

Azonosító  
jel:

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

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2019. október 24.**

# BIOLÓGIA

## EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

**2019. október 24. 14:00**

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.

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. Hu

11 pont

Olvassa el Fekete István írását, majd válaszoljon a kérdésekre! A regényrészlet főszereplője, Hu, egy bagoly, éppen egy fiatal patkányt zsákmányolt.

"Hu meglegedett volt, de nem tudta, hogy kellemes érzése a gyomrából indult el. Szervezetének gépezete most szedte részeire a patkányhúst, tökéletes biológiai és kémiai hozzáértéssel, megfelelő anyagokat küldve a vérbe, az izmokba, a csontokba, szemekbe – mindenüvé, s eltávolítva a kiégett salakot, amely fehérre festette a zsindeleyeket. Egyszóval: Hu – emésztett. Emésztett, de nem mindent. A szőr és a csontok egy része kis gombócok alakjában állt össze a bagoly begyében, és ezeket Hu kiöklendezte, ahol éppen volt, nagy öröme a tudományos madarászoknak, akik ezekből a köpetekből állították össze Hu étlapját."

*Fekete István: Lutra (részlet)*

1. „Szervezetének gépezete most szedte részeire a patkányhúst”: írja le, mely egységekre (monomerekre) bomlottak a bagoly gyomrában és bélcsatornája más részeiben a patkány szervezetének alábbi anyagai! (3 pont)

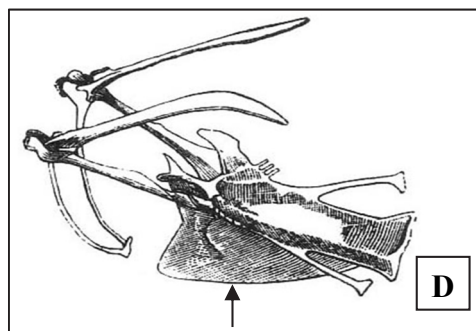
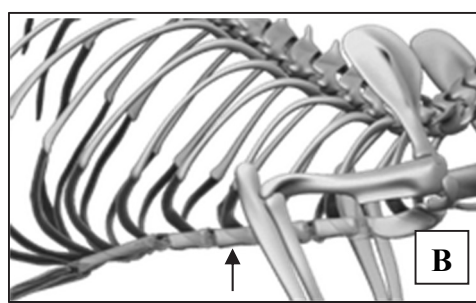
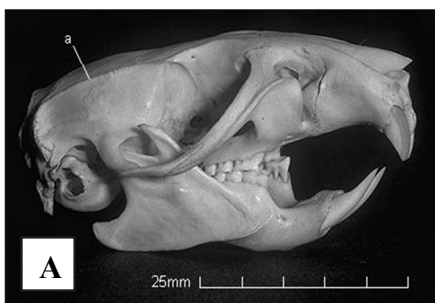
fehérjék: ..... glikogén: .....

zsírok: ..... és .....

A bagolyköpetek csonttöredékeiből valóban azonosítható a bagoly táplálékösszetétele. Tételezzük fel, hogy a bagoly a rágcsáló patkány mellett egy kisméretű ragadozót, menyétet, és egy kis énekesmadarat, erdei pintyet is elfogyasztott. A csontmaradványok a koponyák és a mellkas töredékei, melyeket a mellékelt képeken ép formában mutatunk be. Figyelembe véve, hogy a szemfogak többnyire a ragadozó életmód jelei, azonosítsa a patkány koponyáját és a pinty mellcsontját az ábrák megfelelő betűjeleinek beírásával, és indokolja is választását a képen látható jellemzővel! (A képek nem méretarányosak. A nyilak a mellcsontra mutatnak.) (2 pont)

2. patkánykoponya: ....., mert .....

3. a pinty mellcsontja: ....., mert .....



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

4. Bár a csontokat kiöklendezi a bagoly, a táplálékból mégis elég kalciumhoz jut. Nevezze meg a kalcium-ionok két fontos szerepét a bagoly szervezetében! (A madarak szervezete ebből a szempontból az emberéhez hasonló.) (2 pont)

.....

.....

5. „Eltávolítva a kiégett salakot, ... egyszóval: Hú – emésztett.” A szöveg itt félreérthető, mert azt sugallja, mintha az emésztés során egyfajta égés, oxidáció zajlana. Valójában milyen típusú reakció az emésztés fő folyamata?

- A) Redukció.  
B) Kondenzáció.  
C) Rekombináció.  
D) Hidrolízis.  
E) Sötét reakció.

6. A bagoly szervezetének mely részében zajlanak a biológiai oxidáció lépései? A megfelelő válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) A tüdő levegőkapillárisaiban.  
B) A sejtek mitokondriumaiban.  
C) A sejtek emésztő üröcskéiben.  
D) A vörös vértestek hemoglobinjában.  
E) A sejtek riboszómáinak felszínén.  
F) A sejtek plazmaállományában.

--	--

7. Hu „kellemes érzése a gyomrából indult el”. A kellemes érzéseket keltő információt - akárcsak az emberben - a vegetatív idegrendszer gyomorfalból kiinduló paraszimpatikus rostjai keltik. Hová vezetnek ezek az idegrostok?

- A) Az agykéregbe.  
B) Az agytörzsbe.  
C) A gerincvelő háti szakaszába.  
D) A gerincvelő ágyéki szakaszába.  
E) A kisagyba.

