



OKTATÁSI HIVATAL

**2024/2025. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
első forduló**

**BIOLÓGIA I-II. KATEGÓRIA
FELADATLAP**

Munkaidő: 180 perc
Elérhető pontszám: 90 pont

ÚTMUTATÓ

A munka megkezdése előtt nyomtatott nagybetűvel ki kell tölteni az adatokat tartalmazó részt!

A feladatlap 13 db, egyenként 10 pontos feladatot tartalmaz. A 13 feladat közül 9-et kell kiválasztania, egyet kötelezően a *biokémia, sejtbiológia, molekuláris genetika, vírusok, baktériumok* témakörből.

A feladatok megoldásához vonalzó és szöveges adatok megjelenítésére nem alkalmas számológép használható, más segédeszköz nem.

A válaszlapon kék vagy fekete színű, nem halványuló, nem radírozható tintával (golyóstollal) dolgozzon! A feladatlapokon megoldás közben szabadon lehet javítani, de **a válaszlapon tilos a javítás.**

A válaszlapot a szaktanár (szaktanári munkaközösség) értékeli a központi javítási-értékelési útmutató alapján. Továbbküldhetők **I. kategóriában a legalább 40 pontra, II. kategóriában a legalább 45 pontra** értékelt válaszlapok.

A feladatlapok a versenyzőknél maradhatnak!

A VERSENYZŐ ADATAI

A versenyző neve: oszt.:

Kategória*: *I. kategória* *II. kategória* (*A megfelelő aláhúzendő!)

Az iskola neve:

Az iskola címe: irsz. város

..... utca hsz.

Iskolai pontszám: **Bizottsági pontszám:**

Javító tanár aláírása: **Felüljavító aláírása:**

Az Országos Középiskolai Tanulmányi Versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-24 projekt támogatja



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM



Feladatok témakörei:

A feladat száma	Témakör	A feladat címe	Oldal
I.	Növénytan, szövettan, gombák	-	3. oldal
II.	Állattan, szövettan, etológia	-	6. oldal
III.	Biokémia, sejtbiológia, molekuláris genetika, vírusok, baktériumok	Membránfehérjék biokémiai folyamataiban	9. oldal
IV.	Biokémia, sejtbiológia, molekuláris genetika, vírusok, baktériumok	A koleszterin és származékai	12. oldal
V.	Biokémia, sejtbiológia, molekuláris genetika, vírusok, baktériumok	Fotoszintézis és növényi biotechnológia	15. oldal
VI.	Embertain	Mellüregi szervek élettana	19. oldal
VII.	Embertain	Hormonok és a vércukor	21. oldal
VIII.	Embertain	Emberi szövetek, szervek	24. oldal
IX.	Embertain	Síkok és metszetek	29. oldal
X.	Ökológia	Nitrogénkörforgás és populációdinamika	33. oldal
XI.	Ökológia	A klímaváltozás és hatásai	37. oldal
XII.	Genetika, evolúció	A Down-kór genetikája	41. oldal
XIII.	Genetika, evolúció	Rokonsági fokok	44. oldal

I. FELADAT – NÖVÉNYTAN, SZÖVETTAN, GOMBÁK

1. A képen látható növény a harasztok közé tartozó erdei zsurló. Mely állítások igazak a növényre?

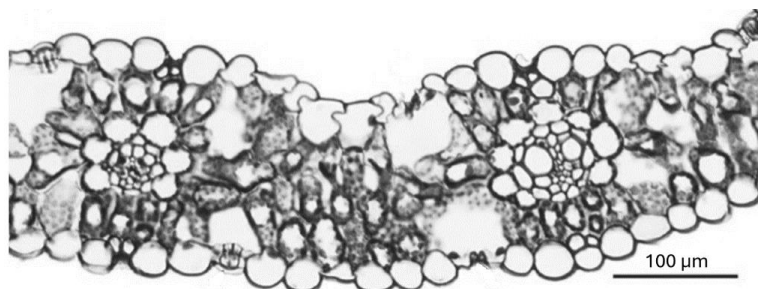
Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. A zsurlónövény haploid sejtekből áll.
- B. A szár végén látható a virág.
- C. Az előtelep az ivaros nemzedék része.
- D. Ivaros szaporodása a víztől független.
- E. Szerveit bőrszövet borítja.



2. Melyik állítás igaz a képen látható kifejlett levél keresztmetszetére?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!



- A. Tartalmaz oszlopos táplálékkészítő alapszövetet.
- B. A fa- és a hánccselemek között osztódószöveti sejtek vannak.
- C. A bőrszöveti sejtek több rétegben helyezkednek el.
- D. A levél mindkét felszínén vannak gázcsere nyílások.
- E. Szivacsos táplálékkészítő alapszövet csak a levél fonáki oldalán található.

3. Melyik növény levelének keresztmetszete látható a fenti képen?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. kukorica (szárazföldi, egyszikű)
- B. vadrózsa (szárazföldi, kétszikű)
- C. indiai lóbusz (vízi, kétszikű)
- D. erdei pajzsika (szárazföldi, haraszt)
- E. erdei fenyő (szárazföldi, nyitvatermő)

4. Mely gyökérmódosulatok nem a gyököcske szövetéből származnak?

Válassza ki a nagybetűvel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!

- a. sárgarépa karógyökere
- b. dália gyökérgumója
- c. kukorica koronagyökere
- d. fagyöngy szívógyökere
- e. epifita orchidea léggyökere
- f. borostyán kapaszkodógyökere
- g. mocsárciprus légzőgyökere

A. a, b, d, g

B. c, e, f

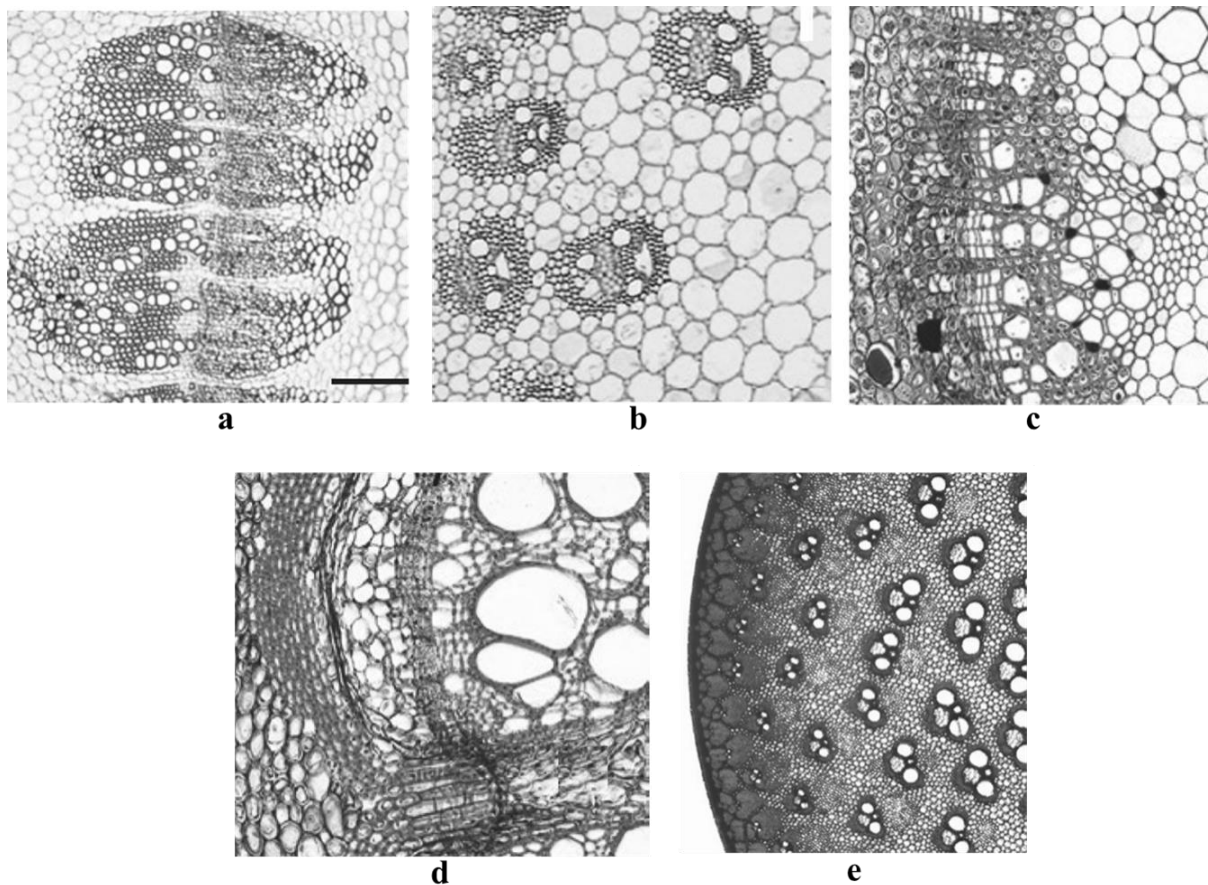
C. c, d, e, f

D. e, f

E. c, d, e, f, g

5. Növények szárkeresztmetszetéről készült képeket kisbetűkkel jelöltünk. A nagybetűkkel jelölt csoportok közül melyik az, amelyik csak két szikú növény szárkeresztmetszetéről készült kép betűjelét tartalmazza?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!



- A. a, b, c, B. a, b, e C. a, c, d D. b, e E. a, b

6. Egy zárvatermő virágporszem kezdeményből (mikrospórából) indulva, időrendi sorrendben, hány és milyen típusú osztódás megy végbe az ivaros nemzedék végéig (ivarsejtek létrejöttéig)? Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

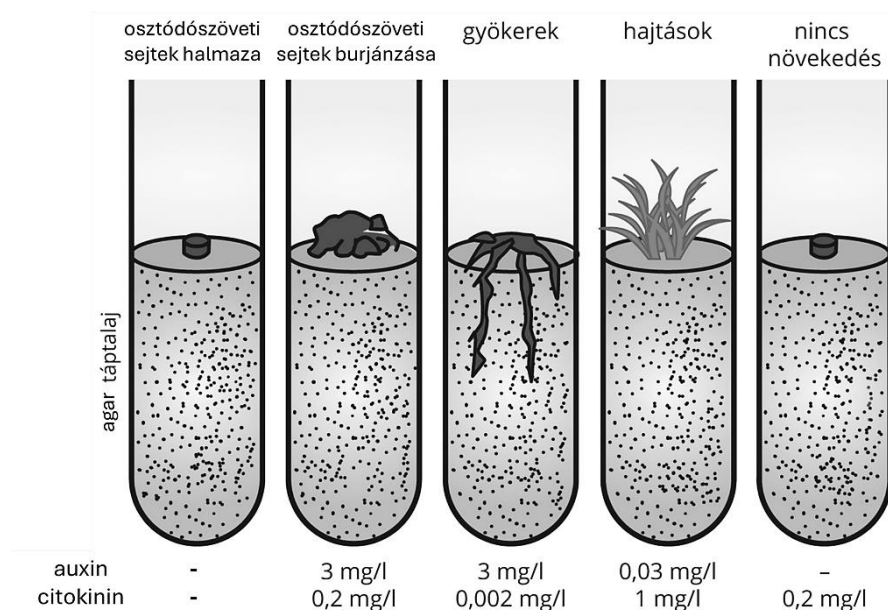
- A. 1 meiózis és 1 mitózis
B. 1 meiózis és 2 mitózis
C. 2 mitózis
D. 1 meiózis, 1 mitózis és egy 1 meiózis
E. 1 mitózis és egy 1 meiózis

7. A kukoricaszem (szemtermés: mag + termésfal) részeit kisbetűkkel jelöltük. A nagybetűvel jelölt csoportok közül melyik az a kettő, ami csak genetikailag megegyező termésrészeket tartalmaz? Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- a. rügyecske
b. gyököcske
c. sziklevél
d. táplálószövet
e. maghéj
f. termésfal

- A. a, c, e B. a, b, c C. a, b, c, d D. d, e, f E. e, f

Kutatók azt vizsgálták, hogy két növényi hormon milyen hatást gyakorol a lúdfű osztódószöveti sejteire. Az agar táptalaj minden szükséges tápelemet tartalmazott. Az alkalmazott hormonkoncentrációk az egyes kísérletek alatt láthatók.



8. Melyik állítás igaz a kísérletek alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A citokinin önmagában alkalmazva is sejtosztódást okoz.
- B. Egy teljes növény (gyökér + hajtás) osztódószöveti sejtekből történő felneveléséhez végig alkalmazhatjuk ugyanazokat a citokinin és auxin koncentrációkat.
- C. Magas (3 mg/ml) auxinkoncentráció mindig ugyanazt a hatást váltja ki a sejtekből, függetlenül a citokinin koncentrációtól.
- D. A két hormon különböző koncentrációinak hatására eltérően viselkednek az osztódószöveti sejtek.
- E. Az auxin önmagában meghatározza, mivé differenciálódnak a sejtek.

II. FELADAT – ÁLLATTAN, SZÖVETAN, ETOLÓGIA

Gerinces határozókulcs: Induljon el az első állításpártól és haladjon végig a számokkal jelzett állításpárokon, majd válaszoljon a kérdésekre!

A kisbetűkkel jelölt élőlénycsoportok: énekesmadarak, futómadarak, kételtűek, csontos halak, erszényes emlősök, méhlepényes emlősök, hüllők.

1.	Külső megtermékenyítésű.	2.
	Belső megtermékenyítésű.	3.
2.	Átalakulás nélkül fejlődik.	a
	Átalakulással fejlődik.	b
3.	Utódait külső elválasztású mirigy váladékával táplálja.	4.
	Az utódokat nem, vagy más módon táplálja.	5.
4.	A méhen belüli fejlődés hossza hasonló a faj nőtény egyedeinek nemi ciklusával.	c
	A méhen belüli fejlődés jóval hosszabb, mint a faj nőtény egyedeinek nemi ciklusa.	d
5.	A tüdő rekeszes, kamrás.	e
	A tüdő lég-hajszálcsöveket tartalmaz.	6.
6.	A szegycsonton nem található nagy izomtapadási felszín adó taraj.	f
	A szegycsont nagyméretű tarajjal rendelkezik.	g

1. Az alábbiak közül melyik élőlény tartozik az „f” betűvel jelölt élőlénycsoportba?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. zöld levelibéka B. sebes pisztráng C. közönséges strucc
D. füsti fecske E. vörös óriáskenguru

2. Az alábbiak közül melyik élőlény tartozik a „c” betűvel jelölt élőlénycsoportba?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. zöld levelibéka B. sebes pisztráng C. közönséges strucc
D. füsti fecske E. vörös óriáskenguru

3. Az alábbiak közül melyik élőlény tartozik a „b” betűvel jelölt élőlénycsoportba?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. zöld levelibéka B. sebes pisztráng C. közönséges strucc
D. füsti fecske E. vörös óriáskenguru

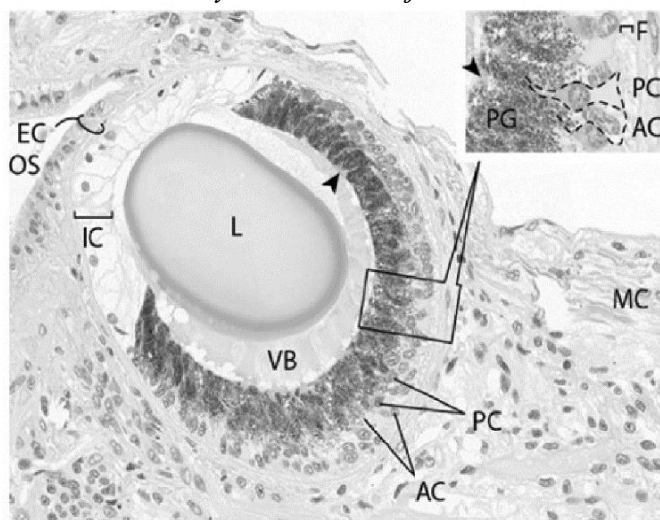
4. Melyik kisbetűvel jelölt élőlénycsoportok esetében különült el teljesen, funkcionálisan és anatómiailag a szív két kamrája az alábbiak közül?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. a B. b C. c D. e E. f

5. Melyik élőlény fényérzékelő szerve látható a metszeten?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

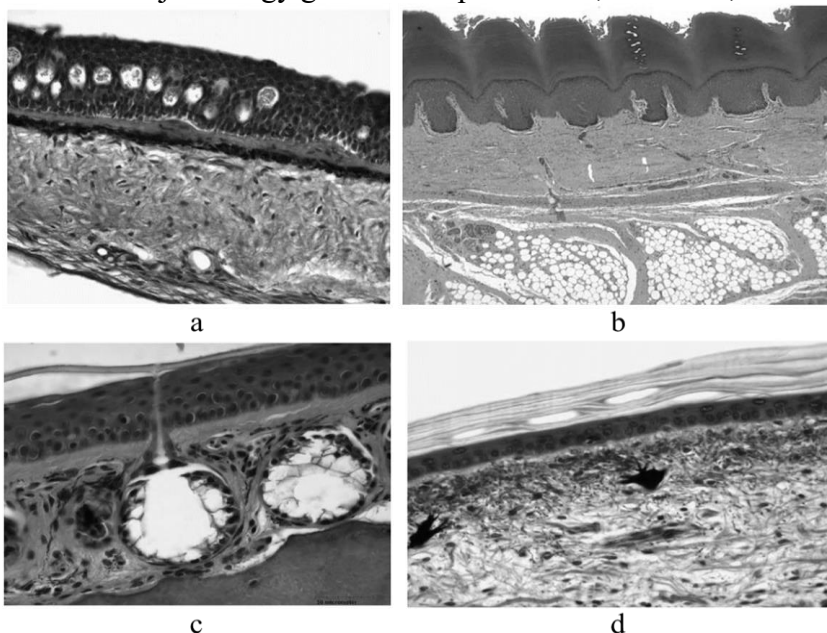


A feladat szempontjából fontos rövidítések:

EC: külső szaruhártya,
IC: belső szaruhártya,
L: lencse,
VB: üvegtest,
PC: fotoreceptorok,
AC: támasztósejtek,
PG: pigmentsejtek,
nyílhegy: mikrobolyhok

- A. tejfehér planária (laposféreg)
- B. vízisikló (hüllő)
- C. földigilisza (gyűrűsféreg)
- D. éti csiga (puhatestű)
- E. házi méh (rovar)

6. Az alábbi képek négy különböző gerinces csoport egy-egy tagjának kültakaró-keresztmetszeit mutatja. A négy gerinces csoport: halak, kételtűek, hüllők, emlősök.

