

# BIOLÓGIA

## Általános érettségi tantárgyi vizsgakatalógus ◀

### ▶ Splošna matura

A tantárgyi vizsgakatalógus a **2016.** évi tavaszi vizsgaidőszaktól érvényes az új megjelenéséig. A katalógus érvényességéről mindig a folyó évi Általános érettségi vizsgakatalógus rendelkezik abban az adott évben, amikor a jelölt érettségi vizsgát tesz.



ric

Državni izpitni center

ÁLTALÁNOS ÉRETTSÉGI TANTÁRGYI VIZSGAKATALÓGUS – BIOLÓGIA  
A Biológia Általános Érettségi Országos Tantárgyi Bizottsága

Prevod izvirnika: PREDMETNI IZPITNI KATALOG ZA SPLOŠNO MATURO – BIOLOGIJA

A katalógust készítették:

dr. Aljoša Bavec  
Majda Kamenšek Gajšek  
Saša Kregar  
Helena Potočnik Vičar  
mag. Katja Stopar  
dr. Tom Turk  
Marija Maruša Vencelj

Recenzenti:

Erika Jarič  
dr. Rok Kostanjšek  
mag. Andrej Podobnik

Magyar nyelvre fordította:

Ildikó Kovač

A magyar fordítás lektora:

Dr. Anna Kollath

A vizsgakatalógust a Szlovén Köztársaság Köznevelési Szaktanácsa a 2014. június 19-i, 164. ülésén fogadta el, és a 2016. évi tavaszi vizsgaidőszaktól az új vizsgakatalógus hatályba lépéséig érvényes.

A katalógus érvényességéről az adott évben az az évi Általános érettségi vizsgakatalógus rendelkezik.

© Državni izpitni center, 2014

Vse pravice pridržane.

Kiadta:

Državni izpitni center

Képviselő:

dr. Darko Zupanc

Szerkesztők:

Bernarda Krafogel,  
dr. Andrejka Slavec Gornik,  
Joži Trkov

Formálás és tördelés:

Dinka Petje

Ljubljana 2014

ISSN 2350-4293

# TARTALOMJEGYZÉK

---

1	BEVEZETŐ .....	5
2	A VIZSGA CÉLJAI .....	6
3	A VIZSGA SZERKEZETE ÉS ÉRTÉKELÉSE .....	7
3.1	A vizsga szerkezete .....	7
3.2	Feladattípusok és értékelésük .....	7
3.3	A vizsga és az egyes vizsgarészek értékelésének kritériumai .....	8
4	VIZSGATARTALMAK ÉS -CÉLOK.....	12
4.1	Élet a Földön .....	14
4.2	A sejt mint élő rendszer.....	15
4.3	Öröklődés .....	19
4.4	Evolúció.....	22
4.5	A szervezet mint élő rendszer.....	25
4.6	Ökológia .....	30
4.7	A biológia mint természettudomány.....	33
5	AZ ÍRÁSBELI VIZSGÁN HASZNÁLT KÉRDŐSZAVAK ÉS FELADATOK PÉLDÁI .....	35
5.1	Kérdőszavak és azok jelentőségének magyarázata.....	35
5.2	Vizsgafeladatok.....	40
6	KUTATÁSI, LABORATÓRIUMI ÉS TEREPGYAKORLATOK.....	51
6.1	Célok .....	51
6.2	Javaslatok a beszámoló megírásához .....	51
7	A SAJÁTOS NEVELÉSI IGÉNYŰ JELŐLTEK.....	53
8	IRODALOMJEGYZÉK .....	54





# 1 BEVEZETŐ

---

A *Biológia általános érettségi tantárgyi vizsgakatalógus* (a további szövegben katalógus) azoknak a jelölteknek szól, akik a biológiát az általános érettségin választható tantárgyként választották. A katalógusban azok a tartalmi és részcélok vannak feltüntetve, amelyeket a jelöltnak az oktatás során kell elsajátítania. A tartalmi célok leírásakor az egyes cél cselekvő igéje jelöli az elért ismeret taxonómiai szintjét is. A részcélokat a jelölt az oktatás során és a tanár saját megítélése szerint kiválasztott kísérleti és terepmunka során sajátítja el. A biológia oktatásának céljait a jelölt a biológia alapprogram, az általános érettségre zajló felkészülés és a választható program (amelyet az iskola a harmadik vagy negyedik évfolyamban valósít meg) során fejleszti és sajátítja el. A belső osztályzatot a tanár az érettségi programban alakítja ki, de a választható program keretében is kialakíthatja.

A vizsgakatalógus az általános gimnázium tantervén<sup>1</sup> alapul, valamint az országos általános érettségi bizottságnak az érvényes *Általános érettségi katalógus*ban található, a vizsga és a vizsgakatalógus szerkezetére vonatkozó határozatain.

---

<sup>1</sup> Učni načrt. Biologija [Elektronski vir]: gimnazija: splošna gimnazija: obvezni predmet (210 ur), izbirni predmet (35, 70, 105 ur), matura (105 + 35 ur)/avtorji Barbara Vilhar ... [et al.]. - Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo, 2008. [http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/gimnazija/ucni\\_nacrti.htm](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm)

## 2 A VIZSGA CÉLJAI

---

A jelölt legyen birtokában azoknak az ismereteknek, amelyek lehetővé teszik az élővilág teljes körű megértését, függetlenül attól, milyen szakterületet választ majd. A tantárgy megalapozza az élet koncepcióinak, az életfolyamatok és a környezet jelenségeinek megértését, illetve a természethez való pozitív viszonyulás kialakulását, és lehetővé teszi, hogy a jelölt ezekkel a felismerésekkel összhangban felelősségteljesen cselekedjék. Eközben a komplex és kritikus gondolkodásmódot, az adatok gyűjtését és feldolgozását, valamint az információs-kommunikációs technológia (IKT) felhasználását, a csoportmunkában történő együttműködést, és a saját ötletek és megoldások bemutatását fejleszti.

A jelölt:

- ismeri és érti a biológiai jelenségeket, koncepciókat, törvényszerűségeket, tényeket, definíciókat, fogalmakat és elméleteket;
- ismeri a biológiai kísérlet és terepmunka lépéseit, módszereit és technikáit, illetve a biológiai objektumok felelősségteljes és természetbarát kezelését;
- felismeri a biológiai problémákat, megtervezi az egyszerű kísérleteket, figyelemmel kíséri, megfigyeli, lejegyzi a megfigyeléseket és méréseket;
- a laboratóriumi és terepmunka során figyelembe veszi az óvintézkedéseket, valamint az élő rendszerbe történő beavatkozás során a szervezetekkel, a törvények összhangjában tevékenykedik;
- szakinformációkat tud gyűjteni, kiválasztani és összekötni, és a tudás összekötésével meg tudja oldani a problémákat;
- képes a tudását új helyzetekben felelősségteljesen és kritikusan alkalmazni, új problémákat felismerni, azokat kritikusan részletezni, mellette és ellene szóló érveket felvetni;
- össze tudja kapcsolni a biológiai tartalmakat, és azok magyarázatát kritikusan képes értékelni;
- a tárgyalt tartalomról több forrásból lényeges információkat és adatokat tud gyűjteni, azokat össze tudja hasonlítani és értelmesen alkalmazni;
- megérti a jelenségeket, törvényszerűségeket és ezek egymás közti viszonyát, értelmesen meg tudja őket magyarázni, és azokra kritikusan, valamint felelősségteljesen reagál;
- a szöveget képes értelmezni, érti a bemutatott kísérletek folyamatát;
- grafikus ábrázolásokat tud készíteni a biológiai objektumok vázlatoként, valamint a numerikus adatokat táblázatokban és grafikonokkal tudja ábrázolni;
- a kísérleti munkáról képes beszámolót készíteni (a kísérleti megfigyeléseket és adatokat képes megmagyarázni és értékelni), valamint kommentálni őket;
- szisztematikusan, tömören, pontosan és szakszerűen tudja magát kifejezni;
- ismeri és érti a biológiai ismeretek és technológiák használatát, azok következményeit a természetre és a társadalomra, valamint felelősségteljesen viszonyul a természethez;
- érti, hogy a természet sokrétű, teljes (komplex), valamint hogy mindig változik és alkalmazkodik;
- érti a biológiának a tudományban elfoglalt helyét és a mindennapi életben betöltött szerepét, valamint kritikusan értékeli a természetbe való beavatkozásokat a biodiverzitás védelme és a természetbarát tartózkodás szemszögéből.

## 3 A VIZSGA SZERKEZETE ÉS ÉRTÉKELÉSE

### 3.1 A vizsga szerkezete

A biológia írásbeli vizsga két feladatlapból áll. Az első és a második feladatlap az osztályzat 40-40%-át képezi, a megmaradt 20%-ot pedig a belső vizsga, azaz a kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok adják meg. A belső osztályzat – kivételes esetekben – kutatómunkával is megszerezhető.

A biológia általános érettségi vizsga csak egy szinten folyik.

#### ► Írásbeli vizsga – a vizsga külső része

Feladatlap	Időtartam	A végső osztályzat része	Értékelés	Engedélyezett segédeszközök
1	90 perc	40%	külső	Töltőtoll vagy golyóstoll, HB-s vagy B-s ceruza, radír, ceruzaheggyező, milliméteres vonalzó és számológép
2	90 perc	40%		
<b>Együtt</b>	<b>180 perc</b>	<b>80%</b>		

Az 1. feladatlap megírásának befejeztével, azaz a 2. feladatlap írásának kezdete előtt 30 perces szünet van.

#### ► Kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok – a vizsga belső része

	A végső osztályzat része	Értékelés
Kutatás, laboratóriumi és terepgyakorlatok	20%	belső

### 3.2 Feladattípusok és értékelésük

#### ► Írásbeli vizsga

Feladatlap	Feladattípus	Feladatok száma	Értékelés
1	Feleletválasztó feladatok	40	minden feladat 1 pont együtt <b>40 pont</b>
2	<b>A rész</b> Strukturált feladatok A feladatok úgy vannak összeállítva, hogy megkövetelik az életfolyamatok teljes körű megértését.	5 feladat, amelyek 10 kérdést tartalmazhatnak. A jelölt 3 feladatot választ ki és old meg.	minden feladat 10 pont 30 pont
	<b>B rész</b> Strukturált feladatok A feladatok az elvégzett kutatásra, a laboratóriumi és terepgyakorlatokra vonatkoznak, valamint ismereteket is tartalmaznak.	2 feladat, amelyek 10 kérdést tartalmazhatnak. A jelölt 1 feladatot választ ki és old meg.	minden feladat 10 pont 10 pont együtt <b>40 pont</b>
<b>Együtt</b>		<b>44</b>	<b>80 pont</b>

#### ► Kutatás, laboratóriumi és terepgyakorlatok

Feladattípus	Értékelés
Kutatás, laboratóriumi és terepgyakorlatok elvégzése, valamint az elvégzett kutatás, a laboratóriumi és terepgyakorlatok beszámolója, amelyek a célokat értékelik.	<b>20 pont</b>

### 3.3 A vizsga és az egyes vizsgarészek értékelésének kritériumai

A tartalmi és a részcélokat a katalógusban az egyes célok taxonómiai szintjét meghatározó cselekvésekkel mutatják be. A cselekvések három taxonómiai szintre oszlanak, amelyek követelése különböző. A magasabb taxonómiai szintek céljai magukban foglalják az alacsonyabb taxonómiai szintek céljait is. Az egyes taxonómiai szintek kérdéseinek aránya mindkét feladatlapban a taxonómiai szintek táblázatában olvasható, a belső értékelésnél pedig ezek az arányok a 33., 34. oldalon felsorolt részcélokhoz kötődnek.

A cselekvések felállítása Bloom és Marzan oktatási célok taxonómiáján alapul.

#### A tudás I. taxonómiai szintje: ismeret

- DEFINIÁLJA/HATÁROZZA MEG bizonyos fogalom, folyamat, munkafolyamat, mennyiség, szimbólum vagy fizikai mennyiség pontos jelentését;
- RAJZOLJON LE: ábrával vagy vázlattal egy struktúrát, alakot, szerkezetet, sémát, diagramot, grafikont;
- JELÖLJE MEG: az ábrához, képhez, fényképhez, vázlatához, sémához, grafikonhoz vagy diagramhoz neveket és más jelöléseket kell hozzáadni;
- SOROLJA FEL a neveket, jellegzetességeket, feladatokat, folyamatokat, munkafolyamatokat, tulajdonságokat, részeket és hasonlókat, magyarázat és bemutatás nélkül;
- MÉRJE MEG: meg kell határozni egy objektum értékét mérési mennyiséggel;
- NEVEZZE MEG a kívánt folyamat, jellegzetesség, feladat, struktúra, munkafolyamat, tulajdonság, mennyiség, mértékegység, érték nevét;
- VÁZOLJA FEL: rövid feleletet kell megadni külön magyarázat nélkül.

#### A tudás II. taxonómiai szintje: megértés és alkalmazás

- RAKJA SORBA: szavakat vagy állításokat kell helyes sorrendbe rendezni;
- INDOKOLJA: meg kell adni az adott állítás, tény, adat, munkafolyamat, folyamat kiválasztásának indokait;
- HASZNÁLJA FEL: ismert vagy új körülményekben kell használni a tudást, szabályt, munkafolyamatot, módot, alakot, módszert, egyenletet, elvet, elméletet, koncepciót vagy törvényt;
- SZÁMÍTSA KI: az eredményt jól látható számításfolyamattal kell megadni;
- MUTASSA BE: szavakkal kell bemutatni aprólékosan a vázlatot, sémát, diagramot, grafikont, folyamatot, felépítést, munkafolyamatot, struktúrát;
- KÉSZÍTSEN ÖSSZEFOGLALÁST/ÖSSZEGEZZEN: rövid összefoglalást vagy összegzést kell írni;
- VÁLASSZA KI/KERESE MEG: a lehetőségek, munkafolyamatok és szabályok között amellet kell dönteni, amely kapcsolatban áll a felvetett lehetőséggel;
- KÖSSZE ÖSSZE: össze kell kötni két vagy több fogalmat, jelenséget, jellegzetességet, törvényszerűséget;
- KÜLÖNBÖZTESSE MEG: meg kell keresni két vagy több fogalom, jelenség, jellegzetesség, törvényszerűség közötti különbséget;

- ISMERJE FEL: a sémán, vázlaton, ábrán, grafikonon vagy a szövegben fel kell ismerni a jellegzetességet, struktúrát, jelenséget.

### **A tudás III. taxonómiai szintje: új problémák önálló megoldása és értékelése**

- ANALIZÁLJA/TAGOLJA: tagolni, megkülönböztetni, értelmezni, felismerni kell a megfelelő/kulcsfontosságú adatokat és megfelelő összegzést, határozatot készíti;
- KOMMENTÁLJA/TÁRGYALJA: felül kell bírálni az indoklást, állítást, álláspontot, tényt, hipotézist, adatot, kiszámított eredményt, sémát, grafikonot, miközben ott, ahol lehetséges mellette és ellene szóló érveket kell használni;
- HASONLÍTSA ÖSSZE: különbségeket és/vagy hasonlóságokat kell felvetni két vagy több objektum, vázlat, ábra, jelenség, szabály, hipotézis, törvényszerűség, dolog, folyamat között;
- KÉSZÍTSEN GRAFIKONT, SÉMÁT, DIAGRAMOT: be kell mutatni az adatokat, vagy azokon változtatni kell, és grafikonnal ábrázolni;
- KÖVETKEZTESSEN: általánosítani kell az egyes információkból, és megállapítani az elveket, törvényszerűségeket, vagy az általánosításból, törvényszerűségből vagy elvből logikus következtetéseket kell levonni;
- TERVEZZEN: kísérlet, munkafolyamat, szimuláció vagy modell tervét kell elkészíteni;
- ÁLLÍTSON FEL HIPOTÉZIST: meg kell adni egy probléma lehetséges megoldását;
- ÉRTÉKELJE: saját vagy megadott kritérium alapján kell értékelni a hatások, a munkafolyamat kiválasztásának, a korlátozottságnak a következményeit;
- MAGYARÁZZA MEG: az okokat, indokokat, mechanizmusokat, szabályokat, munkafolyamatokat, jelenségeket, törvényszerűségeket, következményeket kell megmagyarázni;
- JÓSZOLJA MEG: az eredményeket az új vagy megváltoztatott paraméterek alapján meg kell jósolni;
- MUTASSA BE: be kell mutatni a munkafolyamat, szabály, számítás, törvényszerűség lépéseit.

### 3.3.1 A taxonómiai szintek aránya

Taxonómiai szint	1. feladatlap	2. feladatlap	Kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok
I. ismeret	30%	20%	20%
II. megértés és alkalmazás	50%	50%	30%
III. új problémák önálló megoldása és értékelése	20%	30%	50%

### 3.3.2 Az egyes vizsgarészek értékelésének kritériumai

A jelölt tudását külső és belső értékeléssel értékeljük.

#### ► Írásbeli vizsga

##### 1. feladatlap

Az 1. feladatlapban minden helyes válasz 1 pontot ér.

