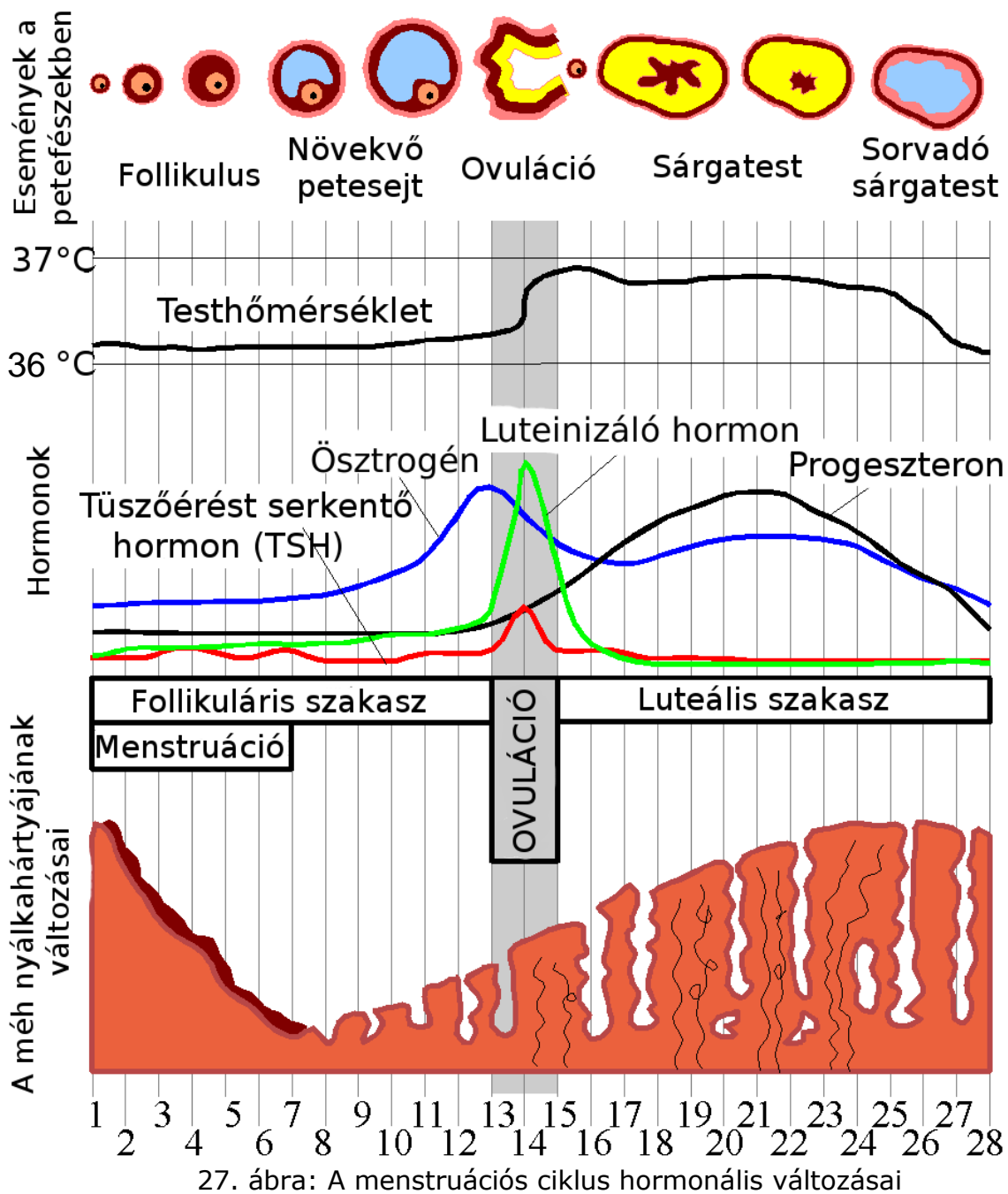
### Vizsgálat

Az ábrán egy petefészek metszetének mikroszkópi képét látod. Ennek segítségével vizsgáld meg a tálcán elhelyezett mikroszkópi metszetet, amely szintén petefészekből származik. Azonosítsd a megjelölt képleteket!

Melyik képlet hiányzik erről az ábráról? Azonosítsd ezt az általad vizsgált metszeten! **Sárgatest.**

### **További kérdések**

- Készíts 8 – 10 diából álló prezentációt a fogamzásgátló módszerek történetéről! **Értelemszerűen.**
- Készíts 8 – 10 diából álló prezentációt a nemi szerveket érintő daganatos betegségekről és az ezekhez kapcsolódó szűrővizsgálatok jelentőségéről! **Értelemszerűen.**
- Készíts grafikont a női nemi ciklus hormonális változásairól! Jelöld az elkészült ábrán a méhnyálkahártya és a petefészek működését is!



**XVIII. Belső elválasztású mirigyek szövettani vizsgálata**  
**Témakör: Az ember életműködései**

Téma:	Az ember hormonrendszerének felépítése és működése
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az ember hormonrendszerének felépítéséről, működéséről tanult ismeretek elmélyítése, rendszerezése. A felépítés és működés közötti összefüggés megvilágítása. Analizáló – szintetizáló képesség fejlesztése. A hormonrendszer egészségével kapcsolatos ismeretek felelevenítése.
Módszerek	ábraelemzés, feladatmegoldás önállóan, megfigyelés,

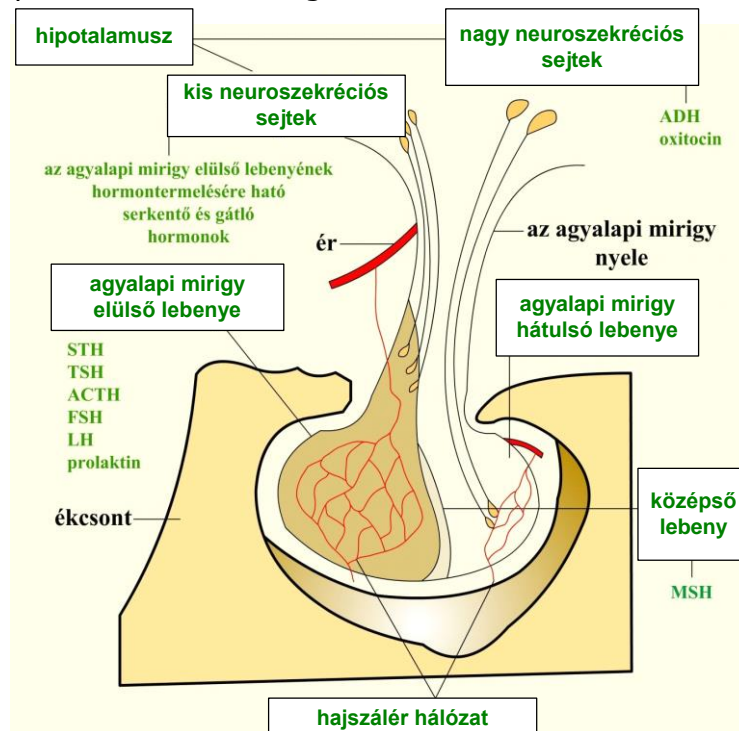
	tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	20
	vizsgálatok	tanulói	45
	további kérdések	egyéni	20

### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak

neuroendokrin rendszer, hormon, belső elválasztású mirigy, hormonreceptor, hipotalamusz, hipofízis, serkentő és gátló faktorok, neuroszekrécións sejt

### Bevezető kérdések

Írd be az ábra hiányzó részeit! Egy-egy mondatban fogalmazd meg a feltüntetett hormonok szerepét! Használd a világhálót!



28.ábra: A hipotalamo-hipofízis rendszer

- STH: önálló hatású hormon, a növekedést, fejlődést segíti
- TSH: serkenti a pajzsmirigy hormontermelését
- ACTH: mellékvesekéreg működését serkentő hormon
- FSH: mindkét nemnél serkenti az ivarsejtek érését
- LH: nőknél ovuláció, sárgatest fenntartása, férfiakban Leydig-sejtek hormontermelésének fokozása
- prolaktin: tejelválasztást serkentő hormon
- ADH: fokozza a víz visszaszívását a vese disztális tubulusaiban
- oxitocin: nőnél méhösszehúzódást okoz, férfiaknál az ejakulációt segíti

- MSH: embernél segíti a magzati fejlődést, fokozza a zsírok bontását, fokozza a faggyúmirigyek működését és a feromon-termelést

## Vizsgálat

### Pajzsmirigy, hasnyálmirigy és mellékvese szövettani vizsgálata

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

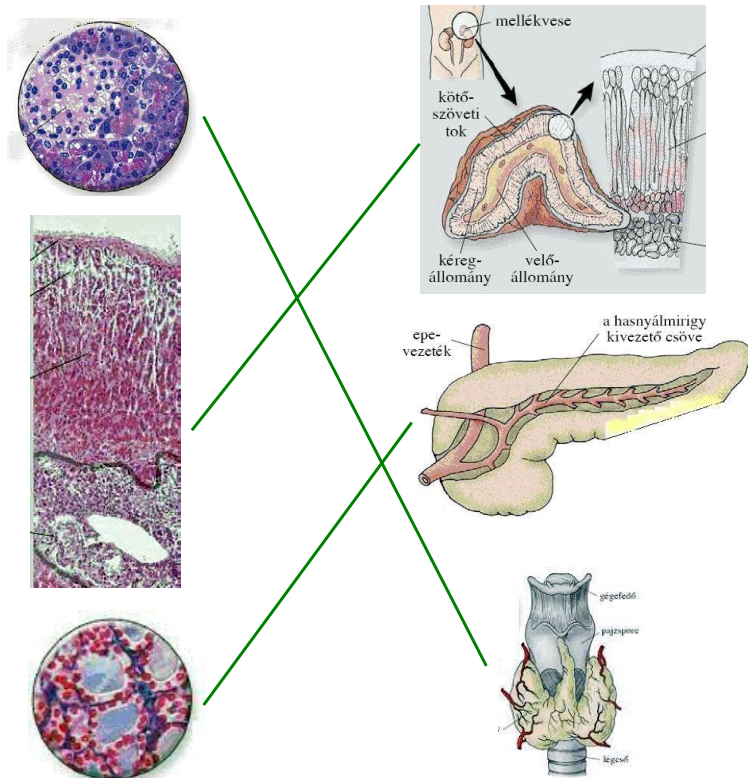
fénymikroszkóp, kész mikroszkópi metszetek

Vizsgálat

Vizsgáld meg a tálcán lévő metszeteket, majd dönts el, melyik ábra melyik mikroszkópi képhez tartozik!

Megfigyeléseidről készíts rajzot a füzetedben! Milyen nagyításon végezted a vizsgálatot?

Értelemszerűen.



29.ábra: Belső elválasztású mirigyek

## További kérdések

Gyűjtsd össze, milyen tünetei lehetnek a pajzsmirigy csökkent illetve fokozott működésének!



Pajzsmirigyműködés	
Csökkent	Fokozott
Gyengeség	Gyengeség
Fáradékonyság	Fáradtságérzés
Alacsony testhőmérséklet	Tartós hőemelkedés
Hidegtűrés zavara	Melegtűrés zavara
Székrekedés	Hasmenés
Súlygyarapodás	Fogyás
Hang mélyülése	Aggódó tekintet, szemgolyó kidülledése
Bőrszárazság	Meleg és nyirkos bőr
Szív működés lassabb	Szív működés gyorsabb
Sápadtság	Finom remegés az ujjakban
Depresszió	Idegesség
A pajzsmirigy nagyobb	A pajzsmirigy nagyobb

30. ábra: Pajzsmirigyműködés zavarai

## XIX. A látás

### Témakör: Az ember életműködései

Téma:	A látás vizsgálata		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az ember látószervének felépítéséről, működéséről tanult ismeretek elmélyítése, rendszerezése. A felépítés és működés közötti összefüggés megvilágítása. Analizáló – szintetizáló képesség fejlesztése. A szem egészségével kapcsolatos ismeretek felelevenítése.		
Módszerek	ábraelemzés, feladatmegoldás önállóan, megfigyelés, tanulói kísérlet		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	20
	vizsgálatok	tanulói	45
	további kérdések	egyéni, csoportos	20

### A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak, ismeretek

vakfolt, sárgafolt, retina, fénytörés, közellátás, rövidlátás, szemtengelyferdülés, pupilla

### Bevezető kérdések

a) Asszociációs feladat

- A) a kötőhártyára igaz
- B) az ínhártyára igaz
- C) az érhártyára igaz

- D) a szivárványhártyára igaz
- E) az ideghártyára igaz
- F) a szaruhártyára igaz

