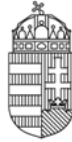


Kódszám:



OKTATÁSI HIVATAL

A 2021/2022. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
második forduló

BIOLÓGIA II. KATEGÓRIA
FELADATLAP ÉS VÁLASZLAP

Munkaidő: 300 perc
Elérhető pontszám: 85 pont

ÚTMUTATÓ

A munka megkezdése előtt nyomtatott nagybetűkkel ki kell tölteni a versenyző adatait tartalmazó részt! A beküldendő válaszlapra nem kerülhet sem név, sem más megkülönböztető jelzés!

A feladatlapot a tanulók csak a versenyidő lejárta után vihetik el.

A feladatok megoldásához ceruzán, radíron, **kéken író, nem törölhető tollon** kívül csak **szöveges adatok megjelenítésére nem alkalmas számológép** használható, **más segédeszköz nem!**

A munkalapokon 76 feladat van. Minden versenyzőnek minden feladatot meg kell oldania. A feladatok megoldási sémája minden feladatnál megtalálható.

A megoldásokat tintával (golyóstollal) kell megjelölni! A **válaszlapon semmilyen módon nem javíthat!** Vigyázzon, mert amennyiben a sorban bármely más jelölés is van – akár kissé elkezdett bekarikázás is –, a feladat megoldása már nem fogadható el!

Elért pontszám:

Bizottsági tagok aláírása: _____

A VERSENYZŐ ADATAI

Kódszám:

A versenyző neve: _____ oszt.: _____

Az iskola neve: _____

Az iskola címe: _____ irsz. _____ város

_____ utca _____ hsz.

Az Országos Középiskolai Tanulmányi versenyek megvalósulását az NTP-TMV-M-21-A0002 projekt támogatja



**A FELADATLAP A 3. OLDALTÓL A 30. OLDALIG A VERSENYZŐNÉL MARADHAT,
CSAK A BORÍTÓLAPOT (1., 2., 31., 32. OLDALT) KÉRJÜK TOVÁBBKÜLDENI!**

KÉRJÜK, ERRE AZ OLDALRA NE ÍRJON!

SZAPORODÓ NÖVÉNYEK (4 PONT)

1. A virágos növények talán legfontosabb evolúciós újítása a víztől független szaporodás. A *színes mellékletben látható 1. ábrán* egy zárvatermő embriózsákjának metszete látható. Melyik, a többivel egy időben kialakuló sejt hiányzik a képről? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. az embriózsák-anyasejt
 - B. egy kísérősejt
 - C. egy ellenlábas sejt
 - D. a petesejt
 - E. a központi sejt
2. Mi keletkezik a magképzés során a magkezdemény burkából? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

A. gyököcske B. a termés bőrszövege C. maghég D. termés E. termésfal
3. Hol és hogyan alakul ki a hímivarsejt? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
 - A. A portokban, meiózissal, még a pollen kialakulása előtt.
 - B. A portokon lévő pollenben, meiózissal.
 - C. A pollentömlőben, mitózissal.
 - D. A pollenben, mitózissal, még a pollentömlő kialakulása előtt.
 - E. A magházban, meiózissal.
4. A csírázás kezdetén az alábbiak közül melyik folyamat válik a legintenzívebbé? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

A. erjedés B. fehérjeszintézis C. kondenzáció D. fotoszintézis E. hidrolízis

PÁRDUC, OROSLÁN, GORILLA (15 PONT)

A leopárd (*Panthera pardus*) Afrika nem-sivatagos területein és Ázsia déli és dél-keleti részein jellemző leginkább. A nagymacskák közül ez a faj rendelkezik a legnagyobb elterjedési területtel. A terület nagyságának köszönhetően számos alfaja van, pl. afrikai leopárd, perzsa leopárd, indokínai leopárd stb.

Rendszertani szempontból a négy fajtól álló *Panthera* nemzetségbe tartoznak, amelybe az öt legnagyobb tömegű nagymacska faj közül csak a puma nem került be.

5. A *színes melléklet 2. ábráján* látható fajok közül melyik faj nem tartozik a *Panthera* nemzetségbe? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

Az afrikai leopárdok a szaporodási időszakon kívül magányosan élnek. A hímek és a nőstények is saját territóriumot tartanak fenn. A zsákmányukat sok esetben fákra hurcolják fel, és ott fogyasztják el. A felhurcolt zsákmány tömege meghaladhatja magát a ragadozót.

6. Mi lehet az evolúciós haszna ennek a szokásnak?

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

- a. Megóvják a zsákmányukat a jaguároktól.
- b. Megóvják a zsákmányukat a hiénaktól.
- c. Megóvják a zsákmányukat a természetektől.
- d. Megóvják a zsákmányukat a rothadástól.

A. csak a B. csak b C. abc D. bc E. acd

7. A leopárdok több más macskaféléhez hasonlóan foltosak. Ennek pontos oka egyelőre nem teljesen ismert. Melyik megállapítás tekinthető biztosan igaznak a jelenséggel kapcsolatban a következők közül?

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

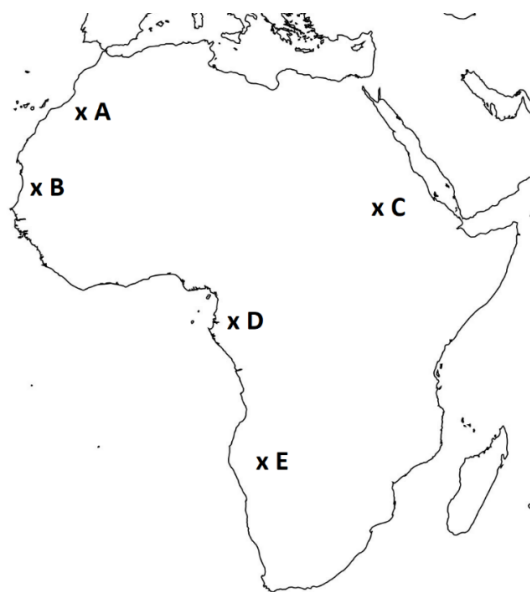
- a. A foltok kialakulását befolyásolja a genetikai háttér.
- b. A foltok kinézetét az állatot ért környezeti hatások is befolyásolják.
- c. A sötét foltok területén lévő szőrszálak tüszőiben más a sejtek genotípusa, mint a világosabb területek esetén.
- d. A sötét foltok területén lévő szőrszálak tüszőiben más gén(ek) aktív(ak), mint a világosabb területek esetén.
- e. A leopárdoknál a foltos kinézet a szelekció szempontjából semleges, mert léteznek folt nélküli macskafélék is.

A. abcde B. abde C. abd D. acd E. bcde

A gorillák két faja közül a nyugati gorillákra szigorúbb háremtartás jellemző. Jellemzően egy felnőtt hím (ezüsthátú) él együtt 3-6 nősténnyel és azok különböző korú kölykeivel. Elsősorban levelekkel, gyümölcsökkel táplálkoznak, de néha rovarokat, csigákat is elfogyasztanak. Afrika síkvidéki, trópusi esőerdei területein élnek.

8. Melyik területen jellemző a nyugati gorilla?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!



A háremen belül az ezüsthátú párosodik a nőstényekkel, így minden megszülető kölyöknek ő az apja. Az anyák a 8 és fél hónapos vemhesség után nagyjából a kölyök két éves koráig szoptatnak. (Az esetek nagy többségében csak egyetlen kölyök születik.) A szoptatás ideje alatt a nőstények nem esnek teherbe hormonális okokból. Ha háremúr váltásra kerül sor, az új hím elkergeti vagy megöli a korábbi háremurat.

9. A szoptatás hatására gátolt a peteérés, elsősorban ez okozza a terméketlenséget. Az ezt okozó hormonális mechanizmus hasonló az embernél tapasztalhatónál. Ez alapján mely állítások igazak?

Válassza ki a helyes megoldások (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!

- A. A szoptatás hatására magas marad a tejelválasztást serkentő hormon (LTH) szintje, ami gátolja a talamusz tüszőserkentő hormonjának (FSH) termelődését.
- B. A szoptatás hatására magas marad az LTH szint, ami gátolja a talamusz sárgatestserkentő hormonjának (LH) termelődését.
- C. A szoptatás gátolja az LTH további termelődését, ezért kevésbé serkentődik az agyalapi mirigy FSH termelése.
- D. A szoptatás gátolja az LTH további termelődését, ezért kevésbé serkentődik az agyalapi mirigy LH termelése.
- E. A szoptatás hatására magas az LTH szint, ez gátolja a hipotalamusz egyik olyan hormonjának termelődését, amely serkenti az agyalapi mirigy FSH termelését.
- F. A szoptatás hatására lecsökken az LTH szint, ez gátolja a hipotalamusz egyik olyan hormonjának termelődését, amely gátolja az agyalapi mirigy FSH termelését.
- G. A szoptatás miatt magas az LTH szint, ami közvetlenül gátolja az agyalapi mirigy FSH termelő sejtjeit.
- H. A szoptatás miatt magas az LTH szint, ami közvetlenül gátolja az agyalapi mirigy hátsó lebenyének LH termelő sejtjeit.

A következőkben számításokon keresztül gondoljuk át a gorillák szaporodási rendszerét!

Egy vizsgált populációra a következő adatok jellemzőek:

- a háredek átlag 4 ivarérett nőstényből állnak
- az ivarérett nőstények kivétel nélkül háremtagok
- az utódok 50-50%-a hím és nőstény
- az ivarérett kort a megszületett kölyök 40%-a éri meg
- az ivarérett kort elérő nőstények átlag 5 utódot hoznak világra
- a nőstények és hímek születéskor várható életkora és korfája azonos
- az ivarérett kort elérő hímek egyharmada lesz háremúr az élete során

10. Mely állítások igazak a vizsgált gorilla populációval kapcsolatban?

Válassza ki a helyes megoldások (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!

- A. Az ivarérett hímek kb. 75%-a nem él együtt nőstényekkel.
- B. Egy újszülött nőstényre jutó várható átlagos utódszám kb. 3.
- C. Egy újszülött hímre jutó várható átlagos utódszám kb. 2.
- D. A hímek átlagban ivarérett koruk egyharmadát élik háremúrként.
- E. A nőstény és hím újszülöttek egyforma eséllyel lesznek szülők az életük során.
- F. Egy újszülött 10% feletti eséllyel válik egyszer háremúrrá.
- G. A hímek átlagos szaporodási sikere felülmúlja a nőstényekét a háremtartás miatt.

