

Azonosító
jel:

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

ÉRETTSÉGI VIZSGA • 2022. május 12.

BIOLÓGIA

EMELT SZINTŰ ÍRÁSBELI VIZSGA

minden vizsgázó számára

2022. május 12. 8:00

Időtartam: 240 perc

Pótlapok száma	
Tisztázati	
Piszkozati	

EMBERI ERŐFORRÁSOK MINISZTERIUMA

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

Fontos tudnivalók

Mielőtt munkához lát, figyelmesen olvassa el ezt a tájékoztatót!

A feladatsor két részből áll.

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

Az **utolsó feladat (VIII.)** 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	D	C
---	--------------	--------------

elfogadható

D

rossz

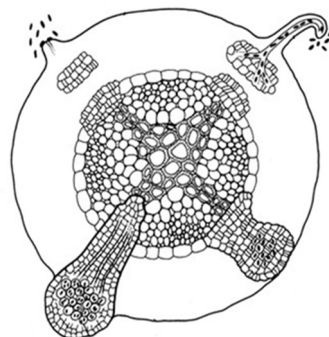
A **nyílt végű kérdések megoldásaként** szakkifejezéseket, egy-két szavas választ, egész mondatot, több mondatból álló válaszokat vagy fogalmazást (esszét) kell írnia. Ügyeljen a nyelvhelyességre! Ha ugyanis válasza nyelvi okból nem egyértelmű vagy értelmetlen – például egy mondatban nem világos, mi 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!

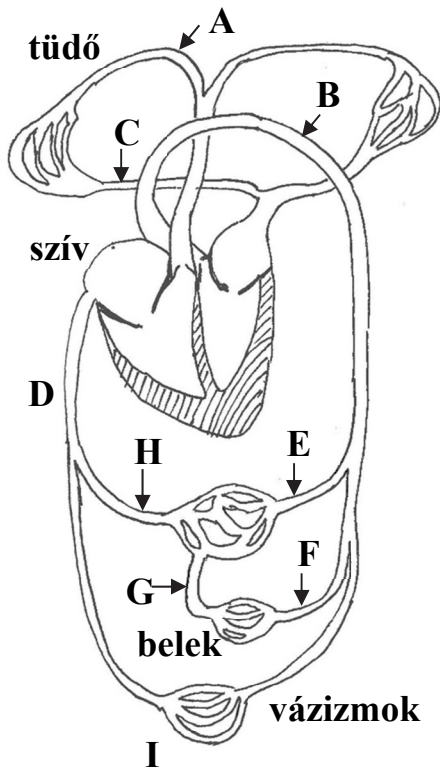
A sötét háttérű mezőkbe ne írjon!

Jó munkát kívánunk!



I. A keringési rendszer

12 pont



A rajz az emberi vérkeringési rendszer vázlata.

1. Mi mutatja, hogy *nem* egy gyík (hüllő) keringési rendszerét látjuk? Írjon egy, a rajzon látható jellemzőt, ami ezt bizonyítja!

.....

2. Jelölje nyíllal a vér keringési irányát a „G” jelű érszakaszban!

3. Jelölje csillaggal (*) azt a helyet, ahol a nyirok-keringés a vérkeringésbe vezet!

4. Nevezze meg az „E” és „H” szakasz közötti szervet!

.....

5. Hasonlítsa össze, és a megfelelő relációjellel válaszoljon (<, > vagy =)! (3 pont)

A „B” érben időegység alatt átfolyó vér mennyisége		A „C” érben időegység alatt átfolyó vér mennyisége
A „B” érben időegység alatt átfolyó vér mennyisége		A „D” érben időegység alatt átfolyó vér mennyisége
A „B” érben átfolyó vér pH-ja		A „D” érben átfolyó vér pH-ja

Melyik érszakaszra igazak az alábbi megállapítások? A megfelelő betűjelet írja az üres négyzetbe!

6.	Ebben a verőérben (artériában) oxigénszegény vér áramlik.	
7.	Vénát vénával összekötő hajszálerekben végződik.	
8.	Megterhelés hatására itt tejsav jut a vérbe.	
9.	Édesség fogyasztása után ebben a szakaszban emelkedik meg legnagyobb mértékben a vércukorszint.	

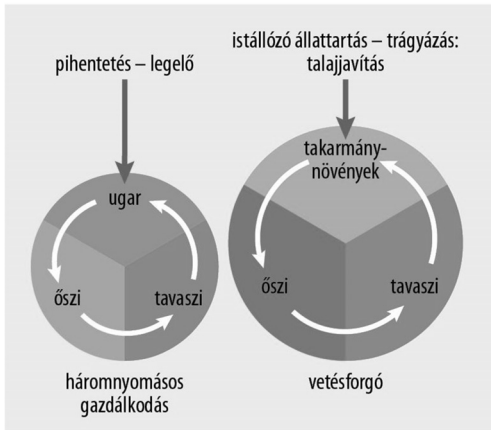
10. Fogalmazza meg, miképpen hat a szimpatikus idegrendszer izgalmi állapota az „F”, illetve az „I” érszakaszokon átáramló vér mennyiségére!

.....
.....

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

II. Egy nyomás, két nyomás...

9 pont



A 18. századig a mezőgazdaságban az ún. nyomásos gazdálkodást alkalmazták, amelynek során a földeket a talaj kimerülésének ellensúlyozására rendszeresen „pihentették”, azaz nem ültettek rá haszonnövényt (háromnyomásos gazdálkodás esetében sem tavaszi, sem őszi búzát), hanem ugaroltatták. A mezőgazdasági forradalom idején, a földek magántulajdonba kerülésével elterjedt a vetésforgó használata, amikor pihentetés helyett az ugart valamilyen takarmánynövénygel, rendszerint egy pillangósvirágú fajjal (pl. lucernával) ültették be.

- Magyarázza el, miért merült ki a hasznosítás során a talaj termőereje, és miért volt alkalmas az ugaroltatás a termőföld kimerülésének ellensúlyozására! (2 pont)

.....

.....

.....