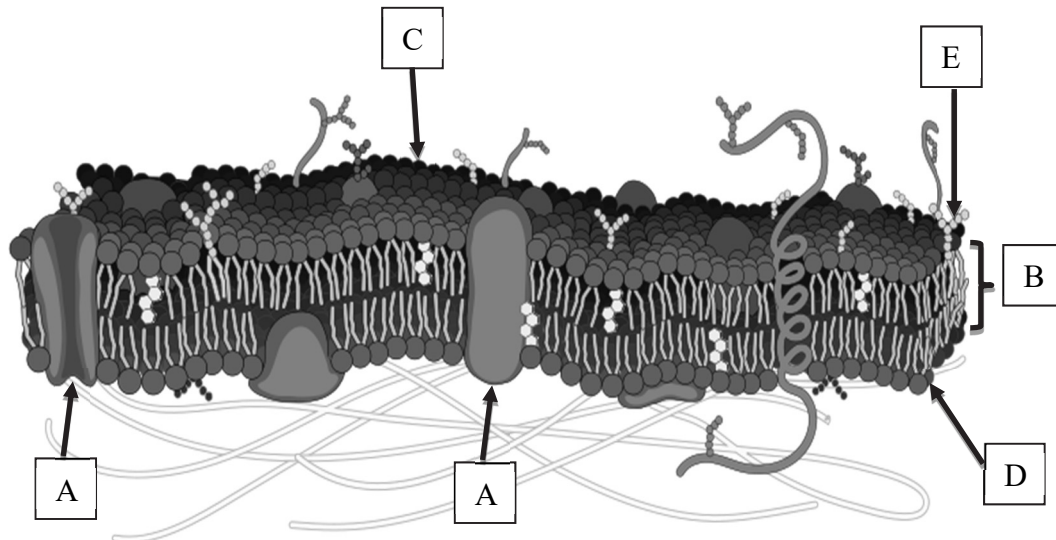
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

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

## II. A membránok

12 pont

Az alábbi rajz a biológiai membránok felépítését mutatja. A „C” jelű molekula szteránváz-részletet, az „E” jelű monoszaharid egységeket tartalmaz.



Egészítse ki a hiányos mondatokat az alábbi szavak közül a megfelelővel! Nem minden szót kell felhasználnia!

karotinoidok, aminosavak, szénhidrátok, lipidek, hidrofóbok (víztaszítók),  
hidrofilek (vízkedvelők), riboszómák, lizoszómák, mitokondriumok, fehérjék

A membrán „A”-vel jelölt részei kémiaiailag (1) ....., amelyek a (2) ..... felszínén szintetizálódnak. A „C” és a „D” jelű molekulák a(z) (3) ..... közé tartoznak. Oldódási tulajdonságaik alapján a „D” jelű molekulák sejt belseje és külső felszíne felé mutató részei (4) ....., a sejtmembrán belsejében lévő részei (5) ..... . Az „E” jelű molekula a(z) (6) ..... közé tartozik.

7. A felsoroltak közül mely sejtalkotókat határolják mindig membránok? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) A sejtfalakat.
- B) A riboszómákat.
- C) A mitokondriumokat.
- D) A zárványokat.
- E) A lizoszómákat.

--	--

Hasonlítsa össze a membrán „A”-val és „B”-vel jelölt részeit! Írja a megfelelő betűjeleket az állítások után! (A feladattípusnak megfelelő betűkkel válaszoljon!)

- A) „A”-val jelölt részlet
- B) „B”-vel jelölt részlet (a membrán kettős rétege)
- C) mindkettő
- D) egyik sem

8.	Az oxigén ezen keresztül diffúzióval jut át a membránon.	
9.	Ezen keresztül juthatnak át az ionok a membránon.	
10.	A szteroid hormonok ezen keresztül jutnak be a sejtbe.	
11.	A víz ezen keresztül aktív transzporttal jut át.	

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

### III. Amiről a tőzeg mesél

**12 pont**

Kutatók Keszthely környéki lápos terület oxigénszegény, nedves környezetében fennmaradt virágpormaradványokat vizsgáltak. Eredményeik az elmúlt 10.000 év változásairól tudósítanak. Kutatásuk során összehasonlították a különböző mélységű tőzegrétegekből származó virágpormaradványok gyakoriságát.

1. Mire következtethetünk a pollenszemcsék eltérő gyakoriságából az eltérő mélységű rétegekben? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) A vizsgált növényfajok változó környezeti igényeire.
- B) A pollenszemcsék változó alakjának magyarázatára.
- C) A helyi környezeti tényezők változásaira.
- D) A vizsgált fajok genetikai rokonságának fokára.
- E) Az ember által termesztett fajok elterjedésének idejére.

--	--

2. Írja le, mit jelent egy pollen relatív kora, és hogyan állapítható meg a fent leírt kutatásban!

.....

.....

.....

.....

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

3. A leletek abszolút korát radiokarbon ( $^{14}\text{C}$ ) módszerrel állapították meg. Írja le e módszer lényegét (mit mérnek, és a mérési eredményekből hogyan tudnak következtetni a lelet korára)! (2 pont)

.....

.....

.....

.....

.....

4. A tőzegben egykori növények virágpora (pollenje) maradt fenn. A felsoroltak közül melyik folyamatban vehetnek részt a pollenek?

- A) Csírázás.  
B) Tartalék tápanyag képzése.  
C) Megtermékenyítés.  
D) Beporzás.  
E) Számfelező osztódás (meiózis).

5. A pollen tőzegrétegbe ágyazva maradt fenn máig. A tőzeg egyik típusát a tőzegmoha elhalt anyaga alkotja. Miben különbözik a tőzegmoha szervezete a pollent termelő virágos növényekétől? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) A tőzegmohának nincsenek szövetekből álló szervei.  
B) A tőzegmoha szaporodásához nincs szükség ivarsejtekre.  
C) A tőzegmoha pollenje a víz segítségével terjed.  
D) A tőzegmoha sejtjeit nem membrán, hanem sejtfa határolja.  
E) A tőzegmoha testi sejtjei és ivarsejtjei is haploidok.

--	--

6. A kutatók a legtöbb faj vagy fajcsoport esetében valóban a pollen mennyiségét határozták meg, a páfrányok (a harasztok egyik osztálya) esetében viszont a spórákét. Mi a hasonlóság a haraszt spóra és a zárva termő pollen között? (2 pont)

- A) Mindkettő haploid sejt.  
B) Mindkettő ivarsejt.  
C) Mindkettő képes fotoszintézisre.  
D) Mindkettő meiózissal jön létre.  
E) Egyikben sincs sejthártya.