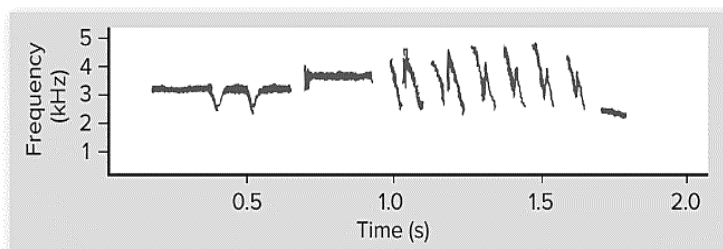


Válassza ki a nagybetűvel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik csak olyan ábra betűjelét tartalmazza, amelyik magzatburkos gerinces állat kültakarójáról készült és nem tartalmaz mást!

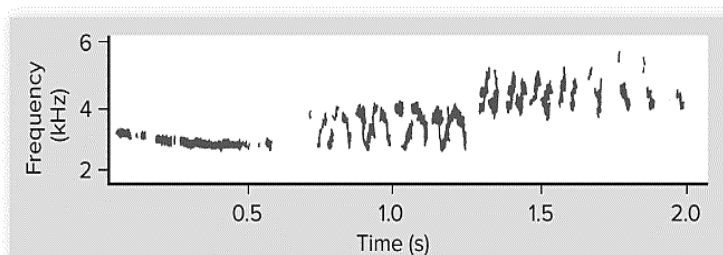
- A. a, b
- B. a, c
- C. a, d
- D. b, c
- E. b, d

Az ábrákon egy énekesmadár, a koronás verébsármány két kifejlett hím egyedének szonogramjai láthatók (az idő függvényében ábrázolták a madárhang frekvenciáját).

A madarak egy-egy hangszigetelt helyiségben nevelkedtek fel, ahol hangfalakat és mikrofonokat helyezett el a kutató.



a.



b.

- a.: Olyan egyed éneke, amelyik fiókakorban hallotta a fajtársak hangját hangfalakon keresztül.
b.: Olyan egyed, amelyik fiókakorban nem hallotta a fajtársak hangját.

7. Mely állítások valószínűsíthetőek az információk és az ábrák alapján?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. Az éneklést a fajtársak hangja váltja ki.
- B. A fiókakorban hallott ének befolyásolja az ivarérett éneket.
- C. Az az egyed, amelyik nem hallotta a fajtársak énekét, nem énekel.
- D. Az éneklés részben öröklött magatartásforma.
- E. A felnőtt madár éneke már nem változik külső hatásokra.

8. Melyik viselkedés nem tekinthető agresszióknak? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Az új hármet szerzett hím gorilla elpusztítja a háremben található még anyatejen nevelődő utódokat.
- B. A szavannacerkóf - ha meglát egy sast – éles, visító hangokat ad ki, aminek a hatására fajtársai elmenekülnek.
- C. Az anyakanca rúgásokkal védelmezi a csődöröktől csikóját.
- D. A tyúkudvarba érkezett új, fiatal kakast csipkedi a többi csirke.
- E. A hím fekete rigó intenzívebben énekel, ha meglát egy, a territóriuma szélén megjelenő másik hím fekete rigót.

III. FELADAT – BIOKÉMIA, SEJTBIOLOGIA, MOLEKULÁRIS GENETIKA, VÍRUSOK, BAKTÉRIUMOK – MEMBRÁNFEHÉRJÉK BIOKÉMIAI FOLYAMATOKBAN

1. Melyik állítás igaz a membránfehérjékkel kapcsolatban?

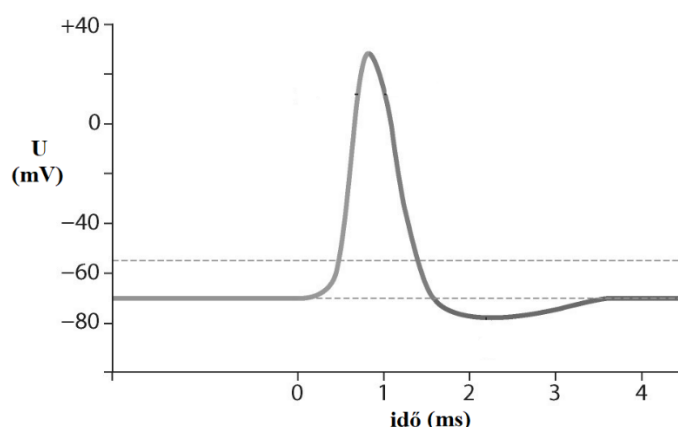
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A rendezetlen (random) szakaszok mellett csak β -redőkből állnak.
- B. Hiányoznak belőlük a rendezetlen szakaszok.
- C. 20-féle monoszacharid egység építi fel őket.
- D. Hosszabb szakaszokon magas az apoláris oldalláncú aminosavak aránya.
- E. A sejtplazma felőli oldalon magas az apoláris oldalláncú aminosavak aránya.

Az alábbi táblázat az emberi neuronok axonmembránjának két oldalán lévő ionok közül háromnak adja meg a koncentrációját nyugalmi potenciál esetén.

ion	koncentráció a sejtplazmában (mmol/dm ³)	koncentráció a sejten kívüli térben (mmol/dm ³)
K ⁺	140	4
Na ⁺	15	145
Cl ⁻	4	110

A 2-4. feladatok megoldásában segít az alábbi ábra, mely az axon egy rövid szakaszán mutatja a membránpotenciál alakulását az ingerület érzékelésekor és utána. (Ez az akciós potenciál görbe.) A membránpotenciált (U) akkor értelmezzük negatív értéknek, ha az axon belseje negatívabb töltésű a sejten kívüli térhez képest. A nyugalmi potenciál értéke -70 mV.



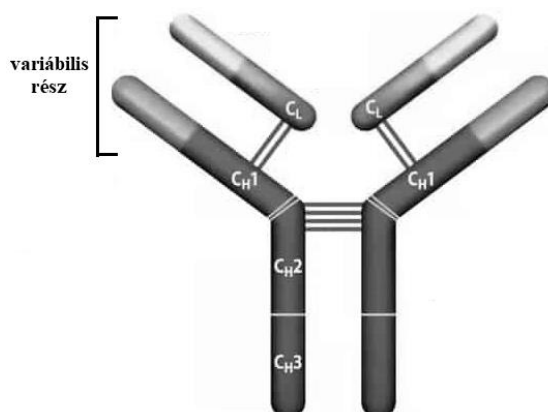
2. Mely állítások igazak nyugalmi potenciálnál az adatok és az ismeretei alapján?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. A sejtplazmában pozitív, a sejten kívüli térben negatív töltéstöbblet jellemző.
- B. A nátrium-ionok lényegében nem jutnak be a sejtbe a feszültségfüggő nátrium-csatornákon keresztül.
- C. Szerves anionok is részt vesznek a nyugalmi potenciál értékének kialakításában.
- D. Az érintett membránszakasz összes Na- és K-csatornája nyitva van.
- E. A Na-K ATP-áz (Na-K pumpa) nem aktív.

3. Melyik változás okozza a depolarizációt (a hullám felszálló ágát)?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
 A. A klorid koncentráció-különbség csökkenése.
 B. A nátriumion koncentráció-különbség növekedése.
 C. A kálium-ionok passzív transzporttal történő beáramlása a sejtbe.
 D. A nátrium-ionok passzív transzporttal történő beáramlása a sejtbe.
 E. A Na-K ATP-áz működésének megindulása.
4. Mely állítások igazak az akciós potenciálhullám leszálló ágára?
Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!
 A. Ilyenkor nyitottak a feszültségfüggő kálium-csatornák.
 B. Nagyobb mennyiségű pozitív ion áramlik ki a sejtből, mint be.
 C. Bezáródott a passzív transzportot lehetővé tévő összes ioncsatorna.
 D. A potenciál egyre pozitívabbá válik.
 E. Nagy mennyiségű nátrium-ion kerül be a sejtbe aktív transzporttal.

Az 5-6. feladatok megoldásában segít az alábbi ábra, melyen egy immunoglobulin molekulát látunk. A négy fehérjelánc közötti vonalak diszulfid-hidakat jelölnek. Az immunoglobulinok B-limfociták felületéhez is kötődhetnek membránfehérjeként, és szabadon (antitestként) is előfordulnak vérben, nyirokban, szövetnedvben. A variábilis rész képes az idegen eredetűnek minősülő anyagokhoz kapcsolódni a védekezés során.



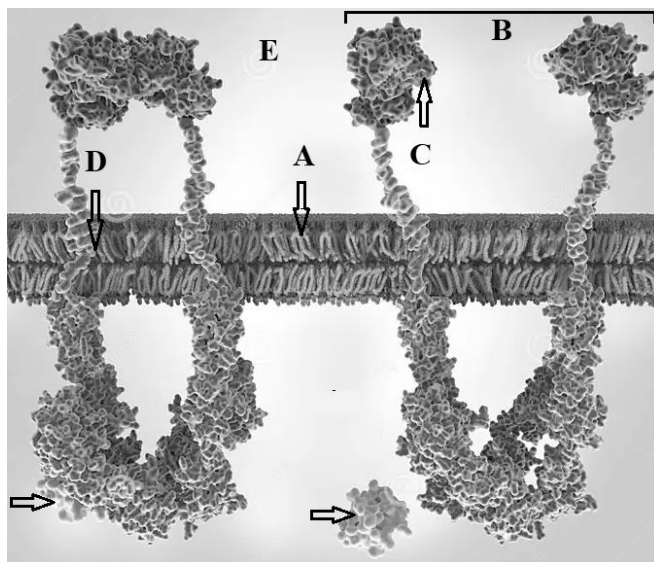
5. Melyik állítás igaz biztosan az alábbiak közül? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 A. Az immunoglobulin molekulában pontosan 8 cisztein aminosav található.
 B. Az immunoglobulin molekulában legfeljebb 8 cisztein aminosav található.
 C. Az immunoglobulin molekulában pontosan 16 cisztein aminosav található.
 D. Az immunoglobulin molekulában legalább 16 cisztein aminosav található.
 E. Az immunoglobulin molekulában legfeljebb 16 cisztein aminosav található.
6. Melyik állítás hamis az alábbiak közül? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 A. A variábilis szakasz képes másodrendű kölcsönhatásokat kialakítani más molekulákkal.
 B. A variábilis szakaszban hiányoznak az oldalláncok közötti kölcsönhatások.
 C. A variábilis szakasz akár poliszacharid molekulákhoz is képes tapadni.
 D. A variábilis- és az azon kívüli szakaszban is előfordulhatnak ionos kötések a molekulán belül.
 E. A vonallal jelölt kötések kovalens kötések.

7. Mely állítások igazak a terminális oxidációban és a fotoszintézisben szerepet játszó membránfehérjékre?

Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!

- a. Van köztük vasiont tartalmazó membránfehérje.
 - b. Endoszimbionta módon kialakult sejt szervecskék belső membránjában vannak.
 - c. Van köztük olyan membránfehérje, amelyik H-ionok átáramlásának hatására ATP-t képes szintetizálni.
- A. abc
B. ab
C. ac
D. bc
E. csak b

Az alábbi ábra egyik felén „üresen” látjuk az inzulin receptor szerkezetét, a másik felén pedig az inzulin molekula bekötődése után (nem feltétlenül ebben a sorrendben). A vízszintes nyíllal jelölt molekula mindkét esetben az inzulin.



8. Melyik állítás igaz az alábbiak közül? Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. „A” jelöli a membránt kialakító neutrális zsírmolekulákat.
- B. A „B” részlet jelöli a receptor térszerkezetét a hormonmolekula bekötődése esetén.
- C. A „C” rész erősen tud kapcsolódni az inzulinhoz.
- D. A „D”-vel jelölt részlet nagy arányban tartalmaz apoláris bázisokat.
- E. Az „E” betűvel jelölt rész a sejten belüli tér.

IV. FELADAT – BIOKÉMIA, SEJTBIOLOGIA, MOLEKULÁRIS GENETIKA, VÍRUSOK, BAKTÉRIUMOK – A KOLESZTERIN ÉS SZÁRMAZÉKAI

A koleszterin molekula minden sejtben megtalálható, nélkülözhetetlen bizonyos életfolyamatokban, ugyanakkor normálisnál nagyobb mennyiségben keringési betegségek rizikófaktor.

1. Melyik megállapítás igaz a koleszterin molekula kémiai természetére?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Három glükóz és egy ribóz molekula észterkötéssel történő összekapcsolódásával jön létre.
- B. Nitrogéntartalmú vegyület.
- C. Vízben nagyon rosszul oldódik.
- D. Konjugált kettőskötés-rendszert tartalmaz.
- E. Dipólusos molekula.

2. Melyik állítás igaz a koleszterin biológiai funkciójára?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Növényi sejtfalak szilárdításáért felel.
- B. Részt vesz a foszfatidok felépítésében.
- C. Karotinoid típusú vegyületek alapanyaga.
- D. Riboszómákhoz kapcsolódva szabályozza a fehérjeszintézist.
- E. Több hormon szintézisének kiindulási vegyülete.

A szervezet a koleszterinigényét két forrásból elégíti ki. Egyrészt táplálékkal vesszük fel, másrészt a sejtek képesek *de novo*, azaz újonnan előállítani. Koleszterinszintézis a legtöbb sejtünkben történik, azonban azokban a szervekben, ahol a koleszterinből további anyagok is szintetizálódnak, ott a magasabb koleszterinigény miatt nagyobb mennyiségben zajlik a *de novo* előállítás.

3. Melyek azok a szervek, ahol különösen intenzív a koleszterinszintézis?

Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!

- a. a máj
- b. a here
- c. a kisagy
- d. a hasnyálmirigy
- e. a petefészek
- f. a mellékvese
- g. az agyalapi mirigy
- h. a hipotalamusz
- i. a nyelv

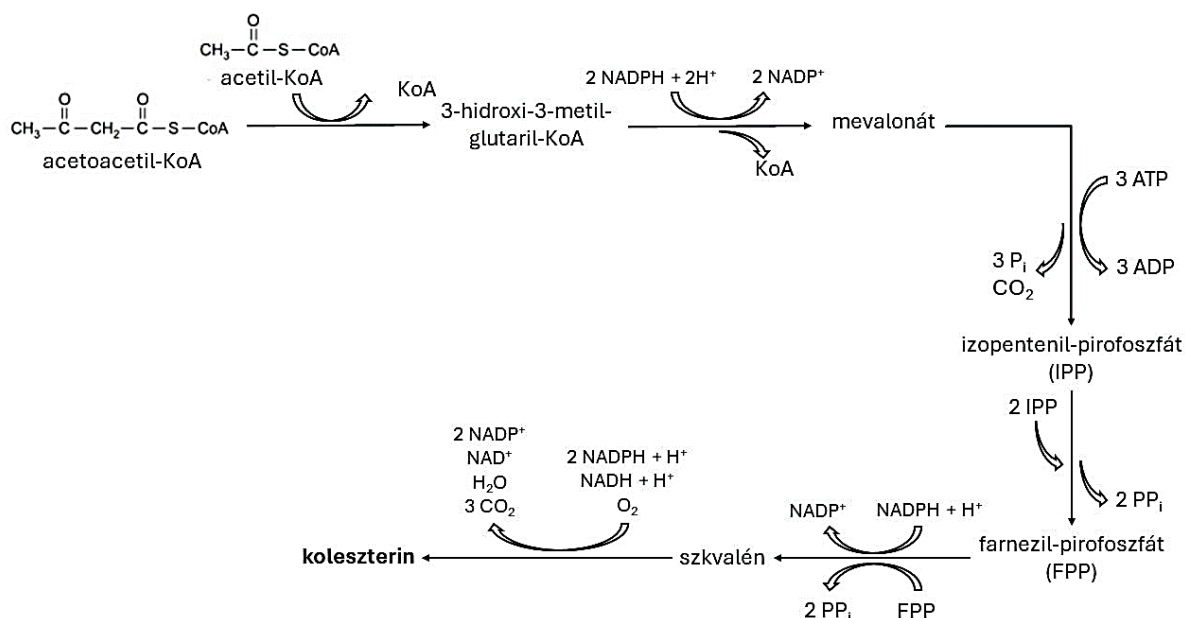
- A. abcdg
- B. abef
- C. beggh
- D. cdfgi
- E. befg

Az alábbi folyamatábra a koleszterin *de novo* előállításának vázlatos útját mutatja be.

A szkvalén egy 30 szénatomos molekula, a koleszterin pedig 27 szénatomból áll.

Az acetoacetyl-KoA két acetyl-KoA molekulából jön létre.

Figyelje meg alaposan és elemezze a szintézis menetét, majd válaszoljon a kérdésekre!