11. Egy háremben élő nőstény testvérpár néhány nap eltéréssel lesz vemhes. (Háremúr váltás nem történt időközben.) Mekkora lesz várhatóan a genetikai rokonság mértéke a megszülető utódok között? *Az eredményt tized százalék pontossággal adja meg és írja a válaszlap megfelelő helyére!*

12. A hárem két másik nősténye is vemhes lesz ebben az időszakban. Ők nem állnak egymással rokon kapcsolatban. Az ő utódaik között mekkora lesz várhatóan a genetikai rokonság mértéke? *Az eredményt egész százalék pontossággal adja meg és írja a válaszlap megfelelő helyére!*

Az oroszlánok valaha a Szaharán kívüli Afrika szinte teljes területén, sőt, Nyugat- és Dél-Ázsia nagy területein is elterjedtek voltak. A ma élő populációik elsősorban a fás-bokros afrikai szavannákon élnek. Általában 3-4 hím él együtt nagyobb számú nősténnyel. A fiatal hímeket 2-3 éves koruk körül elzavarják a falkától, ők ezután általában együtt maradnak. Ezek az egymással különböző rokonságban álló hímek (unokatestvérek, féltestvérek stb.) együtt próbálnak maguknak új háremet szerezni. Ha sikerül legyőzniük egy hárem hímjeit, ők veszik át a nőstényeket, ezzel megszerzik a háremet.

13. Az új háremurak legyilkolják a szoptatós nőstények kölykeit. A kölykök halála után 2-3 héttel beindul a nőstények peteérése, és párzásra készek az új hímekkel. Melyik állítás hamis a következők közül? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A nőstények peteérését a kölyökgyilkosság után a tejelválasztást serkentő hormon (LTH) szintjének csökkenése okozza.
- B. A kölyökgyilkosság azon új háremúr számára is előnyös a génterjesztés szempontjából, amelyik nem tud életképes hímivarsejteket termelni.
- C. A hímek kölyökgyilkossága etológiai értelemben agresszió.
- D. A kölyökgyilkosság ténye összességében csökkenti a nőstények genetikai sikerét.
- E. A hímekben a kölyökgyilkosságra hajlamosító gének nem előnyösek a génterjesztés szempontjából, mert a későbbi utódok egyébként is az új hímektől lennének.

Összehasonlították két, egymástól több ezer kilométerre élő oroszlán populáció (N és S) 5-5 nősténye sejtmagi DNS bázissorrendjének azonosságát. Az egyezés mértékét az egyes egyedek között század százalék pontossággal jelzi az alábbi táblázat.

	N1	N2	N3	N4	N5	S1	S2	S3	S4	S5
N1	x	99,60	99,73	99,59	99,59	99,42	99,40	99,42	99,41	99,40
N2		x	99,59	99,61	99,61	99,41	99,40	99,42	99,42	99,41
N3			x	99,60	99,60	99,43	99,42	99,42	99,43	99,42
N4				x	99,61	99,41	99,41	99,43	99,43	99,43
N5					x	99,40	99,41	99,41	99,40	99,42
S1						x	99,73	99,71	99,71	99,73
S2							x	99,72	99,72	99,86
S3								x	99,72	99,71
S4									x	99,72
S5										x

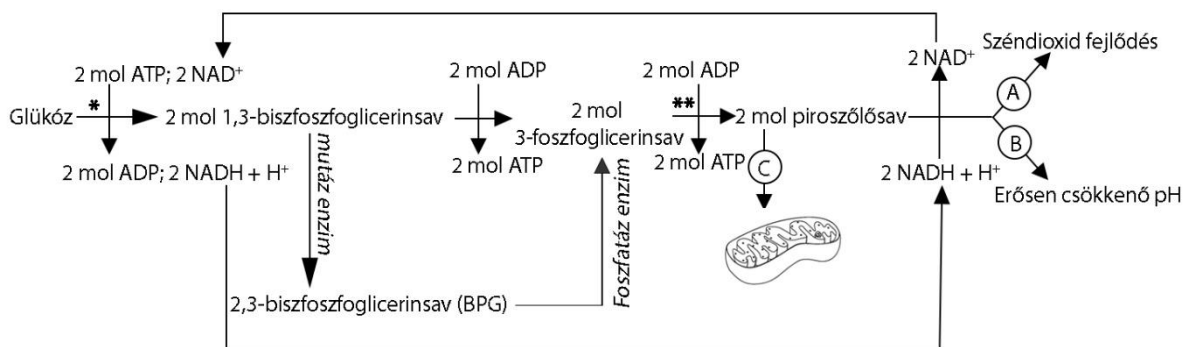
14. Az adatok alapján melyik állítás hamis? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Az N populáció genetikailag heterogénebb, mint az S.
- B. A két populáció DNS-ének bázissorrendje átlagban fél százaléknál nagyobb mértékben tér el egymástól.
- C. A táblázat N3 oszlopának legalsó (szürkével jelölt) mezője a 99,42-es számot jelenti.
- D. Az x-szel jelölt mezők számértéke minden esetben kerek 100.
- E. Az S populáció egyik vizsgált egyede nagy eséllyel az N-ből érkezett.

15. Két állítás tényszerűen igaz. Mely állításokat valószínűsítik az adatok?
Válassza ki a helyes megoldások (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!
- A. A táblázat szürkével jelölt részéről nincsenek adataink.
 - B. N populáció nagyobb létszámú, mint S.
 - C. N1 és N3 édestestvérek.
 - D. N1 és N3 az S populációból érkezett.
 - E. S2 és S5 anya-lánya viszonyban vannak.
 - F. Az N populációban kisebb mértékű a genetikai sokféleség az S-hez viszonyítva.
 - G. S2 vagy S5 egyed a hárem vezetője.
16. Egy N populációból származó hímnek és egy S populációból származó nősténynek állatkertben kétpetűjű nőstény ikrei születtek. A sejtmagi DNS-ük hasonlósága a vizsgálat során akkorának bizonyult, mint ami a fenti táblázat adatai alapján várható volt. Hány százalék DNS azonosságot tapasztaltak a nőstény utódok között?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- A. 99,90% B. 99,86% C. 99,71% D. 99,65% E. 99,41%

**A VÖRÖSVÉRTESTEK 2,3-BISZFOZFOGLICERINSAV (2,3-BPG) SZINTJE
(10 PONT)**

A 2,3-biszfoszfoglicerinsav (2,3-BPG, vagy egyszerűen BPG) a glikolízis mellékterméke, molekulájában a karboxil-csoport mellett két foszfát-csoport is megtalálható. A glikolízis során a glükózból keletkező 1,3-biszfoszfoglicerinsav egy részéből a mutáz enzim hatására jön létre a 2,3-biszfoszfoglicerinsav. A BPG a vörösvértestekben egy foszfátáz enzim hatására 3-foszfoglicerinsavvá alakul. Ez a molekula csak a vörösvértestekben termelődik jelentős mennyiségben, más sejtekben igen alacsony koncentrációban található meg.



17. Mely megállapítások igazak a vörösvértestben végbemenő folyamatokra?
Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!
- a. Az A anyagcsereút megy végbe a vörösvértestben.
 - b. A B anyagcsereút megy végbe a vörösvértestben.
 - c. A C anyagcsereút megy végbe a vörösvértestben.
 - d. Ha a glükóz molekula lebomlása során 1 mol 2,3-biszfoszfoglicerinsav keletkezik, akkor az 1 mol glükózból 1 mol ATP szabadul fel.
 - e. A 2,3 biszfoszfoglicerinsav keletkezése nem befolyásolja az 1 mol glükózból a glikolízis során kilépő NADH mennyiségét.
- A. c, d, e B. b, d C. b, d, e D. b, e E. a, d, e

A hemoglobin az oxigénleadás során köti meg a 2,3-biszfoszfoglicerinsavat 1-1 arányban. A 2,3-biszfoszfoglicerinsav a vörösvértest sejt plazmájában leadja az összes leadható hidrogén-ionját, így többszörösen negatív töltésű savmaradék-ion keletkezik belőle. A 2,3-biszfoszfoglicerinsav és az oxigént leadott hemoglobin között kialakuló kötés ionos jellegű. A 2,3-biszfoszfoglicerinsav a töltésszámával megegyező számú pozitív töltésű aminosav oldallánccal alakít ki kötést.

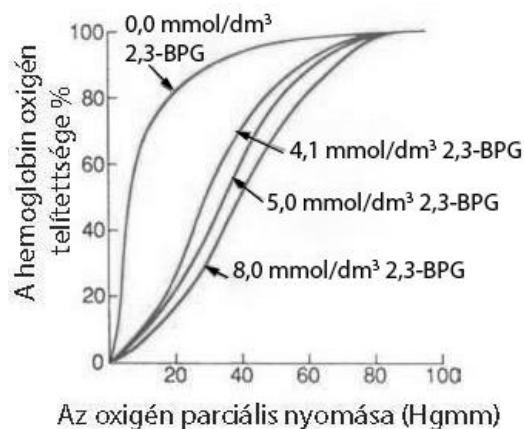
18. Egy hemoglobin molekulában hány aminosav oldallánc köti meg a 2,3-biszfoszfoglicerinsavat? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 5

19. Mely megállapítás / megállapítások igazak a BPG-t termelő vörösvértesttel kapcsolatban? *Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!*

- a. A BPG az aszparaginsav és a glutaminsav oldallánccal alakít ki ionos kötést.
 b. A többi sejthez képest jóval magasabb BPG koncentráció azzal magyarázható, hogy a molekulát termelő mutáz enzim folyamatosan nagy mennyiségben szintetizálódik a vörösvértestben.
 c. A BPG felvételével együtt a hemoglobin hidrogénionokat is vesz fel a környezetéből.
 d. A hemoglobin az oxigént ugyanabban az arányban köti meg, mint a BPG-t.
- A. a, b, c, d B. b, c C. b, d D. c E. c, d

A megnövekedett BPG koncentráció megváltoztatja a hemoglobin oxigéntelítettségének görbéjét, ami az alábbi ábrán is megfigyelhető. A vörösvértestek BPG tartalmának szabályozását nem ismerjük.



20. Mely megállapítások igazak az eltérő BPG koncentrációjú vörösvértestek oxigén szállításával kapcsolatban? *Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!*

- a. A BPG hiányos vörösvértest hemoglobinja nem képes megfelelő mennyiségű oxigént a szöveteknek átadni.
 b. Minél magasabb a BPG szint a vörösvértestben, annál több a szövetek felé leadható oxigén mennyisége.
 c. Az alacsony BPG szintű vörösvértestben található hemoglobin molekulák már alacsonyabb parciális oxigén nyomás értéknél elérik az 50%-os oxigéntelítettségi szintet.
 d. A BPG koncentráció növekedése csökkenti a hemoglobin oxigénkötő képességét.