--	--

7. A pollenanalízis sikeréhez melyik feltételnek kell teljesülnie a felsoroltak közül?

- A) Szükséges, hogy a virágpor sejtjei megőrizzék életképességüket.  
B) A szél- és rovarporozta fajok pollenjének közel azonos mennyiségben kell jelen lenniük.  
C) A lehulló pollen nem kerülhet tartósan nedves közegbe.  
D) A polleneknek meg kell őrizniük fajra vagy csoportra jellemző formájukat.  
E) Egy rétegben csak azonos tűrőképességű fajok pollenjei jelenhetnek meg.

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

8. Az eredmények a táj képének többszöri, erőteljes változását mutatják, önmagukban mégsem jelentenek feltétlenül evolúciós változást. Indokolja, hogy miért nem!

.....

.....

.....

.....

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	összesen

#### IV. Laborvizsgálat

9 pont

Egy 55 éves beteg szájszárazságra panaszkodott házi orvosának, aki megmérte a vérnyomását és laborvizsgálatra küldte.

1. A mérés során a vérnyomás magas, 145/90 Hgmm volt. A szív ciklus melyik szakaszához köthető a két érték közül a 145 Hgmm?

.....

2. Hogyan változik a vérnyomás az érhalózat különböző szakaszain? A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!

- A) Mindenhol azonos értékű.  
 B) Az artériákban nagyobb, mint a vénákban.  
 C) A kapillárisokban a legnagyobb.  
 D) Az aortában a legkisebb.  
 E) A vénákban nagyobb, mint a kapillárisokban.

3. A vizsgálat során vérvétel is történt. A vérkép mely adataiban találhatnánk eltérést, amely a beteg vashiányára utalna? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) A hemoglobinszintje alacsony volna.  
 B) A fehérvérsejtszám alacsony volna.  
 C) A vörösvértestszám alacsony volna.  
 D) A fehérvérsejtszám magas volna.  
 E) A vércukorszint magas volna.  
 F) A vérlemezkék száma magas volna.

--	--



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

4. A beteg tünetei között megjelent a kéz és a lábfej csontjainak növekedése, az orr és az állkapocs megnagyobbodása is. Melyik mirigy által termelt hormon magas szintje okozhatta ezeket a tüneteket?

- A) Pajzsmirigy
- B) Mellékpajzsmirigy
- C) Here
- D) Hasnyálmirigy
- E) Agyalapi mirigy

5. A vizsgálat a normálisnál magasabb vércukorszintet mutatott ki, ami cukorbetegségre utalhat. Melyik hormon hiánya okozza az I. típusú cukorbetegséget, és pontosan melyik mirigy melyik részében termelődik ez a hormon? (2 pont)

A hormon neve: .....

A termelés helye: .....

6. Hogyan kezelhető az I. típusú cukorbetegség?

.....

7. Mi a kettes típusú cukorbetegség közvetlen oka?

.....

.....

.....

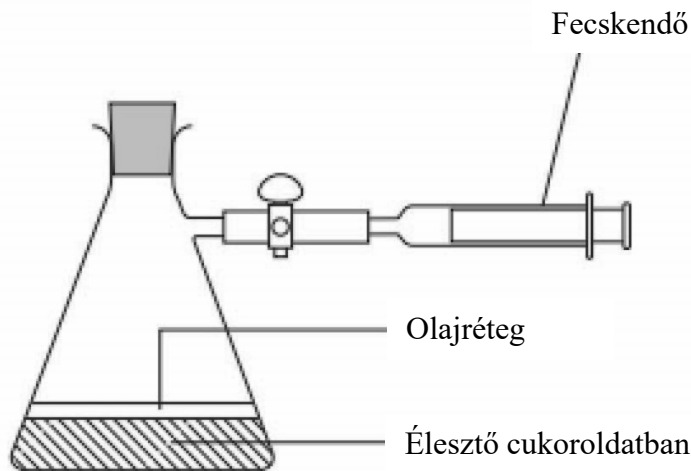
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

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

### V. Élesztőkísérlet

11 pont

A tanulók az élesztő lebontó anyagcseréjét vizsgálták. Élesztőt tettek cukoroldatba és a lombikhoz egy kalibrált fecskendőt rögzítettek az ábrán látható módon. Ezt követően egy órán keresztül minden 10 percben megmérték a fejlődő gáz teljes mennyiségét. A fejlődő gáz a fecskendő dugattyúját elmozdítja. A rajz a kísérlet elvi vázlatát mutatja, nem méretarányos.



1. Nevezze meg az élesztő energianyerő lebontó folyamatát - a szerves végtermék megadásával!

.....

2. Adja meg a fejlődő gáz nevét! .....

3. Írjon le egy laboratóriumi módszert, amivel ezt a gázt azonosítani lehet!

.....  
.....

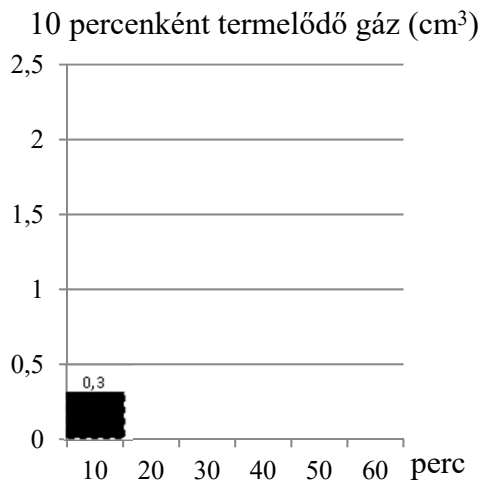
4. Indokolja meg, hogy miért volt szükség az olajréteg használatára a vizsgálathoz!

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

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

A tanulók a kísérlet során táblázatban jegyezték fel a fejlődő gáz össztérfogatának értékeit.

A kezdéstől eltelt idő (perc)	A fejlődő gáz össztérfogata / cm <sup>3</sup>
10	0,3
20	0,9
30	1,9
40	3,1
50	5,0
60	5,2



5. Ábrázolja az időegységenként (10 perc alatt) fejlődő gáz mennyiségét a mellékelt oszlopdiagram folytatásával! Az oszlopok fölött tüntesse fel az értékeket is!
6. Mi a jelenség lényege? Adjon magyarázatot a gáztermelés ütemének változásaira az első 60 perc során! (2 pont)

.....

