

Azonosító  
jel:

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

**ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2023. május 16.**

# BIOLÓGIA

## EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

minden vizsgázó számára

**2023. május 16. 8:00**

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

**OKTATÁSI HIVATAL**

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

## Fontos tudnivalók

Mielőtt munkához lát, figyelmesen olvassa el ezt a tájékoztatót!

A feladatsor két részből áll.

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

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

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

A	D
---	---

helyes

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

elfogadható

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

rossz

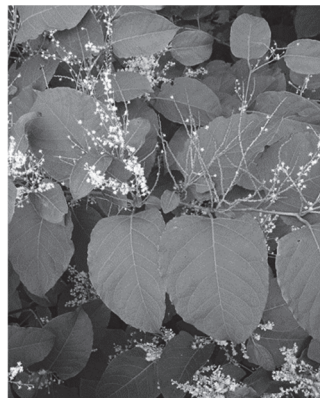
A **nyílt végű kérdések megoldásaként** szakkifejezéseket, egy-két szavas választ, egész mondatot, több mondatból álló válaszokat vagy fogalmazást (esszét) kell írnia. Ügyeljen a nyelvhelyességre! Ha ugyanis válasza nyelvi okból nem egyértelmű vagy értelmetlen – például egy mondatban nem világos, mi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

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

**Fekete vagy kék színű tollal írjon!**

A sötürke háttérű mezőkbe ne írjon!

Jó munkát kívánunk!



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

## I. Özönnövény Magyarországon

8 pont



Az 1. ábrán látható cseh óriáskeserűfű (*Fallopia x bohémica*) két ázsiai eredetű növényfaj a *Fallopia japonica* és a *F. sachaliensis* Európában kialakult hibridje. Patakpartokon, ártéri társulásokban, nedvesebb gyomtársulásokban sokfelé gyakori özöngyom, kiszorítva az aljnövényzetből az őshonos fajokat. Az özönnövény sikerességét többek közt elágazó gyöktörzsrendszerének (az abból eredő gyökérrendszerének), és nagy felületű főeres leveleinek köszönheti. Szaporodására egyaránt jellemző a gyöktörzsről letörő részekkel történő vegetatív szaporodás és a magképzés.

1. ábra

1. Nevezze meg a cseh keserűfű és a fenti szövegben említett őshonos növény egy fajának populációi között kialakuló populációs kölcsönhatást, és adja meg a kölcsönhatás két populációra gyakorolt jellegét +, 0, – jelekkel!

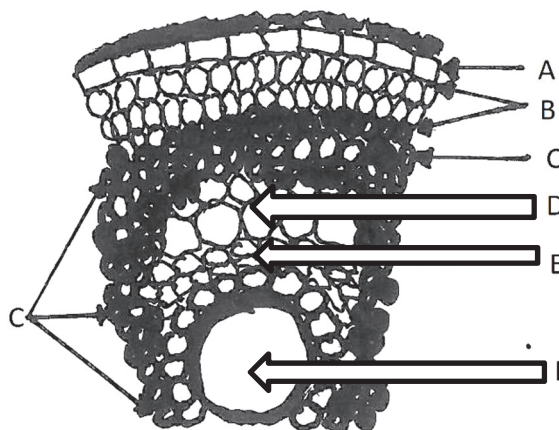
.....

2. Nevezzen meg a szöveg és az 1. ábra alapján *két* olyan környezeti tényezőt, amelyet a cseh óriáskeserűfű valószínűleg eredményesebben hasznosít a társulást alkotó többi növényhez képest! Indokolja válaszait! (2 pont)

.....

.....

A cseh óriáskeserűfű fiatal hajtásának keresztmetszetéről készített vázlatos rajzát láthatja a 2. ábrán. A mikroszkópi metszeten közvetlenül a bőrszövet alatt található szöveti régió zöld színű volt. A *D*, *E* és *F* jelű részek egy edénynyaláb alkotóelemei. A *C* jelű szövet sejtjei sejtplazmát nem tartalmaznak. Párosítsa az állításokhoz a 2. ábra megfelelő betűjeleit!



2. ábra

3.	A szállítószövet azon része, amelyik az anyagok egy részét aktív transzporttal szállítja.	
4.	Sejtjei a növény vegetációs időszakában több oxigént adnak le, mint amennyit felvesznek.	
5.	Ez a szövet biztosítja a kétszikű szárban a szállítószövet folyamatos megújulását.	
6.	Csak víz és ásványi sók áramlanak benne.	

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

7. A 3. ábra annak a mikroszkópnak az okulárját (szemlencsését) és objektívjét (tárgylencsését) mutatja, amivel a metszetet megvizsgálták. Adja meg, hányszörós nagyítással vizsgálták a cseh óriáskeserűfű keresztmetszetét!