- |  |   |
|--|---|
| 1. hajsálerekben gazdag                                  | C |
| 2. a fényreceptorok helye                                | E |
| 3. szemhéj belső felszínét is borítja                    | A |
| 4. közepén kerek nyílás található                        | D |
| 5. a szemgolyót kívülről borítja                         | B |
| 6. legbelső sejtrétege pigmenthámból áll                 | E |
| 7. elülső folytatása a szaruhártya                       | B |
| 8. elülső, gyűrűszerűen megvastagodott része a sugártest | D |
| 9. kívülről tapad az ínhártyához                         | A |
| 10. átlátszó   | F |
| 11. fehér színű  | B |
| 12. szaruhártya mögötti folytatása a szivárványhártya    | C |
| 13. fénytörő közeg                                       | F |
| 14. ennek színe szabja meg a szem színét                 | D |

## Vizsgálat

### A szem anatómiájának megismerése

#### Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

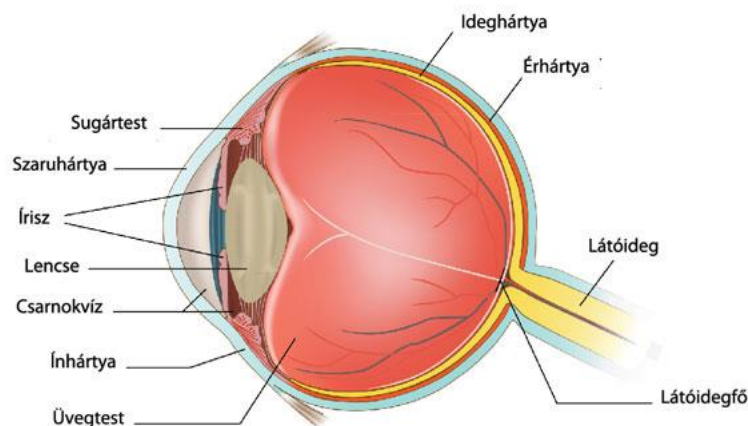
#### Anyagok, eszközök

bonctál, szike, olló, csipesz, bontótű, nagyító, marhaszem

#### Vizsgálat

Vizsgáld meg a szemet kívülről! Állapítsd meg az alakját! Figyeld meg a szemizmok tapadási helyét a külső ínhártyán. Keresd meg a látóideg kilépési helyét. Vigyázva vágd körbe a szemet haránt irányban! Vizsgáld meg az egyes képleteket nagyítóval is! Nyomd ki az üvegtestet! Figyeld meg a szemlencse alakját, elhelyezkedését, kapcsolódásait!

Meglévő tudásod és a látottak alapján írd be az ábrába a hiányzó részeket!



31. ábra: A szem felépítése

### További kérdések

a) Milyen természetes módon védekeznek szemünk a károsító hatások ellen?  
 Szempillák, szemhéjak, könny, pislogás, pupillareflex.

b) A szürkehályog sok idős ember betegsége. Mi okozza a betegséget, lehet-e gyógyítani? Azt nevezzük szürkehályognak vagy kataraktának, amikor megváltozik, és emiatt „elszürkül” a szemlencse anyaga, az úgynevezett krisztallin. Az elszürkülést a szemlencse kívül található részében, azaz burkában beálló anyagcsere-zavar okozza. Műtéti úton kezelhető.

c) Mi a különbség a szürkehályog és a zöldhályog között? A szürkehályog tehát anyagcsere-zavarra vezethető vissza, a zöldhályog, más néven glaukóma a szem túlságosan magas belnyomásával összefüggő betegségek, elváltozások gyűjtőneve. A szemnyomás azért nő meg, mert bizonyos, általában keringési zavarok megnehezítik a szemcsarnokot kitöltő csarnokvíz megfelelő áramlását, mozgását. A látóidegekre nehezedő nyomás ilyenkor akár teljes vaksághoz is vezethet.

d) Hogyan korrigálható a rövidlátás, távollátás és a szemtengelyferdülés? Szemüveggel, kontaktlencsével, műtéti úton.

## XX. Az érzékszervek vizsgálata

### Témakör: Az ember életműködései

Téma:	Az érzékszervek vizsgálata		
Nevelési - oktatási célok, képesség fejlesztés	Az ember érzékszerveinek felépítéséről, működéséről tanult ismeretek elmélyítése, rendszerezése. A felépítés és működés közötti összefüggés megvilágítása. Analizáló – szintetizáló képesség fejlesztése. Az érzékszervek egészségével kapcsolatos ismeretek felelevenítése.		
Módszerek	ábraelemzés, feladatmegoldás önállóan, megfigyelés, tanulói kísérlet, szövegalkotás		
Alkalmazott munkaforma, időbeosztás (perc)	adminisztráció		5
	elméleti háttér bevezető kérdések	frontális egyéni, páros, csoportos	20
	vizsgálatok	tanulói	45
	további kérdések	egyéni, csoportos	20

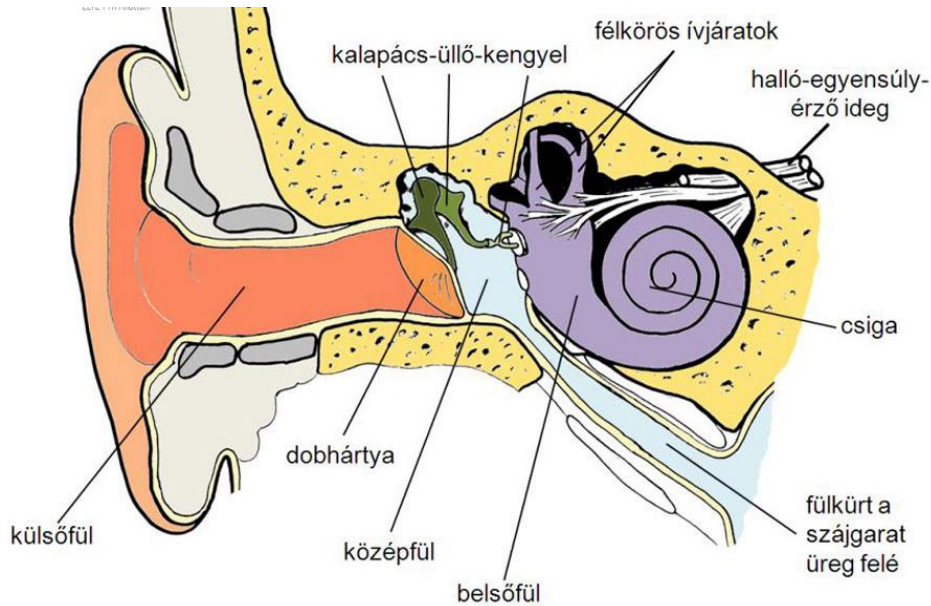
#### **A tananyag megértéséhez szükséges fogalmak, ismeretek**

inger, ingerület, reflex, reflexív, receptor, ingerküszöb

#### **Bevezető kérdések**

a) Írd be az ábrába a hiányzó részeket!