##### 2. feladatlap

A 2. feladatlap **A** és **B részre** van felosztva.

Az **A részt** 5 strukturált feladat alkotja, amelyek zárt és félig nyílt végű kérdéseket tartalmaznak. Az egyes kérdések 1 vagy 2 ponttal értékelhetők. Az egyes feladatok összpontszáma 10 pont. A jelölt 3 feladatot választ ki és old meg.

A **B részt** 2 strukturált feladat alkotja, amelyek zárt és félig nyílt végű kérdéseket tartalmaznak. A feladatok az elvégzett kutatást, a laboratóriumi és terepgyakorlatokat is értékelik, valamint az eljárási ismereteket is magukba foglalják. Az egyes kérdések 1 vagy 2 ponttal értékelhetők. Az egyes feladatok összpontszáma 10 pont. A jelölt 1 feladatot választ ki és old meg.

#### ► Kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok

A vizsga belső része a jelölt rész céljainak elért szintjét értékeli az oktatás befejezésekor. A belső osztályzatot a tanár az érettségi program tartalmai, de a választható program, mint pl.: *Biotechnológia és mikrobiológia, Az egészséges életmód biológiai alapjai, Az állatok viselkedése, Az ember és a természetes források* kereteiben is kialakíthatja. A tanár a célokat a harmadik vagy a negyedik évfolyamban is értékelheti. A belső osztályzatot az elvégzett kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok, valamint a leadott beszámolók (amelyeket a jelölt az elvégzett kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok után ír le) alapján alakítja ki.

A belső osztályzat kivételesen kutatási feladat elkészítésével is teljesíthető. A kutatási feladattal teljesített belső osztályzat szabályai és feltételei *Az érettségi vizsgakatalógusban* található.

A témakört, amely keretében a jelölt megkapja a belső osztályzatot, az osztályzatot kialakító tanár választja ki. Olyan tevékenységeket kell választania, amelyek lehetővé teszik a kutatást, a vegyszerek, eszközök és felszerelések biztonságos használatát, a biológiai információgyűjtéshez szükséges különböző források felhasználhatóságát, valamint azok szakmai korrektségének, kritikus felülbírálatának, a csapatmunka ösztönzésének és az együttműködő, demokratikus viszonyoknak a fejlesztését.

##### **A belső osztályzat kialakításának kritériumai**

A tanár a belső osztályzatot az elvégzett kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok, valamint az elvégzett munkáról leadott beszámolók alapján alakítja ki, vagy más termék alapján, amit a jelölt értékelésre leadott. Az egyes kritériumokat, amelyek alapján a belső osztályzatot alakítja, teljes egészében vagy részben különböző kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok keretében értékelheti.

A beszámoló tartalmazhatja csak azt a részt, amelyet a tanár a meghatározott kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlat keretében értékelt. A jelöltnek legkevesebb négy beszámolót kell leadni, vagyis legalább annyit, hogy a tanár a valamennyi megadott kritérium és alkritérium által kialakíthassa a belső osztályzatot.

A belső osztályzat kialakításának kritériumai és alkritériumai:

**1. Tudományos kutatás végzésének képessége: 50% (10 pont)**

- felismeri a problémát,
- felállítja a munkahipotézist,
- egyszerű kísérletet egyedül tervez meg,
- a kísérletet egyedül végzi el és értékeli,
- kritikusan tagolja munkáját.

**2. Vegyszerek, eszközök és felszerelések használata: 15% (3 pont)**

- birtokában van az egyszerű laboratóriumi technikák elvégzésének és a mikroszkopizálásnak,
- megfigyel, mér, gyűjt, leír, és más módon jegyzeteli a kapott adatokat,
- a kapott adatokat matematikai módszerekkel rendezi és dolgozza fel,
- a felhasznált technológiákkal és a biológiai anyagokkal felelősségteljesen és biztonságosan cselekszik.

**3. Különböző források használata információgyűjtéshez: 15% (3 pont)**

- különböző forrásokból biológiai információkat gyűjt,
- kritikusan értékeli az információ felhasználhatóságát konkrét probléma megoldására,
- az összegyűjtött információkat valamilyen biológiai tartalom, probléma bemutatására vagy magyarázatára használja fel.

**4. Kommunikáció, csoportmunka végzésének és együttműködésnek a képessége: 20% (4 pont)**

- közreműködik a csoport munkájánál és hozzájárul a sikeres munkához,
- figyelembe veszi az utasításokat és a nem világos részletek esetén tanácskozik,
- munkájáért vállalja a felelősséget, és azt be is fejezi,
- saját ötleteit, munkaeredményeit és magyarázatait érthetően és indokoltan mutatja be szaknyelven.

### **3.3.3 Végső osztályzat**

Az általános érettségi vizsga végső osztályzatát a két vizsgarészben (írásbeli vizsga és kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok) elért pontok összege alkotja. A Biológia Általános Érettségi Országos Tantárgyi Bizottsága javaslatára az Általános Érettségi Országos Bizottság meghatározza a pontok osztályzatokká (1–5) történő átváltásának kritériumait. A pontok osztályzatokká történő átváltásának módjai a tavaszi és az őszi vizsgaidőszakban azonosak.

## 4 VIZSGATARTALMAK ÉS -CÉLOK

---

A vizsga a kötelező és az érettségi program tartalmait értékeli. A tanár a belső osztályzatot a választható program (*Biotechnológia és mikrobiológia, Az egészséges életmód biológiai alapjai, Az ember és a természetes források*) tartalmait alapján is kialakíthatja.

A biológia tanítása koncepcionálisan van megtervezve. Az egyes fejezetekben felsorolt célokkal a következő koncepciókat<sup>2</sup> értékeljük:

### **Élet a Földön**

Az élet alaptulajdonságai

Az élet az anyag szerveződésének legkomplexebb ismert alakja. Az élet komplexitását leginkább a számos szerveződési szint és a köztük lévő interakció növeli. A Földön található valamennyi élet sajátossága némely közös tulajdonság, amely a közös evolúciós származás következménye. Az evolúció a természetes kiválasztódással, az elő és élettelen természetet elválasztó folyamat.

### **A sejt mint élő rendszer**

Valamennyi szervezet alapvető szerkezeti és működési egysége a sejt. A sejt működése belső felépítésével van kapcsolatban. A sejtet szelektíven áteresztő biológiai membrán határolja, amely a környezettel zajló interakcióját szabályozza. A sejtben a molekulák különböző fajtáinak összessége különleges struktúrákat alkot, amelyek sejtfunciókat végeznek, mint energiaátalakítás, molekulaszállítás, lebontás és új molekulák szintézise, felesleges anyagok kiválasztása, valamint genetikai információk raktározása és kifejeződése.

A sejt nyitott dinamikus rendszer. A sejtfunciók többsége biokémiai reakciókon alapszik. A környezetből felvett anyagokat a sejt saját anyagai szintéziséhez használhatja fel. A lebontás és szintézis reakcióit fehérjekatalizátorok - enzimek teszik lehetővé. A sejtben léteznek molekulák, amelyek univerzális energiaközvetítők a szerves anyagok szintézisének és lebontásának biokémiai folyamataiban.

A sejtek folyamatosan szabályozzák működésüket. A folyamatok szabályozása a fehérjék működésének változásán alapul, valamint az egyes gének kiválasztott kifejeződésén. Ez a sejteknek lehetővé teszi, hogy állandóan reagáljanak környezetük változására, és hogy kontrollálják és koordinálják a sejtnövekedést és sejtosztódást.

### **Öröklődés**

Az összes ismert szervezetnél a jellegzetességüket meghatározó örökítő információ hordozói a DNS-molekulák. A szervezet tulajdonságainak hordozói, a genetikai információ kifejeződésével keletkezett fehérjék. A mutációk a DNS változásai. Számos mutáció hatástalan a fehérjék szerkezetére és működésére, így a szervezetre is, némelyek pedig a fehérjék, sejtek és szervezetek változását okozzák.

Az ivaros szaporodásnál a szülői gének kombinálódásával új genetikai kombinációk keletkeznek. Az ivaros szaporodás növeli a szervezet fajon belüli változatosságát, és ezzel növeli annak a valószínűségét, hogy a megváltozott környezeti viszonyokban e faj legalább néhány egyede túlél. Csak az ivarsejtekben bekövetkezett mutációk következményei olyan változások, amelyeket az utódok örökölhetnek.

A sejt különböző módon öröklődő és kifejeződő géneket tartalmaz.

---

<sup>2</sup> Učni načrt. Biologija [Elektronski vir]: gimnazija: splošna gimnazija: obvezni predmet (210 ur), izbirni predmet (35, 70, 105 ur), matura (105 + 35 ur)/avtorji Barbara Vilhar ... [et al.]. - Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport: Zavod RS za šolstvo, 2008. [http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/gimnazija/ucni\\_nacrti.htm](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2012/programi/gimnazija/ucni_nacrti.htm)



Valamennyi sejt őse sejt. A sejtek növekednek és osztódnak, és ezzel új sejteket hoznak létre. A sejt osztódása a szervezetek növekedését és szaporodását teszi lehetővé, ezzel az élet folytonosságát generációkon keresztül.

Az ember a biotechnológia segítségével, amely magában foglalja a szervezetek mesterséges kiválasztódással és géntechnológiával történő genomváltozását, a szervezeteket saját szükségleteinek kielégítésére használja.

## **Evolúció**

A Nap, a Föld és a Naprendszer más részei 4,6 milliárd évvel ezelőtt, az élet a Földön pedig több mint 3,5 milliárd évvel ezelőtt keletkezett. A szervezetek sokfélesége az evolúció eredménye, amely valamennyi rendelkezésre álló ökológiai fülkét az élet különböző alakjaival töltött meg. A geoszféra és bioszféra (szervezetek) interakciójának következménye a Föld olyan rendszerré való alakulása, melynek a fejlődése még mai is folytatódik.

Az evolúció a faj egyedszámának növekedését biztosító potenciál (1), az utódok mutációk és gén rekombinációk következtében beállt genetikai variabilitásának (2), a túléléshez szükséges, természeti források korlátozottságának (3), az adott pillanatban előnyben lévő szervezetek túlélését, és sikeres szaporodását biztosító szelekciós mechanizmusainak következménye.

A szervezetek biológiai csoportosítása a rendszerben a szervezetek közti rokonsági kapcsolatokon alapul. A szervezeteket hierarchikusan elrendezett csoportokba és alcsoportokba soroljuk, evolúciós történelmüket tükröző hasonlóságuk alapján.

Az ember evolúciója a földi élet közös evolúciós történelmének töredéke, amely ugyanolyan törvényszerűségeknek és mintáknak van alávetve, mint más fajok evolúciója. A korszerű felfedezések a homonidák közös ősenek hipotézisét, és az azt követő különböző homonid fajok divergens fejlődését támasztják alá, valamint egy faj kivételével az összes többi kihalását.

## **A szervezet mint élő rendszer**

Annak ellenére, hogy a szervezetek igen sokszínűek, felépítésükben és működésükben vannak alapvető hasonlóságok, amelyek közös evolúciós származásuk következményei. Egyben valamennyi szervezet hasonló életproblémák megoldásával küzd – a belső szerveződés fenntartása, valamint energia, anyagok, élőhely és utódok biztosítása.

Valamennyi szervezet sejtekből épül fel. Az egysejtűeknél valamennyi életfolyamat és a szervezet működésének felügyelete egy sejt szintjén zajlik, a többsejtűeknél pedig a szervezetben számos sejt összehangolt működése van jelen, amelyek szövetekbe, szervekbe és szervrendszerekbe szerveződtek.

A szervezet belső és külső környezete eltérő. A belső környezet relatív stabilitása a dinamikus egyensúly eredménye, amely fenntartásához energia szükséges. Valamennyi szervezet a környezetből vesz fel energiát, és anyagcserét folytat a környezettel.

A szervezetek felépítése és működése közvetlenül az életproblémák megoldási módjával kapcsolatos, amely az evolúció folyamatában és a szervezetek és környezetük interakciójában alakult ki.

## Ökológia

Az ökológia a szervezetek közti viszonyokat, és a szervezetek és az élettelen környezet interakcióját tanulmányozza. Az alapvető működési egység, amelyben ezek a folyamatok zajlanak, az ökoszisztéma, amely egyesíti az élő és élettelen környezetet.

A szervezetek a környezetben populációkban élnek, és kihasználják a környezet élő és élettelen adottságait, amelyeket közös néven a faj ökológiai fülkéjének nevezünk.

Az ökoszisztémában együtt élő fajok élettársulásokat alkotnak, és egymás között különböző viszonyok szerint vannak összekapcsolva. Az ökoszisztémák nyitottak és egymás között összekapcsoltak. Az egész bolygó az ökoszisztémák összekapcsolt egységeként (bioszféra) működik.

Az ember különböző ökoszisztémákban él, amelyeket a lakosság számának növekedése, a technológia és fogyasztás miatt egyre jobban változtat. Az ember az ökoszisztémák változását okozhatja és a biológiai sokféleségnek a megsemmisülését. Az ökoszisztémák nagy változásai túlléphetik a szervezetek azon képességét, hogy a változásokhoz természetes módon alkalmazkodjanak, vagy az ember képességét, hogy a változásokhoz technológiailag alkalmazkodjon.

### A biológia mint természettudomány

A tudományos haladás értelmes kérdések felállításán és a jól megtervezett kutatásokon alapul.

## 4.1 Élet a Földön

Az élet az anyag szerveződésének legkomplexebb ismert alakja. Az élet komplexitását leginkább a számos szerveződési szint és a köztük lévő interakció növeli. A Földön található valamennyi élet sajátos tulajdonság, amely a közös evolúciós származás következménye. Az evolúció a természetes kiválasztódással az élő és élettelen természetet elválasztó folyamat.

Tartalom	Célok
	A jelölt
<b>Biológia – az életről szóló tudomány</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– a biológiát természettudományként indokolja és megkülönbözteti a biológia területeit;</li><li>– a biológiai felismeréseket összekapcsolja a mindennapi élettel, valamint értékeli jelentőségüket a gazdasági fejlődésben és hatásukat a társadalomra;</li><li>– bemutatja a biológia mint tudomány fejlődését, és azt összeköti a kulcsfontosságú felfedezésekkel a biológia történelmében;</li><li>– összehasonlítja a különböző evolúciós elméleteket, és indokolja Darwin szerepét az evolúciós elmélet kialakulásában;</li></ul>
<b>Az élő alaptulajdonságai</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– felsorolja és megmagyarázza az élő alapvető jellegzetességeit;</li><li>– indokolja, miért hasonló valamennyi szervezet felépítése és működése, habár rendkívül sokfélék;</li><li>– megmagyarázza az élő rendszerek egymás közti kapcsolatát és dinamikusságát és az élet összekötöttségét valamennyi szerveződési szinten;</li></ul>

Tartalom	Célok
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– összeköti az élő rendszerek térbeli szerveződését hatékonyságukkal és összehasonlítja az élő rendszereket felépítő egyes építőegységek hatékonyságával;</li> <li>– az élő sokféleségét az evolúcióval magyarázza meg;</li> <li>– megmagyarázza a szervezet felépítésének és működésének kapcsolatát az alapvető életproblémák megoldási módozataival (a belső szerveződés fenntartása, valamint energia, anyagok, tér és utódok biztosítása), amelyek az evolúció folyamatában és a szervezetek és környezetük interakcióiban alakultak ki;</li> <li>– felsorolja az életfolyamatok zökkenőmentes létéhez szükséges alapfeltételeket (a sejtek szelektíven áteresztő membránja, anyag- és energiaváltozások, örökítő anyag kódolt információkkal, káros hatásokat vagy reakciókat megakadályozó mechanizmusok), és indokolja, miért szükségesek e feltételek mindegyike az élet fenntartásához.</li> </ul>

A jelölt az Élet a Földön szakasz tartalmi ismereteit összeköti, és szélesebb biológiai kontextusban tárgyalja azokat.

## 4.2 A sejt mint élő rendszer

Valamennyi szervezet alapvető szerkezeti és működési egysége a sejt. A sejt működése belső felépítésével van kapcsolatban. A sejtet szelektíven áteresztő biológiai membrán határolja, amely a környezettel zajló interakcióját szabályozza. A sejtben a molekulák különböző fajtáinak összessége különleges struktúrákat alkot, amelyek sejtfunkciókat végeznek, mint energiaátalakítás, molekulaszállítás, lebontás és új molekulák szintézise, felesleges anyagok kiválasztása, valamint genetikai információk raktározása és kifejeződése.

A sejt nyitott dinamikus rendszer. A sejtfunkciók többsége biokémiai reakciókon alapszik. A környezetből felvett anyagokat a sejt saját anyagai szintéziséhez használhatja fel. A lebontás és szintézis reakcióit fehérjekatalizátorok – enzimek – teszik lehetővé. A sejtben léteznek molekulák, amelyek univerzális energiaközvetítők a szerves anyagok szintézisének és lebontásának biokémiai folyamataiban.

