

Azonosító  
jel:

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2020. május 13.**

# **BIOLÓGIA**

## **EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA**

**2020. május 13. 8:00**

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

**EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA**

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## Fontos tudnivalók

Mielőtt munkához lát, figyelmesen olvassa el ezt a tájékoztatót!

A feladatsor két részből áll.

A mindenki számára **közös feladatok (I–VIII.)** helyes megoldásáért 80 pontot kaphat.

Az **utolsó feladat (IX.)** két változatot (A és B) tartalmaz. Ezek közül **csak az egyiket kell megoldania!** Az utolsó feladatban szereshető 20 pontot csak az egyik választható feladatból kaphatja, tehát nem ér el több pontot, ha mindkettőbe belekezdett. Ha mégis ezt tette, a dolgozat leadása előtt tollal húzza át a nem kívánt megoldást! Ellenkező esetben a javítók automatikusan az „A” változatot fogják értékelni.

A feladatok zárt vagy nyílt végűek. A **zárt végű kérdések megoldásaként** egy vagy több nagybetűt kell beírnia az üresen hagyott helyre. Ezek a helyes válasz vagy válaszok betűjelei. Ügyeljen arra, hogy a betű egyértelmű legyen, mert kétes esetben nem fogadható el a válasza! Ha javítani kíván, a hibás betűt egyértelműen húzza át, és írja mellé a helyes válasz betűjelét!

A	D
---	---

helyes

A	<del>D</del>	<del>C</del>
---	--------------	--------------

elfogadható

<del>D</del>
--------------

rossz

A **nyílt végű kérdések megoldásaként** szakkifejezéseket, egy-két szavas választ, egész mondatot, több mondatból álló válaszokat vagy fogalmazást (esszét) kell írnia. Ügyeljen a nyelvhelyességre! Ha ugyanis válasza nyelvi okból nem egyértelmű vagy értelmetlen – például egy mondatban nem világos, mi az alany –, nem fogadható el akkor sem, ha egyébként tartalmazza a helyes kifejezést. Egymásnak ellentmondó válaszok esetén nem kaphat pontot. Az érettségi követelményeknek megfelelő legpontosabb válaszokat adja!

Minden helyes válasz 1 pont, csak az ettől eltérő pontozást jelöltük.

**Fekete vagy kék színű tollal írjon!**

A sötürke háttérű mezőkbe ne írjon!

Jó munkát kívánunk!



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## I. Pupillareflex

7 pont

Tanulók a pupillareflex (fényreflex) működését vizsgálták. Kísérletükben elsötétített helyiségben a vizsgálati alany szemétől különböző távolságra elhelyezett, egyforma, nem vakító erejű fényforrást alkalmaztak. A fény hatását a szemtől adott távolságra elhelyezett mobiltelefonnal fotózták le, majd – a képeket azonos mértékben kinagyítva – összehasonlították a pupillaméreteket.

1. Nevezze meg, hogy....

a) a szem melyik részének izmai húzódnak össze a pupilla szűkülésekor!

.....

b) hol található a pupilla szűkítését közvetlenül előidéző mozgató idegsejtek sejttestjei!

.....

2. A szem érhártyáját gazdagon behálózó vérerek ellenére a pupilla feketének látszik. Magyarozza meg a jelenséget!

.....

.....

3. Mi volt a diákok kísérletében a vizsgált független és függő változó?

A független változó: .....

A függő változó: .....

4. A kísérletsorozat kontrollkísérletét az adott eszközökkel nem tudták elvégezni. Mi a fenti vizsgálat kontrollkísérlete? Mi okozza a nehézséget? Javasoljon egy lehetséges módszert a kontroll elvégzésére! (2 pont)

.....

.....

.....

5. A pupilla méretét a fényerősségen kívül az érzelmek is befolyásolják. Nevezze meg, hogy a vegetatív idegrendszer funkcionális szempontból melyik részének izgalma okozza a pupilla tágulását (változatlan fényviszonyok mellett)!

.....

1.	2.	3.	4.	5.	összesen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## II. Bab

11 pont

A táblázat 100 g főtt bab energia- és tápanyagtartalmát mutatja.

Energia	Fehérje	Szénhidrát	Zsír
118 kcal	8,3 g	14 g, ebből cukor: 0 g	0,4 g

A bab jelentős vas-, foszfor-, magnézium- és kalciumforrás. Jelentős mennyiségű (8,9 g) élelmi rostot is tartalmaz.

Beáztatott, félbevágott babmag felszínére jódoldatot cseppentünk. A babmag felszíne kékes-szürkén (kékesen vagy feketén) színeződik el.

1. Nevezze meg, hogy a kísérleti tapasztalat alapján a babmagban melyik szénhidrátból van jelentős mennyiség!

.....

2. A bab fogyasztását cukorbetegnek is ajánlják, mert a vér cukortartalmát nem hirtelen emeli meg. A tápcsatorna mely szakaszaiban, mely enzimek hatására történik meg a bab szénhidráttartalmának emésztése? *Töltse ki a táblázatot! (2 pont)*

Tápcsatorna szakasza	Emésztőenzim neve

3. Mi a rosttartalom szerepe abban, hogy a bab alkalmas szénhidrátforrás a cukorbeteg számára?

.....

.....

4. Mely szerv, melyik szénhidrát formájában raktározza a felszívott szénhidrátok feleslegét az egész szervezet számára hozzáférhető, hasznosítható tartalék tápanyagként? (2 pont)

.....

5. Válasszon ki kettőt a bab ásványi anyagai közül, és tüntesse fel azok egy-egy élettani szerepét az emberi szervezetben! (2 pont)

Ásványi anyag neve	Élettani szerepe

Vegetáriánusok (elsősorban növényi eredetű táplálékot fogyasztók) számára a következő tanácsot adja egy honlap, amelyik az egészséges táplálkozással foglalkozik:

„Az állati eredetű fehérjékkel ellentétben a hüvelyesek a szójababot kivéve nem tartalmazzák megfelelő mennyiségben és összetételben a szervezet egészséges működéséhez szükséges esszenciális aminosavakat, ezért más növényi eredetű táplálékkal és (teljes kiőrlésű) gabonafélékkel együtt célszerű őket fogyasztani.”