32. ábra: Az emberi fül

## Vizsgálatok

### 1. Térdreflex vizsgálata

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, párban dolgozz!

Anyagok, eszközök

egy szék

Vizsgálat

Társad egyik lábát ülésben lazán vesse keresztbe a másikon! Egyik kezéd összezárt ujjjaival mérj ütést felül lévő lábának térdkalács alatti inára! Figyeld meg a reflexválaszt!

- Milyen reflexválaszt tapasztalsz? **Lábszára előreleendült. Combjának feszítő izma összehúzódott. (Hajlító izma egyidejűleg elernyed.)**
- Mi volt a reflex ingere, milyen receptor érzékelte azt? **Az inger az izom megnyúlása, receptora az izomorsó.**
- Hol van a reflex központja? Mi a reflex neve? **A gerincvelőben. Izomeredetű gerincvelői reflex, térdreflex, patella reflex..**
- Ismertesd a reflex ív felépítését! **Izomorsó – csigolyaközi érződúc, gerincvelő,- asszociációs idegsejt – gerincvelő mellsőszarv mozgató idegsejt – comb feszítő izma.**
- Mi ennek e reflexnek az élettani funkciója? **Az izom megfelelő feszességét állítja be, amely a test megtartásához szükséges.**

### 2. A bőr mechanikai érzékelése

Munkarend, balesetvédelem

Tanulói kísérlet, 4-5 fős csoportokban dolgozz!

Anyagok, eszközök

tapintósörte (fogkefe sertéjéből egy darab fapálcikához rögzítve), szemceruza, tompa tapintókörző, kendő

### Vizsgálat

- Szemceruzával jelölj ki 2x2 cm-es területet társad kézfejen, majd milliméterről milliméterre haladva érintsd a tapintósertét a bőréhez, számold meg az érzékelt pontokat társadnál. Társad szemét kösd be a vizsgálat idejére!

Hüvelykujjbegyén, csuklón, alkaron ismételd meg a vizsgálatot!

- Tapintási feloldóképesség (kétpont-küszöb térkép) vizsgálata:

A tapintókörzőt érintsd a vizsgált személy adott bőrfelületéhez (a személy ne lássa a tapintókörzőt!) mindkét pontban egyszerre. Majd addig szűkítsd a távolságot, amíg már csak egy pontnak érzékeli a kettőt. Jegyezd fel a tapasztaltakat. **A tapintópontok mennyisége és a tapintási feloldóképesség is különbözik személyenként is és testtájanként is.**

### **További kérdések**

a) Sok fiatal rendszeresen hangos zenét hallgatva szórakozik. Véleményed szerint okozhat-e maradandó elváltozást a hangos zenehallgatás a hallószervünkben? **Erős hanginger, hangtartomány beszűkülés (elsősorban a magas hangok érzékelése károsodik), nagyothallás, sükettség.**

b) Ha náthások vagyunk, semmilyen illatot nem érzünk. Ez mivel magyarázható? **Szaglószervünk az orrüreg felső részének nyálkahártyájában elhelyezkedő szaglómező. Az itt levő receptorok azokra az anyagokra reagálnak, amelyek oldódnak a nyálkarétegben. Nátha estén a nyálkahártya gyulladása meggátolja a szagok érzékelést.**

## Fogalomtár

<b>aktin</b>	Izomfehérje, az izmok összehúzódásért felel.
<b>aldóz</b>	Formilcsoportot tartalmazó monoszacharidok.
<b>alkohol</b>	Egy vagy több hidroxilcsoportot (-OH) tartalmazó szerves vegyületek, ha a hidroxilcsoport nem aromás gyűrűhöz kapcsolódik.
<b>anorexia</b>	Pszichés betegség, az evészavarok egyik alapvető típusa, testképzavarral jár: az illető túl kövérnek látja magát.
<b>antagonista izmok</b>	Ellentétes működésű izmok: pl. hajlító és feszítő izmok az alkaron.
<b>apoláris</b>	Olyan molekula, amelyben a kötő és nemkötő elektronpárok térbeli elhelyezkedése szimmetrikus, környezete felé elektromosan semleges.
<b>belső elválasztású mirigy</b>	Olyan mirigyek, melyek az általuk termelt váladékot közvetlenül a vérbe ürítik.
<b>belső légzés</b>	Gázcsere a sejtek és a szövetek között.
<b>biogén elem</b>	Élőlények felépítésben részt vevő kémiai elem.
<b>BMI-index</b>	Testtömeg-index, a testmagasságból és a testsúlyból számított érték, mely megmutatja, az adott személy túlsúlyos-e.
<b>bomlástermék</b>	Anyagcsere során keletkező felesleges, illetve mérgező anyagok összessége.
<b>bulémia</b>	Evészavarok egyik típusa, amikor a kényszerevést hánytatás követi.
<b>cellulóz</b>	Növényekben nagy mennyiségben előforduló, szálak szerkezetű poliszacharid.
<b>denaturáció</b>	Ennek során a fehérje hidrátburkát elvonja a denaturáló hatás. Ekkor csak másodrendű kölcsönhatások alakulnak ki. Víz hozzáadására megszűnnek, tehát a folyamat visszafordítható, reverzibilis.
<b>diffúzió</b>	Külsőleg nyugalomban lévő közegben az anyagi részecskék elkeveredése. Oka a hőmozgás, iránya a nagyobb koncentrációjú hely felől a kisebb felé. Végeredménye koncentráció-kiegyenlítő hatás.
<b>dipeptid</b>	Két aminosav peptidkötéssel összekapcsolódik.
<b>elhízás</b>	Túlzott energiabevitel esetén a szervezet zsír formájában raktározza el a felesleges tápanyagokat, ha BMI-index 30 fölött van, elhízásról beszélünk.
<b>elszarusodó laphám</b>	A lapos hámsejtekből felépülő szövet felső rétege elhal és lekopik, az elpusztult sejtek az alsóbb rétegekből pótlódnak.
<b>emésztőenzim</b>	A táplálkozási szervrendszer emésztőmirigyeiben termelődő fehérjemolekulák, amelyek alkotóelemeikre bontják az

elfogyasztott táplálékot.