A sejtek folyamatosan szabályozzák működésüket. A folyamatok szabályozása a fehérjék működésének változásán alapul és az egyes gének kiválasztott kifejeződésén. Ez a sejteknek lehetővé teszi, hogy állandóan reagáljanak környezetük változására, és hogy kontrollálják és koordinálják a sejtnövekedést és sejtosztódást.

Tartalom	Célok
	A jelölt
<b>A sejt mint a szervezetek alapegysége</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>– a sejtet a szervezetek alapvető szerkezeti és működési egységként határozza meg;</li> <li>– definiálja a prokarióta és az eukarióta sejtet és összehasonlítja őket;</li> <li>– felsorolja és összehasonlítja a baktériumsejt, gombasejt, növényi és állati sejt fő tulajdonságait, valamint felismeri őket az ábrákon;</li> <li>– összehasonlítja a sejtek és vírusok nagyságát, felépítését és szaporodását;</li> <li>– megmagyarázza, miért korlátozott a sejtek nagysága;</li> </ul>

Tartalom	Célok
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– összehasonlítja a szervezetek egysejtű és többsejtű felépítését és megmagyarázza ezek előnyeit és hátrányait;</li> <li>– bemutatja a víz fizikai és kémiai tulajdonságait és indokolja ezek jelentőségét az életfolyamatokban;</li> <li>– felsorolja az alapvető makro és mikro biogén elemeket, valamint megmagyarázza jelentőségüket;</li> <li>– felsorolja a sejt alapvető szerves molekuláit, és bemutatja felépítésüket, valamint ezek alkotó elemeit;</li> <li>– megmagyarázza a biológiai makromolekulák jelentőségét a sejt működésében;</li> </ul>
Biológiai membránok	<ul style="list-style-type: none"> <li>– a sémán felismeri és bemutatja a biológiai membránok összetevőit, valamint a membránt a sejtek és sejtrészek közötti határként indokolja;</li> <li>– megmagyarázza a foszfatidok jelentőségét a biológiai membránokban;</li> <li>– bemutatja a biológiai membránok szelektív áteresztőképességét és megmagyarázza az anyagok tulajdonságának (nagyság, polaritása, elektromos töltése) hatását a membránon keresztül történő áthaladásukra;</li> <li>– felsorolja a biológiai membránon keresztüli anyagmozgás módjait és bemutatja azok zajlását (passzív transzport, aktív transzport);</li> <li>– megmagyarázza e folyamatok jelentőségét a sejt számára;</li> <li>– összehasonlítja a sejtmembrán és némelyik belső membránstruktúra (a mitokondriumok és kloroplasztiszok membránjának) szerepét a sejt működésében;</li> <li>– bemutatja az endo- és exocitózist, valamint e folyamatok jelentőségét a sejtek és szervezetek működésében;</li> </ul>
Sejtorganelumok	<ul style="list-style-type: none"> <li>– felismeri és megjelöli a sejtstruktúrákat és organelumokat az eukarióta sejt ábráján;</li> <li>– bemutatja a citoplazma membránstruktúráinak és organelumainak felépítését és feladataikat;</li> <li>– bemutatja a riboszómák felépítését és feladatait, valamint a fonalrendszer felépítését és feladatait;</li> <li>– megmagyarázza a sejtfal jelenlétének jelentőségét a baktériumok, gombák és növények életében, valamint hiányának jelentőségét az állatok életében;</li> <li>– megmagyarázza a kloroplasztiszok jelentőségét a növények életében;</li> <li>– összehasonlítja a mitokondrium és kloroplasztisz felépítését és működését, valamint megmagyarázza a belső membránjaikon zajló folyamatok hasonlóságát és különbségét;</li> </ul>

**Anyagcsere**

Az enzimek és más fehérjék felépítése és működése

- definiálja az aktiválási energiát a kémiai reakcióban;
- megmagyarázza az enzimek tulajdonságait, működését (specifikusságát) és jelentőségét;
- definiálja a szubsztrát és az enzimek által katalizált reakciók termékét;
- bemutatja, hogyan függenek a szervezet tulajdonságai a fehérjei működésétől;
- bemutatja az enzimek alapfelépítését és az enzim és szubsztrát összekapcsolódását szemléltető modellt (kulcs és kulcslyuk modell);
- megmagyarázza és grafikonnal ábrázolja az enzimreakció sebességét, különböző tényezők (hőmérséklet, pH, a szubsztrát- és enzimkoncentráció) függvényében;
- megmagyarázza az enzimek denaturációját és ennek hatását az enzimaktivitásra;
- megmagyarázza a fehérje szerkezetének, szerepének és aktivitásának viszonyát;
- bemutatja a fehérjék jelentőségét a sejtek helyes felépítésében és működésében, és felsorolja a fehérjék feladatait a sejtekben;
- bemutatja és vázlatot készít a peptidkötés keletkezéséről;
- bemutatja a fehérjék térszerkezetét;
- bemutatja a fehérjék alkalmazkodását és szerkezetük változtatását, valamint megnevezi ezekre a változásokra ható tényezőket;
- bemutatja a fehérjék foszforilálását és ennek jelentőségét a sejt működésének szabályozásában;

Energiában gazdag anyagok

- megnevezi a sejt energiaforrásának leggyakoribb anyagait;
- megmagyarázza az anyagcsere és az energiaátalakulás fogalmát;
- megmagyarázza a lebontó (katabolikus) és felépítő (anabolikus) folyamatok kapcsolatát;
- az anyagcserét enzimek által katalizált, kevés energia- és anyagváltozással járó reakciósorozatként határozza meg;
- felsorolja az anyagcserék példáit a sejtben (erjedés, sejtlégzés, fotoszintézis, kemoszintézis, fehérjeszintézis);
- bemutatja az ATP-molekula szerkezetét és szerepét a sejt folyamatokban;
- indokolja, miért univerzális energiában gazdag molekula az ATP;

Glikolízis és erjedés

- definiálja a glikolízist;
- az erjedést anaerob körülmények között zajló, lebontó folyamatként definiálja;
- bemutatja az alkoholos és tejsavas erjedést;

<b>Tartalom</b>	<b>Célok</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– felsorolja az erjedés folyamatát végző szervezeteket;</li> <li>– bemutatja az erjedések termékeinek jelentőségét az ember számára;</li> </ul>
Sejtlégzés	<ul style="list-style-type: none"> <li>– összeköti a szerves molekulák kémiai kötésének energiáját az ATP keletkezésével, amely más sejt folyamatok lezajlásához szükséges;</li> <li>– a sejtlégzést, enzimek által katalizált reakciósorozatként, határozza meg, és megnevezi a sejtlégzés szubsztrátait és termékeit;</li> <li>– az aerob sejtlégzést, ATP keletkezéséhez szükséges lebontó folyamatként mutatja be, amelyben a szénhidrátok mellett más szerves molekulák is lebontódnak;</li> <li>– felsorolja és bemutatja a sejtlégzés reakciószakaszait és megnevezi a sejt azon részeit, amelyekben ezek a reakciószakaszok zajlanak;</li> </ul>
Fotoszintézis	<ul style="list-style-type: none"> <li>– a fotoszintézist a fényenergia kémiai energiává (ATP) történő átalakulásaként definiálja, meghatározza ezen energia felhasználását a CO<sub>2</sub> kötéséhez a szerves molekulákban, és felsorolja a fotoszintézist végző szervezetek csoportjait;</li> <li>– felsorolja a fotoszintézis szubsztrátait és termékeit;</li> <li>– felsorolja a fotoszintézis színanyagait, és bemutatja azok jelentőségét a fotoszintézis akciós spektrumában;</li> <li>– felsorolja mindkét reakciószakasz termékeit, valamint meghatározza szerepüket;</li> <li>– összeköti a kloroplasztisz részeit a fotoszintézis reakciószakaszaival;</li> <li>– értékeli a fotoszintézist korlátozó tényezők (hőmérséklet, fényerő és szín, CO<sub>2</sub>-koncentráció) jelentőségét a fotoszintézis sebességére és kompenzációs pontjára tekintve;</li> </ul>
Anyagcsere kapcsolatok	<ul style="list-style-type: none"> <li>– összehasonlítja az autotrófokat és heterotrófokat energia- és anyagforrás szempontjából;</li> <li>– felsorolja a baktériumok (prokarióták) anyagcseréjének lehetséges formáit, és felveti azok indokait;</li> <li>– összeköti a prokarióták anyagcseréjének sokszínűségét az anyagok körforgásával a természetben;</li> <li>– összeköti a baktériumok és a gombák egyes anyagcsere-típusait biotechnológiai felhasználásukkal;</li> <li>– felsorolja és indokolja, hogy a növény melyik részeiben zajlik a fotoszintézis és a sejtlégzés, indokolja, mikor zajlik e két folyamat, és megmagyarázza a fotoszintézis és a sejtlégzés kapcsolatát;</li> <li>– bemutatja, mi történhet a fotoszintézisnél keletkezett cukrokkal;</li> <li>– felsorolja az ásványi anyagokat és jelentőségüket a növény számára;</li> <li>– megmagyarázza a táplálék különböző anyagainak szerepét a sejt anyagcsere folyamataiban, valamint a tápanyagtöbblet raktározásának módjait a szervezetben;</li> <li>– példák alapján összeköti a sejt energia- és anyagváltozásait a szervezet szerkezetével és működésével;</li> </ul>

<b>Tartalom</b>	<b>Célok</b>
A sejtjelemezés, sejttranszport és a sejtjelemezés szabályozása	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bemutatja a sejtek közötti kommunikációt és jelátvitelt, valamint a sejtjelemezés szabályozásának módjait;</li> <li>– megnevez néhány jelátvivőt,</li> <li>– bemutatja a kalcium-ionok jelentőségét a sejtjelemezésben és néhány enzim működését;</li> <li>– definiálja a szerkezeti és szállítófehérje jelentőségét a sejtjelemezésben és a sejtjelemezés változásában;</li> <li>– bemutatja a kémiai jel (pl. hormonális) továbbítását a sejt külső környezetéből a belsejébe;</li> </ul>
Nukleinsavak	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bemutatja a nukleotidok és nukleinsavak felépítését;</li> <li>– bemutatja egyes nukleinsav szerepét (DNS, mRNS, tRNS, rRNS);</li> <li>– definiálja és megkülönbözteti a gént, kromoszómát és a genomot;</li> <li>– összehasonlítja a DNS és RNS szervezetségét a prokariótákban, eukariótákban és a vírusokban;</li> <li>– bemutatja és megmagyarázza a DNS-molekula megkettőződését, és megnevezi e folyamatot katalizáló enzimeket;</li> <li>– indokolja a komplementer bázisok párosodásának jelentőségét a DNS és RNS felépítésében és működésében;</li> <li>– definiálja a genetikai kódot, és megmagyarázza annak szerkezetét és szerepét, valamint tulajdonságait (univerzális és degenerált);</li> <li>– megmagyarázza a DNS mRNS-be történő átíródását (transzkripció) és az mRNS bázissorrendjének (kodonok) lefordítását (transzláció) a fehérje aminosav-sorrendjébe;</li> <li>– megmagyarázza a mutációk következményeit a fehérjék szerkezetében és működésében.</li> </ul>

A jelölt *A sejt, mint élő rendszer* szakasz tartalmi ismereteit összeköti és szélesebb biológiai kontextusban tárgyal róla.

## 4.3 Öröklődés

Az összes ismert szervezetnél a jellegzetességüket meghatározó örökítő információ hordozói a DNS-molekulák. A szervezet tulajdonságainak hordozói, a genetikai információ kifejeződésével keletkezett fehérjék. A mutációk a DNS változásai. Számos mutáció hatástalan a fehérjék szerkezetére és működésére, így a szervezetre is, némelyek pedig a fehérjék, sejtek és szervezetek változását okozzák.

Az ivaros szaporodásnál a szülői gének kombinálódásával új genetikai kombinációk keletkeznek. Az ivaros szaporodás növeli a szervezet fajon belüli változatosságát, és ezzel növeli annak a valószínűségét, hogy a megváltozott környezeti viszonyokban e faj legalább néhány egyede túlél. Csak az ivarsejtekben bekövetkezett mutációk következményei olyan változások, amelyeket az utódok örökölhetnek.

A sejt különböző módon öröklődő és kifejeződő géneket tartalmaz.

Valamennyi sejt őse sejt. A sejtek növekednek és osztódnak, és ezzel új sejteket hoznak létre. A sejt osztódása a szervezetek növekedését és szaporodását teszi lehetővé, és ezzel az élet folytonosságát generációkon keresztül.

Az ember a biotechnológia segítségével, amely magában foglalja a szervezetek mesterséges kiválasztódással és géntechnológiával történő genomváltozását, a szervezeteket saját szükségleteinek kielégítésére használja.

<b>Tartalom</b>	<b>Célok</b>
Sejtciklus	<p>A jelölt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– felsorolja a különböző sejtípusok (prokarióta, állati és növényi sejtek) osztódásainak különbségeit;</li> <li>– bemutatja a sejtciklus folyamatát (interfázis és mitózis) és a kromoszómák szerkezeti változásait a sejtciklus alatt;</li> <li>– megmagyarázza a sejtek mitózissal történő osztódásának jelentőségét az ivartalan szaporodásnál és a klónok keletkezésénél, valamint a szervezet növekedésénél és megújulásánál;</li> <li>– összehasonlítja az egészséges és a rákos sejtek osztódását;</li> <li>– a többsejtűek sejtjeinek differenciálódását és specializálódását a különböző gének kifejeződésének következményeként magyarázza meg;</li> <li>– bemutatja a meiózis folyamatát, és megmagyarázza szerepét a genetikailag különböző haploid sejtek keletkezésénél;</li> <li>– megkülönbözteti a mitózis és meiózis jelentőségét;</li> <li>– megnevezi a szervezet azon részeit, amelyekben a meiózis zajlik;</li> <li>– megmagyarázza a meiózis és a megtermékenyítés jelentőségét az ivaros szaporodásnál, valamint jelentőségüket az egyedek genetikai változatosságában;</li> <li>– indokolja a diploid sejtek jelentőségét;</li> <li>– indokolja az ivaros és ivartalan szaporodás előnyeit és hátrányait;</li> </ul>
Genetikai szabályozás	<ul style="list-style-type: none"> <li>– indokolja a fehérjék szerepét, mint a szervezet tulajdonságainak hordozóit;</li> <li>– bemutatja az operon szerkezetét a prokariótáknál és megmagyarázza az operon kifejeződésének szabályozását;</li> <li>– megmagyarázza a génkifejeződés jelentőségét, és szabályozásának alapmechanizmusát a sejtmag regulátorfehérjei és a hormonális szabályozás által a sejtek szintjén az eukariótákban, és a DNS szerepét a folyamatok szabályozásában, a sejtben;</li> <li>– megmagyarázza, hogy hogyan fejlődhet a megtermékenyített petesejtből többsejtű szervezet, amely különböző sejtípusokat tartalmaz;</li> <li>– megmagyarázza, hogy a rákos betegségek keletkezése a felügyelet nélküli sejtosztódással áll kapcsolatban, ami a sejtciklus zajlását felügyelő gének működésében keletkezett hiba következménye;</li> </ul>



**Tartalom****Célok**

## Az örökítő anyag változása

- megkülönbözteti a mutációk típusait (génmutáció, kromoszóma-mutáció, genommutáció), felsorolja a mutációk okait és következményeit, és ismeri a javító mechanizmusok jelentőségét;
- felsorolja a mutációk keletkezésének okait;
- megmagyarázza az ivarsejtekben és a testi sejtekben keletkezett mutációk következményeinek különbségeit;
- bemutatja az idegen gének bevitelének módozatait a sejtekbe;
- összehasonlítja a keresztezéssel keletkezett genomváltozásokat a géntechnológiával keletkezettekkel;
- bemutatja a klónok természetes és mesterséges keletkezését;
- megmagyarázza, miért nyújtanak az őssejtek lehetőséget néhány betegség gyógyítására;

## Az öröklődés módjai

- definiálja és megkülönbözteti a genotípust és fenotípust;
- bemutatja az allélek keletkezését, és megmagyarázza az allélkombinációk hatását a szervezet fenotípusára;
- megmagyarázza a monogén és poligén tulajdonságok megnyilvánulását, valamint a környezet hatásait a megnyilvánult tulajdonságokra;
- a géneket és a genotípust domináns, recesszív, homozigóta, heterozigóta kifejezésekkel jelöli;
- megmagyarázza az öröklődés módjait (domináns-recesszív, intermedier, kodomináns, nemhez kötött) és a szülők genotípusa alapján megmondja az utódok fenotípusának és genotípusának várható arányát;
- a gének független kombinációját és az allélek véletlenszerű összetételét a gamétákban, a meiózisban történtek következményeként indokolja, valamint az egyed genotípusa alapján leírja a lehetséges gamétákat.

A jelölt az *Öröklődés* szakasz tartalmi ismereteit összeköti és szélesebb biológiai kontextusban tárgyalja.