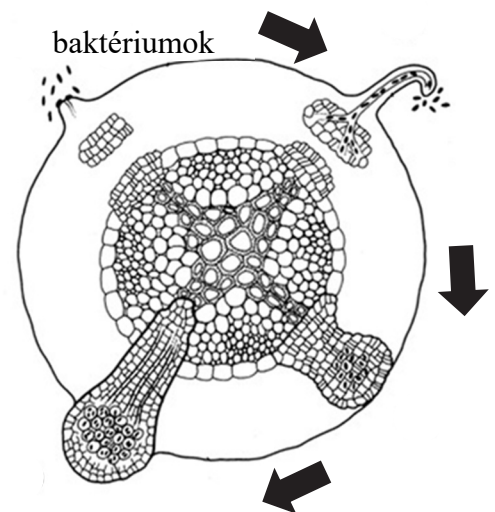
A pillangósvirágú növényekről ismert, hogy a nitrogén-környezetben résztvevő baktériumokkal élnek együtt, speciális gyökérmódosulatok révén. E módosulat kialakulásának lépéseit látja az ábrán.

- Nevezze meg a pillangósvirágú növények és a nitrogén-gyűjtő baktériumok közti ökológiai kölcsönhatás-típust!

.....

Tanulmányozza az ábrát, majd egészítse ki a következő szöveget a hiányzó szavakkal. A következő kifejezések közül használja fel a szövegbe illőket! (4 pont)

NITROGÉNGYŰJTŐ, LÉGKÖRI N₂-BŐL, ETILÉN, ERJESZTŐ, BŐRSZÖVET, NITRIFIKÁLÓ, OSZLOPOS ALAPSZÖVET, NO₃⁻-IONBÓL, SZÁLLÍTÓSZÖVET, SZÉN-DIOXIDBÓL, NH₄⁺-IONBÓL



A gyökérmódosulatban .. 3. .. baktériumok élnek. Ezek szerepe, hogy a .. 4. .. állítanak elő a növény számára felvehető vegyületeket. Az ábrán látható, hogy a módosulat kialakulása során intenzív sejtosztódás indul meg, mely végül eléri a gyökér .. 5. .. alkotta részét.

3.

4.

5.

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

6. Az eddigiek alapján magyarázza el, hogy miért hatásosabb a gazdaság számára a mezőgazdasági forradalommal elterjedt vetésforgó használata, mint a háromnyomásos gazdálkodás!

.....

.....

A mezőgazdaság napjainkban is alkalmazza a vetésforgót különböző formáit. Az alábbi táblázat egy olyan kísérletsorozat eredményét foglalja össze, amelyben azt vizsgálták, hogy milyen hatása van egy adott gazdasági haszonnövény terméshozamára, ha a megelőző évben különböző haszonnövényeket termesztettek ugyanazon a területen. A táblázatban szereplő értékek az egy hektár területről betakarított terménynek (gabonaszemnek, lenmagnak stb.) az angolszász területen használatos *bushel* (kb. „véka”) mértékegységben megadott mennyiségét fejezik ki. (Egy *bushel* kb. 37 dm³-nek megfelelő térfogat.) A pillangósvirágú növényeket (PV) jelöli.

Előző évi haszonnövény típusa	Az adott évben ültetett haszonnövény hozama								
	Búza	Zab	Árpa	Repce	Len	Borsó (PV)	Szója (PV)	Napra -forgó	Kuko -rica
Búza	85	94	95	102	104	103	102	103	96
Zab	91	79	78	95	92	93	100	102	99
Árpa	88	90	82	100	102	91	100	96	92
Repce	100	101	103	87	86	98	100	92	99
Len	96	90	107	103	83	91	98	88	85
Borsó (PV)	102	110	106	104	148	89	95	-	98
Szója (PV)	107	108	107	103	107	90	93	103	103
Napraforgó	102	102	106	90	99	85	94	82	97
Kukorica	98	110	94	110	-	90	101	115	88

7. Döntse el, hogy a táblázat adatai alapján melyik következtetés helytálló!

- A) A pillangósok után ültetve minden, nem pillangós növény nagyobb terméshozamot produkált, mint bármelyik másik növényt követően ültetve.
- B) A pillangósok is kimerítik a talajt, mint a többi növény, csak más anyagok tekintetében.
- C) Repce után ültetve a zab nagyobb tömegű magot hozott hektáronként, mint a kukorica.

--	--
- D) A pillangósvirágú növények bármilyen nem pillangós fajt követően ültetve nagyobb hozamot eredményeznek, mint pillangósok után vetve.
- E) Szinte valamennyi, táblázatban szereplő növény esetében javasolható a vetésforgóban történő ültetés, függetlenül attól, hogy milyen másik növény után ültetik.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

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

III. A tej élet, erő, egészség

15 pont

Tehéntej	
Tápanyagtartalom 100 g-ban	
Energia 60 kcal 250 kJ	
Szénhidrátok	5,2 g
- Cukrok 5,2 g	
- Laktóz 5,2 g	
Zsír	3,25 g
- telített 1,9 g	
- egyszerűen telítetlen 0,8 g	
- többszörösen telítetlen 0,2 g	
Fehérje	3,2 g
Víz	88 g
A-vitamin ekvív. 28 µg	4%
Tiamin (B1-vitamin) 0,04 mg	3%
Riboflavin (B2-vitamin) 0,18 mg	15%
B12-vitamin 0,44 µg	18%
D-vitamin 40 NE	7%
Kalcium 113 mg	11%
Magnézium 10 mg	3%
Kálium 143 mg	3%

100 ml tej megfelel 103 g tejnek.
A százalékos értékek a felnőttek számára javasolt napi mennyiségre (RDA = 100%) vonatkoznak.

A tehéntej összetételéről a keretben látható adatsor olvasható az egyik honlapon.

1. Számítsa ki a napi kalciumszükségletet mg-ban kifejezve! Hány dl tejet kellene naponta inni, ha csak ebből biztosítanánk a szervezet kalciumszükségletét? Rögzítse a számolás menetét! Válaszait egész számra kerekítve, a kért mértékegységek használatával adja meg! (3 pont)

2. Nevezzen meg két *folyamatot*, amelyhez nélkülözhetetlen a szervezetben a Ca-ionok jelenléte! (2 pont)

.....
.....

A tej elfogyasztását követően megkezdődik a tej szervesanyag-tartalmának lebontása.

3. A táblázatban szereplő anyagok közül melyik óriásmolekulák emésztése kezdődik el elsőként?

.....

4. Mely szervben, melyik emésztőenzim közreműködésével kezdődik a fent megnevezett anyag emésztése?

.....