.....

.....

7. Az élesztő légköri oxigén jelenlétében annak felhasználásával is képes lélegezni. A tanulók megismételték a kísérletet, de ezúttal biztosították a sejtek folyamatos oxigénellátását. Írja le, hogyan változik ebben az esetben a fecskendőben a gáz térfogata! Válaszát indokolja is meg. (2 pont)

A fecskendőben a gáz mennyisége ....., mert .....

.....

8. Az alábbi jellemzők közül adja meg azok betűjelét, amelyek az élesztőre igazak! (2 pont)

- A) Sejtjeit sejtfal határolja.
- B) Baktérium.
- C) Tejsavat is termel.
- D) Hifafonalakból áll.
- E) Eukarióta.
- F) Autotróf anyagcseréjű.

--	--

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	összesen

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

## VI. Különleges kromoszómapár

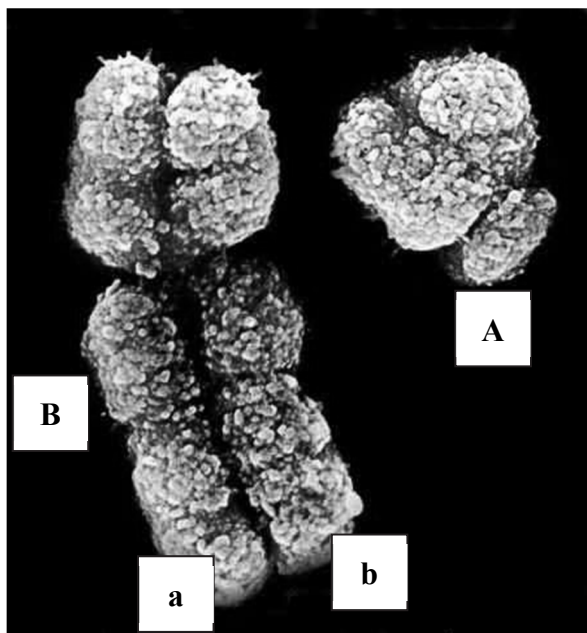
9 pont

Az ember genetikai állománya a többi magasabb rendű szervezethez hasonlóan kromoszómákba rendezett. Válaszoljon az alábbi kérdésekre néhány kitüntetett szerepű kromoszómával kapcsolatban!

1. Nevezze meg a képen „A”-val és „B”-vel jelölt kromoszómákat, melyek egy kromoszómapárt alkotnak!

A: .....

B: .....



2. Válassza ki a helyes állításokat a B-vel jelölt kromoszóma „a” és „b” jelű részleteivel kapcsolatban! A helyes állítások betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) Meiózisban mindig együtt maradnak.
- B) A sejtciklus nyugalmi fázisának kezdetén ilyen állapotban vannak.
- C) Kromoszómapárokat alkotnak.
- D) Genetikai állományuk megegyezik egymással.
- E) Az „a” és „b” is egy-egy darab DNS kettős hélixet tartalmaz.

--	--

Égészítse ki az alábbi szöveg hiányzó részeit a megfelelő szavakkal, kifejezésekkel! (6 pont)

A színtévesztés és a vérékenység (3) ..... öröklődést mutatnak, ami azt jelenti, hogy e jellegek génjei csak az (4) ..... kromoszómán vannak jelen. A nők tehát erre a tulajdonságokra nézve lehetnek (5) ..... vagy (6) ..... genotípusúak, szemben a férfiakkal, akik ezt az allélt (7) ..... példányban hordozzák. A többi (8) ..... pár kromoszóma esetén nincs ilyen feltűnő különbség a homológ párok alakja és felépítése között.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	összesen

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

## VII. Valószínűségek

**5 pont**

1. Júlia és Péter gyermeket várnak. Az ultrahang vizsgálat során kiderült, hogy fiú. Genetikai tanácsadóhoz fordulnak, mert szeretnék tudni, hogy mekkora az esélye annak, hogy szintévesztő lesz. Mindketten normál színlátásúak, de Júlia édesapja szintévesztő. A genetikai tanácsadó válaszát számításokkal indokolja! A helyes színlátás allélját jelölje „A”, a szintévesztés allélját „a” betűvel! (2 pont)
  
2. Írja le, hogy hogyan módosulna az előző ponthoz képest a válasza, ha Júlia szüleiről nem állna rendelkezésére információ, tudja viszont, hogy ebben az elképzelt, és ideálisnak tekintett népességben a nők 0,5%-a szintévesztő. Számítását írásban rögzítse! Az allélgyakoriságokat négy tizedes, a végeredményt százalékos formában, egy tizedesjegy pontossággal adja meg! (3 pont)

1.	2.	összesen

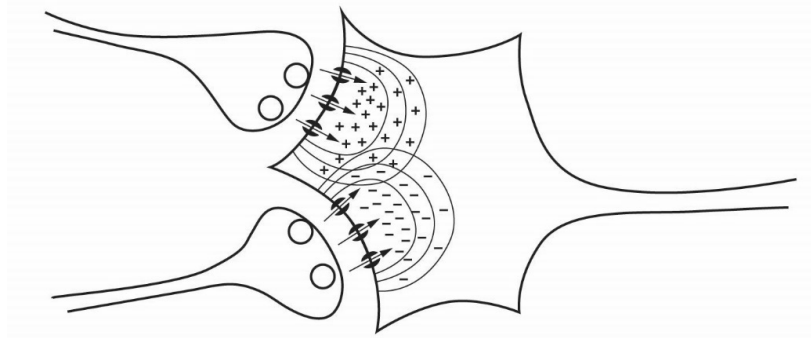
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### VIII. Szinapszisok

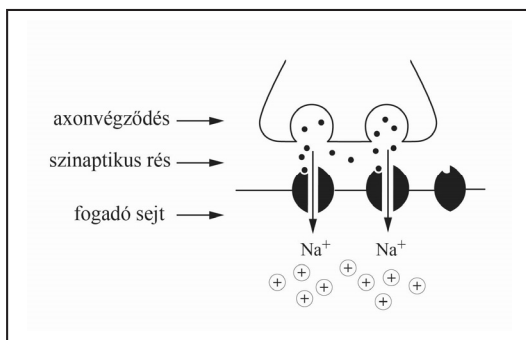
11 pont

Az idegrendszer szabályozó működésének egyik lehetőségét a serkentő és gátló szinapszisok adják. Egy idegsejtre akár több száz serkentő és gátló szinapszis is „befuthat” és ezek eredője dönti el, hogy a fogadósejt axoneredéséről indul-e akciós potenciál, ahogy ezt az 1. ábra egyszerűsített formában szemlélteti.