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

A következő feladatok megoldásához használja a táblázatban található adatokat:

1 mol hemoglobin által szállított oxigén össztérfogata:	89,6 dm ³
A hemoglobin moláris tömege:	64500 g/mol
A vénás vér oxigéntartalmának parciális nyomása:	40 Hgmm
Az artériás vérben 95 Hgmm-es oxigén parciális nyomáson mérhető hemoglobin oxigéntelítettség:	97%
BPG koncentráció tengerszinten egészséges emberekben	5 mmol/dm ³

A hegymászók vörösvértesteiben az akklimatizálódás során akár 60%-kal is megnőhet a BPG koncentráció az egészséges szinthez képest.

21. A hemoglobin által szállított oxigén hány százalékát adja le a hegymászó szervezete a szövetek felé? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A. 97% B. 45% C. 36% D. 26% E. 52%

Tételezzük fel, hogy egy, az akklimatizálódásának elején tartó hegymászóban a hemoglobin molekula az általa szállított oxigénmolekulák 30%-át adja le. Az éppen az alaptáborban pihenő, nyugalmi állapotú ember 5 dm³/perces perctérfogattal rendelkezik. 5 dm³-nyi vére összesen 280 cm³ oxigént ad le.

22. Mekkora a hegymászó vérének hemoglobin tömegkoncentrációja (g/dm³), azaz egy liter vére hány gramm hemoglobint tartalmaz? Válaszát egész számra kerekítve adja meg, a részszámításoknál ne kerekítsen! *Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*

A vörösvértest BPG szintjére hatást gyakorolnak a glikolízisben szerepet kapó enzimek génjeinek mutációi. Az így kialakuló enzimhiányok közül a leggyakoribb a hexokináz és a piruvát-kináz hiány eltérő módon hat a vörösvértest BPG szintjére, így annak oxigénszállító képességére. A hexokináz enzim a glükózt a glikolízisbe beléptető folyamatot katalizálja: ennek során a szőlőcukor ATP bontás közben glükóz-6-foszfáttá alakul. A piruvát-kináz enzim a glikolízis végén a piroszőlősav képzését gyorsítja fel, a folyamat során ATP képződik. (A 8. oldalon, a feladat bevezetőjében látható ábrában: a* jel a hexokináz, a ** a piruvát-kináz enzim működésének helyét jelzi a glikolízis folyamatában.)

Négyféle asszociáció

A 23-26. feladat a vörösvértest két különböző állapotáról szóló állításokat tartalmaz.

- A. Hexokináz hiányos állapot
- B. Piruvát-kináz hiányos állapot
- C. Mindkettőre jellemző
- D. Egyik sem jellemző

- 23. A vörösvértestben ATP hiány alakul ki. *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- 24. Megnő a vörösvértestben található BPG szint. *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- 25. A hemoglobin oxigéntelítettségét mutató szaturációs görbe balra tolódik el az egészséges vörösvértesthez képest. *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- 26. Az egészséges vörösvértestekhez képest kevesebb oxigént használ fel a vörösvértest. *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

PARAMÉTERES SZÁMÍTÁSOK (6 PONT)

- 27. A bal kamrán percenként **B** cm³ vér halad át. Hány dm³ vér jut át a két tüdőfélén együttvéve óránként? *Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*

- 28. A genetikai okokból vérzékenyek aránya a nők között **C** egy ideális populációban. Egy férfi mekkora eséllyel egészséges ebben a populációban? *Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*

29. Egy rövidlátó ember szemüveg lencséje **mínusz D** dioptriás. A lencse melyik oldalán és hány cm-re van a lencse közepétől a fókuszpont, ha a Napból érkezik a fény?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét, számítsa ki a távolságot, majd a betűjelet és a kiszámított értéket írja a válaszlap megfelelő helyére!
A. a Nappal szemközti oldalon
B. a Nap felőli oldalon
30. Az RNS-polimeráz a DNS aktív szálának 5'GTA3' bázishármasa alapján egy egyetlen báziscserét tartalmazó új mRNS kodont készített. (Ez a bázishármas egyetlen kodonnak felel meg.) Mekkora eséllyel lesz az új kodon STOP jel?
Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!
31. Egy ideális emberi populációban az I^A allél gyakorisága **E**, az I^B-é **F**. Adja meg, hogy a B vércsoportúak mekkora hányada homozigóta! *Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*
32. Egy amőba populáció tagjai kedvező körülmények között 8 óránként képesek osztódni. **M** darab sejtől kiindulva mekkora lesz **N** nappal később ugyanabban az időpontban az amőba sejtek száma, ha végig kedvezőek a körülmények és nem történik sejtpusztulás? *Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*

A LÚDFŰ VIZSGÁLATA (13 PONT)

A lúdfű (*Arabidopsis thaliana*) a növénygenetika egyik modellszervezete. A növény öt olyan minőségi jellegét vizsgáljuk, amelyeket meghatározó gének a lúdfű eltérő kromoszómáin helyezkednek el, így azok egymástól függetlenül öröklődnek. Az öröklődésmenet minden allélpár esetén domináns-recesszív. Az egyes gének alléljait jelöljük A/a, B/b, D/d, E/e, F/f betűpárokkal! A fenotípusok közül a domináns fenotípust a betűpárok nagybetűi, míg a recesszívet a kisbetűk jelzik. A recesszív allélok a következő jellegekért felelősek:

- a: cakkos levélszél
- b: hosszúkás becő termés
- d: sárgás szíromlevél
- e: rövid porzó
- f: sima bibe

Induljunk ki mind az 5 génre nézve homozigóta domináns és homozigóta recesszív szülői nemzedékből létrehozott F₁ nemzedékből.

33. Az F₁ nemzedék tesztelő keresztezése során mekkora az egyes genotípusok százalékos aránya az utódok között? *Válaszát százalékban, három tizedesjegy pontossággal adja meg és írja a válaszlapon megfelelő helyére!*

34. Hányféle genotípus kombinációt figyelhetünk meg az F₁ tagjainak keresztezéséből létrehozott F₂ nemzedékben? *Válaszát írja a válaszlapon megfelelő helyére!*

35. Mekkora arányban vannak jelen az F₂ generációban a normál levélszélű, normál becőjű, sárgás szíromlevelű, rövid porzójú, sima bibéjű egyedek? *Válaszát százalékban, három tizedesjegy pontossággal adja meg és írja a válaszlapon megfelelő helyére!*

36. Az előző feladatban kiszámított gyakoriságnak hányszorosa azoknak az egyedeknek a százalékos aránya, amelyek két tulajdonságra nézve domináns, a maradék három jellegre nézve recesszív fenotípusúak az F_2 generációban?

Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!

37. Hányad részére csökkenne a genotípus kombinációk száma az F_1 tagjainak keresztezéséből létrehozott F_2 nemzedékben, ha az öt tulajdonság közül kettő teljes kapcsoltságban öröklődne? Válaszát százalékos formában, egy tizedesjegy pontossággal adja meg!

Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!

Másik öt allélpár függetlenül öröklődve a növény magasságát határozza meg. Az egyes gének azonos hatásúak, azaz az allélpárok a növény magasságához azonos mértékben járulnak hozzá.

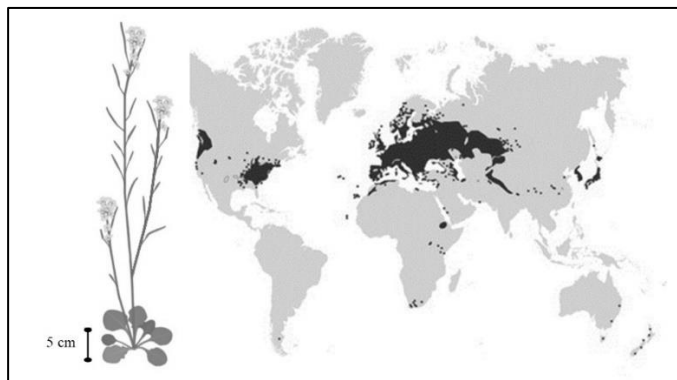
38. Hányféle fenotípus kategóriát lehet elkülöníteni az F_2 nemzedékben, ha mindegyik génre nézve homozigóta domináns és homozigóta recesszív szülői nemzedékből indulunk ki?

Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!

39. Egy 890880 egyedszámú F_2 nemzedékben hány darab maximális nagyságú egyedet találunk? *Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*

40. A 38. feladatban említett szülői nemzedékben egy 70 cm, és egy 50 cm magasságú lúdfüvet kereszteztünk. Mekkora lesz az F_2 nemzedékben a legmagasabb lúdfűhöz képest két fenotípus kategóriával kisebb lúdfű magassága? *Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*

A lúdfű (*Arabidopsis thaliana*) nemcsak genetikai, hanem fontos növénybiológiai modellszervezet is. A modellszervezeteket azért tették a kutatások célpontjává, hogy a fajjal kapcsolatban fellépő egy-egy biológiai jelenség vizsgálata közben tett felfedezések betekintést nyújtsanak majd más szervezetek életfolyamataiba is.