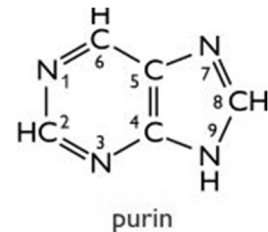
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. Értelmezze a leírt tanácsot! Miért szükséges a vegetáriánusoknak a babot más növényi táplálékkal kiegészíteni? Válaszában térjen ki az esszenciális aminosavak fogalmának magyarázatára!

.....

.....

7. A babmag purintartalma magas. A purinváz több biológiailag fontos, összetett (hidrolizálható) molekula alkotórésze. Nevezzen meg ezek közül *egy*t, és röviden írja le fő funkcióját is! (2 pont)



A vegyület neve:

.....

Funkciója: .....

.....

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

### III. Védőoltás

**11 pont**

A szamárköhögés (pertussis) az alsó légutakat megtámadó fertőző betegség, mely különösen a csecsemők és gyerekek számára veszélyes. A betegség kórokozója, a *Bordetella pertussis* baktérium, mely cseppfertőzéssel terjed.

1. Mi magyarázhatja, hogy a csecsemők fogékonyabbak a szamárköhögésre, mint a felnőttek?

- A) A csecsemők nagyobb eséllyel adják át a kórokozót, mint a felnőttek.
- B) A *Bordetella* ellen nem ad passzív immunitást az anyatej.
- C) A *Bordetella* antigénjei túlzott immunválaszt váltanak ki a csecsemőkben.
- D) A csecsemőkben termelődő antibiotikumok hatástalanok a *Bordetella*val szemben.
- E) A csecsemők immunrendszerében még nem képződnek memóriasejtek.

A szamárköhögés ellen kifejlesztett első, szélesebb körben alkalmazott, úgynevezett teljes sejtés oltások a kórokozót előlve, de teljes egészében tartalmazták. Ez az oltóanyag több ezer antigént tartalmazott, melyek közt voltak nemkívánatos, például lázkeltésben szerepet játszó antigének is. Kézenfekvőnek látszott tehát egy olyan oltás előállítására, mely csak a védettség kialakítása szempontjából fontos antigéneket tartalmazza. Az első ilyen ún. sejtmentes (aP) oltóanyagok a '80-as évekre váltak elérhetővé. Az új szer hatékony volt, tehát az oltottakban végbement az az immunológiai memória-képződés, mely később védettséget adott nekik a szamárköhögés ellen. A '90-es és 2000-es években a legtöbb fejlett ország át is állt az aP oltóanyag használatára.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

2. Mely sejttípusok termelték a szérum immunfehérjéit a védettséget nyert személyekben?

- A) A falósejtek.
- B) A T-típusú nyiroksejtek.
- C) A T-típusú memóriasejtek.
- D) A B- típusú nyiroksejtek.
- E) Az összes sejtmagvas sejt.

3. Miért volt előnyösebb a sejtmentes oltóanyag, mint a teljes sejt?

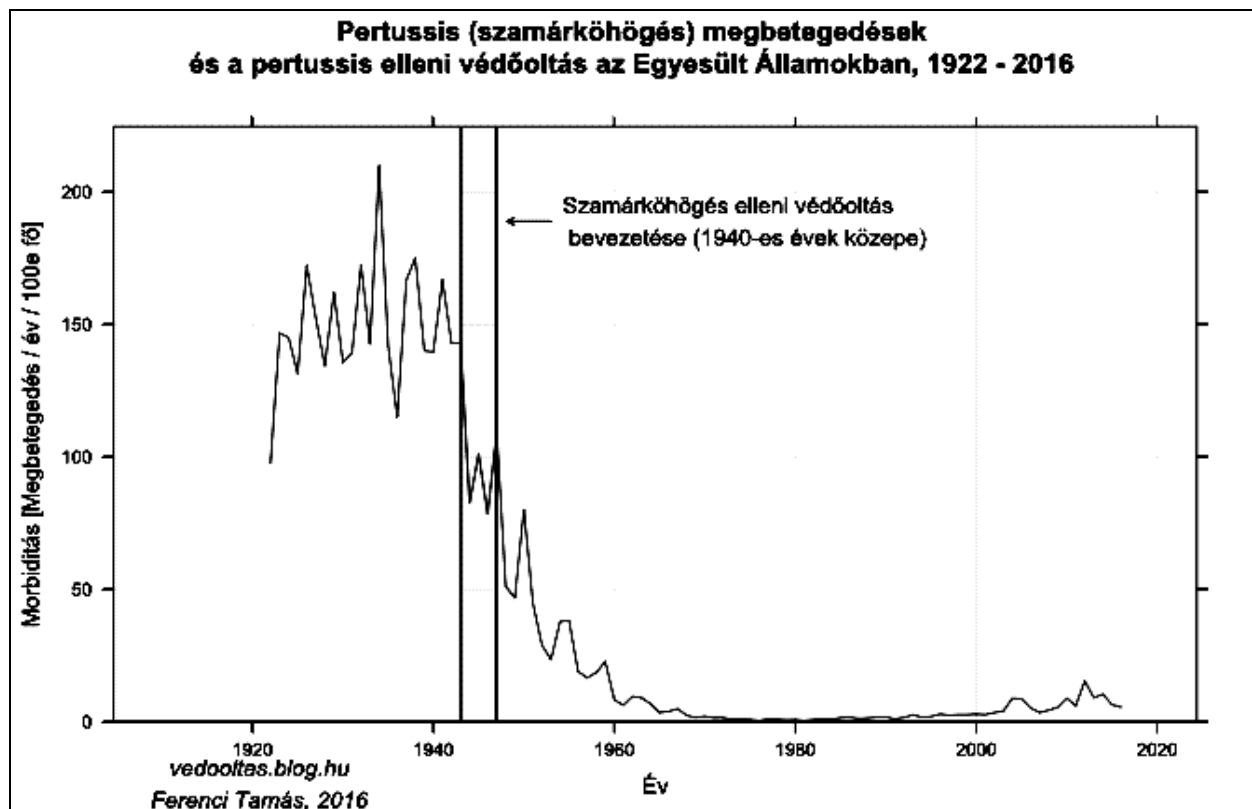
- A) Csak ez okozott aktív immunizálást.
- B) Kevesebb mellékhatása volt.
- C) Más baktériumos fertőzések ellen is védettséget adott.
- D) Már tartalmazta a szükséges ellenanyagokat.
- E) Nem tartalmazott a szervezet számára idegen fehérjéket.