5. Melyik átalakulás zajlik az emésztés során? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)

- A) kondenzációs folyamat
- B) hidrolízis
- C) vízkilépéssel zajló folyamat
- D) víz felhasználásával zajló folyamat
- E) biológiai oxidáció

--	--

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

6. A lipidek melyik csoportjába tartoznak a tejben legnagyobb mennyiségben található zsírok?
- A) foszfatidok
B) karotinoidok
C) neutrális zsírok
D) proteidek
E) szteroidok
7. Zsírszegény tej fogyasztása esetén mely vitamin(ok)ból jut kevesebb az ember szervezetébe? Nevezze meg a vitaminokat!
-
8. Egészséges ember szervezetében mi történik a laktózzal a szájüregben?
- A) monoszacharidokra bomlik
B) diszachariddá alakul
C) a nyál hatására kicsapódik
D) nem emésződik meg
E) tejsavvá alakul
9. Egészséges ember szervezetében mi történik a laktózzal a vékonybélben?
- A) monoszacharidokra bomlik
B) diszachariddá alakul
C) a bélnedv hatására kicsapódik
D) nem emésződik meg
E) tejsavvá alakul
10. Mi történik a laktózzal a vékonybélben tejcukorérzékeny egyén szervezetében?
- A) monoszacharidokra bomlik
B) diszachariddá alakul
C) a bélnedv hatására kicsapódik
D) nem emésződik meg
E) egy része tejsavvá alakul
11. Mi történik a laktózzal, ha a frissen fejt tejet hűtés nélkül hagyjuk?
- A) monoszacharidokra bomlik
B) diszachariddá alakul
C) élesztőgombák hatására kicsapódik
D) egy része tejsavvá alakul
E) apró cseppeket (emulziót) képez

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	összesen

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

IV. A Tay-Sachs-kór

14 pont

A Tay-Sachs-kór öröklődő betegség, amit az idegsejtek lizoszómáiban kórosan felhalmozódó anyagok, a gangliozidok okoznak. A ganliozidok az idegsejtek membránjában található zsírszerű molekulák. Normális körülmények között a gangliozidok szintézise és a lizoszómákban történő lebontása azonos sebességű. A Tay-Sachs-kór esetében a gangliozidok lebontásáért felelős *hexozaminidáz A* nevű enzim működésképtelen vagy hiányzik a lizoszómákból, és az így részlegesen lebontott gangliozidok felhalmozódnak az idegsejtekben. Mindez bénulást, vakságot és korai halált okoz. Az enzimhibát az ember 15-ös testi kromoszómáján elhelyezkedő *hexozaminidáz A enzim génjének (HEXA gén)* a mutációi okozzák.

A fenti szövegrész és ismeretei alapján válaszoljon az alábbi kérdésekre!

A HEXA gén egyik leggyakoribb mutációja egy un. értelmetlen mutáció, ami a gén átírása során egy stop kodont eredményez. Hogyan változik a termékek *hossza* egy ilyen értelmetlen mutációt tartalmazó gén átírása és lefordítása során a vad típusú, mutációt nem tartalmazó génhez képest? Egészítse ki az alábbi válaszmondatok hiányzó részeit a megfelelő szavakkal! (2+2 pont).

Átírás (transzkripció) során keletkező (1) hossza a vad típusúval összevetve (2)

Lefordítás (transzláció) során keletkező (3) hossza a vad típusúval összevetve (4)

A hexozaminidáz-A enzim egy, a lizoszómában működő enzim.

5. Adja meg annak a membránnal határolt sejtalkotónak a nevét, amelynek felszínén az enzim molekula szintézise végbemegy!

.....

6. Adjon egy lehetséges – molekuláris szintű – magyarázatot arra, hogy a mutáns gén által kódolt enzim miért nem tudja lebontani a gangliozid molekulát!

.....
.....

7. Heterozigóta állapotban a beteg (recesszív) allélt hordozó személy egészséges. Mi magyarázza, hogy a hibás allél jelenléte nem gyakorol hatást a fenotípusra?

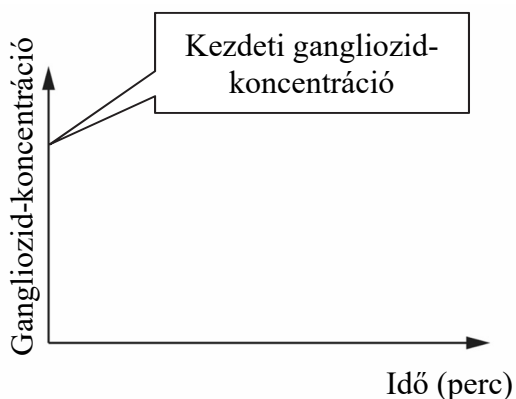
.....
.....

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

A betegség a kelet-európai zsidó közösségekben a legelterjedtebb. Egyes adatok szerint 3600 születésre esik 1 beteg gyermek. Számítsa ki és adja meg a következőket 6 tizedesjegy pontossággal! (4 pont)

8. a) Mekkora a mutáns allél gyakorisága ebben az (ideálisnak tekintett) populációban?
- b) Mekkora az egészséges hordozók aránya a teljes populációban?
- c) Mekkora az egészséges hordozók aránya az egészségesek között?
- d) Hány százalék az esélye annak, hogy ebben a populációban két egészséges szülőnek Tay-Sachs-szindrómás gyermeke szülessen? (Hat tizedesjegy pontossággal számoljon, a százalékos eredményt négy tizedesjegy pontossággal adja meg!)

A hexózaminidáz-A enzim az egészséges ember vérében is megtalálható, viszont a Tay-Sachs betegségben szenvedők véréből hiányzik. Az orvosok vérvizsgálatot végeznek, hogy a betegséget megállapítsák. A betegtől vett vérhez nagy koncentrációjú gangliozid oldatot adnak, majd ezt követően meghatározott időközönként megméri az oldat gangliozid-koncentrációját.



9. Rajzolja be az alábbi koordináta-rendszerbe a gangliozid-koncentráció görbéjének időben történő változását, ahogy egy beteg ember esetében várna! A görbét jelölje „B” (beteg) betűvel. Ugyanebbe a koordináta-rendszerbe rajzolja be egy egészséges ember esetében a görbe várható lefutását. Ezt a görbét jelölje „E” (egészséges) betűvel. (2 pont)

10. A kutatók többféle megoldást vizsgálnak a betegség kezelésére. Kézenfekvő lenne, ha lenyelhető tablettá formájában lehetne a hiányzó enzimet pótolni. Indokolja meg, hogy ez a megoldás miért nem működne!

