



A 2015/2016. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
második forduló

BIOLÓGIA II. KATEGÓRIA

FELADATLAP ÉS VÁLASZLAP

Munkaidő: 300 perc

Elérhető pontszám: 100 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 feladatok megoldásához íróeszközön kívül **csak zsebszámológép** használható, más segédeszköz nem!

A munkalapokon 100 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!** A megfelelő betűt vagy betűket karikázza be. Vigyázzon, mert amennyiben a sorban bármely más jelölés is van – akár kissé elkezdett bekarikázás is –, a feladat megoldása már nem fogadható el!

.....

A VERSENYZŐ ADATAI

A versenyző kódszáma:

A versenyző neve: oszt.:

Az iskola neve:
.....

Az iskola címe: irsz. város

.....utcahsz.

Bizottsági pontszám:

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

KÉRJÜK, ERRE AZ OLDALRA NE ÍRJON!

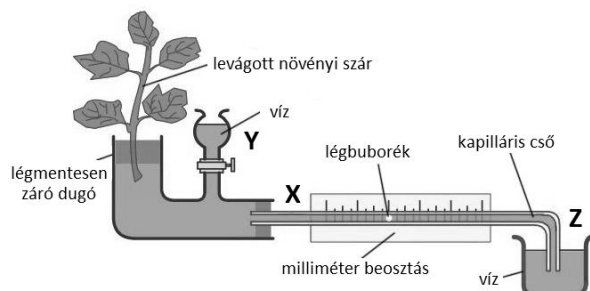
KÍSÉRLETEK EGY NÖVÉNNYEL (12 PONT)

1. Milyen szakaszokra osztható a növény légzése?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. gázcsere → sejtlégzés
- B. légcsere → külső légzés → sejtlégzés
- C. légcsere → külső légzés → belső légzés
- D. légcsere → külső légzés → belső légzés → sejtlégzés
- E. légcsere → belső légzés → sejtlégzés

Az egyik növényi életműködés vizsgálatára az ábrán látható potométert használjuk nappal, normál laboratóriumi körülmények között. A potométer csövének egyik végébe frissen vágott kétszikű növény hajtását tesszük úgy, hogy a víz csak a növényen keresztül közlekedhessen.



2. Hogyan érdemes ezt megoldani, ha gumidugót használunk erre?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. a gumidugó átfúrásával és a növény behelyezésével biztosan légmentes lesz a kísérleti eszköz ezen része
- B. célszerű a behelyezett növényre még olajat is öntenünk
- C. alufóliával jól és biztosan lezárhatjuk az edény ezen részét
- D. az esetleges réseket viasszal, vagy zsírszerű anyaggal (pl. vazelin) célszerű elzárni, ha nem túl nagy a rés
- E. felesleges légmentesen lezárni

Ügyelni kell arra, hogy a rendszerben ne legyen buborék azon kívül, amit a kapillárisba (X) juttatunk a kísérlet megindulásakor.

3. Miért okozna gondot a potométerben bennmaradó egyéb buborék?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. mert a gázok összenyomhatók, így a kapillárisban lévő buborék mozgását ez a térfogatváltozás is módosíthatja
- B. mert a gázbuborék nem mozog a nagy térfogatban
- C. mert a gázbuborék elzárna a növény szállítóelemeit
- D. mert a levegőbuborék oxigéntartalma fokozná a növény biológiai oxidációját
- E. mert a gázbuborék anyagának oldhatósági tulajdonsága térfogatnövekedést okozhatna

Hagyjuk magára a rendszert 15 percre, hogy a növény alkalmazkodjon a körülményekhez! Minden kísérletben feljegyezzük a $t = 0,0$ időpontban a buborék helyzetét. Öt percenként megállapítjuk a buborék helyzetét, ezzel a víz térfogatváltozását.

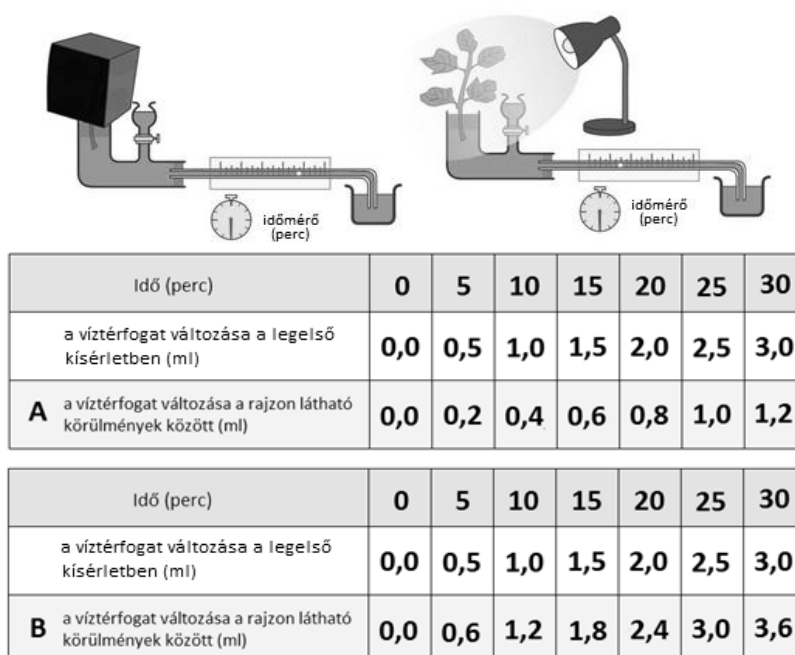
4. Hogyan adható meg a térfogatérték?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. $2r\pi \times$ a kapilláris keresztmetszete
- B. a kapilláris keresztmetszetének felülete (mm^2) $\times$ az elmozdulás hossza (mm)
- C. $r^2\pi \times$ a kapilláris cső keresztmetszete
- D. a buborék elmozdulásának mértéke $\times 2r\pi$
- E. $2r\pi \times r^2\pi$

5. Melyik igaz az X-szel jelölt kapillárisra a kísérlet sikeres értékelése szempontjából?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- A. előnyösebb, ha a cső átmérője egyenletesen csökken, mert így a vízmolekulák közötti kohézió erősödik
 - B. a cső legyen a lehető legkisebb belső átmérőjű úgy, hogy a kísérlet még értékelhető legyen
 - C. a cső legyen a lehető legkisebb külső átmérőjű
 - D. a csövön, vagy a mögötte lévő papíron legalább centiméteres beosztás legyen
 - E. a cső legyen minél rövidebb
6. Mi történne a kísérlettel, ha a Z-vel jelölt edényt dugóval lezárnánk?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- A. nem hiányozna a növénynek víz, hiszen nem párologna el az edényből
 - B. nem szennyeződne a folyadék, hiszen szennyeződés nem kerülne bele
 - C. nem befolyásolná a kísérletet
 - D. a kísérlet nem működne
 - E. a párolgás nem befolyásolná a kísérlet mérési eredményét
7. Mi történik a kísérletben?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
- A. a növény vizet ad le, miközben a buborék balra mozdul el, a Z edényben pedig kissé csökken a vízszint
 - B. a növény vizet ad le, miközben a buborék jobbra mozdul el, a Z edényben pedig kissé csökken a vízszint
 - C. a növény vizet ad le, miközben a buborék balra mozdul el, a Z edényben pedig kissé emelkedik a vízszint
 - D. a növény vizet ad le, miközben a buborék jobbra mozdul el, a Z edényben pedig kissé emelkedik a vízszint
 - E. a növény vizet vesz fel, miközben a buborék jobbra mozdul el, a Z edényben pedig kissé emelkedik a vízszint

Az alábbi rajzon két párhuzamos kísérletet végzünk ugyanolyan paraméterekkel rendelkező egy-egy hajtással.



