

Azonosító
jel:

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

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2026. május 12.

BIOLÓGIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

2026. május 12. 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–X.)** helyes megoldásáért 80 pontot kaphat.

Az **utolsó feladat (XI.)** két változatot (A és B) tartalmaz. Ezek közül **csak az egyiket kell megoldania!** Az utolsó feladatban szerezhető 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 **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.

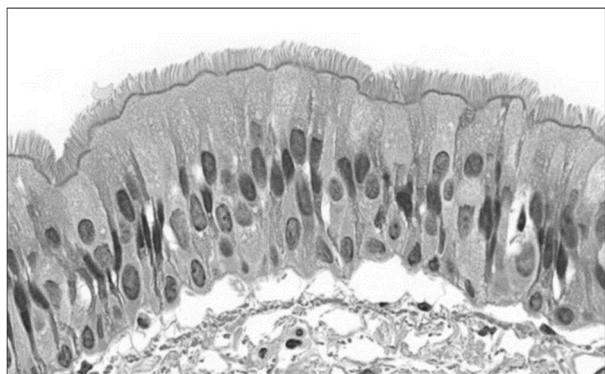
Az érettségi követelményeknek megfelelő legpontosabb válaszokat adja!

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

Fekete vagy kék színű tollal írjon!

A sötét háttérű mezőkbe ne írjon!

Jó munkát kívánunk!



A feladatlapban nem jelölt források a javítási-értékelési útmutatóban szerepelnek.

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

I. Vörös vagy zöld?**7 pont**

A különféle színérzékelési zavarok közül a vörös-zöld szintévesztés a legismertebb típus. Ennek hátterében leggyakrabban a deuteranomália áll, amely a zöld szín érzékeléséért felelős fehérje génjének hibája miatt alakul ki. Ennek a fehérjének a génje az X ivari kromoszómán helyezkedik el, és a rendellenességet a recesszív allélja eredményezi. A statisztikák szerint 100 férfi közül öt deuteranomáliás.

Jóval ritkább szintévesztés-típus a tritanópia, ami az emberek mindössze 0,01 százalékát érinti. Ez is öröklődő rendellenesség, a kék szín érzékeléséhez szükséges fehérje génjének recesszív allélja alakítja ki. Ez a gén a 7. számú, testi kromoszómán található.

1. Nevezze meg a retina azon részét, ahol a legnagyobb sűrűségben található meg a színérzékelésért felelős receptorsejtek!

.....

2. Írja fel egy olyan férfi lehetséges genotípusait, aki vörös-zöld szintévesztő, de a kék színt érzékelő receptorai normálisan működnek! A deuteranomáliát okozó gén alléljait A/a, a tritanópiáét B/b betűkkel jelölje!

.....

A következő kérdések megválaszolásakor tekintse úgy, hogy az emberi populáció mindkét genre nézve genetikai egyensúlyban van!

3. Határozza meg a kétféle szintévesztést kódoló recesszív allélok relatív gyakoriságát! A deuteranomáliáét jelölje q_1 -gyel, a tritanópiáét q_2 -vel! (2 pont)

4. Egy családban a feleség tritanotópiára heterozigóta és deuteranomáliás, a férj pedig tritanópiás és nem deuteranomáliás.

- a. Írja fel a szülőpár genotípusát!

anya genotípusa:

apa genotípusa:

- b. Mekkora eséllyel születik mindkét rendellenességgel érintett gyermekük? Tüntesse fel a számolás menetét! A végeredményt, százalékban adja meg!

- c. Mekkora az esélye annak, hogy a populációban egy férfi egyik szintévesztési rendellenességnek sem rendelkezik a recesszív alléljával? A végeredményt egy tizedesjegy pontossággal, százalékban adja meg!

1.	2.	3.	4.	összesen

II. Transzporterek

8 pont

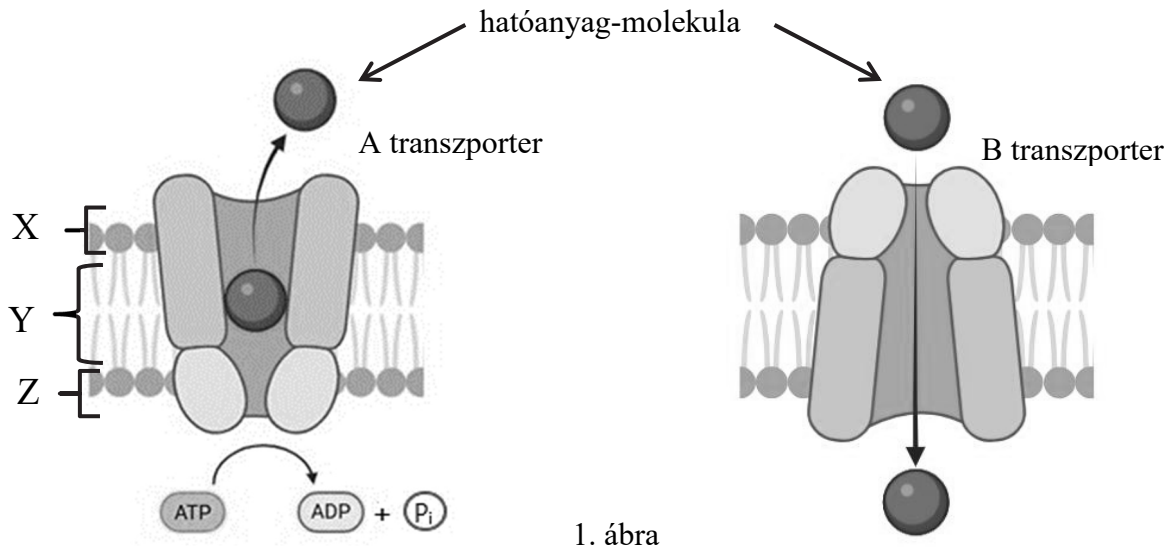
Az orális (szájon át bejuttatott) gyógyszerek hatóanyagai a bélcsatornából kerülnek a vérbe, amely az egész testbe elszállítja azokat. A gyógyszer-hatóanyagok általában a sejtmembránt teljes egészében átérő (integráns) membránfehérjék, ún. transzporterek segítségével jutnak át a sejtthártyán.

1. Melyik az a molekula a felsoroltak közül, amelynek a sejtthártyán való átjutásához szintén membránfehérje szükséges? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!

- A. szén-dioxid
- B. oxigén
- C. tesztoszteron
- D. kortizol
- E. szőlőcukor

A transzporterek egyik csoportja a felvevő transzporter, amely könnyített diffúzióval mozgatja a molekulákat a sejtmembránon keresztül. A leadó transzporterek a hatóanyag-molekuláknak a sejtől történő eltávolításáért felelnek, azokat a sejten kívüli térbe juttatják. A transzport iránya nem függ a hatóanyag koncentrációtól. A gyógyszerek hatóanyag-mennyiségét a kétféle transzporter működésének ismeretében tervezik meg úgy, hogy annak koncentrációja haladja meg a hatásos érték alsó határát, de ne érje el a mérgező mennyiséget.

Állapítsa meg, hogy az ábrán az A és a B transzporter melyik transzporter-típust jeleníti meg, és oldja meg a feladatokat!



Írja az állítások mellé a megfelelő transzporter betűjelét!

2.	Hatására a hatóanyag koncentráció különbsége a membrán két oldala között csökken.	
3.	Aktív transzportot hajt végre.	

4. Melyik betű (X, Y vagy Z) jelöli a transzporter-molekulának azt a területét, ahol apoláris aminosav-oldalláncok helyezkednek el a fehérje külső felszínén? Írja a helyes válasz betűjelét a négyzetbe!

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

Régóta ismert tény, hogy bizonyos gyógyszereket nem szabad együtt szedni, mert a betegre nézve kedvezőtlenül módosítják egymás hatását. Számos olyan ún. keresztreakciót ismerünk, amelynek az az oka, hogy az egyik gyógyszer hatóanyaga módosítja a másik hatóanyag felszívódását vagy a sejtekből való kiürülését a megfelelő transzporterek működésének módosításával.