.....

.....

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

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

V. Elisa

10 pont

Járványok idején fontos módszer, hogy különböző mintákból (vérplazma, szennyvíz, levegő) ki lehet mutatni valamilyen kórokozó jelenlétét. Erre az egyik legtöbbször használt vizsgálat az ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), mely kimutatási reakcióként antigén-antitest kölcsönhatást használ. A kimutatandó anyagra fajlagos (specifikus) antitest antigénnel való kapcsolódása olyan enzimreakciót indít el, mely színreakcióval jár. Ennek mértéke arányos az antigén vagy az ellenanyag koncentrációjával.

1. Az emberi szervezet melyik sejt típusa állítja elő legnagyobb mennyiségben az ellenanyagokat?

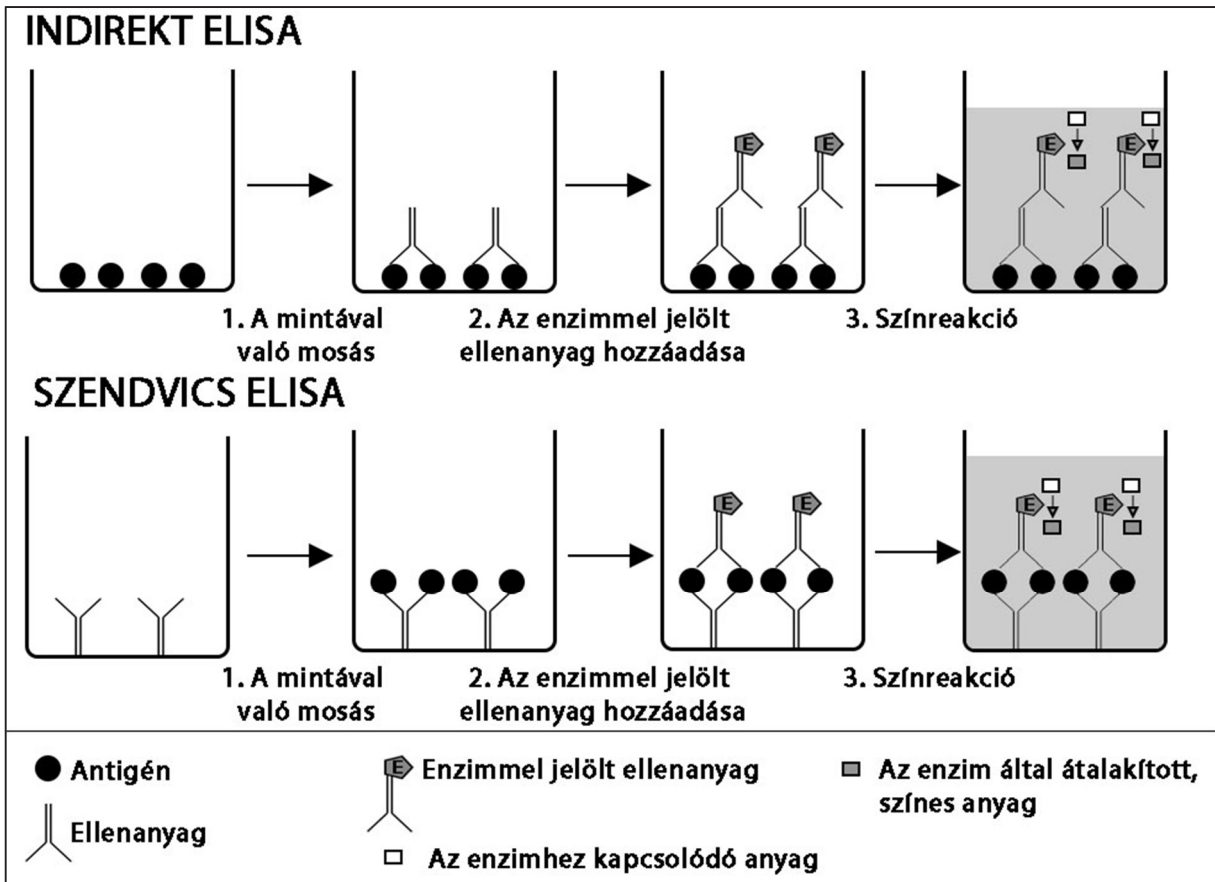
- A) A máj sejtjei.
- B) A B nyiroksejtek, plazmasejtek.
- C) A T nyiroksejtek.
- D) A kis falósejtek.
- E) A nagy falósejtek.

Az ELISA-méréseknél egy sok apró lyukkal ellátott lemezt használnak. A lemez anyaga képes megkötni felületén a fehérjemolekulákat. Minden ELISA-mérés során három összetevőt használnak:

- egy, az adott betegségre jellemző antigént, mely több ellenanyag-molekula megkötésére is képes.
- egy enzimmel nem jelölt, az antigénre specifikus ellenanyagot,
- egy enzimmel jelölt ellenanyagot, mely egy anyag átalakítása során koncentrációjával arányos színreakciót hoz létre. Ez az ellenanyag típus vagy az antigénhez, vagy az antigén ellenanyagához képes kapcsolódni.

Az ELISA-módszerek közül a feladatban az indirekt és a szendvics ELISA-típussal ismerkedünk meg. Az indirekt ELISA-mérés során olyan eszközt használnak, amelyre előzetesen a vizsgált betegségre jellemző antigént vittek fel. A szendvics ELISA-eszközén ezzel szemben egy adott antigénre érzékeny ellenanyagot kötnek meg. Mind az indirekt, mind a szendvics módszernél a mintával átmoszák az ELISA-lemezeket (1. ábra 1. lépés), majd az enzimmel jelölt ellenanyagot viszik fel (1. ábra 2. lépés), végül a színreakcióhoz szükséges anyagot juttatják lemezek felületére (1. ábra 3. lépés).

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



1. ábra: Indirekt és szendvics ELISA-módszerek

Hasonlítsa össze az indirekt és szendvics ELISA-módszereket!