A lúdfű és elterjedési térképe

41. Mely tulajdonságok tehetnek alkalmassá egy növényt arra, hogy modellszervezetként használjuk?

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

- a. alacsony kromoszómaszám ($n = 5$)
- b. rövid generációs idő
- c. egyszikű növény, ezért szárazságtűrőbb
- d. kisméretű növény
- e. nagy maghozam, így könnyű a genotípus-, fenotípus- és alléloszlások tanulmányozása
- f. szélporozta növény, ami megkönnyíti a homozigóta egyedek létrehozását
- g. a kis genom méret miatt könnyebb a genetikai térképezés
- h. több szempontból szűktűrűsű, így könnyebb beállítani a tartási körülményeit a laborban

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

42. Mely élőlények számítanak még genetikai modellszervezetnek?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. kólibaktérium (*Escherichia coli*), sörélesztő (*Saccharomyces cerevisiae*), szarvasbogár, vándorpatkány
- B. sörélesztő (*Saccharomyces cerevisiae*) ecetmuslica (*Drosophila melanogaster*), aranysakál, közönséges vakond
- C. influenza vírus, nagy őzlábgomba, hőscincér, patkány, közönséges vakond
- D. kólibaktérium (*Escherichia coli*), ecetmuslica (*Drosophila melanogaster*), erdei fenyő, napraforgó, közönséges vakond
- E. kólibaktérium (*Escherichia coli*), sörélesztő (*Saccharomyces cerevisiae*), kukorica, ecetmuslica (*Drosophila melanogaster*), egér

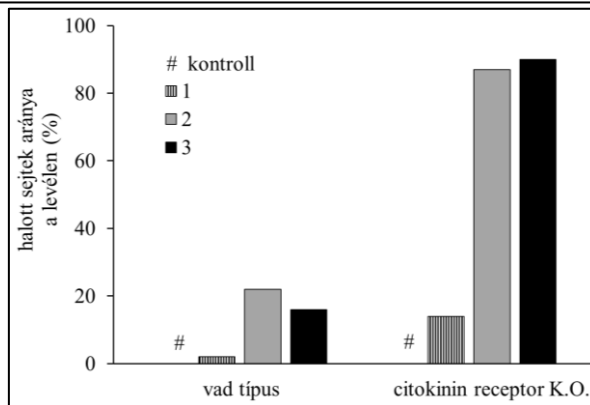
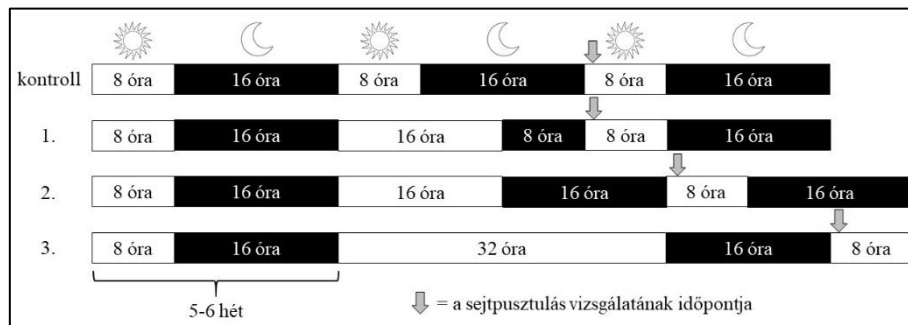
Az eukarióta DNS szorosan hisztonfehérjékre tekeredik. A nukleoszómákban a klasszikus H2A hisztont helyettesítheti egy változata, a H2A.Z. hisztonfehérje. Ez a hisztonváltozat a génextpressziót (génkifejeződést) befolyásolva számos növényi fejlődési folyamat és környezeti változásra adott válasz szabályozásában vesz részt. Egy vizsgálatban mérték a virágzást elősegítő gén H2A.Z.-vel való lefedettségét azonos korú lúdfű növényekben, különböző hőmérsékleteken. (Lásd színes melléklet 3. ábra!)

43. Melyik megállapítás igaz a H2A.Z. hisztonfehérje hatásával kapcsolatban?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A H2A.Z. hisztonfehérje DNS-hez kapcsolódása serkenti a génextpressziót.
- B. A hőmérséklet növekedése csökkenti a virágzást elősegítő gén átírását.
- C. Különböző hőmérsékleten a H2A.Z. más helyre kötődik a kromoszómán.
- D. A H2A.Z részt vesz a lúdfű virágzási idejének szabályozásában.
- E. Az év során korábban virágot fejlesztő növények virágzása előtt erősödik a H2A.Z. hiszton DNS-hez kapcsolódása.

A citokinin egy növényi hormon, amely részt vesz a stresszjelzésekben is, ezáltal befolyásolhatja a nappal-éjszaka ciklusok megváltozására adott válaszok kialakítását is. Egy kísérletben *Arabidopsis* növényeket 8 órányi megvilágítás és 16 órányi sötétség mellett neveltek 5-6 héten keresztül. Ezután a kontrollon kívül három különböző hosszúságú világos és sötét ritmusban tartották őket egy cikluson keresztül, majd a leveleken kiszámolták az elhalt sejtek arányait. A kísérletet vad típusú és citokinin receptor „knockout” növényekkel is elvégezték (knockout növény: egy adott gén transzkripcióját kiiktatták).



Lásd még a színes melléklet 4. ábráját is!

44. Melyik állítás helyes a lúdfűre? Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Rövidnappalos növény.
- B. Legfőbb vízszállító eleme a vízszállító sejt.
- C. A virágzáshoz 12 óránál hosszabb megvilágítási időt igényel.
- D. Nem termel auxint. Ha termelne, az auxin kiküszöbölné a K.O. növényekben a levelek sejtpusztulását.
- E. Cseresznyeméretű húsos termése van.

45. Mely megállapítás igaz a kísérlet eredménye alapján? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A citokinin jelenléte növeli a stresszválasz erejét a leveleken.
- B. A kísérlet eredményéből következik, hogy a citokinin receptor K.O. növények esetében a sejtpusztulás fő oka a megnövekedett megvilágítási idő.
- C. Ha az 5-6 hétig tartó 8 óra világosban és 16 óra sötétben nevelés után 12 órás világos és 12 órás sötét időszak következne, a levelek sejtjei nagy százalékában pusztulnának el a citokinin receptor K.O. növényekben.
- D. A citokinin segít beállítani a napi (24 órás) ritmussal kapcsolatos gének expresszióját.
- E. Ha a citokinin receptor K.O. növényeket hosszútávon a 8 óra világos / 16 óra sötét ritmusban tartanánk, akkor is jelentkezne náluk a jelentősebb mértékű levélhalás.

VAN A PREPROINZULIN, MEG A PROINZULIN ÉS VAN AZ INZULIN (10 PONT)

A hasnyálmirigyről a következő adatok ismertek:

Tömege:	72 g
A Langerhans-szigetekben előforduló sejtek száma:	300 sejt
A Langerhans-szigetek száma:	2 millió
Sejttartalom átlagos sűrűsége	1,111 g/cm ³
A májkapu érből a májba jutó inzulin 55%-a elbomlik, mire a máj vénába kerül.	
A Langerhans-szigetek tömegaránya hasnyálmirigyben:	1%
A májkapu érben áramló vér a máj teljes vérellátásának 75%-át biztosítja.	

46. Határozza meg egy Langerhans-szigetsejt átmérőjét! A sejtek szorosan illeszkednek a mirigyhámban, így tekintsünk el a sejtközötti állománytól! A sejteket tekintsük az egyszerűség kedvéért gömb alakúaknak. (Gömb térfogata: $V = \frac{4 \cdot r^3 \cdot \pi}{3}$.) A részszámítások elvégzésénél ne kerekítsen, az eredményt egy tizedesjegy pontossággal mikrométerben adja meg! *Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*

47. Hány százalékos a májkapu érben áramló vér inzulin koncentrációjához viszonyítva a májat elhagyó vér inzulin koncentrációja? *Válaszát százalékban, két tizedesjegy pontossággal adja meg és írja a válaszlap megfelelő helyére!*

Az inzulin szintézise során a transzlációt követően a preproinzulin molekula válik le a riboszómáról. A preproinzulin a β -sejt membránrendszerén áthaladva érési folyamaton megy keresztül. Ennek során először egy enzim az N terminális felől, eltávolít egy 24 aminosavas szignálpeptid részt, így jön létre a proinzulin molekula. Az érési folyamat következő lépése, hogy diszulfid-híd kötések alakulnak ki a proinzulin molekulában. A diszulfid-hidak létrehozásában az összes, ilyen típusú kötést kialakítani képes aminosav részt vesz. További hasítással jön létre az inzulin, oly módon, hogy egy peptid rész (C-peptid) kivasar a proinzulinból. A C-peptid a már diszulfid-hidakkal összekötött két lánc (A és a B láncok) közül hasad ki. A hidrolízist elvégző enzim a proinzulin azon helyeit ismeri fel, ahol két pozitív töltésű oldallánccal rendelkező aminosav kapcsolódik össze peptidkötéssel, és mellettük vág. Ezek az aminosavak a C peptidhez hasonlóan nem lesznek részei az inzulinmolekulának. Az A-C lánc hasítási helyén különbözőek, míg a C-B lánc esetében azonosak az enzim által felismert bázikus oldalláncú aminosavak. (Az aminosavak egy betűből álló rövidítéseit és oldalláncuk töltését a *színes melléklet 5. ábrája* mutatja.) A száztíz aminosavból álló preproinzulin molekulának az aminosav sorrendje (tízegységekre szétszedve) a következő:

1-10	11-20	21-30
M A L W M R L L P L	L A L L A L W G P D	P A A A F V N Q H L
31-40	41-50	51-60
C G S H L V E A L Y	L V C G E R G F F Y	T P K T R R E A E D
61-70	71-80	81-90
L Q V G Q V E L G G	G P G A G S L Q P L	A L E G S L Q K R G
91-100	101-110	
I V E Q C C T S I C	S L Y Q L E N Y C N	

48. Adja meg azt a számpárost, ami azt a két aminosavat jelöli a proinzulin molekulában, amelyeket az inzulin érési folyamata során, az A-C lánc közötti hasítást elvégző enzim felismer! *Válaszában kötőjellel elválasztva két szám szerepeljen! Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!*

49. Hány aminosav építi fel az inzulint? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

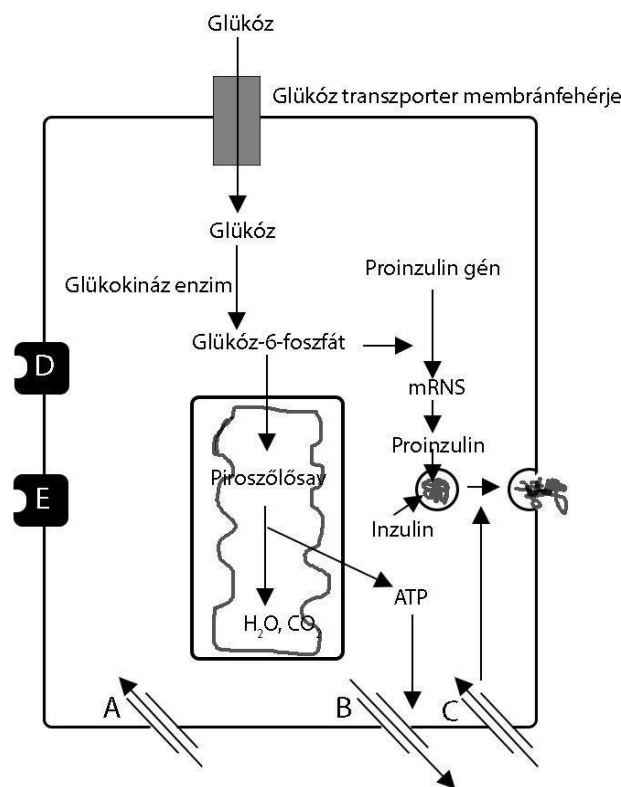
- A. 82 B. 53 C. 86 D. 51 E. 55

50. Mely megállapítások igazak az inzulin szerkezetével és képzésével kapcsolatban?

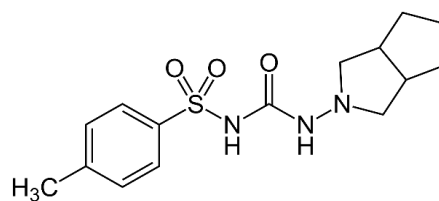
Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!