KoA = koenzim-A, PP_i = pirofoszfát (két foszfát csoport kapcsolódása), P_i = szervetlen (inorganikus) foszfát

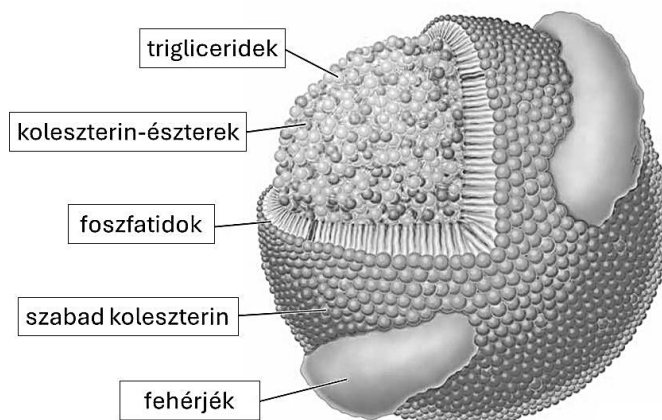
4. Acetyl-KoA-ból kiindulva hány mól acetyl-KoA és hány mól ATP szükséges 1 mól koleszterin előállításához? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. 18 acetyl-KoA és 18 ATP
 - B. 15 acetyl-KoA és 18 ATP
 - C. 15 acetyl-KoA és 15 ATP
 - D. 18 acetyl-KoA és 15 ATP
 - E. 16 acetyl-KoA és 16 ATP
5. Mi lehet az előállított koleszterin további sorsa a sejtekben/szervezetben? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*
 - A. A hemoglobin hem része képződik belőle.
 - B. Részt vesz a sejthártyák felépítésében.
 - C. Kiindulási anyaga a vérplazma sókoncentrációját szabályozó egyik hormon szintézisének.
 - D. Közvetlenül gátolja a zsírbontó enzimek génjeinek átírását.
 - E. Emulgeálja a vérben a neutrális zsír molekulákat.
6. Melyik biokémiai folyamatban van még hidrogénszállító szerepe a NADPH molekulának? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. a citromsavciklusban
 - B. a tejsavas erjedésben
 - C. az alkoholos erjedésben
 - D. a fotoszintézisben
 - E. a poliszacharidok hidrolízissel történő emésztésében

A sejtekben a felesleges koleszterin molekula, illetve a keringési rendszerben szállítódó koleszterin nagy része nem szabadon, hanem észterek formájában található meg. A koleszterin molekula 3. szénatomján található alkoholos OH-csoporthoz észterkötéssel egy zsírsav molekula kapcsolódik.

7. Mely vegyületekben található még észterkötés? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

- A. a nukleotidokban
- B. a poliszacharidokban
- C. a karotinoidokban
- D. a fehérjékben
- E. a foszfatidokban

A neutrális zsírok (trigliceridek), a koleszterin és a koleszterin-észterek szállítása a keringési rendszerben összetett struktúrákban, ún. lipoproteinekben történik. Az ábra a lipoproteinek általános struktúráját mutatja be.



Az egyes lipoprotein típusok különböznek sűrűségükben (denzitásukban), fehérje- és lipidösszetételükben. A lipoprotein típusokat és azok jellemzőit a következő táblázat foglalja össze.

lipoprotein típusa	fehérje-tartalom (%)	lipid tartalom (%)	legfontosabb szállított lipid
kilomikron	1-2	98-99	triglicerid (85%)
VLDL (nagyon alacsony sűrűségű lipoprotein)	7-10	90-93	triglicerid (50%)
IDL (átmeneti sűrűségű lipoprotein)	15-20	80-85	triglicerid, koleszterin-észter
LDL (alacsony sűrűségű lipoprotein)	20-25	75-80	koleszterin-észter (37%)
HDL (magas sűrűségű lipoprotein)	40-55	45-60	foszfatid (24%), koleszterin-észter (15%)

8. Az ábra és a táblázat alapján mely következtetés (megállapítás) igaz a lipoproteinekre? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A lipoproteinek sűrűsége fordítottan arányos a fehérje tartalmukkal.
- B. A zsírszövetek számára elsősorban az LDL és a HDL szállítja a raktározandó lipideket.
- C. A lipoproteinek felépítésében szerepet játszó fehérjék molekulán belüli apoláris szakaszokkal rendelkeznek.
- D. A lipoproteinek határoló felületének felépítése megegyezik a sejteket határoló membránok szerkezetével.
- E. A legnagyobb sűrűségű lipoprotein esetén a legmagasabb az érlelmeszesedés kialakulásának kockázata.

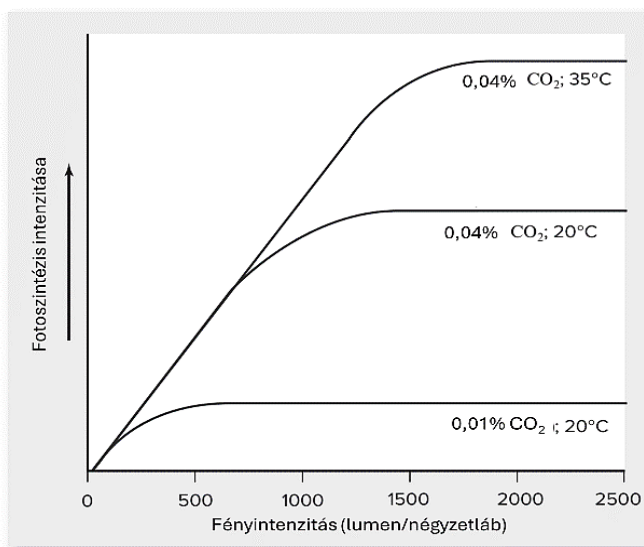
V. FELADAT

BIOKÉMIA, SEJTBIOLOGIA, MOLEKULÁRIS GENETIKA, VÍRUSOK, BAKTÉRIUMOK – FOTOSZINTÉZIS ÉS NÖVÉNYI BIOTECHNOLÓGIA

1. A grafikon alapján mely környezeti tényezők korlátozzák (limitálják) a kísérletben vizsgált növény fotoszintézisének intenzitását?

Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!

- fényintenzitás
- szén-dioxid koncentráció
- hőmérséklet
- víz mennyisége
- oxigén mennyisége



- A. d, e B. b, c C. a, b, c D. b, c, d E. a, b, c, d, e

2. Melyik a helyes útja egy hidrogénionnak a fotoszintézis fényszakasza során?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- Egy NADPH leadja, áthalad az ATP-szintáz enzimén, egy oxigénmolekula felveszi és víz keletkezik.
- Egy NADH leadja, áthalad az ATP-szintáz enzimén, egy oxigénmolekula felveszi és víz keletkezik.
- Víz molekulából fényenergia segítségével keletkezik (fotolízis), áthalad az ATP-szintáz enzimén, felveszi egy NADP^+ .
- Víz molekulából fényenergia segítségével keletkezik (fotolízis), áthalad az ATP-szintáz enzimén, egy oxigénmolekula felveszi és víz keletkezik.
- Víz molekulából fényenergia segítségével keletkezik (fotolízis), áthalad az ATP-szintáz enzimén, felveszi egy NAD^+ .

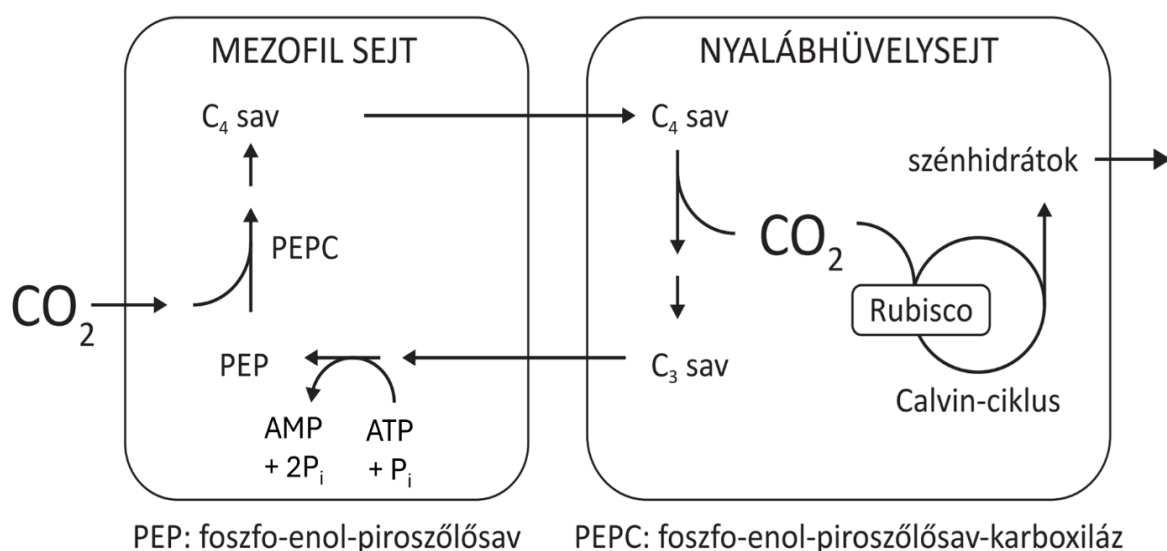
3. Mely jellemzők igazak a Calvin-ciklusra (a fotoszintézis sötét szakaszára)?

Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!

- Felhasználja a fotoszintézis fényszakasza során keletkezett oxigént, ATP-t és NADPH-t.
- A folyamatban résztvevő egyik szerves vegyület szén-dioxidot köt meg.
- ATP-t és NADPH-t termelő folyamat.
- A körfolyamatból kilépő szerves vegyületből glükóz, cellulóz és glikogén is képződhet a növényi sejtekben.
- A folyamat helye a mitokondrium alapállománya.
- A NADPH-t a folyamatban résztvevő szerves vegyületek redukciójára használja fel.

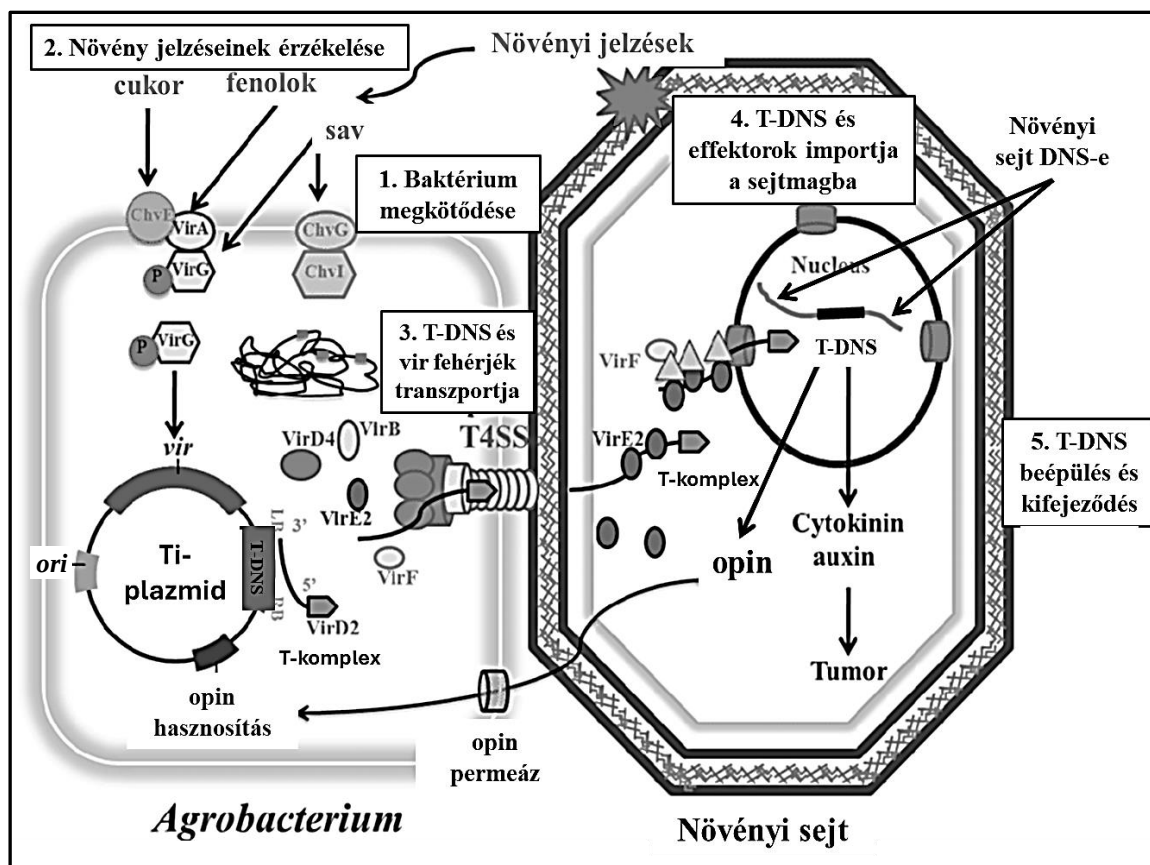
- A. a, b, d, e, f B. b, c, d C. a, d, e, f D. b, f E. b, e, f

A növények gázcsereváltásait nagy vízvesztés (magas hőmérséklet, nagy fényintenzitás) esetén bezárják. Az így kialakuló alacsony szén-dioxid és magas oxigénkoncentráció a levélben a Calvin-ciklus egy enzimének (RuBisCO) kedvezőtlen működését váltja ki. Száraz és meleg helyeken élő növények evolúciója során olyan speciális reakcióutak jelentek meg, amik kiküszöbölik a fent említett problémát. Ilyen a C₄-útvonal, ahol alapszöveti sejtek (mezofil sejtek) egy 4 szénatomos vegyület formájában kötik meg elsőként a CO₂-ot, amiből a Calvin-ciklust végző sejtben (nyalábhüvelysejt) felszabadul a CO₂ és ez épül be a Calvin-ciklusba. A nyalábhüvelysejt fala a CO₂ számára lényegében átjárhatatlan. A normál fotoszintézisű növényeket nevezzük C₃-as növényeknek, ezeknél a CO₂ közvetlenül a Calvin-ciklusba (egy 3 szénatomos vegyületbe) kerül, nincs előzetes megkötés. Az alábbi ábra a C₄ útvonal főbb lépéseit és helyeit mutatja be:



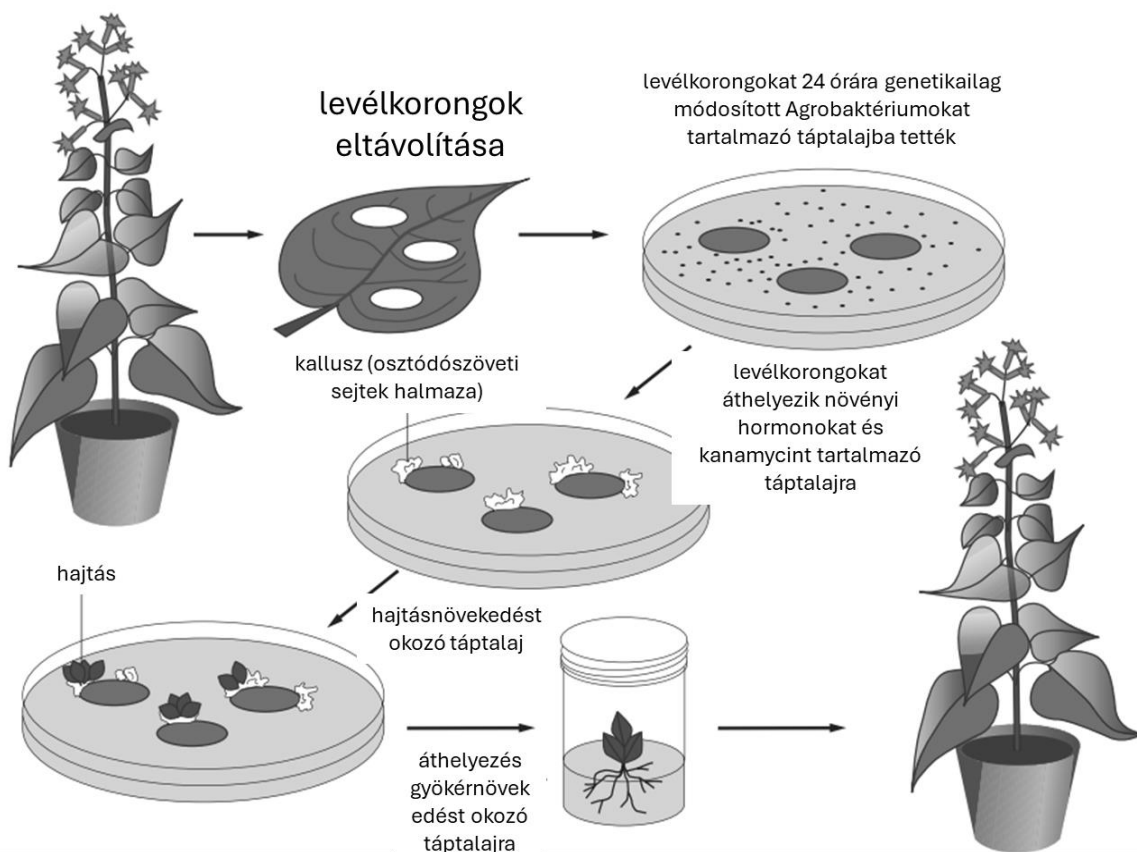
4. Mely állítások igazak a C₄-es növényekre? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*
- A. A PEP keletkezése a mezofil sejtben energiaigényes folyamat.
 - B. Ugyanazok a sejtek kötik meg a CO₂-ot, mint amelyekben végbemegy a Calvin-ciklus.
 - C. Nyalábhüvelysejtben kialakulhat magasabb CO₂ koncentráció, mint a levegőben.
 - D. A szén-dioxid egy három szénatomos sav formájában szállítódik a nyalábhüvelysejtbe.
 - E. A nyalábhüvelysejtben a RuBisCO a magas oxigénkoncentráció miatt működik megfelelően.

A növényi biotechnológia egyik alapvető eszköze az *Agrobacterium tumefaciens* baktérium, a gyökérgolyva kórokozója. Az *Agrobacterium*-fertőzés hatására a növényi sejtek osztódni kezdenek és csak a baktérium számára hasznosítható aminosavszármazékokat (opinok) kezdenek el termelni. A 17. oldalon látható ábra a fertőzés menetét mutatja. A Vir fehérjék a fertőzés különböző lépéseiben vesznek részt. A Ti-plazmid vir régiója kódolja ezeket. A T-komplex a Ti-plazmid T-DNS régiójának másolatából és Vir fehérjék összekapcsolódásából létrejövő molekulakomplex.