8. Melyik igaz a kísérletre az alábbiak közül?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. az A adatsor a fényben tartott növény esetében volt mérhető
- B. az A adatsor a sötétben tartott növény esetében volt mérhető
- C. a B adatsor gyenge fényben tartott növény esetében volt mérhető
- D. a B adatsor a sötétben tartott növény esetében volt mérhető
- E. a rendelkezésre álló adatokból ez nem dönthető el

9. Mire következtethetünk a kísérletekben kapott adatok vizsgálatából?

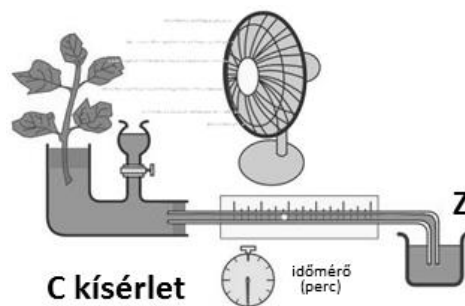
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. az eltelt idő és a bekövetkező változás között egyenes arányosság van
- B. a tapasztalt változás egyik oka, hogy a gázcsereenyílások az idő előrehaladtával záródnak
- C. az eltelt idő és a bekövetkező változás között fordított arányosság van
- D. a növény légzésének intenzitás-különbsége okozza a tapasztalt változást
- E. a növény fotoszintézise során termelt víz jelenik meg az adatok változásában

10. Mit várunk az alapkísérlet eredményéhez képest a képen látható C (ventillátoros) kísérletben?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

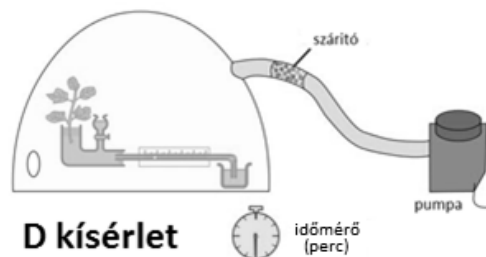
- A. a levegőmozgás csökkenti a növény vízleadását
- B. a levegőmozgás hatására a légbuborék jobbra történő mozgása gyorsabb
- C. a levegőmozgás hatására a gázcsereenyílások bezárulnak
- D. a Z kísérleti edényből a felületen több víz párolog el
- E. a légmozgás miatt nagyobb mértékű a vízmozgás a gázcsereenyílásokon keresztül



11. Mit vizsgálunk a D kísérletben?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. mi zajlik, ha a növény teljes sötétségben van
- B. mi a következménye annak, ha a szárító megakadályozza a vízgőz bejutását
- C. mi történik, ha a növény körül huzat van
- D. hogyan befolyásolja a légkör páratartalma a növényi légzést
- E. van-e befolyásoló hatása a levegő páratartalmának a párologtatásra



12. Milyen változást okozna a kísérletek eredményében, ha a potométert víz helyett szacharóz-oldattal töltenénk fel?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. a buborék elmozdulása a cukoroldat viszkozitása miatt könnyebb lenne
- B. a légzés intenzitása fokozódna a bevitt energia miatt
- C. a fotoszintézis nem változna, mert a biokémiai folyamat eredményeként nem szacharóz, hanem glükóz keletkezik
- D. a kapott adatok kisebbek lennének, mert a növény és a cukor-oldat között kisebb az ozmotikus nyomáskülönbség, ha víz van az edényben
- E. a mért térfogatok csökkennének, mert a cukor nehezebben kerül a növénybe

VIRÁGPOR A SZAHARÁBAN (5 PONT)

Egy szaharai barlangban kutatók virágporszemeket találtak. Először a pollenszemek korát határozták meg radiokarbon módszerrel. A méréshez a 14-es szénizotóp arányát kell meghatározni a 12-es szénizotóphoz képest.

13. Honnan származik a 14-es szénizotóp (döntő többsége) a Földön?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. hidrogén magokból keletkezett fúzióval
- B. légköri nitrogénből kozmikus sugárzás hatására
- C. 12-es szénizotóp és deutérium fúziójából
- D. növények állítják elő 12-es szénből
- E. növények állítják elő 14-es nitrogén izotópból

Az egyik mintát kb. 5500 évesnek találták. Jelenleg a légköri $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ arány $1,17 \cdot 10^{-12}$, a ^{14}C izotóp felezési ideje kb. 5730 év.

14. Milyen $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ izotóparányt találhattak a mintában?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. kb. 53%
- B. kb. 50%
- C. kb. $2,3 \cdot 10^{-12}$
- D. kb. $6,0 \cdot 10^{-13}$
- E. kb. $5,6 \cdot 10^{-13}$

15. A minták mikroszkópos vizsgálata során nagy arányban mutattak ki akácia, majomkenyérfa (baobab) és elefántfű fajokhoz tartozó pollenszemeket, melyekből következtethetünk a környék akkori élővilágára. Mely állítások valószínűsíthetőek ezen tények, és előzetes ismeretei alapján a korabeli viszonyokra vonatkozóan?

Válassza ki a helyes válaszok (3) betűjeleit!

- A. A terület éghajlata a jelenleginél nedvesebb lehetett.
- B. A terület a kontinensvándorlás miatt délebbre, a mai szavannás éghajlatnak megfelelő szélességi körök tájékán helyezkedett el.
- C. Ezen a területen éltek oroszlanok.
- D. A kételtű fajok aránya a mostaninál kisebb lehetett a többi szárazföldi gerinces osztályhoz képest.
- E. Ezen a területen már akkor is élhetett ember.

16. A mikroszkópos vizsgálat alapján történő rendszerezést molekuláris módszerekkel is ellenőrizték. Mely DNS szakaszok vizsgálata lehet erre elvileg alkalmas az itt tárgyalt esetben?

Válassza ki a helyes válaszok (3) betűjeleit!

- A. a citokróm C génje
- B. a laktáz enzim génje
- C. mikrotubulusok egyes fehérjéit kódoló gének
- D. a glikolízis első lépését katalizáló enzim génjének első fele
- E. a laktáz enzim génjének második fele

17. Az alábbiak közül melyik sor adja meg a lehető legtöbb lehetőséget, amely mindenképpen azt eredményezné (ha a mutációktól eltekintünk), hogy két virágporszem a teljes DNS állomány tekintetében pontosan ugyanolyan legyen? Ügyeljen rá, hogy a sorban ne legyen hibás lehetőség! Tudjuk, hogy a mikrospórák – ritkán – mitózissal két mikrospórává képesek osztódni, amelyek külön-külön érett pollenszemekké alakulnak.

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. ha a pollenszemek egy mikrospórából jöttek létre
- B. ha a pollenszemek egy mikrospórából jöttek létre; vagy ha egy portokban keletkeztek
- C. ha a pollenszemek egy mikrospórából jöttek létre; vagy ha egy portokban keletkeztek; vagy ha egy virágban keletkeztek
- D. ha a pollenszemek egy mikrospórából jöttek létre; vagy ha egy portokban keletkeztek; vagy ha egy virágban keletkeztek; vagy ha egy növényen keletkeztek
- E. ha a pollenszemek egy mikrospórából jöttek létre; vagy ha egy portokban keletkeztek; vagy ha egy virágban keletkeztek; vagy ha egy növényen keletkeztek; vagy ha olyan növényeken keletkeztek, melyek egymás klónjai

DENDROKRONOLÓGIA (10 PONT)

Az adott naptári évben a fákban keletkezett évgűrűknek más tényezőkkel való kapcsolatának feltárásával foglalkozó tudományágat dendrokronológiának nevezzük. Ma ez az egyetlen olyan kormeghatározási módszer, amely hosszú távon képes abszolút dátumozást biztosítani egy év pontossággal.

18. Mik az évgűrű kialakulásának feltételei? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

- A. a biotópban legalább négy évszak legyen
- B. a terület csapadékellátottsága ne legyen egyenletes
- C. a növénynek kialakuljon a zárt kambiumgyűrűje
- D. a fa legalább 4-5 méter magas legyen
- E. a lágyszárú növény többéves vagy kétnyári egyedfejlődésű legyen

19. Mi adja egy év gyűrűjét? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. a fenyőkben az egy év alatt az egyforma átmérőjű vízszállító sejtekből létrejött egységes gyűrű
- B. az északi féltekén élő fa fatestében egy év alatt létrejött külső nagy üregű, beljebb pedig a kisebb átmérőjű, szűkebb üregű vízszállító elemek összessége
- C. a tölgyekben az egy év alatt létrejött szállító elemek összessége alkotja
- D. a tölgyekben az egy év alatt a vízszállító csövekből létrejött egységes gyűrű
- E. a tölgyekben az egy év alatt létrejött faelemek alkotta gyűrű

A dendrokronológia mint módszer segítségével a fa régészeti leletek, a fából készült tárgyak, műemlékek kora optimális esetben egyéves esetleg negyedéves pontossággal meghatározható.

20. Hogyan kaphatjuk meg egy fatárgy alapanyagául szolgáló fa életkorát?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. a mintán jelen lévő legkülső (legidősebb) évgűrű keletkezési korát (évet) ^{14}C izotóppal meghatározzuk
- B. megállapodás szerint a mintán jelen lévő legutoljára kialakult (legfiatalabb) évgűrű keletkezési korát (évet) ^{12}C izotóppal határozzuk meg
- C. megszámloljuk az évgűrűket, szorozzuk kettővel, ami a fa életkorát adja
- D. ha a vizsgált famintán a fa élete során keletkezett összes évgűrű jelen van (például, ha a fa kérge is rajta van), akkor az utolsó évgűrű keletkezési éve azonos a fa kivágási, elhalási évével
- E. a fatárgyak korát már nem határozhatjuk meg, mert az idő múlásával az évgűrűk összemosódnak, a fa egyneművé válik

21. Mi nem igaz a fa dendrokronológiai használhatóságára vonatkozó állítások közül, ha időjárással kapcsolatos jelzéseket akarunk nyerni az évgyűrűk vizsgálatából?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. a fa évgyűrűinek növekedésére a növény öröklöttsége hatással van, ez lehet hátrányos a vizsgálatra
- B. előnytelen annak a fának a használata, amely környezetében minden évben bőven áll rendelkezésre a talajnedvesség (pl. tó partján élő fa esetén)
- C. a síkvidékről, az alföldekről származó faminták jobban használhatók a vizsgálatokra, mint a hegyvidékről származók
- D. a legjobb famintákat rossz termőhelyen pl. sziklás talajokon, meredek hegyoldalakon, vagy az adott fafaj magassági növekedési határának a közeléből lehet gyűjteni
- E. előnytelen a vizsgálatokhoz, ha a minta tartalmaz csomót, ágbenövést, mivel ezek összezavarják az évgyűrű-mintázatot és eltorzítják az évgyűrűk szélességét

A dendrokronológiai vizsgálatok fajspecifikusak, a kronológiák is fafajokként készülnek, ezért szükséges a minták fafaj-meghatározása.