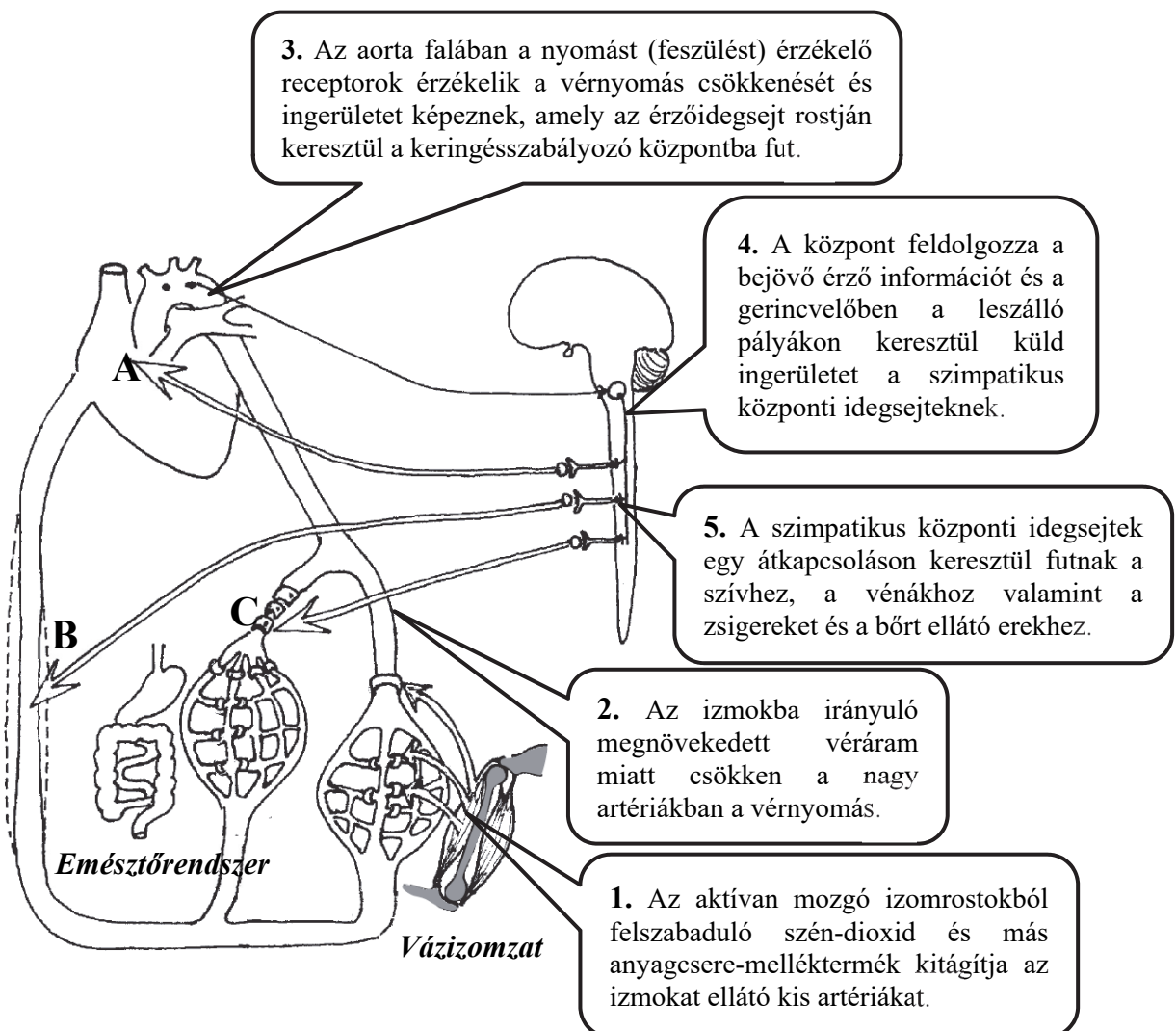
3. ábra

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

## II. A vérnyomás szabályozása edzés közben

12 pont

Az alábbi ábra annak a folyamatnak az egyes lépéseit szemlélteti, melynek során az idegrendszer szabályozása alatt a keringési rendszer úgy alakítja működését, hogy a megnövekedett véráramot biztosítani tudja az izmok számára.



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

Az ábra és a magyarázó szöveg tanulmányozása után válaszoljon az alábbi kérdésekre!

1. Nevezzen meg egy olyan tápanyag-molekulát, amelyet az izomrost a vérből vesz fel és energiatermelésre használ! .....
2. Nevezze meg azt a biokémiai folyamatot, amelyben a szén-dioxid melléktermékként szabadul fel az izomrostok ATP-termelése közben! .....
3. Az alábbiak közül melyek jellemzők a *csökkenő vérnyomás hatására* a nyomásérzékelő receptorok által leadott akcióspotenciálokra? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)
 

A) A nyomásérzékelő receptorok által leadott akciós potenciálok frekvenciája csökken.	
B) A nyomásérzékelő receptorok által leadott akciós potenciálok depolarizációjának mértéke (amplitúdója) csökken.	
C) A nyomásérzékelő receptorok által leadott akciós potenciálok depolarizációjának mértéke (amplitúdója) növekszik.	
D) A nyomásérzékelő receptorok által leadott akciós potenciálok depolarizációjának mértéke (amplitúdója) nem változik.	
E) A nyomásérzékelő receptorok által leadott akciós potenciálok frekvenciája nem változik.	
4. Nevezze meg a központi idegrendszernek azt a részét, ahol a keringést szabályozó központ található! .....
5. Nevezze meg a gerincvelő azon szakaszait, melyekről a szimpatikus központi idegsejtek idegrostjai kilépnek! .....

Az ábra *A*, *B* és *C* betűi az egyes szervek működésének szimpatikus hatásra bekövetkező változását jelölik.

6. Nevezze meg, hogy a szív melyik két (mennyiségi) jellemzőjének / paraméterének változása miatt nő meg a szív percérfogata a szimpatikus ingerlés hatására! (2 pont)  
..... és .....
7. A szimpatikus ingerlés hatására a vénák összehúzódnak (*B*), így csökken a bennük tárolódó vér mennyisége. Nevezze meg minél pontosabban azt a szövettípust, amelyre a szimpatikus idegsejtek közvetlenül hatnak!  
.....

Egészítse ki az ábra *C* pontjához tartozó magyarázat hiányzó szavait! (3 pont)

Szimpatikus hatásra a zsigerek és a bőr erei ..... (8.), melynek hatására az e területekre áramló vér mennyisége ..... (9.), ami azt jelenti, hogy a nagyobb artériákban több vér áramlik, ami ..... (10.) a vérnyomást.

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

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

### III. Teszt-statisztika

10 pont

Olvassa el az alábbi internetes forrás szövegét, és ennek alapján oldja meg a feladatokat!

„Az interneten rengeteg tanács kering. Néha a legnagyobb jóindulattal összeállított listába is bekerülhet egy-egy tévhit. Az egyik ilyen: *“Érdemes akár félévente Lyme-tesztet végeztetni, akkor is, ha nem vettünk észre kullancscsípést.”* [...]”