- Melyik jellemző igaz az Agrobacteriumra? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - Sejtfala legnagyobbrészt cellulózból áll.
 - Legalább két gyűrű alakú DNS molekulával rendelkezik.
 - Nincs saját fehérje és DNS-szintetizáló rendszere.
 - Csak akkor mutat életjelenségeket, ha képes növényi sejthez kapcsolódni.
 - Mitokondriumaiban oxigén jelenlétében biológiai oxidáció zajlik le.
- Mely jellemzők igazak az Agrobacterium-fertőzésre? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*
 - Az Agrobacterium felismeri a megfertőzhető sejtet és kapcsolatot alakít ki azzal.
 - A teljes Ti-plazmidről másolatot készít az Agrobacterium sejt és átjuttatja a megfertőzött sejtbe.
 - Az Agrobacterium örökítő anyaga beépül a megfertőzött sejt DNS-ébe.
 - A megfertőzött sejt olyan anyagokat kezd termelni, amik a növényi sejtosztódást gátolják.
 - A megfertőzött sejt fehérjeszintetizáló rendszere fogja létrehozni az Agrobacterium fehérjeit.
- A Ti-plazmid melyik részét/részeit kell módosítani/kicserélni, ha az Agrobacterium-ot genetikailag módosított növény létrehozására szeretnénk használni? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - az *ori* régiót (gyűrű alakú DNS megkötődésének kezdőpontja)
 - az *opin* hasznosításért felelős régiót
 - a T-DNS-t
 - a *vir* régiót (vir fehérjéket kódoló régió)
 - a T-DNS-t és *vir* régiót is

Az *Agrobacterium* Ti-plazmidját módosították és két gént építettek be a plazmidba. Az egyik gén Bt-toxin (rovarokra mérgező) termelést okoz, a másik pedig kanamycin-rezisztenciát okoz. A két gén együtt másolódik. A kanamycin egy antibiotikum, ami gátolja a zöld színtestek és a mitokondriumok működését. Az ábrán a Bt-toxint termelő genetikailag módosított dohánynövény létrehozásának menete látható. A kísérlet során egy kallusz egyetlen sejt osztódásából jön létre.



8. Melyik állítás igaz a genetikailag módosított dohánynövény létrehozására?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Sok sejtbe beépült a Bt-toxin termeléséért és a kanamycin-rezisztenciáért felelős gén.
- B. Ha a második Petri-csésze nem tartalmazna kanamycint, egyik sejt se kezdett volna el osztódni.
- C. Az utolsó képen látható növény sejtjei képesek Bt-toxint termelni, de nem rezisztensek a kanamycinre.
- D. A kalluszt alkotó sejtek képesek Bt-toxint termelni.
- E. A kalluszt alkotó sejtek képesek kanamycint termelni.

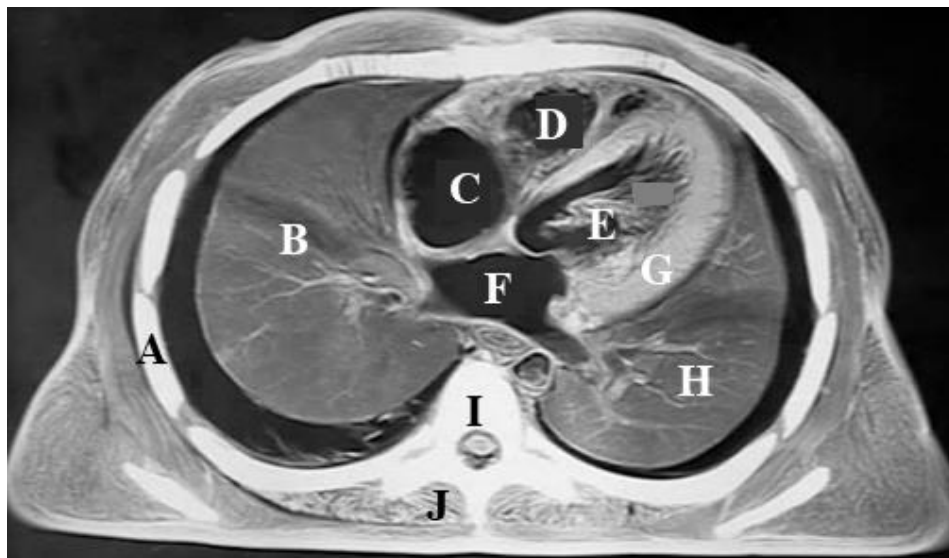
VI. FELADAT – EMBERTAN – MELLÜREGI SZERVEK ÉLETTANA

Egy sportoló élettani adatait tartalmazza az alábbi táblázat:

bal kamra verőtérfogat	90 cm ³
nyugalmi légzéstérfogat	0,80 dm ³
szívfrekvencia (nyugalomban)	55/perc
légzési perctérfogat (nyugalomban)	12,6 dm ³ /perc
a belélegzett levegő oxigéntartalma	20,7%
a kilélegzett levegő oxigéntartalma	15,7%

- Mely állítások igazak a sportoló élettani adataival kapcsolatban az átlagos emberi értékekhez viszonyítva? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*
 - A jobb kamrájának verőtérfogata nagyobb.
 - A nyugalmi szívfrekvenciája lényegében azonos.
 - A nyugalmi légzésfrekvenciája lényegében azonos.
 - A nyugalmi légzési perctérfogata lényegében azonos.
 - A szíve nyugalomban szaporábban ver.
- A 10 perces vizsgálat alatt mekkora térfogatú vér áramlott át a jobb pitvaron? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - 900 cm³
 - 49,5 dm³
 - 4950 cm³
 - 5500 cm³
 - adathiány miatt nem kiszámolható
- Óránként hányszor vesz levegőt a sportoló nyugalmi állapotban? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - 688
 - 876
 - 912
 - 945
 - 1824
- Mekkora térfogatú oxigén kerül a sportoló vérébe percenként? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - 2,61 dm³
 - 1978 cm³
 - 1242 cm³
 - 630 cm³
 - 165,6 cm³

Az alábbi CT-felvételen egy emberi mellkas metszete látható. Az 5-8. feladatok ezzel a képpel kapcsolatosak.

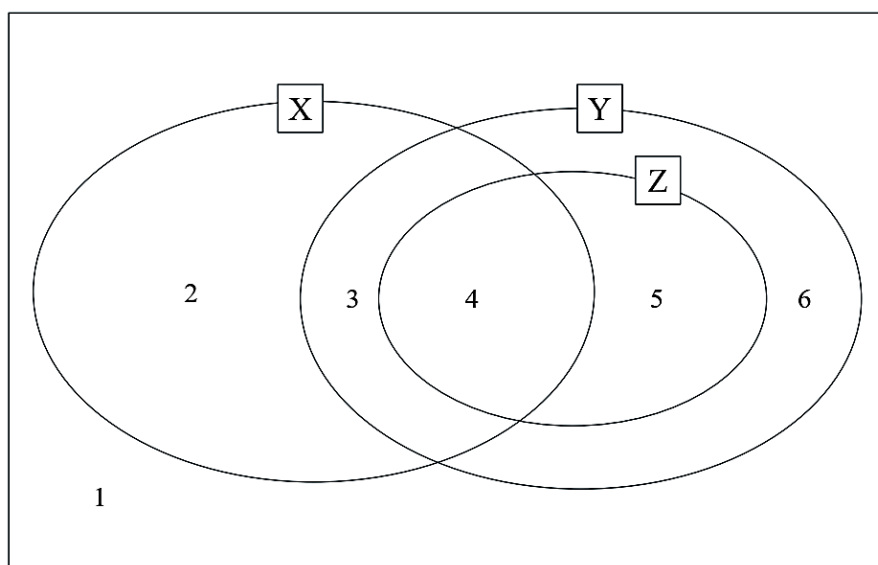


5. Mely betűjelek mutatnak olyan képleteket, amelyekre szarkomerekbe rendezett aktin-miozin rendszer jellemző? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*
 - A. A
 - B. B
 - C. G
 - D. I
 - E. J
6. Melyik betű jelöl olyan helyet, ahol kizárólag oxigénszegény vér fordul elő? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. G
 - B. B
 - C. C
 - D. I
 - E. E
7. Melyik képlet tartalmaz oxigéndús vért tartalmazó vénákat? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. A
 - B. B
 - C. I
 - D. J
 - E. E
8. Melyik állítás igaz az alábbiak közül? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. A mellkas-szeletet alulnézetből látjuk.
 - B. Az I betűjel alatti szürke folt elsősorban izomsejteket tartalmaz.
 - C. A H betű a jobb oldali tüdőfelet jelöli.
 - D. H vérellátásáért az E terület felelős elsősorban.
 - E. J-t a kis vérkör hálózza be.

VII. FELADAT – EMBERTAN – HORMONOK ÉS A VÉRCUKOR

Az alábbi halmazábra (1. ábra) hormonokra vonatkozik. A halmazábra részeit számok jelölik. A három halmaz (amit az X, Y és Z betűk jelölnek) a következő csoportokat jelöli (nem feltétlenül ebben a sorrendben):

- vízviasszaszívást (közvetlenül vagy közvetve) serkentő hormonok
- mellékvesében termelődő hormonok
- veseműködést szabályozó hormonok



1. ábra: A hormonok halmazábrája

1. Melyik számmal jelölt részbe tartozik a parathormon?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 1 B. 3 C. 4 D. 5 E. 6

2. Melyik számmal jelölt részbe nem tartozik egy hormon sem?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 6

3. Melyik számmal jelölt részekbe tartoznak szteroidhormonok az alábbiak közül?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. 2 B. 3 C. 4 D. 5 E. 6

4. Milyen módokon képes az inzulin csökkenteni a vércukorszintet?

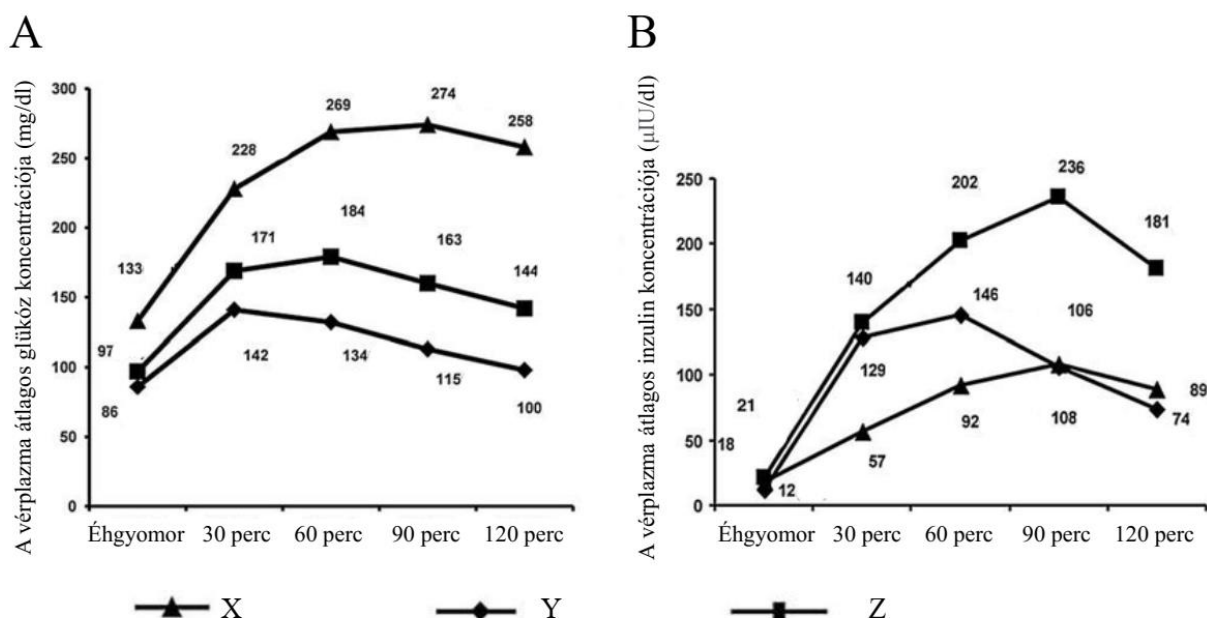
Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. Fokozza a glükóz-visszaszívást a vesékben.
 B. Fokozza a zsír- és izomsejtek glükózfelvételét.
 C. Fokozza a glükóz felszívását a bélben.
 D. Gátolja a glikogénbontást.
 E. Gátolja a glükóz oxidációját a sejtekben.

Egy indiai kutatásban azt vizsgálták, hogyan változik a vércukorszint és a vér inzulin-koncentrációja terheléses vércukorvizsgálat során, fiatal emberekben (10-25 éves korosztály). A terheléses vércukorvizsgálatot általában reggel végzik. A vizsgálat előtt nem szabad enni. Először megméri az éhgyomri vércukorszintet és inzulinszintet, majd adott mennyiségű glükózt (a kísérletben 1,75 g-ot testsúlykilogrammonként) tartalmazó oldatot kell meginni a tesztelt személynek (ez a cukorterhelés). Ez után több időpontban is méri a vér glükóz és inzulin-koncentrációját. A kutatásban három csoportot vizsgáltak:

- egészséges emberek
- olyanok, akikben már megkezdődött a cukorbetegség kialakulása, de még nem alakult ki teljesen (prediabetes csoport)
- egy adott típusú cukorbetegségben szenvedők (ugyanabban, mint ami a prediabetes csoportban kezd kialakulni)

Egyik csoport tagjainak sem adtak be inzulint a vizsgálat során. A kísérlet eredményét a 2. ábra mutatja. Az ábrán a csoportok átlag értékeit tüntették fel (be is írták az ábrára az átlagokat). Az inzulinmennyiséget mikro-nemzetközi-egységben (μIU) adták meg. A három csoport tagjait X, Y és Z betűkkel jelölték.



2. ábra: **A** – A vércukorszint értékek cukorterhelés előtt (éhgyomri), és utána megadott idővel. **B** – Az inzulinkoncentráció értékek cukorterhelés előtt (éhgyomri), és utána megadott idővel.

5. Melyik válaszlehetőség adja meg helyesen, melyik betű melyik csoportot jelöli?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- X – egészséges, Y – prediabetes, Z – cukorbeteg
- X – cukorbeteg, Y – prediabetes, Z – egészséges
- X – prediabetes, Y – cukorbeteg, Z – egészséges
- X – prediabetes, Y – egészséges, Z – cukorbeteg
- X – cukorbeteg, Y – egészséges, Z – prediabetes

6. Melyik állítás igaz az alábbiak közül a kísérlet eredménye alapján?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A vizsgált cukorbeteg 1-es típusú cukorbetegségben szenvedtek.
- B. A kísérletből következik, hogy a túl magas vércukorszint gátolja az inzulintermelést.
- C. A vizsgált cukorbeteg hasnyálmirigyműködése nem tér el az egészséges emberektől.
- D. A vizsgált cukorbeteg inzulinérzékenysége kisebb a normálhoz képest.
- E. Ugyanannyi idő elteltével tetőzik az inzulinszint és a vércukorszint mindhárom esetben.

Az X-el jelölt csoport egyik tagjának minden vizsgált értéke megfelelt a csoport átlagának. A vértérfogata $4,5 \text{ dm}^3$.

7. Az éhgyomrihoz képest mennyivel nagyobb anyagmennyiségű glükóz volt ennek a személynek a vérben 90 perccel a cukorterhelés után? ($M_{\text{glükóz}} = 180 \text{ g/mol}$)

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 3,525 mmol
- B. 6,85 mmol
- C. 35,25 mmol
- D. 68,5 mmol
- E. 6,345 mol

8. Melyik hormon van helyesen párba állítva egy hatásával?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Glukagon – gátolja a glikogénbontást a májban.
- B. Aldoszteron – serkenti a nátriumionok visszaszívását a vesében.
- C. Tiroxin – csökkenti a vércukorszintet.
- D. Vazopresszin (ADH) – serkenti a víz felszívását a bélben.
- E. Oxitocin – serkenti a simaizmok összehúzódását a belekben.