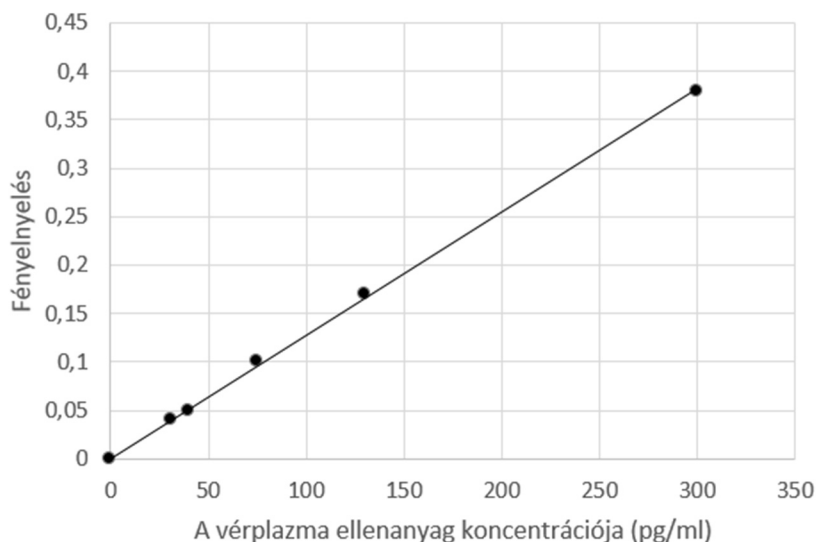
- A) Indirekt ELISA
- B) Szendvics ELISA
- C) Mindkettő
- D) Egyik sem

2. Ennél a mérésnél ellenanyag ellenanyaggal reagál.	
3. Ennél a mérésnél az antigénnel kétféle ellenanyag is reagál.	
4. Egy AIDS-beteg vérplazmájából a HIV-vírus közvetlen kimutatására alkalmas módszer.	
5. Egy betegség után kialakult védettség mértékét lehet vizsgálni ezzel a módszerrel.	
6. A két módszer közül ez jelzi korábban, hogy bekövetkezett-e egy vizsgált személynél a fertőzés.	
7. Szűrletből, izzadságból alkalmas a betegség kimutatására ez a módszer.	

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

Az ELISA-mérések elvégzése előtt kalibrációs görbét készítenek: ismert koncentrációjú ellenanyag- vagy antigén tartalmú oldatból hígítással egy oldatsorozatot állítanak elő, majd megméri az ELISA-teszt során kialakuló színreakció intenzitását, azaz a 450 nm-es hullámhosszon történő fényelnyelést (A_{450}). A fényelnyelés mértéke egyenesen arányos az oldat ellenanyag, vagy antigén koncentrációjával.

A 2. ábra egy betegséggel kapcsolatos vizsgálat kalibrációs görbéjét mutatja. Az adott betegséggel szembeni védettség függ a vérben található ellenanyag mennyiségétől. Immunitás akkor várható, ha az ellenanyag-koncentráció a vérben 150 pg/ml feletti érték. (pg jelentése: pikogram)



2. ábra

8. Egy vizsgált személy ELISA-tesztjének 450 nm-en mérhető fényelnyelése 0,15 volt. Védett-e a vizsgált személy szervezete a betegséggel szemben? (A vérplazma a vér térfogatának 55%-a.)

A vizsgált személy *vérplazmájának* ellenanyag-koncentrációja:

A vizsgált személy *vérének* ellenanyag-koncentrációja:

Védettség a betegséggel szemben (Húzza alá a megfelelőt!) IGEN NEM

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	összesen

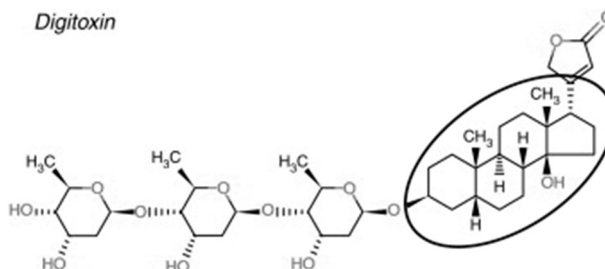
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

VI. Poirot és a digitoxin

9 pont

A szívgyógyszerként használt digitoxin-molekula képletét az 1. ábra mutatja.

Digitoxin



1. Adja meg az 1. ábra ellipszissel jelölt részletének nevét!

.....

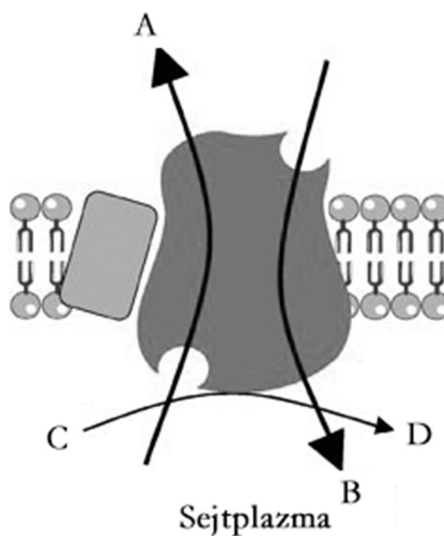
2. Írja a helyes megállapítások betűjeleit az üres négyzetekbe! (2 pont)

- A) A molekulában különböző polaritású csoportok találhatóak.
- B) A digitoxin oldat kimutatható a Lugol-reakcióval (KI-os I₂-oldattal).
- C) A molekulában peptidkötések találhatóak.
- D) A molekula kötése a poliszacharidokhoz hasonlóan hidrolízissel bonthatók.
- E) A molekulában található zsírsavak az észterkötések felbontásával szabadíthatók fel.

A digitoxin a nátrium-kálium pumpák működésén keresztül fejt ki a hatását, melynek működését a 2. ábra mutatja be.

3. Nevezze meg a 2. ábra betűvel jelzett részeit!
A betűk molekulákat vagy ionokat jelölnek. (2 pont)

- A:
- B:
- C:
- D:



2. ábra: Nátrium-kálium pumpa működése

A digitoxin gátolja a nátrium-kálium pumpa működését, ennek hatására a csökken a szív időegységekre jutó összehúzódásainak száma (a frekvenciája), ugyanakkor az összehúzódások ereje nő.

4. Indokolja, hogy a szívgyógyszerként használt digitoxin megfelelő dózisban miért fejt ki jótékony hatást a szívizomzat működésére!

.....

.....