## 4.4 Evolúció

A Nap, a Föld és a Naprendszer más részei 4,6 milliárd évvel ezelőtt, az élet a Földön pedig több mint 3,5 milliárd évvel ezelőtt keletkezett. A szervezetek sokfélesége az evolúció eredménye, amely valamennyi rendelkezésre álló ökológiai fülkét az élet különböző alakjaival töltött meg. A geoszféra és bioszféra (szervezetek) interakciójának következménye a Föld olyan rendszerré való alakulása, melynek a fejlődése még mai is folytatódik.

Az evolúció a faj egyedszámának növekedését biztosító potenciál (1), az utódok mutációk és gén rekombinációk következtében beállt genetikai variabilitásának (2), a túléléshez szükséges, természeti források korlátozottságának (3), az adott pillanatban előnyben lévő szervezetek túlélését és sikeres szaporodását biztosító szelekciós mechanizmusainak következménye.

A szervezetek biológiai csoportosítása a rendszerben a szervezetek közti rokonsági kapcsolatokon alapul. A szervezeteket hierarchikusan elrendezett csoportokba és alcsoportokba soroljuk, evolúciós történelmüket tükröző hasonlóságuk alapján.

Az ember evolúciója a földi élet közös evolúciós történelmének töredéke, amely ugyanolyan törvényszerűségeknek és mintáknak van alávetve, mint más fajok evolúciója. A korszerű felfedezések a homonidák közös őséneke hipotézisét, és az azt követő különböző homonid fajok divergens fejlődését támasztják alá, valamint egy faj kivételével az összes többi kihalását.

<b>Tartalom</b>	<b>Célok</b>
	A jelölt
Az élet keletkezése és fejlődése	<ul style="list-style-type: none"><li>– összehasonlítja a földi élet keletkezéséről szóló hipotéziseket;</li><li>– felsorolja és bemutatja azokat a folyamatokat, amelyek valószínűleg lehetővé tették az élet kialakulását a Földön, és indokolja azok jelentőségét az élet kialakulásában;</li><li>– bemutatja a Miller–Urey kísérletet, és indokolja annak jelentőségét a szerves anyagok abiotikus keletkezésének hipotézise alátámasztásában;</li><li>– bemutatja a RNS-molekula önmegkettőződési és katalitikus tulajdonságainak szerepét az élet keletkezésében és fennmaradásában;</li><li>– az élő rendszerek (szervezet, ökoszisztéma, bioszféra) változását a bolygó változó körülményeivel köti egybe;</li><li>– az élő közös tulajdonságait az élet közös evolúciós eredetével indokolja, és bemutatja az evolúciós változásokat az első sejtől a többsejtűség megjelenéséig;</li><li>– tárgyal az első szervezetek lehetséges anyagcseretípusairól;</li><li>– indokolja a fotoautotrófok megjelenésének jelentőségét a légkör összetételében és az élet fejlődésében a Földön;</li><li>– bemutatja az eukarióta sejt keletkezését az endoszimbióta elmélet alapján, és felsorolja az ezt alátámasztó adatokat;</li><li>– bemutatja a többsejtűség megjelenését és jelentőségét;</li></ul>

**Tartalom****Célok**

Az evolúció  
mechanizmusai

- megmagyarázza a szervezetek alkalmazkodását a felépítésükben, működésükben, viselkedésükben és szaporodásukban a természetes kiválogatódás evolúciós elméletével;
- megmagyarázza a mutációk jelentőségét a változatosság kialakulásában, és a természetes kiválogatódás szerepét a szervezet túlélésében és szaporodásában egy meghatározott környezetben;
- bemutatja a természetes kiválogatódás hatását a populáció szervezeteinek fenotípusára és közvetve a génekészletre;
- megmagyarázza, hogy a természetes kiválasztódás hogyan választja ki a nem irányított mutációkkal keletkezett alléleket és így irányítja az evolúciót;
- Hardy–Weinberg elvét használja a populáció allél-, genotípus és fenotípus gyakoriságának számítására, és bemutatja, mely esetekben érvényes ez az elv;
- megmagyarázza az allélgyakoriság változásának okait a populáció génekészletében;
- megmagyarázza a recesszív letális allélek megmaradásának módjait a populáció génekészletében;
- megmagyarázza a populáció allélgyakoriság változásának hatását a populáció változására és a faj fejlődésére;
- összehasonlítja a szervezet fenotípusának alkalmazkodását a környezet jelenlegi körülményeihez a populáció fokozatos evolúciós változásaival;
- összehasonlítja a barlangban élő szervezetek evolúciós adottságait a barlangon kívül élő rokonszervezetekkel;
- definiálja a fajt, és bemutatja a meghatározással kapcsolatos problémákat;
- definiálja a speciációt és bemutatja annak folyamatát;
- megmagyarázza a földrajzi és ökológiai elkülönülés szerepét a szaporodásbeli elkülönülés kialakulásában és ismeri a szaporodásbeli elkülönülés mechanizmusait;
- bemutatja a szervezet fenotípus és genotípus változásának okait és indokolja az új fajok kialakulásának feltételeit;
- indokolja az ivaros szaporodás jelentőségét a fajon belüli változatosságban;
- megmagyarázza, hogy a növények (mohák, harasztok, magvas növények) evolúciós fejlődésében, miért jellemző a diploid fázis uralma a haploid fázis felett, és ezt összeköti az állatok diploid fázis uralmának előnyeivel;
- indokolja a kis vagy nagy genetikai változatossággal rendelkező populáció/faj túlélésének különböző lehetőségeit a változó környezet esetében;
- példákön felismeri és megmagyarázza az analógia, homológia, konvergencia, divergencia, progresszív és regresszív fejlődés fogalmát;

**Tartalom****Célok**

---

	<ul style="list-style-type: none"><li>– indokolja a paleontológiai, morfológiai, embriológiai, biokémiai, genetikai és biogeográfiai adatok jelentőségét az evolúció rekonstrukciójában és az élőlények rokonviszonyának megállapításának jelentőségét;</li><li>– indokolja a ma élő szervezetek közös származását;</li><li>– összeköti a szervezetek egy meghatározott csoportjának közös tulajdonságait közös származásukkal;</li><li>– összehasonlítja a természetes és mesterséges kiválogatódás menetét és eredményeit;</li><li>– a gyors evolúció példjaként magyarázza meg a környezetben lévő anyagokkal szemben kialakuló ellenálló képességet (rezisztencia) (pl. baktériumok- antibiotikumok, rovarok-insekticidek);</li><li>– indokolja a molekuláris óra jelentőségét a rokonviszonyok megállapításánál és a fossziliák jelentőségét a molekuláris órák beállításánál;</li><li>– felsorolja és indokolja a szervezetek három vagy hat országra (ősbaktériumok, baktériumok, protisták, gombák, növények, állatok) osztásának mércéit;</li></ul>
Az ember evolúciója	<ul style="list-style-type: none"><li>– besorolja az embert a rendszerbe;</li><li>– felsorolja az emberi faj evolúciójának határköveit;</li><li>– összeköti és indokolja az ember evolúcióját az összetettebb agy kialakulásával, és indokolja a kulturális evolúció jelentőségét az ember fejlődésében;</li><li>– tárgyal az ember korszerű életmódjának lehetséges hatásairól az ember biológiai evolúciójára;</li></ul>
A szervezetek rendszerezése	<ul style="list-style-type: none"><li>– megmagyarázza a szervezetek rendszerezésének jelentőségét, és kommentálja a hasonlóság és rokonsági kapcsolat szerepét a rendszerezésében;</li><li>– bemutatja a rendszerek hierarchikus felépítését, a fajt alapvető rendszertani kategóriaként határozza meg;</li><li>– bemutatja a fajok kéttagú megnevezését, és indokolja az efféle megnevezés jelentőségét;</li><li>– megmagyarázza a morfológia, embriológia, valamint a DNS bázissorrendje és a fehérje aminosav sorrendje összehasonlításának jelentőségét a rokonsági kapcsolatok megállapításában, és felhasználja őket a szervezetek rendszerezésében;</li><li>– bemutatja azokat a jeleket, amelyek alapján a szervezeteket három doménra osztjuk, és összehasonlítja rokonsági kapcsolatukat;</li><li>– bemutatja a szervezetek osztályokba történő csoportosítását és az osztályok fő jellegzetességeit;</li><li>– felismeri és megkülönbözteti az eukarióták szélesebb csoportjainak képviselőit.</li></ul>

A jelölt az *Evolúció* szakasz tartalmi ismereteit összeköti és szélesebb biológiai kontextusban tárgyalja.

## 4.5 A szervezet mint élő rendszer

Annak ellenére, hogy a szervezetek igen sokszínűek, felépítésükben és működésükben vannak alapvető hasonlóságok, amelyek közös evolúciós származásuk következményei. Egyben valamennyi szervezet hasonló életproblémák megoldásával küzd – a belső szerveződés fenntartása, valamint energia, anyagok, élőhely és utódok biztosítása.

Valamennyi szervezet sejtekből épül fel. Az egysejtűeknél valamennyi életfolyamat és a szervezet működésének felügyelete egy sejt szintjén zajlik, a többsejtűeknél pedig a szervezetben számos sejt összehangolt működése van jelen, amelyek szövetekbe, szervekbe és szervrendszerekbe szerveződtek.

A szervezet belső és külső környezete eltérő. A belső környezet relatív stabilitása a dinamikus egyensúly eredménye, amely fenntartásához energia szükséges. Valamennyi szervezet a környezetből vesz fel energiát, és anyagcserét folytat a környezettel.

A szervezetek felépítése és működése közvetlenül az életproblémák megoldási módjával kapcsolatos, amely az evolúció folyamatában és a szervezetek és környezetük interakciójában alakult ki.

Tartalom	Célok
	A jelölt
<b>Baktériumok</b> A baktériumok felépítése, szaporodása és működése	<ul style="list-style-type: none"><li>– felismeri és bemutatja a baktériumok alapvető jellegzetességeit, szaporodásukat és genetikai változatosságuk keletkezését;</li><li>– összehasonlítja a baktériumok/prokarióták anyagcseréjének a változatosságát az eukariótákéval, és a különbségeket az evolúciós történelemmel indokolja;</li><li>– bemutatja az anyag- és energianyerés módjait a környezetből a baktériumoknál, és indokolja a baktériumok szerepét az ökoszisztémák energiaáramlásában és anyagkörforgásában;</li><li>– indokolja a baktériumok jelentőségét az ember számára;</li></ul>
<b>Gombák</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>– felismeri és bemutatja a gombák alapvető jellegzetességeit;</li><li>– bemutatja a gombák táplálkozásának módjait, és példákon megmagyarázza jelentőségüket az ökoszisztémák energiaáramlásában és anyagkörforgásában, valamint példákon megmagyarázza jelentőségüket az ember számára;</li><li>– bemutatja, és az evolúció szemszögéből indokolja a partnerek viszonyát a szimbiózisban, amely mindkettejük számára hasznos;</li></ul>
<b>Növények</b> A növények felépítése és működése	<ul style="list-style-type: none"><li>– felsorolja és bemutatja a növények vegetatív szerveit és szöveteit, felismeri őket az ábrán és megmagyarázza, hogyan kapcsolódik sejtheik felépítése az általuk végzett feladatokkal;</li><li>– összehasonlítja a zárvatermők csoportjainál (kétszikűek és egyszikűek) a vegetatív szervek felépítését;</li><li>– indokolja a fotoszintézis és a sejtlégzés jelentőségét a növényi sejt szerves anyag- és energiaellátásában;</li><li>– megmagyarázza az ásványi anyagok jelentőségét, amelyeket a növény a talajból vesz fel;</li><li>– megmagyarázza a növényben zajló víz-, ásványi és szerves anyagszállításának mechanizmusát és jelentőségét;</li></ul>

<b>Tartalom</b>	<b>Célok</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– megmagyarázza a növény széndioxid és vízellátásának problémáit;</li> </ul>
A növények növekedése és fejlődése	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bemutatja a növényi szövetek felépítését és jelentőségét, és szerepüket összekapcsolja a növények növekedésével, alakjával és szaporodásával;</li> <li>– bemutatja a másodlagos vastagodás folyamatát, összeköti a fa és kéreg felépítését feladataikkal, valamint indokolja jelentőségüket a fás növények túlélésében;</li> </ul>
A növények szaporodása	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bemutatja a zárvatermők virágát, az ábrákon felismeri az azt építő struktúrákat, és felsorolja feladataikat;</li> <li>– összehasonlítja a zárvatermők csoportjainál (kétszikűek és egyszikűek) a virágok felépítését;</li> <li>– definiálja a szélbeporzást és rovarbeporzást, felsorolja és megmagyarázza a magvas növények alkalmazkodását a megporzás módjához;</li> <li>– bemutatja a megtermékenyítést, a zárvatermők magjának fejlődését és jelentőségét, valamint az ábrákon felismeri a magvak részeit;</li> <li>– megkülönbözteti a magot, a termésfalat, a termést, valamint a termés felépítését összeköti a magvak terjedésének módjával;</li> <li>– felsorolja és bemutatja a magvas növények ivartalan szaporodásának példáit és indokolja az ivartalan és ivaros szaporodás előnyeit és hátrányait;</li> </ul>
A növények túlélési stratégiái	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bemutatja a növények fotoautotróf és rögzített életmóddal kapcsolatos túlélési stratégiáit;</li> <li>– megmagyarázza a növények evolúciós stratégiáit, amelyek biztosítják túlélésüket a szárazság és alacsony téli hőmérsékletek időszakában;</li> <li>– bemutatja a hormonok jelentőségét a növények működésében és túlélésében;</li> <li>– bemutatja, és az evolúció szemszögéből indokolja a növények interakcióját más szervezetekkel (mikorrhiza, nitrogén baktériumok, beporzók, a magvakat terjesztő állatok, növényevők);</li> <li>– indokolja a növények közvetett és közvetlen jelentőségét az ember számára;</li> </ul>
<b>Állatok</b> Az ember és az állatok felépítése és működése	<ul style="list-style-type: none"> <li>– felsorolja az állati szervezet szerveződési szintjeit és összehasonlítja az egysejtűek sejtjét a többsejtűek specializálódott és differenciálódott sejtjeivel;</li> <li>– összehasonlítja a növények autotróf és az állatok heterotróf táplálkozási módját;</li> <li>– felsorolja az ásványok és vitaminok forrásait, valamint megmagyarázza jelentőségüket a szervezet működésében;</li> <li>– megmagyarázza a tápanyagok jelentőségét a saját szerves anyagok kiépítésében és az életfolyamatok működtetésében, valamint bemutatja, mi történik a szervezetben az anyagcserével;</li> </ul>

<b>Tartalom</b>	<b>Célok</b>
Szállítórendszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– megmagyarázza, hogy a többsejtű szervezeteknél a szállítórendszerek kialakulása a diffúzió korlátozottságával és a nagyobb oxigénszükséglettel kapcsolatos;</li> <li>– bemutatja az ember vérenek összetételét, megmagyarázza a vérplazma összetételét és szerepét, valamint az ábrákon felismeri a vörsejteket és megmagyarázza szerepüket;</li> <li>– bemutatja a szív és érrendszer felépítését, valamint megmagyarázza működésük mechanizmusát;</li> <li>– értékeli a szív és érrendszert szolgáló preventív intézkedések jelentőségét;</li> <li>– összehasonlítja az állatok szállítórendszerének különböző fajtáit;</li> <li>– megmagyarázza, hogy mi határozza meg az ember vércsoportjait;</li> <li>– megmagyarázza az AB0-vércsoportrendszer öröklődését;</li> </ul>
Immunrendszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bemutatja az immunrendszer jelentőségét és működését, valamint az emberi immunrendszer működésének zavarait;</li> <li>– bemutatja és megkülönbözteti az aktív és passzív szerzett immunitást, valamint a természetes és mesterséges immunizálást;</li> <li>– összekapcsolja a transzplantáció korlátozottságát az immunrendszer működésével;</li> <li>– bemutatja az állatok, különböző parazita szervezetek elleni védekezését lehetővé tevő védekezési módjait;</li> </ul>
Légzőrendszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– megmagyarázza a légzőgázok cseréjének jelentőségét az állatok anyagcsere-folyamatainak fenntartásában;</li> <li>– bemutatja és felismeri az ember légzőrendszerének részeit, valamint megmagyarázza működésüket és szerepüket;</li> <li>– a légzőrendszer felépítését a légzőfelület nagyságával és a felhasznált oxigén mennyiségével köti össze különböző állatoknál;</li> <li>– értékeli a légzőrendszert szolgáló preventív intézkedések jelentőségét;</li> </ul>
Emésztőrendszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bemutatja és felismeri az ember emésztőrendszerének részeit, valamint megmagyarázza működésüket és szerepüket;</li> <li>– összeköti a tápanyagok választását a szervezet helyes és helytelen működésével;</li> <li>– összehasonlítja az állatok táplálkozásának és emésztésének különböző formáit;</li> </ul>
Kiválasztó szervrendszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– felsorolja a heterotrófok anyagcseretermékeit, és bemutatja a mérgező, szükségtelen és felesleges anyagcseretermékek kiürítését;</li> <li>– bemutatja és felismeri az ember kiválasztó szervrendszerének részeit, valamint megmagyarázza működésüket és szerepüket;</li> <li>– értékeli a kiválasztó szervrendszert szolgáló preventív intézkedések jelentőségét;</li> </ul>