4. Az egész sejtes oltóanyagok tartósabb védelmet nyújtottak, mint a sejtmentesek. A leírtak alapján mi a különbség legvalószínűbb magyarázata?

.....

.....

.....



1. ábra

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Az 1. ábra azt mutatja, hogy a betegség a 2000 utáni időszakban kis mértékben ismét terjedni kezdett. A tapasztalt előretörésének pusztán logikailag több magyarázata lehet:

- I. **Csökkenett az átoltottság (az oltott személyek aránya).**
- II. **Hatékonyabbá vált a diagnosztika, az esetek felderítése.**
- III. **Leromlott a vakcina primer hatásossága (tehát az oltottak túl alacsony arányban váltak védetté).**
- IV. **Leromlott a vakcina szekunder hatásossága (tehát az oltottak védelme gyengült).**
- V. **Megváltozott a kórokozó (az oltóanyag az eredeti kórokozó ellen jó, de az új ellen – függetlenül az oltás óta eltelt időtől – hatástalan).**

5. Melyik jelenséget írja le az V. magyarázat?

- A) A rezisztenciát.
- B) Az immunitást.
- C) A prionok képződését.
- D) Az antibiózist.
- E) Az immunmemória gyengülését.

6. Az V. pontban leírt jelenség az antibiotikumok használata miatt általánosan ismert, védőoltások azonban ritkán váltják ki. Melyik két folyamat játsza a fő szerepet az antibiotikumoknak ellenálló baktériumok kialakulásában és elterjedésében? (2 pont)

- A) A szelekció.
- B) A sodródás.
- C) A mitózisok.
- D) A meiózis.
- E) A szimbiózis.
- F) A mutáció.

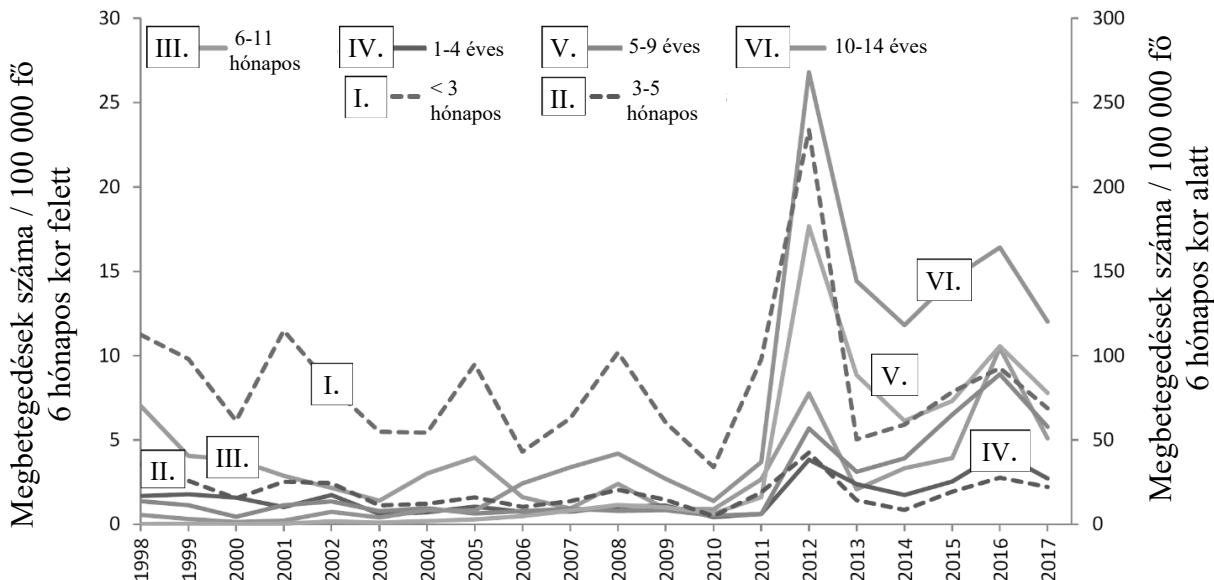
--	--

7. A védőoltások hatására szerencsére ritkán lép fel az antibiotikumokhoz hasonló hatás. Mi magyarázhatja a különbséget?

- A) A védőoltás csak egyféle baktérium ellen hat, ezért hatására nem alakulnak ki különböző törzsek.
- B) A védőoltások gátolják a mutációkat, az antibiotikumok nem.
- C) A védőoltás általában kevés lehetőséget ad a kórokozók elszaporodására, ezért azok változatai is kisebb eséllyel alakulnak ki.
- D) A védőoltások csak vírusokkal szemben hatásosak, az antibiotikumok mindenfajta kórokozóra hatnak.
- E) A védőoltások aktív, míg az antibiotikumok passzív immunitást váltanak ki.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A 2. grafikon a betegség 1998 és 2017 közötti angolai korszpecifikus előfordulásait mutatja (tehát, hogy az egyes korosztályokon belül mennyi volt az előfordulások gyakorisága). A szaggatott vonalak a kisgyermek (0-5 hónapos korig), a folytonos vonalak az idősebbek megbetegedési számát mutatják.



2. grafikon

8. Az előző oldalon felsorolt lehetséges magyarázatok közül (I.-V.) melyiket támasztja alá a 2. grafikon? Indokolja választát, figyelembe véve azt, hogy a védőoltásokat 3 hónapos korban adják! (2 pont)

.....

.....

.....

A felsorolásban II. számmal jelölt feltevés szerint a betegségek statisztikákban szereplő gyakoriságát a felismerésükre szolgáló új módszerek elterjedése is befolyásolhatja. A többféle, a légzőrendszert károsító fertőzés biztos megkülönböztetését elősegítette az úgynevezett polimeráz láncreakció (PCR) felfedezése, melynek segítségével már kevés DNS-ből is kellő mennyiséget állíthattak elő, így a betegség diagnózisa biztosabbá vált. Ezt a módszert a 2000-es évek első évtizedében vezették be szélesebb körben.

9. Magyarázhatja-e a PCR-technika elterjedése a 2012-ben észlelt betegesszám-növekedést? Érveljen állítása mellett a 2. grafikon adatainak felhasználásával!