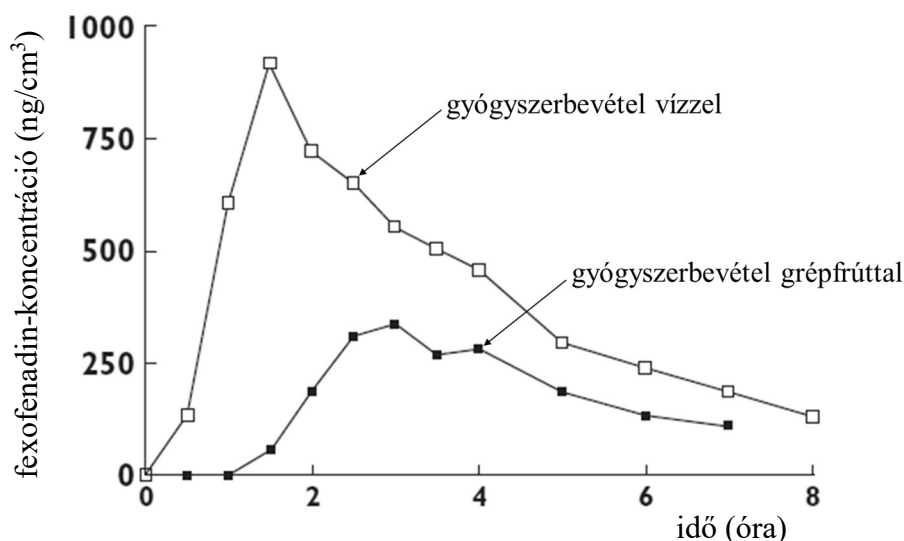
Egészítse ki a hiányos mondatot! (Ne a transzporterek betűjelét adja meg, hanem a típusát!)

Ha egyik hatóanyag gátolja a másik gyógyszer-hatóanyag (5.)..... transzporterét, akkor a gyógyszer hatékonysága – a célsejt károsítása nélkül – csökken.

A (6.) transzporter gátlásának következtében a hatóanyag elérheti a sejtben a mérgező koncentrációt.

Az utóbbi évtizedek meglepő kutatási eredménye, hogy bizonyos gyógyszerek esetében nem ajánlják, hogy citrusféléből készült gyümölcslevekkel vegyék be a betegeket. Ezeket a gyümölcsöket egészséges táplálékként tartjuk számon, hiszen vitaminokat, sok rostot és antioxidáns hatású flavonoidokat is tartalmaznak. Az utóbbi években azonban kiderült, hogy a grépfrútban megtalálható naringin nevű flavonoid egyes gyógyszerek hatását módosíthatja a sejtmembránban elhelyezkedő felvevő transzporterek működésére gyakorolt hatása miatt.

A naringin hatását vizsgáló kísérletsorozatban a betegeket arra kérték, hogy a napi egyszeri gyógyszeradagjukat egyik alkalommal 300 cm³ vízzel, majd máskor 300 cm³ grépfrútléval vegyék be. A lenyelést követően a gyógyszer-hatóanyag (a fexofenadin) koncentrációját mérték a vérplazmában. A gyógyszer hatása arányos a hatóanyag vérplazmában mérhető koncentrációjával. A mérés eredményeit az alábbi grafikon mutatja be.



7. Válassza ki a helytálló megállapításokat a szöveg és a grafikon alapján! Írja a megfelelő betűjelet a négyzetekbe! (2 pont)

- A. A gyógyszer vízzel bevéve rövidebb időn belül kezd el hatni.
- B. A gyógyszert grépfrútléval bevéve gyógyszermérgezés következhet be.
- C. A naringin a hatóanyag felvevő transzporterének működését serkenti.
- D. A naringin a hatóanyag felvevő transzporterének működését gátolja.
- E. A gyógyszer hatóanyaga vízzel bevéve jóval előbb kiürül a vérből.

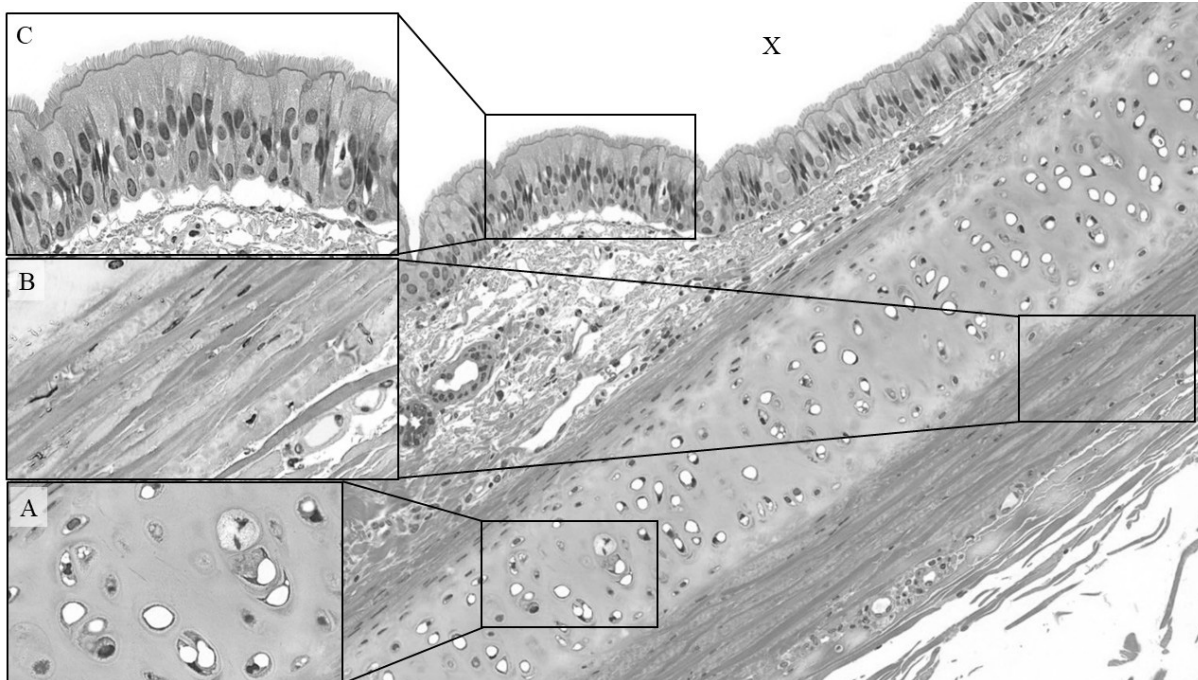
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

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

III. A légcső szövetei

6 pont

A mikroszkópos felvételen egy légcsőből készült metszet, illetve az azt felépítő egyes szövetek kinagyított részletei láthatók. Azonosítsa a betűkkel jelölt szövettípusokat, majd írja a megfelelő betűjelet az állítások utáni négyzetekbe! (Az X a légcső üregét jelöli.)



- A. 'A' szövet
 B. 'B' szövet
 C. 'C' szövet
 D. mindhárom
 E. egyik sem

1.	A szövet sejtjei között találhatóak hajszálerek.	
2.	A légcső perisztaltikus mozgásáért felel.	
3.	Nem rendelkezik sejtközötti állománnyal.	
4.	Ez a szövettípus alkotja az emberi bőr irharétegének fő tömegét.	
5.	A légcső merevítését szolgálja.	
6.	A vékonybél falában is megtalálható szövettípus.	

1.	2.	3.	4.	5.	6.	összesen

IV. Hangtalan gyilkos**9 pont**

Hazánkban a gyilkos galóca az egyik legismertebb mérgező gombafaj. Ismertségét annak köszönheti, hogy a gombamérgezések többsége ennek a gombafajnak köszönhető. Egész Európában elterjedt, jellegzetes megjelenésű kalapos gomba.

1. Melyik felsorolás tartalmaz csak olyan tulajdonságokat, amelyek megfigyelhetők a kifejtett gyilkos galóca termőtestén? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!

- A. barna termőrétteg, világos tönk, bocskor
- B. hófehér kalap, bocskor hiánya, gallér
- C. fehér vagy olajzöld kalap, bocskor, gallér
- D. barna termőrétteg, barna kalap, bocskor hiánya
- E. fehér kalap, barna gallér, olajzöld bocskor



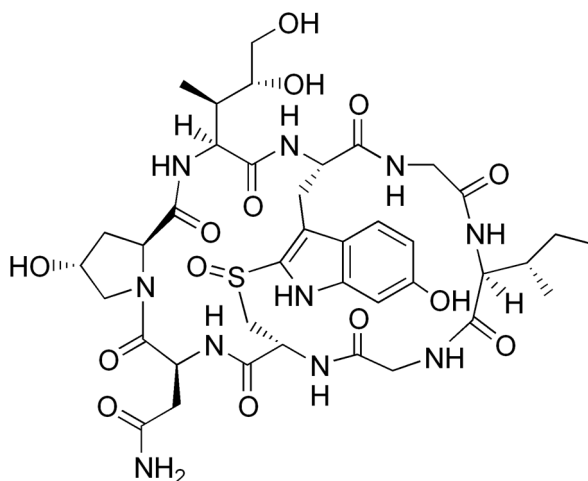
A mérgezés hatására először erős hányás, hasmenés kezdődik. A mérgezés első tünetei a gomba fogyasztása után nem azonnal, hanem csak 2–24 óra múlva jelentkeznek. Ezalatt már maradandó károsodást okozhatnak a szervezetbe jutott toxinok, valamint a kezelés korai megkezdése is lehetetlenné válik. A 3–5. napra a kezdeti tünetek megszűnnek, és látszólagos javulás áll be a mérgezett személy állapotában. Néhány nap múlva azonban visszafordíthatatlan máj- és vesekárosodás lép fel, amely kezelés nélkül halálhoz vezet.