A Lyme-kór a kullancsok által terjesztett bakteriális betegség, mely sokszor észrevétlen, de kezelés nélkül néha súlyos következményekkel járhat. A kezelés hosszú antibiotikum-kúrát jelent. Becslések szerint 1000 emberből átlagosan egy a fertőzött. Hiba azonban összekeverni a Lyme-betegséget a pozitív teszteredményt adó laboratóriumi lelettel.

A fertőzöttséget kimutató általánosan használt, ún. szerológiai (immunválaszon alapuló) tesztek soha nem tökéletesek. Egy teszt szenzitivitásának azt szokás nevezni, hogy a beteg embert mekkora valószínűséggel minősíti tényleg betegnek a teszt. A teszt specificitásának pedig azt nevezzük, hogy a valóban egészségest mekkora valószínűséggel minősíti egészségesnek. Egy 80%-os szenzitivitású teszt például 100 betegből 80 esetben ad pozitív eredményt (jelzi a fertőzöttséget), a 80%-os specificitású teszt pedig 100 egészséges személy vizsgálata során 20 esetben pozitív eredményt ad (tehát tévesen azt jelzi, hogy a személy fertőzött). [...]

A Lyme kimutatására szolgáló tesztekkel nagyjából 90%-os szenzitivitás és 99%-os specificitás érhető el. [...]

A leírás alapján egészítse ki a hiányos szöveget!

Tegyük fel, hogy a tesztet véletlenszerűen kiválasztott százezer emberrel végzik el (akár vannak tüneteik, akár nincsenek). Közülük az előzetes becslés adatát elfogadva ..... (1.) fő az, aki valóban fertőzött. A fertőzöttek közül a teszt 90%-os szenzitivitása miatt csak ..... (2.) személyt fog betegnek minősíteni, a többi fertőzött immunrendszere nem termelt elegendő ..... (3.) ahhoz, hogy azt a teszt kimutassa. A szűrésbe bevontak közül a valóban egészséges személyek száma eszerint ..... (4.) fő, a teszt 99%-os specificitása miatt azonban közülük tévesen ..... (5.) személyt minősít fertőzöttnak a teszt. (Ezekben a személyekben valószínűleg egy tünetmentesen lezajlott és gyógyult fertőzés emléke ad pozitív eredményt.) Összességében a teszt által betegnek minősített személyek száma ..... (6.) lesz, tehát a teszt által betegnek minősített embereknek mindössze ..... (7.) %-a az, aki ténylegesen beteg. *(Egy tizedesjegyre kerekítsen!)*

8. Miért lenne hibás eljárás, ha minden pozitív teszteredményt mutató személy a tünetek vizsgálata nélkül is Lyme-kór elleni antibiotikus kezelést kapna? A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!

- A) Ennek következtében gyakoribbá válnának az antibiotikumnak ellenálló kullancsok.
- B) Egy idő után maga az antibiotikum váltaná ki a Lyme-kór tüneteit.
- C) Az antibiotikumok a szervezet számára hasznos baktériumokat is gyérítenék.
- D) Az immunrendszer rezisztenssé válna az antibiotikumokkal szemben.
- E) Az antibiotikumok bénítanák az immunrendszer működését.

Szerencsére a Lyme-kór a tünetei alapján többnyire jól felismerhető, vagy valószínűsíthető. Ekkor a tesztet célzottan, a gyanú igazolására végezhetik el, így már jóval pontosabb eredményt ad.

9. A teszt azonban ekkor is csak a fertőzést követő 6-8. héten ad pozitív eredményt. Miért nem jelez ennél korábban? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) Azért mert ekkor még nem szaporodnak a kórokozók.
- B) Azért mert a kullancs csak ekkor kezdi meg a vérszívást.
- C) Azért, mert az antitest termelés beindulásához időre van szükség.
- D) Azért, mert az antibiotikumokat csak ekkor ismeri fel az immunrendszer.
- E) Azért, mert a teszt csak hosszú antibiotikum kúra után kezd működni.
- F) Idő kell a plazmasejtek felszaporodásához.

--	--

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	összesen

#### IV. Örökletes vakság

**9 pont**

A Leber-féle veleszületett vakság vagy Leber-féle amaurozis (LCA) ritka, örökletes szembetegség, 80 000 személyből átlagosan egynél jelentkezik. A tapasztalatok szerint férfiak és nők körében azonos gyakorisággal fordul elő. A betegség fő oka, hogy a fotoreceptor sejtek nem fejlődnek egészségesen, és emiatt súlyos látásromlás vagy vakság is bekövetkezhet.

1. Nevezze meg, hogy a szem melyik rétegében helyezkednek el a fotoreceptorok! .....

A betegség gyakran társul akaratlan szemrezgéssel (nisztagmus), lassú vagy hiányzó pupillareflexszel, súlyos látásromlással vagy vaksággal.

2. Mi a pupillareflex szerepe a normális látásban?

.....

3. A központi idegrendszer melyik részéből erednek azok az idegek, amelyek a szemgolyót mozgató, illetve a szemben található izmokhoz szállítanak ingerületet? Írja a helyes válasz betűjelét a négyzetbe!

- A) az agykéreg nyakszirti lebenyéből
- B) a kérgestestből
- C) a talamuszból
- D) az agytörzsből
- E) a kisagyból

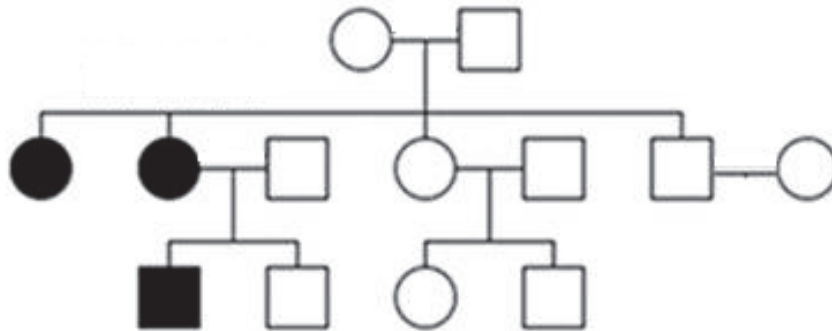
--







A Leber-féle vakság kutatása során több érintett család genetikai vizsgálatát is elvégezték. A vizsgálatban részt vevő egyik család tagjait az alábbi családfán ábrázolták, feketével jelölve a beteg személyeket.