.....

.....

.....

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	összesen



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

#### IV. Jó hírt hoz a messenger RNS

12 pont

Olvassa el az alábbi újságcikk részletét, majd válaszoljon a kérdésekre!

„Régi hagyománya van annak, hogy a szervezetre bizzuk a gyógyulást. A messenger RNS-terápia is ezt az utat követi: a sejtjeinkkel gyártatja le a hatóanyagot. Száz éve már fehérje-alapanyagból is készülnek gyógyszerek. Az első az inzulin volt, ezt követték más hormonok, ellenanyagok, enzimek, citokinek (jelzőmolekulák). Ma nagyon sokféle ellenanyagot gyártanak a tumorok kezelésére, a rákos sejtek elpusztítására.”

1. **ADP, ADH, fibrinogén, anti-D-gamma-globulin, lipáz**

A fenti felsorolásból válasszon ki és nevezzen meg egy

A) ellenanyagot: .....

B) enzimet: .....

C) hormont: .....

2. Nevezze meg azt a betegséget, amelyet inzulin adagolásával kezelni lehet!

.....

3. Egészítse ki a hiányos mondatot!

„Az összes ma kapható fehérjealapú gyógyszert előállíthatjuk mRNS-sel. Az mRNS elkészítése olcsó és gyors, hiszen a molekula csak négyféle .....-ből áll. A betegbe beinjektált mRNS-ről a sejtek leolvassák, hogy milyen fehérjét, például enzimet vagy ellenanyagot kell készíteniük.”

4. Nevezzen meg két – a leolvasás szempontjából fontos – anyagot, amelyekkel az mRNS-molekula a leolvasás folyamata során közvetlenül kapcsolatba kerül! (2 pont)

A) ..... B) .....

5. Legalább hány bázisból kell állnia annak az mRNS-nek, amelyik az 51 aminosavból álló inzulint kódolja? (A szintézis befejezését jelző bázisokkal együtt.)

.....

Egészítse ki az alábbi szöveg hiányzó részeit a megadott szavak felhasználásával! Nincs szükség mindegyik kifejezésre. (4 pont)

**egy, kettő, három, lizoszóma, riboszóma, sejtmag, sejtplazma**

„A sejtek DNS-ében (6.) ..... szál van, az mRNS-ben (7.) ..... Ahhoz, hogy az eukarióta sejtbe mesterségesen bejuttatott DNS kifejtse hatását, a (8.).....ba/be kell bejutnia, az mRNS-nek viszont a (9.).....ba/be, ami könnyebb feladat. Ezért, ha mRNS-t teszünk a sejt-kultúránkra, a kódolt fehérjemolekulákat már percekben belül követhetjük. A beadott mRNS mennyiségével nagyjából arányosan nő a képződő fehérje mennyisége, míg a DNS esetében sokkal bizonytalanabb, hogy mennyi fehérje keletkezik.”

*Karikó Katalin professzorral készült beszélgetés alapján*

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	összesen

**V. Növényi jelzések**

**8 pont**

Martin Heil német kutató ismerte azokat az eredményeket, melyek szerint a növényevők, például a hernyók által megrágott fűzfalevelekben megemelkedik a szalicilsav és más keserű vagy mérgező anyagok mennyisége, ami a növény számára védelmet jelent a további növényevőkkel szemben. Ez a védő hatás sokszor nemcsak az adott növényre, hanem a közelben növő fajtársaira is kiterjed.

Az alábbi könyvrészlet a kutató további kísérleteiről szól.

„Heil és kutatócsoportja rovarok által megtámadott holdbabnövényeket helyezett sértetlenek mellé, és figyelték a leveleiket körülvevő levegő szervesanyag-tartalmát. (...) Azt tapasztalta, hogy a károsodott növény egészséges és sérült levelei lényegében ugyanazokat a vegyületeket bocsátják ki, a más légtérben elhelyezett sértetlen kontrollnövény levelei körüli levegőben viszont nem voltak jelen ezek a vegyületek. A károsodott növény mellett elhelyezett sértetlen holdbab levelei is ugyanolyan vegyületeket bocsátottak ki, mint a rovarrágta növény. (...) Ha a megtámadott levelet 24 órára apró műanyag zacskóba zárta, a hajtás többi levele és más hajtások levelei körül is éppoly tiszta volt a levegő, mint a kontroll növények körül.”

1. Mire szolgált a kísérletben szereplő kontrollnövény vizsgálata?  
.....  
.....
2. Mit bizonyított az, hogy a károsodott növénynek nemcsak a sérült, hanem az egészséges levelei is olyan illóanyagot termeltek, ami a sértetlen növényre nem jellemző?  
.....  
.....

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

3. Az előző pontban leírthoz képest milyen új ismeretkez jutott a kutató a növény károsodott levelére helyezett műanyag zacskós kísérletével?

.....  
.....

4. Mi célból hasonlította össze a kutató a károsodott növény leveleinek és a mellette elhelyezett sértetlen holdbab leveleinek gázkibocsátását?

.....  
.....

„A baktériumok által megtámadott levelek illékony metil-szalicilátot, a rovarkárt szenvedettek pedig metil-jazmonátot termeltek. A növények képesek a folyékony szalicilsavat illékony metil-szaliciláttá változtatni – és viszont. (...) A vízben oldódó szalicilsav a fertőzés helyén keletkezik és az edénnyalábokon terjedve figyelmezteti a növény többi részét a baktériumok jelenlétére. A még egészséges részek ekkor elhalt sejtekből gátat építenek a fertőzés helye körül, megakadályozva a baktériumok továbbjutását. Ezeken a foltokon belül a sejtek a szó szoros értelmében öngyilkosok lesznek, hogy a baj ne terjedhessen tovább.”

*Daniel Chamovitz: Mit tud a növény? című könyve alapján*

5. Mi bizonyítja, hogy a növény képes megkülönböztetni a rovarkárt a baktériumfertőzéstől?

.....  
.....

Milyen szempontból hasonlít a növények szalicilsav-termelése az állati hormonok, és milyen szempontból az állati immunrendszer működésére? Nevezzen meg két hasonlóságot!

6. A szalicilsav eljutása egyik szervből a másik szervbe a hormonális rendszerhez hasonlít abban, hogy...

.....  
.....