- A. Az inzulin molekulában összesen az aminosavak számához képest eggyel kevesebb peptidkötés található.
- B. Az inzulin molekulában lévő peptidkötések száma azonos a molekulát felépítő aminosavak számával.
- C. Az inzulin molekulában a két láncot maximum két diszulfid kötés kapcsolhatja össze.
- D. Az inzulin molekulában összesen három diszulfid kötés található.
- E. Az inzulin molekula szabad riboszómán képződik.
- F. Az inzulin molekula B láncában molekulán belüli diszulfid híd kötés található.
- G. Az inzulin molekulában az első, lánckezdő aminosav a metionin.

Az alábbi 1. ábra a β -sejtekben a glükózfelvétel hatására meginduló folyamatokat mutatja be. A sejthártyában három olyan ioncsatorna figyelhető meg, melyek szerepet kapnak a sejtek inzulin leadásában. A nátrium-kálium pumpa, valamint az A-val és B-vel jelölt ioncsatornákon keresztül végbemenő ionáram -60mV nagyságú nyugalmi potenciált tart fenn. A glükóz biológiai oxidációja során felszabaduló ATP képes kapcsolódni a sejtmembrán B-vel jelölt ioncsatornájához, ami ennek következtében zárul, így a sejt depolarizálódik. A depolarizáció nyitja a feszültségfüggő C-jelű ioncsatornát, amin átáramló ion a szinaptikus hólyagok excitóziséhoz hasonló módon az inzullinnal telt hólyagok kiürüléséhez vezet. A cukorbetegségek kezelésére használt szulfonilurea típusú hatóanyagok (2. ábra) szintén zárják a B-vel jelölt ioncsatornát, oly módon, hogy a membránfehérje ATP kötő helyéhez kapcsolódnak.



1. ábra

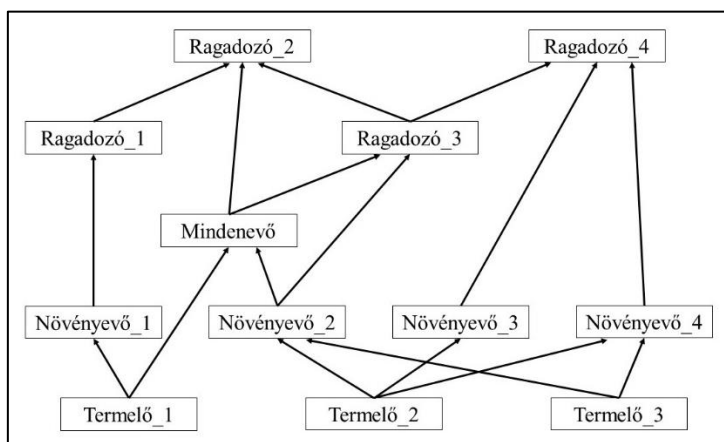


2. ábra

51. Mely megállapítások igazak az inzulintermelés szabályozásával kapcsolatban?
Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!
- Az A jelű ioncsatorna Na^+ csatorna.
 - A C jelű ioncsatorna Ca^{2+} -kat juttat a sejtbe.
 - A C jelű ioncsatorna küszöbpotenciálja a -60 mV-nál negatívabb érték.
 - Az A jelű ioncsatorna nyitásának gátlásával gátolni lehet a β -sejtek inzulintermelését, -leadását.
- A. a, c, d B. b, c, d C. a, b, c D. a, c E. b, d
52. Mely megállapítások igazak az inzulintermelés szabályozásával kapcsolatban?
Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!
- A szulfonilurea hatóanyagoknak ahhoz, hogy hatásukat kifejtsék, át kell jutniuk a sejtmembránon.
 - A szulfonilurea hatóanyagokat az I. típusú cukorbeteg kezelésére használják.
 - A szulfonilurea hatóanyagok és az ATP a K^+ csatornákra hatnak.
 - A szulfonilurea hatóanyagokkal az inzulinrezisztens embereknél, az egészséges emberek adott vércukorszinthez tartozó inzulin koncentrációjánál magasabb hormonszint váltható ki.
- A. a, c, d B. b, c, d C. a, c D. c, d E. a
- Az 1. ábra D-vel és E-vel jelölt receptorain keresztül a vegetatív idegrendszer képes befolyásolni a β -sejtek inzulintermelését és -leadását. A D receptor aktiválódása esetén a sejtek inzulinleadása fokozódik, az E receptoron keresztül a vegetatív idegrendszer képes gátolni a hasnyálmirigy hormon leadását.
53. Mely megállapítások igazak az inzulintermelés szabályozásával kapcsolatban?
Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!
- A szulfonilurea típusú hatóanyagok kapcsolódása a B jelű ioncsatornához azzal magyarázható, hogy az ATP-hez hasonló szerkezetű nagy energiájú kötések figyelhetők meg ezekben a molekulákban.
 - A β -sejtek által felvett glükóz molekulán a glükokináz enzim foszfoészter kötések alakít ki.
 - A β -sejtek inzulintermelése (inzulinleadása) és a sejtek oxigén fogyasztása (egy glükóz koncentráció értékhatáron belül) egyenesen arányos.
 - A D receptorhoz közvetlenül a bolygóidegből felszabaduló acetyl-kolin kapcsolódik.
- A. a, b, c, d B. b, c, d C. a, b, c D. b, c E. b
54. Mely megállapítás igaz az inzulin termelésének szabályozásával és hatásával kapcsolatban?
Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!
- Az inzulinhiány miatt keletkező ketontestek (pl. acetoecetsav) miatt nő a cukorbeteg légzésfrekvenciája.
 - Az E receptor aktiválódása megemeli a β -sejtek sejtplazmájának Ca^{2+} koncentrációját.
 - Az inzulin hatására aktiválódnak a glükoneogenezist katalizáló enzimek a májban.
 - Az 1. ábra E receptorának aktiválódása elősegíti az adrenalin által kialakított magas vércukorszintet.
- A. a, c, d B. b, c, d C. a, d D. c, d E. a

TÁPLÁLÉKHÁLÓZAT VIZSGÁLATA (4 PONT)

Az alábbi táplálékhálózat egy szárazföldi, természetes életközösség kapcsolatrendszerét modellezi. Vizsgálja meg a táplálékhálózatot, majd válaszoljon a kérdésekre!



55. Melyik állítás igaz a táplálékhálózatra? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A táplálékhálózatban valójában nem egy, hanem két mindenevő populáció van.
- B. Negyedleges fogyasztó szerepet betöltő populáció is jelen van.
- C. A hálózatban az összes ragadozó harmadlagos fogyasztó.
- D. A hálózatban nem alakul ki versengés az egyes populációk között a táplálékigényük miatt.
- E. A Termelő_3 szervezetet érő vegyszeres kezelés (pl. rovarirtó) hatására a táplálékhálózat valamennyi ragadozó populációjának egyedeiben kimutatható lenne a vegyszerhasználatból származó mérgeanyag.

56. Mi lesz a várható következménye a többi populáció egyedszámára, ha a Ragadozó_4 egyedszáma emberi vadászat miatt jelentősen lecsökken?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

	Termelő_2	Növényevő_2	Növényevő_3	Mindenevő	Ragadozó_3
A.	↓	↑	↑	↓	0
B.	↑	↑	↑	0	↓
C.	↓	↓	↑	↓	↓
D.	↑	↓	↓	0	↓
E.	↓	↓	↑	↑	0

↑ = egyedszámnövekedés, ↓ = egyedszámcsökkenés, † = kipusztul, 0 = nem változik

57. Mi lesz a következménye annak, ha a Termelő_1 populáció egy erőteljes vírusfertőzés miatt kipusztul? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*

- A. Az általa üresen hagyott niche-t egy másik termelő szervezet hamar és nagy egyedszámmal betölti.
- B. A Ragadozó_2 populáció is biztosan kipusztul.
- C. A Termelő_2 és a Termelő_3 populáció egyedszáma várhatóan csökkenni fog.
- D. Várhatóan más populációk is ki fognak pusztulni.
- E. A Mindenevő (amennyiben emlős) fogzatában a zápfogak a következő nemzedéktől kezdve nem gumósak, hanem tarajosak lesznek.
- F. A Ragadozó_3 és a Mindenevő között erősödik a versengés.
- G. A megmaradt Termelő_2 és Termelő_3 populációk nem fogják tudni kielégíteni a Növényevő_2, Növényevő_3 és Növényevő_4 populációk táplálékigényeit.

ŐSEMBEREK (7 PONT)