7. Állapítsa meg, hogy domináns vagy recesszív módon öröklődik-e a betegségért felelős mutáns allél! Indokolja válaszát a családfa alapján! A mutáció lehetőségét zárjuk ki.  
.....  
.....
8. Mekkora eséllyel születik LCA beteg testvére a családfán látható 3. nemzedék beteg gyermekének? Indokolja válaszát!
9. Mennyi az LCA betegséget okozó allélok összesített gyakorisága, ha feltételezzük, hogy a populáció egyensúlyi? Válaszát számítással indokolja! Az eredményt 4 tizedesjegyre kerekítve adja meg!

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	összesen

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

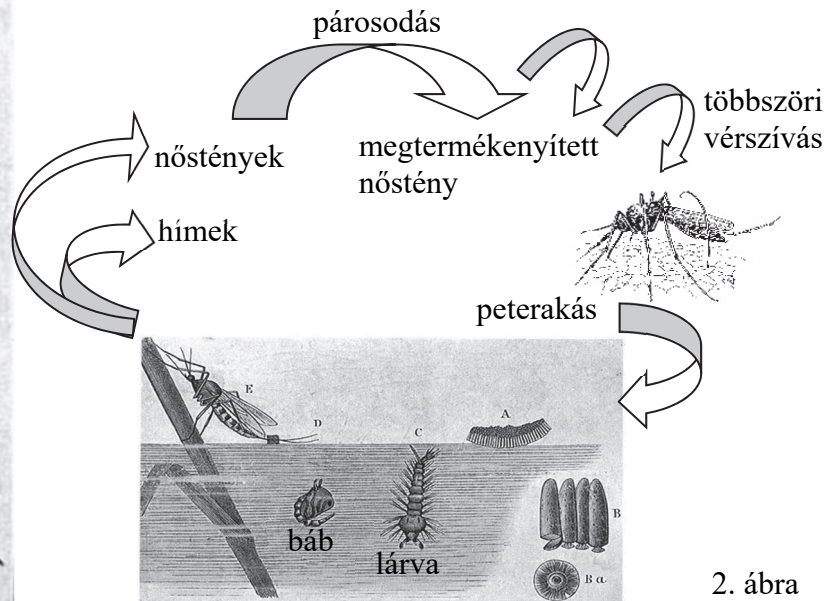
## V. Malária

9 pont

A malária a trópusok ma is leggyakoribb, sok áldozatot követelő betegsége. A maláriát okozó lázállatka (*Plasmodium*) fajok a maláriaszúnyog szúrásával jutnak a vérbe, a szúnyogba pedig egy másik fertőzött személy véreből kerülnek be. Az 1. ábra a maláriaszúnyog testfelépítését, a 2. ábra életrajzának szakaszait mutatja be.



1. ábra



2. ábra

1. Az 1. ábra alapján indokolja, hogy miért soroljuk a maláriaszúnyogot a rovarok közé!

.....

2. A 2. ábra alapján állapítsa meg, mely állítások helytállóak a maláriaszúnyog fejlődésére! A helyes válaszok betűjelét írja a négyzetekbe!

- A) Ez a szúnyogfaj ivartalanul szaporodik.
- B) Fejlődésmenete teljes átalakulás.
- C) A kórokozót a hím és a nőstény egyedek is bejuttathatják a vérbe.
- D) Életrajzának mindegyik szakaszában élősködő életmódot folytat.
- E) A maláriaszúnyog váltivarú állatfaj.

--	--

3. A maláriaszúnyog hazánkban ma is él, a malária az 1950-es évekig jellemző betegség volt, napjainkban nem fordul elő. Adjon lehetséges magyarázatot a változásra a fenti szöveg alapján!

.....

.....

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

Az emberi szervezetbe kerülő lázállatkák először a májsejteket, majd a vörösvértesteket támadják meg és pusztítják el.

4. A felsoroltak közül melyik a leggyorsabb út, amin keresztül a lázállatka eljut a májsejtekig?

- A) a kültakaró artériája - szív jobb pitvar - jobb kamra- tüdő - bal pitvar - bal kamra - aorta - középbéli artériák - májkapuér
- B) a kültakaró vénája - bal pitvar - bal kamra - jobb pitvar - jobb kamra - aorta - májartéria
- C) a kültakaró vénája - bal pitvar - bal kamra - tüdő - jobb pitvar - jobb kamra - aorta - májkapuér
- D) a kültakaró vénája - jobb pitvar - jobb kamra - tüdő - bal pitvar - bal kamra - aorta - májartéria
- E) a kültakaró artériája - jobb pitvar - jobb kamra - tüdő - bal pitvar - bal kamra - aorta - májkapuér

A maláriás megbetegedésekért leggyakrabban felelős lázállatka faj, a *Plasmodium falciparium* 36-48 óránként ismétlődő, magas, 40 °C-ot meghaladó lázat okoz a betegeknben.

5. Az agyvelő melyik területe felelős a testhőmérséklet szabályozásáért, így a láz kialakulásáért?

- A) Nyúltvelő
- B) Agykéreg homloklebenye
- C) Talamusz
- D) Hipotalamusz
- E) Középagy

A maláriás betegségen átesetteken megfigyelhető, hogy többszöri fertőzés esetén immunitás alakul ki, ami azonban fokozatosan megszűnik, ha nem következik be újabb fertőzés.

6. Nevezze meg, hogy az immunrendszer mely sejtjei felelősek az idő múlásával csökkenő immunitásért! Válaszát indokolja!

.....

7. A vörösvértestekbe kerülve a lázállatkák az ott legnagyobb mennyiségben jelen lévő tápanyagot fogyasztják. Mi a legfőbb táplálékforrásuk?