<b>Tartalom</b>	<b>Célok</b>
A szabályozási rendszerek	<ul style="list-style-type: none"> <li>– összeköti a nitrogénvegyületek (ammónia, karbamid-sav, karbamid) kiválasztódó alakját a rendelkezésre álló vízmennyiséggel;</li> <li>– bemutatja és indokolja a hormonális és az idegrendszer jelentőségét a test működésének szabályozásában és a stabil belső környezet fenntartásában;</li> <li>– megmagyarázza a negatív visszacsatolás működési elvét;</li> <li>– megmagyarázza a test állandó testhőmérsékletének és állandó vízmennyiségének szabályozását;</li> <li>– tárgyal az alkohol és más drogok hatásáról a szabályozási rendszerek működésére;</li> </ul>
Hormonális rendszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– megmagyarázza a hormonok szállítását és működését a célsejtekben, valamint azok reagálását;</li> <li>– megmagyarázza a negatív visszacsatolással történő hormonkiválasztás szabályozását;</li> <li>– megmagyarázza a pajzsmirigy és a hasnyálmirigy szerepét a stabil belső környezet fenntartásában;</li> <li>– tárgyal a hormonterápia elvéről az endokrin rendszer betegségeinek gyógyításában;</li> </ul>
Idegrendszer	<ul style="list-style-type: none"> <li>– felismeri és bemutatja az idegsejt felépítését és működését;</li> <li>– megmagyarázza a nyugalmi potenciált, az ingerület keletkezését és továbbítását a mielizált és nem mielizált idegrostokon;</li> <li>– bemutatja a kémiai szinapszis felépítését és működését;</li> <li>– megmagyarázza a pszichoaktív anyagok hatását a szinapszisok és az egész idegrendszer működésére;</li> <li>– definiálja a központi és környéki idegrendszer fogalmát;</li> <li>– bemutatja a környéki idegrendszer felépítését és működését;</li> <li>– összehasonlítja a központi és környéki idegrendszer működését;</li> <li>– bemutatja a gerincvelő és az agy részeinek felépítését és működését;</li> <li>– megmagyarázza a reflexek működését;</li> <li>– bemutatja és összehasonlítja az állatok különböző idegrendszer-típusait;</li> <li>– összehasonlítja a hormonális és idegrendszer működését;</li> </ul>
Az ingerületek felvétele - érzékszervek	<ul style="list-style-type: none"> <li>– megmagyarázza az érzékszervek és idegrendszer kapcsolatának jelentőségét a környezet információinak érzékelésénél és feldolgozásánál, összekapcsolja az érzékszervek működését a túlélési stratégiákkal;</li> <li>– definiálja az ingert, felsorolja az érzékszervek fajtáit az inger fajtájára nézve, és megkülönbözteti a külső és belső receptorok szerepét;</li> <li>– bemutatja a fül és a szem felépítését, és megmagyarázza működésüket, valamint működésük elvét felhasználja más érzékszervek működésének magyarázatánál;</li> </ul>



<b>Tartalom</b>	<b>Célok</b>
Védelem, támasz és mozgás	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bemutatja az állatok és az ember hámstruktúráinak felépítését, feladatait és jelentőségét, valamint összehasonlítja őket;</li> <li>– felsorolja a mozgásszervek feladatait;</li> <li>– bemutatja és felismeri a váz különböző fajtáit, valamint összekapcsolja őket az életmóddal;</li> <li>– bemutatja a szövetek felépítését és jelentőségét a gerincesek vázában;</li> <li>– bemutatja a csontkapcsolatokat és a csontok, a porc, az ínszalagok, az ínak és az izmok szerepét összeköti a mozgással;</li> <li>– bemutatja a fehérjemolekulák szerepét a mozgásban;</li> <li>– bemutatja a vázizom felépítését és működését, és megmagyarázza az aktin, miozin, <math>Ca^{2+}</math> és ATP szerepét működésében;</li> <li>– megmagyarázza az izom működését és ellátását aerob és anaerob körülményekben;</li> </ul>
Szaporodás, növekedés és fejlődés	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bemutatja az ember ivarszerveinek felépítését és működését, megmagyarázza a hormonrendszer szerepét ebben;</li> <li>– megmagyarázza a terhesség meggátolásának lehetőségeit és a terméketlenség gyógyítását;</li> <li>– bemutatja az ivarsejtek keletkezésének és érésének folyamatát az embernél;</li> <li>– bemutatja az ember egyedfejlődését;</li> <li>– bemutatja a megtermékenyítést és az embrionális fejlődés kezdetét (a morula és a blasztociszta kialakulása), összeköti az ektoderma, endoderma és mezoderma kialakulását a szervrendszerek további fejlődésével, valamint megmagyarázza a méhlepény jelentőségét a gyermek fejlődésében;</li> <li>– bemutatja és összehasonlítja az állatok különböző szaporodási módját és egyedfejlődését;</li> <li>– bemutatja a nem öröklődését az embernél;</li> <li>– tárgyalja a genetikai diagnosztika jelentőségéről és értékeli a genetikai adatgyűjtés jelentőségét.</li> </ul>

A jelölt *A szervezet mint élő rendszer* szakasz tartalmi ismereteit összeköti, és szélesebb biológiai kontextusban tárgyalja őket.

## 4.6 Ökológia

Az ökológia a szervezetek közti viszonyokat, és a szervezetek és az élettelen környezet interakcióját tanulmányozza. Az alapvető működési egység, amelyben ezek a folyamatok zajlanak, az ökoszisztéma, amely egyesíti az élő és élettelen környezetet.

A szervezetek a környezetben populációkban élnek és kihasználják a környezet élő és élettelen adottságait, amelyeket közös néven a faj ökológiai környezetének nevezünk.

Az ökoszisztémában együtt élő fajok élettársulásokat alkotnak, és egymás között különböző viszonyok szerint vannak összekapcsolva. Az ökoszisztémák nyitottak és egymás között összekapcsoltak. Az egész bolygó az ökoszisztémák összekapcsolt egységeként (bioszféra) működik.

Az ember különböző ökoszisztémákban él, amelyeket a lakosság számának növekedése, a technológia és a fogyasztás miatt egyre jobban változtat. Az ember az ökoszisztémák változását és a biológiai sokféleségnek a megsemmisülését okozhatja. Az ökoszisztémák nagy változásai túlléphetik a szervezetek azon képességét, hogy a változásokhoz természetes módon alkalmazkodjanak, vagy az embernek azt a képességét, hogy a változásokhoz technológiailag alkalmazkodjon.

Tartalom	Célok
	A jelölt
Az ökológia, mint a biológia területe	<ul style="list-style-type: none"><li>– meghatározza az ökológia kutatásának területét, és indokolja kapcsolatát más tudományos területekkel;</li><li>– megkülönbözteti és összehasonlítja az ökológiát, a környezetvédelmet és a természetvédelmet;</li><li>– meghatározza a populáció, élettársulat, biotóp, habitát, ökológiai fülke, ökoszisztéma, biom és bioszféra fogalmát és példákon használja őket fel;</li><li>– megkülönbözteti és összehasonlítja az élő szervezet szerveződési szintjeit (egyed, populáció, biocönózis) és azok választását az abiotikus és biotikus tényezőkre, valamint összekapcsolja őket az ökoszisztémák működésének teljesskörű megértésében;</li></ul>
Egyedek és populációk	<ul style="list-style-type: none"><li>– összeköti és összehasonlítja a szervezetek belső környezetének választását a külső környezet körülményeire;</li><li>– felismeri és bemutatja a különböző ökoszisztémák abiotikus tényezőit;</li><li>– indokolja a szervezetek tűrőképességét és azt a tűrőképesség görbéjével ábrázolja, valamint összehasonlítja a különböző szervezetek tűrőképességének görbéjét;</li><li>– értékeli a specialisták és generalisták túlélési lehetőségét a környezet változásakor;</li><li>– összekapcsolja a faj elterjedtségét a környezet abiotikus és biotikus tényezőivel;</li><li>– bemutatja, felsorolja, felismeri és indokolja a szervezetek néhány alkalmazkodását az abiotikus tényezőkre;</li><li>– megmagyarázza a természetes és antropogén hatások következményeit az egyes szervezetre, fajokra és ökoszisztémákra tekintve;</li><li>– összekapcsolja a szervezetek ökológia alkalmazkodását evolúciós fejlődésükkel;</li></ul>

Tartalom	Célok
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– összehasonlítja a populáción belüli változatosság megjelenését a fajon belülivel, és felsorolja az új fajok keletkezésének mechanizmusait;</li> <li>– az ökoszisztéma dinamikusságát a biotóp és biocönózis egymásközi hatásával indokolja;</li> <li>– megkülönbözteti a szervezetek, fajok, populációk akkomodációját és adaptációját;</li> <li>– definiálja és bemutatja a szervezetek közti viszonyokat a biocönózisban (zsákmányolás, élősködés, kötelező és nem kötelező együttélés, asztalközösség, versengés és neutralizmus);</li> <li>– az egyedek és populációk példáján megmagyarázza egymásközi alkalmazkodásukat, a zsákmányolók és zsákmány, az élősködők és gazdaállatok kapcsolatát és viszonyát;</li> <li>– bemutatja az ökológiai fülkét, a faj jellegzetességeként indokolja meg, és példákon felismeri jellegzetességeit;</li> <li>– megmagyarázza a természetes források korlátozott mennyiségének, az ökológiai fülkék átfedtségének és a versengésnek a kapcsolatát;</li> <li>– megmagyarázza az ökológiai fülkék átfedtségének ökológiai és evolúciós következményeit;</li> <li>– megmagyarázza az élősködő és gazdaállat viszonyának együttéléssé fejlődését, és bemutatja az ilyen viszonyok példáit;</li> <li>– felsorolja és bemutatja a populáció tulajdonságait, a populáció paramétereit valamint megmagyarázza a populáció dinamikára ható mechanizmusokat;</li> <li>– grafikonnal ábrázolja és megmagyarázza a populáció növekedésének görbéjét, felsorolja a növekedés okait és következményeit, valamint tárgyal a populáció további fejlődésének perspektíváiról;</li> <li>– megfelelő adatokból kiszámítja és grafikusán bemutatja a populáció sűrűségét, felismeri az egyedek térbeli eloszlását egy területen, valamint a populáció öregkori eloszlását és ivari összetételét;</li> <li>– indokolja a fajok fejlődését a természetes kiválasztódással, a fajok alkalmazkodásával a környezethez, és megmagyarázza a genetikai sokszínűség jelentőségét ebben;</li> </ul>
Az ökoszisztéma működése	<ul style="list-style-type: none"> <li>– megmagyarázza, mi történik a földre érkező fényenergiával;</li> <li>– definiálja az elsődleges termelést és indokolja jelentőségét az ökoszisztémák működésében;</li> <li>– definiálja a tápláléklánc és hálózat trofikus szintjeit, valamint megmagyarázza azok egymásközi viszonyát;</li> <li>– elkészíti és megmagyarázza a táplálkozási hálózatok sémáit;</li> <li>– grafikusan ábrázolja a trofikus szintek arányait energiapiramisokkal és biomassza-piramisokkal;</li> <li>– bemutatja és megmagyarázza az ökoszisztéma energiaáramlását, és megmagyarázza, miért rövidek a táplálékláncok;</li> <li>– megmagyarázza a termelők, a fogyasztók és a lebontók szerepét az ökoszisztéma energia-áramlásában és anyagkörforgásában;</li> </ul>

<b>Tartalom</b>	<b>Célok</b>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– a szén példáján megmagyarázza az anyagok biogeokémiai körforgását a bioszférában;</li> <li>– megmagyarázza a víz körforgását a Föld bioszférájában, és indokolja jelentőségét a bioszféra fenntartásában;</li> <li>– bemutatja a baktériumok szerepét a nitrogén körforgásánál a bioszférában;</li> <li>– megmagyarázza, miért élő rendszer az ökoszisztéma;</li> </ul>
Az ökoszisztémák és a bioszféra	<ul style="list-style-type: none"> <li>– definiálja a biocönózis domináns és jellegzetes fajait, és felismeri őket példákon;</li> <li>– bemutatja a szukcessziót és az ökoszisztémák működését mint a környezet abiotikus és biotikus tényezőinek interakcióját;</li> <li>– összehasonlítja a pionír és klimax társulás biológiai változatosságát a természetes források kihasználtságával és az energia hatékonyságával;</li> <li>– megmagyarázza, mi a biodiverzitás a fajok egyes egyedei, azok populációi, valamint a fajok és a biocönózisok szintjén;</li> <li>– indokolja a domináns és a kulcsfajok szerepét az ökoszisztéma működésében;</li> <li>– megmagyarázza az ökoszisztémák kapcsolatát és egymás közti viszonyát a bolygó bioszférájában;</li> <li>– megmagyarázza, hogy a Föld éghajlatának változásai hogyan hatottak az ökoszisztémák változására és a fajok fejlődésére;</li> </ul>
Az ember és a természet	<ul style="list-style-type: none"> <li>– indokolja az emberi populáció megnövekedésének hatását a bioszférára, tárgyalt az emberi tevékenység lehetséges következményeiről az ökoszisztémák felépítésében és működésében;</li> <li>– megmagyarázza a vizek öntisztító képességét;</li> <li>– indokolja a szennyeződés következményeit, valamint a vízgazdálkodás jelentőségét;</li> <li>– bemutatja a tisztítóberendezés működését, és összehasonlítja a vizek önmegtisztító folyamataival a természetben;</li> <li>– meghatározza, mik a hulladékok, és indokolja kezelésük elvét;</li> <li>– megmagyarázza az anyagok bioakkumulációját a táplálékláncokban és a hálózatokban;</li> <li>– megmagyarázza az atmoszféra szennyeződésének következményeit;</li> <li>– bemutatja az ózonréteg jelentőségét az atmoszférában, és megmagyarázza vékonyodásának következményeit;</li> <li>– bemutatja az üvegházhatás keletkezését és jelentőségét az élet számára a Földön, valamint megmagyarázza az üvegházhatást okozó gázok növekedésének következményeit a bolygó éghajlatára nézve;</li> <li>– kommentálja a táplálék, a víz és a levegő szennyező anyagainak határértékeit és a megengedett koncentrációját meghatározó törvények jelentőségét;</li> </ul>

Tartalom	Célok
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– tárgyalja a genetikailag módosított szervezetek és nem őshonos fajok ökoszisztémákba történő behozatalának következményeiről;</li> <li>– indokolja a populáció kritikus nagyságát, amely biztosítja a faj túlélését;</li> <li>– felsorolja a fajok tömeges kihalásának okait a Föld történelmében, valamint összehasonlítja a fajok mai kihalásának okaival;</li> <li>– indokolja a veszélyeztetett fajok, habitátok és ökoszisztémák védelmének jelentőségét, valamint azok védelmének módjait;</li> <li>– indokolja a közös fejlődés, a gazdaság és a természetes források felhasználásának, tervezésének jelentőségét a minőségi életben és az emberiség túlélésében.</li> </ul>

A jelölt az *Ökológia* szakasz tartalmi ismereteit összeköti, és szélesebb biológiai kontextusban tárgyalja.

## 4.7 A biológia mint természettudomány

A tudományos haladás értelmes kérdések felállításán és a jól megtervezett kutatásokon alapul.

### ► E szakasz céljait a jelölt a laboratóriumi és terepmunka keretében, kutatásokkal és kísérletekkel éri el.

Tartalom	Célok
	A jelölt
Kutatás és kísérletek	<ul style="list-style-type: none"> <li>– bemutatja és indokolja a folyamatokat a kutatási munkában és példákon használja őket fel;</li> <li>– ismeri a mikroszkopizálás technikáját, indokolja a mikroszkopizálás munkafolyamatait, és példákon fel tudja őket használni;</li> <li>– ismeri és felhasználja az alapvető laboratóriumi technikákat, indokolja használatukat, valamint fel tudja őket használni a biokémiai, fiziológiai kísérletekben és a terepmunkában;</li> <li>– ismeri az adatgyűjtés technikáit, azok rendezését és bemutatását (ábra, séma, táblázat, grafikon);</li> <li>– ismeri és felhasználja az információs-kommunikációs technológia (IKT) felhasználásának módszereit, indokolja azok használatát, és fel tudja őket használni adatgyűjtésnél, adatfeldolgozásnál és adatbemutatásnál (mennyiségi és minőségi adat);</li> <li>– megtervezi és felhasználja a természettudományos kutatómunka, a kísérleti munka és az élő rendszerek megfigyelési módszereit a laboratóriumban és a terepen;</li> <li>– indokolja a kutatási technikák vagy a kísérlet kivitelezési módjának felhasználását, kritikusan értékeli őket, valamint javításokat ajánl;</li> <li>– felhasználja a statisztikai analízis alapjait az eredmények bemutatásánál és analízisének (középérték – átlag, medián, standard hiba, korrelációs együttható, t-teszt);</li> </ul>

- kritikusan értékeli és indokolja az adatokat, következtetéseket és összegzéseket;
- értékeli a tudományos adatokat és azok korlátozottságát a kísérleti technológia, adatgyűjtés és feldolgozás történelmi fejlődésének nézőpontjából;
- kritikusan értékeli a modellek felhasználását a természetes törvényszerűségek teljes körű bemutatásában.