<b>emulgeáló szer</b>	Amfipatikus molekulák, amelyek elősegítik az egymásban nem oldódó folyadékok egymásban való elosztatását.
<b>emulzió</b>	Olyan kolloid rendszer, amelyben a diszpergált anyag és a diszpergáló közeg is folyékony halmazállapotú.
<b>endoplazmatikus membránrendszer</b>	Eukarióta sejteket a sejthártyától a sejtmaghártyáig behálózó hártyarendszer, mely reakcióterekre osztja a sejtplazmát.
<b>esszenciális aminosavak</b>	Olyan aminosavak, amelyeket a táplálékkal készen kell felvenni, mert nem tudjuk őket előállítani.
<b>esszenciális zsírsavak</b>	Olyan zsírsavak, amelyeket a táplálékkal készen kell felvenni, mert nem tudjuk őket előállítani.
<b>észter</b>	Alkoholokból és savakból keletkeznek egy molekula víz kilépésével (kondenzáció). A savak lehetnek karbonsavak vagy ásványi savak, ez alapján megkülönböztetnek karbonsavésztereket, illetve szerves (vagy más néven anorganikus) savak észtereit.
<b>éter</b>	Olyan szerves vegyületek, melyek molekuláiban található olyan oxigénatom, mely két szénatomot (szénhidrogéncsoportot) köt össze. A köznapiban éternek nevezzük a dietil-étert.
<b>eukarióta</b>	Sejtmaggal és belső membránrendszerrel rendelkező sejtek.
<b>fajhő</b>	A fajhő megmutatja, hogy 1 kg anyag 1 °C-kal történő melegítéséhez mennyi energia szükséges, azaz mennyivel nő az anyag belső energiája.
<b>fehérvérsejt</b>	Normálisan a csontvelőben képződő sejtek, melyek az immunrendszer sejtjeiként a védekezésben játszanak szerepet.
<b>felszívás</b>	A megemésztett tápanyagok a bélcsatornából a véráramba jutnak a felszívóhámon keresztül.
<b>fénytörés</b>	Optikai jelenség. Ha a fény két eltérő optikai sűrűségű közeg határára érkezik, akkor egy része visszaverődik, másik része pedig belép az új közegbe. Az új közegben haladó fénysugár általában megtörik.
<b>fibrilláris szerkezet</b>	A fehérjék teljes térbeli elrendeződésének egyik típusa, szálal, rostos szerkezetet jelent.
<b>ficam</b>	Az ízesülő csontvégek elmozdulnak a helyükről.
<b>foszfatidok</b>	molekuláikban a glicerinnél két hidroxilcsoportját észteresíti egy-egy zsírsav, de a harmadik -OH-csoportot foszforsav kapcsolódik. Az így kialakult molekula a foszfatidsav, a foszfatidok alapvegyülete.
<b>gázcsere</b>	A légzési gázok cseréje a tüdő légzőhámján keresztül.

<b>glikozidos hidroxilcsoport</b>	Olyan vegyületek, amelyekben oxocsoport és hidroxilcsoport is megtalálható, és azok egymás közelébe kerülhetnek. A két molekularészlet addíciójával gyűrűs szerkezet és glikozidos hidroxilcsoport keletkezik. Vizes oldatban azonban a gyűrű felnyílhat és a glikozidos hidroxilcsoport visszaalakul oxocsoporttá.
<b>globuláris szerkezet</b>	A fehérjék harmadlagos szerkezetének egyik típusa, az ilyen molekulák teljes térbeli elrendeződése közelítőleg gömb alakú.
<b>Golgi-készülék</b>	8 - 10 lapos membránsákból felépülő sejtalkotó, amely a szintetizált anyagok átalakítását végzi.
<b>granulocita</b>	Fehérvérsejtek, melyeknek a sejtplazmájában különbözőképp festődő szemcsék láthatók, a kórokozók bekebelezéséért felelnek.
<b>hidrofil</b>	"Vizet szerető" poláris anyag, mely könnyen lép kapcsolatba vízzel.
<b>hidrofób</b>	"Vizet nem szerető" apoláris anyag, mely nem tud vízzel kapcsolatba lépni.
<b>hidrolízis</b>	Általában minden olyan bomlási folyamat, mely víz hatására jön létre, melynél a víz atomjai a bomlástermékekkel egyesülnek.
<b>hipofízis</b>	Agyalapi mirigy, az ékcsont töröknyergében található, borsó nagyságú, belső elválasztású mirigy.
<b>hipotalamusz</b>	A köztiagy alsó része, mely neuroszekrécíós sejtjei által termelt serkentő és gátló faktorai révén befolyásolja a hipofízis elülső lebenyének hormontermelését, illetve maga is hormonokat termel.
<b>hormon</b>	belső elválasztású mirigyekben termelődő, kémiai hírvivő anyag
<b>ikerionos szerkezet</b>	Az aminosavaknál a karboxil csoport hidrogénje átkerül az amino csoportra, így egy savas ammóniumcsoport, és egy bázikus karboxilátcsoport alakul ki.
<b>inger</b>	Egy környezeti tényező megváltozása.
<b>ingerküszöb</b>	Az inger legkisebb értéke, amely ingerületet vált ki.
<b>ingerület</b>	Az inger hatására kialakuló elektromos jel.
<b>ionos kötés</b>	Elsőrendű kémiai kötés, mely kis elektronegativitású fémek és nagy elektronegativitású nemfémek között jön létre, ellentétes töltésű ionok közötti elektrosztatikus vonzás.
<b>izoprén</b>	Szerves vegyület, a konjugált diének közé tartozó szénhidrogén: 2-metil-buta-1,3-dién
<b>ízület</b>	Megszakított, mozgatható csontösszeköttetés.
<b>karotinoid</b>	Kémiailag a karotin terpén, nyolc darab izoprén egységből biokémiai úton szintetizálható.
<b>ketóz</b>	A ketonokra jellemző karbonilcsoportot tartalmazó cukrok.