- A) DNS
- B) RNS
- C) fehérje
- D) poliszacharid
- E) zsír

A maláriás megbetegedések egyik tünete lehet a bőrön, illetve a szemén megfigyelhető sárga elszíneződés.

8. Miért alakul ki sárgaság a maláriás betegeknél? Nevezzen meg a *Plasmodium* fertőzési folyamatában szereplő információk alapján egy okot, ami magyarázza a sárgaság kialakulását!

.....

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	összesen

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

## VI. A vérszegénység gyógyítása

10 pont

A sarlósejtes vérszegénységet leggyakrabban egyetlen báziscsere-mutáció okozza. A mutáció több lépésen keresztül eltorzítja a vörösvértestek alakját. Egészítse ki a mutáció következményét feltáró alábbi magyarázatot a hiányzó szavakkal! (3 pont)

A mutáció a hemoglobin béta alegységét kódoló génben a GAA bázishármas második bázisát érinti: az adenint timinre cseréli, emiatt a GTA bázishármas alakul ki. A mutáció egy másik ..... (1.) beépülését okozza a fehérjébe, ami úgy változtatja meg a hemoglobin fehérje részének ..... (2.), hogy azok egymáshoz tapadnak és hosszú szálak (filamentumok) formájában a vörösvértest citoplazmájában kicsapódnak, ami a vörösvértestek torzulását okozza. A torzult vörösvértestek elakadnak a keringési rendszerben a hajszálerek területén, ezért nem jut elég ..... (3.) molekula a sejtekhez.

A csontvelő-átültetés végleges gyógymódot kínál a sarlósejtes vérszegénységben szenvedőknek. A csontvelő-átültetés során a páciens egészséges, még nem differenciálódott vérsejtképző testi sejteket, úgynevezett őssejteket kap általában közeli rokontól pl. testvértől, aki nem hordozza a mutációt. Ha a beteg vérkeringésébe juttatott őssejtek a csontvelőben megtapadnak, osztódni kezdenek, és létrehozzák az új vérsejt típusokat. A kezelés előtt a beteg őssejtjeit el kell pusztítani. A sikeres kezelést követően a páciens vérsejtjei az egészségesnek megfelelőek.

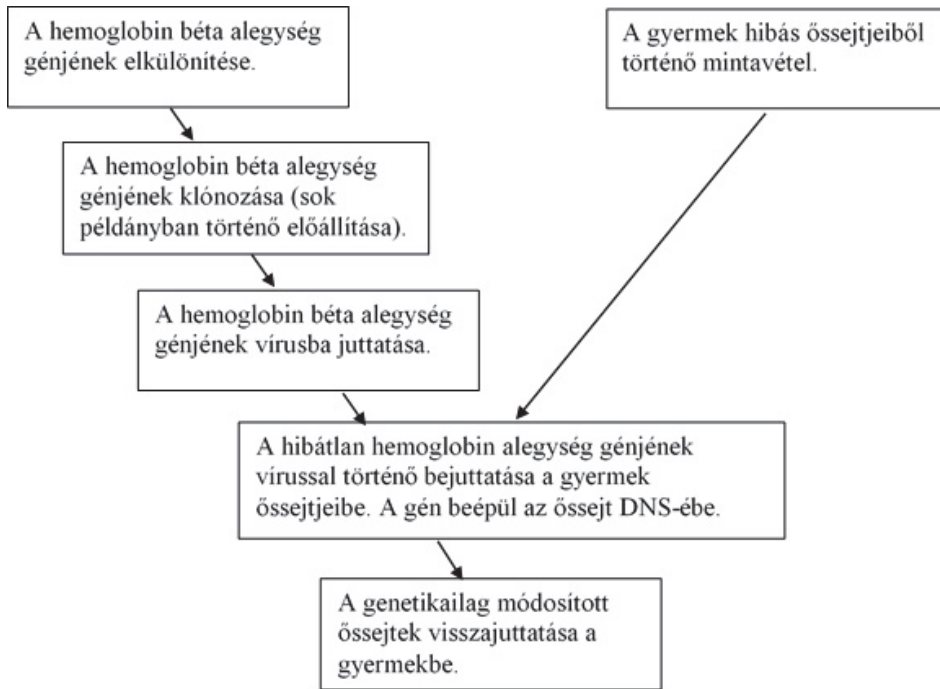
4. Ismeretei és a kezelésről leírtak alapján válassza ki az alábbiak közül a helyes következtetéseket! A helyes válaszok betűjelét írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) A vérképző őssejtekben csak a vérsejtek létrehozásához szükséges gének vannak jelen.
- B) Az őssejtek meiotikus osztódással hozzák létre a sejtmag nélküli vörösvértesteket.
- C) Az őssejtek genetikai állománya különbözik az abból kifejlődő többi testi sejt genetikai állományától, ezért tudnak létrehozni különböző vérsejteket.
- D) A beteg csontvelőjében megtapadt új őssejtek nem tartalmazzák a sarlósejtes vérszegénység allélját. 

--	--
- E) Az őssejtekből származó sejtek genetikailag teljesen azonos diploid testi sejtek, melyekben fejlődésük során különböző gének aktiválódtak a fejlődési irányoknak megfelelően.

A sarlósejtes vérszegénység egy új, úgynevezett génterápián alapuló kezelése szintén sok előnnyel jár.

Egy gyermek esetében alkalmazott terápia fő logikai lépéseit az alábbi folyamatábra szemlélteti.



Ismeretei és a feladat információja alapján hasonlítsa össze a leírt csontvelőátültetést és a génterápiás kezeléseket! A táblázat celláiban *igen* vagy *nem* válaszokat adjon! Feltételezzük, hogy a bejuttatáshoz használt vírus önmagában nem vált ki immunválaszt. (4 pont)

		Csontvelő-átültetés	Génterápia
5.	El kell-e pusztítani a páciens csontvelőjét?		
6.	A meggyógyított személy utódainak továbbadhatja-e a hibás allélt?		
7.	Elméletileg válthat-e ki immunreakciót?		
8.	Termelődnek-e sarlósejtes vörösvértestek (is) a kezelést követően?		