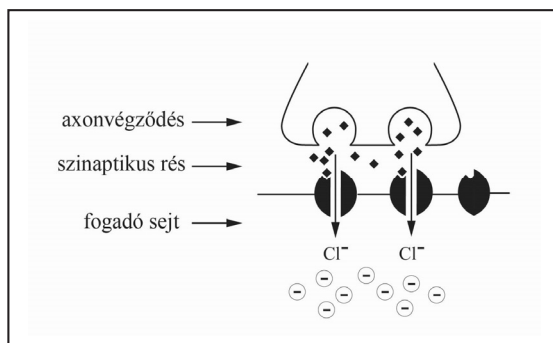
1. ábra



2/A ábra

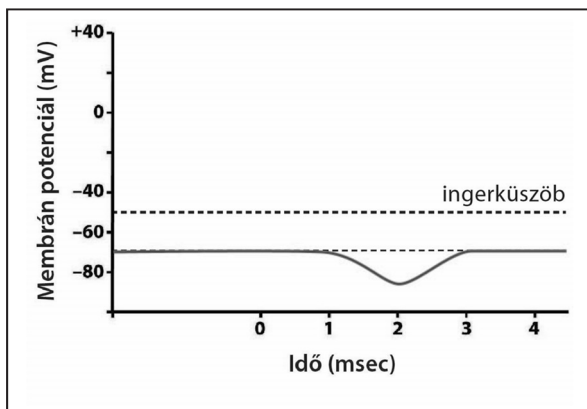


2/B ábra

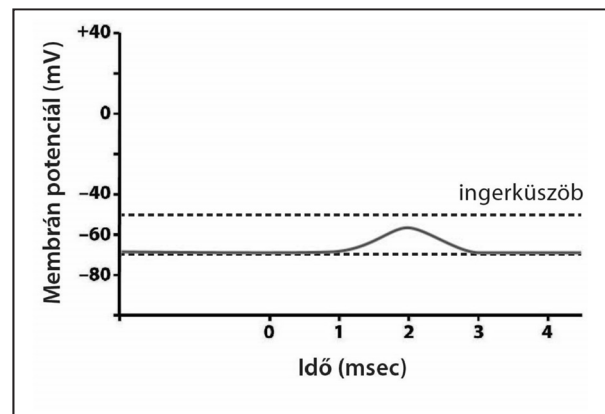


A 2/A és 2/B ábra a fogadósejt ionáteresztő-képességének lehetséges változásait mutatja annak hatására, hogy az átívóanyag a receptorfehérjéhez kapcsolódik.

3/A ábra



3/B ábra



A 3/A és 3/B ábra a fogadó sejt helyi potenciálváltozásainak lehetőségeit mutatja a serkentő és a gátló szinapszisban.

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

Az ábrák tanulmányozása után döntse el az alábbi állításokról, hogy a serkentő vagy gátló szinapszisa vonatkoznak-e (avagy mindkettőre vagy egyikre sem). A megfelelő nagybetűket írja az állítások melletti négyzetbe.

- A) Serkentő szinapszis
- B) Gátló szinapszis
- C) Mindkettő
- D) Egyik sem

1.	A fogadó sejt sejtthártyája polaritásának helyi növekedését (hiperpolarizációját) okozza.	
2.	A fogadó sejt membránjának helyi potenciálváltozásai térben és időben összeadódnak.	
3.	A fogadó sejt helyi potenciálváltozását a 3/B ábra szemlélteti.	
4.	A fogadó sejt membránjának ionáteresztő-képessége a 2/B ábra szerint változik meg.	
5.	A szinapszis által kiváltott legkisebb helyi potenciálváltozás automatikusan akciós potenciál kialakulását váltja ki.	
6.	Növeli annak az esélyét, hogy az axoneredésről akciós potenciál induljon.	

Az epilepsziát az agy idegsejtjeinek fokozott működése váltja ki. Az epilepszia egyik formáját az okozza, hogy a gamma-amino-vajsav (rövidítve: GABA) nevű átvivőanyag a szükségesnél kisebb mennyiségben van jelen a szinaptikus résben. A GABA átvivőanyagot a szinapszisban a GABA transzamináz nevű enzim bontja le. Egy forgalomban levő, az epilepszia kezelésében hatásos gyógyszer molekulaszervezete nagyon hasonló a GABA átvivőanyagáéhoz.