VIII. FELADAT – EMBERTAN – EMBERI SZÖVETEK, SZERVEK

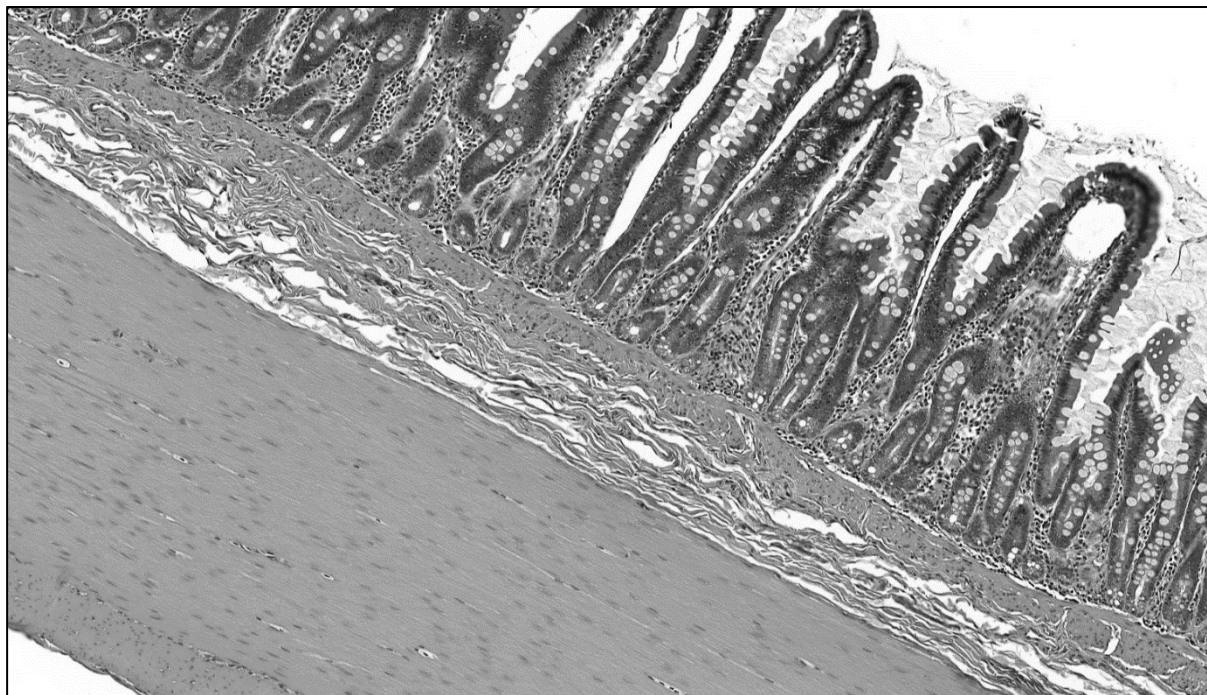
1. Mely emberi szövet(ek)re igazak az alábbi állítások? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- sejtjeik nyúlványokkal rendelkeznek
- sejtjeik általában egy sejtmagot tartalmaznak
- sejtjeik membránjukon keresztül anyagokat vesznek fel
- sejtközzötti állományuk fehérjéket (pl. kollagén) tartalmaz
- sejtjeik nyúlványaikkal egymáshoz kapcsolódnak

- A. a csontszövetre és a porcszövetre
- B. a porcszövetre és a mikrobolyhos hengerhámra
- C. az idegszövetre és a csontszövetre
- D. a csontszövetre és a mikrobolyhos hengerhámra
- E. csak az idegszövetre

2. Mely szövetek figyelhetők meg az alábbi képen?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!



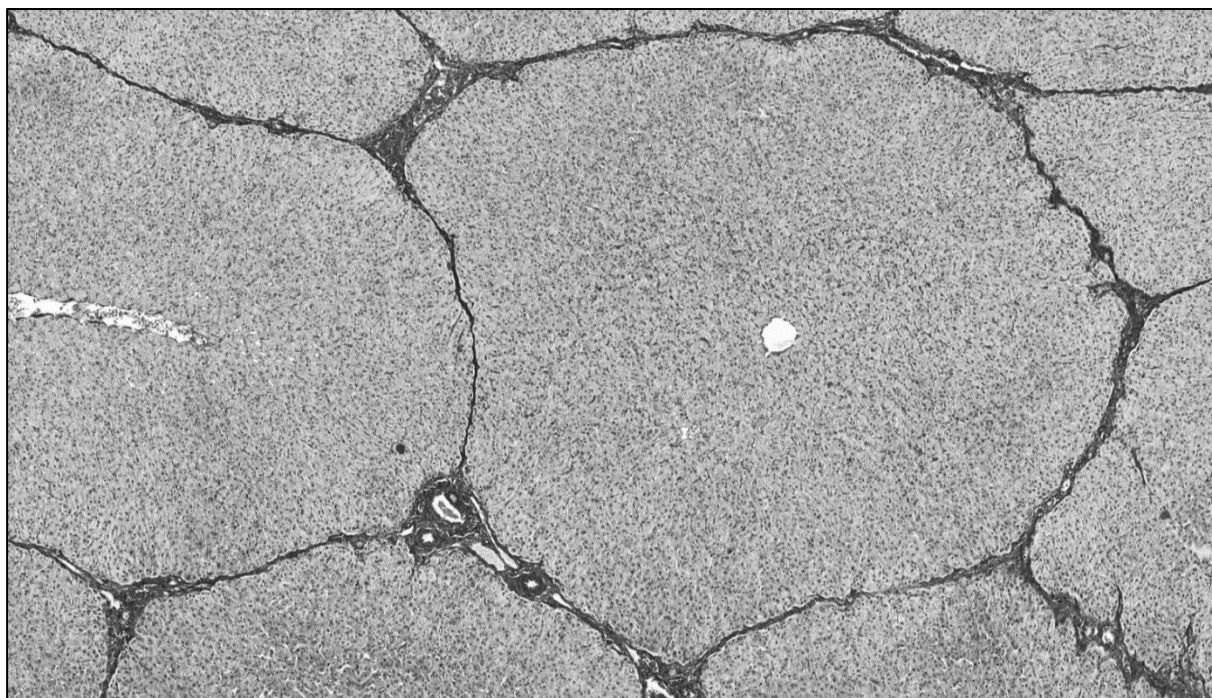
- A. többrétegű hámszövet
- B. vázizomszövet
- C. lazarostos kötőszövet
- D. mirigyhám
- E. porcszövet

3. Melyik emberi szervre igaz az összes alábbi állítás? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- mirigyhámot tartalmaz
- falában legalább egy simaizomszövet réteg található
- artériás és vénás érhálózata is van
- nyálkahártyarétegének hámja egyrétegű
- a ghrelin nevű éhséghormont termeli

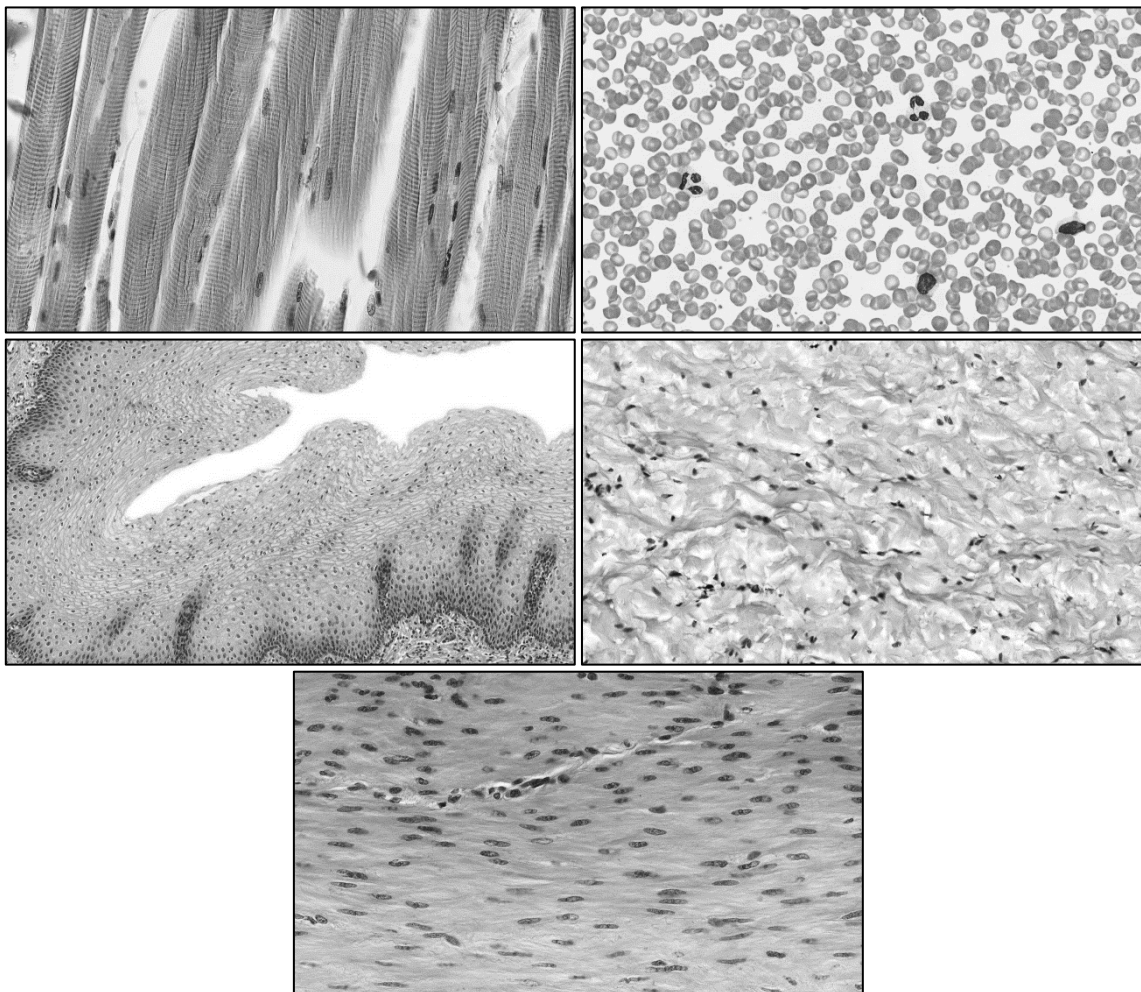
- A. a pajzsmirigyre
- B. a hasnyálmirigyre
- C. a májra
- D. a hipofízisre
- E. a gyomorra

4. Mely megállapítás igaz arra az emberi szervre, melynek szövettani metszete látható az alábbi képen? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*



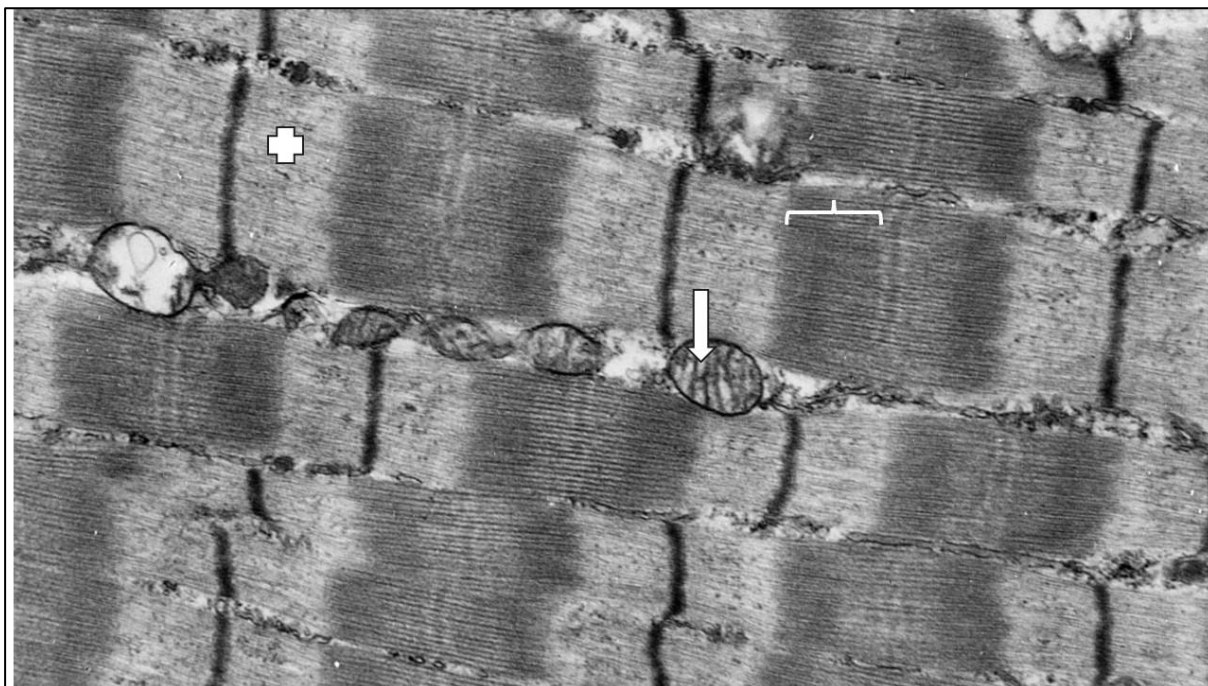
- A. Vércukorszint-csökkentő hormont termel.
- B. Kizárólag belső elválasztású mirigytevékenységet folytat.
- C. A középbelbe ürített emésztőenzimeit a szénhidrátokat és a fehérjéket emésztik.
- D. Szervezetünk fontos glikogénraktára.
- E. A képen lévő szövetes állomány sejtközzötti állománya szilárd.

5. Melyik az az emberi szerv, melynek felépítésében az összes alábbi képen látható szövet részt vesz? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*



- A. combcsont
- B. hasnyálmirigy
- C. tüdő
- D. nyelőcső
- E. karhajlító izom

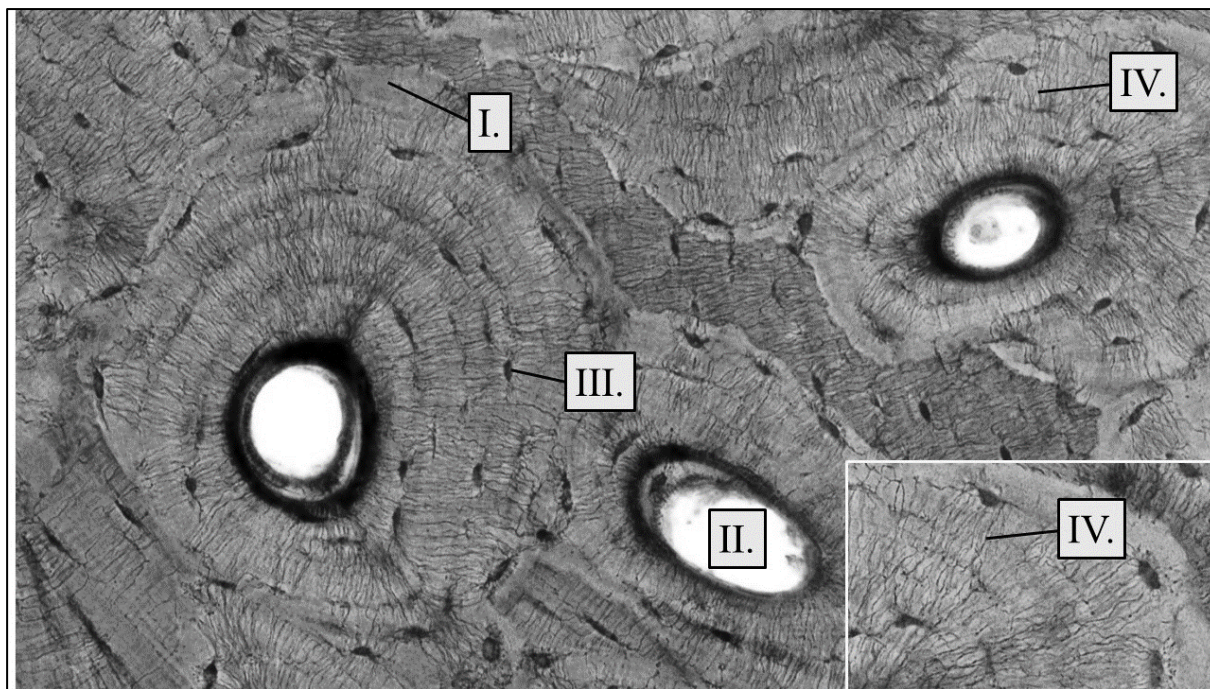
6. Az alábbi, elektronmikroszkóppal készült felvétel a vázizom finomszerkezetét mutatja be. Mely állítások igazak a vázizomrost felépítésére és működésére?
Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!



- A. A nyíllal jelölt sejszervecske örökítőanyagot tartalmaz.
B. A + jellel megjelölt világos sáv kizárólag miozin fehérjékből áll.
C. A kaposos zárójellel jelölt sötét sáv izomösszehúzódáskor elkeskenyedik.
D. A nyíllal jelölt sejszervecske a sejthártyához szorult sejtmag.
E. A + jellel megjelölt világos sáv egyik fehérjeje Ca^{2+} -kötő hellyel rendelkezik.
7. Az alábbi táblázat soraiban az egyes szervekhez szövetek vannak rendelve. Melyik az a sor, amelyben az adott szerv felépítésében egyik hozzárendelt szövet sem vesz részt?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

	szerv	szövetek		
A.	szív	ínszövet	porcszövet	csontszövet
B.	szem	festékhám	el nem szárusodó, többrétegű hám	vér
C.	gerincvelő	vér	csontszövet	lazarostos kötőszövet
D.	légcső	csontszövet	elszárusodó többrétegű hám	szívizomszövet
E.	nyelv	mirigyhám	simaizomszövet	porcszövet

8. Az alábbi ábrán egyik szövetünk jellegzetes struktúrája látható. Melyik az a sor a táblázatban, amelyik helyesen adja meg a mikroszkópos képeken a római számokkal jelölt részeket? (A IV. jelölésű rész nagyobb nagyításban a kép jobb alsó sarkában is megtalálható.) *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*



	I.	II.	III.	IV.
A.	sejtközzti állomány	eret tartalmazó üreg	mészkristály	izomrostok
B.	idegrost	mirigykivezető cső	fehérvérsejt	hajszálerek
C.	sejtközzti állomány	eret tartalmazó üreg	sejt	sejtek nyúlványai
D.	idegvégződés	sejtközzti állomány	glikogén kristály	izomrostok
E.	sejtközzti állomány	mirigykivezető cső	sejt	hajszálerek

IX. FELADAT – EMBERTAN – SÍKOK ÉS METSZETEK

Az alábbi képen a test különböző síkjaiban készült felvételek láthatók az emberi fejről.



1. Melyik vizsgálattal készülhettek a felvételek? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. elektroencefalográfiával (EEG)
 - B. elektrokardiográfiával (EKG)
 - C. ultrahanggal (UH)
 - D. mágnesesrezonancia-képalkotással (MRI)
 - E. röntgen-sugaras képalkotással
2. Melyik anatómiai síkban készültek az egyes sorszámozott felvételek? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. 1.: vízszintes (horizontális/transverzális) síkban, 2.: nyílrányú (sagittális) síkban, 3.: homlok (frontális/coronalis) síkban
 - B. 1.: vízszintes síkban, 2.: homloksíkban, 3.: nyílrányú síkban
 - C. 1.: homloksíkban, 2.: vízszintes síkban, 3.: nyílrányú síkban
 - D. 1.: nyílrányú síkban, 2.: homloksíkban, 3.: vízszintes síkban
 - E. 1.: homloksíkban, 2.: nyílrányú síkban, 3.: vízszintes síkban

Az alábbi kép a központi idegrendszer egyes területeit mutatja be. Azonosítsa be a betűkkel jelölt területeket, majd válaszoljon a 3-4-5. kérdésre!