9. Indokolja meg az „Elméletileg válthat-e ki immunreakciót?” kérdésre adott válaszát!

Csontvelő-átültetés esetében .....  
 ....., míg génterápia esetében  
 .....  
 .....

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	összesen







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

### VIII. Az akvaporin

10 pont

A kutatók régóta keresték azokat a „pórusokat”, amelyek a sejtmembránok fokozott vízáteresztéséért felelősek. Peter Agre vörösvértetek membránfehérjéinek vizsgálata közben talált rá egy addig le nem írt fehérjére, és arra a következtetésre jutott, hogy ez lehet a keresett vízcsatorna.

Akvaporinoknak nevezte el ezeket a fehérjéket. Ezek sokkal nagyobb mértékben engedik át a vizet a membránon, mint a foszfolipid réteg, ugyanakkor az ionokat nem engedik át. A víztranszport hajtóereje a membrán két oldala közti koncentrációkülönbség.

1. Milyen módon vesz részt a víz transzportjában az akvaporin? A helyes válaszok betűjelét írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) Aktív transzportot tesz lehetővé.
- B) Diffúziót tesz lehetővé.
- C) Passzív transzportot tesz lehetővé.
- D) ATP-igényes transzportot tesz lehetővé.
- E) Endo- és exocitózist tesz lehetővé.

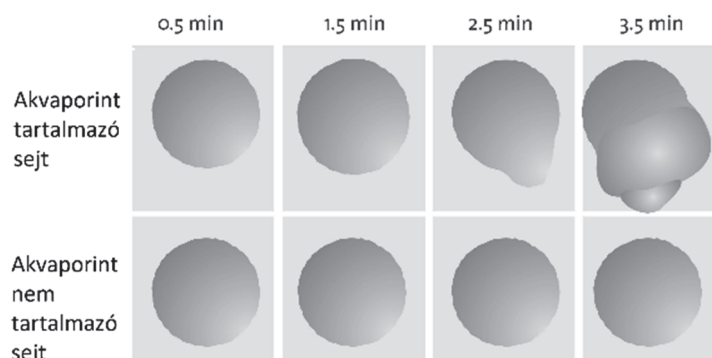
--	--

2. Az alábbiak közül mely részecskék tudnak akadálytalanul áthaladni a sejtmembrán foszfolipid rétegén? (2 pont)

- A) A glükóz molekulák.
- B) Az oxigén molekulák.
- C) A pozitív töltésű ionok.
- D) A nukleinsavak.
- E) A szén-dioxid molekulák.

--	--

Agre feltételezte, hogy az akvaporinok a vízcsatornák. Hipotézisét úgy igazolta, hogy membránjukban akvaporint nem tartalmazó és akvaporint tartalmazó sejtfa nélküli sejtek viselkedését hasonlította össze tiszta vízben. Az eredményt az 1. ábra mutatja.



1. ábra

3. Az 1. ábra alapján mely sejtekkel végezhetette a kísérletet a kutató?

- A) Hóvirág gyökér bórszöveti sejttel.
- B) Béka petesejttel.
- C) Fenyő szállítószöveti sejttel.
- D) Élesztősejttel.
- E) Gyilkos galóca hifasejttel.

--

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

Az akvaporin molekula génjének mutációja a szürkehályog öröklődő változatát okozza, mivel lehetetlenné teszi a fehérje működését.

4. Nevezze meg, hogy a szem melyik részének működése sérül ekkor! .....

A vese gyűjtőcsatornáiban az akvaporin-2 molekulák működését egy hormon szabályozza. Ha a hormon nem hat, az akvaporin-2 molekulák a sejt belső membránrendszerében foglalnak helyet, ha azonban a hormon a receptorához kapcsolódik, akkor az akvaporin-2 molekulák a sejtmembránba épülnek és biztosítják a víz visszaszívását a gyűjtőcsatornából a keringésbe.

5. Nevezze meg a leírt hormont és termelődési helyét!

A hormon neve: .....

termelődési helye: .....

Hosszú távú hatásként krónikus vízhiányban az akvaporin-2 gén átírását is serkenti ez a hormon.

6. Mely folyamatra hat a hormon?

- A) A DNS replikációjára.
- B) Az mRNS szintézisére.
- C) A tRNS szintézisére.
- D) A DNS hibajavítására.
- E) Az akvaporin-2 gén mutációjára.

Az akvaporin-2 génjének mutációja a fehérje működését károsítja, homozigóta formában jellegzetes vizeleti betegséget idéz elő.

7. Mi a lényege ennek a betegségnek?

- A) Túlságosan kevés, tömény vizelet ürül.
- B) Nem ürül vizelet.
- C) A vizelet  $\text{Na}^+$ - tartalma kórosan megnövekszik.
- D) Túlságosan sok, híg vizelet ürül.
- E) A beteg ember nem tudja tudatosan szabályozni a vizelet ürítését.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

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

## Választható feladatok

### IX.A. A kalcium

20 pont

#### A kalcium szerepe a gerincesek és az ember szervezetében

(10 pont)

A kalcium az ember és a gerinces állatok szervezetében több fontos életműködésben is szerepet játszik. A kalciumháztartás szabályozásában több tényező is meghatározó.