7. Mi lehet a gyógyszer valószínű hatásmechanizmusa? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)

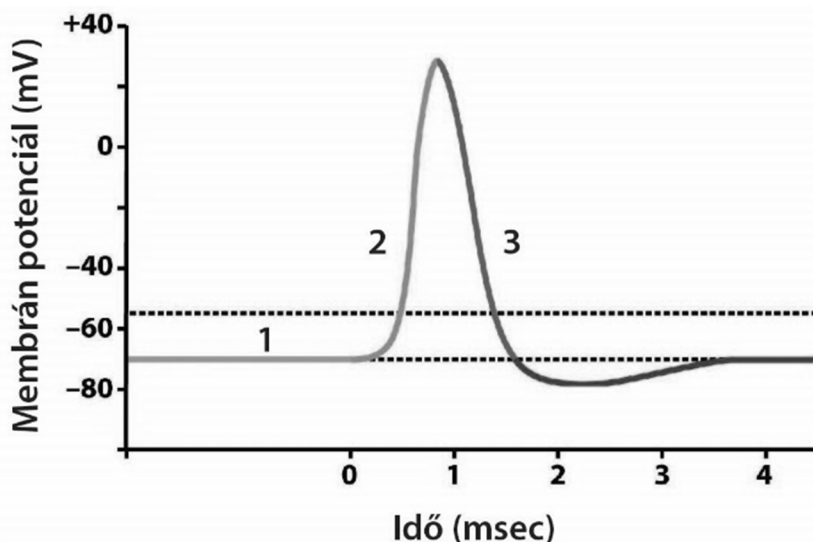
- A) A lebontó enzim aktív centrumába a gyógyszer is beleillik, így az kevesebb GABA-t tud lebontani időegység alatt.
- B) A gyógyszer megváltoztatja az enzim térszerkezetét, így a GABA már nem illik az aktív centrumba.
- C) A gyógyszer megváltoztatja a lebontó enzim aminosavsorrendjét, így az a GABA-t lassabban bontja le.
- D) A GABA és a gyógyszer ugyanazért az aktív centrumért verseng, és mivel az enzim így kevesebb GABA-t tud lebontani, a GABA szintje emelkedik.
- E) A gyógyszer aktiválja a GABA-t lebontó enzimet.

--	--

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

Az idegsejt működésének eredményeként tovaterjedő akciós potenciál futhat végig az idegsejt axonján, amely a következő idegsejttel alakíthat ki szinaptikus kapcsolatot.

8. Rendelje az akciós potenciál egyes fázisait és a jellemző ionáramlásokat az akciós potenciálgörbe számokkal jelölt szakaszaikhoz! Írja a betűjeleket a táblázat megfelelő helyeire! (3 pont)



Ionáramlás

- A. A nyitott  $\text{Na}^+$ -csatornákon keresztül  $\text{Na}^+$ -ionok áramlanak a sejtbe.
- B. A  $\text{Na}^+$ - és  $\text{K}^+$ -csatornák zárva vannak (kis mennyiségű  $\text{K}^+$ -kiáramlás).
- C. A nyitott  $\text{K}^+$ -csatornákon keresztül  $\text{K}^+$ -ionok áramlanak a sejtől kifelé.

Fázis/polarizációs állapot

- D. Polarizált állapot/nyugalmi potenciál
- E. Depolarizáció (polaritáscsökkenés)
- F. Repolarizáció (a polaritás helyreállítása)

Az akciós potenciál görbe szakaszai	Ionáramlás	Fázis
1.		
2.		
3.		

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	összesen



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

## IX. A Választható feladat – A látás

**20 pont**

### A színek világa

**10 pont**

*Mennyi szín és furcsaság és élet...  
(Karinthy Frigyes)*

A színek meghatározó részei világunknak. Számos színes vegyület segíti táplálékunk felkutatását, befolyásolja viselkedésünket.

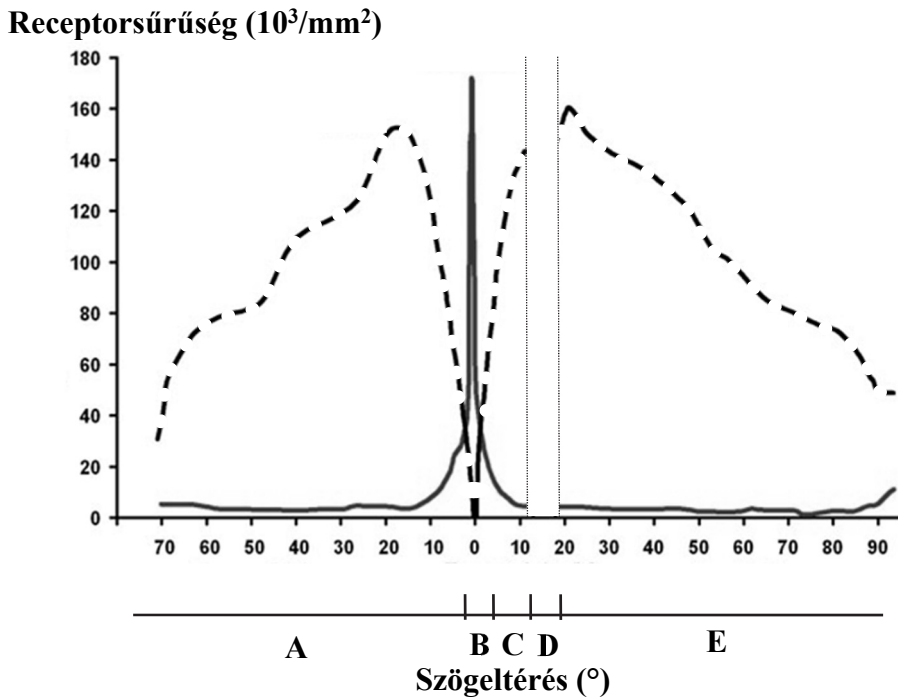
1. Mi a feltétele annak, hogy egy molekulát színesnek érzékeljünk?

- A) A gyűrűket is tartalmazó molekulaszerkezet.
- B) A molekulája nagy energiatartalmú elektronokat tartalmaz.
- C) A nagy mennyiségű oxigén jelenléte a molekulákban.
- D) A vegyületek sav-bázis tulajdonsága.
- E) A molekulája megfelelő energiaértékekkel gerjeszthető elektronokat tartalmazzon.

2. A színek érzékeléséért az ember esetében a szem meghatározott receptorsejtjei, a csapok a felelősek. Hogyan befolyásolják a színérzékelést a szem egyéb részei (egészséges szem esetében)?

- A) A szaruhártya a látható fénynek csak egy meghatározott hullámhossztartományát eresztí át.
- B) A szemlencse a látható fénynek csak egy meghatározott hullámhossztartományát törí meg.
- C) Az üvegtest a látható fénynek csak egy meghatározott hullámhossztartományát eresztí át.
- D) Mindhárom fenti állítás igaz.
- E) Egyik fenti állítás sem igaz.