7. A szalicilsav funkciója az immunrendszer működésére hasonlít abban, hogy...

.....  
.....

8. Melyik jelenségre példa a szalicilsav szövegben leírt hatása?

- A) Antitest-termelődés  
B) Apoptózis (programozott sejtpusztulás)  
C) Metasztázis (áttétképződés)  
D) Baktériumtranszformáció  
E) Negatív visszacsatolás

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	összesen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## VI. Szoptatás és anyatej

12 pont

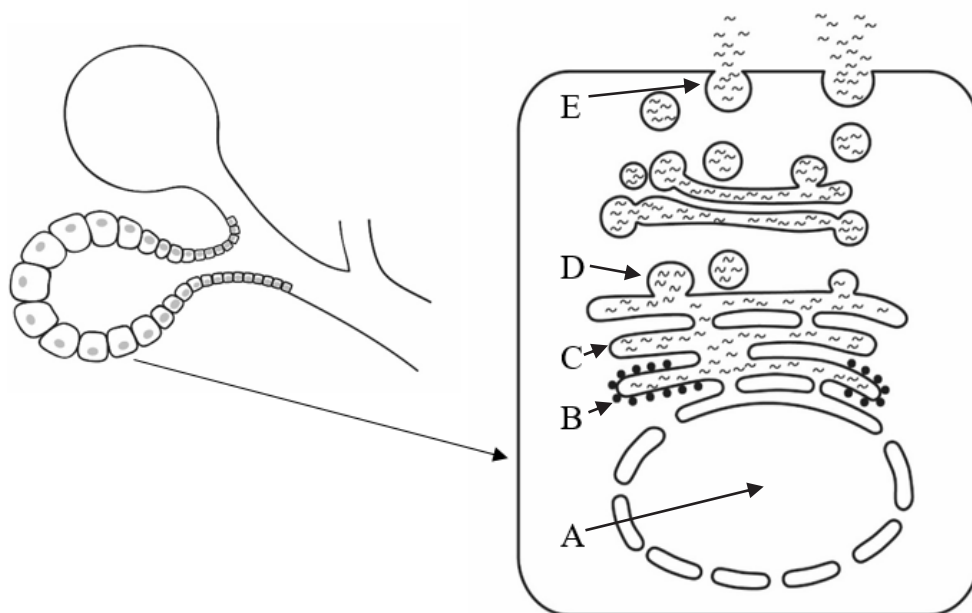
Az elmúlt évtizedek kutatási eredményei egyértelműen bizonyították, hogy az újszülött csecsemő számára a szoptatás során felvett anyatej minden tekintetben a legjobb táplálék, amely nemcsak minden tápanyagot megfelelő mennyiségben tartalmaz, de a gyermek és az anya számára sok más előnnyel is jár.

1. Az emlő tejmirigyének tejelválasztása hormonális hatásra indul be. Nevezze meg a tejelválasztás beindításáért felelős hormont és a hormon termelődésének helyét! (2 pont)

A hormon neve: .....

A termelődés pontos helye: .....

Az 1. ábra az emlő tejmirigyének egy részletét, míg a 2. ábra annak egy mirigysejtjét és abban a tejfehérje elválasztás útját szemlélteti felnagyítva. A mirigysejt egyes részleteit nagybetűk jelölik. Az ábra és ismeretei alapján válaszoljon az alábbi kérdésekre!



1. ábra: Tejmirigy

2. ábra: Mirigysejt

Rendelje a tejfehérje szintézisének és sejten belüli transzportjának alább felsorolt eseményeit az ábra nagybetűkkel jelölt részleteihez, annak megfelelően, hogy az események hol játszódnak le. Az események nem a történés megfelelő sorrendjében vannak felsorolva.

2.	A tejfehérje az endoplazmatikus hálózat felszínéről lefűződő transzport hólyagocskákba kerül.	
3.	Az mRNS a hozzá kapcsolódó riboszómákkal a durva felszínű endoplazmatikus hálózat felszínére kapcsolódik.	
4.	A tejfehérje exocitózissal ürül a mirigysejtből.	
5.	A tejfehérje génjét az RNS polimeráz mRNS-re írja át.	
6.	A riboszómákon szintetizálódott fehérjék a simafelszínű endoplazmatikus hálózat belsejébe kerülnek.	

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

A mirigysejtek által termelt tej a tejmirigyek végkamráiban gyűlik össze és a szopás ingerére ürül. A tejleadás reflexívét az alábbi szövegrész foglalja össze röviden. A szövegrész hiányzó szavait írja a pontozott vonalakra!

Az újszülött csecsemő szopása a mellbimbó mechanoreceptoraiban vált ki ingerületet, ami a/az (7.) ..... (típusú) idegsejtek rostján keresztül fut be a gerincvelőbe. Itt átkapcsolódva a felszálló pályák idegrostjai vezetik az ingerületet egészen a köztiagy hormontermelésben fontos szerepet játszó részéig, a(z) (8.) .....-ig. Ennek sejtjei válaszként (9.) ..... hormont adnak le axonvégződésükön, amely a vérkeringésen keresztül az emlő tejmirigyének mirigyvégkamráit és kivezetőcsöveit körülvevő (10.) ..... sejtek összehúzódását váltja ki, ez pedig a tej leadását eredményezi.

11. A tejben a tejfehérjén kívül fontos szerepet játszik egy összetett szénhidrát (diszacharid) is. Nevezze meg ezt a vegyületet!

.....