1. Hol termelődik a parathormon? Írja a helyes válasz betűjelét a négyzetbe!

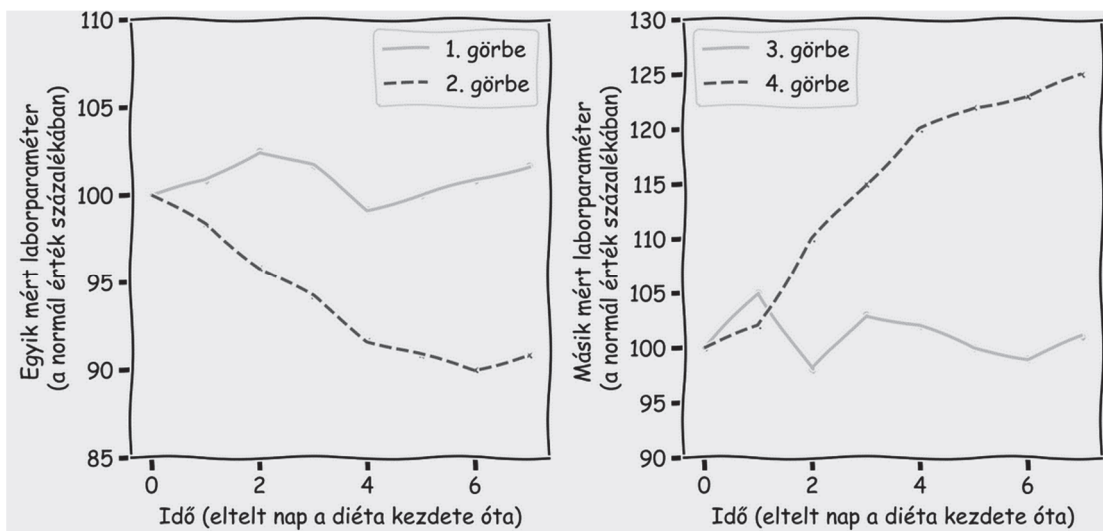
- A) a pajzsmirigyben
- B) a mellékvesekéregben
- C) a mellékpajzsmirigyben
- D) a mellékvese velőállományában
- E) az agyalapi mirigy elülső lebenyében

2. Melyik állítások vonatkoznak a parathormonra az alábbiak közül? Írja a helyes válaszok betűjeleit a négyzetekbe! (2 pont)

- A) Növeli a vérplazma kalciumion-koncentrációját.
- B) Működését az agyalapi mirigy pajzsmirigyserkentő hormonja szabályozza.
- C) Csökkenti a vizeletbe kerülő kalciumion-mennyiséget.
- D) Működését az agyalapi mirigy mellékvesekéregre ható hormonja szabályozza.
- E) Növeli a csontok mészsótartalmát.

--	--

Állatkísérletben az egyik kutyának (1. állat) normál kalcium-tartalmú táplálékot adtak – ez volt a kontroll állat. A másikat (2. állat) kalciumszegény táplálékkal etették. Mindkét állattól vért vettek, s meghatározták a vérük  $Ca^{2+}$ -ion-koncentrációját, illetve parathormon-tartalmát. Tanulmányozza a következő grafikonokat, s válaszoljon az alábbi kérdésekre!



3. Melyik görbe (hányas számú) ábrázolja a kalciumszegény diétán tartott állat vérplazmájának parathormonszintjét? .....

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

4. Hogyan befolyásolja a vérplazma  $\text{Ca}^{2+}$ -ion-szintje a parathormon-koncentrációt? Hogyan nevezzük ezt a szabályozási elvet (mechanizmust)? (2 pont)

.....  
.....

5. Hosszabb ideig tartó diéta során milyen változások következhetnek be a kutya (2. állat) szervezetében? Írja a helyes válaszok betűjeleit a négyzetekbe! (2 pont)

- A) Az állat vizeletében a normálisnál több  $\text{Ca}^{2+}$ -ion mérhető.
- B) Csökken a bélcsatornában a  $\text{Ca}^{2+}$ -ion felszívódása.
- C) A parathormont termelő mirigy tömege csökken.
- D) A parathormont termelő mirigy tömege növekszik.
- E) Az állat csontjaiban csontritkulás léphet fel.

--	--

6. Ha a kutya parathormont termelő mirigye súlyosan sérül, akkor egy idő múlva légzészavar figyelhető meg. Mi ennek az oka?

.....  
.....

7. Mivel lehetne segíteni az előző pontban leírt sérült állaton?

- A) A-vitamin adásával.
- B) Tiroxin adagolásával.
- C) Pajzsmirigyserkentő hormon adagolásával.
- D) Kalcium injekcióval.
- E) Kalcitonin adásával.

--

**A kalcium szerepe az ember szervezetében – esszé**

**(10 pont)**

Az esszében térjen ki az alábbiakra!

1. A vázizmok működésében nélkülözhetetlenek a  $\text{Ca}^{2+}$ -ionok. Írja le a harántcsíkolt izmok működésének folyamatát az alábbi szempontok figyelembevételével!  
A  $\text{Ca}^{2+}$ -ionok kötődése, ennek hatása a folyamatban résztvevő fehérjékre, az energiafelhasználás módja, a sötét és világos sávok szélességének változása és ennek magyarázata. (4 pont)
2. A  $\text{Ca}^{2+}$ -ionok nélkülözhetetlenek a véralvadás folyamatában is. Írja le azokat a protrombinból kiinduló eseményeket, amelyek fibrinháló kialakulásához vezetnek! (2 pont)
3. A kalciumnak a csontok felépítésében is fontos szerepe van. A csontszövet mely alkotórészében, mely sók formájában (egy példa elég) fordulnak elő a  $\text{Ca}^{2+}$ -ionok, s milyen tulajdonságát adják a csontoknak? (3 pont)
4. Nevezze meg azt a vitamint, amely elősegíti a  $\text{Ca}^{2+}$ -ionok felszívódását! (1 pont)