Az 1. ábra a szem két receptorsejt-típusának a retina felületén tapasztalható eloszlását mutatja be, a retina egy jellegzetes pontjától (B) mért szögeltérés függvényében, a jobb szemben, vízszintes tengely mentén. (A folytonos görbe a csapok, a szaggatott a pálcikák gyakoriságát mutatja.)



1. ábra

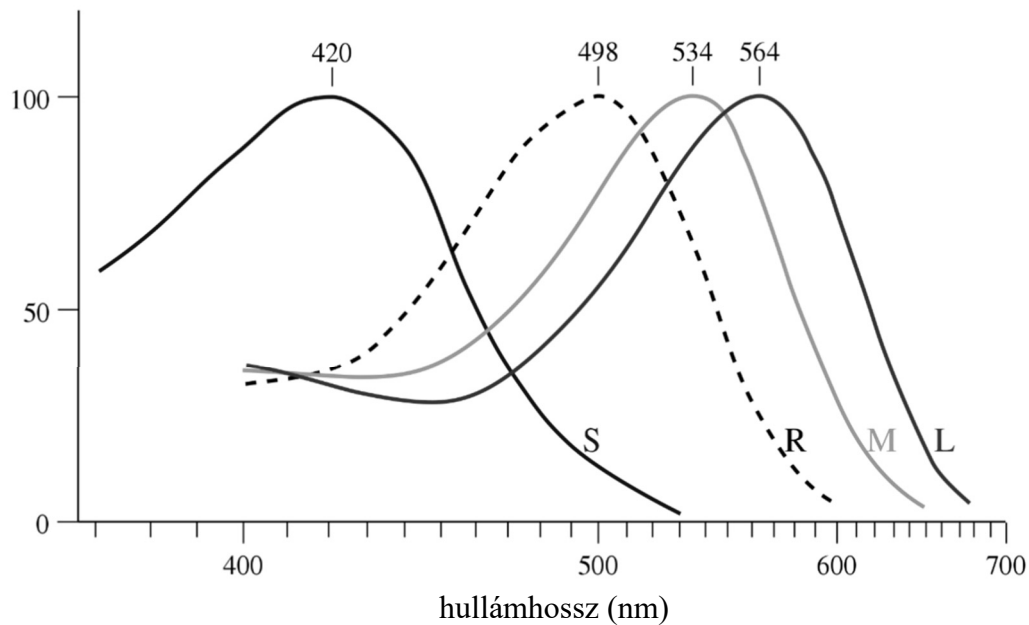
Írja a táblázatba azt a betűt, amelyik az ábrán a megfelelő területet jelöli! (3 pont)

3.	Sárgafolt	
4.	Vakfolt	

A látható fény tartományába eső különböző fénysugarak jellemzőit a mellékelt táblázat tartalmazza. A feladat további részeinek megoldása során ennek az adatait vegye alapul! A fény energiája egyenesen arányos frekvenciájával. Az ember szeme háromféle típusú csapsejtet tartalmaz. A négy receptortípusnak (egészséges szem esetében) eltérő a fényelnyelési képessége a különböző hullámhosszú fénysugarakra nézve. Ezt mutatja be a 2. ábra. (Az ábrán az R jelű görbe a pálcikák, az S, M és L jelű görbék a három csaptípus fényelnyelési képességét ábrázolják.)

Szín	Hullámhossz	Frekvencia
Vörös	700-635 nm	430-480 THz
Narancs	635-590 nm	480-510 THz
Sárga	590-560 nm	510-540 THz
Zöld	560-520 nm	540-580 THz
Kékeszöld	520-490 nm	580-610 THz
Kék	490-450 nm	610-670 THz
Ibolya	450-400 nm	670-750 THz

fényelnyelés (abszorbancia) (%)



2. ábra

5. Döntse el, hogy az alábbi állítások közül melyek igazak! A helyes állítások betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) A kékeszöld színtartományban a csapok nem érzékelik a fényt.
- B) A legnagyobb energiájú látható fényt csak az S-jelzésű csapjaink nyelik el.
- C) A látható fénynek van olyan tartománya, amit nem képes mindhárom csapunk érzékelni.
- D) A 400 nm hullámhossz alatti tartományt csak a pálcikák érzékelik.
- E) Félhomályban, amikor csapjaink nem működnek, kevésbé látjuk élesen a tárgyakat.
- F) Minden színtartományt különböző csapok érzékelnek.

A színek érzékelése lényegében attól függ, hogy a három (S, M és L jelzésű) csap milyen arányban működik.

6. Tanulmányozza a receptorsejtek fényelnyelési görbéit, majd töltsse ki az alábbi táblázatot! A korábbi táblázatban szereplő szín-megnevezéseket használja! (Minden helyesen kitöltött sor 1-1 pont)

Szín	Az L-csap működési intenzitása	Az M-csap működési intenzitása	Az S-csap működési intenzitása
Narancs	75%	25%	
	30%	45-55%	30%
	80%	100%	

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

Amennyiben a háromféle csap működésében valamilyen hiba történik, az színtévesztéssel, súlyosabb esetben színvaktsággal jár.

7. Az alábbiak közül mi okozhat vörös-zöld színtévesztést?

- A) Az S-típusú csapok hiánya.
- B) Az R-típusú receptorok hiánya.
- C) Az M-típusú csapok fényelnyelési maximumának csökkenése.
- D) Az M-típusú csapok hiánya.
- E) Az S-típusú csapok fényelnyelési maximumának emelkedése.

**A retina és a látás – esszé**

**10 pont**

Esszéjében mutassa be az éles látás és a távolságbecslés fizikai-biológiai hátterét!  
A következőkre térjen ki!