22. Mi alapján határozhatjuk meg a fajt, amelyből a minta származik?

Válassza ki a helyes válaszok (3) betűjeleit!

- A. a fajt ismerő az érzékszerveire (látás, tapintás, szaglás) támaszkodva, esetleg kézi nagyítót is használva azonosíthatja a fajt
- B. a fa kérge alapján minden esetben azonosíthatjuk a növényt
- C. a faj az előfordulása helyéből egyértelműen azonosítható
- D. a szövettani azonosító jegyek tanulmányozásával is lehetséges
- E. a faminta elektronmikroszkópos vizsgálatával azonosítható a faj

23. Mit tudhatunk meg a dendrokronológiai vizsgálatból?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. abszolút kormeghatározást akár konkrét naptári évre is
- B. korábbi időszakok egyes hiányzó klímaadatait
- C. az adott korú fa magasságát
- D. a fa összes hajdani betegségére következtethetünk
- E. egy-egy fa vizsgálatakor a faj dendroökológiájára vonatkozó ismereteket

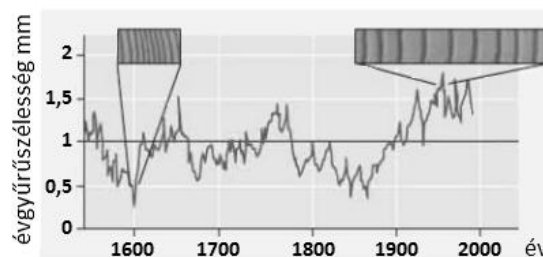
24. Melyik állítás igaz az évgyűrűszélességet befolyásoló tényezőkre?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. a faj környezeti tényezői befolyásolják, az öröklöttség nem
- B. minél idősebb a növény, annál nagyobb átmérőjű, de kisebb évgyűrűszélességű
- C. az évgyűrűszélességre a fa koronájának mérete is jelentős hatással van
- D. ha az állományban több hely áll rendelkezésre (nincs árnyékoló hatás), nagyobb az évgyűrűszélesség
- E. társulás más tagjai nincsenek hatással a fa évgyűrűszélességére

Mongólia tülevelű fáinak dendrokronológiai elemzését végezte el G. C. Jacoby és Rosanne D'Arrigo. Az 1500-as évek közepétől gyűjtöttek nagyszámú adatot, amelynek eredményeit láthatjuk a grafikonon.

A mintákat élő és elpusztult leletekből gyűjtötték.



25. Mit állapíthatunk meg a grafikon alapján?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. az évgyűrűszélesség cosinusgörbe szerint változik
- B. egyértelmű, hogy egy-egy évgyűrűben a legtöbb szállítóelem az 1950-es években volt
- C. a XVII. és a XVIII. század közepén is több vizet szállítottak a vízszállító csövek, mint a századfordulón
- D. az 1600-ra vonatkozó adat extrapoláció (következtetés), mert az ebben az időben élt egyedek 2002-ben már nem élhetnek
- E. az 1600 és 1700 között megfigyelhető, 1,5 értékig mérhető változás nem lehet a véletlen műve a nagyszámú, statisztikusan értékelhető adat miatt

26. Mire utalhat az 1950-1990-es években tapasztalt jelenség?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. egy tartós felmelegedés okozhatta a jelenséget, ami fokozottabb anyagcserét és növekedést eredményezett
- B. a hideg, de nagyon csapadékos éghajlat eredményezte a tapasztaltakat, ami nagyméretű szállítóelemek kialakulását biztosította
- C. a napkitörések hatásai is okozhatják a kapott eredményt, aminek sugárzó hatása genetikai változást okozhatott
- D. aszályos időszak lehetett, mert a sok szállítóelem létrehozásával igyekeztek a fák biztosítani a nedvességet
- E. nem állapítható meg, mert a grafikon csak egy-egy növény adatait ábrázolja

27. Miért nem a hánctest évgyűrűit vizsgálják?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. mert a hánccselemek egyforma átmérőjűek
- B. mert a hánctest elhalt elemeiben sok só kristályosodik ki
- C. mert a hánctestben nincsenek élő elemek, ezért nem tud alkalmazkodni a környezeti változásaihoz
- D. mert a különböző évszakokban a szerves anyagok szállítása során az anyagmennyiségben nincs akkora különbség, mint a faelemek esetében
- E. mert a hánccsban lévő rostacső könnyen befásodik, elzáródik és szénanyag rakódik bele

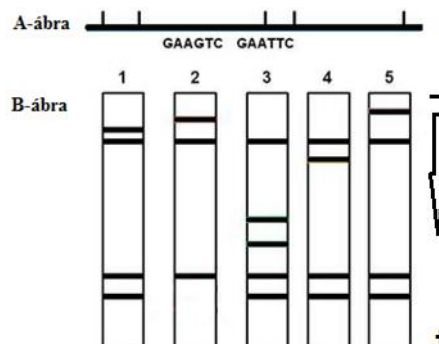
DNS VIZSGÁLATA (5 PONT)

Vannak molekuláris biológiai eljárások, amelyek során egy adott DNS-t olyan endonukleázokkal kezelnek, amelyek meghatározott DNS szekvenciánál (pl. GAATTC) hasítják el a DNS-t. A hasítás után kapott DNS darabok száma az enzim által felismert szekvenciák számától, mérete pedig ezek egymástól való távolságától függ. A keletkezett különböző DNS-darabok gélelektroforézissel választhatók szét. (A gélelektroforézis lényegében egyenáramú elektromos erőterben gélen végzett kromatográfia.) A különböző DNS-darabok a gélelektroforézis során a starthelytől a méretük függvényében különböző távolságra jutnak el ugyanannyi idő alatt (a kisebb méretű távolabbra). Jelen példában egy nyílt láncú DNS esetében a jelölt hasító helyeket és csak a közöttük lévő DNS szakaszokat vizsgáljuk.

A vízszintes vastagabb vonal (A-ábra) a DNS-re, a vastag vonalra merőleges rövid függőleges vonalak a hasítóhelyekre utalnak. A hasítóhelyet jelző vonal alatti szekvenciát (GAATTC) ismeri fel a DNS-t hasító enzim (endonukleáz).

Az A ábrán bemutatott DNS-t tekintjük viszonyítási alapnak a mutációk vizsgálatában, vagyis mutációk csak a leírt, megadott (GAAGTC és GAATTC) bázissorrendű helyeket érintik és mindig csak az egyik helyet, vagyis kettőt vagy többet egyszerre nem, és egyszerre mindig csak egyféle (a megadott) mutációt. A DNS darabok (az ábrán vízszintes csíkok) elválasztási eredményeit a B-ábra számai mutatják (1-5).

A B ábra 1-es számmal jelölt elválasztása az A-ábrán megadott bázissorrendű DNS hasítása utáni elválasztásának eredményét mutatja.



28. A B ábra melyik elválasztási eredménye utal delécióra (egy vagy több bázis kiesésére)?

A feladatnak két megoldása van.

A kisebb számút írja ide, majd a válaszlapon is írja be a megfelelő helyre!

29. A B ábra melyik elválasztási eredménye utal delécióra (egy vagy több bázis kiesésére)?

A feladatnak két megoldása van.

Most a nagyobb számút írja ide, majd a válaszlapon is írja be a megfelelő helyre!

30. A B ábra melyik elválasztási eredménye utal inszercióra (egy vagy több bázis beépülésére)?

A feladatnak két megoldása van.

A kisebb számút írja ide, majd a válaszlapon is írja be a megfelelő helyre!

31. A B ábra melyik elválasztási eredménye utal inszercióra (egy vagy több bázis beépülésére)?

A feladatnak két megoldása van.

Most a nagyobb számút írja ide, majd a válaszlapon is írja be a megfelelő helyre!

32. Melyik utal báziscserére? (pontmutáció során egy bázis egy másikra cserélődik)

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 123
- B. 245
- C. 235
- D. 124
- E. 145

HÁZITYÚK TOLLSZÍNÉNEK ÖRÖKLŐDÉSE (6 PONT)

A madaraknál az emlősökhöz hasonlóan ivari kromoszómák határozzák meg az ivart. A hímek két egyforma (Z típusú), a nőstények két különböző ivari kromoszómával (Z és W) rendelkeznek. A házityúkknál a testi kromoszómák száma a diploid sejtekben: 36. Egy keresztezésben ezüst színű kakasokat barna tojókkal keresztezve minden utód ezüst színű lett. Barna kakasok és ezüst tojók utódai esetén a kiscsirkék mindenképp az ellenkező nemű szülő fenotípusát öröklik. A tollszín öröklődéséért csak egy gén felelős.