Ha a gombából készült étel elfogyasztása után néhány órával később mégis kórházba jut a mérgezett személy, jó eséllyel tartós károsodás nélkül túlélheti a mérgezést. Ilyenkor először gyomormosást alkalmaznak és orvosi (aktív) szén adnak a betegnek.

2. Nevezze meg az orvosi szénnek azt a (fizikai) tulajdonságát, amely miatt a fenti mérgezés esetén, vagy pl. hasmenés csillapítására is használják!

.....

A galóca nemzetség leghatékonyabb toxinja az alfa-amanitin, melynek szerkezeti képlete az alábbi, 1. ábrán látható.



1. ábra. alfa-amanitin

Az amatoxinok, melyek közé az alfa-amanitin is tartozik, összetételük alapján fehérje jellegű, de a fehérjéktől több tulajdonságukban eltérő vegyületek (ciklikus oligopeptidok). A fehérjemolekulák szabad végekkel rendelkeznek, az amatoxinok gyűrűvé záródnak. Méretük jóval kisebb a fehérjéknél: mindössze néhány monomerből állnak (az alfa-amanitint 8 db monomer építi fel).

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

3. Karikázzon be az 1. ábrán egy peptidkötést!

Ciklikus szerkezetük miatt az amatoxinokat fehérjeemésztő enzimeink nem tudják megemészteni, ráadásul kis molekulaméretük lehetővé teszi, hogy (megfelelő membránfehérjék segítségével) bejussanak a sejtekbe, és károsítsák azokat.

4. A tápcsatorna melyik szakaszán, melyik szövet sejtjeinek károsodása okozza a galócamérgezés első tüneteit? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!

- A. Szájüreg – többrétegű, el nem szarusodó laphám.
- B. Gyomor – simaizomszövet.
- C. Patkóbél – egyrétegű laphám.
- D. Vékonybél – egyrétegű hengerhám.
- E. Vastagbél – többrétegű, elszarusodó laphám.

--

Az alfa-amanitin a sejtbe jutva az egyik eukarióta típusú RNS-polimeráz aktív centrumához kötődik, ezzel gátolva annak működését.

5. Nevezze meg a lehető legpontosabban azt a felépítő folyamatot, amelyet az alfa-amanitin gátol! Melyik sejt szervecskében zajlik ez a folyamat? (2 pont)

felépítő folyamat neve:

sejt szervecske neve:

A gombaméreg nagyon súlyosan károsítja a májat, ez a kezeletlen mérgezés végzetes kimenetelének legfőbb oka.

6. A máj mely anyagcseretermékeinek csökkent termelésével vagy rendellenes ürítésével magyarázhatók meg a mérgezés alábbi tünetei! (3 pont)

a. A szemfehérje és a bőr besárgulása:

.....

b. Nagyobb szövetnedv-felhalmozódás (ödéma) a hasüregben:

.....

c. Kisebb ütések hatására is nagy kiterjedésű véraláfutások kialakulása a bőrön:

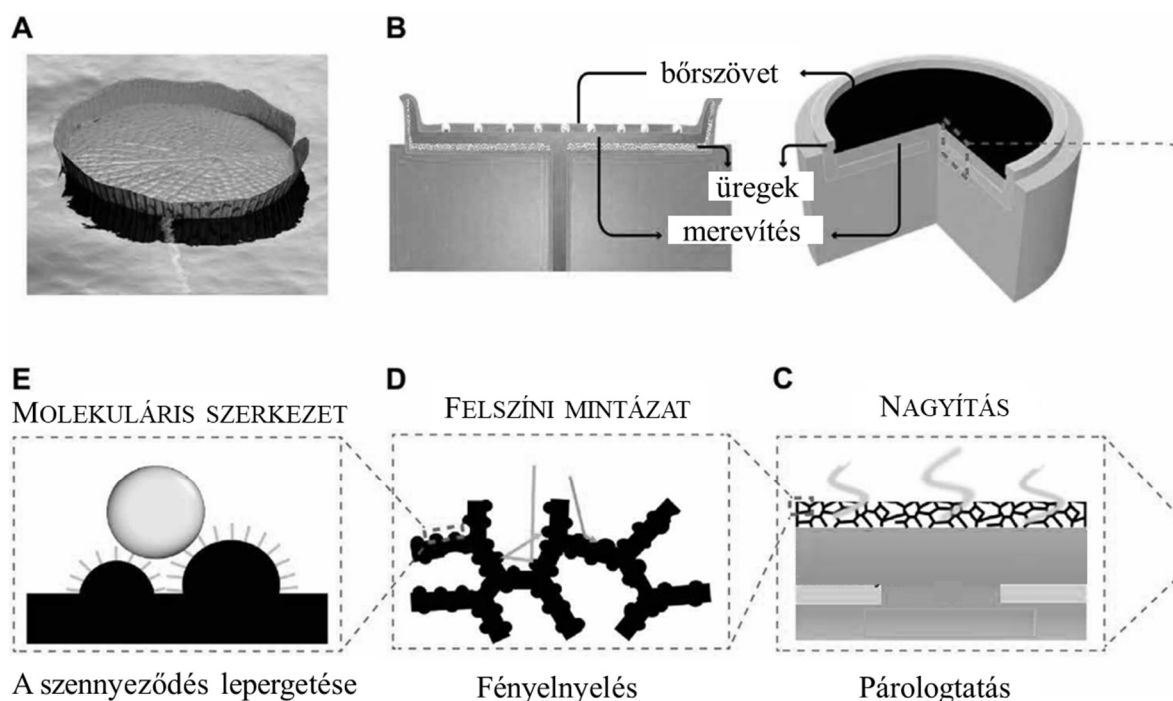
.....

1.	2.	3.	4.	5.	6.	összesen

V. Egy példaértékű levél

9 pont

Az ivóvízként is felhasználható édesvíz hiánya egyre nagyobb problémát jelent a Föld számos területén. A kimerülő édesvíz készlet pótlásának egy új típusú technológiája során magas sótartalmú vizek megtisztítását végzik. Ehhez egy szűrőrendszeren keresztül párologtatják el a sós víz (mint oldat) víztartalmát, majd a vízgőzt annak lecsapódását követően összegyűjtik. Ezeknek a rendszereknek nagy hátránya, hogy a sók hamar kiválnak a szűrőrendszer felületén, eltömítik azt, ezért a szűrőt sűrűn kell tisztítani édesvízzel, ami rontja az eljárás hatékonyságát. Egy kínai kutatócsoport (Ning Xu és munkatársai) a tündérrózsa levelének szerkezetét alapul véve tervezett meg egy napfény által működtetett szűrőrendszert. Ennek felépítése látható az 1. ábra B-E részein, a mintaként szolgáló tündérrózsa levéllel együtt (A).



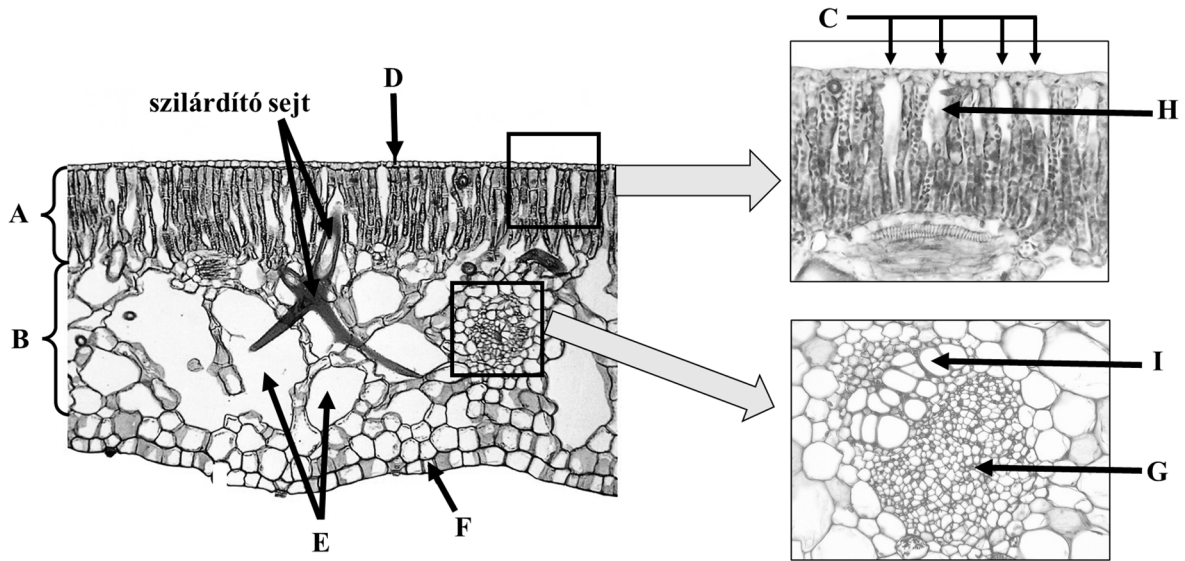
1. ábra

A szerkezet előnye, hogy a sós vízen lebegve összegyűjti a napfényt, amelynek energiája felmelegíti az oldatot, így a sós víz oldószertartalma párologni kezd (C ábrarészlet): a vízgőz apró réseken át távozik a légtérbe (ahonnan összegyűjthető). A fény megkötése a felsínt borító mikroszkopikus mintázatról visszaverődő fénysugarak tükröződésén és összegyűjtésén alapul (D ábrarészlet). A tündérrózsa levelének vízlepergető felszínét utánzó, a szennyeződéseket taszító mintázatnak köszönhetően (E ábrarészlet) a rendszer a hagyományos szűrőknél sokkal lassabban tömődik el.