58. A Homo sapiens a kortárs fajok közül leginkább a csimpánzhoz áll közel. A nukleotid-szekvencia különbsége a két faj tagjai között átlagosan 1,6 %. Ez alapján a csimpánz és az ember haploid DNS-állományában hozzávetőleg hány azonos bázispárt találhatunk? *Válaszát normál alakban, 2 tizedesjegy pontossággal adja meg, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*
59. A két faj fehérjéinek aminosav-szekvenciáit vizsgálva az átlagos különbség 0,4 %-ra csökken. Mivel magyarázható ez a jelenség? *Válassza ki a nagybetűkkel jelölt válaszlehetőségek közül azt, amelyik mindegyik (kisbetűvel jelölt) igaz állítást tartalmazza, és nem tartalmaz hamisat!*
- A genetikai kód degeneráltságával.
 - Az adott fajból kiválasztott egyedek genetikai különbségével.
 - Azzal, hogy a fehérjék kevesebbféle aminosavat tartalmaznak, mint ahányféle nukleotidot a DNS.
 - A nem átíródó DNS-szakaszok jelenlétével.
 - A nem transzlálódó mRNS-ek jelenlétével.
- A. a, b, c B. b, e C. c, d, e D. a, b, c, d E. a, d, e
60. 50-200 000 évvel ezelőtt a H. sapiens sapiensnek több, közeli rokon faja, alfaja is élhetett egy időben a Földön. A neandervölgyi ember Dél-Európában terjedt el, a gyanyszovai ember maradványait Közép-Ázsiában, a floresi ember maradványait egy indonéz szigeten találták meg. A H. sapiens sapiens és a neandervölgyi ember a mai emberi genom vizsgálata alapján is hibridizálódhatott, ám a maradványokat vizsgálva a H. sapiens sapiens nőknél csak H. sapiens sapiensre jellemző mitokondriumokat találhatunk. Mi lehet a jelenség magyarázata? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- A különböző típusok közötti párzást követően a nőstények saját társaikkal maradtak.
 - A hordákban számottevően magasabb volt a hímek aránya.
 - A különböző típusok közötti párzást követően a hibrid utódokat a horda tagjai születésükkor elpusztították.
 - A különböző típusok közötti párosodó hímeiket a horda tagjai elpusztították.
 - A különböző típusok közötti párzás nem eredményezett termékeny utódokat.
61. A kutatások alapján az európai rasszba tartozó emberek 1-4 %-ban hordoznak neandervölgyi ember géneket. Hogyan igazolható, hogy ezek a génszakaszok valóban a neandervölgyi embertől származnak? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
- Olyan egyező szekvenciákat kell keresni a neandervölgyi ember és a negrid genomban, amelyek az európai népességnél hiányoznak.
 - Olyan egyező szekvenciákat kell keresni a neandervölgyi ember és az európai genomban, amelyek a negrid népességnél hiányoznak.
 - Olyan szekvenciákat kell keresni a neandervölgyi ember genomjában, amelyek eltérnek az európai és a negrid genomtól is.
 - Olyan szekvenciákat kell keresni a neandervölgyi ember genomjában, amelyek a negrid és az európai genomban is megtalálhatóak.
 - Olyan szekvenciákat kell keresni az európai genomban, amelyek a mediterrán környezethez való alkalmazkodást segítő fehérjéket kódolnak.

62. A gyenyiszovai ember felfedezése 2010-ben egyetlen ujjperc megtalálását jelentette. A lelet kora 41 000 év. Az ujjperc anatómiailag egyezett a *H. sapiens sapiens* ujjpercével. Mi alapján állíthatták, hogy mégsem *H. sapiens sapiens* leletre bukkantak?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Az adott helyen a megadott időben a *H. sapiens sapiens* még nem jelent meg.
- B. Az adott helyen nem találtak egyéb *H. sapiens sapiens* maradványokat.
- C. A fosszília szilikáttartalmának vizsgálatával igazolhatták.
- D. A leletből kinyerhető DNS-maradványok vizsgálatával igazolhatták.
- E. A leletből kinyerhető fehérjemaradványok vizsgálatával igazolhatták.

63. A floresi ember egyedei a többi *Homo* típushoz képest nagyon kis termetűek (kb. 1 m, kb. 25 kg) voltak. Mi lehetett ennek az oka?

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

- a. Az, hogy a táplálékforrások szűkössége mellett a kisebb termet evolúciós előnyt jelentett.
- b. Az alapító hatás: a szigetet a tengeren megközelítő első néhány egyed alacsony volt.
- c. Az, hogy a többi *Homo* típushoz képest magasabb átlaghőmérsékletű élőhelyen éltek.
- d. Az, hogy a sziget nagytermetű ragadozói elől kis termetűekkel könnyebben elrejtőzhetek.
- e. Az, hogy a floresi ember r-stratégista volt.

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

64. Az alábbi képen egy hazai csontlelet látható. Melyik fajhoz tartozik?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!



- A. *Rudapithecus hungaricus*
- B. *Australopithecus robustus*
- C. *Homo heidelbergensis*
- D. *Homo ergaster*
- E. *Homo erectus*

PROBLÉMAFELADATOK (16 PONT)

PCR reakciókkal viszonylag hosszú, kettősszálú DNS-ekből (kiindulási templátok) fel tudunk sokszorozni egy általunk kívánt kisebb kettősszálú DNS szakaszt (nevezzük ezt PCR terméknek). Egy PCR eljárásban (65-66. feladat) kétféle (rendkívül specifikus) primert használtunk, és a reakciók befejezése után, a gélfuttatást követően, a gélképen jól - lényegében - csak egy homogén csíkot látunk.

65. Ha **5** darab kettősszálú templátunk volt kezdetben, és 100%-os hatékonysággal működtek végig a reakciók, akkor hány darab PCR termékből áll ez a csík a 3. ciklus után?
Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!

66. Ha **k** darab kettősszálú templátunk volt kezdetben, és 100%-os hatékonysággal működtek végig a reakciók, akkor hány darab PCR termékből áll a csík?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét, ha n jelöli a ciklusok számát!

- A. $k \cdot 2n$
- B. $k \cdot 2^{n-2}$
- C. k^{2n}
- D. $k \cdot 2^n - 2n$
- E. $2k^n$

67. Melyik kifejlett élőlény kültakarójából származik a szövettani ábra (színes melléklet 6. ábra)? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. erdei giliszta
- B. éti csiga
- C. vörösfarkú cápa
- D. barna varangy
- E. csupasz földikutya

68. Ha **D** a legősibb faj, akkor hány lépéses (hány változás) a legrövidebb filogenetikai fa, amely a származási kapcsolataikat helyesen ábrázolja?
Válaszát írja a válaszlap megfelelő helyére!

Fajok	Bázispozíció		
	1	2	3
A	G	G	G
B	G	T	G
C	T	G	T
D	T	T	T

69. A színes melléklet 7. ábráján a négy római szám közül 3 hormont, egy pedig nem hormon természetű kémiai anyagot jelöl. Melyik sor tartalmazza a grafikonnak megfelelő hormonokat? Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. FSH, LH, GnRH
- B. D-vitamin-hormon, parathormon, kalcitonin
- C. inzulin, ACTH, kortizol
- D. aldoszteron, ADH (vazopresszin), kalcitonin
- E. glukagon, tiroxin, adrenalin

Ábraelemzés. (70-71. feladat)

70. A színes melléklet 8. ábráján látható modell a halak légzését mutatja be általánosan, a légzés szempontjából fontos két üreg és a nyomásviszonyok feltüntetésével.

Miben hasonlít vagy miben különbözik a halak légzési mechanizmusa és az emberi szív működés? Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Az 1-es és a 6-os számmal jelölt képletek működése megegyezik az emberi vitorlás és zsebes billentyűk működésével a nyitás és a zárás sorrendjében.
- B. A szív és a kopoltyú is inkább pumpaként működik, mint szivattyúként.
- C. A halak légzésében szerepet játszó két üregben (2,4) a térfogat- és nyomásváltozások ugyanolyan sorrendben változnak, mint az ember esetében a bal kamra és az aorta kapcsolatában.
- D. A I-ben, a 7-es képlet lesüllyedése aktív izomműködés eredménye, amit a vízbeáramlás követ, míg emberben a kamra passzív mechanizmus révén telik meg vérrel.
- E. Az 1-es és 6-os képletek is passzívan működnek, a nyomáskülönbség hatására nyílnak-zárnak, mint az emberi billentyűk.

71. Melyik anatómiai képletnek helytelen a párosítása? Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. A 7-es képlet a nyelvcsont.
- B. A 2-es képlet a szájüreg.
- C. A 3-as képlet a kopoltyú.
- D. Az 5-ös képlet a kopoltyúfedő.
- E. A 4-es képlet a kopoltyúüreg.

Lásd a színes mellékletben található 9. ábrát! Egy gyakori plazmidot (pUC19) és vele együtt egy idegen DNS darabot szeretnénk E. coli baktériumba juttatni (transzformáció), illetve klónozni. A plazmid a következő részekből áll: replikációs origó (ori), amely a replikáció kezdőpontját jelöli; ampicillin nevű antibiotikum elleni rezisztenciát biztosító gén (Amp^R); a β -galaktozidáz (LacZ α) α -fragmentumát kódoló gén; az utóbbin belül egy multiklónozó hely (MCS). Az MCS az egymás mellett elhelyezkedő különböző restrikciós endonukleáz-felismerő helyek területe, így ide lehet mesterségesen idegen DNS információt beépíteni.

A továbbiak megértéséhez szükséges tudni, hogy a β -galaktozidáz négy azonos alegységből álló fehérje, és csak ebben a formában aktív. Az egyes alegységek két peptidre bonthatók szét (egy rövidebb N-terminális LacZ α - fragmentumra és egy nagyméretű LacZ ω -fragmentumra), aminek következtében felbomlik a homotetramer szerkezet, és az enzim inaktív lesz. Ha a két peptidet újra összekeverjük (vagyis a ω - fragmentumot kiegészítjük az α -fragmentummal), spontán kialakul az aktív enzimszerkezet (a gazdasejt genomja csak a ω -fragmentum információját tartalmazza).

72. A Petri-csészében ampicillint is tartalmazó, megfelelő táptalajon kitenyésztett baktériumokat lát. A táptalaj tartalmaz egy X-gal nevű anyagot, amelyet ha a β -galaktozidáz elbont, kék színű csapadék keletkezik, továbbá egy IPTG nevű anyagot, aminek a felépítése hasonló a laktózhhoz, de a baktérium ezt nem képes elbontani, valamint ampicillin nevű antibiotikumot (penicillinhez hasonló anyag). A folyamat során tekintsünk el a részben működőképes enzimektől! Melyik igaz az alábbi állítások közül? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!*

- A. A folyamatban deléciós mutáns sejtek vannak jelen.
- B. A kék sejtekben/telepekben az IPTG gátló-fehérjéhez kapcsolódott.
- C. A fehér sejtekben/telepekben az IPTG szubsztrátként megakadályozza a β -galaktozidáz enzim X-galhoz kötődését (szubsztrát-gátlás).
- D. A fehér telepek transzformációval és transzformáció nélkül is létrejöhetnek.
- E. A kék telepek transzformáció nélkül is létrejöhetnek.
- F. A fehér telepek transzformáció nélkül is létrejöhetnek.
- G. Ha egy idegen DNS beépül a plazmidba, úgy biztosan kék színű lesz a telep.

73. Sikeres klónozás esetén mi indította el a plazmidba beépült DNS által kódolt fehérje expresszáldását (kifejeződését)? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Az IPTG.
- B. Az X-gal.
- C. A ω fehérje-fragmentum.
- D. Az Amp^R.
- E. Az α fehérje-fragmentum.

74. Melyik igaz az alábbiak közül?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!

- A. A folyamatban deléciós mutáns sejteket alkalmaztak.
- B. A kék sejtekben/telepekben az IPTG gátló fehérjéhez kapcsolódott.
- C. A fehér sejtekben/telepekben az IPTG mint szubsztrát megakadályozza a β -galaktozidáz enzim X-galhoz kötődését (szubsztrát gátlás).
- D. A fehér telepek transzformációval és transzformáció nélkül is létrejöhetnek.
- E. A kék telepek transzformáció nélkül is létrejöhetnek.
- F. A fehér telepek transzformáció nélkül is létrejöhetnek.
- G. Ha egy idegen DNS beépül a plazmidba, úgy biztosan kék színű lesz a telep.

Neuronok (75-76. feladat)

Neuronok nyugalmi potenciálja. Egyensúlyi állapotban az elektromos és a kémiai koncentrációgradiens szabadenergia-változása egyenlő és ellentétes irányú. Ennek alapján bármely ion egyensúlyi potenciálja kiszámítható a koncentrációviszonyokból. Ez az összefüggés a Nernst-egyenlet, amely alapvető fontosságú az ingerlékeny sejtek nyugalmi- és akciós potenciáljával kapcsolatos számítások szempontjából.

$$E_{K^+} = 58 \log \left[\frac{K_{k\ddot{u}}^+}{K_{b\ddot{e}}^+} \right]$$

A képlet a K^+ -ra és $25\text{ }^\circ\text{C}$ -ra van megadva. Az elektrokémiai potenciálkülönbség: $E_m - E_{ion}$, ahol E_m a mért membránpotenciál (legyen most -92mV), míg E_{ion} az adott ionra számított egyensúlyi potenciál. Továbbá Ohm törvénye alapján felírható, hogy $I_{ion} = g \times (E_m - E_{ion})$, ahol $g=1/R$ (ahol g a sejtmembrán ionokkal szembeni áteresztőképessége, konduktanciája, az R az ellenállás).

A $Na^+ - K^+$ pumpa 3:2 arányban cseréli az ionokat.

ion	sejten belüli koncentráció (mmol/dm ³)	sejten kívüli koncentráció (mmol/dm ³)	egyensúlyi potenciál (mV)	nyugalmi áteresztőképesség g_{ion} (relatív)
K^+	180	4,3	-96	1
Na^+	49	160	+30	0,04-0,05

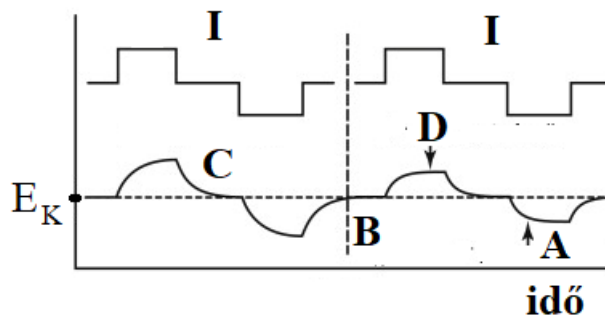
75. Melyek igazak az alábbiak közül?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!

- A. A Nernst egyenletből számított K^+ egyensúlyi potenciálnál a külső és belső ionkoncentráció nem változik, mert ekkor az ionáramlás nulla.
- B. Az egyensúlyi membránpotenciál értéke és az egyensúly kialakulásának a sebessége is függ attól, hogy a káliumionok milyen gyorsan jutnak át a membránon.
- C. Az adatokból kikövetkeztethető, hogy ha a K^+ áteresztőképessége kb. 20-szorosa a Na^+ -énak, akkor a membránpotenciál és az egyensúlyi potenciál különbsége is kb. 30-szor nagyobb a Na^+ esetében.
- D. Gátlást eredményezne, ha a posztszinaptikus membránban olyan receptorok aktiválása történne, amelynek eredményeképpen a K^+ -csatornák hosszabb ideig tartanának nyitva.
- E. A $Na^+ - K^+$ pumpa 3:2-es működésének eredményeképpen a sejt enyhén hipopolarizálódik, ahhoz képest, mintha 1:1 arányban működne.
- F. Az idegsejt működése alatt a membránpotenciál lehetséges maximuma a pozitív és negatív töltésű ionok egyensúlyi potenciáljának eredője.
- G. Az adatok alapján a membrán ionáteresztő-képessége egy adott ionra nézve független a membránpotenciáltól.

76. Ábraelemzés. Az alábbi ábra azt mutatja, hogy milyen változások mehetnek végbe egy idegsejtben, ha áramot injektálunk (I) a sejtbe (mintha Na^+ vagy Cl^- ionokat juttatnánk a sejtbe). A C betű a feszültségváltozásokra utal. Az előző feladat leírását és adatait vegye figyelembe! Mely állítások helytállóak?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit, és írja a válaszlap megfelelő helyére!



- A. Az A betű mutatja a K^+ -kiáramlást a sejtből.
- B. A D betű mutatja a Na^+ -beáramlást a sejtbe.
- C. Ha nyitva vannak a K-csatornák, akkor a K^+ -ionok az $(E_m - E_K)$ -nak megfelelően áramolnak, vagyis E_K alatt befelé, E_K felett kifelé.
- D. A B betű a megnövekedett ion-áteresztőképességre (g_K) utal
- E. Ha a g_K alacsony, akkor membrán ellenállása megnövekedett. Ekkor az $(E_m - E_K)$ -nak megfelelően áramolnak a K^+ -ionok, vagyis E_K alatt kifelé, E_K felett befelé.
- F. Ismételt áraminjekciók hatására a hiper- és hipopolarizációs időtartam is kb. egyharmadával csökken.
- G. Mivel $E_K = -102 \text{ mV}$, ekkor nettó K^+ áramlással nem számolhatunk, ezért a hiper- és hipopolarizációs áramokért (C, D, A) a Na^+ -ion elsősorban a meghatározó.

VÁLASZLAP

- | | |
|------------------|--------------------------|
| 1. A B C D E | 26. A B C D |
| 2. A B C D E | 27. dm ³ |
| 3. A B C D E | 28. |
| 4. A B C D E | 29. ; cm |
| 5. A B C D E | 30. |
| 6. A B C D E | 31. |
| 7. A B C D E | 32. |
| 8. A B C D E | 33. % |
| 9. ; | 34. |
| 10. ; | 35. % |
| 11. % | 36. |
| 12. % | 37. %-ára csökkenne |
| 13. A B C D E | 38. |
| 14. A B C D E | 39. |
| 15. ; | 40. cm |
| 16. A B C D E | 41. A B C D E |
| 17. A B C D E | 42. A B C D E |
| 18. A B C D E | 43. A B C D E |
| 19. A B C D E | 44. A B C D E |
| 20. A B C D E | 45. A B C D E |
| 21. A B C D E | 46. μm |
| 22. | 47. % |
| 23. A B C D | 48. |
| 24. A B C D | 49. A B C D E |
| 25. A B C D | 50. ; |

A jó válaszok száma:

A jó válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

51. A B C D E

52. A B C D E

53. A B C D E

54. A B C D E

55. A B C D E

56. A B C D E

57. ;

58.

59. A B C D E

60. A B C D E

61. A B C D E

62. A B C D E

63. A B C D E

64. A B C D E

65.

66. A B C D E

67. A B C D E

68.

69. A B C D E

70. A B C D E

71. A B C D E

72. ;

73. A B C D E

74. ;

75. ;

76. ;

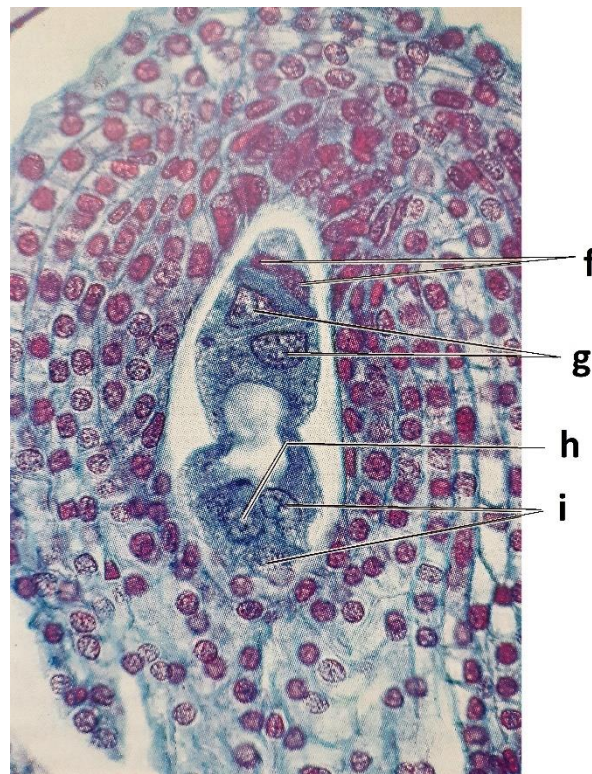
A jó válaszok száma:

A jó válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

1. ábra
SZAPORODÓ NÖVÉNYEK (1. feladat)



2. ábra
PÁRDUC, OROSZLÁN, GORILLA (5. feladat)



A



B



C

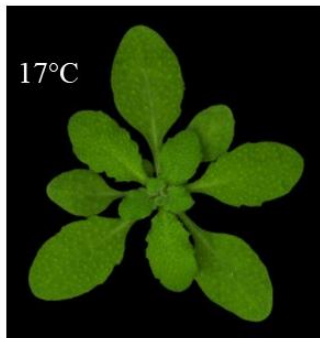
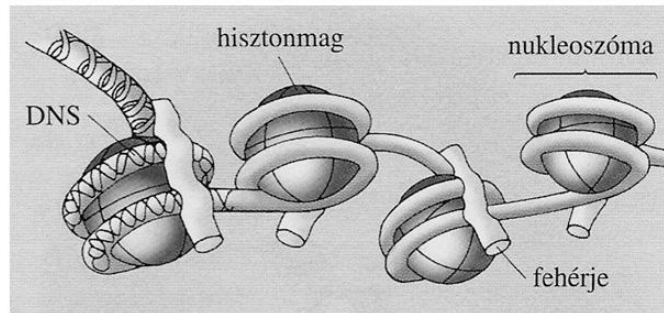
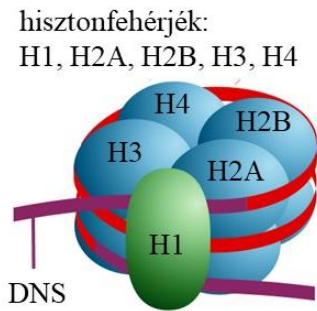