33. Hány kromoszómát tartalmaznak normál esetben a kakasok hímvarsejtjei?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 18
- B. 19
- C. 36
- D. 37
- E. 38

34. Milyen utódok kelhetnek ki a tojásokból ezüst kakasok és barna tojók keresztezéséből?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. ezüst kakasok és ezüst tojók
- B. ezüst kakasok, barna kakasok és ezüst tojók
- C. ezüst kakasok, barna kakasok, ezüst tojók és barna tojók
- D. ezüst kakasok és barna tojók
- E. ezüst kakasok, ezüst tojók és barna tojók

Az ezüst színt meghatározó allél gyakorisága egy ideálisnak tekinthető populációban 0,7.

35. A tyúkok mekkora hányada ezüst színű a populációban?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 7%
- B. 14%
- C. 30%
- D. 49%
- E. 70%

36. A kakasok mekkora hányada barna a populációban? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 9%
- B. 30%
- C. 49%
- D. 70%
- E. 91%

37. Ezüst kakasnak és ezüst tyúknak mekkora eséllyel lesz az első utóda barna tollazatú?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 0%
- B. 5,32%
- C. 11,54%
- D. 25%
- E. 32,5%

38. Tekintsük a következő fajokat: barna varangy, maradványhal, mezei cickány, patkósorrú denevér, tarajos gőte, foltos szalamandra. Közülük hányval áll a legközelebbi rokonságban (a közös őstől számított időbeli távolság alapján) a házityúk? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

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

HALLÁS ÉS SÜKETSÉG (9 PONT)

39. Milyen úton jut el a hangrezgés a receptorsejtekig? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. dobhártya – hallójárat – kalapács – üllő – kengyel – felső járat
- B. dobhártya – hallójárat – üllő – kalapács – kengyel – alsó járat
- C. hallójárat – dobhártya – kalapács – üllő – kengyel – felső járat
- D. hallójárat – dobhártya – üllő – kalapács – kengyel – alsó járat
- E. hallójárat – kalapács – üllő – kengyel – dobhártya – alsó járat

40. Hol találhatók a hallás receptorsejtjei? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

- A. a csiga alaphártyáján
- B. a belső fülben
- C. a középfülben
- D. a tömlőcskében
- E. a fedőhártyán

41. Hol és miért ott jönnek ingerületbe a receptorsejtek, amikor magas hangot hallunk?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. a csiga csúcsához közel, mert a nagy frekvenciájú hang itt „rezonáltatja be” a széles receptormezőt
- B. a csiga csúcsához közel, mert a kis frekvenciájú hang itt „rezonáltatja be” a keskeny receptormezőt
- C. a csiga alapjához közel, mert a rezgés nem jut el a csúcsig, így csak az alap környékén „rezonáltathatja be” a receptormezőt
- D. a csiga alapjához közel, mert a nagy frekvenciájú hang itt „rezonáltatja be” a keskeny receptormezőt
- E. a csiga alapjához közel, mert a magas hang itt „rezonáltatja be” a széles receptormezőt

A szőrsejtek és a felette lévő folyadéktér (az endolimfa) közötti potenciálkülönbség -150 mV, ahol a potenciálkülönbség előjelét hasonló módon értelmezzük, mint a neuron esetében.

42. Mely állítások igazak a szőrsejtek (a hallás receptorsejtjei) működésével kapcsolatban?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. a szőrsejt frekvenciája megváltozik, ezért a sejt ingerületbe jön
- B. a szőrsejt alakja megváltozik, ennek hatására ioncsatornák nyílnak a sejthártyában
- C. a szőrsejt alakja torzul, az ennek hatására beáramló kloridionok csökkentik a potenciálkülönbség abszolút értékét
- D. a szőrsejtbe jutó kalciumionok ingerületátvivő anyagok felszabadulását okozzák a szőrsejtből
- E. a szőrsejtek axonjai a VIII. agyidegen keresztül juttatják az ingerületet az agyba

Az öröklött sükettség egyik típusát egy – a szőrsejtek membránján megtalálható – csatornafehérje mutáns génje okozza. A gén fehérjét kódoló részén egy hat darab guanint tartalmazó szakaszból hiányzik az egyik. A mutáció a gén közepénél található.

43. Mik a mutáció valószínű következményei? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

- A. hiányzik a fehérje egyik bázisa
- B. hiányzik a fehérje egyik aminosava
- C. az egyik aminosav helyett egy másik szerepel a fehérjében
- D. több aminosav is megváltozott a fehérjében
- E. a fehérje több tucat aminosavval rövidebb

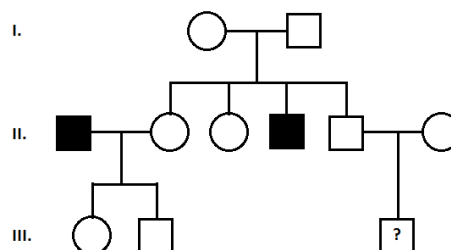
A fent tárgyalt monogén rendellenesség testi kromoszómán, recesszíven öröklődik. Egy ideálisnak tekinthető új-guineai populációban az egészségesek 72,41 %-a nem hordozza a beteg allélt.

44. Az 5755 fős populációban várhatóan hányan betegek? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 128 fő
- B. 147 fő
- C. 433 fő
- D. 1588 fő
- E. 1766 fő

45. Egy egészséges párnak két gyermeke született. Hány százalék eséllyel lesznek mindketten betegek? *Az eredményt írja a válaszlap megfelelő helyére! Az eredményt legalább két tizedesjegy pontossággal adja meg!*

Az alábbi családfa tagjai a fentebb említett populáció részét alkotják. A betegeket sötéttel jelöltük, a kérdőjellel jelölt fiúról nem tudjuk, hogy süket-e.



46. A családfa alapján hány százalék eséllyel egészséges a kérdőjellel jelölt gyermek? *Az eredményt írja a válaszlap megfelelő helyére! Az eredményt legalább két tizedesjegy pontossággal adja meg!*

- 47.** Milyen eséllyel lesz a családfa III. generációjának minden tagja azonos genotípusú?
Az eredményt írja a válaszlap megfelelő helyére! Az eredményt legalább két tizedesjegy pontossággal adja meg!

A VÁLTOZATOS MHC ÉS A PROTEASZÓMA (14 PONT)

A szöveg és ismeretei alapján oldja meg a feladatokat!

Testünk sejtjeinek identitását a sejtmembránban található MHC molekulák adják meg. Az MHC (Major Histocompatibility Complex) rendszer döntő szerepet játszik a saját-nem saját felismerésében, vagyis abban, hogy a szervezet az adott sejtet sajátjának vagy idegennek tekinti. Az MHC-I osztályú molekulák minden magvas sejt felületén megtalálhatók, míg az MHC-II osztályú molekulák csak az immunválaszt megindító sejteken, az antigén-bemutató sejteken figyelhetők meg. Mai ismereteink szerint legalább háromféle MHC-I gén (HLA-A, HLA-B, HLA-C), és háromféle MHC-II gén található meg az emberi genomban (HLA-DR, HLA-DP, HLA-DQ). A HLA kifejezés a human leukocita antigén rövidítése, vagyis ez az MHC molekulákkal szinonim rövidítés. Az MHC géneknek az apai és az anyai alléljai is kifejeződnek. Az MHC-I osztály génjei a 6. kromoszómán található meg. Az egyes típusokat meghatározó allélváltozatok száma az alábbi táblázatban látható.

(forrás: Falus András: Adj király katonát! 41-42. oldal, valamint szóbeli kiegészítés alapján)

MHC-I	Típusok	
	HLA-A	59
	HLA-B	111
	HLA-C	37

- 48.** Milyen öröklődésűek az MHC gének?
Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjelét!
 A. ivari kromoszómához kötött öröklődésűek
 B. kodomináns
 C. mennyiségi öröklődésűek
 D. intermediér, nem teljes dominancia
 E. kapcsoltan öröklődnek
- 49.** Mely sejtek felszínén található meg az MHC-II típusú molekulák?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
 A. Kis falósejtek
 B. Vörös vértestek
 C. T-killer, gyilkos sejtek
 D. Nagy falósejtek, makrofágok
 E. Memória sejtek

Az MHC-I alosztály alléljai által kialakított genetikai diverzitás megértéséhez induljunk ki egy egyszerűbb, példaként(!) használt esetből, amelyben az MHC-I alosztály egyik típusát négy allélváltozat határozza meg!

50. Hányféle allélkombináció alakulhat ki populációs szinten 4 allélváltozatból?

Az eredményt írja a válaszlapon megfelelő helyére!