1. Nevezze meg, hogy a tündérrózsa levele mely struktúráinak felelnek meg a szűrőrendszer következő elemei! (2 pont)
 - a. A szennyeződést lepergető bevonat:
 - b. A vízgőz párolgását szolgáló részek:

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

A 2. ábrán egy tündérrózsa levelének szövettani felépítése látható. Néhány jellemző részletet betűkkel jelöltünk. A jobb oldali képek a bal oldali felvétel kinagyított részletei.



2. ábra

Mely betűk jelölik a levél alábbi részeit? Írja a megfelelő betűjelet az állítások utáni négyzetbe!

2.	A levélfonák bórszövege.	
3.	Gázcsereenyílás.	
4.	A szerves anyagok szállítását végző szövetelem.	

A tündérrózsa levele esetében is fontos a fény minél hatékonyabb elnyelése.

5. Írja a négyzetbe annak a szövetnek a betűjelét, amely a leghatékonyabban végzi a fény megkötését, és adja meg a szövet pontos nevét!

A szövet pontos neve:.....

--

A képen látható levél számos jellegzetessége mutatja azt, hogyan alkalmazkodott a növény a víz felszínén lebegő életmódhoz.

6. Magyarázza meg az ábra alapján, hogy a következő részek felépítésének, megjelenésének vagy helyzetének mely jellegzetessége köthető össze a megadott életmóddal! (2 pont)

a. Gázcsereenyílások:

.....

.....

b. Szivacsos alapszövet:

.....

.....

Azonosító
jel:

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

Mint minden modellrendszer, a párologtatás szűrőrendszere is számos leegyszerűsítéssel készült. Egyes szerkezeti tulajdonságok, a működés egyes elemei azonosak, míg vannak olyan jellemzők, amelyek nem felelnek meg egymásnak.

7. Az alábbi állítások a modellt és a valódi levelet hasonlítják össze. Válassza ki közülük azt, amelyik helyálló, és írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!
- A. A tündérrózsza esetében nem a napfény felelős a folyadék elpárologtatásáért.
 - B. A tündérrózsza levelének bőrszövetében nincsenek fénymegkötésre (fotoszintézisre) képes sejtek, míg a modellrendszer a felszínén köti meg a fényt.
 - C. A szűrőrendszer esetében át kell pumpálni a vizet a szűrőfelszínen, hasonlóan ahhoz, ahogyan az a gyökérszívásnak köszönhetően áthalad a tündérrózsza levelén.
 - D. A fény megkötését a tündérrózsza levelében színes molekulák végzik, míg a szűrőrendszerben ezt alapvetően a felszín fizikai jellemzői szolgálják.
 - E. A vizet is lepergető, öntisztító felszínt a szűrőrendszer esetében apoláris (hidrofób) molekulák alkotják, míg a tündérrózsza levelének esetében ez a réteg poláris (hidrofil) molekulákból áll.

--

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

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

VI. (Meg)határozott erek**9 pont**

Az alábbi határozókulcs különböző állati és emberi erek azonosítására szolgál.

1. a. A benne haladó folyadék lényegében megegyezik a szövetek közti folyadékkal..... 2.
b. A benne haladó folyadék a szövetnedvtől elkülönülten áramlik 4.
2. a. A benne haladó folyadék légzési gázokat is szállít. **A)**
b. A benne lévő folyadék nem szállít légzési gázokat..... 3.
3. a. Az élőlény szíve felé vezet vissza folyadéktartalmát..... **B)**
b. Az élőlény szíve felől vezet el folyadéktartalmát. **C)**
4. a. Az ér kisebb erekre, majd kapillárisokra bomlik..... 5.
b. A vérér már nem bomlik kisebb erekre, kapillárisokra..... 6.
5. a. Oxigénben gazdag vér áramlik benne. **D)**
b. Szén-dioxidban gazdag vér áramlik benne. **E)**
6. a. Oxigénben gazdag vér áramlik benne. **F)**
b. Szén-dioxidban gazdag vér áramlik benne. **G)**

Adja meg, hogy melyik betűjelzés jelölheti a határozókulcsban a következő értípusokat!

1.	Egy csiga köpenyfalát elhagyó ér.	
2.	Egy rovar fejébe vezető artéria.	
3.	Egy kételtű bőréből a szíve felé vezető ér.	
4.	Egy madár tüdőartériája.	
5.	Az ember egyik nyirokere.	

6. Amennyiben az E) betűjelzés az ember egyik vérere, akkor melyik szervbe szállíthat közvetlenül vért az alábbiak közül? Írja a megfelelő betűjeleket a négyzetekbe! (2 pont)

- A. Egy vázizomba.
- B. A tüdőbe.
- C. A májba.
- D. A vesébe.
- E. A bőrbe.

--	--

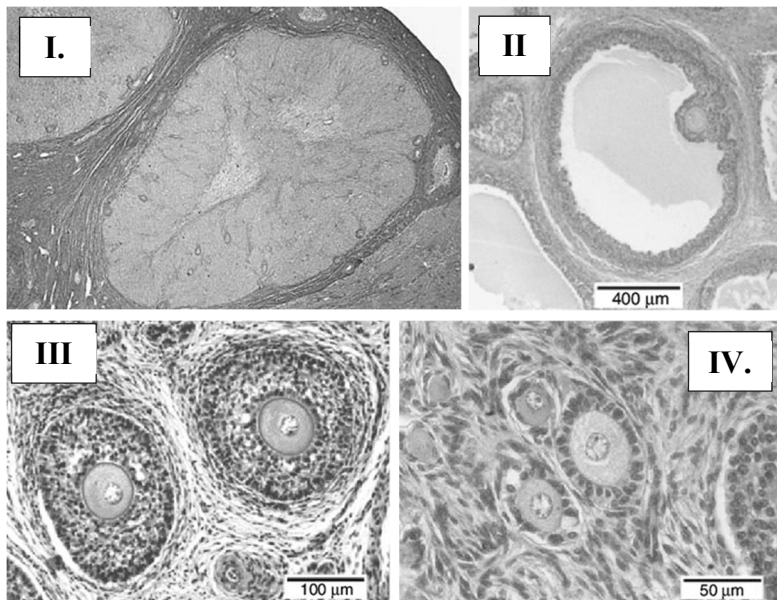
A rovarok esetében a keringési rendszer mellett annak központja, a szív is sajátos működést mutat. Az alábbi ábrán egy rovar szívének a rajzát látja, ami akár egy kamrára tagolódó artériának is tekinthető. Falához kívülről kapcsolódnak a kamrák térfogatát megváltoztató ún. legyezőizmok, amelyek az állat kitenpáncéljának háti oldalához rögzülnek belülről. Az ábra B) részén az A) részen jelölt két kamra (1. – fekete vonal, 2. – szürke vonal) összehúzódásának ritmusát látja (az alsó grafikon a felsőnek egy kinagyított részlete).

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

VII. A petefészek ciklusa

8 pont

Az ábrán petefészekből készült mikroszkópi felvételeket lát, amelyek az itt zajló változások különböző stádiumait mutatják be. Az I-IV. fotókon az elsődleges, másodlagos és harmadlagos tüszők, illetve a sárgatest képe látható, nem feltétlenül ebben a sorrendben. (A feladatok megoldása során nem feltételezünk semmilyen rendellenes elváltozást vagy az átlagostól eltérő működést.)



- Hogyan követik egymást a különböző stádiumok? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!
 - A. I.→II.→III.→ IV.
 - B. II.→ III.→ IV.→ I.
 - C. IV.→ II.→III.→ I.
 - D. IV.→ III.→ II.→ I.
 - E. III.→IV.→ II.→ I.

- Melyik római szám jelöl olyan állapotot, amelynek kialakulásában szerepe van a tüszőserkentő hormonnak? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!
 - A. Csak a III.
 - B. Csak az I.
 - C. Az I. és a II.
 - D. A II. és a III.
 - E. Az összes stádiumhoz szükséges.