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	összesen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

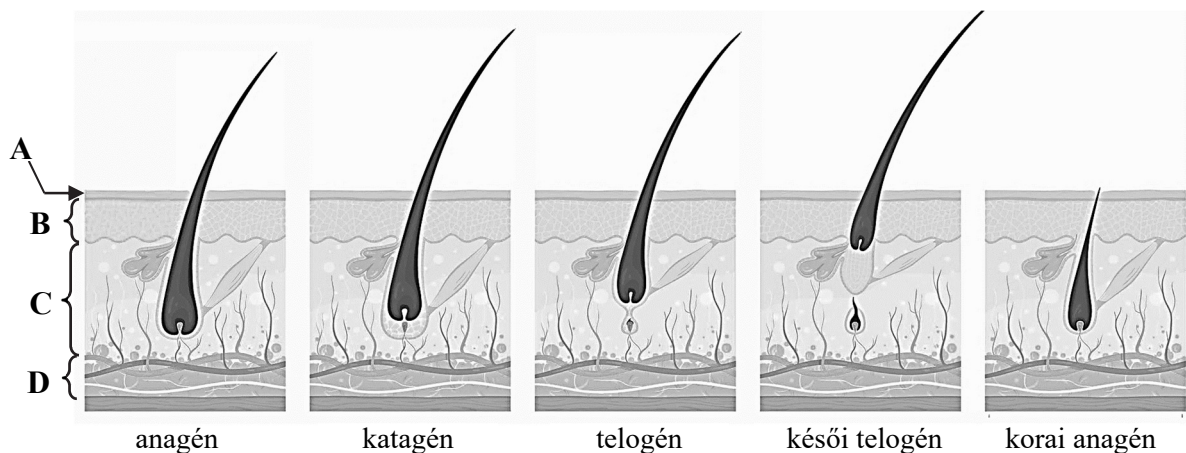
## VII. Hajhullás

9 pont

Az emberi haj az emlősök szőrének speciális megjelenési formája. Az ember hajas fejbőrének átlagos területe  $770 \text{ cm}^2$ , ami nagyjából 100.000 hajhagymát tartalmaz. Fejlődésük jellegzetes stádiumokon megy végbe, az alábbi fázisok ciklikus váltakozásával:

- A növekedési (anagén) fázis férfiaknál 2–4, a nőknél 4–6 évig tart. A hajhagyma sejtjei ebben az időszakban alulról folyamatosan kapják a táplálékot, és gyorsan osztódnak, a hajszál naponta kb. 0,35 millimétert nő. A hajszálaknak mintegy 85%-a van ebben a fázisban.
- Ezt követően az átmeneti (katagén) fázis következik, mely 1-2 hétig tart, mialatt a hajszál leválik a hajhagymáról, megszűnik a tápanyag-ellátása. A levált hajszál lassan kifelé tolong. Ebben a szakaszban szőrtüszőink 3%-a van.
- A szőrtüsző ezután nagyjából három hónapos nyugalmi (telogén) szakaszba ér, ezalatt szünetelteti működését. A hajszál ezt az időszakot lassan kitolódva a szőrtüszőben tölti, közben hajhagymája elszarusodik. A nyugalmi fázis végére e tok elvékonyodik, s már nem akadályozza a távozást. A régi hajszál akkor hullik ki, ha az új kitolja a felszínre, vagy valamilyen mechanikai inger – pl. fésülés – húzza ki helyéről. A szőrtüszőknek egyszerre 10–15%-a van ebben a szakaszban.
- Végül a hajhagyma újra aktivizálódik, az újabb anagén szakaszban vadonatúj hajszál kezd képződni. Egy hajhagyma átlagosan 20 hajszál termelését követően merül ki.

A fent leírtakat mutatja be az alábbi ábra is:

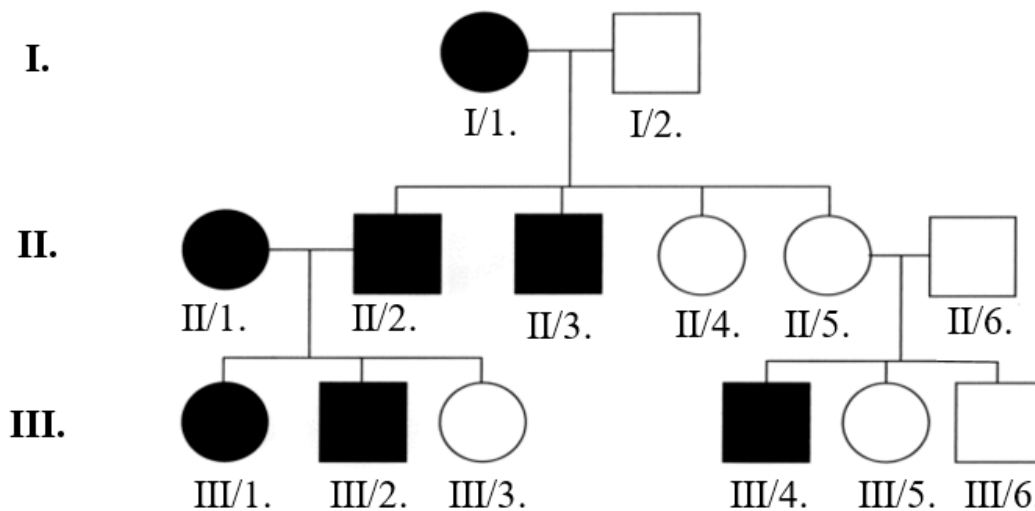


Az ábrán a kapcsos zárójelek a bőr három fő rétegét jelölik. Az ábra megfelelő betűjelzéseinek (A–D) megadásával válaszoljon!

1.	Ebben a rétegben futnak a hajhagymát közvetlenül tápláló hajszálerek.	
2.	E réteg sejtjei sejtmag nélküliek, elhaltak.	
3.	E réteg pigmentjei adják a bőr színét.	
4.	Itt találhatóak a szőrszálak merevítéséért felelős parányi izmok.	
5.	E réteg nagy részét hőszigetelő zsírszövet tölti ki.	

6. A megadott adatok alapján számítsa ki, hogy egy nőnek naponta átlagosan hány szál haja hullik ki (egész számra kerekített értéket adjon meg)! A számítás menetét is tüntesse fel! (Egy hónap hosszát tekintse 30 napnak; ha az átlagos értékekkel kell számolnia, akkor a szövegben szereplő határértékek átlagát vegye alapul! Egy hajhagymából egy hajszál nő ki.)

A haj pusztulása okozza a kopaszodást. A kopaszodás férfiakon és nőknél egyaránt jelentkezik, ám a nők esetében ritkább. A hajhullás egyik, genetikai okokra visszavezethető típusára példa az alábbi családfa, melyben sötét színnel jelöljük a kopaszodó személyeket. Ezt a fajta kopaszodást egy testi kromoszómán levő domináns-recesszív öröklődésű jelleg génjének két allélja határozza meg. A kopaszodást okozó  $K^+$  allél a nem kopaszodást előidéző  $K^-$  alléllal szemben férfiakban és nőkben eltérően viselkedik: a jelleg nőkben recesszív, férfiakban a tesztoszteron hatása miatt domináns megjelenésű.