<b>kiválasztás</b>	Az anyagcsere során keletkező felesleges bomlástermékek, mérgek és felesleg víz eltávolítása a szervezetből.
<b>koaguláció</b>	Az a folyamat, amelynek során kolloid részecskék nagy tömeget képezve (koagulum) irreverzibilisen összeállnak.
<b>kolloid</b>	Olyan keverék, amelyben az eloszlatott részecskék mérete az 1 – 500 nm-es tartományba esik.
<b>koncentráció</b>	A kémiai összetétel kifejezése, az oldatokban megmutatja az oldószer és az oldott anyag egymáshoz viszonyított arányát.
<b>kondenzáció</b>	Két molekula egyesülése, egy vízmolekula kilépésével.
<b>konjugált</b>	Egyszeres és kétszeres kovalens kötések váltakozása a molekulában.
<b>kettőskötés</b>	
<b>rendszer</b>	
<b>kovalens kötés</b>	Elsőrendű kémiai kötés, amely nagy elektronegativitású atomok között jöhet létre, közös elektronpár segítségével.
<b>közellátás</b>	A távoli tárgyak képe elmosódottan látszik. A szem fénytörő képessége az egészségesnél nagyobb, mert a szemgolyó túl hosszú, vagy a szemlencse és a szaruhártya az egészségesnél domborúbb.
<b>látóbíbor</b>	Más néven rodopszin, a szem fényérzékeny anyaga.
<b>légcseré</b>	A levegő áramlását jelenti a tüdő és a külvilág között.
<b>limfocita</b>	Ellenanyag termelő fehérvérsejtek.
<b>másodrendű kémiai</b>	A kovalens kötéssel kialakult molekulák között kialakuló kölcsönhatások.
<b>kötések</b>	
<b>membrán</b>	Határhártyák, az élő szervezetekben a membránok alapváza egy kettős foszfolipid réteg.
<b>mennyiségi éhezés</b>	Ennek során a szervezet túl kevés tápanyaghoz jut, minek következtében a májban raktározott glikogén (összetett szénhidrát) és a zsírszövetben felhalmozott zsírok kezdenek elhasználandni.
<b>minőségi éhezés</b>	Akkor következik be, ha szervezetünk nem kapja meg megfelelő arányban a szükséges tápanyagokat.
<b>miozin</b>	Izomfehérje, az izom-összehúzódásért felel.
<b>mirigyhám</b>	A hámszövetek egyik típusa, sejtjei valamilyen anyagot termelnek.
<b>mitesszer</b>	Ha a faggyúmirigy túl sok faggyút termel, eltömődhet a szőrtüsző kivezető nyílása, itt a levegővel érintkezve megfeketedik.
<b>mitokondrium</b>	Az eukarióta sejtek energia-felszabadító sejt szervecskéje. Alapállományában a citromsavciklus, a belső membránjában a terminális oxidáció megy végbe.
<b>monocita</b>	A monociták a többi fehérvérsejttel együttműködve eltávolítják az antigéneket, falósejtek.
<b>monoszacharidok</b>	a legegyszerűbb szénhidrátok, amelyek savas hidrolízissel nem bonthatók kisebb egységekre

<b>nefron</b>	A vese működési alapegysége, ebből egy-egy vesében több mint kétmillió található. Két fő része a vesetestecske és a belőle kiinduló elvezető csatorna.
<b>neuroszekrécíós sejt</b>	hormontermelésre módosult idegsejt
<b>nyomelem</b>	Biogén elemek, amelyek nem minden élőlény számára, és csak kis mennyiségben szükségesek.
<b>ozmózis</b>	Az oldott anyag részecskéit féligáteresztő hártya akadályozza a mozgásban, így az oldószer molekulái vándorolnak a kisebb koncentrációjú helyek felől a nagyobb koncentrációjú helyek felé az oldatban.
<b>paleodiéta</b>	A Paleolit étrend károsnak tart minden olyan élelmiszert, amely termelési folyamaton esett át. A Paleo diéta lényege tömören: cukormentes, lisztmentes, tejmentes táplálkozás.
<b>peptidkötés</b>	Két aminosav között kondenzációs reakcióban kialakuló kapcsolat.
<b>perctérfogat</b>	A percenként továbbított vér mennyisége.
<b>perisztaltikus mozgás</b>	Egy hullámhoz hasonló, haladó mozgás. Körkörös és hosszanti izomrostok összehangolt működésének eredménye.
<b>poláris</b>	Olyan molekula, amelyben a kötő és nemkötő elektronpárok térbeli elhelyezkedése nem szimmetrikus, környezete felé elektromosan nem semleges.
<b>poliszacharidok</b>	Sok (több száz, több ezer) monoszacharid részből felépülő óriásmolekulák.
<b>pulzus</b>	A verőereknek (artéria) a szívveréssel egyezően fellépő periodikus lüktetése.
<b>pulzustérfogat</b>	A szívből kipumpált vér mennyisége egy szív ciklus alatt.
<b>pupilla</b>	A szivárványhártyán lévő, embernél kerek - nyílás.
<b>rándulás</b>	Az ízesülő csontvégek elmozdulnak a helyükről, de csak rövid időre, majd maguktól visszarendeződnek.
<b>receptor</b>	Ingerfelvevő sejt.
<b>redoxireakció</b>	Elektronátmenettel járó reakciók.
<b>reflex</b>	A szervezet ingerre adott válasza.
<b>reflexív</b>	Az idegrendszer működési egysége a reflexív, melyet az ingert felfogó érzékelő (receptor), a bevezető vagy érzőidegsejt, a központi idegsejt (interneuron), a mozgatóidegsejt és a végrehajtó sejt vagy szerv alkotja.
<b>retina</b>	A szem ideghártyája.
<b>riboszóma</b>	A fehérjeszintézis helye a sejtben, fehérjéből és r-RNS-ből felépülő sejtalkotó.
<b>rövidlátás</b>	A távoli tárgyak képe elmosódottan látszik. A szem fénytörő képessége az egészségesnél nagyobb, mert a szemgolyó túl hosszú, vagy a szemlencse és a szaruhártya az egészségesnél domborúbb.