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

Egy beteg a pontosan beállított mennyiségű digitoxin hatására megtartja eredeti $5544 \text{ cm}^3/\text{perc}$ perctérfogatát, ugyanakkor a szív frekvenciája $90/\text{perc}$ -es érték 80% -ára csökkent.

5. Adja meg, hány cm^3 vért lök ki a bal kamra szív ciklusonként a gyógyszer szedése után!

A digitoxin a szívizomzat nagyobb erejű összehúzódását a szívizomsejtekben levő ionkoncentrációk megváltoztatásával éri el. A szívizomsejtekben a nátrium-kálium pumpán kívül megtalálható egy olyan fehérje, ami csak a nátriumionok felvételével egy időben képes kalciumiont leadni. A kalcium-ionok leadásának feltétele a nátrium-ionok passzív felvétele, vagyis a kalcium ionok transzportjához elengedhetetlen a nátrium-kálium pumpa működése. A kalcium-ionok koncentrációja a sejten kívül $1 \text{ mmol}/\text{dm}^3$, a sejten belül $0,1 \text{ mmol}/\text{dm}^3$.

6. Hogyan változik a szívizomsejten sejt plazmájának ionkoncentrációi a digitoxin hatására? A helyes sor betűjelét írja a négyzetbe!

	A szívizomsejt Na^+ koncentrációja	A szívizomsejt K^+ koncentrációja	A szívizomsejt Ca^{2+} koncentrációja
A.	↓	↑	↓
B.	↓	↓	↓
C.	↑	↑	↑
D.	↑	↓	↑
E.	↑	↑	↓

A legtöbb gyógyszerhez hasonlóan nem megfelelő koncentrációban a digitoxin is mérgező. Agatha Christie *Randevű a halállal* című regényében a detektív szokás szerint egy talányos gyilkossággal találkozik. Egy szívbeteg hölgyet holtan találnak, csuklója alatt egy kis sebbel. A beteg digitoxintartalmú gyógyszert szedett, a gyilkosságot is ezzel a hatóanyaggal hajtották végre. Poirot rájött, hogy a gyilkosságot közvetlenül a vérbe juttatott anyaggal hajtották végre.

7. Magyarozza meg, hogy miért fejt ki így más hatást ugyanolyan mennyiségű hatóanyag, mintha az a szájon át jut a szervezetbe!

.....

.....

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	összesen

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

VII. Határozottan a vércsoportokról

11 pont

A vércsoportrendszernek és a vércsoport-antigénnel szemben termelt ellenanyagoknak nagy jelentősége van vérátömlesztés esetén.

1. Hozzon példát arra, amikor egy betegnek vérátömlesztésre lehet szüksége!

.....

2. Nevezze meg, hogy pontosan hol található a vérben...

a. ... a vércsoport-antigének:

b. ... a vércsoport-antigénnel szemben termelt ellenanyagok:

.....

3. Az alábbiakban egy határozókulcsot talál, amelynek alapján különböző vércsoportú személyeket kell azonosítani. (Amennyiben a feladat vércsoport-antigénekre, vagy antitestekre utal, csak az AB0- és az Rh-vércsoport rendszerhez kapcsolódó anyagokat vegye figyelembe.) A + jel az Rh-pozitív, a „-” jel az Rh-negatív vércsoportra utal.

A lehetséges vércsoportok:

0+, 0-, A+, A-, B+, B-, AB+, AB-

1. a. Csoportazonos vér hiányában bárkinek adhat vért. *1. személy*

b. Vérében a lehető legkevesebb vércsoport-ellenanyag található. *2. személy*

c. A fenti állítások egyike sem igaz rá. *2.*

2. a. Nem születhet 0+ vércsoportú gyermeke. *3. személy*

b. Születhet 0+ vércsoportú gyermeke. *3.*

3. a. Vérében vannak anti-A ellenanyagok. *4.*

b. Vérében nincsenek anti-A ellenanyagok. *6.*

4. a. Adhat vért B- vércsoportú személynek. *4. személy*

b. Nem adhat vért 0- vércsoportú személynek. *5.*

5. a. Születhet AB- vércsoportú gyermeke. *5. személy*

b. Nem születhet AB- vércsoportú gyermeke. *6. személy*

6. a. Ha nő, kialakulhat esetében Rh-összeférhetetlenség. *7. személy*

b. Ha nő, akkor sem fenyegeti az Rh-összeférhetetlenség veszélye. *8. személy*

1.személy: 2.személy: 3. személy: 4.személy:.....

5. személy: 6. személy: 7. személy: 8.személy:

1.	2.	3.	összesen

Választható feladatok

VIII. A) A véralvadás

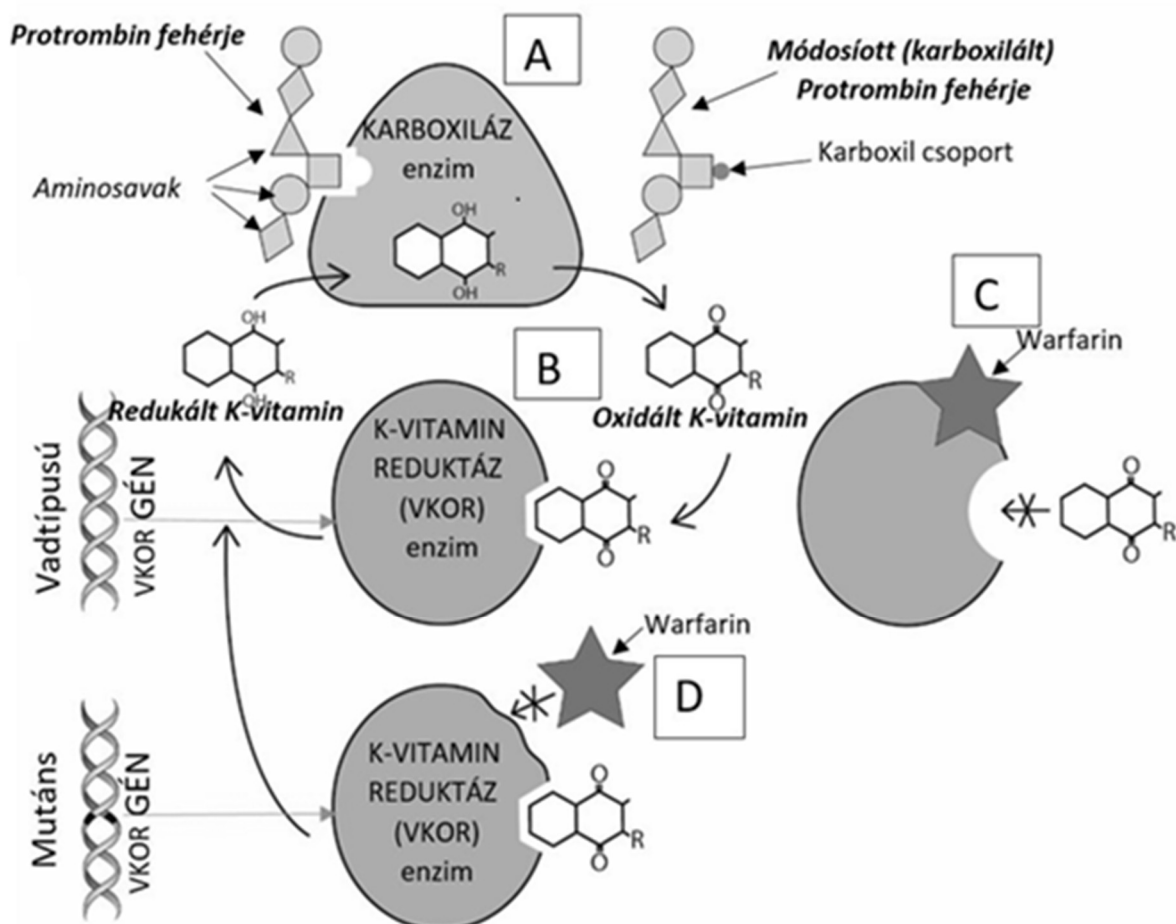
20 pont

Véralvadás és alvadásgátlás

10 pont

Szervrendszereink működésének egyik alapvető feltétele, hogy a vér az érpályán belül folyékony legyen, míg az erekből kilépve alvadjon meg. A véralvadásban szerepet játszó fehérjék közül a májsejtekben jön létre a protrombin. A protrombin termelésének az egyik fontos lépése, hogy az endoplazmatikus hálózatban található *karboxiláz* enzim egy karboxil csoportot kapcsol (ezt nevezzük karboxilálásnak) a protrombinban az egyik glutaminsavhoz (ábra „A” része). A protrombinhoz kapcsolt karboxil csoport Ca^{2+} -iont tud megkötni, ami lehetővé teszi, hogy a fehérje a vérlemezkék foszfolipid membránjához kötődjön, ami feltétele a véralvadás megindulásának.

A *karboxiláz* enzim csak koenzimjéhez, a K-vitamin redukált formájához kötődve tudja a karboxilációs reakciót katalizálni, miközben a K-vitamin oxidálódik. Az oxidált K-vitamin (epoxid) újból történő redukciónak (K-vitamin-ciklus) egyik kulcsenzime a *K-vitamin (epoxid)-reduktáz* (az ábra „B” része).



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

A szövegrész, az ábra és ismeretei alapján válaszoljon az alábbi kérdésekre!

1. A protrombin fehérje szintézisére az alábbiak közül mely állítások igazak? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! (2 pont)
- A) A protrombin az endoplazmatikus hálózat membránjához kötött riboszómákon szintetizálódik.
 - B) A protrombin a citoplazma szabad riboszómáin szintetizálódik.
 - C) A protrombin exocitózissal kerül májsejten kívülre.
 - D) A protrombin módosítás nélkül halad át az endoplazmatikus hálózaton.
 - E) A protrombin génje a szervezet minden sejtjében hírvivő RNS-re íródik át.

--	--

Az egyik legáltalánosabban használt véralvadásgátló szer, a warfarin (dikumarin származék) a *K-vitamin (epoxid)-reduktáz* enzim gátlásán alapszik. A szövegrész és az ábra „C” része alapján egészítse ki az alábbi szöveget, amely a warfarin hatásmechanizmusát foglalja össze. (3 pont)

A warfarin közvetlenül a K-vitamin-reduktáz enzimhez kötődik és így meggátolja, hogy az az oxidált K-vitaminból (2) keletkezzen. Ez utóbbi a (3)enzim koenzimje, vagyis nélküle az enzim nem tudja a protrombint karboxilálni. Karboxilcsoport nélkül a véralvadási faktor nem tudja a kalcium-iont megkötni, ami a protrombinból létrejövő (4) kialakulásának feltétele. A véralvadás láncreakciójának utolsó lépése tehát nem megy végbe.

A warfarint véralvadásgátló hatása miatt patkányméregként is széles körben alkalmazzák már több mint 50 éve, ami a patkányméregnek ellenálló, rezisztens egér és patkány populációk megjelenéséhez vezetett. A rezisztens populációkból származó állatok DNS vizsgálata kimutatta, hogy a K-vitamin (epoxid)-reduktáz enzim génje (VKOR gén) több különböző pontmutációt is hordozhat, melyek öröklődő módon warfarin-rezisztenciát alakítanak ki az állatokban.

5. Határozza meg a pontmutáció fogalmát!

.....
.....

6. Ismeretei és az ábra „D” része alapján adjon lehetséges molekuláris szintű magyarázatot arra, hogy a K-vitamin (epoxid)-reduktáz enzim génjének (VKOR gén) mutációja, milyen módon eredményezheti egy patkány egyed warfarinnal szembeni rezisztenciáját! Válaszában a *bázissorrend*, *aminosavsorrend* és *térszerkezet* szavak valamint a *warfarin hatása az enzimre* logikus összefüggésben szerepeljenek!

.....
.....
.....

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

Véralvadás – Esszé

10 pont

Írjon összefoglalást a véralvadás normális és zavart folyamatairól! Esszéjében az alábbiakra térjen ki:

1. A véralvadást kiváltó tényezők, a véralvadásban részt vevő sejtek, illetve alakos elemek és fehérjék szerepe az egészséges szervezetben. (4 pont)
2. A vérzékenység oka, öröklődésének jellemzői. (3 pont)
3. A trombózis jelentése, tünetei, veszélye. (3 pont)

Esszéjét a 21. oldalra írhatja!