- A jelölt képletek közül van, amelyik hormonokat is termel. Írja a megfelelő betűjeleket a négyzetekbe! (2 pont)
 - A. Ösztrogént termel: a II. és a III., de más nem.
 - B. Progesteront termel: a II. és a III., de más nem.
 - C. Ösztrogént termel: az I., a II. és a III.
 - D. Progesteront termel: elsősorban az I.
 - E. Sárgatestserkentő hormont termel: a II. és a III., de más nem.
 - F. Sárgatestserkentő hormont termel: az I., de más nem.

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

4. Milyen genetikai állapotban van az érőben lévő petesejt a III. ábrán látható stádiumban? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!

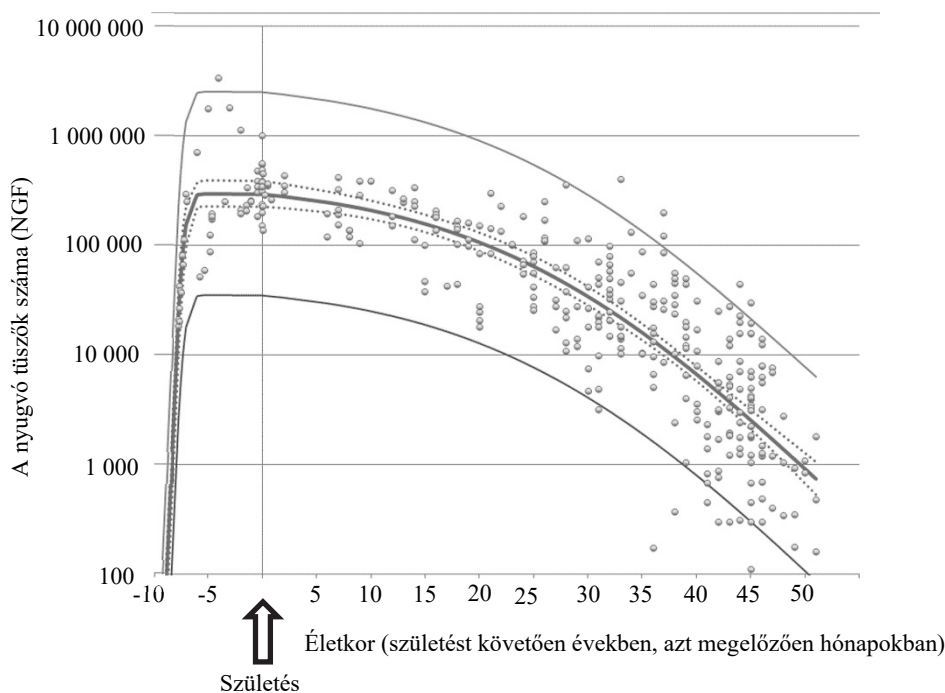
- A. A meiózis megindult, a sejt diploid, és egykromatidás kromoszómákat tartalmaz.
- B. A meiózis megindult, a sejt haploid és egykromatidás kromoszómákat tartalmaz.
- C. A meiózis megindult, a sejt diploid és kétkromatidás kromoszómákat tartalmaz.
- D. A meiózis megindult, a sejt haploid és kétkromatidás kromoszómákat tartalmaz.
- E. A meiózis még nem kezdődött meg.

5. Milyen állapotban van a méh nyálkahártyája akkor, amikor a petefészekben a II. jelzésű struktúra figyelhető meg? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!

- A. A méhnyálkahártya éppen leválik (menstruáció).
- B. A méhnyálkahártya éppen vastagszik.
- C. A méhnyálkahártya mirigyei már megkezdtek a hCG termelését.
- D. A méhnyálkahártyában éppen zajlik az ovuláció.
- E. Megtörtént a beágyazódás a méhnyálkahártyába.

A megtermékenyítés és a teherbe esés valószínűségét alapvetően befolyásolja a petefészekben lévő tüszők mennyisége. Az Edinburgh-i Egyetem kutatói több korábbi vizsgálat adatait feldolgozva megalkottak egy matematikai modellt, ami a nyugvó tüszők számának változását írja le az életkor függvényében. A modell érdekessége, hogy a születést megelőző időszakot is figyelembe veszi és nagyjából a menopauza (változókor) időszakáig tart. Ekkor a nyugvó tüszők száma 1000 alá csökken.

A modell grafikus megjelenítését az alábbi ábrán látja. A grafikon y tengelye logaritmikus beosztású, azaz egy egység tízszeres növekedésnek felel meg. (Az adatpontok a korábbi vizsgálatok számadatai, a görbék a modell jelzései: a középső folytonos görbe az átlagosan várható értéket, a másik két folytonos görbe az adatok 95%-át közrefogó értékeket jelöli.)



Azonosító
jel:

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

A modell alapján számos következtetés vonható le.

6. Válassza ki a helytálló következtetéseket és írja a megfelelő betűjeleket a négyzetekbe!
- A. A tüszők kialakulásának legintenzívebb időszaka a méhlepény kialakulását megelőző időszak.
 - B. A születést követő első 20 évben egy nő petefészkeiben nagyjából feleannyi tüsző pusztul el, mint 20 és 37 éves kor között.
 - C. A modell előrejelzései szerint egy nő menopauzája kb. átlagosan 50 éves kora körül következik be.
 - D. A pubertást követően a nyugvó tüszők számának csökkenését elsősorban az okozza, hogy minden hónapban megérik közülük valamennyi.
 - E. Egy nő esetében a születéskor a petefészkekben található tüszőknek átlagosan 1%-a érik meg a pubertás és a menopauza közötti időszakban.

--	--

1.	2.	3.	4.	5.	6.	összesen

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

VIII. Porfíriák**8 pont**

A porfíriák a hem-szintézis különféle zavarai, amelyek a folyamathoz szükséges enzimek hiányából vagy hibás működéséből fakadnak. A hem számos összetett fehérje, köztük a hemoglobin része. A hem-szintézis különféle köztes termékeinek felhalmozódása változatos tüneteket okoz. A folyamatot végző enzimek hiánya vagy hibája öröklődő tulajdonság.

Az egészséges és a hibás allél azonos (5 aminosavat kódoló) szakaszának nukleotidsorrendjét a DNS átíró (aktív) szálán az alábbi táblázat tartalmazza:

Egészséges allél	3' A	C	C	A	G	C	A	C	C	C	T	G	C	G	A 5'
Betegséget okozó allél	3' A	C	C	A	G	C	A	T	C	C	T	G	C	G	A 5'

1. Mi a különbség az egészséges és a hibás allél által kódolt enzimek elsődleges szerkezetében? A válaszhoz használja a kodonszótárt!

.....

A kodon első betűje	A kodon második betűje								A kodon harmadik betűje
	U		C		A		G		
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	stop	UGA	stop	A
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	stop	UGG	Trp	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

2. Mi a neve annak a – DNS szerkezetében bekövetkező – változásnak, amely a fenti két DNS-szakasz eltérését eredményezte?

.....

3. Nevezze meg a sejtciklusnak azt a fázisát, amikor a fenti jelenség a legnagyobb valószínűséggel bekövetkezett!

.....

Azonosító
jel:

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

4. Melyik az a tulajdonsága a genetikai kódnak, amely csökkenti annak az esélyét, hogy a DNS ilyen típusú hibái megnyilvánuljanak a fehérje elsődleges szerkezetében? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!

- A. A genetikai kód leolvasása szünetmentes (vesszőmentes).
- B. A genetikai kód redundáns (degenerált).
- C. A genetikai kód univerzális.
- D. A genetikai kód nukleotid-hármasokból (tripletekből) áll.
- E. A genetikai kód a DNS és az RNS-ek szintjén is értelmezhető.

--

A porfiria ugyanezen típusának a genetikai hátterét vizsgálva olyan esetet is találtak, ahol a gén egy másik szakaszán van különbség az egészséges és a beteg fenotípust eredményező allél átíródo (aktív) szálának nukleotidsorrendjében:

Egészséges allél	3' G	C	T	G	G	C	C	T	G	C	A	G	C	G	C 5'
Betegséget okozó allél	3' G	C	T	G	G	C	G	C	A	G	C	G	C	A	T 5'

5. Magyarázza meg röviden, miként vezet ez a genetikai változás az enzim működés-képtelenségéhez! (2 pont)

.....

.....

A dokumentált tünetek alapján a brit Hannover-uralkodóház porfirias betegek is ún. akut intermittáló (időszakos) porfiriában szenvedtek. Közülük a legsúlyosabb III. György („az örült”) király állapota volt, akit súlyos hasi fájdalmak kínoztak, valamint komoly pszichiátriai tünetektől szenvedett. Gyermekei közül IV. Vilmosnak nem voltak klasszikus porfirias rohamai, Sarolta királynéval (III. György felesége) kapcsolatban pedig csupán enyhe tüneteket jegyeztek fel.