<b>sárgafolt</b>	Az éleslátás helye a retinán, akkor látunk éles képet, ha itt találkoznak a beeső fénysugarak.
<b>sejt</b>	Az élővilág legkisebb működési egysége, mely megfelel valamennyi életkritériumnak.
<b>sejtlégzés</b>	Biológiai oxidáció a mitokondriumokban, melynek során szerves anyagok bomlanak le oxigén jelenlétében, miközben energia szabadul fel és szén-dioxid keletkezik.
<b>sejtmag</b>	Hártyával határolt örökítőanyag az eukarióta sejtekben.
<b>sejtmagvacska</b>	A sejtmagon belül elhelyezkedő, általában egy, néha több kerek, erősen festődő sejtalkotó, a riboszómák felépítéséért felel.
<b>sejtmembrán</b>	A sejteket határoló kettős foszfolipid réteg.
<b>szemtengelyferdülés</b>	A szem fénytörési hibája ahol, a szemnek nem 1 fókuszpontja van: A beeső fény 2 egymásra merőleges síkjának eltérő a fókuszpontja. A kép torzított formában jelenik meg, 2 fókuszvonal között.
<b>szinergista izmok</b>	Az azonos működést támogató izomcsoportok.
<b>színtest</b>	A többsejtű eukarióta növényekben és az autotróf ostorosokban megtalálható jellegzetes sejtalkotó, melyben a fényelnyelő pigmentek határozott struktúrákban rendeződnek el.
<b>szívizomszövet</b>	Hosszú ideig, nagy erőkifejtésre képes, speciális izomszövet, akarattól függetlenül működik.
<b>szövet</b>	Közös eredetű, hasonló alakú és működésű sejtek fejlődéstörténetileg kialakult rendszere.
<b>szteránváz</b>	Szteroidok szintézisének kiindulási vegyülete, három hattagú és egy öttagú gyűrűből álló, kondenzált gyűrűrendszer.
<b>szűrlet</b>	A vesetestecskében a vérből keletkező folyadék, fehérjementes vérplazma.
<b>tápanyag</b>	Az élőlények szervezetének felépítéséhez szükséges szerves anyagok.
<b>túlsúly</b>	Túlzott energiabevitel esetén a szervezet zsír formájában raktározza el a felesleges tápanyagokat, ha BMI-index 25 és 30 között van, akkor beszélünk elhízásról.
<b>vakfolt</b>	A látóideg kilépési helye a szemben, itt nincsenek receptorok a retinán, a látott kép hiányzó részleteit az agy egészíti ki.
<b>vegetarianizmus</b>	Az a táplálkozási gyakorlat, melynek követője bármilyen állat megölésével elkészített táplálék elfogyasztását elveti.
<b>vércsoport</b>	A vércsoportrendszerek az emberi vért a benne megtalálható fehérjék [antigének(nem fehérje), antitestek] alapján kategorizálják.
<b>vérhólyag</b>	Erős mechanika hatás következtében a hámréteg elválik az alatta lévő irharétegtől, és az itt futó erek sérülése miatt a



felgyülemelő szövetközi folyadék véres.

<b>vérlemezke</b>	A vér alakos elemei közé tartozik, a véralvadásért felel.
<b>vesetestecske</b>	A nefron kezdeti szakasza, egy kettős falú tokból és az általa körülölelt érgomolyagból áll, itt keletkezik a szűrlet.
<b>visszaszívás</b>	A nefron elvezető csatornájában a szűrletből a véráramba jutnak azok az anyagok, amelyekre még szüksége van a szervezetnek.
<b>vitálkapacitás</b>	Néhány nyugodt légvételt követően a maximális kilégzés és maximális belégzés közötti térfogat különbség.
<b>vitamin</b>	Szerves vegyület, amely kis mennyiségben ugyan, de nélkülözhetetlen egy élőlény számára, viszont kellő mennyiségben az előállítására nem mindig képes, ezért tápanyag formájában kénytelen hozzájutni.
<b>vizelet</b>	A kiválasztás során a szervezetből eltávolított bomlástermékek, méreganyagok, sók vizes oldata.
<b>víz hólyag</b>	Mechanikai sérülés következtében elválik a hámréteg az irharétegtől, közöttük szövetközi folyadék halmozódik fel.
<b>vörösvértest</b>	A vér alakos eleme, érése során a sejtmag helyére hemoglobin épül be, oxigénszállításért felel.
<b>zsír</b>	Olyan neutrális zsír, amelynek zsírsavláncai többségükben telítettek.

## Felhasznált irodalom és internetes források

- GÁL Béla (2010), Biológia 10. Mozaik Kiadó Szeged
- Dr. LÉNÁRD Gábor (2007), Biológia 10. Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest
- BÁN Sándor, Biológia 10. Maxim Könyvkiadó Szeged
- Dr. LÉNÁRD Gábor (2007), Biológia 11. Nemzeti Tankönyvkiadó Budapest
- GÁL Béla (2010), Biológia 11. Mozaik Kiadó Szeged
- JUHÁSZ Katalin-VARGÁNÉ Lengyel Adrien (2014), 130 tétel biológiából Maxim Szeged
- Dr. PERENDY Mária (1996), Biológiai vizsgálatok Tankönyvkiadó Budapest
- SZERÉNYI Gábor (2004), Emelt szintű és középszintű írásbeli érettségi feladatsorok biológiából Scolar Kiadó Budapest
- GÁL Béla (1999), Gondolkodtató biológia Mozaik Kiadó Szeged
- SZERÉNYI Gábor (2007), Nagy biológia feladatgyűjtemény Scolar Kiadó Budapest
- [http://www.csokidoktor.hu/HU/Biog%C3%A9n\\_Elemek.html](http://www.csokidoktor.hu/HU/Biog%C3%A9n_Elemek.html)
- <http://www.vital.hu/themes/sick/kolesterin2.htm>
- <http://nepszava.hu/cikk/649214-cukorbetegseg---a-taplalkozas-jelentosege?print=1>
- [http://www.letvagy.hu/index.php?option=com\\_content&view=article&id=100:taplalkozasi-alapismeretek&catid=76:taplalkozas&Itemid=99](http://www.letvagy.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=100:taplalkozasi-alapismeretek&catid=76:taplalkozas&Itemid=99)
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/Sejtmembr%C3%A1n>
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/Sz%C3%ADvizom>
- <http://www.nailpro.hu/nailpro-infotar/cikk/artikel/a-bor-funkcioi.html>
- <http://hirek.oldal.info/h%C3%ADr/%C3%A9letm%C3%B3d/2008/03/13/839662/%C3%89letm%C3%B3dbeli%20tan%C3%A1csok%20%C3%BCI%C5%91munk%C3%A1t%20v%C3%A9gz%C5%91knek/y2008/m03/d13>
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/L%C3%A9gz%C3%A9s>
- <http://dnr.hu/tetudod/ver.php>
- <http://mek.oszk.hu/01100/01161/html/sziv.htm>
- <http://opticnet.hu/cikkek/oktober-a-latas-honapja>
- <http://hu.wikipedia.org/wiki/%C3%89rz%C3%A9kszerv>