# 5 AZ ÍRÁSBELI VIZSGÁN HASZNÁLT KÉRDŐSZAVAK ÉS FELADATOK PÉLDÁI

## 5.1 Kérdőszavak és azok jelentőségének magyarázata

1. **Mi** – definíciókra, jelölésekre, folyamatokra, felsorolásokra,összegzésekre, feladatokra, okokra, ábrákra,tulajdonságokra, részekre, választásokra, ... vonatkozik

Példák a kérdésekre:

- 1.1. Határozza meg, hogy mi a szövet!

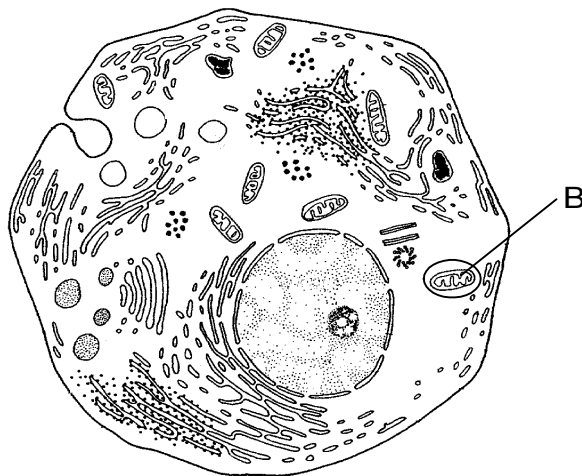
### Megoldás

A szövet egyforma alakú és működésű sejtek csoportja.

Gyakori hiba: A szövetet egyforma sejtek építik. Kötőszövetet, idegszövetet, ... ismerünk.

Magyarázat: A kérdés az, hogy mi a szövet, és nem az, hogy mi építi fel a szövetet. A kérdés nem követeli a szövettípusok felsorolását. A feleletben nincs megemlítve a sejtek egyforma működése.

- 1.2. Az ábrán mi van B betűvel jelölve?



### Megoldás

Mitokondrium.

- 1.3. Mit ke ll tennünk a száj nyálkahártyájának preparátumával, hogy a sejteket jobban lássuk?

### Megoldás

A preparátumok megfestjük.

- 1.4. Mi történik a sejt vakuólumával, ha hipertóniás NaCl oldat hatásának tesszük ki?

### Megoldás

A vakuólum összehúzódik.

1.5. Mik a feladatai a sejtfalnak a növényi sejtben?

**Megoldás**

A sejtfal a növényi sejteknek védelmet és szilárdságot nyújt.

Gyakori hiba: A sejtfal körülveszi a sejteket.

Magyarázat: A kérdés a sejtfal feladataira utal és nem arra, hogy hol található. A sejtfal a sejt része és nem azon kívül található.

## **2. *Hogyan* – a folyamatokra, módokra, alakokra, módszerekre vonatkozik.**

Példák a kérdésekre:

2.1. Hogyan vizsgálná felül azt az állítást, hogy az élesztőgombák szaporodásához nem szükséges oxigén?

**Megoldás**

Úgy, hogy a sejteket hermetikusan zárt tenyésztésben tenyésztjük, és összehasonlítjuk az élesztőgombák számát a kísérlet kezdetén és végén.

Gyakori hiba: Az élesztőgombák oxigén nélkül is tudnak élni./Az élesztőgombák oxigén nélkül erjedést végeznek.

Magyarázat: A bemutatott feleletek nem teszik lehetővé annak az állításnak a felülvizsgálását, amelyet a kérdés követel.

2.2. Hogyan terjednek az információk az idegsejtek között?

**Megoldás**

Ingerületátvivő anyagokkal.

Hiba: Az idegsejt membránján elektromos potenciál keletkezik.

Magyarázat: A felelet nem magyarázza meg az információ terjedését az idegsejtek között.

## **3. *Miért* – az okra, kommentárra, összegzésre, elemzésre, összehasonlításra vonatkozik.**

Példák a kérdésekre:

3.1. A táplálékhálózatban egymás közt több tápláléklánc van összekötve. Többnyire rövidek. Indokolja meg, miért rövidek a tápláléklánccok?

**Megoldás**

Mert egyik láncszemből a másikba az energiának csak egy kis része jut tovább.

3.2. A bakteriális megbetegedéseket antibiotikummal gyógyítjuk. Az utóbbi években a gyógykezeléseknél számos antibiotikum hatástalan. Miért?

**Megoldás**

Mert számos baktérium ellenálló képességet fejlesztett ki az antibiotikumokkal szemben.

## **4. *Magyarázza meg* – folyamatokra, törvényszerűségekre, összegzésekre, összehasonlításokra vonatkozik. A szövegben kérdőszavakkal is helyettesíthető.**

Példák a kérdésekre:

4.1. Magyarázza meg az etanol megjelenését a zárt edényben, amelyben a szőlőléhez élesztőgombákat raktunk!

**Megoldás**

Mivel az edény zárt, nem férhet hozzá oxigén, az élesztőgombák alkoholos erjedést végeznek, aminek a mellékterméke a környezetbe kibocsátott etanol.



- 4.2. Magyarozza meg, miert választanak ki több CO<sub>2</sub>-t az előző kérdés élesztőgombái, ha az edénybe oxigént vezetünk!

**Megoldás**

Azért, mert most sejtlégzést végeznek, amelynél több CO<sub>2</sub> választódik ki.

Gyakori hiba: Az élesztőgombák CO<sub>2</sub>-t választanak ki a légzés folyamatában.

Magyarázat: A felelet nem magyarázza meg a CO<sub>2</sub> megnövekedett mennyiségét.

**5. Hasonlítsa össze – két vagy több objektum, ábra, kép, jelenség, szabály, hipotézis, törvény, folyamat, különbségeire és/vagy hasonlóságára vonatkozik.**

Példák a kérdésekre:

- 5.1. Hasonlítsa össze a csiga és a béka váz- és emésztőrendszerének típusát!

**Megoldás**

A csiga váza külső, a békáé pedig belső. Az emésztőrendszer mindkettőjükénél emésztőcső.

Gyakori hiba: A csiganak külső váza és emésztőcsöve van.

Magyarázat: A felelet nem tartalmaz összehasonlítást.

- 5.2. Hasonlítsa össze az oxigén útját a levegőből a rovar és az egér testsejtjeibe!

**Megoldás**

A rovar testsejtjeibe a levegőből az oxigén a légcsőn keresztül jut el, az egér testsejtjeibe pedig a tüdőből a vérén keresztül.

Gyakori hiba: Az egér testsejtjei jobban el vannak látva oxigénnel, mint a rovar testsejtjei./ A rovaroknak légcsövük van, az egereknek pedig tüdejük.

Magyarázat: Az első felelet nem a kérdésre felel. A második felelet a légzőrendszert hasonlítja össze, nem pedig az oxigén útját a testsejtbe.

**6. Indokolja meg – valamilyen állítás, tény, elhatározás, adat, munkamenet, folyamat kiválasztásának okaira vonatkozik.**

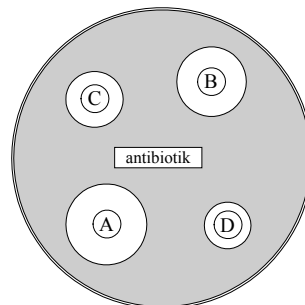
Példák a kérdésekre:

- 6.1. Indokolja meg azt a tény, hogy A vércsoportú szülőknek O vércsoportú gyermekük van.

**Megoldás**

Mindkét szülő a recesszív allél hordozója.

- 6.2. Indokolja meg, miért használná a tesztelt baktérium által okozott betegség gyógyítására az A antibiotikumot!



**Megoldás**

A baktérium az A antibiotikumra a legérzékenyebb.

**7. Mutassa be – ábrák, sémák, diagramok, függvények, struktúrák, folyamatok, munkamenetek, szerkezetek bemutatására vonatkozik.**

Példák a kérdésekre:

7.1. Mutassa be az oxigén útját a tüdőtől a gyomorig!

**Megoldás**

Az oxigén a légúti csőcskákból a tüdő hajszálereibe, onnan pedig vérrel a tüdő vénáin keresztül a szívbe, utána az aortán keresztül a bél artériába jut, amely hajszálerekké oszlik szét, és rajtuk keresztül a gyomor sejtjeibe.

7.2. Mutassa be az egyszikűek virágának felépítését!

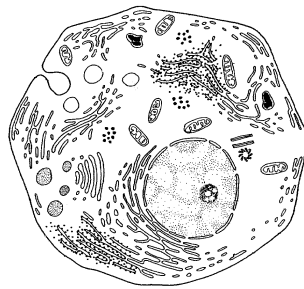
**Megoldás**

A virág külső oldala virágtakaróból, a közepe pedig porzóból és bibéből épül. A virágtagok a 3-as szám többszörösei.

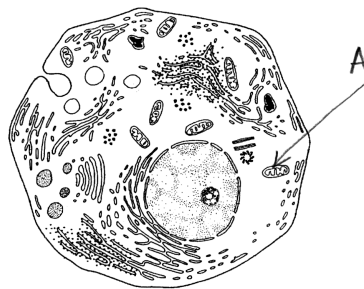
**8. Jelölje meg – a rajz, az ábra, a fénykép, a séma, a függvény, a diagram, a kép névvel és más jelöléssel való ellátására vonatkozik**

Példák a kérdésekre:

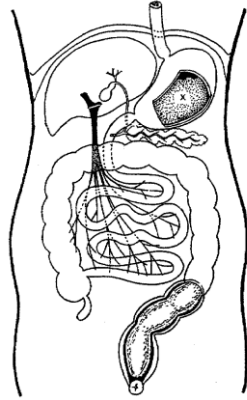
8.1. A sejt ábráján A betűvel jelölje azt a struktúrát, amelyben ATP szintetizálódik!



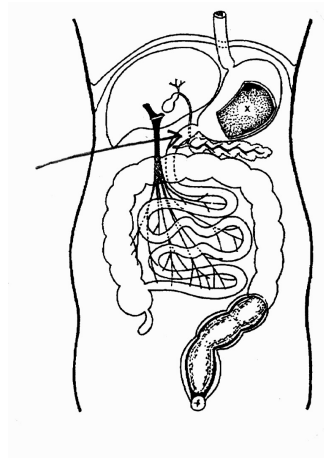
**Megoldás**



8.2. Az emésztőrendszer ábráján jelölje meg azt a struktúrát, amelybe az epe és a hasnyálmirigy emésztőnedve választódik ki!



**Megoldás**

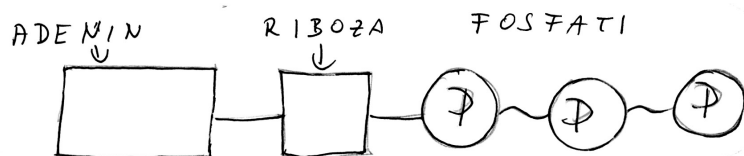


9. **Ábrázolja – séma készítésére, preparátum és sejt ábrázolására vonatkozik. Figyelmeztetés: az ábrát jelölni kell.**

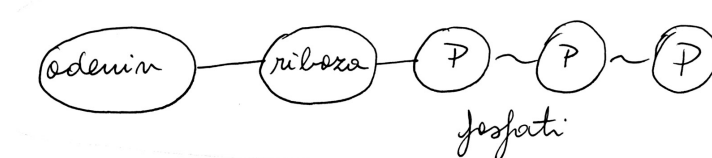
Példák a kérdésekre:

9.1. Ábrázolja az ATP molekulát!

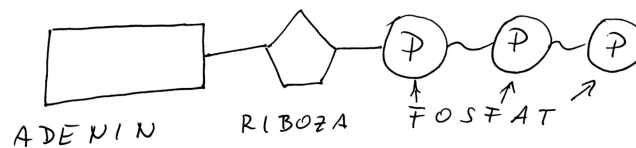
**Megoldás**



vagy

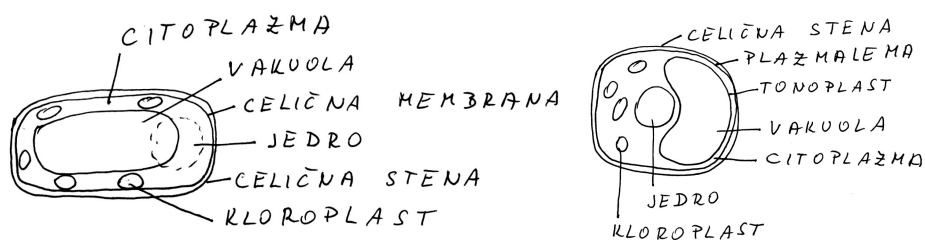


vagy



9.2. Ábrázolja a növényi sejtet!

**Megoldás**



## 5.2 Vizsgafeladatok

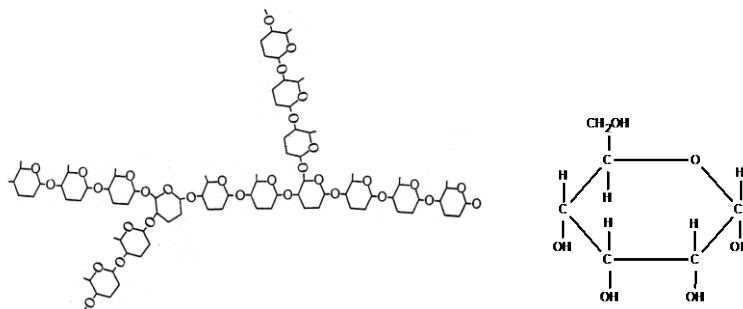
### 5.2.1 Feleletválasztó feladatok

- A sózott saláta miért fonnyad el előbb a sózatlanál?
  - Mert a víz az oldódó anyag magasabb koncentrációja felé diffundál.
  - Mert a klorid-ion magas koncentrációja a sejt számára mérgező.
  - Mert a só miatt megnő a sejtekben a turgornyomás.
  - Mert a saláta sejtjei sót vettek fel, és vizet adtak le.

Feladat	Megoldás
1	♦ A

(1 pont)

- Melyik két molekula látható az ábrákon?



- Keményítő és glukóz.
- Aminosav és fehérje.
- Nukleotid és nukleinsav.
- Glukóz és zsírsav.

Feladat	Megoldás
2	♦ A

(1 pont)

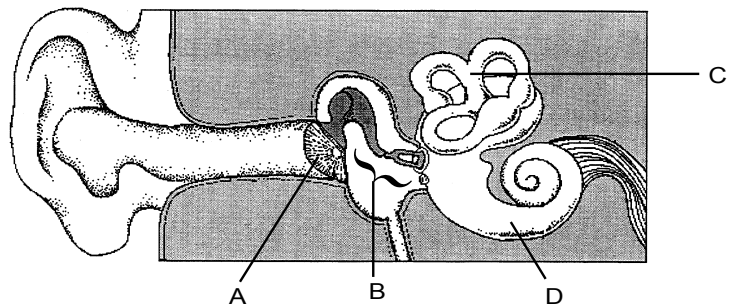
3. Az autotróf asszimiláció kifejezés szerves vegyületek – cukor keletkezésére szervesen molekulákból, használandó. Melyekből?
- A  $\text{CO}_2$  és  $\text{H}_2\text{O}$   
 B  $\text{CO}_2$  és  $\text{N}_2$   
 C  $\text{H}_2\text{O}$  és  $\text{N}_2$   
 D  $\text{O}_2$  és  $\text{CO}_2$

Feladat	Megoldás
3	♦ A

(1 pont)

4. A tengeri betegségnél a hajó ringása miatt szédülést és rosszulétet éreznek. A nehézségek a fülből az agyba irányuló információk helytelen feldolgozásával vannak összefüggésben. A fül melyik része továbbítja ezeket az információkat az agyba?