7. Az alábbi személyek közül a család mely tagjai *biztosan* heterozigóták? (2 pont)

- A) Az I/1. nő.  
B) A II/5. nő.  
C) A II/1. nő.  
D) A III/3. nő.  
E) A III/5. nő.

--	--

8. Milyen eséllyel lesznek kopaszodók a III/4. férfinak egy heterozigóta nőtől születő gyermekei?

- A) A fiai biztosan kopaszodók lesznek, lányai 50% eséllyel.  
B) A fiai 75 %, lányai 25% eséllyel lesznek kopaszodók.  
C) A fiai 25 %, lányai 75% eséllyel lesznek kopaszodók.  
D) A fiai biztosan kopaszodók lesznek, lányai 25% eséllyel.  
E) A fiai biztosan kopaszodók lesznek, a lányai biztosan nem lesznek kopaszodók.

--

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	összesen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### VIII. Törpenövés

10 pont

Olvassa el az alábbi, az örökletes törpenövésről szóló cikk rövidített változatát, majd válaszoljon a kérdésekre!

„Az achondroplasia autosomalis (testi kromoszómához kötött) domináns módon öröklődő fejlődési rendellenesség, ez a törpenövés leggyakoribb fajtája. Általában spontán mutáció következménye. A betegséget egyetlen gén hibája okozza. Ha két átlagos termetű szülőnek születik achondroplasiás gyermeke, ennek az az oka, hogy valamelyik szülő ivarsejtjében genetikai változás (mutáció) következett be. A mutáció ismétlődésének esélye szinte nulla.

A betegség tünetei: megrövidült végtagok, a test egészéhez képest nagy fej kiemelkedő homlokkal és lapos ornyereggel, görbe lábszár, gyakori középfülgyulladások a rövid fülkürt miatt (emiat esetleg halláscsökkenés). Sokszor külsejük alapján ítélik meg őket, pedig az achondroplasiások intelligens, humoros, barátságos emberek.”

*(Wikipédia alapján)*

1. Írja le, hogy mivel köti össze a középfület a szövegben szereplő fülkürt, és mi a funkciója! Indokolja, hogy miért nagyobb a középfülfertőzések veszélye az achondroplasiásokban! (3 pont)

.....

.....

.....

.....

2. Írja le, hogy mi lehet az a tapasztalat, ami alátámasztja, hogy egy gén nem ivari, hanem testi kromoszómán található!

.....

Előfordul, hogy két achondroplasiás ember köt házasságot. Az eddigiek alapján egészítse ki a következő hiányos mondatot!

„Különösen achondroplasiás házaspár (mindkét szülő heterozigóta) esetében lenne indokolt a DNS-vizsgálat elvégzése, mert (3.) ..... %-os kockázata van, hogy az utód homozigóta achondroplasiás lesz, tehát mindkét szülőtől örökli a „hibás” gént. A homozigóta achondroplasia az élettel összeegyeztethetetlen, az érintett újszülöttek többsége légzési elégtelenség következtében meghal.”



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--



A fényképen a híressé vált színész, Peter Dinklage látható feleségével és egészséges kislányával. Az azóta már hétéves kislány már azonos magasságú édesapjával, kedvenc időtöltésük a közös rollerezés.

4. A leírtak és a fénykép alapján mekkora volt a valószínűsége annak, hogy a kislány *nem* örökli édesapja achondroplasiáját?

.....

5. Fenyeg-e a kockázata annak, hogy a házaspár egy későbbi gyermeke a betegség súlyos, homozigóta változatát örökölje? Indokolja válaszát!

.....  
.....

6. Mekkora az esélye annak, hogy a fényképen látható kislány az achondroplasia allélját adja tovább gyermekeinek? Indokolja válaszát!

.....  
.....

7. A törpenövést okozhatja a növekedési hormon csökkent termelődése is. Írja le, melyik mirigy működésének zavarát jelzi e hormon csökkent termelése! Hogyan különböztethetők meg egymástól az achondroplasiás és a növekedési hormon hiánya miatt alacsony termetű emberek? (2 pont)

.....  
.....

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**IX. A Választható feladat**

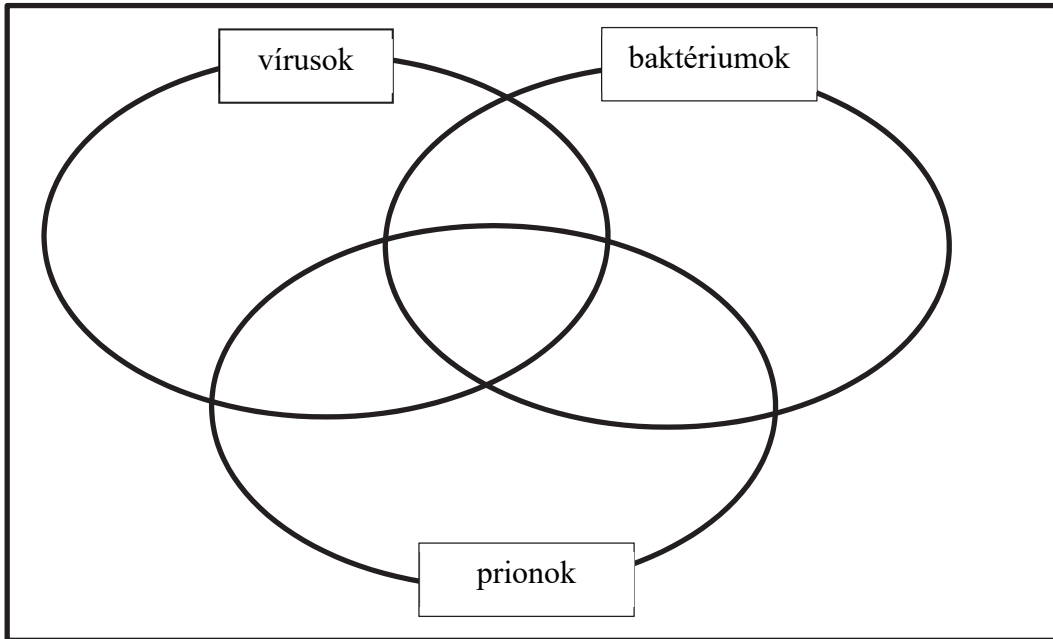
**20 pont**

**Vírusok, baktériumok, prionok**

**10 pont**

Hasonlítsa össze az emberi megbetegedéseket okozó vírusok, baktériumok és prionok tulajdonságait!