51. Hogyan lehet megadni általánosságban az MHC allélkombinációk száma (N) és az allélváltozatok száma (n) közötti összefüggést! *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. $\frac{n(n-1)}{2} + n$ B. $n^2 - \frac{3}{2}n$ C. $n^2 - 2n + 1$ D. $\frac{(n+1)(n-1)}{2}$ E. $(n-1)^2$

52. Az általános képlet felhasználásával meg lehet adni, hogy hányféle genotípus-kombináció állítható elő az MHC-I alosztály A és B típusának a táblázatban megadott allélváltozataiból populációs szinten, ha az összes rekombinációs lehetőséget figyelembe vesszük.

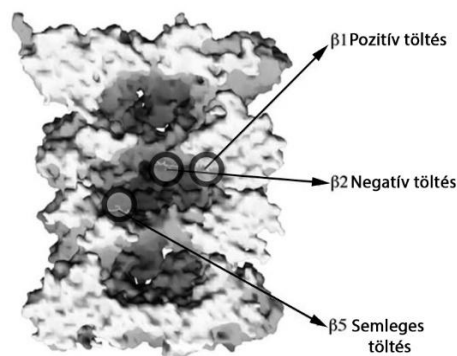
Az eredményt írja a válaszlapon megfelelő helyére!

A vírussal fertőzött sejtben a vírusburok a sejt proteaszómájába kerül. A proteaszóma fehérje-bontó multienzimkomplex, ami minden eukarióta sejt citoplazmájában megtalálható.

Az eukarióta proteaszómáknak három fő peptidáz aktivitásuk van:

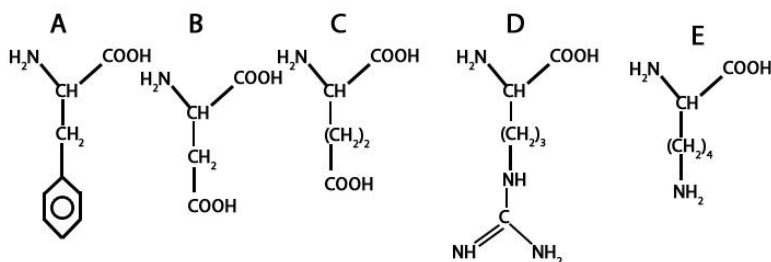
kimotripszin-szerű aktivitás (β_5 alegység),
tripszin-szerű aktivitás (β_2 alegység) és
kaspáz-szerű aktivitás (β_1 alegység).

Az aktív centrumok szubsztrátkötő részeinek töltését mutatja a mellékelt ábra.



(Kép forrása: Lőw Péter, Kovács Attila, László Lajos: Sejtpusztulás TAMOP jegyzet)

Az alábbi ábrán öt aminosav szerkezeti képletét láthatja. Az ábrán feltüntetett aminosavak ugyanabban a polipeptidláncban helyezkednek el. A következő kérdések ennek a polipeptidláncnak a proteaszómában történő hasítására vonatkoznak.



Keresse meg a számmal jelölt állításhoz az ábrában található megfelelő betűt!
Párosítsa a számhoz a megfelelő betűjelet!

53. A kimotripszin aktivitással rendelkező aktív centrum ilyen aminosav után képes elbontani a peptid kötést. *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
54. A tripszin aktivitással rendelkező aktív centrum ilyen aminosavak után képes elbontani a peptid kötést. *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*
55. A proteaszóma környezetében bekövetkező pH-csökkenés hatására legelőször az ilyen aminosavak után nem képes elbontani a proteaszóma a peptid kötést. *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

A következő kérdés a proteaszóma különböző aktivitással rendelkező aktív centrumait alkotó aminosavak oldalláncaira vonatkozik.

Keresse meg a számmal jelölt állításhoz az ábrában található megfelelő betűt! Párosítsa a számhoz a megfelelő betűjelet!

56. A kaszpáz aktivitással rendelkező aktív centrum szubsztrát kötő helye ilyen aminosavakból épülhet fel. *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

A szöveg és ismeretei alapján oldja meg a következő feladatokat!

A proteaszómában a vírusburok átlagosan 8 aminosavból álló egységekre darabolódik fel. Ezek a sejt MHC-I molekuláival kerülnek kapcsolatba az endoplazmatikus retikulumban. A sejtmembránba kikerülő MHC-I-peptid-komplexszel a T-limfociták receptorai kerülnek kapcsolatba, észlelik a vírusantigén kis részleteit, és elindítják az immunválaszt.

Keresse meg a számmal jelölt állításhoz megfelelő molekulát/komplexet!

Párosítsa a számhoz a megfelelő betűjelet!

- A. proteaszóma
- B. MHC-I
- C. MHC-II
- D. vírusburok
- E. egyik sem

57. A vírusban keletkezett. *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
58. A nyiroksejt szabad riboszómáján keletkezett. *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*
59. A nyiroksejtben szintézise után bekerül a Golgi-rendszerbe. *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*
60. Antigén-felismerő molekula. *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

61. Mely állítások igazak az előzőekben leírt immunfolyamatra?

Válassza ki a helyes válaszok (3) betűjeleit!

- A. Sejtes immunválasz valósul meg.
- B. Hasonló folyamat megy végbe tumorsejtek ellen is.
- C. A vírussal nem fertőzött sejtek MHC-I molekulái és a nyiroksejtek receptor molekulái között nem alakul ki kapcsolat.
- D. A vírussal szembeni immunfolyamatban szerepet kap az apoptózis is.
- E. A folyamat végén genny keletkezik.

FOGADD A VASAT, A VITAMINT (9 PONT)

A szöveg alapján oldja meg a feladatokat!

A következő adatok egy 70,95 kg-os férfira vonatkoznak:

- testében 60 mmol vas található, melynek 65%-a épül be a hemoglobinba,
- vértérfogata pedig tömegének 6%-a literben kifejezve,
- vérének $153,45 \text{ g/dm}^3$ a hemoglobin (tömeg)koncentrációja,
- a vörösvértestek hemoglobin-koncentrációja 330 g/dm^3 ,
- a vörösvértestek száma $5 \cdot 10^6/\text{mm}^3$

A feladatok megoldásához szükség van a hemoglobin molekula vasion tartalmának ismeretére, valamint a következő moláris tömegekre: $M_{\text{Fe}}=56 \text{ g/mol}$, $M_{\text{hemoglobin}}=67000 \text{ g/mol}$.

A részeredmények számolásánál nem kell kerekíteni, csak a végeredményeknél, ha a feladat azt kifejezetten kéri.

62. Mekkora ennek az embernek a hematokrit-értéke, vagyis a vér teljes térfogatának hány százalékát adják a vörösvértestek?

Az eredményt írja a válaszlap megfelelő helyére!

63. Hány gramm hemoglobin található a vér teljes térfogatában?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. 1404,81g
- B. 1,97g
- C. 2613g
- D. 653,25g
- E. 1005g

64. Hány pikogramm (10^{-12} g) hemoglobin található egy vörösvértestben?

Az eredményt egy tizedesjegy pontossággal adja meg!

Az eredményt írja a válaszlap megfelelő helyére!

65. Mekkora térfogatú egy vörösvértest? Az előző feladatban szereplő kerekített értékkel számoljon! *Az eredményt femtoliterben (10^{-15} dm³) adja meg, egy tizedesjegy pontossággal!*

Az eredményt írja a válaszlap megfelelő helyére!

66. Hány nap a hemoglobinmolekulák életideje, ha tudjuk, hogy a hemoglobin molekulákba 0,5416 mmol Fe épül be naponta?

Az eredményt írja a válaszlap megfelelő helyére!

A vörösvértestek éréséhez két vitamin szükséges. Nevezzük ezeket vitamin₁-nek, illetve vitamin₂-nek! A velük kapcsolatos információkat az alábbi táblázat tartalmazza.

	Vitamin ₁	Vitamin ₂
Napi szükséglet (µg/nap)	1	50
Tartalék mennyisége (mg)	1	7

67. Melyik az a vitamin, amelyiknek először jelentkeznek hiánytünetei vitaminmentes táplálkozás esetén? Adja meg, hogy hányadik napon jelentkeznek először a hiánytünetek! (Tételezzük fel, hogy a vitamin felhasználása időben lineáris!)
A vitamin jelzését (vitamin₁ ill. vitamin₂) és a hiánytünetek jelentkezésének idejét a válaszlapon írja a pontozott vonalra!

68. Melyek azok a vitaminok, amelyek közvetlenül szükségesek a vörösvértestek képzéséhez?
Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjelét!

- A. B₁-vitamin
- B. A-vitamin
- C. Folsav
- D. B₁₂-vitamin
- E. K-vitamin

A vérszegénység egyik típusa a vitaminhiány hatására kialakuló hyperchrom anaemia. A vörösvértestek mennyisége kevesebb, mint $5 \cdot 10^6/\text{mm}^3$, és a betegek vörösvértestei nagyobb mértékben nyelik el a 420 nm-es fényt az egészségesekhez képest. (A hemoglobin fényelnyelésének maximuma 420 nm-en van.) Ismert továbbá, hogy az egészséges és az anaemiás emberek *vérplazmájának* fehérjekoncentrációja 80 g/dm^3 , míg a vörösvértestek (hemoglobin) koncentrációja 330 g/dm^3 .