- A  
 B  
 C  
 D



Feladat	Megoldás
4	♦ C

(1 pont)

5. Melyik kombináció mutatja be helyesen a felsorolt állatok szállítórendszerét?

	Virágállat	Homár	Tonhal
A	nincs keringési rendszer	nyílt keringési rendszer	zárt, egyvérkörös keringési rendszer
B	nyílt keringési rendszer	zárt keringési rendszer	nyílt, egyvérkörös keringési rendszer
C	nincs keringési rendszer	zárt keringési rendszer	zárt, egyvérkörös keringési rendszer
D	nyílt keringési rendszer	nyílt keringési rendszer	zárt, kétvérkörös keringési rendszer

Feladat	Megoldás
5	♦ A

(1 pont)

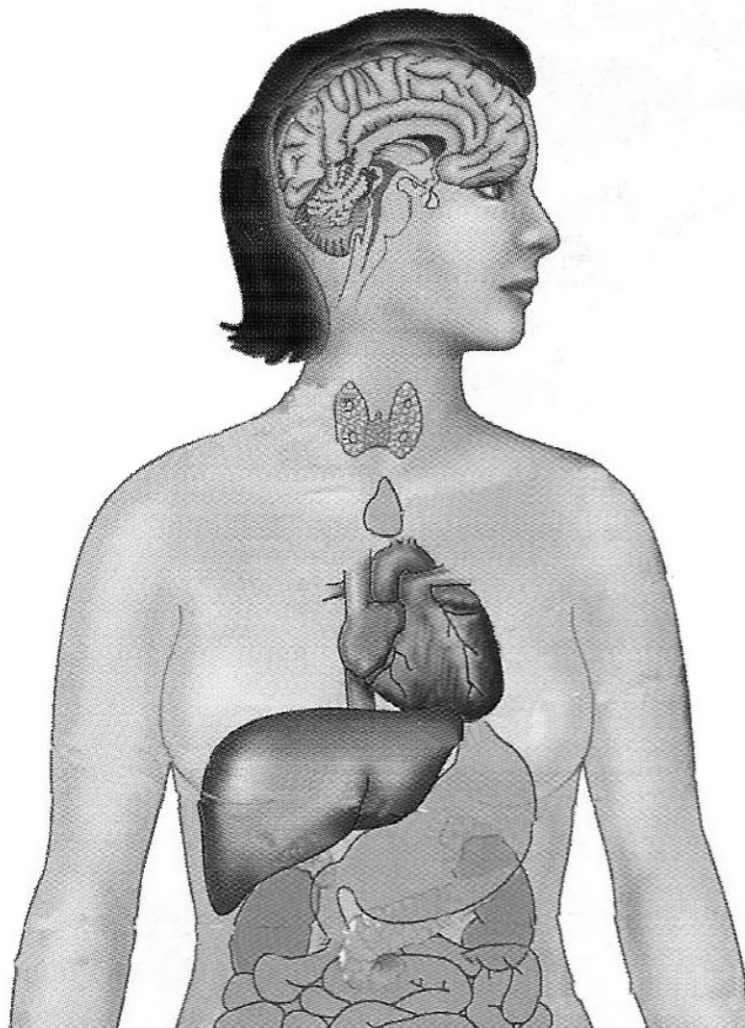
## 5.2.2 Strukturált feladatok

### ► A rész

#### 1. A növekedési hormon

A növekedési hormon (szomatotropin) 191 aminosavból felépített fehérjemolekula. A szervezetben serkenti a sejtosztódást, ezzel pedig a szervezet növekedését és a sejtek megújulását, a csontok ásványosodását, fellendíti a fehérjeszintézis sebességét, a zsíradékok lebontását, serkenti az immunrendszer működését, valamint serkenti a glukóz és az aminosavak szállítását a sejtekbe. Azok a gyerekek, akik mutációk következtében nem termelnek növekedési hormont, törpenövésűek maradnak. A géntechnológia felfedezése előtt a növekedési hormont a szarvasmarhák és a birkák mirigyéből izolálták. Ma az ilyen gyerekeket a géntechnológiával előállított növekedési hormonnal gyógyítják.

1.1. Az ábrán pontosan jelölje és nevezze meg a növekedési hormont kiválasztó mirigyét!

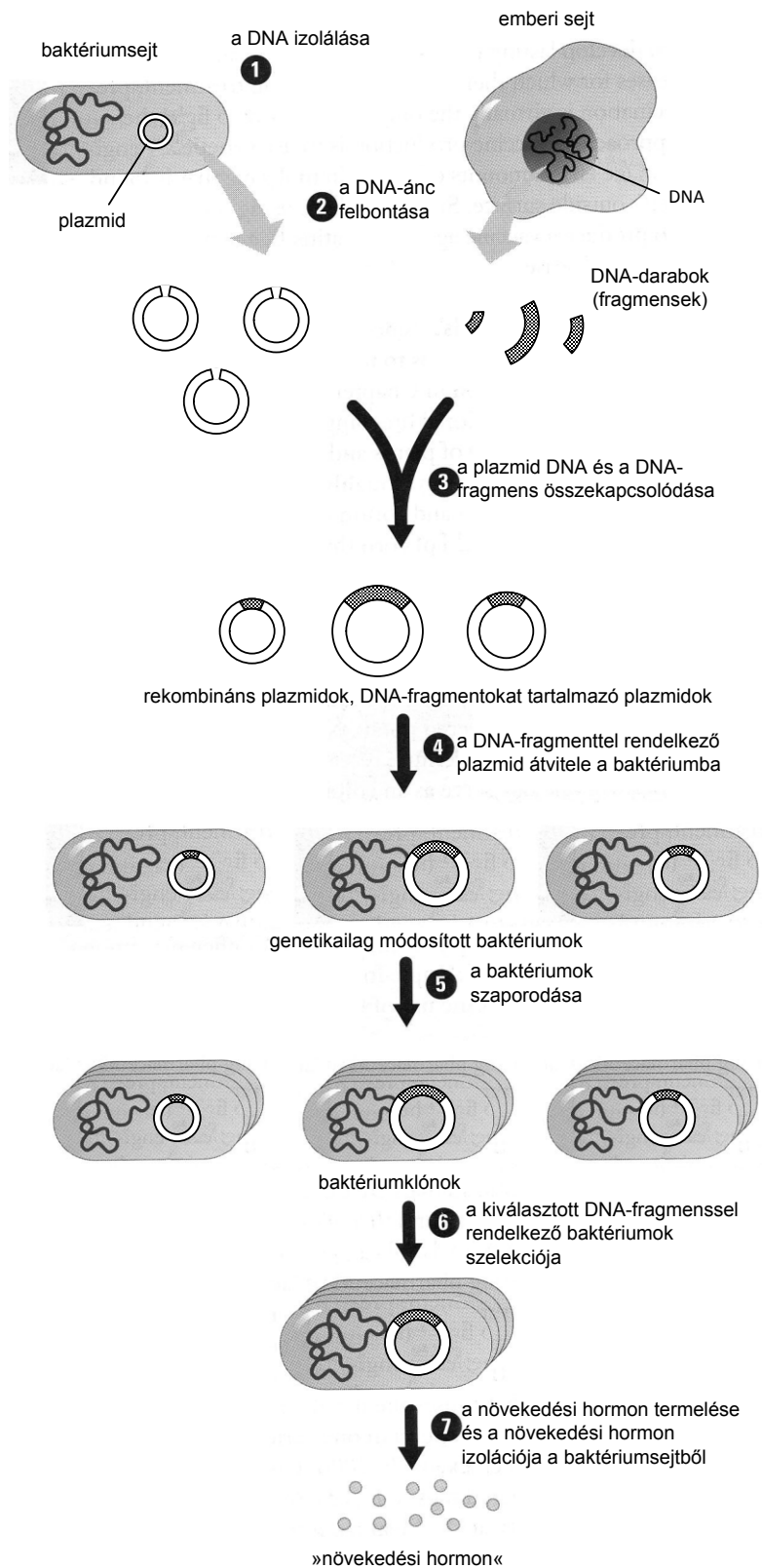


(1 pont)

1.2. Hogyan jut el a növekedési hormon a kiválasztó mirigyedtől azokhoz a sejtekhez, amelyekre hatással van?

(1 pont)

- 1.3. Az ábra a növekedési hormon géntechnológiával történő termelését mutatja be. Az ábrán karikázza be az emberi DNA azon részét, amely a növekedési hormon génjét hordozza!



(1 pont)

- 1.4. Mielőtt a növekedési hormont kódoló gént egyesítették a baktériumsejt plazmidjával, megfelelő promótorral és szabályozó régióval látták el. Promótor nélkül a baktériumban a fehérjeszintézis nem kezdődik el. Magyarázza meg, miért szükséges a promótor!

---

---

*(1 pont)*

- 1.5. A növekedési hormon génjébe antibiotikum-ellenállás gént építettek be a plazmidba történő bevitel előtt. Ezzel a génnel végzik el a többi genetikailag módosított baktérium szelekcióját. Mit kell a tenyészetbe rakni, hogy azon csak a növekedési hormont termelő baktériumok legyenek eredményesek?

---

---

*(1 pont)*

- 1.6. Az ábrán a 3. pontban bemutatott lépéshez ligázenzimet használtak fel. Mi az enzim feladata?

---

*(1 pont)*

- 1.7. Azokat a baktériumokat, amelyekbe átviszik a növekedési hormon génjét, olyan megfelelő tenyészetben tenyésztik, amely számukra agyag- és energiaforrást jelent. Mely szerves molekulák jelentik a tenyészetben egyidejűleg az energia- és a szénforrást?

---

*(1 pont)*

- 1.8. A géntechnológiával termelt hormonnak előnye van az állati mirigyekből izolált hormonnal szemben. Miben mutatkozik meg ez az előny?

---

---

*(1 pont)*

- 1.9. A növekedési hormon a riboszómán történő szintézise után már aktív fehérje. Egyes fehérjék pedig a riboszómán történő szintézisük után további átalakulásra szorulnak, pl. a fehérjéhez szénhidrát kapcsolódik. Az eukarióta sejt melyik szervecskéje teszi lehetővé a szénhidrát fehérjéhez kötődését?

---

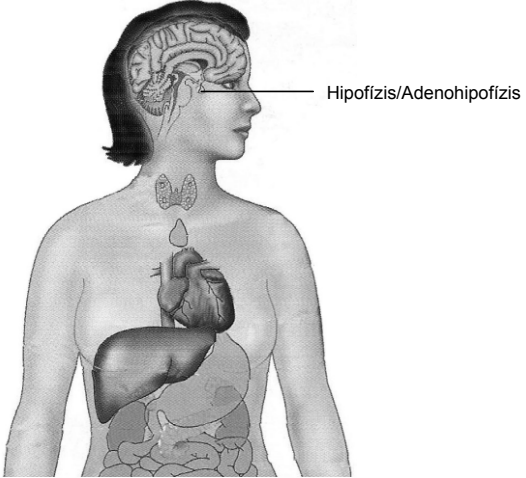
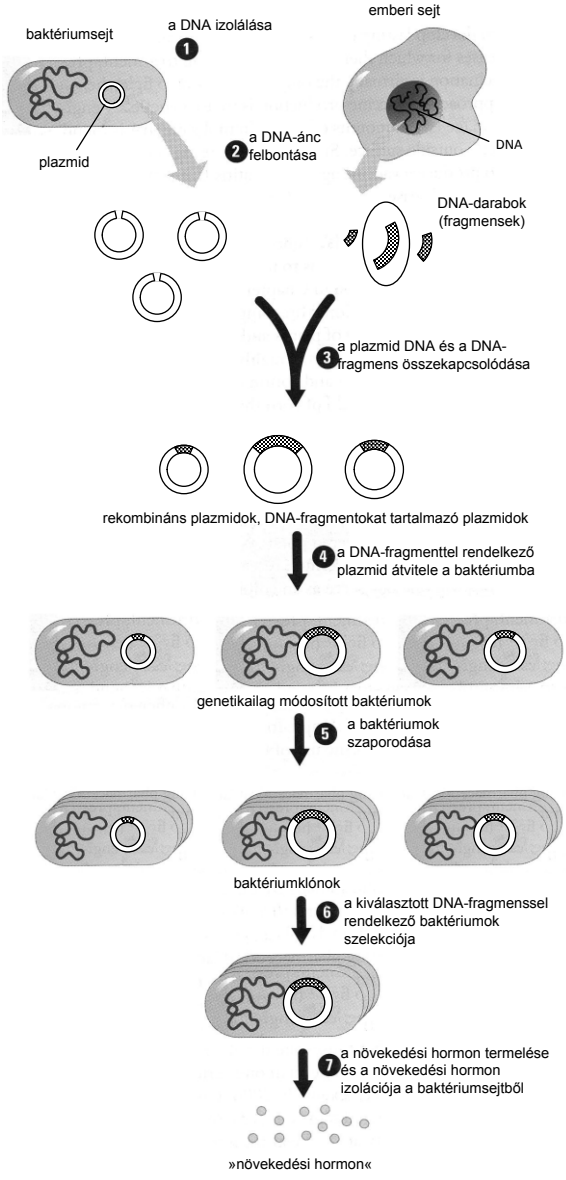
*(1 pont)*

- 1.10. A különböző állatok növekedési hormonjai a fehérje elsődleges szerkezetében tehát az aminosavak sorrendjében különböznek. Megállapították, hogy a tehenek növekedési hormonjainak molekulái nincsenek hatással az emberi sejtekre. Magyarázza meg, hogyan kapcsolódik ez az aminosavak sorrendjéhez?

---

*(1 pont)*



Feladat	Pontok	Megoldás	További útmutató
1.1	1		
1.2	1	♦ A hormon a vérben szállítódik/a vérben keresztül.	
1.3	1	 <p>     baktériumsejt      a DNA izolálása      emberi sejt      plazmid      1      DNA      2 a DNA-ánc felbontása      DNA-darabok (fragmensek)      3 a plazmid DNA és a DNA-fragmens összekapcsolódása      rekombináns plazmidok, DNA-fragmentokat tartalmazó plazmidok      4 a DNA-fragmenttel rendelkező plazmid áttele a baktériumba      genetikailag módosított baktériumok      5 a baktériumok szaporodása      baktériumklónok      6 a kiválasztott DNA-fragmensel rendelkező baktériumok szelekciója      7 a növekedési hormon termelése és a növekedési hormon izolációja a baktériumsejtből      »növekedési hormon«   </p>	

1.4	1	♦ A promótorra RNA-polimeráz kötődik, amely lehetővé teszi a DNA/a növekedési hormon génjének átírását mRNA-ba.	
1.5	1	♦ Olyan antibiotikumot kell hozzáadni, amellyel szemben a rezisztens génjét tartalmazó baktérium ellenálló/amelyre a baktérium nem érzékeny.	
1.6	1	♦ Összeragasztja a növekedési hormon génjét a plazmiddal/ összeragasztja a DNA-darabokat.	
1.7	1	♦ A tenyészetben a baktériumok számára a szén- és energiaforrás a glukóz/ezek a szénhidrátok/cukrok.	
1.8	1	Ezekből az egyik: ♦ Egyidőben a géntechnológiával több humán növekedési hormon termelhető, mivel a baktériumok gyorsan szaporodnak. ♦ A folyamat olcsóbb. ♦ Kisebb az esélye a különböző betegségek átvitelének az állatokról az emberre. ♦ Olyan az elsődleges szerkezete, mint a tesben levőnek, ezért nem vált ki immunválaszt.	
1.9	1	♦ A szénhidrát kötődését a fehérjére a Golgi-készülék teszi lehetővé.	
1.10	1	♦ Az aminosavak másféle sorrendje a molekulák más térbeli felépítését/ alakját jelenti, amelyek ezután nem tudnak a célfehérjéhez kötődni.	

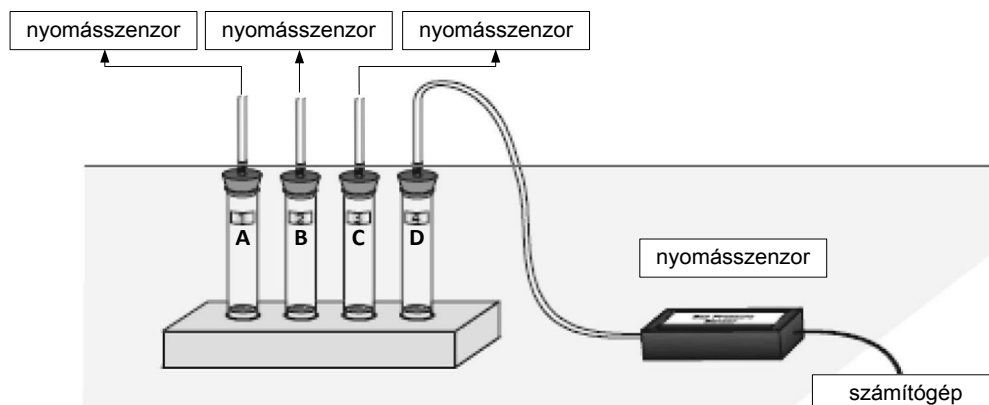
## ► B rész

### 2. Az enzimek

A diákok a laboratóriumi munka alatt a kataláz működését tanulmányozták. A kataláz enzim, amely a hidrogén-peroxidot vízre és oxigénre bontja. A kísérletben azt tanulmányozták, hogy a szubsztrátum koncentrációja hogyan hat az enzimreakció sebességére. A reakció sebességét a gázok nyomásváltozásának sebessége alapján mérték. A gázok nyomásváltozásának mérésére mérőeszközöket használtak (nyomá szenzor), amelyeket interfészekon keresztül a számítógéphez kapcsolták.