Az állítások betűjeleit írja a halmazábra megfelelő helyére! Amelyik állítás egyik csoportra sem érvényes, annak sorszámát a halmazokon kívüli négyszögbe írja!



1. Tulajdonságaikat nukleinsav-tartalmuk kódolja.
2. Fehérjéik saját riboszómáik felszínén képződnek.
3. DNS-ük beépül(het) a gazdasejt DNS-ébe.
4. Kizárólag fehérjéből állnak.
5. Egyes típusaik örökítő anyaga RNS.
6. Mitózissal osztódnak.
7. Antibiotikum-tartalmú gyógyszerek hatnak rájuk.
8. Önálló életjelenségeket nem mutatnak.
  
9. Egy kutató radioaktív ként és radioaktív foszfort tartalmazó táptalajon nevel baktérium-tenyészetet, majd ezt bakteriofágokkal fertőzi meg. Írja le, a létrejövő fágok mely molekuláiba fog beépülni a táptalaj két jelölt eleme! (2 pont)

.....  
.....

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**A baktériumtranszformáció és a gyógyítás – esszé**

**10 pont**

Esszéjében írja le, hogy Griffith és Avery kísérletében (baktériumtranszformáció) milyen eredményre jutottak, és felfedezésüknek mi a jelentősége a gyógyításban!

Esszéjében az alábbiakra térjen ki:

1. Milyen módszerrel mit igazolt Griffith, és mit bizonyított Avery kutatócsoportja? Mit igazolt a két kutató kísérletsorozata a prokarióták információátadásáról? (4 pont)
2. Mit értünk a génmódosított (GMO) élőlények létrehozásán? Hozzon egy példát a genetikailag módosított élőlények hasznosítására a gyógyászatban! (2 pont)
3. Mutassa be egy bakteriális eredetű, gyulladással járó betegség jellemző tüneteit! Induljon ki a gyulladás általános jellemzőiből és alkalmazza ezt a tudásra vonatkozóan! (2 ok – 2 következmény) (4 pont)

**Esszéjét a 22-23. oldalon írhatja meg.**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	esszé	összesen

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

## IX. B Választható feladat

20 pont

### A Gaia-elmélet

10 pont

„Ruby oxigénegyensúly-elmélete azt feltételezi, hogy a légköri oxigénmennyiséget az eltemetett szénből eredő nettó nyereség és a mélyből a földfelszínre jutó redukáló anyagok újraoxidációjából eredő nettó veszteség egyensúlya tartja állandó értéken. Az oxigénkoncentráció állandósága aktív szabályozórendszer jelenlétét is feltételezi. Ez valószínűleg képes az optimális légköri oxigéntartalomtól való bármiféle eltérés érzékelésére és jelzésére, ami a széneltemetődés és a metántermelés folyamatával állhat kapcsolatban.”

*Lovelock: Gaia*

1. Lovelock könyvében a „széneltemetődés” több formájáról is ír. Nevezzen meg egy folyamatot, melynek során az elpusztult élőlények széntartalma szerves molekulák formájában hosszabb-rövidebb időre kilép a körforgásból (biológiai ciklusból)!

.....

A légkör széndioxid-molekulákban rejlő széntartalmának megkötésében az óceánok vize és az abban élő állatok, például puhatestűek is fontos szerepet játszanak. Nevezze meg, mely anyag képződik ennek során, és a puhatestűek mely szerve használja fel ezt a folyamatot a külső víz létrehozásához!

2. A képződő anyag neve vagy képlete: .....
3. A puhatestűek szerve: .....

Ha a széndioxid-megkötés nem tart lépést a széndioxid-kibocsátással, az autotróf szervezetek fotoszintetikus aktivitása növekszik. Egészítse ki a hiányos mondatokat a megfelelő kifejezésekkel!

A szén-dioxidot a fotoszintézis (4.) ..... szakaszában hasznosítják a növények. 1 mol glükóz képződése során (5.) ..... mol oxigénmolekula szabadul fel. A képződő glükóz-molekulák jelentős része (6.) ..... típusú reakciók során a sejt (7.) ..... alkotásában résztvevő cellulózzá épül fel (szintetizálódik). Ennek monoszaharidokká való lebontására (emésztésére), ami kémiai értelemben (8.) ....., legnagyobb mértékben az élőlények két fontos csoportja, a(z) (9.) ..... és a(z) (10.) ..... képesek.

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Az élő bolygó – esszé**

**10 pont**

Fogalmazza meg James Lovelock Gaia-elméletének lényegét! Esszéjében a következőkre térjen ki!

1. Fogalmazza meg Gaia szabályozottságának lényegét és funkcióját az elmélet alapján! (2 pont)
2. Írjon példákat arra, hogy az élővilág hogyan hat a környezeti tényezőkre az alábbi esetekben: (4 pont)
  - a vízgyűjtő területen fekvő erdők hatása a folyók vízjárására (az erdőtelen területekhez képest),
  - pillangósvirágú növények hatása a talaj termőképességére,
  - felnövekvő erdőrészek hatása a légkör pára- és oxigéntartalmára.
3. Mutassa be, hogy milyen emberi tevékenység okozhatja a talajvíz nitrátosodását és a csapadék savasodását! Mutassa be ezek hatását biológiai rendszerekre, illetve az ember egészségére! (4 pont)

**Esszéjét a 22-23. oldalon írhatja meg.**

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	esszé	összesen





--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

	pontszám	
	maximális	elért
I.	7	
II.	11	
III.	11	
IV.	12	
V.	8	
VI.	12	
VII.	9	
VIII.	10	
Feladatsor összesen	<b>80</b>	
IX. Választható esszé és problémafeladat	20	
<b>Az írásbeli vizsgarész pontszáma</b>	<b>100</b>	

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

javító tanár

	pontszáma <b>egész számra</b> kerekítve	
	elért	programba beírt
Feladatsor		
Választható esszé és problémafeladat		

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

javító tanár

\_\_\_\_\_

jegyző