69. Mely megállapítások igazak az egészséges és a hyperchrom vörösvértestekre?
Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjelét!

- A. Az egészséges és a hyperchrom anaemiában szenvedő emberek vörösvértesteinek ionkoncentrációja is alacsonyabb a vérplazma ionkoncentrációjához képest.
- B. A hyperchrom anaemiás emberek vörösvértesteinek hemoglobin-koncentrációja magasabb, mint az egészséges embereké.
- C. A hyperchrom anaemiás emberek egy vörösvérteste kevesebb oxigént szállít az egészségesekhez képest.
- D. Az egészséges emberek vörösvértesteinek térfogata nagyobb a hyperchrom anaemiás emberek vörösvértesteikéhez képest.
- E. A hyperchrom anaemiás emberek hemoglobin szintézisében következik be hiba a vitaminhiány miatt.

A vasanyagcsere betegségeivel kapcsolatban a legtöbbször a vashiány szokott felmerülni. Ritkán, de előfordul ezzel szemben a vastöbblet, a hematokromatózis, amely egy örökletes génhiba következtében alakul ki. Ennek következménye az, hogy kórosan sok vas halmozódik fel a májban, valamint más szervekben. A betegség homozigóta recesszív genotípus esetén alakul ki, gyakorisága 0,49%-os. (forrás: *Természet Világa* 2015. május 233. oldal Hollósy Ferenc: Harc vasért)

- 70.** Mekkora esélye van annak, hogy két egészséges embernek hematokromatózisban szenvedő gyereke szülessen (a cikkben szereplő populációban)?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
 A. 0,1302
 B. 0,004238
 C. 0,004279
 D. 0,01695
 E. 0,01794

TESZTIKULÁRIS FEMINIZÁCIÓ (5 PONT)
(AIS: ANDROGÉN INSENSZITÍV SZINDRÓMA)

A szöveg és ismeretei alapján oldja meg a feladatokat!

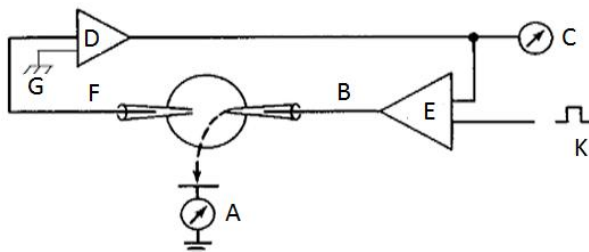
A nemi fejlődés egy nagyon ritka X kromoszómán recesszíven öröklődő betegsége az AIS (androgén inszenszítív szindróma), vagy tesztikuláris feminizáció. Az ideális populációnak tekintett emberi népességben előfordulása 1/20000. A férfi betegek szervezetében termelődik tesztoszteron, azonban ennek mutáns a receptora, ez okozza a betegség tüneteit.

- 71.** A nemi determináció, meghatározottság melyik szintjét nem érinti az AIS?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
 A. A kromoszómális nemi meghatározás szintjét.
 B. Az elsődleges nemi mirigyek szintjét.
 C. A másodlagos nemi jellegek szintjét.
 D. A pszichoszexuális nemi determináció szintjét.
- 72.** Mekkora a betegséget kialakító allél gyakorisága egy ideális populációban?
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!
 A. 5×10^{-5}
 B. 0,993
 C. 2×10^{-4}
 D. 10^{-4}
 E. $7,07 \times 10^{-3}$
- 73.** Hány hordozó nő van a magyar populációban?
 A nők létszáma Magyarországon 5219149 fő (2011-es adat).
Az eredményt írja a válaszlap megfelelő helyére! A megoldást egészszámmra kerekítve adja meg!
- 74.** Hány beteg férfi található a magyar populációban?
 A férfiak létszáma Magyarországon 4718479 fő (2011-es adat).
Az eredményt írja a válaszlap megfelelő helyére! A megoldást egészszámmra kerekítve adja meg!

75. Mekkora esélye van egy AIS-ben szenvedő férfinak arra, hogy egészséges gyermeke születhessen? Tételezzünk fel 100%-os expresszivitást! (Az expresszivitás annak mértéke, hogy egy bizonyos genotípus mennyire fejeződik ki a fenotípus szintjén.)
Az eredményt írja a válaszlap megfelelő helyére!

FESZÜLTSGZÁR (10 PONT)

A membránon fellépő feszültségváltozások önmagukban nem nyújtanak elegendő információt az ingerület alatt bekövetkező ionáramok kinetikájáról, ezért olyan módszert kellett kifejleszteni, amely az ionáramok direkt vizsgálatát teszi lehetővé. Erre a célra Marmont és Cole (1949) által kifejlesztett, majd Hodgkin, Huxley és Katz által továbbfejlesztett módszer a Voltage-clamp alkalmas, melynek magyar elnevezése a feszültségzár. Feszültségregisztráló mikroelektrodot egy erősítővel (1x) kötjük össze, ami az feszültségregisztráléhoz csatlakozik. Az erősítő kimenetét azonban egy visszacsatoló erősítőbe is bevezetjük, mely a mikroelektrodon keresztül olyan erősségű áramot vezet a sejtbe, amely a membrán feszültségváltozását pontosan ellensúlyozza, így módon a membránpotenciál zár alá kerül (clamp). Innen származik a módszer neve. A két erősítőnek természetesen közös indifferens elektródja van a sejtben kívül. A visszacsatoló erősítő áramát azonban nem csak a feszültségelektrod szabhatja meg, hanem külső jellel (parancspotenciál) egy tetszőleges erősségű és irányú áramot küldhetünk a sejtmembránon keresztül, így annak potenciálját tetszőleges értéken fixálhatjuk.



A tintahal óriásaxonjára vonatkozó adatok:

ion	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻
Sejten belüli koncentrációja (C _b)	72 (mmol/l)	345 (mmol/l)	61 (mmol/l)
Sejten kívüli koncentrációja (C _k)	455 (mmol/l)	10 (mmol/l)	540 (mmol/l)
Az adott ionra számított egyensúlyi potenciál (E), a Nernst egyenlet alapján számítható:	E : egyensúlyi potenciál (volt) R: általános gázállandó (≈8.31 J/mol/K) T: abszolút hőmérséklet (K) z: töltésszám (K⁺-ra: pl. +1) F : Faraday-állandó (≈96500 C/mol) Gyakorlatban jól használható formája: $E = \frac{-60 \text{ mV}}{z} \log \frac{C_{\text{belső}}}{C_{\text{külső}}}$		
Elektrokémiai potenciálkülönbség (hajtóerő): z (E _m -E), ahol E _m a mért membránpotenciál, E pedig az adott ionra számított egyensúlyi potenciál			

76. Melyik betű jelzi a visszacsatoló erősítőt? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

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

77. Melyik betű jelzi a parancspotenciált, amivel a membránpotenciált egy adott értékre tudjuk beállítani és értékét tartani? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A B. B C. F D. K E. E

78. Tekintse meg a táblázatot! Tegyük fel, a nyugalmi membránpotenciál (E_m) értéke -62 mV. Abszolút értékben melyik ionra legnagyobb az elektrokémiai hajtóerő? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Na^+
B. K^+
C. Cl^-
D. mindháromra 0
E. mindháromra ugyanannyi, de nem 0

79. Milyen irányú (sejtbe befelé, vagy onnan kifelé) ionmozgások lesznek a -62 mV nyugalmi potenciál érték mellett nyitva lévő ioncsatornákon (az ionok a saját ioncsatornájukon mozognak)? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Na^+ befelé, K^+ befelé, Cl^- befelé
B. K^+ kifelé, Cl^- kifelé, Na^+ kifelé
C. Na^+ kifelé, K^+ kifelé, Cl^- befelé
D. Na^+ befelé, Cl^- kifelé, K^+ kifelé
E. Cl^- befelé, Na^+ befelé, K^+ kifelé

80. Merre mozognak az ionok saját csatornájuk kinyílásakor, ha a membránpotenciál értékét +42 mV-ra állítjuk? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. Na^+ befelé, K^+ befelé, Cl^- befelé
B. K^+ kifelé, Cl^- kifelé, Na^+ kifelé
C. Na^+ kifelé, K^+ kifelé, Cl^- befelé
D. Na^+ befelé, Cl^- kifelé, K^+ kifelé
E. Cl^- befelé, Na^+ befelé, K^+ kifelé

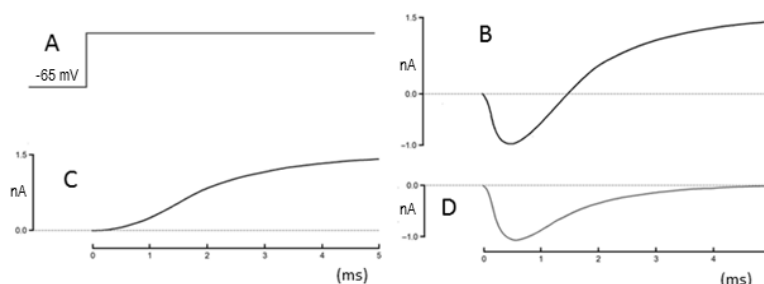
81. Tegyük fel, hogy a nyugalmi potenciál értéke -27 mV. Mekkora a membránon áthaladó összes áram összegének értéke egyensúlyban, nyugalmi állapotban? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. 100 nA B. 81 nA C. 54 nA D. 9 nA E. 0 nA

A Na^+ és K^+ áramok tanulmányozását blokkolók alkalmazása is lehetővé tette: a TTX (tetrodotoxin) a Na^+ -csatornát, a TEA (tetraetil-ammónium-ion) pedig a K^+ -csatornát blokkolja.