Az A, B, C és D kémcsőbe különböző töménységű hidrogén-peroxidot öntöttek. Utána az **A**, **B** és **C** kémcsőbe 1 g élesztőgombát tettek, amelyek a kataláz enzim forrása. Az A, B, C és D kémcsövet dugóval azonnal lezárták, amelyben a nyomásmérés-szenzorhoz kapcsolódó csövek voltak. Az adatokat 5 percig gyűjtötték.

A kísérlet kivitelezésének sémája.



A táblázat a diákok által a kísérletben összegyűjtött adatokat mutatja be.

Idő (s)	Nyomás az A kémcsőben (kPa)	Nyomás a B kémcsőben (kPa)	Nyomás a C kémcsőben (kPa)	Nyomás a D kémcsőben (kPa)
0	101	101	101	101
30	109	112	130	101
60	116	122	150	101
90	123	130	170	101
120	129	139	186	101
150	134	146	200	101
180	139	152	212	101
210	139	159	219	101
240	139	165	225	101
270	139	165	225	101
300	139	165	225	101

1. táblázat: Nyomás a kémcsővekben a kísérlet alatt

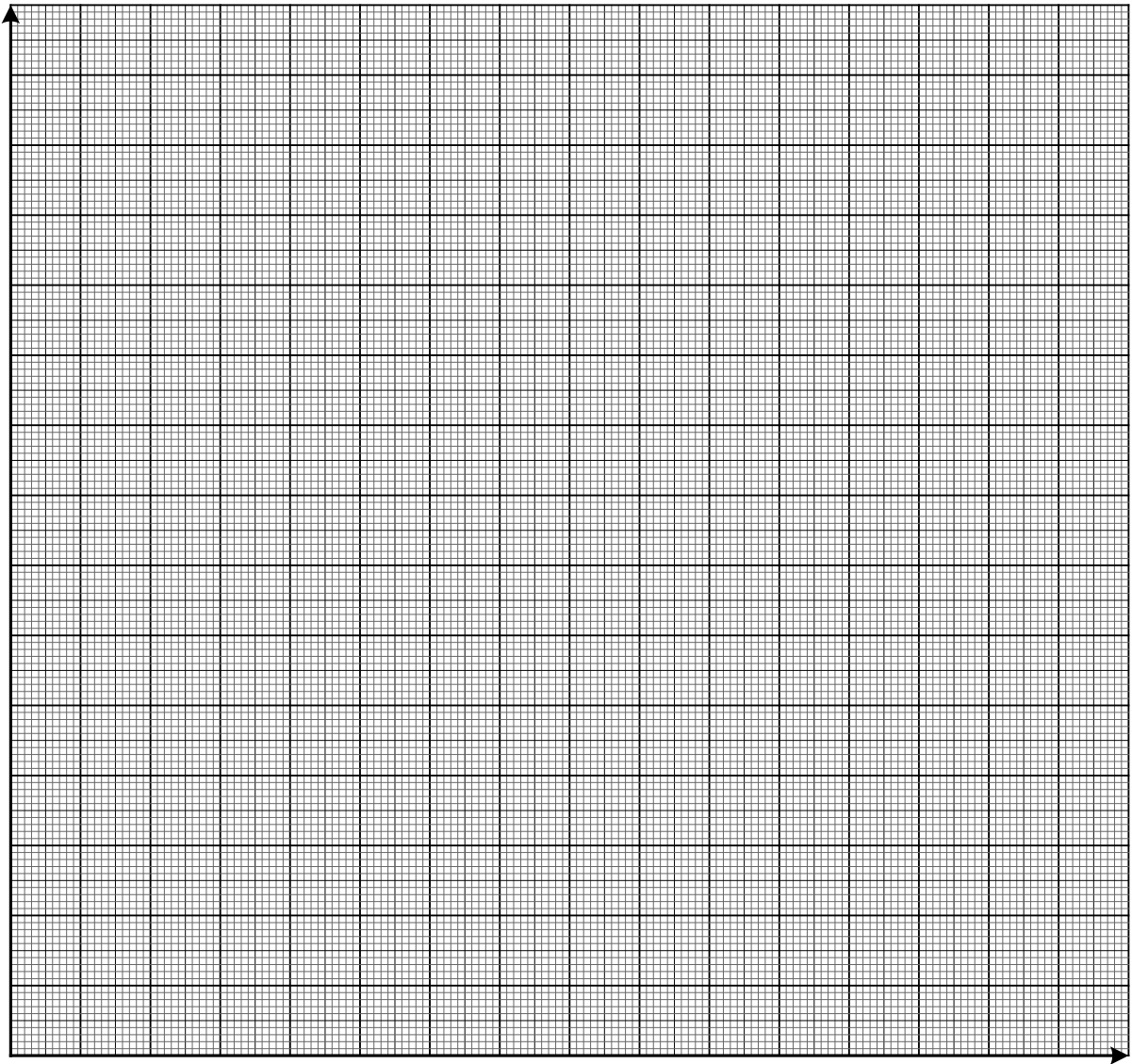
- 2.1. Hasonlítsa össze az A, B és C kémcsőben mért nyomás eredményeit. Hogyan változott a nyomás az A, B és C kémcsővekben?

---

---

(1 pont)

- 2.2. Rajzolja le azt a grafikont, amely a nyomás változását mutatja be az idő függvényében az A, B és C kémcsőben!



(2 pont)

- 2.3. Mi volt a bemutatott kísérletben a független és mi a függő változó?

Független változó: \_\_\_\_\_

Függő változó: \_\_\_\_\_

(1 pont)

- 2.4. A kísérletben a D kémcső volt a kontroll kísérlet. Mit ellenőrzött ez a kontroll kísérlet?

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(1 pont)

- 2.5. Mutasson be még egy kontrollkísérletet, amellyel a bemutatott kísérlet eredményeit vizsgálja felül!

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

(1 pont)

2.6. Milyen sorrendben követték egymást a hidrogén-peroxid koncentrációi a legnagyobbtól a legkisebbig az A, B és C kémcsőben. Írja le a kémcsövek sorrendjét!

(1 pont)

2.7. Mit állapíthatunk meg a felszabadult gáz mennyiségéről a nyomás változásának alapján a C kémcsőben az A kémcsővel szemben?

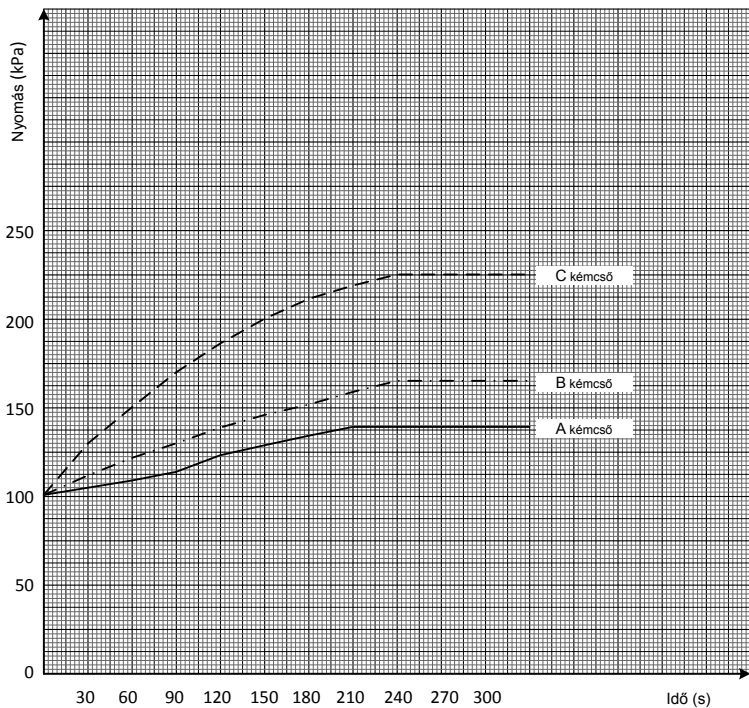
(1 pont)

2.8. A kísérlet kivitelezésének bemutatásában néhány lényeges adat hiányzik. Nevezzen meg egy hiányzó adatot!

(1 pont)

2.9. A kataláz és a hidrogén-peroxid közti reakció exoterm. Ez hogyan hatott a megfigyelt reakciók sebességére, illetve a reakcióidőkre?

(1 pont)

Feladat	Pontok	Megoldás	További útmutató
2.1	1	♦ Legelőször mindhárom kémcsőben azonos a nyomás, utána növekedik, majd megállapodik egy értéken.	
2.2	2	♦ 	
2.3	1	♦ Független változó: idő Függő változó: a gáz nyomása a kémcsőben	
2.4	1	♦ Azt vizsgálta felül, hogy a nyomás változására tényleg az élesztőgombák/ a kataláz volt hatással.	

2.5	1	♦ A kémcsőbe csak élesztőgombákat raknánk hidrogén-peroxid nélkül.	
2.6	1	♦ C,B és A	
2.7	1	♦ A C kémcsőben történő nyomásváltozás alapján megállapíthatjuk, hogy több gáz/oxigén szabadult fel benne, mint az A kémcsőben.	
2.8	1	♦ A hidrogén-peroxid koncentrációja/a szubsztrátum koncentrációja/ a hőmérséklet amelynél zajlott a kísérlet/pH, amelynél zajlott a kísérlet.	
2.9	1	♦ A reakciók gyorsabban zajlottak le.	

# 6 KUTATÁSI, LABORATÓRIUMI ÉS TEREPGYAKORLATOK

---

A tanár a részcélokat, amelyek a vizsga belső értékelésének tartalmait, a kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatoknál, valamint a tanítás tapasztalaton, kísérleten és kutatáson alapuló más alakjaival fejleszti. Eközben a kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatokat úgy tervezi, hogy a katalógusban található valamennyi részcélt felméri. A jelölt kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatainak beszámolóit vagy a beszámolás más formáit, amelyek alapján a tanár elvégezte a belső értékelést, a vizsgadokumentáció része.

A kutatási feladat helyettesítheti a laboratóriumi és terepgyakorlatokat, a kutatási feladat elismerésének szabályai alapján, amelyeket az Országos Általános Érettségi Bizottság fogadott el.

## 6.1 Célok

A kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok a biológiai tanítás fontos részei. Megtervezésük alapján kutatómunkának felelnek meg. Eközben a jelölt tudományos kutatás lehetőségét, a vegyszerek biztonságos használatát, eszközök, felszerelések és munkafolyamatok használatát, a kommunikáció képességét, a különböző források használatát biológiai információk gyűjtésére, azok szakmai korrektségének kritikus felülvizsgálatát, a csoportmunka és közreműködés ösztönzését fejleszti.

A kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok belső értékelésénél azokon a részcélokon és ismereteken van a hangsúly, amelyeket a külső értékelésnél az írásbeli vizsgán nem lehet értékelni.

A belső osztályzat a jelölt tudományos kutatásának, a korszerű technológia és munkafolyamatok biztonságos használatának, a biológiai információk gyűjtéséhez szükséges különböző források felhasználásának, szakmai helyességének kritikus felülvizsgálatának, valamint a kommunikáció, a csoportmunka és a csoporton belüli közreműködés képességét értékeli.

A jelölt a kutatási, laboratóriumi és terepgyakorlatok beszámolóit megírásánál a 6.2 fejezet javaslatait veszi figyelembe.

## 6.2 Javaslatok a beszámolók megírásához

A beszámoló fejcíme a következőket tartalmazza:

- cím,
- a kivitelező adatait (utónév és vezetéknev, osztály, iskola)
- a tanár utóneve és vezetékneve
- dátum.

A bevezető

A gyakorlat kivitelezéséhez szükséges elméleti alapok vagy a kutatott probléma rövid bemutatása, valamint a szándék és célok ismertetése.

Anyag és munkamódszerek

A felhasznált anyagok és eszközök felsorolása.

A munkafolyamat érthető, egyszerű és pontos leírása.

Eredmények

A kapott eredmények (különböző forrásokból gyűjtött adatok, megfigyelések, mérések, ...) egyszerű és pontos bemutatása táblázatban, grafikonon, ábrán vagy szöveges értékelésben.

**Táblázat:** A táblázatban elrendezett eredmények áttekinthetőbbek és érthetőbbek. A táblázatot el kell látni címmel, és ha a beszámoló több táblázatot tartalmaz, ezeket be kell számozni.

**Grafikon:** A megfelelően ábrázolt eredmények szemléletesen mutatják a változók közti kapcsolatot. A tengelyeket és az egységeket (ha vannak) jelölni kell, a grafikon olvasásához szükséges adatokat fel kell tüntetni. A grafikon címmel kell ellátni, és ha a beszámoló több grafikont tartalmaz, ezeket be kell számozni.

**Ábra:** némelyik megfigyelés eredményei ábrával mutathatóak be legjobban, amelyet a megfigyeléssel párhuzamosan kell elkészíteni. Az ábra melletti adatokból ki kell tűnni, hogy az mit ábrázol, mekkora az ábra nagysága a megfigyelt objektumhoz viszonyítva, a mikroszkópos preparátumok ábrájánál pedig a mikroszkopizálásnál alkalmazott nagyítást is fel kell tüntetni. A rajzolás mindig ceruzával vonal nélküli papírra történik. Ha a beszámoló több ábrát tartalmaz, ezeket meg kell számozni.

**Szöveg:** azon eredmények írásos bemutatása, amelyeket táblázatban, grafikonon vagy ábrával nem lehet bemutatni.

## Tárgyalás

A beszámoló e részében a jelölt kommentálja az eredményeket, és következtetéseket von le. Eközben a forrásokra, az eredmények táblázataira, grafikonjaira és ábráira hivatkozik. Fontos, hogy megkülönbözteti a saját eredményei alapján levont következtetéseket és azokat az elméleti ismereteket, amelyek alátámaszthatják eredményeit és megállapításait, vagy elvethetik azokat. Az irodalomból megfelelően idézi az állításokat. A tárgyalásban bemutathatja az alkalmazott módszerek hiányosságait, hol és hogyan keletkeztek hibák, illetve meghatározza a nagyságukat és ezek elkerülése érdekében javasolja a munkafolyamat megváltoztatását. Ha szükséges, indokolja meg módszer kiválasztását.

## Összegzés

A jelölt ebben a fejezetben röviden és tömören leírja a tárgyalás lényeges megállapításait. A célok realizációjára és a hipotézis bizonyításának megállapítása.

## Források

A szövegben említett forrásokat a szokásos mód egyike alapján idézi.



## 7 A SAJÁTOS NEVELÉSI IGÉNYŰ JELÖLTEK

---

Az érettségi vizsgáról szóló törvény 4. szakasza kimondja, hogy az összes jelölt egyenlő feltételek közt tesz érettségi vizsgát. A sajátos nevelési igényű jelöltek részére, akiket megfelelő végzéssel irányítottak az adott képzési programba, indokolt esetben pedig más (sérült vagy beteg) jelöltek számára is – hiányosságuk, korlátaik, zavaruk mértékének megfelelően – módosítani kell az érettségi vizsga lebonyolításának, valamint tudásuk értékelésének módját.<sup>3</sup>

A következő módosítások lehetségesek:

1. az érettségi vizsgát két részben, két egymást követő időszakban teljesíthetik;
2. meghosszabbíthatják számukra az érettségi vizsga idejét (beleértve a szüneteket is, illetve több rövidebb szünetet iktathatnak be) és szükség esetén meg is szakíthatják a vizsgát;
3. módosíthatják számukra a vizsgaanyag formáját (pl. Braille-írás; nagyítás; a vizsgaanyag szövegének lemezre írása, a vizsgaanyag lemezre vétele);
4. külön helyiséget biztosíthatnak számukra;
5. megfelelően módosítják a vizsga körülményeit (erősebb világítás, az asztal megemelésének lehetősége ...);
6. speciális segédeszközöket biztosítanak számukra (Braille-írógép, megfelelő írószerek, fóliák domború rajz készítéséhez);
7. a vizsgán más személy is segítségükre lehet (pl. az írásban vagy olvasásban, magyar jelnyelvi tolmács, vakok és gyengén látók segítője);
8. számítógépet használhatnak az olvasáshoz és/ vagy íráshoz;
9. módosíthatják számukra a szóbeli vizsgát és a hallás utáni értést mérő vizsgarészt (felmentés, szájról olvasás, jelnyelvre való fordítás);
10. módosíthatják az értékelést (pl. a jelölt betegségéből eredő vétségeket nem tekintjük hibának; az értékeléskor a külső értékelők együttműködnek a sajátos nevelési igényű jelöltekkel történő kommunikáció szakembereivel).

---

<sup>3</sup> A szöveg az általános érettségi vizsga minden tantárgyára vonatkozik, és értelemszerűen kell alkalmazni az egyes vizsgák esetében.

## **8 IRODALOMJEGYZÉK**

---

Az általános érettségi vizsgára való felkészülésben a jelöltek a Szlovén Köztársaság Közoktatási Szaktanácsa által jóváhagyott tankönyveket és taneszközöket használják. A jóváhagyott tankönyvek és taneszközök jegyzéke a Középiskolai tankönyvkatalógusban található, amely a Szlovén Köztársaság Oktatási Intézete honlapján ([www.zrss.si](http://www.zrss.si)) olvasható.