3. Melyik az az agyterület, amelyre jellemzők az alábbi állítások?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- Ghrelin hatására az itt található éhségközpont éhségérzetet vált ki.
- Szerepe van a vérplazma ozmotikus koncentrációjának szabályozásában.
- Érzelmi változások esetén befolyásolja a légzés szabályozását.
- Szerepe van több hormon termelésének serkentésében és gátlásában.

A. A

B. F

C. C

D. D

E. H

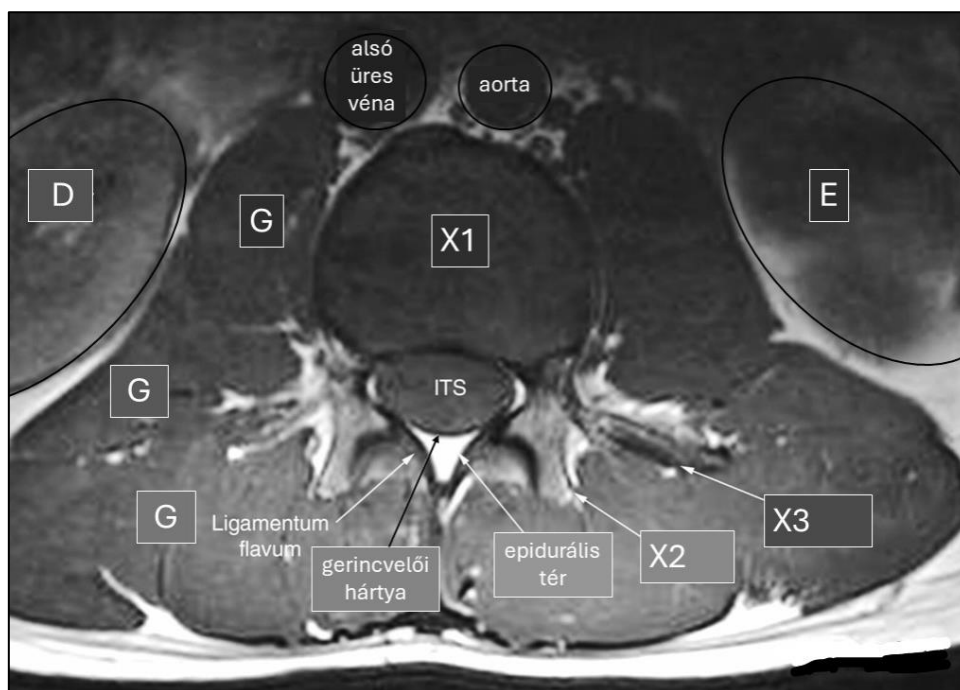
4. Melyik állítás igaz az „E”-vel jelölt területre? Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Keresztmetszeti képen fénymikroszkóppal jól látható szürke- és fehérállományra különül el.
- B. Innen ered a szív szimpatikus idegrendszeri beidegzése.
- C. Vegetatív működésekért felelős magokat tartalmaz.
- D. A piramispályarendszer axonjai itt gazdag szinapszis-hálózatot képeznek.
- E. Csak idegrostokat tartalmaz, idegsejtek sejttestjeit nem.

5. Az alábbi táblázat soraiban az egyes agyterületek jellemzői vannak felsorolva. Melyek azok a sorok, ahol az adott betűjelű agyterület neve, szerkezete és feladata is helyesen van megjelölve? Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

	agyterület betűjele	agyterület neve	agyterület szerkezete	agyterület feladata
A.	A	kisagy	szürke és fehérállomány	véralkohol lebontása
B.	G	középagy	szürkeállomány	mozgatópályák átkapcsolóhelye
C.	C	híd	agytörzsi hálózatos állomány	egyres agyidegek kiindulási helye
D.	D	kérgestest	fehérállomány	féltekék területeinek összekapcsolása
E.	J	halántéklebeny	szürke és fehérállomány	látásérzet kialakítása

A következő kép a felső ágyéki csigolyák síkjában készült. Az X-szel jelölt területek csontos képződmények, a *Ligamentum flavum* egy inéhártya (sárga hártya), az epidurális tér a gerincvelői hártyákon kívüli, folyadékkal telt tér.

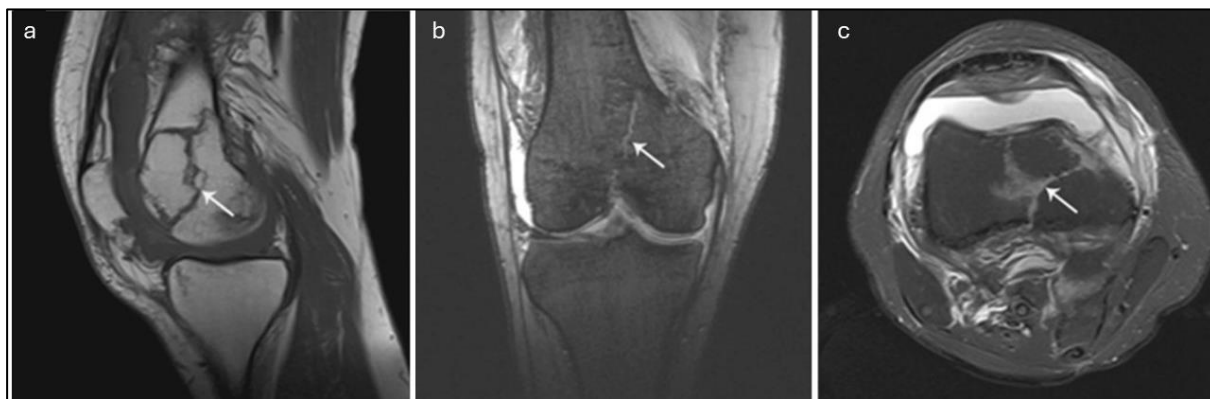


6. Mely megállapítások igazak a képre vonatkozóan?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. A D-vel jelölt rész a máj, az E a lép.
- B. Az X2 rész a csigolya harántnyúlványa.
- C. Az E-vel jelölt rész a baloldali, a D-vel jelölt a jobb oldali vese.
- D. A G-vel jelölt részek a vastagbél (utóbél) egyes szakaszait jelölik.
- E. A képen az ITS-sel jelölt területről a kép jobb felén kilépő szomatikus mozgatóidegek a test bal oldali izmait idegzik be.

A következő, a-b-c képek egyik végtagunk egy részletét mutatják be különböző nézetekben. A nyíllal jelölt vonalak csonttörést jelölnek. A következő kérdések ezekre a képekre vonatkoznak.

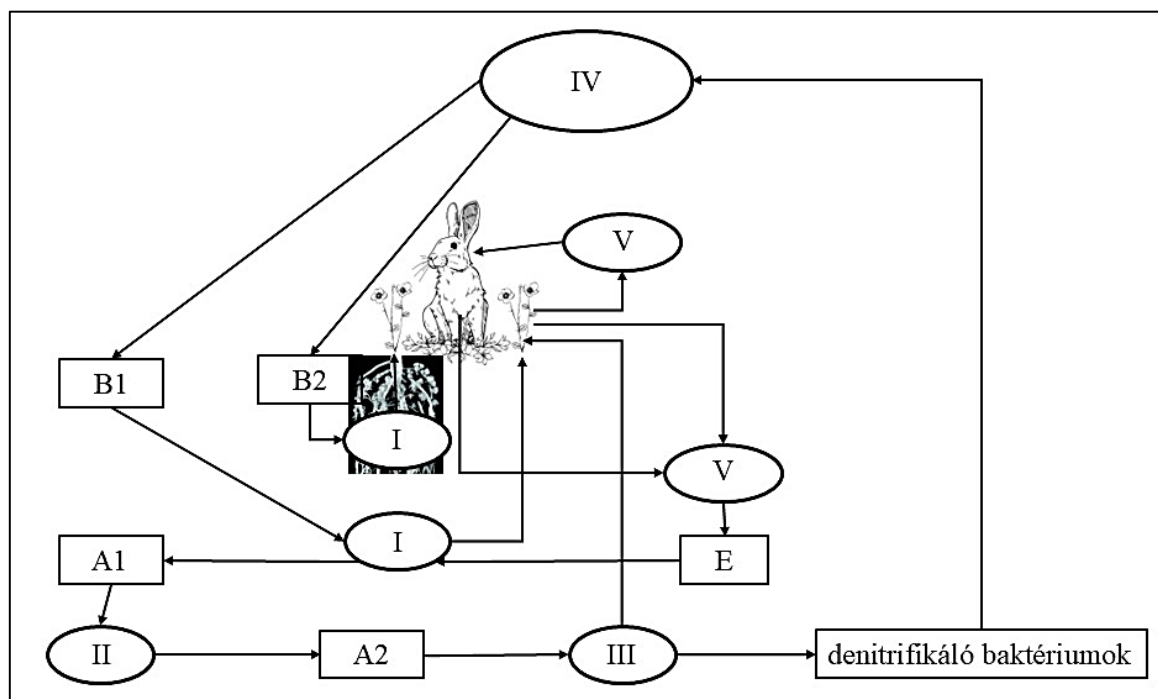


7. Melyik ízületet mutatják a képek? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. a kar kapcsolódását a függesztő övéhez
 - B. a boka ízületét
 - C. a könyök ízületét
 - D. a térd ízületét
 - E. a csuklóízület csontjait
8. Melyik csontban, hol történt a törés? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. A singcsont ízületi vápájában.
 - B. A felkarcsontnak az alkar csontjaihoz kapcsolódó ízületi fejében.
 - C. A térdkalácsban.
 - D. A sípcsont ízületi vápájában.
 - E. A combcsont sípcsonthoz kapcsolódó végében.

X. FELADAT

ÖKOLÓGIA – NITROGÉN KÖRFORGÁS ÉS POPULÁCIÓDINAMIKA

A folyamatábra az ökoszisztémák N-körforgásának leglényegesebb elemeit mutatja be. A négyzetek élőlényeket (élőlény csoportokat), az ovális alakzatok nitrogén tartalmú anyagokat jelölnek. Az ábra és a tanultak alapján válaszoljon a kérdésekre!

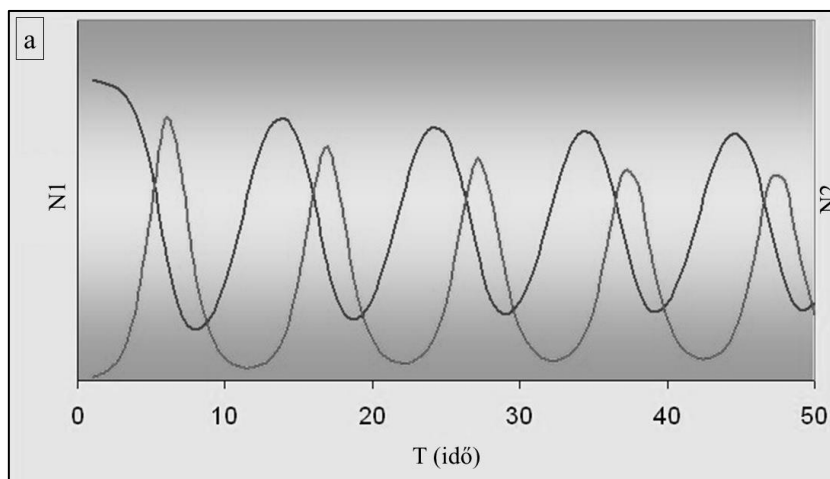


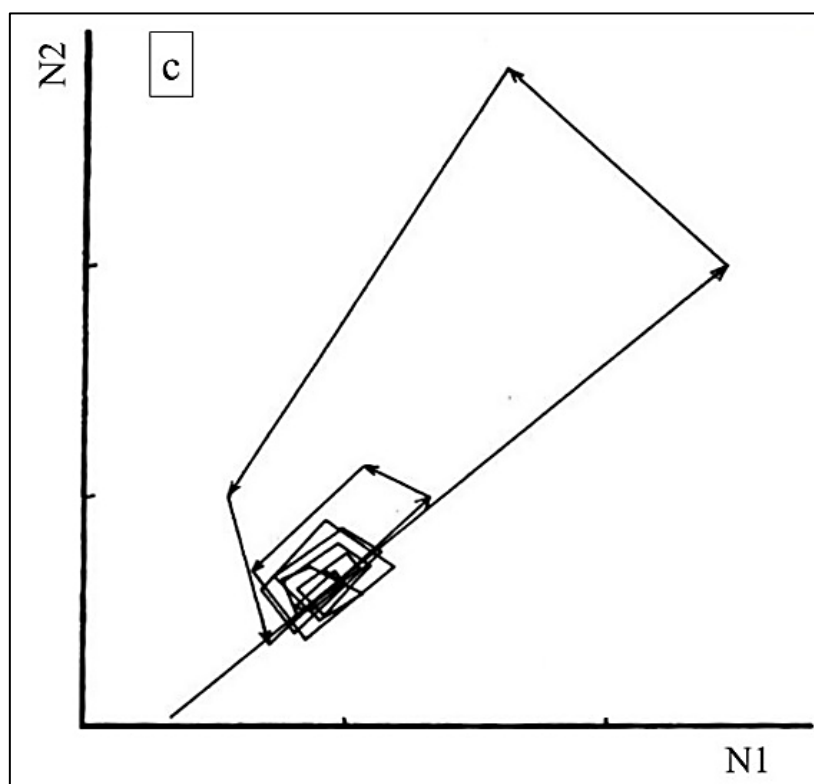
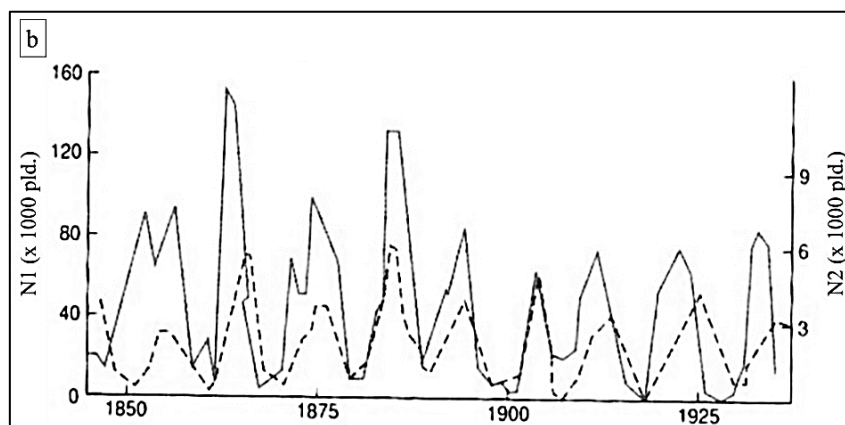
- Melyik megállapítás igaz a nitrogén körforgására? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A nitrogén körforgásában csak a vizek és a talajok nitrogén tartalmú vegyületei vesznek részt, a levegőben található N-vegyületek nem.
 - A nitrogén a teljes körforgásban csak szervesetlen vegyületekben található meg.
 - A nitrogén körforgásában a gombák nem játszanak szerepet.
 - A nitrogén körforgásában nagy jelentőségűek a talajban és a vízben élő mikroorganizmusok.
 - A nitrogén körforgása során az állatok is képesek szervesetlen nitrogén vegyületeket beépíteni saját anyagaikba.
- Melyik megállapítás igaz a nitrogén körforgására? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A denitrifikáció a NO_2^- és NO_3^- vegyületek ammóniává alakítását jelenti.
 - Az ammonifikáló baktériumok az elhalt élőlények szerves anyagainak nitrogéntartalmát alakítják át ammóniává.
 - A nitrogénkötő baktériumok energianyerés céljából elemi nitrogént alakítanak át nitrátvegyületekké.
 - A nitrifikáló baktériumok tevékenysége kizárólag anaerob körülmények között zajlik.
 - A lebontó tevékenységet folytató mikroorganizmusok molekuláris nitrogént juttatnak vissza a légkörbe.

3. Az ábra mely élőlényei heterotrófok? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. az A1, A2 és a denitrifikáló baktériumok
 - B. a B2, az E és a nyúl
 - C. az A1, a B, a növény és a nyúl
 - D. az A2 és a nyúl
 - E. csak a nyúl
4. Mely N-tartalmú vegyületeket jelölik az egyes római számok? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*
- A. I = NH_3 , IV = N_2
 - B. II = NO_3^- , III = NO_2^-
 - C. I = NO_3^- , III = NH_3 , V = N_2
 - D. I = NO_3^- , IV = N_2 , V = N-tartalmú szerves vegyületek
 - E. II = NO_2^- , III = NO_3^- , V = N-tartalmú szerves vegyületek
5. Mezőgazdasági és ipari tevékenységgel az ember is képes beavatkozni az ökológiai rendszerek nitrogénkörforgásába. Az alábbi folyamatok közül melyiket befolyásolhatja az, hogy az ember nitrogéntartalmú vegyületeket bocsájt ki? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*
- A. trópusi esőerdők aszpektus változásai
 - B. hegyvidéki területek elszikesedése
 - C. vízi életközösségek szukcessziója
 - D. üvegházhatás
 - E. jó vízkötőképességgel rendelkező talajok eróziója

A következő ábrák egy ragadozó és egy zsákmányfajának populációdinamikáját mutatják be. Az „a” ábra modellezve, „b” pedig egy konkrét példán keresztül, a *Lynx canadensis* hiúzfaj és a *Lepus americanus* nyúlfaj populációja között. A „c” ábra a ragadozó-zsákmány fázissíkot ábrázolja, azt feltüntetve, hogy az egyik populáció egyedszámának változása milyen irányba módosítja a másik populáció egyedszámváltozását (a nyilak mutatják a változás irányát).

Jelölések: N1 = egyik populáció egyedszáma, N2 = másik populáció egyedszáma.
(Az N1 és az N2 mind a három ábrán ugyanannak a populációnak az egyedszámváltozását jelenti.)