Az akut intermittáló porfiriát (AIP) okozó hibás allél a 11. testi kromoszómán található és dominánsan öröklődik. A homozigóta genotípusoknál olyan mértékű az enzimhiány, hogy ez gyakorlatilag letálisnak tekinthető. A heterozigóták szervezete működő enzimet is termel, ezért náluk végbemegy a hem szintézise, sőt, a megfigyelések szerint a heterozigóták mindössze 10-20 %-ában jelennek meg egyáltalán porfirias tünetek. A tünetek súlyosságát számos tényező befolyásolja: életkor, éhezés, hormonális állapot, stressz, amelyek különböző terhelést jelentenek az anyagcserére. A fáradékonyságtól a III. Györgynél is tapasztalt rohamokig sokféle állapot alakulhat ki.

6. Válassza ki a helyes megállapításokat, és írja a betűjelüket a négyzetekbe! (2 pont)

- A. IV. Vilmos csak anyjától örökölhette volna a betegséget.
- B. Sarolta biztosan nem örökölte a domináns allélt.
- C. III. György biztosan mindegyik utódjának tovább örökítette a betegséget okozó allélt.
- D. Az AIP betegséggel rendelkező személyek gyakorlatilag mind heterozigóták.
- E. Az AIP penetranciája alacsony.
- F. Az AIP expresszivitása minden esetben magas.

--	--

1.	2.	3.	4.	5.	6.	összesen

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

IX. Szennyvíz-takarítók

8 pont

A közműhálózatból elfolyó szennyvíz számos olyan összetevőt tartalmaz, ami a felszíni vizekbe jutva súlyos környezeti károkat okoz. Ilyenek a bomló szervesanyagok, a szervesetlen nitrogén- és foszforvegyületek, a mérgeanyagok. Ezeket a tisztítási folyamat során a szennyvíztisztító telepeken közömbös, vagy akár emberi felhasználásra alkalmas vegyületekké alakítják át.

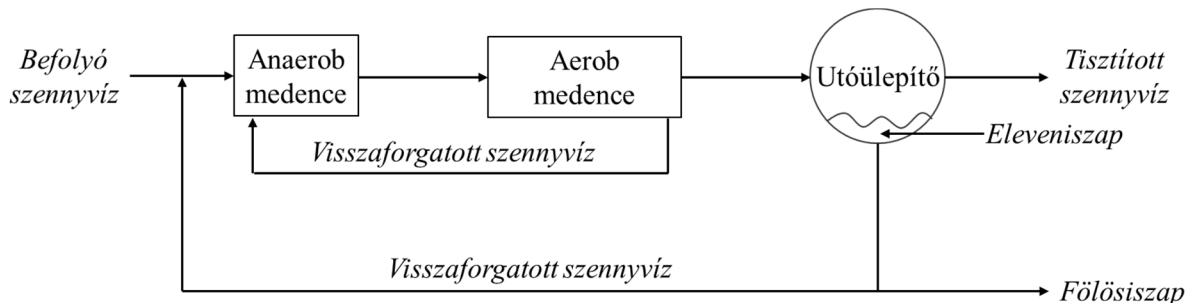
- Magyarázza meg röviden, hogy miért jelent problémát, ha nitrát- és ammóniumion tartalmú műtrágya-maradványok kerülnek a felszíni vizekbe (az esetleges közvetlen mérgező hatásuk mellett)!

.....

.....

.....

Az alábbi ábrán a hárommedencés szennyvíztisztító rendszere látható, amelyben mikroorganizmusok (különböző lebontó, nitrifikáló és denitrifikáló baktériumok) végzik a szennyezőanyagok átalakítását, mindegyik a neki megfelelő tartályban (biológiai szennyvíztisztítás). A nyílak a folyadékáramlás irányát jelölik. A befolyó szennyvíz először egy anaerob, onnan némi idő után egy aerob medencébe kerül át. Az aerob medence folyadékát visszaforgatják az anaerob medencébe. Erre azért van szükség, mert az anaerob medencében olyan baktériumok tenyésznek, amelyek a másik tartályban létrejött szervesetlen nitrogénvegyületeket alakítják tovább. A folyamat végén egy utóülepítő medencében minden nagyobb méretű, a víznél nagyobb sűrűségű szennyezőanyagot kiülepítenek és ezt követően kerül a tisztított víz elvezetésre a rendszerből.



Az élő sejteket is tartalmazó üledék, az ún. eleveniszap megőrzése érdekében az utóülepítőből is történik visszaforgatás a korábbi tartályokba.

- Miért fontos az eleveniszap megőrzése a rendszerben? Válaszában utaljon az eleveniszap összetevőire!

.....

.....

.....

Azonosító
jel:

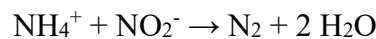
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Hasonlítsa össze az aerob és az anaerob medencében zajló, a felsorolt mikróbák közreműködésével zajló folyamatokat!

- A. Az anaerob medencére jellemző.
- B. Az aerob medencére jellemző.
- C. Mindkettőre jellemző.
- D. Egyikre sem jellemző.

3.	A mikróbák biológiai oxidációval bontják le a szerves szennyezőanyagokat.	
4.	Benne az ammóniumionok nitrátionokká alakulnak át.	
5.	A légkör molekuláris nitrogénjét hasznosító baktériumok is jelentős szerepet játszanak a szerves vegyületek lebontásában.	
6.	A nitrogént tartalmazó egyes szennyezőanyagok nitrogéngázzá alakulva távoznak a medencében lévő szennyvízből.	

Ma már vannak olyan korszerű eljárások is, amelyek egyetlen tartállyal képesek biztosítani a szennyvíz megfelelő megtisztítását. Ebben olyan, ún. Anammox baktériumok élnek, amelyek enzimeik a következő reakciót katalizálják:



Az Anammox kifejezés ebben az esetben nem latin név, hanem az *ANAerob AMMónium OXidáló* baktériumok rövidítése. A sejtek a reakció során felszabaduló energia segítségével szervesanyagot képesek felépíteni.

7. Mi jellemző a leírás alapján az Anammox fajokra? Írja a betűjeleket a négyzetekbe! (2 pont)
- A. Gyűrű alakú DNS-sel rendelkeznek.
 - B. Növelik a tisztított vízben jól oldódó, de a környezetre már nem káros szerves nitrogénformák mennyiségét.
 - C. Kemotróf szervezetek.
 - D. A szennyvíztisztító medencéjük folyamatos oxigénutánpótlást igényel.
 - E. A szennyvíztisztító medencéjük folyamatos szervesanyag-utánpótlást igényel.
 - F. Ezek a fajok nem jelennek meg az eleveniszapban.

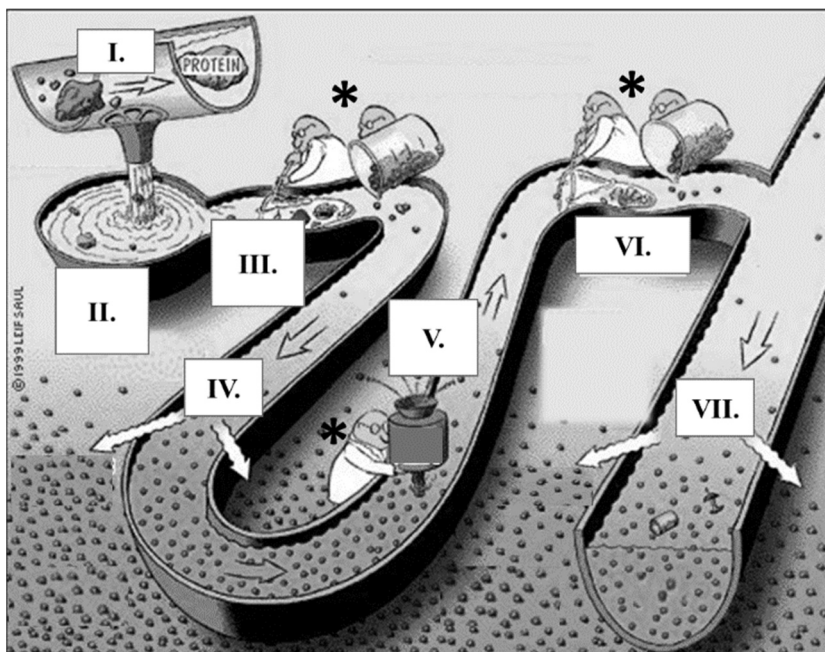
--	--

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

X. A nefron munkásai

8 pont

Az ábrán látható képregényrajz az emberi nefron működésének fontosabb lépéseit ábrázolja. Az I – VI. római számok különböző anatómiai struktúrákat, a nefron egyes szakaszait jelölik, a nyilak a folyadékáramlás irányát mutatják.