1. Jellemezze a retinán kialakuló kép fizikai tulajdonságait (nagyság, helyzet)! (2 p)
2. Magyarázza, hogy a retina melyik területén a legélesebb a látás! (2 p)
3. Mutassa be, hogy mely izom segítségével hogyan alkalmazkodik a szem, amikor távoli tárgyról közelire pillantunk! (3 p)
4. Mutasson be három észlelési módot, ami a látás során lehetőséget ad a megfigyelt tárgyak távolságának becslésére, érzékelésére! (3 p)

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

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	esszé	összesen

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

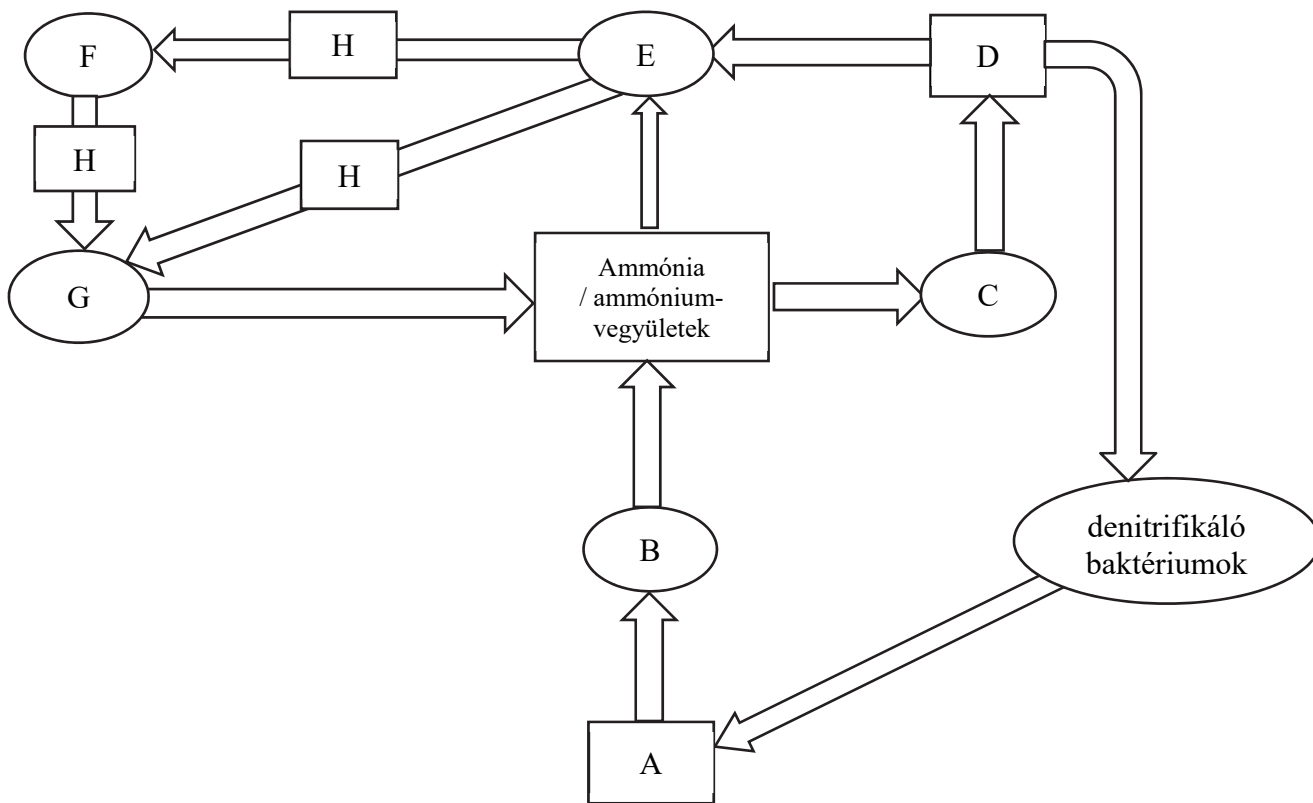
**IX. B Választható feladat – A nitrogén**

**20 pont**

**A nitrogén körforgása**

**10 pont**

Az ábrán az ökoszisztémák nitrogénkörforgása látható. A benne szereplő élőlényeket, szervezeteket oválisokkal, a nitrogéntartamú anyagokat téglalapokkal jelöltük. Egy vegyület és egy élőlénycsoport nevét megadtuk.



1. Nevezze meg, mely anyagokat jelölt az ábra a következő betűkkel! (3pont)

H: .....

A: .....

D: .....

2. Melyik betűvel jelölt *élőlények* autotrófok? Írja az ábra megfelelő betűjeleit a négyzetekbe! (2 pont)

--	--

3. Mi jellemző a „B”-vel jelölt élőlényre? Írja a megfelelő betűjeleket a négyzetekbe! (2 pont)

A) Kemotróf szervezet.

B) A környezetében található egyszerű szervesetlen vegyületek oxidációjából nyer energiát.

C) Prokarióta élőlény.

D) Energiatermelő sejtalkotója a mitokondrium.

E) Fototróf szervezet.

--	--

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

4. Mi a szerepe az ábrán megnevezett denitrifikáló baktériumoknak a nitrogén körforgásában?

.....  
.....

5. Miért tudjuk a talaj nitrogénvesztését mérsékelni azzal, ha gyakran lazítjuk? Válaszát indokolja a denitrifikáló baktériumok életmódjával! (2 pont)

.....  
.....

**Gazdálkodás a nitrogénnel - esszé**

**10 pont**

Esszéjében foglalja össze a nitrogén körforgásával kapcsolatos legfontosabb környezeti és gazdálkodási kérdéseket! Az alábbiakra térjen ki!

1. Mely ionok formájában veszi fel a legtöbb növény a nitrogént? (1 pont)
2. Milyen természetes és mesterséges folyamatok pótolhatják a mezőgazdasági talaj elvesztett nitrogéntartalmát? Mit jelent a minimumelv (Liebig-elv), és milyen gazdálkodási szabály fogalmazható meg ennek figyelembevételével? (4 pont)
3. Milyen következményekkel jár, ha az ivóvízbe sok nitrogéntartalmú ion kerül? (3 pont)
4. Milyen kémiai-biológiai problémákat okoz, ha a levegőbe sok nitrogén-oxid kerül? (2 pont)

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

1.	2.	3.	4.	5.	esszé	összesen



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

		pontszám	
		maximális	elért
	I.	11	
	II.	12	
	III.	12	
	IV.	9	
	V.	11	
	VI.	9	
	VII.	5	
	VIII.	11	
Feladatsor összesen		80	
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