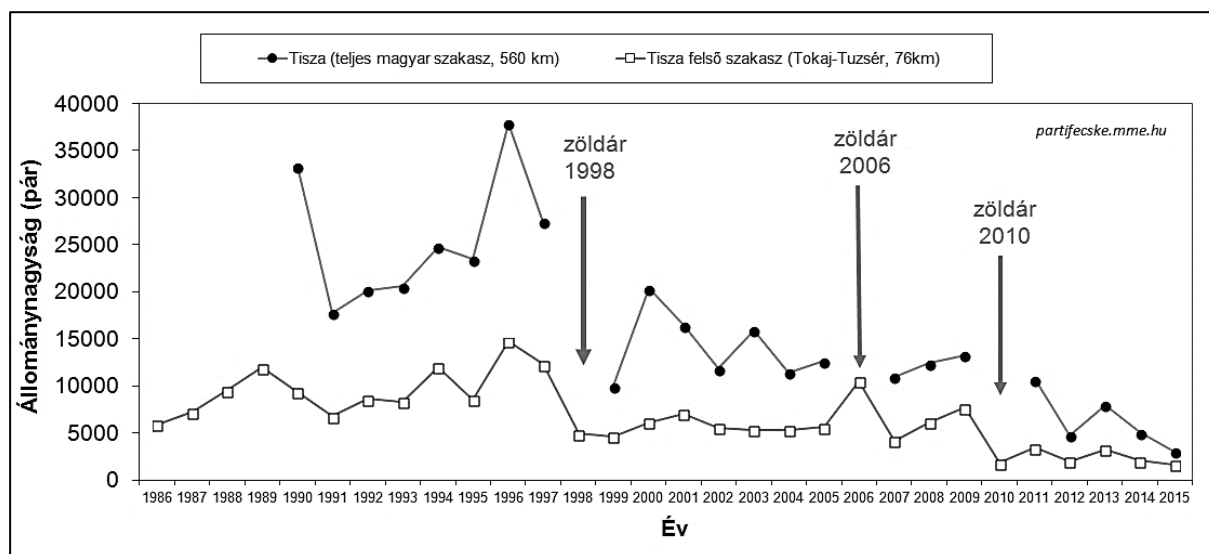
6. Melyik megállapítás igaz a három ábrán a ragadozó-zsákmány viszonyra (egy ragadozófaj és egy zsákmányfaj populációja között)? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. A fázisokban mindegy, hogy az N1-et vagy az N2-t tekintjük a zsákmánypopuláció egyedszámának (és a másikat a ragadozóénak), ugyanazt a grafikont fogjuk kapni.
 - B. A ragadozó populáció egyedszáma gyakran meghaladja a zsákmánypopuláció egyedszámát.
 - C. A ragadozó és a zsákmánypopuláció egyedszámváltozásában sosem állhat be dinamikus egyensúly.
 - D. A zsákmánypopuláció egyedszámának növekedése esetén a ragadozópopuláció egyedszáma először szintén növekszik, majd csökkenni kezd.
 - E. A „b” ábrán a szaggatott vonalú görbe jelzi a hiúzpopuláció egyedszámváltozását.

7. Melyik megállapítás igaz a három ábra alapján a két populáció közötti viszonyra?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A zsákmánypopuláció gradációját a ragadozó gradációja csak több generációval később követi.
- B. A „b” ábrán a nyúl és a hiúz egyedszámváltozása akkor is mindenképp a jelölt módon változna, ha a hiúznak más zsákmányállata is lenne a nyúlön kívül, illetve a nyulat más ragadozó is zsákmányul ejtené, nem csak a hiúz.
- C. Két faj populációja közötti gazda-parazita viszony esetén a ragadozó-zsákmány kölcsönhatást leíró dinamikához hasonló populációdinamikát tapasztalnánk.
- D. Két faj populációja közötti versengés során a ragadozó-zsákmány kölcsönhatást leíró dinamikához hasonló populációdinamikát tapasztalnánk.
- E. Két faj populációja közötti szimbiózis során azt tapasztalnánk, hogy ha az egyik populáció egyedszáma folyamatosan csökkenne, a másik populációé folyamatosan nőne.

A partifecske – a másik két hazai költőfajjal, a füstű fecskével és a molnárfecskével ellentétben, amelyek emberi környezetben élnek – partfalakban, nagy telepekben költő madárfaj. Költőüreget a folyó által kialakított homokos falba ássa. A megemelkedett vízszint (nyári áradások alkalmával) a költőüreget elárasztja, ami a fészekaljak pusztulásával járhat. Az alábbi ábra a magyarországi partifecske állomány nagyságának változását mutatja be a Felső-Tiszán (Tuzsér-Tokaj) 1986-2015, valamint a Tisza teljes magyar szakaszán (Tiszabecs-Szeged) 1986-2015 között. A zöldárak (május-június során bekövetkezett áradások) időpontjait nyilak és a hozzájuk tartozó évszámok jelölik.



8. Melyik megállapítás igaz az ábra alapján a Tisza menti partifecske populációra?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A partifecskék egyedszámváltozását más hazai fecskéfajokkal szembeni versengése is befolyásolja.
- B. A zöldárakat követő években először mindig növekszik a partifecske állomány.
- C. A következő nyári áradásnak köszönhetően a teljes partifecske állomány biztosan ki fog pusztulni.
- D. A partifecskék egyedszámváltozására a zöldárakon kívül más tényezők is hatnak.
- E. A zöldárak minden alkalommal ugyanolyan negatív hatással vannak a partifecske telepekre a Felső-Tiszán és a teljes magyar szakaszon egyaránt.

XI. FELADAT – ÖKOLÓGIA – A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS HATÁSAI

A klímaváltozás korunk egyik nagy környezeti kihívása. A klímaváltozás egyik fő oka az üvegházhatású gázok koncentrációjának növekedése a Föld légkörében.

1. Mely állítások igazak az üvegházhatású gázokra?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. Elnyelik a látható fény jelentős részét.
- B. Elnyelik az infravörös sugárzás egyes hullámhossz-tartományainak jelentős részét.
- C. A látható fényt csak a Föld felszíne felé engedik át, a világűr felé nem.
- D. Az infravörös sugárzást csak a Föld felszíne felé engedik át, a világűr felé nem.
- E. Természetes és mesterséges forrásokból is származhatnak.

Az alábbi táblázat néhány fontosabb üvegházhatású gáz adatait tartalmazza. A táblázatban a következőket adtuk meg:

- a gáz koncentrációja az ipari forradalom előtt (1750-ben) és a közelmúltban (2019) (ppb = parts per billion, azt adja meg, hogy a légkörben egymilliárd gázmolekulából átlagosan hány darab van az adott típusú molekulából)
- **RE:** sugárzási hatékonyság (radiative efficiency): Megadja, hogy az adott gázból egy ppb koncentráció változást okozó mennyiség légkörbe jutása mennyivel növeli (vagy negatív érték esetén csökkenti) a Föld egységnyi területét (m^2) érő nettó sugárzás teljesítményét. (A nettó sugárzás teljesítménye az egységnyi idő alatt elnyelt és a leadott energia különbségét jelenti.)
- **GWP:** globális felmelegedési potenciál (global warming potential): Azt fejezi ki, hogy ha adott tömegű gázt a légkörbe eresztenénk, az mekkora mértékben növelné a felmelegedést adott időintervallumban (jelen esetben 100, illetve 500 év) ugyanekkora tömegű szén-dioxidhoz képest. Attól is függ az értéke, milyen gyorsan ürül ki a gáz a légkörből.

Név / képlet	Koncentráció 1750-ben (ppb)	Koncentráció 2019-ben (ppb)	RE $\left(\frac{W}{m^2 \cdot ppb}\right)$	GWP (100 évre)	GWP (500 évre)
CO ₂	278 300	409 900	$1,33 \cdot 10^{-5}$	1	1
CH ₄	729	1866	$5,7 \cdot 10^{-4}$	28	7,3
N ₂ O	270	332	$2,8 \cdot 10^{-3}$	273	130
HCFC-22	0	0,25	0,21	1760	549
SF ₆	0	0,01	0,57	23500	32600

2. Melyik gáz – 1750-hez képest mért – koncentrációváltozása járult hozzá legkisebb mértékben a felmelegedéshez a felsoroltak közül? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. CO₂ B. CH₄ C. N₂O D. HCFC-22 E. SF₆
3. Melyik gáz ürül ki leglassabban a légkörből a felsoroltak közül az adatok alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. CO₂ B. CH₄ C. N₂O D. HCFC-22 E. SF₆
4. Adja meg, mennyivel nőtt a Földet egységnyi felületen érő nettó sugárzás teljesítménye az 1750-es értékhez képest az előző oldalon található táblázatban felsorolt üvegházhatású gázok koncentrációváltozásának következtében! *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. $2,63 \frac{W}{m^2}$
 B. $4,87 \frac{W}{m^2 \cdot ppb}$
 C. $7,50 \frac{W}{m^2}$
 D. $7,83 \frac{W}{m^2 \cdot ppb}$
 E. $13800 \frac{W}{m^2 \cdot ppb}$

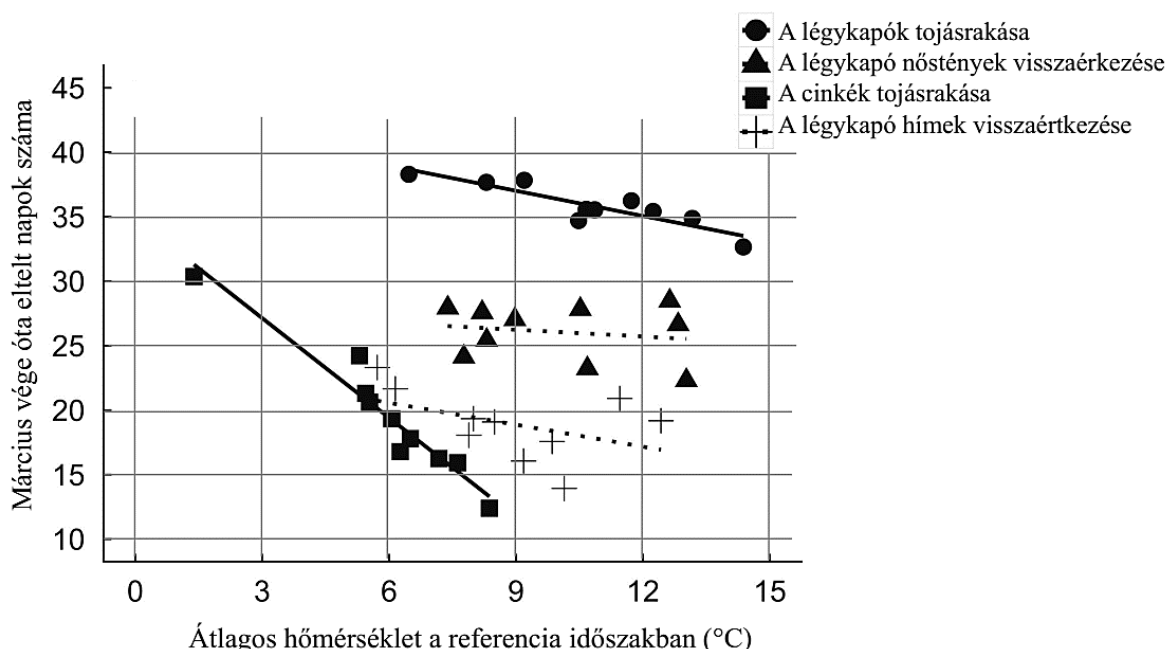
A klímaváltozás jelentős hatást gyakorol az életközösségekre is. A hegyvidékek például különösen erősen érintettek. Kutatók azt vizsgálták, milyen befolyással van a klímaváltozás a Pireneusokban a gerinces közösségekre. Két időintervallumot (1984-1990, 1991-2001) hasonlítottak össze. Az élőhelyet magasság szerint három zónára osztották (alacsony: 255-1217 m, közepes: 1218-2179 m, magas: 2180-3140 m). Azt vizsgálták, mennyire tért el a második időszakra újonnan betelepülő zsákmányfajok grammal mért tömegeloszlása az első időszakban az adott területen élő zsákmányfajok tömeg eloszlásától. A grafikonon a tömeg tízes alapú logaritmusát ($\log_{10}$) ábrázolták. A tízes alapú logaritmus azt adja meg, hogy egy szám a tíznek hányadik hatványával egyenlő. A vizsgálat eredményét az 1. ábra mutatja.



1. ábra Az eredetileg az első vizsgálati időszakban (1984-1990) a területen élő, és a második időszakra betelepült (1991-2001) zsákmányfajok tömegének eloszlása a három magassági zónában. A grammal mért tömeg 10-es alapú logaritmusát ($\log_{10}$) tüntették fel.

5. Mely állítás igaz az 1. ábra adatai alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. Nem éltek ember nagyságú vagy annál nagyobb zsákmányállatok egyik vizsgált területen sem.
 - B. Az újonnan betelepülő zsákmányfajok között sokkal kevesebb kisméretű volt, mint az eredetileg a területen élők között.
 - C. Közepes magasságban az újonnan betelepülő fajok átlagos testtömege nagyobb, mint az eredetileg ott élőké.
 - D. Az eredetileg az élőhelyeken élő zsákmányfajok többsége 1 kg-nál nagyobb tömegű.
 - E. Nem vándoroltak be nagy termetű zsákmányfajok a vizsgált területekre.

A klímaváltozás nem csak a ragadozó-zsákmány kölcsönhatásra lehet befolyással. Egy hollandiai kutatásban két madárfaj, a széncinege és a kormos légykapó versengését vizsgálták. Mindkét madárfaj ugyanakkora méretű odúban költ. A kormos légykapó vándormadár, Nyugat-Afrikában telel, viszont a széncinege nem vándorol. A kutatók azt vizsgálták, hogy az adott esemény előtti időszak (referencia időszak) hőmérséklete hogyan befolyásolja a tojásrakás és a visszaérkezés időpontját. Az eredményeket a 2. ábra mutatja be.



2. ábra A tojásrakás és a légykapók visszaérkezésének időpontja a referencia időszak hőmérsékletének függvényében. A referencia időszak az adott faj költésének átlagos időpontja (cinke: ápr. 20, légykapó: máj. 6.) előtti 60 napot, illetve az átlagos visszaérkezés (ápr. 26.) előtti 30 napot jelenti. A függőleges tengely a márc. 31. óta eltelt napok számát mutatja. A jelek (négyzet, kereszt, háromszög, kör) adott évben, adott helyen mért értékek átlagát jelzik.

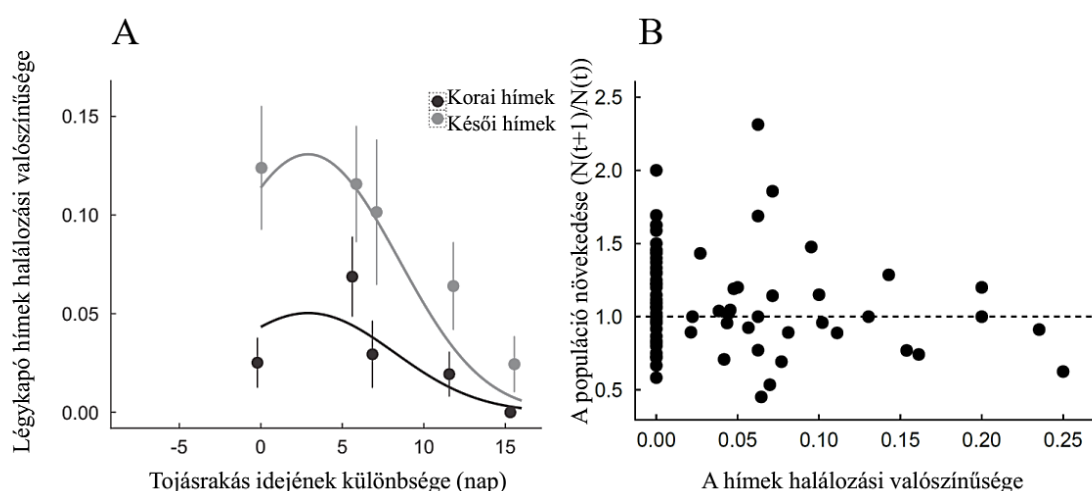
6. Ha feltételezzük, hogy a vizsgálatban talált összefüggés tágabb tartományban is érvényes, mikor raknának átlagosan tojást a cinkék, ha a tojásrakásuk referencia időszakában a hőmérséklet 12 °C lenne? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. március 30.
 - B. április 1.
 - C. április 4.
 - D. április 9.
 - E. április 15.

7. Melyik állítás igaz az alábbiak közül a 2. ábra eredményei alapján?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A két faj versengése az odúkért erősödik a globális felmelegedés hatására.
- B. A légykapók eredményét magyarázhatja, ha a vándorlásuk időpontját elsősorban a nappalok hossza határozza meg.
- C. A légykapó nőtények egy hidegebb évben biztosan később érnek vissza a fészkelőhelyre, mint egy melegebb évben.
- D. A vizsgált cinkék és légykapók nem ugyanazon a helyen élnek, hiszen a hőmérsékleti értékek nem egyeznek az adatpontjaiknál.
- E. A cinkék eredményeit magyarázhatja, ha a tojásrakásuk időpontját elsősorban az határozza meg, hogy hány órákor kel fel a nap.

Az odúkért folytatott küzdelemben a cinkék akár meg is ölhetik a légykapó hímeket. A kutatók vizsgálták azt is, hogy az, hogy a cinkék mekkora eséllyel gyilkolják meg a légykapó hímeket, hogyan függ a tojásrakás idejének különbségétől, és hogy ez hogyan hat a populáció növekedésére. Az eredményeket a 3. ábra mutatja.



3. ábra A: Hogyan függ annak a valószínűsége, hogy egy légykapó hím megölnek a cinkék attól, hogy mekkora a különbség a két faj tojásrakásának időpontja között (hány nappal később raknak tojást a légykapók), nagy egyedsűrűségű években. Az ábrán a hímek hamarabb érkező felét nevezik „korai hímek”-nek, és a később érkező felét „késői hímek”-nek. **B:** A légykapó hímek cinkék általi megölésének valószínűsége és a populáció növekedési rátája közötti összefüggés. $N(t+1)/N(t)$: az adott év és az előző év egyedszámának hányadosa.