1. Nevezze meg, mit jelenít meg az ábrán a következő két római szám! (2 pont)

I.:

II.:

A nefron működésének fontos folyamatait jelenítik meg a fehér köpenyes, *-gal jelölt emberalakok („munkások”).

2. Az alábbiak közül melyik molekulákat jelképezhetik ezek a * jelzésű figurák? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!

- A. plazmafehérjéket
- B. pumpafehérjéket
- C. ioncsatornákat
- D. hormonokat
- E. ionokat

A III. és VI. szakaszokon azt látjuk, hogy a * jelű munkások különböző anyagokat öntenek a nefron belsejébe.

3. Honnan származnak ezek az anyagok? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!

- A. A szűrletből.
- B. A vesetestecske hajszálérgomolyaga felé tartó erekből.
- C. A vesetestecske hajszálérgomolyagát elhagyó erekből.
- D. A vesevénából.
- E. A vesében haladó nyirokerekéből.

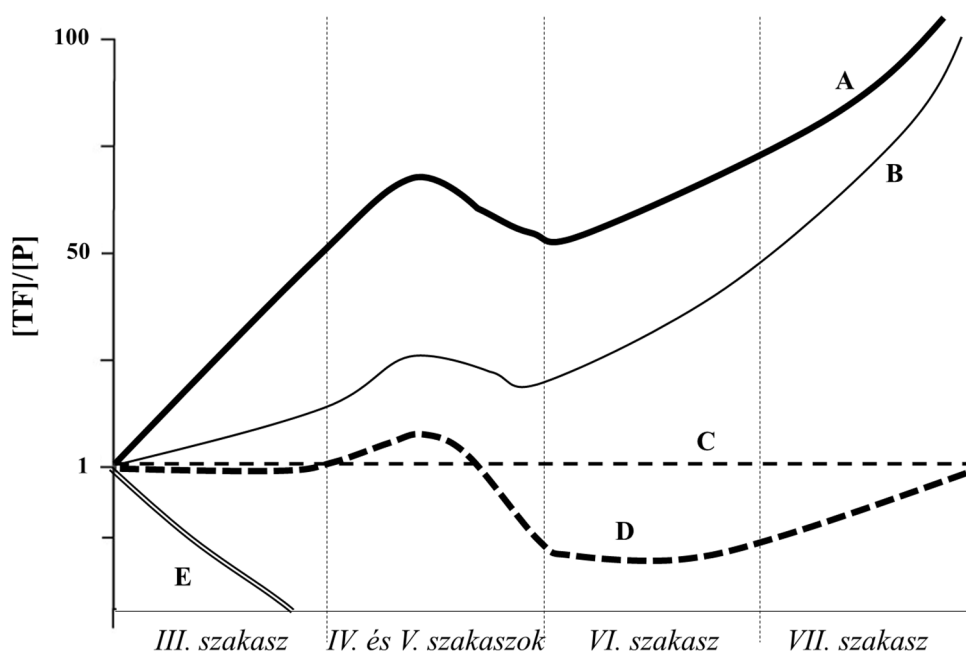
Azonosító
jel:

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

4. A rajzolt nefron mely szakaszán „dolgoznak” azok az emberalakok, akiknek a munkáját az aldosteron nevű hormon befolyásolja? A megfelelő szakaszhoz tartozó római számot írja a négyzetbe!

--

Az emberalakok munkájának eredményeként a nefronban haladó folyadékban folyamatosan változik az egyes anyagok koncentrációja. Ezt jeleníti meg az alábbi grafikon öt különböző anyag esetében. A grafikon függőleges tengelyén látható $[TF]/[P]$ arány az adott anyagnak a nefron adott szakaszán áramló folyadékban, valamint a vérplazmában mért koncentrációjának a hányadosa. (A római számokkal jelölt szakaszok a képregényrajznak megfelelő szakaszjelölések.)



5. Az alábbiak közül melyik anyag mennyiségének alakulását mutatja a D jelzésű görbe egészséges emberben? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!

- A. glükóz
- B. gyógyszermaradványok
- C. víz
- D. nátrium-ion
- E. aminosavak

--

A nefron működésének (azaz a * jelű munkások) hatékonyságát különféle vegyületekkel szokták vizsgálni. Ezek nem mérgezők az ember szervezetére, így a vérbe fecskendezve nem okoznak semmilyen károsodást. Az egyik ilyen vegyület az inulin, amelynek jellemző tulajdonsága, hogy bár a szűrletképzés során szabadon bekerül a szűrletbe, a „munkások” a továbbiakban „nem foglalkoznak vele”, azaz sem további kiválasztása, sem visszazívása nem történik meg a nefronban. Egy másik vegyület, a para-amino-hippursav (PAH) ugyanakkor a vér vesén történő áthaladása során teljes egészében kiválasztásra kerül.

Azonosító
jel:

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

6. Melyik betűjelzésű görbe mutatja a fenti két vegyület esetében a $[TF]/[P]$ arány alakulását a nefronban? A megfelelő görbe betűjelzését írja a négyzetbe! (2 pont)

Inulin.	
Para-amino-hippursav (PAH).	

1.	2.	3.	4.	5.	6.	összesen

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

Választható feladatok

XI.A. A hasnyálmirigy

20 pont

Segítség az emésztésben

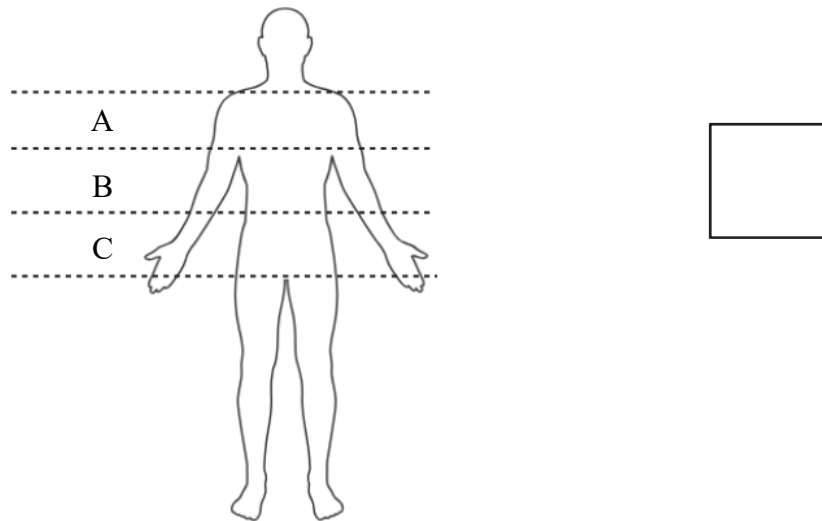
10 pont

A hasnyálmirigy külső elválasztású sejtjei az emésztésben játszanak szerepet.

1. Fogalmazza meg egy mondatban, mit jelent a külső elválasztású mirigy kifejezés!

.....

2. Válassza ki, hogy melyik sávban helyezkedik el a hasnyálmirigy! Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!



Egy emésztést segítő, vény nélkül kapható gyógyszer hasnyálmirigy-kivonatot tartalmaz, a betegtájékoztató szerint amiláz, lipáz és proteáz enzimek vannak benne. (A proteázok fehérjebontó enzimek.)

Írja a megfelelő betűjelet az állítások utáni négyzetbe!

- A. Amilázra jellemző
- B. Lipázra jellemző
- C. Proteázra jellemző
- D. Mindháromra jellemző
- E. Egyikre sem jellemző

3.	Hatására kondenzációs reakció játszódik le.	
4.	Aminosavak közötti kötést hasít.	
5.	Szubsztrátja nem polimer molekula.	
6.	Csökkenti egy kémiai reakció aktiválási energiáját.	
7.	Észterkötést bont.	
8.	Működésének terméke diszacharid is lehet.	

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

A talaj fizikai tulajdonságai meghatározzák vízmegkötő, illetve vízmegtartó képességét. Ebből a szempontból két tipikus értékkel tudjuk jellemezni a talajokat:

- **kapacitás (FC):** a talaj által maximálisan megköthető víz mennyisége (víztelített talaj);
 - **állandó hervadási pont (PWP):** az a vízmennyiség, ami mellett a növények nem képesek nettó vízfelvétele a talajból. (A növények nettó vízfelvétele az a pozitív különbség, amely a gyökereken keresztül felszívott összes vízmennyiség és a növény által visszaadott (leadott) vízmennyiség között jelentkezik.)
2. Folyamatos párologtatást feltételezve milyen változás áll be a növényben, amikor a talaj víztartalma eléri az állandó hervadási pontot? Írja a megfelelő betűjelet a négyzetbe!
- A. A növény sejtjeiben megemelkedik a turgornyomás.
 - B. Azonnal leáll a levelekben a párologtatás.
 - C. A gyökérsajtjelek elkezdik raktározni a vizet.
 - D. A növény gyökérsajtjeiben az ozmotikusan aktív anyagok koncentrációja a talajoldatban lévő, ozmotikusan aktív anyagok koncentrációjának értékére áll be.
 - E. A gyökérsajtjelek ionokat kezdenek el leadni a környezetükbe.