## Ábrajegyzék

1. ábra: Biogén elemek csoportosítása: Kedves Mónika 2014
2. ábra: Szerves vegyületek feladatai: Kedves Mónika 2014
3. ábra: Egy neutrális zsír szerkezeti képlete: Kedves Mónika 2014
4. ábra: A glükóz és a fruktóz konstitúciója: Kedves Mónika 2014
5. ábra: Peptidkötés kialakulása: Kedves Mónika 2014
6. ábra: az állati és növényi sejt összehasonlítása:  
[http://www.mozaweb.hu/Lecke-Biologia-Biologia\\_10-A\\_novenyi\\_test\\_szervezodese-104987](http://www.mozaweb.hu/Lecke-Biologia-Biologia_10-A_novenyi_test_szervezodese-104987)
7. ábra: Sejtalkotók elektronmikroszkópos képe:  
<http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/mikroszkopos/ch02.html>;  
<http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/mikroszkopos/ch02.html>; [http://mitokondrialis.5mp.eu/honlapkepek2/mitokondrialis/80a6ybS1ui/eredeti/mitokondrium\\_elektronmikroszkopos\\_kepe.jpg](http://mitokondrialis.5mp.eu/honlapkepek2/mitokondrialis/80a6ybS1ui/eredeti/mitokondrium_elektronmikroszkopos_kepe.jpg); <http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/mikroszkopos/images/7a17249c.jpg>
8. ábra: A sejtmag felépítése: <http://cms.sulinet.hu/get/d/8dcdaefb-ff0d-4c36-b07a-61711a902ba9/1/5/b/Normal/sejt10a.jpg>
9. ábra: Az idegsejt részei:  
[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/hu/thumb/b/bf/K%C3%B6zponti\\_idegrendszer\\_neuron.jpg/250px-K%C3%B6zponti\\_idegrendszer\\_neuron.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/hu/thumb/b/bf/K%C3%B6zponti_idegrendszer_neuron.jpg/250px-K%C3%B6zponti_idegrendszer_neuron.jpg)
10. ábra: Az emberi bőr felépítése: : <http://www.unicafe.hu/images/2011-03/unicafe.hu-az-emberi-test-a-bor-002.jpg>
11. ábra: A csöves csont szerkezete:  
<http://users.atw.hu/apolokepzes/anatomia/anat-012/anat-012-c.jpg>
12. ábra: Az ízület felépítése: <http://users.atw.hu/apolokepzes/anatomia/anat-014/anat-014-a.jpg>
13. ábra: A fog felépítése: Lénárd Gábor Biológia 11. 75.o NTK
14. ábra: A pepszin vizsgálata: Kedves Mónika 2014
15. ábra: Az emberi tápcsatorna falának metszetei:  
[http://mkk.szie.hu/dep/aet/tanweb/tapelet/emkeszulek\\_kep/tapcsat\\_szovettan.jpg](http://mkk.szie.hu/dep/aet/tanweb/tapelet/emkeszulek_kep/tapcsat_szovettan.jpg)
16. ábra: BMI-index számítása: Kedves Mónika 2014
17. ábra: A gége felépítése: <http://cms.sulinet.hu/get/d/5f29e62b-1f8d-42d5-980a26b452acf9f2/1/8/b/Normal/221-3.JPG>
18. ábra: A légzési gázok szállítása Kedves Mónika 2014
19. ábra: Az emberi vér összetétele: : [http://www.mozaweb.hu/Lecke-Biologia-Biologia\\_11-A\\_ver\\_osszetetele\\_alkotoi-102543](http://www.mozaweb.hu/Lecke-Biologia-Biologia_11-A_ver_osszetetele_alkotoi-102543)
20. ábra: Emberi vércsoportok: Kedves Mónika 2014
21. ábra: A szív felépítése: <http://www.evolutionrevolution.eu/wp-content/uploads/srdce.jpg>
22. ábra: A nefron felépítése:  
<http://termtud.akg.hu/okt/10/embertan/nefron.jpg>
23. ábra: A vese felépítése: <http://anatomia.uw.hu/ora-067/ora-067-h.gif>

24. ábra: Női nemi szervek:

[http://www.orvosok.hu/szakkifejezes\\_kepek/fallopvezetek-n-164.jpg](http://www.orvosok.hu/szakkifejezes_kepek/fallopvezetek-n-164.jpg)

25. ábra: Férfi nemi szervek:

<http://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszettudomanyok/biologia/emberi-test/a-szaporito-szervrendszer/ferfi-szaporitoszervek>

26. ábra: A petefészek metszetének mikroszkópi képe:

[http://www.ansci.wisc.edu/jjp1/ansci\\_repro/lab/lab3/histology/ovary\\_high\\_label.jpg](http://www.ansci.wisc.edu/jjp1/ansci_repro/lab/lab3/histology/ovary_high_label.jpg)

27. ábra: :A menstruációs ciklus hormonális változásai:

<http://www.babamama.hu/assets/img/articles/201011/4cd289353bb55ciklusjav.png>

28. ábra: A hipotalamo-hipofízis rendszer: <http://cms.sulinet.hu/get/d/998b149d-d4d3-40cc-9e32-a6b485ff9bbf/1/8/b/Large/103-4.JPG>

29. ábra: Belső elválasztású mirigyek:

[http://www.mozalearn.eu/course/biologia\\_11/jpg/b11\\_162\\_1.jpg](http://www.mozalearn.eu/course/biologia_11/jpg/b11_162_1.jpg); [http://www.mozalearn.eu/Lecke-Biologia-Biologia\\_11-A\\_pajzsmirigy\\_a\\_mellekvese\\_es\\_a\\_hasnyalmirigy-102541](http://www.mozalearn.eu/Lecke-Biologia-Biologia_11-A_pajzsmirigy_a_mellekvese_es_a_hasnyalmirigy-102541)

30. ábra: Pajzsmirigyműködés zavarai:

<http://static.egeszsegkalauz.hu/db/02/F5/pajzsdieta1-d000012F5ce2670bb9733.jpg>

31. ábra: A szem felépítése:

[http://www.webbeteg.hu/images/mediatar/szem\\_anatomiaja.jpg](http://www.webbeteg.hu/images/mediatar/szem_anatomiaja.jpg)

32. ábra: Az emberi fül:

[http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/04\\_MolnarKinga\\_BevezetesAzAllattanba/images/14\\_16\\_abra.jpg](http://elte.prompt.hu/sites/default/files/tananyagok/04_MolnarKinga_BevezetesAzAllattanba/images/14_16_abra.jpg)