D

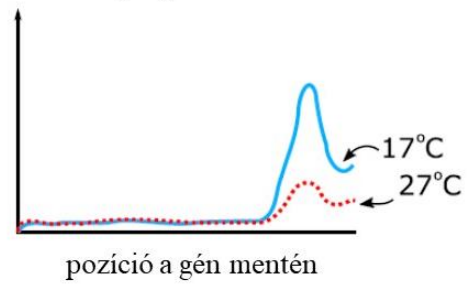


E

3. ábra
LÚDFŰ VIZSGÁLATA (43. feladat)



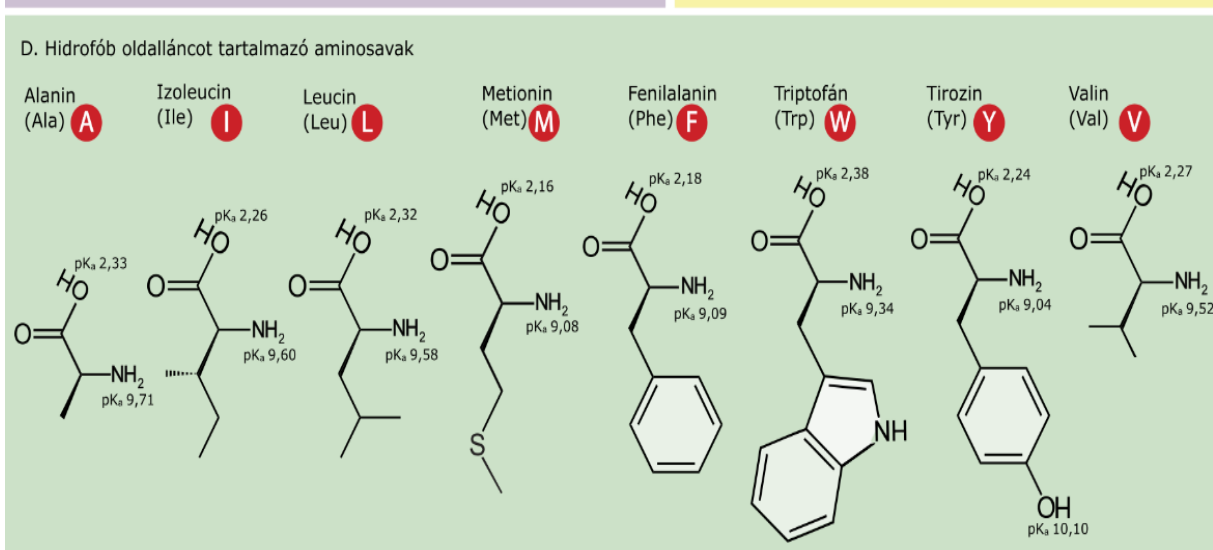
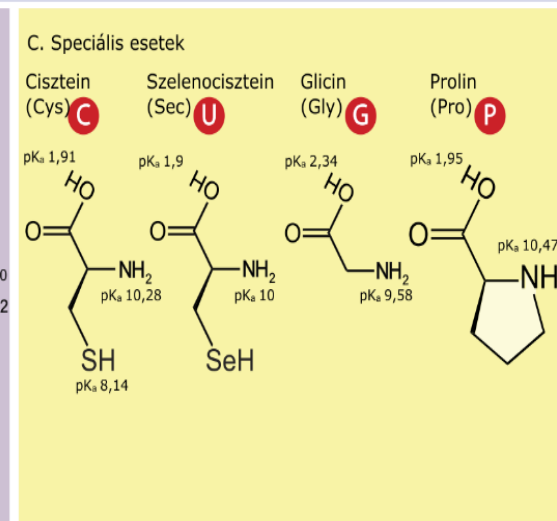
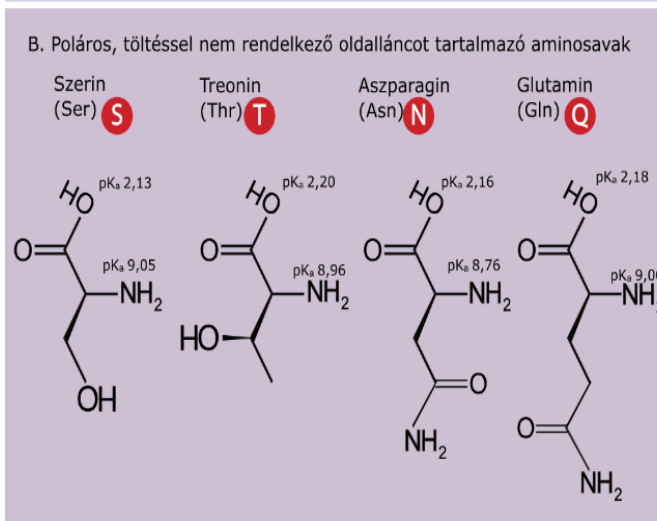
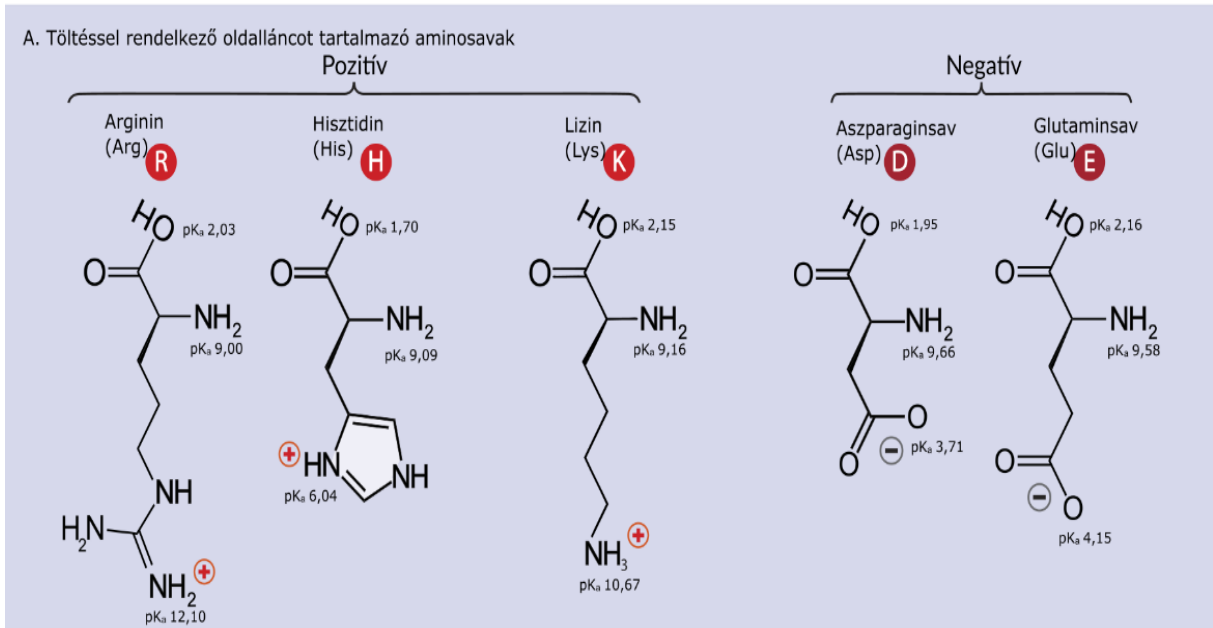
megkötött H2A.Z. mennyisége



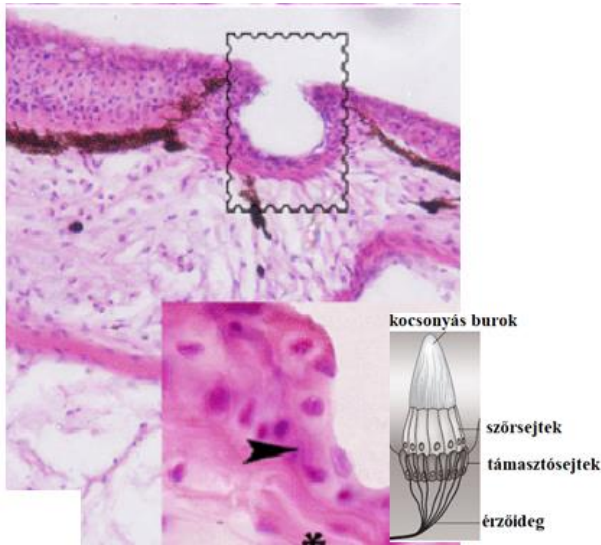
4. ábra
LÚDFŰ VIZSGÁLATA (44-45. feladat)



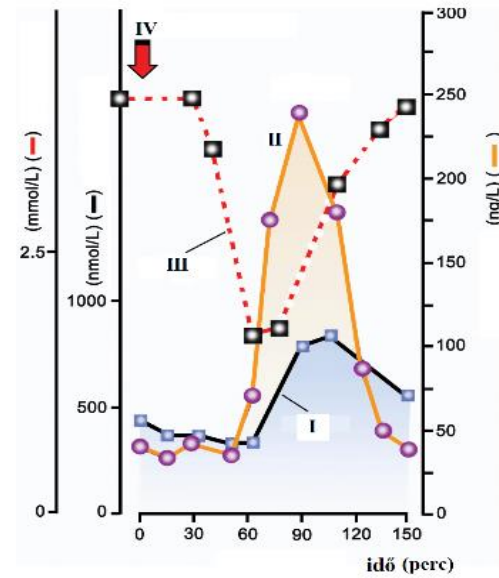
5. ábra
VAN A PREPROINZULIN, MEG A PROINZULIN ÉS VAN AZ INZULIN
(48-50. feladat)



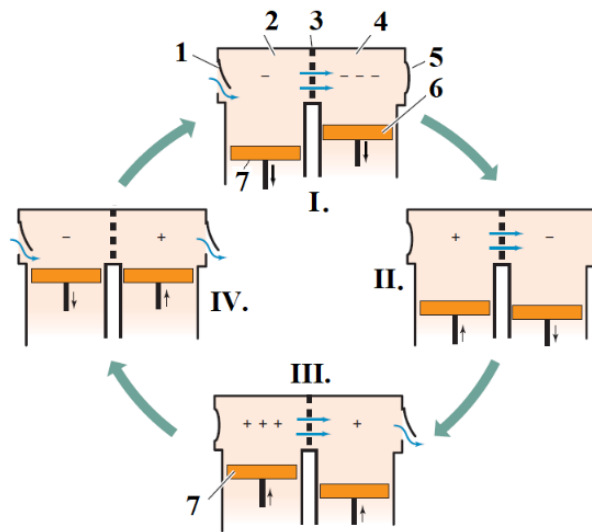
6. ábra (67. feladat)



7. ábra (69. feladat)



8. ábra (70-71. feladat)



9. ábra pUC19 (72-74. feladat)