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

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	esszé	összesen

## Választható feladatok

### IX.B. Téli virágzás

**20 pont**

#### A mikulásvirág

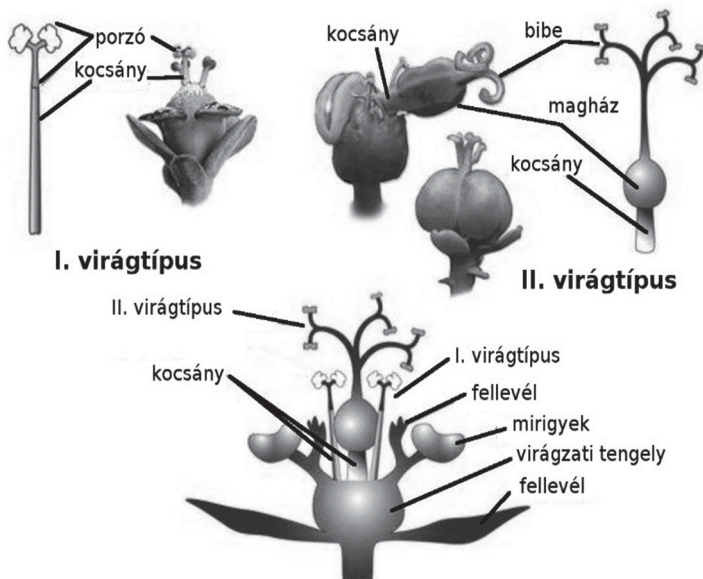
**(10 pont)**



1. ábra

A mikulásvirág a kutyatejfélék családjába tartozó különleges trópusi növény, amit Európában hagyományosan december elején árusítanak, hiszen ekkor virágzik. Díszítőértékét a virágok közelében levő mikuláspiros színű módosult levelek, az ún. fellevelek adják. (Ezeket néhányan tévesen a növény szirmainak gondolják, azonban a kutyatejfélék evolúciója során a virágok takarólevelei eltűntek.)

A növény virágait jobban megvizsgálva szembeötlő, hogy rajta kétféle, saját kocsánnyal rendelkező apró virágot találunk, amelyek virágzatot alkotnak. A mirigyek nektárt termelnek. A virágok és a virágzat szerkezetét a 2. ábrán látja.



2. ábra

1. A leírtak alapján valószínűleg milyen megporzási mód jellemzi a mikulásvirágot? Támassza alá állítását két, a szövegben és/vagy az ábrán szereplő jellemzővel!

.....

.....

.....

.....

2. Hasonlítsa össze a mikulásvirág I. és a II. típusú virágát a következő szempontok alapján!

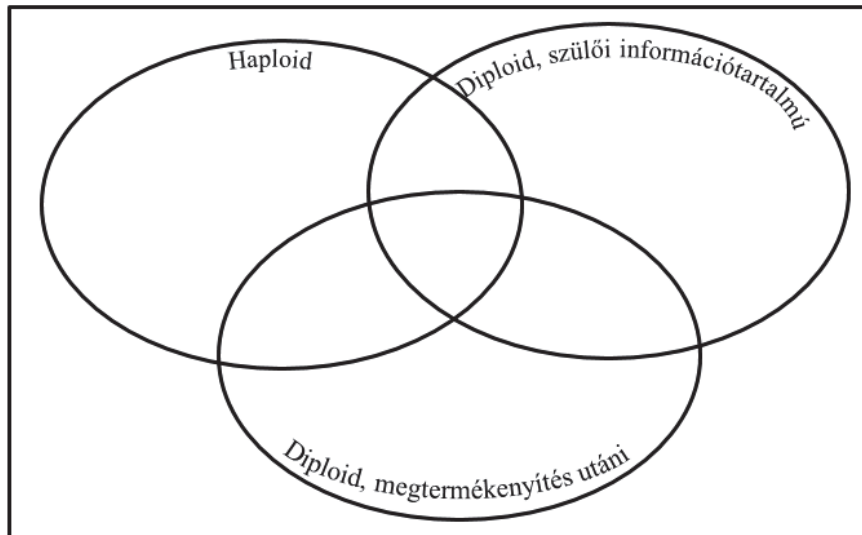
- A) Az I. virágtípusra jellemző.
- B) A II. virágtípusra jellemző.
- C) Mindkét virágtípusra jellemző.
- D) Egyik virágtípusra sem jellemző.

2.	Itt alakul ki a petesejt.	
3.	Itt alakulnak ki a hímivarsejtek.	
4.	Meiózis történik benne.	

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

Az ivarsejtek kialakulásához vezető folyamat során, valamint a megtermékenyítést követően a dísznövény virágában különböző kromoszómaszámú (ploidiaszintű), változatos genetikai információtartalmú struktúrák alakulnak ki.

Állapítsa meg, hogy az alább felsorolt részekben vannak-e haploid vagy diploid sejtek! A diploid sejtek esetében döntse el azt is, hogy azok csak az egyik szülői egyedtől származó (megtermékenyítés előtti) információtartalmat hordozzák-e, vagy már a két különböző ivarsejtből származó (megtermékenyítés utáni) információt! Az egyes sorszámokat annak megfelelően írja a halmazábrába, hogy milyen típusú sejtek fordulnak elő az adott struktúrában! Amennyiben a felépítésében részt vesz többféle információtartalmú sejt is, a sorszámot a megfelelő metszetbe írja! (A feladat megoldása során a triploid sejtektől tekintsen el.)



Az alábbi megnevezések az 1. ábrán látható egyetlen növényegyre, illetve az abban kialakuló termésre vonatkoznak.

5. Pollenszem.
6. Termés.
7. Fellelél.
8. Maghég.
9. Mag.
10. Csíranövény

### Megvilágítás és virágzás – esszé

(10 pont)

A mikulásvirág virágoztatása sok esetben nehézségbe ütközik hazánkban, mivel virágzását befolyásolja a napi megvilágítás hossza. Mutassa be, hogyan befolyásolja a nappalhosszúság a növények virágzását. Esszéjében az alábbi szempontokra térjen ki!

1. A rövid- és a hosszúnappalos növény fogalma, származása. Magyarázza a különbséget a származási hely földrajzi jellemzőivel! (5 pont)
2. Hazánkban melyik évszakban jellemző a rövid- és a hosszúnappalos fajok virágzása? (2 pont)
3. Melyik kategóriába tartozik a mikulásvirág? Többnyire miért marad el az ablakpárkányon nevelt, szobai világításnak is kitett példányok virágzása? Javasoljon egy lehetséges módszert, amivel el lehet érni, hogy a mikulásvirág nálunk is virágozzon! (3 pont)

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







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

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

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

javító tanár

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

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

dátum

\_\_\_\_\_

javító tanár

\_\_\_\_\_

jegyző