1.	2.	3.	4.	5.	6.	esszé	összesen

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

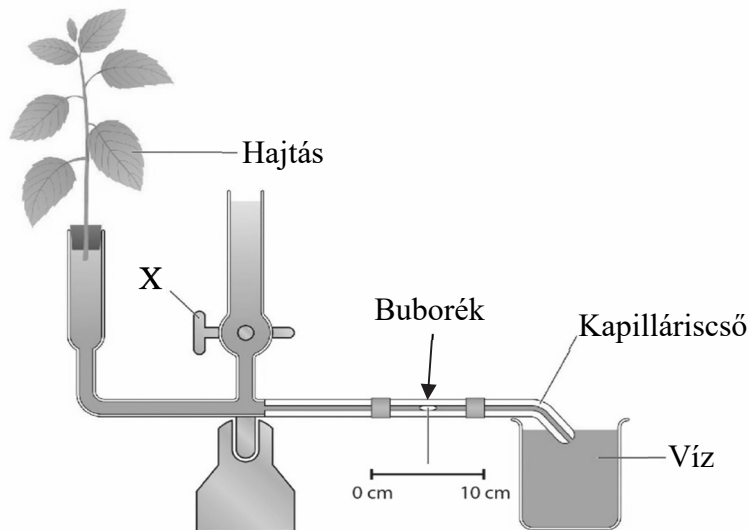
VIII. B A növények vízfelvétele

20 pont

Egy kísérlet értelmezése

10 pont

Az ábrán látható berendezés (úgynevezett potométer) segítségével meg tudjuk mérni a növény vízfelvételének ütemét. Egy több levelet tartalmazó hajtás szárat légmentesen illesztünk egy átfúrt gumidugón keresztül a csövet kitöltő vízbe, ami a vízzel teli főzőpohárból kapja az utánpótlást. A víz tehát csak a növényen keresztül jut a csőből a légtérbe. A vékony csőbe egy légbuborékot juttatunk, mely a vízoszloppal együtt mozog és így láthatóvá teszi annak mozgását. (Az X jelű csap a berendezés feltöltésére szolgál.)



A tanulók több kísérletet végeztek. Az első kísérletben egyesével eltávolították a növény leveleit, és minden levágott levél után megmérték, hogy a buborék mennyi idő alatt teszi meg a 10 cm-es utat. Eredményeik alapján az alábbi következtetésre jutottak. Egészítse ki a mondat hiányzó szavait!

Minél (1) levél van a növényen, annál idő alatt teszi meg a buborék a 10 cm-es utat.

2. Nevezze meg, hogy a kapilláris hatás mellett milyen típusú erő emeli a vízoszlopot a kísérletben!
3. A növényi folyadékáramlást fenntartó melyik tényezőt NEM tudja mérni a bemutatott kísérlet?

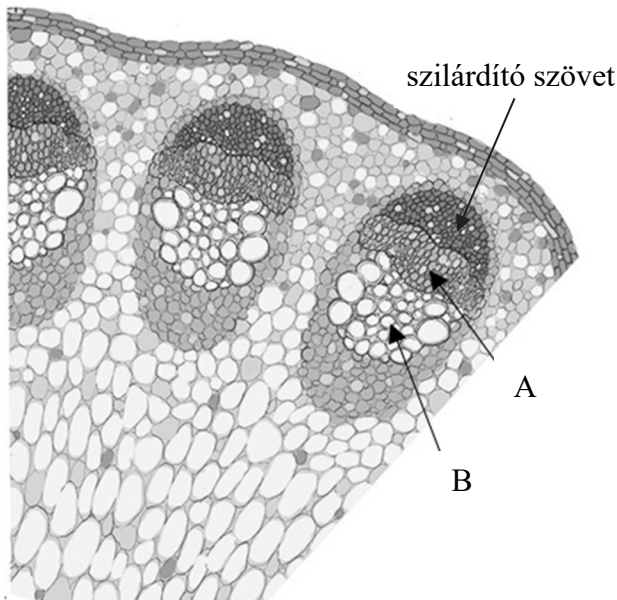
A második kísérletben először (a) egy kezeletlen levélfelületű kétszikű növényvel végezték el a fent leírt kísérletet. Ezt követően a levelek színét (b) majd a fonákját (c) vonták be átlátszó, de a gázcsere akadályozó körömlakkal.

Ismeretei alapján állítson fel egy-egy hipotézist a b) és c) kísérlet várt eredményeire vonatkozóan az a) kísérlettel összehasonlítva. Hipotéziseit indokolja is meg a levél két felszínének bőrszövete közti különbség alapján! (1+1 pont)

4. A b) kísérletben a buborék fog mozogni, mert
5. A c) kísérletben a buborék fog mozogni, mert

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

A tanulók festéket tartalmazó vízzel is elvégezték a vizsgálatot. Ezután a szár keresztmetszetéből vékony metszetet készítettek és mikroszkóp alatt vizsgálták. Az alábbi ábrán látható metszet cikkeje a tanulók által készített metszethez hasonló. Nevezze meg a szár nagybetűvel jelölt részeinek jellemző sejtjeit (alkotóelemeit)! Adja meg annak a résznek a betűjelét, melybe a festéket tartalmazó víz a tanulók metszetén legnagyobb mennyiségben került. (2+1 pont)



6. Az „A” részlet alkotóelemei:
.....
7. A „B” részlet alkotóelemei:
.....
8. A festék a részletbe került nagyobb mennyiségben.
9. Nevezzen meg két olyan környezeti tényezőt, melyek állandóságát biztosítani kell ahhoz, hogy a kísérlet eredményeiből helyes következtetést lehessen levonni! (2 pont)

..... és

A víz szerepe a növények életében – esszé

10 pont

Foglalja össze a víz szerepét a növények életműködéseiben! Esszéjében az alábbiakra térjen ki:

1. A víz mint reakciópartner lisztes magvak csírázaskor (az anyagok és reakciótípus megnevezésével). (3 pont)
2. A víz mint hidrogénadó molekula a fotoszintézisben (helyszín, részfolyamat, termékek). (4 pont)
3. A víz szerepe az ozmózis során (a folyamat iránya és végpontja, ép membrán esetén). (2 pont)
4. A zárvatermők bőrszöveti felépítésének jelei az időszakos vízhiányhoz való alkalmazkodásban (példa). (1 pont)

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

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

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

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

	pontszám	
	maximális	elért
I. feladat	12	
II. feladat	9	
III. feladat	15	
IV. feladat	14	
V. feladat	10	
VI. feladat	9	
VII. feladat	11	
Feladatsor összesen	80	
VIII. 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