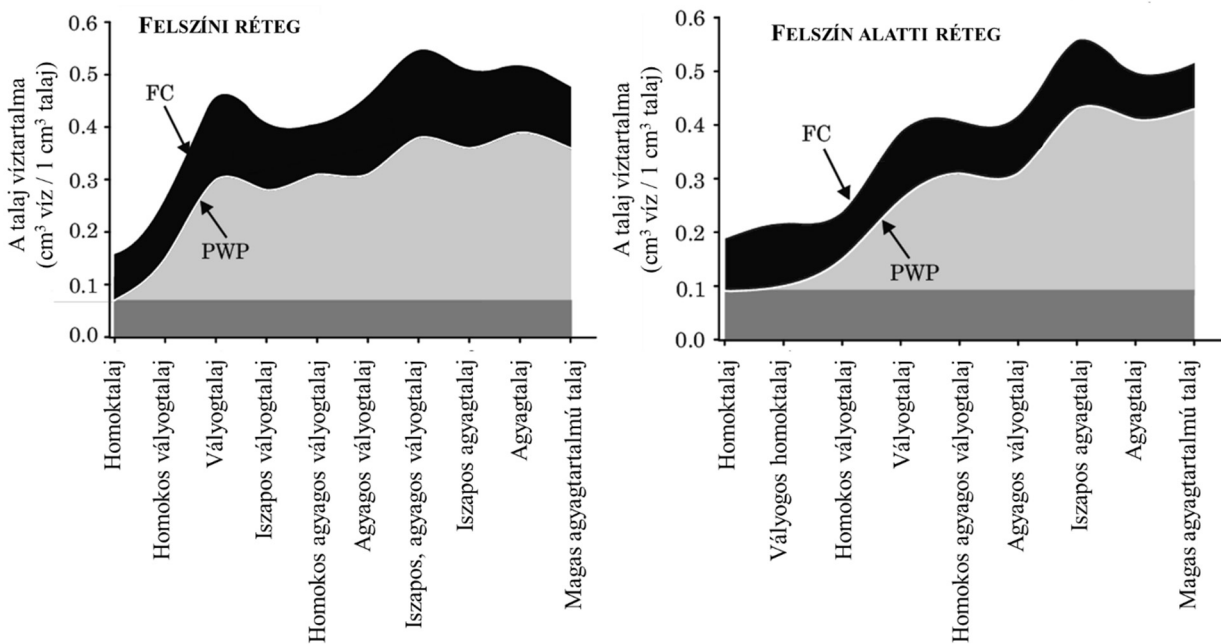
--

3. Mivel magyarázható, hogy a teljes hervadási pont alatt is van még víz a talajban, de azt a növények mégsem tudják felvenni?

.....

.....

Az alábbi ábrán különböző összetételű talajok víztartalmának alakulását látja.

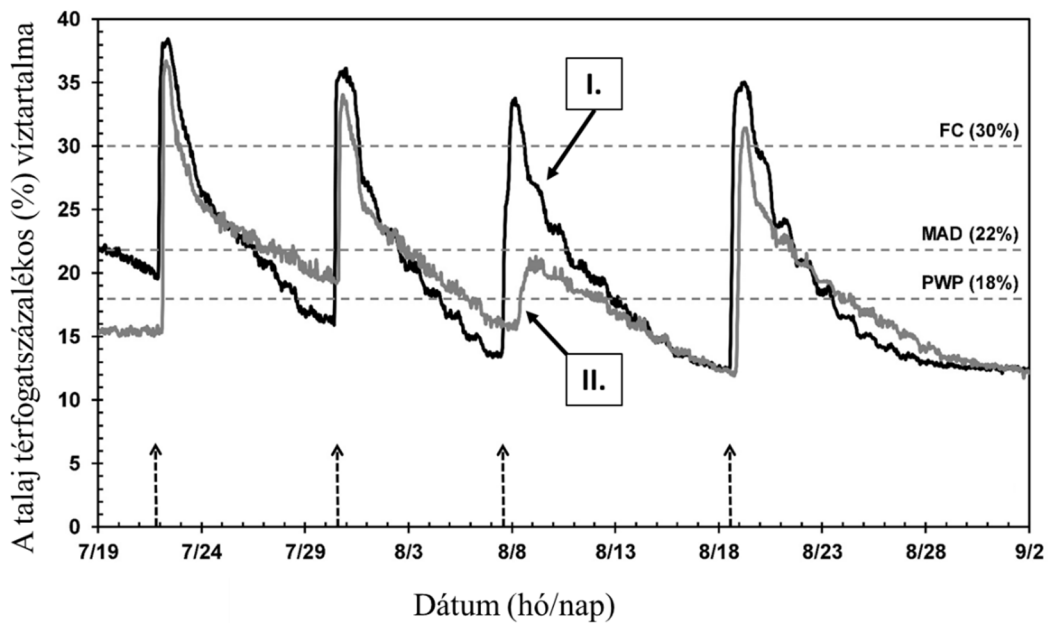


--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

4. A megfelelő relációjel (<, =, >) beírásával hasonlítsa össze a következő értékeket!

A vályogtalaj felszínében raktározható vízmennyiség.		A vályogtalaj felszín alatti rétegeiben raktározható vízmennyiség.
A növények számára felvehető vízmennyiség a telített vályogtalaj felszínén.		A növények számára felvehető vízmennyiség a telített, homokos agyagos vályogtalaj felszínén.
A homok vízmegkötő képessége		Az agyag vízmegkötő képessége
A vályogtalaj hőingadozása.		Az agyagtalaj hőingadozása.

A talajok vízmennyisége nem csak összetételüktől függ, de évszakos ingadozást is mutat. A következő grafikon egy mezőgazdasági terület talajának víztartalom-ingadozását mutatja 20 cm, illetve 50 cm talajmélységben. Az ábrán a szaggatott vonalak a már megismert FC és PWP értékeket mutatják, míg az MAD érték az a nedvességtartalom, ami alatt az ott termesztett növényeket már szárazságstressz éri.



5. Mely mezőgazdasági tevékenységet jelölhetik a szaggatott nyilak?

.....

6. Melyik görbe (I. vagy II.) jelöli az 50 cm talajmélységben mért értékeket? Válaszát indokolja!

.....

.....

.....

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

7. Az FC-t (teljes kapacitást) meghaladó időszakokat követően mindkét talajrétegben hirtelen lecsökken a víztartalom. Mi ennek a magyarázata?
- A. A növényi gyökerek nagyon gyorsan felveszik a felesleges vizet.
 - B. A talaj által nem megköthető víz jelentős része a talaj mélyebb rétegeibe vándorol.
 - C. A talaj által nem megköthető víz jelentős része elpárolog a talajfelszínen.
 - D. A felesleges vizet megkötik a talajkolloidok.
 - E. A felesleges vízbe nagy mennyiségű ion oldódik a talajkolloidok felületéről, ezért az már nem vehető fel a növények számára.

**Növényi vízfelvétel – esszé****10 pont**

Foglalja össze a növényi vízfelvétel jellemzőit és az azt hátráltató tényezőket! Esszéjében a következő kérdésekre, szempontokra térjen ki!

1. Pontosan hol (szerv, szövet, szöveti jellegzetesség) történik egy zárwatermő növény vízfelvétele? (2 pont)
2. Magyarázza a víz- és ionfelvétel mechanizmusát, térjen ki a folyamatok energiaigényére is! (4 pont)
3. Miért nehezebb a növények számára a vízfelvétel szikes talajokból? Magyarázatában utaljon a szikes talajok kémiai tulajdonságára, összetételére! (3 pont)
4. Nevezzen meg egy emberi tevékenységet, ami egy terület elszikesedéséhez vezethet! Indokolja is meg, hogy az adott tevékenység miért alakíthat ki másodlagos szikesedést! (1 pont)

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	Esszé	összesen

Esszéjét a 30-31. oldalon írhatja meg!

Azonosító
jel:

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

	pontszám	
	maximális	elért
I. feladat	7	
II. feladat	8	
III. feladat	6	
IV. feladat	9	
V. feladat	9	
VI. feladat	9	
VII. feladat	8	
VIII. feladat	8	
IX. feladat	8	
X. feladat	8	
Feladatsor összesen	80	
XI. feladat: Választható esszé és problémafeladat	20	
Az írásbeli vizsgarész pontszáma	100	

_____ dátum

_____ javító tanár

	pontszáma egész számra kerekítve	
	elért	programba beírt
Feladatsor		
Választható esszé és problémafeladat		

_____ dátum

_____ dátum

_____ javító tanár

_____ jegyző