82. Melyik grafikon mutatja a TTX kezelés után az ionáramot?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

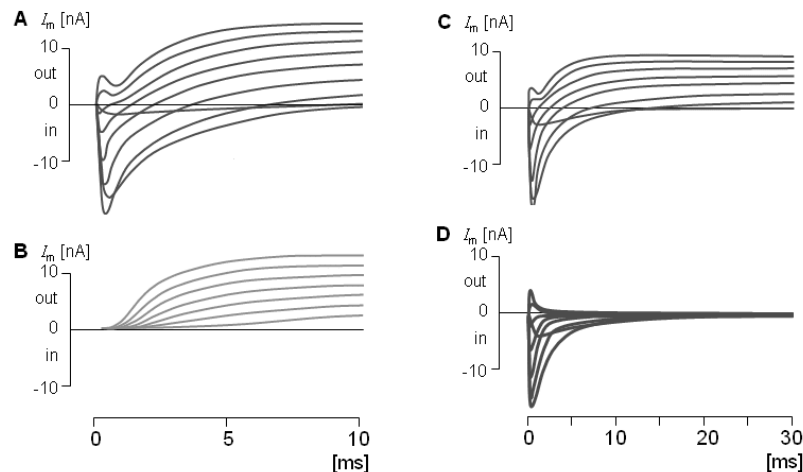


83. Melyik mutatja azt az állapotot, amikor a K^+ -csatorna nem blokkolt? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A és D B. B és C C. C és D D. B és D E. egyik sem

Tekintse meg az alábbi ábrát, majd oldja meg a feladatokat!

A 4 grafikon közül 2 kontroll, 1-1 pedig TTX, illetve TEA kezelések hatását mutatja, miközben lépcsőzetesen emeljük a nyugalmi potenciál értékeket (pl. 10 mV-ként), majd az értéket fixáljuk az említett feszültségzár módszerrel és nézzük az ionáramokat.



84. Melyik grafikonok a kontrollok? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A és B B. A és C C. C és D D. B és D E. A és D

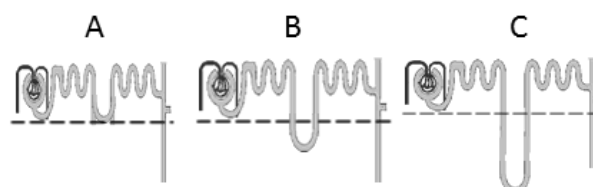
85. Milyen összefüggés állapítható meg az ábrák alapján?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjelét!

- A. Az egyik ion áramlásának iránya a feszültség növelésével megfordul.
B. A feszültség növelésével egyenes arányosságban nő a Na^+ beáramlás.
C. A feszültség növelésével fokozatosan nő a K^+ kiáramlás.
D. Mindkét ion ionáramlásának iránya a feszültség növelésével megfordul.
E. Az alkalmazott kémiai anyagok nem szelektíven blokkolják az ioncsatornákat.

PROBLÉMAFELADATOK (15 PONT)

86. Melyik melyiké? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*



- A. A: eurázsiai hód B: mezei nyúl C: sivatagi kengurupatkány
B. A: mezei nyúl B: eurázsiai hód C: sivatagi kengurupatkány
C. A: sivatagi kengurupatkány B: mezei nyúl C: eurázsiai hód
D. A: sivatagi kengurupatkány B: eurázsiai hód C: mezei nyúl
E. A: eurázsiai hód B: sivatagi kengurupatkány C: mezei nyúl

87. Melyik betűvel jelölt adatsorok kerüljenek a kérdőjelek helyére, hogy a normális parciális nyomásviszonyokat jelezzék? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

Parciális nyomásviszonyok (Hgmm)

	A légköri levegőben	A tüdő-léghólyagocská üregében	A jobb kamra felől érkező vérben	A bal pitvarba távozó vérben
pO₂	?	?	?	?
pCO₂	?	?	?	?
A.	0,03	0,03	5	0,03
	21	21	16	21
B.	120	120	80	160
	80	80	120	80
C.	158	100	40	100
	0,2	40	46	40
D.	21	21	16	21
	0,03	0,03	5	0,03
E.	158	120	10	100
	3	10	120	1

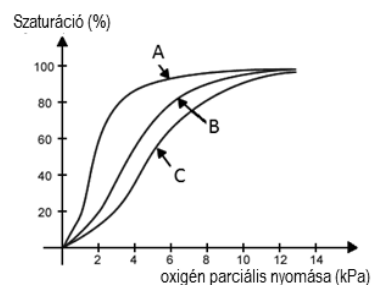
88. A *Limnaea peregra* nevű mocsári csigafaj házának tekeredési irányát tanulmányozták. Abban a keresztezésben („A” keresztezés), amelyben jobbra tekeredő házú nőstény szülőket (*D/D*♀) balra tekeredő házú hímekkel (*d/d*♂) kereszteztek, az F1 utódok (*D/d*) háza jobbra tekeredett. Meglepő módon azonban az F1 utódok keresztezéséből (*D/d* x *D/d*) származó minden F2 utód háza jobbra tekeredett. A *Limnaea peregra* partner hiányában –mivel hímnős– önmegtermékenyítéssel is képes szaporodni. Az F2 generáció így hozta létre az F3 nemzedéket. Ebben az esetben az F3 nemzedékben 3:1 arányban voltak a jobbra illetve a balra tekeredő házú csigák. Ugyanezt a folyamatot gondoljuk végig a reciprok keresztezésben („B” keresztezés, ahol a szülői tulajdonságokat felcseréljük)! A két keresztezést („A” és „B”) figyelembe véve az első három utódnemzedék közül melyekben egyezett meg a jobbra és a balra tekeredő házú csigák fenotípusaránya?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. F1 és F2
- B. F1, F2 és F3
- C. F1 és F3
- D. F2 és F3
- E. csak F3

89. Melyik melyiké? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

- A. A-hemoglobin, B-mioglobin, C-magzati hemoglobin
- B. A-magzati hemoglobin, B-hemoglobin, C-mioglobin
- C. A-magzati hemoglobin, B-mioglobin, C-hemoglobin
- D. A-mioglobin, B-hemoglobin, C-magzati hemoglobin
- E. A-mioglobin, B-magzati hemoglobin, C-hemoglobin

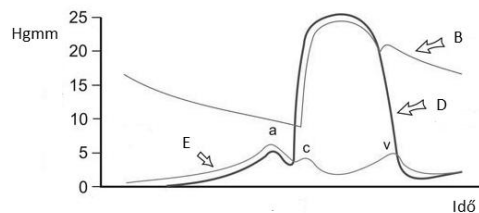


(Szaturáció: A telítettség azt mutatja meg, hogy a hemoglobinmolekulák legnagyobb oxigénkötő-képességéhez viszonyítva hány százalékos az oxigénkötés.)

90. Melyik ér vagy szívész nyomásváltozásait mutatják a görbék?

Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. a B betű a tüdőartériáét
- B. a D betű a jobb kamráét
- C. a B betű az aortáét
- D. a D betű a jobb pitvarét
- E. az E betű a bal pitvarét



91. Melyik magatartásformát írja le a polip viselkedéséről szóló szöveg utolsó két mondata?

Laboratóriumban a polip egy nagyobb akváriumban néhány cserép és tégl között megbújik, és onnan csak akkor jön elő, ha valami finom falattal csalogatják. Általában mindent megtámad, ami mozog, ha csak egy műanyag lapocskát rezgetnek az akvárium végében, azt is. Megfigyelték, hogy ha egy-egy etetés után a közömbös műanyag lapocskával csalogatják, mindig hamarabb következik be a támadás (Wells, 1962). Ha nem etetési reakciót vizsgálnak, hanem enyhe áramutésekkel „megtámadják” a polipot, akkor visszahúzódik a búvóhelyére. Ha ilyenkor a közömbös műanyag lapocskával csalogatják, sokkal később bújik elő, mint általában.