8. Melyik állítások igazak az alábbiak közül a vizsgálat eredményei alapján?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. A később visszaérkező légykapók azért esnek áldozatul nagyobb eséllyel a cinkéknek, mert egy időben keresnek odút a cinkékkel.
- B. A cinkékkel való versengés az odúkért nincs jelentős hatással a légykapók számára.
- C. A légykapók egyedszáma minden vizsgált évben növekedett.
- D. Az eredményeket magyarázhatja, hogy a később visszaérő hímek már nehezen találnak szabad odút.
- E. Az eredményeket magyarázhatja, hogy a később visszatérő hímek erőnléte jobb, mint a koraiaké.

XII. FELADAT – GENETIKA, EVOLÚCIÓ – A DOWN-KÓR GENETIKÁJA

A Down-kórt általában a 21. kromoszóma triszómiája okozza, azaz a 21. kromoszómából három példányt hordoznak a betegek. Ennek jellemző oka, hogy a petesejt meiózisének első fázisában nem válik szét egymástól a két homológ 21. kromoszóma (nondiszjunkció történik). Ezért az egyik utódsejtbe kerül mindkét kromoszóma, a másikba pedig egy sem. (Ezen kívül más oka is lehet a Down-kórnak, de a feladatok megoldása során tekintse úgy, hogy csak az itt leírt ok okozhatja! A kérdések megoldása során számoljon úgy, hogy a Down-kórt kialakító mutáción kívül más mutáció nem következett be!)

1. Melyik módon lehet kimutatni a Down-kórt az alábbiak közül?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Fehérvérsejtek kromoszómainak mikroszkópos vizsgálatával.
- B. Vörösvértestek kromoszómainak mikroszkópos vizsgálatával.
- C. A kromoszómák gélelektroforézissel történő elválasztásával.
- D. Egy adott bázissorrendű, a 21. kromoszómára jellemző DNS szakasz jelenlétének kimutatásával a vizsgált személy DNS-éből.
- E. A kromoszómák (restrikciós) endonukleázokkal történő hasításával, és a kapott darabok méretének összehasonlításával.

Bár a kutatók még nem tudják pontosan, hogy miért okoz a három 21. kromoszóma Down-kórt, a szindróma genetikájának ismeretében számos lehetséges ok kizárható.

2. Az alábbiak közül melyik egy lehetséges magyarázata annak, hogy a három 21. kromoszóma miatt kialakulnak a Down-kór tünetei? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A plusz kromoszóma miatt a DNS nem fér el megfelelően a sejtmagban.
- B. A Down-kórban szenvedők nagyobb eséllyel hordoznak a 21. kromoszómán öröklődő hibás, fehérjét nem kódoló allélokat, ezek okozzák a tüneteket.
- C. A 21. kromoszóma által termelt RNS-ekből és fehérjékből túl sok termelődik.
- D. A három 21. kromoszóma nem tud jól párba állni, így a meiózis hibásan megy végbe.
- E. A három 21. kromoszóma nem tud jól párba állni, így a mitózis hibásan megy végbe.

A homocisztinúria egyénes, recesszíven öröklődő genetikai betegség, amit a 21. kromoszómán található CBS (cisztationin-béta-szintáz) gén hibás allélja okoz, mely allél nem kódol működőképes fehérjét. A beteg szervezete nem képes lebontani a metionint, ami káros anyagcseretermékek képződéséhez vezet. A rendellenességben szenvedő betegekben kezelés nélkül nagy a szív- és érrendszeri betegségek (pl. szívinfarktus) kockázata. A férfiak és nők egyforma valószínűséggel hordozzák a homocisztinúriát okozó allélt.

3. Mely állítások igazak az alábbiak közül? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

- A. Down-kóros személy nem lehet homozigóta a homocisztinúriát okozó allélra nézve.
- B. Ha egy Down-kóros személy mindkét szülője hordozó, akkor a személy 1/6 eséllyel lesz homocisztinúriás.
- C. Ha egy Down-kóros személy édesapja a homocisztinúria allélját hordozza (de egészséges), akkor biztosan örökíti azt.
- D. Egy Down-kóros személy csak akkor lehet homocisztinúriás, ha az édesanyja is beteg.
- E. Ha egészséges szülőknek Down-kóros gyereke lesz, a két szülőtől nem egyforma eséllyel örökölheti meg a homocisztinúria allélját.

Egészséges szülők első (nem Down-szindrómás) gyermeke homocisztinúriában szenved. A következő várandósságkor genetikai vizsgálattal kimutatják, hogy a magzat Down-szindrómás.

4. Mennyi az esély arra, hogy a magzat homocisztinúriás?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

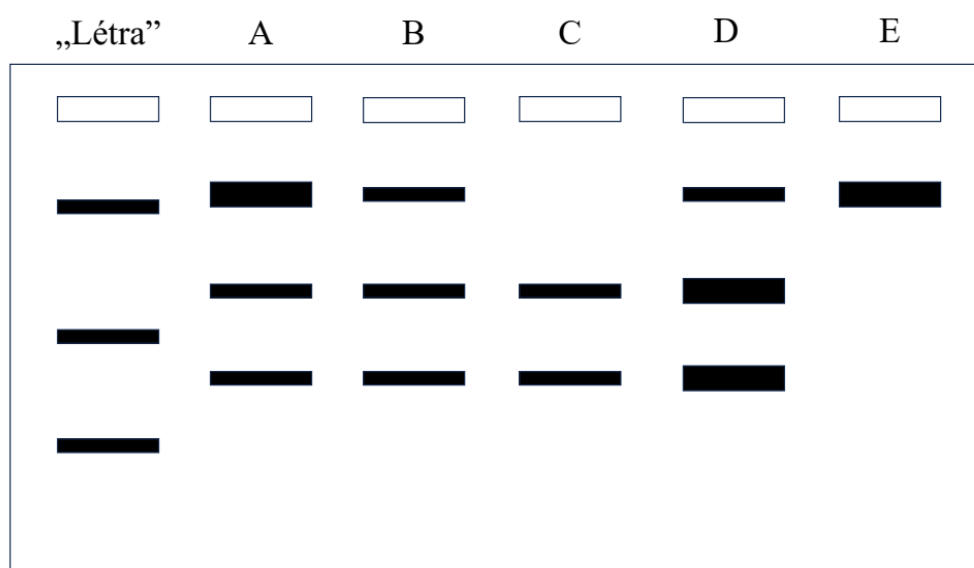
- A. 0%
- B. 12,5%
- C. 25%
- D. 50%
- E. 100%

5. Mekkora eséllyel hordozza a homocisztinúriát okozó allélt a magzat?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 0%
- B. 12,5%
- C. 25%
- D. 50%
- E. 100%

A magzaton ezután egy másik genetikai vizsgálattal vizsgálták, mi a genotípusa a homocisztinúriát okozó génre nézve. Ehhez először PCR-rel felsokszorozták az adott gén 1600 bázispár hosszúságú szakaszát. (Az eljárás a normál és a hibás allél esetében is működik.) Majd egy restriktációs endonukleázzal kezelték a mintát, ami a hibás allélt nem képes hasítani, de a normál működésűt igen. (Teljes hasítást végeznek, azaz az összes hasítható DNS-t elhasítja az enzim a mintában.) Az így kapott DNS-darabokat ezután gélelektroforézis segítségével választották el. A vizsgálat során más személyek DNS-ét is vizsgálták, de sajnos a minták összekeveredtek. A gélelektroforézis eredményét az alábbi ábrán láthatja. Az ismert nagyságú DNS-molekulákat tartalmazó „létra” 500, 800 és 1500 bázispár hosszúságú DNS-eket tartalmazott. A szélesebb sáv nagyobb mennyiségű DNS-t tartalmaz a keskenyebbhez képest. (A PCR-t úgy végezték, hogy a termék mennyisége arányos legyen az eredeti minta DNS mennyiségével.) A fehér téglalapok a mintazsebeket jelölik.



6. Melyik két betűjel jelöli az előző oldalon levő ábrán a Down-szindrómás magzat tesztjének lehetséges eredményét? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

A. A B. B C. C D. D E. E

Egy populációban, ami a Down-szindrómát okozó mutációtól eltekintve ideálisnak tekinthető, a homocisztinúriát okozó allél gyakorisága 10%. Az egészségügyi ellátás jó, így mindkét rendellenességben szenvedők idős korukig élnek. (A feladatban tegyük fel, hogy a magzati halandóság sem nagyobb.) A homocisztinúria nem befolyásolja a szaporodási sikerességet. A Down-kór annyira ritka, hogy nincs érdemben hatással a populáció allélösszetételére. A homocisztinúria nincs hatással a Down-kór kialakulására. A homocisztinúria mutációval történő kialakulásának esélye elhanyagolható.

7. Mekkora eséllyel lesz homocisztinúriája egy Down-kóros személynek ebben a populációban? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

A. 0%
B. 0,1%
C. 0,5%
D. 1%
E. 10%

A magzati Down-szindrómát kimutató DNS teszt nagyon megbízható, de mivel mintát kell venni hozzá a magzati szövetekből, nagyon alacsony eséllyel vetélést okozhat. Emiatt gyakran ultrahangos vizsgálatokat és vértesztet használnak a magzat vizsgálatakor. Ez az eljárás viszont csak a Down-kóros esetek 85%-ban mutatja ki a betegséget (a maradékba negatív eredményt ad), és emellett 5% a fals pozitív eredmények aránya, azaz a nem Down-kóros magzatok 5%-ában pozitív, Down-szindrómát jelző eredményt ad a teszt. Átlagosan 1000-ből egy újszülött Down-kóros.

8. Ha 100 000 véletlenszerűen választott magzatot tesztelünk ultrahangos-vértesztes módszerrel, hány esetben kapunk pozitív tesztet (hány teszt jelez Down-kórt)?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

A. 85
B. 100
C. 140
D. 4995
E. 5080

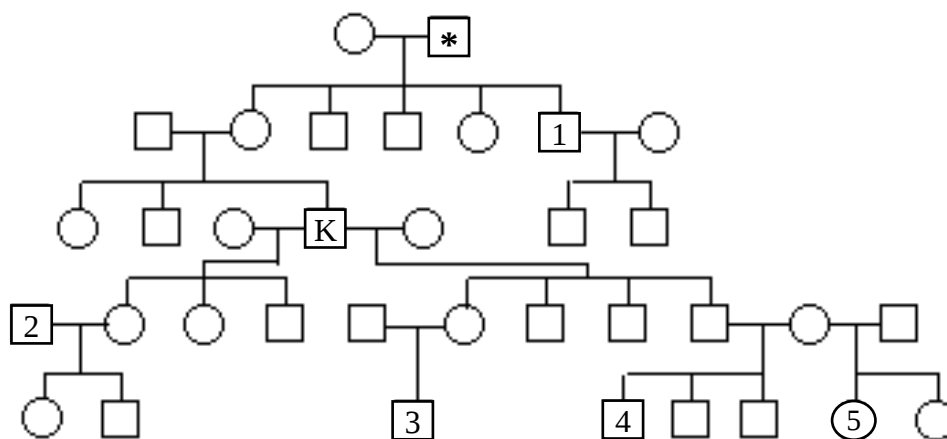
XIII. FELADAT – GENETIKA, EVOLÚCIÓ – ROKONSÁGI FOKOK

A rokonsági fok alatt azt értjük, hogy egy egyed testi kromoszómás alléljának másolata mekkora eséllyel található meg egy másik egyedben. Embereknél a gyakorlatban úgy végzik, hogy ritka bázisszekvenciák azonosságát keresik közöttük. Sok ilyen szakasz összehasonlításával meg lehet adni a közöttük lévő genetikai rokonság százalékos mértékét.

1. Egy vizsgálat során két ember között kb. 12,5%-os megfelelést találtak. Mely kapcsolatok esetén jellemző ilyen fokú rokonság? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

- A. nagymama - unoka
- B. nagybácsi - unokahúg
- C. kisfiú – nagypapa húga
- D. kislány – fiú unokatestvér
- E. férfi – dédapa bátyja

A 2., 3. és 4. feladat az alábbi ábrára vonatkozik:



2. Hány ember áll a K betűvel jelölt személlyel legalább olyan mértékű genetikai rokoni kapcsolatban, mint a csillaggal jelölt férfi? (A csillaggal jelölt férfit is számítsa be!) *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 10
- B. 16
- C. 19
- D. 23
- E. 26

3. Hányan nem állnak genetikai rokoni kapcsolatban a csillaggal jelölt férfivel? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 7
- B. 9
- C. 11
- D. 13
- E. 15

4. A számokkal jelölt emberek közül kik állnak genetikai rokonság szempontjából legközelebb a „K” betűvel jelölt férfihez? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 1, 3, 4 és 5
- B. 1, 3 és 4
- C. 1 és 2
- D. csak az 1
- E. 4 és 5

A madaraknál Z és W ivari kromoszómák határozzák meg a nemet. A hímek két azonos típusú (ZZ) ivari kromoszómával rendelkeznek, a tojók mindkét ivari kromoszómát (ZW) tartalmazzák. (Tételezzük fel a feladatban, hogy nem történik kromoszómaszám mutáció!)

5. Melyik állítás hamis az alábbiak közül? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A tojók mindig az anyjuktól öröklik az egyik ivari kromoszómájukat.
- B. A hímek mindig az apjuktól öröklik az egyik ivari kromoszómájukat.
- C. Egy hím egyed ivarsejtjei mindig ugyanazt a bázissorrendű ivari kromoszómát tartalmazzák.
- D. A petesejtek nagyjából felében fordul csak elő a Z ivari kromoszóma.
- E. A hímek több génre lehetnek homozigóták, mint a tojók.

Egy nyári ludakra jellemző tollazatot érintő kisebb rendellenességet a Z ivari kromoszómán lévő gén kódol recesszíven. Az ujjakon lévő pigmenthiányt okozó gén szintén a Z kromoszómán helyezkedik el, ebben az esetben a domináns allél okozza a hibát. Vegyük úgy, hogy az érintett nyári lúd populáció ideálisnak tekinthető!

6. Melyik rendellenesség melyik ivarú ludaknál gyakoribb?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

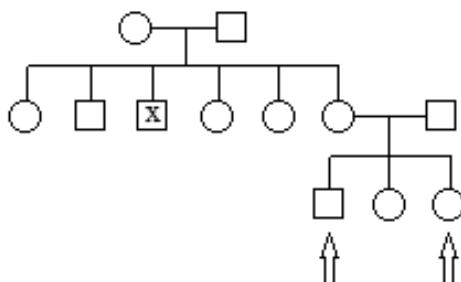
- A. mindkettő a tojóknál
- B. mindkettő a hímeknél
- C. a tollazaté a tojóknál, az ujjaké a hímeknél
- D. a tollazaté a hímeknél, az ujjaké a tojóknál
- E. az allélgyakoriságok ismeretének hiánya miatt nem lehet eldönteni

A tollazat rendellenességét okozó allél gyakoriságát a populációban „t”-vel, az ujjak rendellenességéért felelős allél gyakoriságát „u”-val jelöljük.

7. Melyik képlet írja le helyesen a mindkét szempontból rendellenes egyedek arányát a hímek között? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. $t^2 \cdot (1-u)^2$
- B. $(1-t^2) \cdot u^2$
- C. $t^2 \cdot (1-u^2)$
- D. $(1-t^2) \cdot (u^2-1)$
- E. $t^2 \cdot [1-(1-u)^2]$

Az alábbi családfán nyári ludak rokonsági viszonyait ábrázolták. Az „X”-szel jelölt hímben tudjuk, hogy megtalálható egy példányban egy Z kromoszómán elhelyezkedő ritka DNS-szakasz (marker).



8. Mely állítások igazak az alábbiak közül? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

- A. A nyíllal jelölt hímben 25% eséllyel található meg a marker.
- B. A nyíllal jelölt hímben 12,5% eséllyel található meg a marker.
- C. A nyíllal jelölt hímben 0% eséllyel található meg a marker.
- D. A nyíllal jelölt tojóban 12,5% eséllyel található meg a marker.
- E. A nyíllal jelölt tojóban 0% eséllyel található meg a marker.

Feladat száma:

1. A B C D E
2. A B C D E
3. A B C D E
4. A B C D E
5. A B C D E
6. A B C D E
7. A B C D E
8. A B C D E

Pontszám: 10/

Feladat száma:

1. A B C D E
2. A B C D E
3. A B C D E
4. A B C D E
5. A B C D E
6. A B C D E
7. A B C D E
8. A B C D E

Pontszám: 10/

Feladat száma:

1. A B C D E
2. A B C D E
3. A B C D E
4. A B C D E
5. A B C D E
6. A B C D E
7. A B C D E
8. A B C D E

Pontszám: 10/

Feladat száma:

1. A B C D E
2. A B C D E
3. A B C D E
4. A B C D E
5. A B C D E
6. A B C D E
7. A B C D E
8. A B C D E

Pontszám: 10/

Feladat száma:

1. A B C D E
2. A B C D E
3. A B C D E
4. A B C D E
5. A B C D E
6. A B C D E
7. A B C D E
8. A B C D E

Pontszám: 10/

Feladat száma:

1. A B C D E
2. A B C D E
3. A B C D E
4. A B C D E
5. A B C D E
6. A B C D E
7. A B C D E
8. A B C D E

Pontszám: 10/

Feladat száma:

1. A B C D E
2. A B C D E
3. A B C D E
4. A B C D E
5. A B C D E
6. A B C D E
7. A B C D E
8. A B C D E

Pontszám: 10/

Feladat száma:

1. A B C D E
2. A B C D E
3. A B C D E
4. A B C D E
5. A B C D E
6. A B C D E
7. A B C D E
8. A B C D E

Pontszám: 10/

Feladat száma:

1. A B C D E
2. A B C D E
3. A B C D E
4. A B C D E
5. A B C D E
6. A B C D E
7. A B C D E
8. A B C D E

Pontszám: 10/