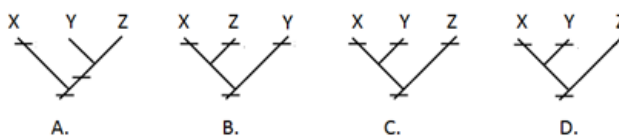
Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. Belátásos tanulás
- B. Szenzitizáció (érzékenyítés)
- C. Feltételes reflex
- D. Operáns tanulás
- E. Habitúció (megszokás)

92. Melyik kladogram a megfelelő a táblázat alapján? A parszimónia elve érvényesül, vagyis a lehetséges evolúciós változások közül valószínűleg az zajlott le, amelyhez a legkevesebb lépés kellett. *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

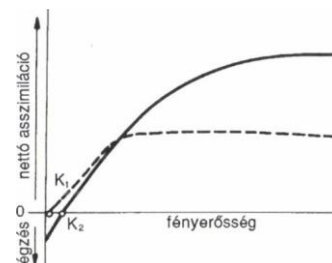
Jellemzők	X faj	Y faj	Z faj
K	VAN	VAN	VAN
L	VAN	NINCS	NINCS
M	NINCS	VAN	VAN

- A. csak az A
- B. B és C
- C. A és D
- D. csak a C
- E. mind

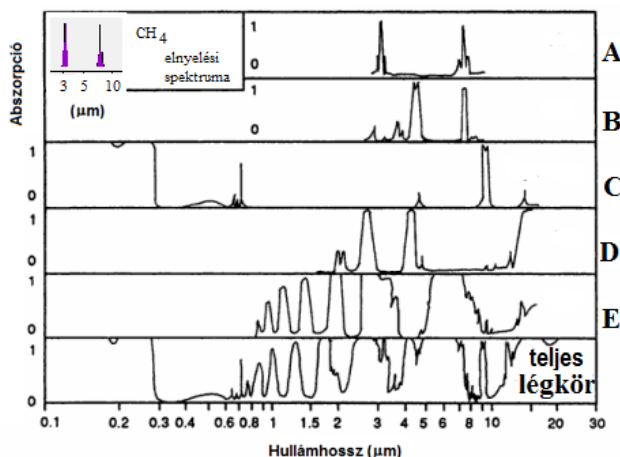


93. Fény- (—) és árnyéknövény (- - -) fotoszintetikus teljesítmény-fényintenzitás görbéi a fénykompenzációs pontokkal (K). Fénykompenzáció: az a fényintenzitás, amely mellett a fotoszintetikus produkció megegyezik a légzési veszteséggel. Milyen következtetések vonhatóak le az ábra alapján? *Válassza ki a helyes válaszok (2) betűjeleit!*

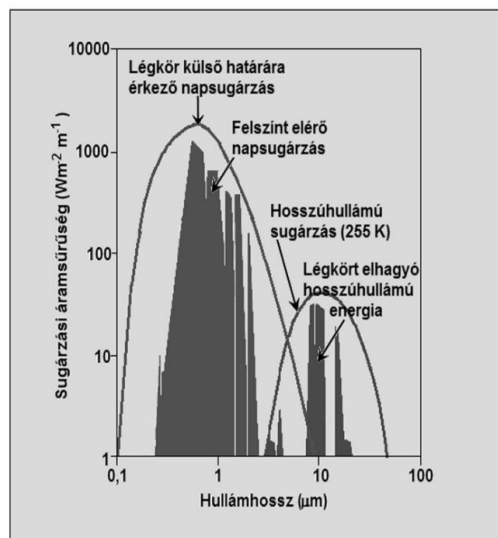
- A. A fénykedvelő növények a fénykompenzációs pont alatti fényerősség mellett nem tudnak megélni.
- B. Az árnyékedvelő növények a fénykompenzációs pont alatti fényerősség mellett is meg tudnak élni.
- C. Az árnyékedvelő növényeknek gyengébb a légzésük, mint a fénykedvelőknek.
- D. A fénykompenzációs pont feletti görbe szakaszok mindkét esetben végig fény-függők.
- E. A fénykompenzációs pont értéke fajonként és fejlődési állapotól függően állandó.



Az 1. ábra NAGYBETŰI a legjelentősebb üvegházhatású gázok a vízgőz, a szén-dioxid, a dinitrogén-oxid, a metán és az oxigén/ózon illetve a teljes légkör elnyelési sávjait mutatják be. A 2. ábra a Nap és a Föld által kisugárzott energiaspektrumot ábrázolják.



1. ábra



2. ábra

A 94-97. feladat a fenti ábrákhoz kapcsolódik.

Melyik gázra igaz a 94-96. állítás?

Az elnyelési sáv alapján azonosított gáz görbéjének betűjelét adja meg megoldásként!

94. Melyik gázra igaz az alábbi állítás? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

Elsősorban ennek köszönhető, hogy a nedves egyenlítői területeken az üvegházhatás is nagyon jelentős.

95. Melyik gázra igaz az alábbi állítás? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

Az óceánokból és esőerdőkből szabadul fel természetes úton a talajban lévő baktériumok hatására. Az ember által befolyásolt forrásai: műtrágyák, a tüzelőanyagok égetése és az ipari vegyi anyagok előállítása.

96. Melyik gázra igaz az alábbi állítás? *Válassza ki a helyes válasz betűjelét!*

A megnövekedett üvegházhatás több mint 60 %-áért felel, ez a fő üvegházhatást okozó gáz, amit az emberi tevékenység termel. Az üvegházhatású gázkibocsátások 80 %-át teszi ki az iparilag fejlett országokban.

97. Az elnyelési és az energiaspektrumok ábrái alapján következik, hogy...

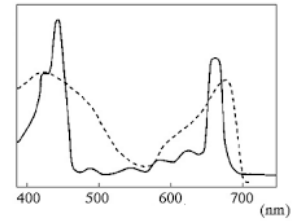
Válassza ki a helyes folytatás/helyes válaszok (2) betűjeleit!

- A. a Nap energiasugárzásának maximuma nem a látható tartományba esik
- B. az üvegház gázok a beeső fénysugárzás frekvenciáján nem nagyon nyelik el a sugárzást
- C. a Föld által kisugárzott energia legnagyobb része a vörös színtartományba esik
- D. a két forrásból származó energia fizikai jellemzői nem különböznek egymástól
- E. a légkör külső felszínére érkező sugárzás frekvenciája kisebb, mint a légkört elhagyóé, mert a Nap nagyobb hőmérsékleten sugároz, mint a Föld

98. Mit ábrázol a mellékelt grafikon?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. a hemoglobin oxigénkötő kapacitását a fényelnyelés függvényében
- B. a klorofill fényelnyelését és a fotoszintézis intenzitását
- C. a vörös-zöld színtévesztő ember csapjainak és pálcikáinak eloszlását a retinán
- D. a DNS-ben bekövetkező mutációkat a fényintenzitás függvényében
- E. a klimazonális társulások fényfelvételét a magasság függvényében



99. Mi változik meg az ember szervezetében, ha a vérébe több széndioxid kerül?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. a nyúltagyban keletkező akciós potenciálok frekvenciája megváltozik
- B. ingerületbe kerül az aortaív falában lévő kemoreceptor
- C. a vérének kémhatása eltolódik lúgos irányba
- D. hirtelen kilégzés következik be
- E. az erek simaizomzata a test minden pontján összehúzódik

100. Mi a közvetlen oka annak, hogy egy kenguru fejletlenebb utódot hoz világra, mint egy kutya?

Válassza ki a helyes válasz betűjelét!

- A. a kenguru a biológiai evolúció oldalágát képviseli
- B. a kengurunak nem alakult ki méhe
- C. a kenguruban nem alakul ki méhlepény
- D. a kenguru utódának egyedfejlődésében hiba jelentkezik
- E. tojás már nem tud képződni

VÁLASZLAP

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
9. A B C D E
10. A B C D E
11. A B C D E
12. A B C D E
13. A B C D E
14. A B C D E
15. A B C D E
16. A B C D E
17. A B C D E
18. A B C D E
19. A B C D E
20. A B C D E
21. A B C D E
22. A B C D E
23. A B C D E
24. A B C D E
25. A B C D E

26. A B C D E
27. A B C D E
28.
29.
30.
31.
32. A B C D E
33. A B C D E
34. A B C D E
35. A B C D E
36. A B C D E
37. A B C D E
38. A B C D E
39. A B C D E
40. A B C D E
41. A B C D E
42. A B C D E
43. A B C D E
44. A B C D E
45. %
46. %
47. %
48. A B C D E
49. A B C D E
50.

A jó válaszok száma:

A jó válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

VÁLASZLAP

51. A B C D E
52.
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. A B C D E
58. A B C D E
59. A B C D E
60. A B C D E
61. A B C D E
62.%
63. A B C D E
64.
65.
66.
67.
68. A B C D E
69. A B C D E
70. A B C D E
71. A B C D
72. A B C D E
73.
74.
75.

76. A B C D E
77. A B C D E
78. A B C D E
79. A B C D E
80. A B C D E
81. A B C D E
82. A B C D
83. A B C D E
84. A B C D E
85. A B C D E
86. A B C D E
87. A B C D E
88. A B C D E
89. A B C D E
90. A B C D E
91. A B C D E
92. A B C D E
93. A B C D E
94. A B C D E
95. A B C D E
96. A B C D E
97. A B C D E
98. A B C D E
99. A B C D E
100. A B C D E

A jó válaszok száma:

A jó válaszok száma:

A rossz válaszok száma:

A rossz válaszok száma: