

BIOLÓGIA – középiskolásoknak, érettségizőknek

2. átdolgozott, bővített kiadás

Feladatmegoldások

Bevezetés (14–15. oldal)

1. *Anyagcsere* (pl. tápanyagok felvétele, átalakítása, emészthetetlen anyagok leadása; légzés), *mozgás* (hely- vagy helyzetváltoztató), *ingerlékenység* (pl. fény- és hőérzékelés), *alkalmazkodás* (pl. anyagcsere változása a külső hőmérséklet változásának hatására), *növekedés* (testtömeg, testmagasság gyarapodása), *szaporodás* (ivartalan vagy ivaros)

2.

Passzív mozgás	1. Aktív mozgás		
	2. belső	3. helyzetváltoztató	4. helyváltoztató
c), f)	a), b), e), g)	d)	h)

3.

A csoportosítás elve		
Rendszertani (országok)	Ökológiai (szerepük az életközösségekben)	Anyagcsere
1. Prokarióták	5. Termelők	7. Autotrófok
2. Eukarióta egysejtűek	6. Fogyasztók	8. Heterotrófok
3. Gombák	lebontók	
4. Növények állatok		

4. A hipotézis: feltételezés. Valamely tudományos kérdésre adható lehetséges, de nem bizonyított válasz.
Az elmélet: a tudományos kérdésre adott igazolt, alátámasztott válasz.
5. atomok szintje, pl. szénatom
molekuláris szint, pl. fehérjék, nukleinsavak
sejtalkotók szintje, pl. mitokondrium
sejt szintje, pl. idegsejt
szövet szintje, pl. idegszövet

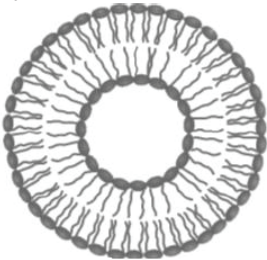
szerv szintje, pl. agy
 szervrendszer szintje, pl. idegrendszer
 szervezet szintje, pl. egy mezei ürge szervezete
 populáció szintje, pl. egy mezőn élő, szaporodási közösséget alkotó ürgék összessége
 társulás szintje, pl. homoki gyeptársulás
 biom szintje, pl. mérsékelt övi füves puszták biomja
 bioszféra szintje
 (bármely más helyes példák elfogadhatók)

A sejtek felépítése és működése

A sejtek kémiai összetétele (29. oldal)

1. Balról jobbra sorrendben: dezoxiribóz, glükóz, szteránváz, alfa-aminosav, glicerin és zsírsavak

2.



(A rajzon a foszfatidmolekulák egy gömb felszínén kettős rétegbe rendeződnek és egy vízcseppet zárnak közre. A gömb belsejében és körülötte is vizes közeg helyezkedik el.) Értelmezés: a foszfatidmolekulák kettős rétegében az apoláris részek egymás felé irányulnak, a poláris molekularészek pedig a két vizes fázissal érintkeznek.

3. Peptidkötéssel. Az egyenletet lásd az 1.10. ábrán.

4. – A hőenergia hatására a globuláris fehérjemolekulák szerkezetét rögzítő másodlagos kötések felszakadnak.

– A hőmozgás növekedése következtében a polipeptidláncok széttekerednek.

– A széttekeredett fehérjemolekulák apoláris részei (oldalláncai) felszínre kerülve egymáshoz kapcsolódnak.

– A fehérjeláncokból így térbeli hálózat alakul ki.

5. a) A kiegészítő szál bázissorrendje: T A C G T A G C C C T T A A A G G C T A

b) guanin; hidrogénkötést (3)

6.

nukleinsav-alkotók		DNS	RNS
szénhidrát		1. dezoxiribóz	2. ribóz
szervetlen		3. foszforsav	
4. szerves bázis	5. purin	7. guanin, 8. adenin	
	6. pirimidin	9. citozin, 10. timin	9. citozin, 11. uracil

A sejtanyagcsere általános jellemzése (34–35. oldal)

- a – lebontás (pl. sejtlégzés); b – felépítés
 - A anyag molekulái nagyobbak, mint a C és a D anyag molekulái.
 - ATP (adenozin-trifoszfát)
 - adenin, ribóz és 3 foszforsavmaradék
 - energiatároló vegyület
 - E = szén-dioxid, F = víz, G = szőlőcukor, H = oxigén
- A nukleotidok közé tartozik. Nitrogéntartalmú szerves bázist (adenin), öt szénatomos szénhidrátot (ribóz) és foszforsavmaradékot tartalmaz. Energiatároló vegyület.
- A reakció sebességét megnövelik azért, hogy a katalizátor jelenlétében zajló átalakulás közben képződő átmeneti termék (aktivált komplexum) alacsonyabb energiaszintű, mint nélküle. A katalizátorok az aktiválási energiát csökkentik.
- egy bizonyos tartományig nő, majd hirtelen lecsökken
 - nő
 - nő

A sejtes szerveződés (46. oldal)

- A) perifériás membránfehérje
 - bemerülő (integráns) membránfehérje
 - fehérjelánc a sejten kívül
 - szénhidrát (oligoszacharid-) lánc
 - átérő (integráns) membránfehérje
 - foszfatidmolekulák
 - átérő (integráns) membránfehérje/membráncsatorna
 - fehérjelánc a sejten belül
 - A perifériás membránfehérjét (A), mert ez csak a külső felszínhez rögzül lazán.
 - Anyag átjutását teszi lehetővé.
 - A foszfatidmolekulák két apoláris láncot és egy erősen poláris atomcsoportot tartalmaznak. A foszfolipid molekulák kettős rétegében az apoláris részek egymás felé irányulnak, a poláris molekularészek pedig a két vizes fázissal érintkeznek. (A foszfatidrétegben koleszterinmolekulák is találhatóak, amelyek a membránt merevítik.)
 - A (globuláris fehérje-) molekulának a sejt külső és belső felszíne felé is poláris részei irányulnak (mivel a sejt plazma és a sejt külső környezete is vizes fázis).
 - A membrán síkjában elmozdulhatnak, de a membránra merőlegesen nem mozdulhatnak.
- csilló: a sejt mozgásszervecskéje
 - sejthártya: határolja a sejtet, szabályozza az anyagok felvételét és leadását
 - Golgi-készülék: összetett fehérjék szintézise, membránképzés, sejten belüli anyagszállítás

4. endoplazmatikus hálózat/reticulum: DER – részt vesz a fehérjék szintézisében, a képződött fehérjék átalakításában és szállításában; SER – szteroid- és szénhidrátszintézis
 5. sejtközpont: sejten belüli mozgások irányítása, sejtosztódásban vesz részt
 6. mitokondrium: lebontó anyagcsere-folyamatok színhelye
 7. sejtváza: megszabja a sejt alakját, irányítja a sejten belüli mozgásokat
 8. magplazma: tartalmazza a kromoszómákat
 9. sejtmagvacska: riboszómák képzése
 10. maghártya: a sejtmagot elhatárolja a citoplazmától, egyes makromolekulák (RNS és bizonyos fehérjék) átjutását lehetővé teszi
 11. citoszol: anyagcsere-folyamatok színhelye
- 3.** A *baktériumok* prokarióta sejtek. Az élősködő baktériumok más élőlények szervezetében, azok anyagait fogyasztják saját életjelenségeik fenntartásához. A *vírusok* nem sejtek. Nukleinsav-molekulából és fehérjeburokból állnak. A nukleinsav a gazdasejtbe jut, s ott új vírusok szintetizálódnak a sejt anyagaiból. Az állati gazdasejt ezután elpusztul, belőle a vírusok kijutnak. A *prionok* a szervezetben is jelen levő fehérjemolekulák. A kóros térszerkezetű prion a normális szerkezetű prionfehérje-molekulákat kórossá alakítja, amelyek felhalmozódnak és oldhatatlan lerakódásokat hoznak létre.

A sejtek anyagforgalma (50–51. oldal)

1. a) Aktív transzport.
b) Csökken a koncentrációkülönbség, nátriumionok áramlanak a sejtbe. A transzport passzív és szabályozott.
2. A = Szikesen élő gyom. A víz felvétele a környezetből ozmózissal akkor lehetséges, ha a szövetben az ozmotikus koncentráció még nagyobb, mint a nagy ozmózisnyomású szikes talajban.
B = Édesvízi hínár. Az édesvíz ozmózisnyomása nagyon alacsony, ezért a híg oldatot tartalmazó farészbe is könnyedén bejuthat a víz.
C = Bükkösben élő lágyszárú. A bükkerdő talajában az oldat koncentrációja közepes, ennél nagyobb koncentrációjú oldatot kell tartalmaznia a növénynek ahhoz, a víz diffúzióval bejuthasson a szervezetébe.
(Gyökerükön keresztül a növények akkor tudnak vizet felvenni, ha gyökérszőreik sejtplazmájának magasabb az ozmózisnyomása, mint a talajoldaté. A szikes talaj magas sótartalma miatt a talajoldat ozmózisnyomása magas. A szikes pusztán honos gyom farészében ezért magas sótartalmú oldat áramlik. Az édesvízi hínár (gyökerező) környezetében alacsony a környező élővíz ozmózisnyomása, így gyökerének farészében is alacsony ozmózisnyomású oldat áramlik. A bükkerdő talajoldatainak ozmózisnyomása közepes, így az erdei lágyszárú gyökerének farészében is közepes ozmózisnyomású oldat áramlik.)
3. Az egészséges vérplazmával megegyező ozmózisnyomású, izotóniás oldatot kell a keringésbe juttatni. Ezzel biztosítható, hogy a folyadékpótlás mellett a sejtek ne duzzadjanak és ne veszítsenek vizet.

A lebontó folyamatok (57. oldal)

1. A *biológiai oxidáció* során a szerves vegyületekből nagyon alacsony energiatartalmú termékek keletkeznek (víz és szén-dioxid), így jelentős energiamennyiség szabadul fel. Az *erjedés* során a kiindulási szerves molekulákból kisebb, de még elég nagy energiatartalmú szerves anyagok képződnek, ezért csak kevés energia épülhet be ATP-be.
- 2.

A folyamat neve	Végtermék(ek) (név, anyagmennyiség)	ATP-nyereség	Mely emberi szövetekre jellemző?
Tejsavas erjedés	1. 2 mol tejsav	2. 2 mol	3. vázizomszövet
Alkoholos erjedés	4. 2 mol etanol (etilalkohol), 2 mol szén-dioxid	5. 2 mol	6. egyikre sem
Biológiai oxidáció	7. 6 mol szén-dioxid és 6 mol víz	8. 38 mol	9. mindegyikre

3. Az ATP-ben hasznosuló kémiai energia 1 mol glükóz biológiai oxidációja során: $38 \text{ mol} \times 30 \text{ kJ/mol} = 1140 \text{ kJ}$, ami a teljes oxidáció során felszabaduló energia 40,4%-a.
4. A – glükóz, B – glicerin, C – aminosav, D – piroszőlősav, E – acetil-koenzim-A
1. A, 2. B, 3. C, 4. C, 5. E, 6. D, 7. C, 8. D, 9. D

A felépítő folyamatok (68–69. oldal)

1. A fotoszintézis termeli az egész élővilág számára a szerves anyag túlnyomó részét, továbbá az oxigént.
2. A vízből.
3. A fényszakasz a zöld színtestek gránummembránjaihoz kötődik.
A fény gerjeszti a II. fotorendszerbe tartozó festékanyagok elektronjait.
A gerjesztett elektronok membránban levő elektronszállító rendszer révén továbbítódnak az I. fotorendszerbe.
Az elektronok energiaszintje a szállítás közben csökken, és a felszabaduló energia arra fordítódik, hogy a gránumba H^+ -ionok pumpálódnak.
A fény gerjeszti az I. fotorendszerbe tartozó festékanyagok elektronjait, ezek az elektronok (protonokkal együtt) a NADP^+ -molekulához kapcsolódnak, így NADPH képződik.
Az I. fotorendszer elektronjai az elektronszállító rendszerből pótlódnak.
A gránumból a H^+ -ionok a membránban levő ATP-szintáz fehérje révén juthatnak ki, s a H^+ -koncentrációkülönbség kiegyenlítődéskor felszabaduló energia felhasználásával ATP szintetizálódik.
4. a) I. gránumok
II. színtest belső plazmaállománya
III. színtest határoló membránja

- b) A fényszakasz
B sötétszakasz
- c) 1. szén-dioxid, 2. szőlőcukor; 3. ADP, 4. ATP, 5. víz, 6. hidrogén,
7. NADPH+H⁺, 8. NADP⁺
5. a) 0,75 g
b) 0,6125 dm³ = 612,5 cm³
c) A növény saját sejtlegzése során felhasználta a megtermelt oxigén egy részét.
6. a) és b)

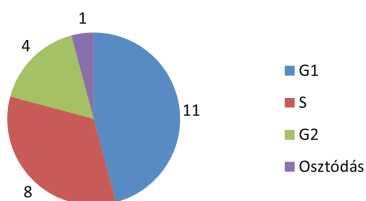
Bázis sorszáma	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
DNS (értelmes szál)	T	A	C	G	G	C	A	C	A	T	T	C	A	C	C	G	A	T	A	T	T	G	T	G	G	C	A	
mRNS	A	U	G	C	C	G	U	G	U	A	A	G	U	G	G	C	U	A	U	A	A	C	A	C	C	G	U	
Aminosavak a fehérjében	Metionin		Prolin		Cisztein		Lizin		Triptofán		Leucin		STOP		-----		-----											

- c) A lizin helyére glutaminsav épül a polipeptidláncban.
- d) Mert a szintézis során a hasonló méretű (purin – purin, pirimidin – pirimidin) bázisok cseréje a valószínűbb.
- e) Nincs változás, mert a bázishármas ugyanazt az aminosavat jelöli.
- f) Metionin; Prolin; Cisztein; Lizin; Valin; Alanin; Izoleucin; Treonin; Prolin
Az információ leolvasása folyamatosan, bázishármasonként történik.
(A könnyebb követhetőség érdekében tájékoztatásul megadjuk a táblázatot is, de a feladat ezt nem várta el.)

DNS (értelmes szál)	T	A	C	G	G	C	A	C	A	T	T	T	C	A	C	C	G	A	T	A	T	T	G	T	G	G	C	A
mRNS	A	U	G	C	C	G	U	G	U	A	A	A	G	U	G	G	C	U	A	U	A	A	C	A	C	C	G	U
Aminosavak a fehérjében	Metionin		Prolin		Cisztein		Lizin		Valin		Alanin		Izoleucin		Treonin		Prolin											

A sejtciklus és a sejtosztódás (77. oldal)

1.



2. A sérült sejt roncsolódik, anyagai a környezetébe jutnak. Gyulladás következhet be. A programozott sejthalál szabályozott folyamat. A sejt szerkezete jellemzően változik: a kromoszómák, majd a sejtalkotók, a sejt plazma anyagai membránhólyagokba kerülnek, amelyeket a sejt szétesése után a szomszédos sejtek és falósejtek bekebeleznek, lizoszómáikban megemésztenek.

3. A daganatképző sejtek sejtciklusa a normális sejtciklusnál sokkal gyorsabb, nem szabályozott. A jóindulatú daganatok a képződésük helyén maradnak. A rosszindulatú daganatok sejtjei szétterjedhetnek, a szomszédos szövetekbe juthatnak és a nyirok- vagy a vérkeringéssel a szervezet más részeibe kerülve, ott új daganatokat, áttéteket hozhatnak létre.

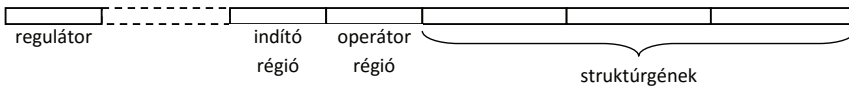
4.

	Nők	Férfiak
Kromoszómaszám	1. 46	
2. Testi kromoszómák	44	3. 44
Ivari kromoszómák	4. XX	5. XY

5. a) A sejt diploid. $2n = 6$
 b) 2 db utódsejt, $2n = 6$
 c) 4 db utódsejt, $n = 3$
 d) 8-féle

A genetika és a molekuláris biológia évszázada (85. oldal)

1.



A regulátor gén kódolja a represszorfehérjét, amely az operátorhoz kapcsolódva gátolja az RNS-szintetáz enzim működését. A represszor képes a tejcukor megkötésére, ekkor azonban térszerkezete úgy változik meg, hogy az operátorhoz nem kapcsolódhat. Ez esetben az RNS-szintetáz működhet, vagyis zajlik a struktúrgének átírása.

2. A mutáns operátor nem tudja megkötni a represszor fehérjét, ezért az átírás folyamatosan zajlik, a laktóz jelenlététől függetlenül.
3. a) A regulátor által kódolt fehérje a mutáció miatt nem köti meg a triptofánt, ezért nem tud az operátorhoz kötődni. A struktúrgének átírása (és ennek következtében a triptofán szintézise) a sejtben folyamatosan zajlik.
vagy:
 A regulátor által kódolt fehérje a mutáció miatt nem kötődik az operátorhoz. Következésképpen ugyanaz.
- b) A regulátor által kódolt fehérje a mutáció miatt nem kötődik az operátorhoz, ezért a struktúrgének átírása folyamatosan zajlik.
4. Az elutasítást arra alapozzák, hogy
- nem tisztázott a génezelt növényeknek az emberi egészségre és a környezetre gyakorolt hatásai;
 - a módosított génállomány a növények virágporával ellenőrizhetetlenül szétterjedhet.

Mind a kétféle döntés elfogadható, ha megfelelően indokolt. Pl. a génmódosítás hatása pontosan nem tervezhető; a génmódosított növényekkel takarmányozott állatokba bejut a géntermék (pl. méreganyag), és azok húsán keresztül az emberbe is; a hagyományos haszonnövényfajták terméshozama nem elegendő a robbanás-szerűen növekvő népesség ellátására stb.

A szövetek (96–97. oldal)

1. A – alapszövet, B – háncsrész, C – kambium, D – farész
1. B, 2. D, 3. C, 4. A, 5. B, 6. D, 7. C, 8. D
2. A – kutikula, B – bőrszövet (levél színe), C – táplálékkészítő alapszövet, D – bőrszövet (fonáki rész), E – edénnyaláb/szállítószövet/levélér
1. D, 2. C, 3. E, 4. A, 5. C, 6. E, 7. C, 8. E, 9. C, 10. D
3. 1. A – csontszövet, B – lazarostos kötőszövet, C – tömörtrostos kötőszövet, D – zsírszövet, E – vér, F – porc szövet
2. kalcium-foszfát és kalcium-karbonát
3. 1 – fehérvérsejt, 2 – vérlemezke, 3 – vörösvérsejt/vörösvértest
4. inakat
5. tápanyag-raktározás, hőszigetelés, párnázás
6. mert nem tartalmaz ereket, ezért rossz a tápanyagellátása

Az élőlények testfelépítése és rendszerezése

A prokarióták rendszere (105. oldal)

1. A mesterséges rendszer a külső, alaki sajátságok szerinti csoportosításon alapul, nem mutatja a leszármazási kapcsolatokat. A természetes rendszer az élővilág kialakulását, a fajok és nagyobb csoportok leszármazási kapcsolatait tükrözi.
2. Emlősök osztálya, gerincesek törzse, állatok országa.
- 3.

A baktériumok csoportosítása 1. anyagcsere szerint		
2. Autotróf	fotoszintetizálók	bíbor-kénbaktériumok
	3. kemoszintetizálók	4. nitrifikáló baktériumok
5. Heterotróf	lebontók	6. talajbaktériumok
	7. együttélők	8. nitrogényűjtő baktériumok
	9. élősködők	kolerabaktérium

4. Bármely baktériumok említése elfogadható, a jelentőség bemutatásával együtt.
Néhány példa:
Ipari jelentőségűek például:

- a tejsavbaktériumok, amelyeket joghurtgyártásra használnak;
- antibiotikumot termelő baktériumokat használnak a gyógyszeriparban;
- a szennyvizek tisztítására használatos baktériumok.

Mezőgazdasági jelentőségűek például:

- talajlakó lebontó baktériumok, amelyek az elpusztult élőlények ásványi anyagait visszajuttatják az ökoszisztémák anyagkörforgalmába;
- nitrifikáló baktériumok, amelyek a talaj ammóniumvegyületeiből a növények számára könnyebben hasznosítható nitrátokat képeznek;
- denitrifikáló baktériumok, amelyek a talaj nitrát-ionjaiból elemi nitrogént állítanak elő, így csökkentik a talajok növényi tápanyagtartalmát.

Egészségügyi jelentőségűek például:

- a tuberkulózist okozó baktérium;
- a szamárköhögést okozó baktérium;
- a kolerát okozó baktérium stb.

- 5. Hőhatás:** károsítja a mikroorganizmusok szerves vegyületeit, főleg a fehérjéit és nukleinsavait, ezáltal pusztulásukat okozza. Például magas nyomású gőzben tárolják a sterilizálandó tárgyakat.

*Gamma*sugárzás: az intenzív sugárzás kicsapja a fehérjéket. Gamma-sugárzó radioaktív sugárforrás közelében tartják pár percre a légmentesen becsomagolt tárgyat, így a tárgy steril lesz, és a csomagoláson keresztül nem juthat a felületére új mikroorganizmus.

Oxidáló szer: az oxidáló hatású anyag kicsapja a fehérjéket. Ilyen például a hipós lemosás vagy a jóddal történő ecsetelés.

(*Más helyes megoldás is elfogadható.*)

- 6. Hasonlóság:** DNS jut át egy baktériumsejtből a másikba.

Különbségek:

- a transzformáció során bármely baktériumsejtből kijutó DNS véletlenszerűen kerül be valamely másik baktériumba, míg a konjugáció alkalmával csak meghatározott sejtek között és csakis egy irányban történik DNS-átadás (F⁺-sejtekből F⁻-sejtekbe);
- a transzformáció során véletlenszerű DNS-szakasz ki-, illetve bejutása történik, a konjugáció során viszont egy meghatározott DNS-molekula (F-plazmid) átadása.

Az egysejtű eukarióták országa (108. oldal)

1. Az amőbák egyszerű, nem specializált felépítésű sejtek. A papucsállatkák sejtje már erősen specializált: sejtjeinek állandó az alakja, a sejtfelszíni berendezéseik (csillók, sejtészak, sejtalrész) helye meghatározott, rögzített. Mindez magasabb fejlettségre utal, tehát valószínűleg később jelentek meg.
2. Az egysejtű zöldmoszatok kizárólag autotróf anyagcserére képesek, zöld színtestek állandóan jelen vannak, sejtfaluk van. Az ostorosmoszatok egyes fajai autotróf vagy heterotróf anyagcseréjűek, zöld színtest csak tartósan megvilágított környezetben van jelen, sejtfaluk nincs.
3. Állás mozgás – pl. amőbák; csillós mozgás – pl. papucsállatkák; ostoros mozgás – pl. ostorosmoszatok.

4. Autotrófok: az egysejtű moszatok; heterotrófok: az állati egysejtűek (gyökérlábúak, csillósok) és a nyálkagombák; autotrófok és heterotrófok is lehetnek: egyes ostorosmoszatok (zöld szemesostoros).

A gombák országa (110. oldal)

1. Az állatokkal szemben a gombák helyhez kötöttek, és sejtjeiknek sejtfa van; a növényekkel szemben a sejtfa kitintartalmú, a gombák anyagcseréje heterotróf és sejtjeik glikogént raktároznak.
2. A sejtfa megléte, aktív helyváltoztatás képességének hiánya, anyagfelvétel az élettelen környezetből, szaporodás spórákkal.
- 3.

Tulajdonság	Gyilkos galóca	Erdei csiperke
Spóratermő lemez színe	<i>fehér</i>	<i>rózsaszín, később barna</i>
Spóra színe	<i>fehér</i>	<i>sötétbarna</i>
Gallér	<i>van</i>	<i>van</i>
Bocskor	<i>van</i>	<i>nincs</i>

A növények országa

A moszatok törzsei (112–113. oldal)

1. Mindhárom soksejtű testszerveződés. A sejtársulás sejtjei lényegében azonos alakúak, köztük működésmegosztás nincs. A fonalas moszatok sejtjei hosszúkásak, bizonyos mértékű működésmegosztás van köztük. A teleptestű moszatok sejtjei változatos alakúak, mivel köztük jelentős a működésmegosztás.
2. A sejtek közötti kapcsolatok révén működésük összehangolt lehet, pl. csillóikkal szinkronban csapkodva a sejtársulás gyorsabb haladást érhet el.
3. A felszínen és a felszín közelében zöldmoszatok élnek. Hideg tengerekben, közepes vízmélységnél a barnamoszatok előfordulása jellemző. Mélyebb vizekben – főleg meleg tengerekben – kb. 200 méteres mélységig vörösmoszatok telepednek meg.
4. A moszatok a tengeri táplálékláncok termelő szervezetei – táplálékul szolgálnak a növényevőknek. Ezen kívül (fotoszintézisük révén) a vizek oxigéntermelői.
5. Evolúciós jelentősége a zöldmoszatoknak van, mivel az ősi zöldmoszatokból alakultak ki egyrészt a mohák, másrészt a harasztok is. Az utóbbiakból fejlődtek ki később a virágos növények: a nyitva- és a zárvatermők.

Harasztok törzse (117. oldal)

1. A mohákban szövetrendszerek nincsenek, ezért:
 - könnyen kiszáradnak a bőrszövet hiánya miatt;

- egész testfelületen történhet anyagfelvétel a bőrszövet hiányában;
- a hatékony vízszállítás és szilárdítószövet nélkül termetük nem lehet magas;
- ezen kívül az ostoros hímivarsejtek úszva közelítik meg a petesejtet, ezért a szaporodáshoz víz szükséges.

A harasztok szervezetét valódi szövetrendszerek építik fel, ami a szárazföldi életmódhoz való alkalmazkodás lehetőségét biztosítja:

- párologtatásuk a bőrszövet gázcserenyílásain keresztül, szabályozottan történik, a szárazföldi vízhiányhoz így alkalmazkodtak;
- a hajtás bőrszövetét kutikula borítja, amely gátolja a kiszáradást, de a vízfelvételt is, ezért a víz felszívása csak a gyökér (kutikula nélküli) bőrszövetén keresztül történhet;
- a talajból a gyökér által felvett víz és a benne oldott anyagok szállítását a szállítószövet farésze végzi;
- a nem fotoszintetizáló (pl. gyökér-) sejtekhez a fotoszintézissel előállított szerves anyagok oldatát a hánccsrész szállítja;
- a fentiekén kívül azonban a csillós hímivarsejtek úszva közelítik meg a petesejtet, ezért a harasztok szaporodásához is víz szükséges.

2.

Jellemző	Mohák	Harasztok
Vízfelvétel helye	<i>teljes testfelület</i>	<i>gyökér</i>
Vízállapot	<i>változó</i>	<i>állandó</i>
Megtermékenyítés módja	<i>víz közvetítésével</i>	<i>víz közvetítésével</i>

3. A mohák ivaros nemzedéke (a zöld mohanövény) nagyobb, fejlettebb és hosszabb életű az ivartalan nemzedéknél (spóratartó). Az ivaros nemzedék sejtjei haploidok, az ivartalan nemzedék sejtjei diploidok.
 A harasztoknál az ivaros nemzedék (az előtelep) kisebb, egyszerűbb szerkezetű és rövidebb életű az ivartalannál (harasztnövény). Az ivaros nemzedék sejtjei haploidok, az ivartalan nemzedék sejtjei diploidok.
4. Az ősi harasztok a szövetes testszerveződés kialakulása miatt képesek voltak a víztől távoli, szárazföldi élőhelyek meghódítására. Közéjük tartoztak az első fás szárú növények, így kialakították az első erdőket (legfejlettebb szárazföldi társulás).

A virágos növények törzsei (122. oldal)

1. A *harasztok* szaporodásához víz jelenléte szükséges, mivel a hímivarsejt csillós, ezért csak vízben úszva érheti el a petesejtet. A spórából fejlődő előtelep szabadon él és telepes szerveződésű, ezért könnyen kiszárad.
 A *virágos növények* hímivarsejtjei általában nem csillósak, ezért víz nem szükséges a mozgásukhoz. A hím ivarú előtelepet a virágpor fala védi, a női ivarú előtelep számára pedig a magkezdemény fala biztosítja a védelmet a kiszáradástól.
2. A *harasztoknál* az ivaros szakasz (előtelep) mérete és élettartama kisebb, mint az ivartalan szakaszé. Az ősi heterospóras harasztok nőivarú ivaros szakasza (női előtelep) lehetett a magkezdemény őse, a hímivarú előtelepükből pedig a virágpor alakulhatott ki.

A *zárvatermőknél* az ivaros szakasz mérete még kisebb, élettartama pedig az ivartalan szakasz élettartamához viszonyítva igen rövid.

3. A virágporban található vegetatív sejt tömlőt képez. A generatív sejtből képződő két hímivarsejt ezen keresztül jut el a magkezdeményhez. Az egyik hím ivarsejt megtermékenyíti a petesejtet, a másik a központi sejtet. A megtermékenyítés után a termőből kialakul a termés. A termésben levő magok a magkezdeményből képződnek.
 - magház falából (D) → termésház (H),
 - magkezdemény burkából (A) → maghéj (E),
 - megtermékenyített központi sejtéből (B) → mag táplálékszövege (F),
 - megtermékenyített petesejtéből (C) → csíra (G).

Az állatok országa (125. oldal)

1. A növényi sejteknek van színteste és sejtfala, az állati sejtekből ezek a sejtalkotók hiányoznak.
2. A növények autotrófok, az állatok heterotrófok.
3. A megtermékenyítéssel kezdődő, fajra jellemző változások sorozata, melyeket jelentős részben hormonok szabályoznak.
Az embrionális fejlődés az eleve szülőknél a születésig, a petével szaporodóknál a peteburokból történő kibújásig tart. A posztembrionális fejlődés az embrionális fejlődés végétől az ivarérett, felnőtt szervezet kialakulásáig tart. Közvetlen fejlődés: a peteburokból kibújó, illetve a megszülető egyed a szüleihez hasonló testfelépítésű, de ivaréretlen. Átalakulás: a peteburokból kibújó egyed, a lárva testfelépítése az ivarérett egyedekéhez kevéssé vagy egyáltalán nem hasonlít.
4. Aszimmetrikus (szivacsok) – sugaras (csalánozók) – kétoldali (a csalánozóknál magasabb rendű állatok).
5. Szelvényesség: a test hosszirányú tagolódása többé-kevésbé elkülönülő szakaszokra. A szelvényesség ősi típusa az egynemű szelvényesség; az evolúció során később megjelent állatcsoportokban egyes szelvények összeolvadtak, illetve a szelvények különböznek egymástól. A magasabb rendű állatoknál már csak a test belsejében ismerhetők fel a szelvényesség nyomai (pl. a gerincoszlop, törzsizomzat).

Csalánozók törzse (129. oldal)

1. A szivacsok álszövetesek, a csalánozók szövetesek.
2. fedősejtek – a test külső védelme
galléros-ostoros sejt – vízáramlás biztosítása, táplálékfelvétel
vándorsejt – tápanyagszállítás a testen belül
vázképző sejt – szilárdító elemek képzése
(pórussejt – pórus kialakítása a testfalban)
3. A testfal szilárd vázelemeket tartalmaz, melynek anyaga kova, mész vagy szaruszerű szerves anyag lehet.

4. A hidra helytűlő, csak a szilárd aljzaton tud lassan mozogni. A medúza a vízben szabadon lebeg vagy úszik.
5. A hámizomsejtek teszik lehetővé az állat mozgását. A külső és a belső sejtrétegben is található hámizomsejtek.

Férges törzsei (134. oldal)

1. A bőrizomtömlő a kültakaró és a belülről hozzá kapcsolódó simaizomzat működési egysége. A hosszanti izomrétegek összehúzódása a test megrövidülését okozza, a körkörös izomréteg működésekor pedig a test vékonyabbá válik és megnyúlik.
2. A szivacsokban emésztés csak a sejteken belül (lizoszómákban) történik. A laposférgekben a középbél sejtjeiben sejten belüli, valamint a középbél üregében, tehát sejten kívüli emésztés is zajlik.
3. A kültakarón keresztül diffúzióval történik a gázcseré, neve diffúz légzés.
4. Az egyednek hím és női ivarszervei is vannak. A megtermékenyítés általában kölcsönös, tehát az egyedek kicserélik egymással hímivarsejtjeiket, így a megtermékenyítésben különböző egyedek ivarsejtjei vesznek részt.
5. Szelvényesség: a test hosszirányú tagolódása többé-kevésbé elkülönülő szakaszokra. A földigiliszták testén kívülről is megkülönböztethetők a szelvények, a pióca teste kívülről a szelvények számánál sokkal több gyűrűt mutat.
6. A földigiliszta előbele erősen tagolt: a garat elkezd az emésztést, a begy raktározza, a zúzógyomor pedig aprítja az elfogyasztott korhadékot. A pióca izmos garatja kiszívja a zsákmányállat véré, az előbél vakzsákjai pedig raktározzák a vért.
7. A parazita férgek csoportosíthatók rendszertani hovatartozásuk alapján. A laposférgek közé tartozó galandférgek magasabb rendű állatok bélcsatornájában élnek, s az ott megemésztett tápanyagokat hasznosítják. A laposférgek közé tartoznak a szívóférgek is, amelyek más állatok testnedveit szívják. A fonálférgek közé tartozó cérnagiliszták és orsógiliszta a magasabb rendű állatok bélcsatornájában élnek. Az orvosi pióca emlősök véré, a bőrtől szívja a bőrtől keresztül.

Az élősködés helye szerint két csoportra oszthatók a felsorolt élősködő férgek: a külső élősködők a test felszínén telepednek meg (egyes szívóférgek, orvosi pióca), a belső élősködők pedig más élőlény belsejében élnek (galandférgek, más szívóférgek, cérnagiliszták, orsógiliszta).

További csoportosítási lehetőség az élősködés állandósága vagy időszakossága. Az orvosi pióca csak időnként vesz fel anyagokat gazdaszervezettől (időszakos élősködő), a többi parazita féreg viszont folyamatosan a gazdaszervezeten élősködik (állandó élősködés).

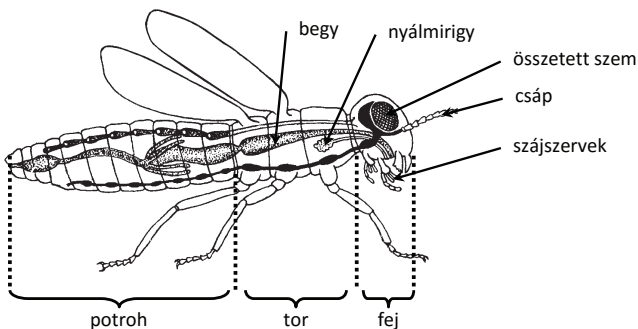
A puhatestűek törzse (138. oldal)

1. fej, láb, zsigerzacskó
2. A váz általában a test külső felszínén található, csak a fejlábúak nagy része esetén van a kültakaró alatt, illetve hiányozhat. Anyaga mész, szerepe elsősorban a védelem, de izmok is tapadnak rajta, ezért valóban váz funkciója is van.

3. A férgek légzése diffúz: a gázcsera az egész testfelületen történik. A puhatestűeknél a légzés túlnyomórészt a légzőszerv szabad felületén keresztül történik, s a légzési gázokat a testfolyadék szállítja a test sejtjei és a légzőfelszín között.
4. A gyűrűsférgék közé tartozó földigiliszták keringési rendszere zárt: a testfolyadék zárt csőrendszerben, az érrendszerben kering. A vér áramlását egyes érszakaszok pumpáló működése tartja fenn. A puhatestűek keringési rendszere nyílt: a vérnyirok áramlását a szív összehúzódásai biztosítják, a belőle eredő artériák a sejtek közt szabadon végződnek. A testfolyadék innen a vénákba jut, amelyek a szívbe továbbítják.
5. Láruk karokra tagolódnak és a fejhez nőtt hozzá, hólyagszemük van, legtöbbjüknél a váz csökevényes vagy hiányzik, szájnílásuknál 2 állkapocs található, idegrendszerük nagymértékben központosult, összenőtt köpenyszegélyük tölcserét alkot, az agydücot porcos tok védi stb. *(Más helyes megoldás is elfogadható, 3 lényeges különbség felsorolása elegendő.)*
6. A köpenyüregből a tölcserén át vezet préselnek ki, amely a rakétaelv szerint hajtja testüket a vízben.
7. A hólyagszem viszonylag jó látást tesz lehetővé, ami azért lényeges, mert gyors mozgású ragadozók.

Ízeltlábúak törzse (144. oldal)

1. Mindkét állatcsoportra szelvényes testszerveződés jellemző.
2. Sorrendben: tor, tor, fej, fej, fej, tor és potroh
3. – kitint tartalmaz, szilárd, rugalmas, ellenálló;
 - vízhatlan, véd a károsító külső hatásoktól;
 - külső váz, belső felszínéhez tapadnak az izmok;
 - a végtagok ízületeiben az egymást követő ízék szilárd kutikulacsöveit hártvány szakaszok kötik össze;
 - a hártvány kutikularészek lehetővé teszik az ízület hajlítását izmokkal;
 - a kutikula nem tágul;
 - növekedés közben időnként a régi alatt új, még tágulékony kutikula alakul ki;
 - a régi kutikula felnyílik, belőle a lárva kibújik;
 - testét felduzzasztja, s közben az új kutikula megszilárdul.
- 4.



5. A rákok és a pókszabásúak teste fejtorra (előtest) és potrohra (utótest) tagolódnak.

Gerincesek törzse (149. oldal)

1.

1. koponya/fejváz	2. agykoponya
	3. arckoponya
4. törzsváz	5. szegycsont
	gerincoszlop
	6. bordák
7. végtagváz	függesztőöv
	8. szabad végtag

2. halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök
3. A bőr külső részét többrétegű hámszövet alkotja.
4. Olyan végbél, amelybe a kiválasztó és az ivarszervek kivezető csövei is beletorkollnak.
5. Az ízeltlábúaknak külső vázuk van, melynek szilárdító anyaga főképp kitin. A gerincesek belső vázának szilárdító anyagát mész és más kalciumsók alkotják.

A halak osztályai (152. oldal)

1. Páros úszók: mell- és hasúszók; páratlan úszók: hát-, farok- és farok alatti úszó. Az előrehaladásban legfontosabb a farokúszó szerepe.
2. A test áramvonalas, a nyálkatermelő mirigyek nyálkás váladéka beborítja a bőrt.
3. Szájnyílás → szájüreg → garat → kopolytűrések → kopolytűüreg → kopolytűnyílás. A gázcsere a kopolytűüregben zajlik.
4. Az oldalvonalszerv a vízáramlás, rezgések, hangok érzékelésére szolgál.
5. A porcos halak vázrendszerét porcszövet alkotja, úszóhólyagjuk és kopolytűfedőjük nincs, szájnyílásuk mindig a hasi oldalon található.

Kétéltűek osztálya (155. oldal)

1.

	lárva	ivarérett béka
légzőszerv	1. kopolytű	2. tüdő
3. mozgás	4. farokúszó/úszószegély	ötujjú végtag
bőr hámrétege	-----	5. többrétegű, elszarusodó

2. Tüdejükben a légzőfelület kicsi, ezért lényeges szerepet játszik a bőrlégzés. A bőr gyengén elszarusodó hámrétegén átjuthatnak a légzési gázok, de a vékony szaruréteg nem nagyon véd a kiszáradástól, ezért a szárazságot általában nem tűrik.
3. nyílt tenger, tengerpart, édesvíz, tópart, tajga, trópusi esőerdő, tundra
4. Ragadozók, ránőtt fogaik vannak.
5. Az alpesi gőtének farka van, és tüdeje belső felszíne sima, az erdei béka farkatlan, és tüdeje belső felülete redős.

Hüllők osztálya (156. oldal)

1. A tüdő belső felülete tagolt, a légzőfelszín nagy, elegendő a gázcserehez, ezért nincs szükség bőrlégzésre. A bőr hámrétege erősen elszarusodott, ami a kiszáradást gátolja, de a légzési gázok számára nem átjárható.
2. A farkos kétéltűeknek kúszólábuk van, amely a testet a talajon tolja, a gyíkok járólába viszont a testet valamelyest a talaj fölé emeli, ezért mozgásuk gyorsabb lehet, hiszen a hasoldal nem súrlódik a talajon.
3. A hüllők tojással szaporodnak, belső megtermékenyítésűek, ezért nem szükséges víz a szaporodásukhoz.
4. Pikkelyes hüllők (gyíkok, kígyók, kaméleonok), teknősök, krokodilok.

Madarak osztálya (159. oldal)

1. a) belső megtermékenyítés, tojás
b) hüllők: általában lágy héjú tojás, madarak: meszes héjú tojás
hüllők: általában a Nap melege költi ki a tojásokat, madarak: általában kotlanak
- 2.

	Alkalmazkodási jelleg	Hogyan függ össze a repüléssel?
Kültakaró	tollazatuk van	könnyű és nagy felületű, jó hőszigetelő
Mozgás szervrendszere	<i>a végtagok módosultak</i>	<i>szárnyal repülnek, a szárazföldön két lábon járnak</i>
Tápcsatorna	<i>fogazat nincs, csőr van</i>	<i>súlyeloszlás/könnyű fej</i>
Légzés	<i>kettős légzés</i>	<i>be- és kilégzéskor is történik gázcsere, a repülés izommunkája nagy energiaigényű</i>

3. tüdővéna → bal pitvar → bal kamra → artériák → kapillárisok → vénák → jobb pitvar → jobb kamra → tüdőartéria → tüdő kapillárisai

Emlősök osztálya (162. oldal)

1. szőrzet, tejmirigy (*más helyes megoldás is elfogadható*, pl. léghólyagocskák a tüdőben, sejtmag nélküli vérlemezkék és vörösvérsejtek, valódi gyökeres fogak stb.)
2. Mindhárom állatcsoportnak többrétegű elszarusodó hámszövet alkotja a bőre külső rétegét.
A hüllők és a madarak bőrében nem jellemző a mirigyek előfordulása (a madarak bőrében egyetlen mirigy a fartőmirigy), az emlősök bőrében verejtékmirigyek, faggyúmirigyek, tejmirigyek találhatóak.
3. Gyökeres fogak. Metsző-, szem- és zápfogak. A növényevők zápfogai redős felületűek. A mindenevők zápfogai gumósak. A ragadozók szemfoga nagyon fejlett, zápfogaik tarajosak.
4. állandó testhőmérséklet: madarak, emlősök
külső megtermékenyítés: halak, kétéltűek

átalakulással fejlődnek: kétéltűek (és egyes halak)
 a bőr hámszöve nem szarusodik el: halak
 tagolt belső váz: halak, kétéltűek, hüllők, madarak, emlősök
 kettős légzés: madarak
 egy vérkörös keringési rendszer: halak
 teljesen elkülönülő két vérkör: madarak, emlősök

A hajtásos növények életműködései

A vegetatív szervek (170. oldal)

- A. gyökérsüveg – védi a gyökércsúcsot és elősegíti a gyökér tovahaladását a talajban
 - B. tenyészöcsűcs – osztódószöve biztosítja a gyökér növekedésének lehetőségét
 - C. nyúlási öv – sejtjei megnyúlnak, ebből adódik a gyökér hosszirányú növekedése
 - D. felszívó öv – a felszívás helye
- b) Gyökérszőrök: nagy felületükön keresztül történik a felszívás legnagyobb része.
- A. bőrszövet – szorosan záródó kutikularétege révén a víz párolgását, és ezáltal a növény kiszáradását gátolja
 - B. oszlopos fotoszintetizáló/táplálékkészítő alapszövet – fotoszintézist végez
 - C. edénynyaláb – oldatokat szállít: a farész vízben oldott ásványi anyagokat, a hánrcsész pedig vízben oldott szerves anyagokat
 - D. szivacsos fotoszintetizáló/táplálékkészítő alapszövet – fotoszintetizál, s a sejt közötti járatrendszer lehetővé teszi a gázok, illetve a vízpára áramlását a sejtek és a gázcserenyílások között
 - E. gázcserenyílás – rajta keresztül szabályozottan történik a párologtatás, valamint a gázcsere jelentős része
- gyökérszőr – alapszövet – farész – levél alapszöve – zöld színtest (– fotolízis)
 - gyökérszőr – alapszövet – farész – levél alapszöve – párologtatás a gázcserenyíláson át
 - gyökérszőr – alapszövet – farész – a levélben: át hánrcsészbe – gyökér – a gyökérben: át a farészbe (és így tovább)
- Légtör – levél bőrszöve (gázcserenyílás) – sejt közötti járat – fotoszintetizáló alapszöve sejt – zöld színtest.

A magasabb rendű növények szaporodása és egyedfejlődése (174. oldal)

- Fajra jellemző hőmérséklet szükséges: meleg égövről származó növények esetében általában magasabb, mint a mérsékelt vagy a hideg éghajlatról származó növények esetén.

A víz minden növény csírázásához nélkülözhetetlen.

A fény a növények többsége számára a csírázásnál közömbös.
- Meggátolják, hogy a magok túl korán, esetleg még a termésben kicsírázzanak.

3. a) Az auxin a hajtás csúcsában képződik, mert a hajtáscsúcs eltávolítása esetén növekedés nincs
- b) Amikor a hajtáscsúcsot átlátszó sapkával borították, mert a sapka alatt a fényviszonyok ugyanolyanok, mint nélküle. Amikor a hajtás alsó részét áttetsző gyűrűvel borították, mert ez nem befolyásolja az auxintermelést és -áramlást sem. Amikor a hajtáscsúcsot zselatinnal helyezték vissza, mert azon keresztül átjuthat a hajtás alsó részébe az auxin.
- c) Amikor áttetsző sapkával borították a hajtáscsúcsot, mert ez a sapka egyetlen fényviszonyokat alakított ki a hajtáscsúcsnál.
Amikor a levágott hajtáscsúcsot műanyag lappal választották el a hajtástól, mert azon keresztül nem jut át auxin a növekvő sejtekhez.

Az emberi test felépítése és működése

A keringés (184–185. oldal)

- tápanyagok szállítása a tápcsatorna, ill. a tároló szövet felől a felhasználás helyére;
– oxigén szállítása a tüdő felől a sejtek felé, szén-dioxid szállítása fordított irányban;
– a tárolásra kerülő anyagokat a raktár felé szállítja;
– az anyagcsere bomlástermékeit a kiválasztószervhez szállítja;
– szállítja a hormonokat és az ellenanyagokat.
- a nyirok nem tartalmaz fehérjéket, mivel a hajszálerek félígáteresztő falán keresztül átszűrődő vérplazmarészletből alakul ki
- A = hajszálér, B = artéria, C = véna, D = artériából véna felé, E = a szívtől távolodva, F = a szívhez közeledve
- A = tüdőartéria, B = jobb pitvar, C = jobb kamra, D = nagyvérköri kapillárisok, E = kisvérköri kapillárisok, F = tüdővéna, G = bal pitvar, H = bal kamra
- I
- F
- vitrolás billentyű
- oxigénben gazdag vér
- a) $60 \cdot 72 = 4320$ összehúzóadás
b) percenként mindkét szívfélén kb. 5 dm^3 vér áramlik át, vagyis összesen 10 dm^3 vér; óránként ennek hatvanszorosa, tehát mintegy 600 dm^3 vér áramlik át
- a) $\frac{728}{5200} = 0,14 \Rightarrow 14\%$

A szervezet oxigénfelhasználása percenként:

$$\frac{5200}{100} \cdot (20 - 15) = 260 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$$

Az agy oxigénfelhasználása percenként:

$$\frac{728}{100} * (20 - 14) \approx 43,7 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$$

b) Az agy oxigénigénye az egész szervezet oxigénfelhasználásához viszonyítva:

$$\frac{43,7}{260} = 0,168 \Rightarrow \underline{16,8\%}$$

A táplálkozás (194–195. oldal)

1. A tojás fő tápanyaga fehérje. A gyomorban termelődő pepszin kezdi az emésztést, amely a vékonybélben folytatódik a hasnyálmirigyben képződő tripszin (és más enzimek) hatására. Az emésztés termékei aminosavak, amelyek a vékonybél nyálkahártyáján át aktív transzporttal szívódnak fel a vérbe.
2. A kenyér fő tápanyaga a keményítő. Az emésztés a szájüregben kezdődik meg, a nyálmirigyekben képződő amiláz hatására. A vékonybélben történő emésztésben a hasnyálmirigy-amiláz (és maltáz) vesz részt. A keletkező glükóz energiaigényes transzporttal felszívódik a vérbe, és a keringéssel a májba jut, ahol enzimek hatására glikogénné alakul.
3. Az epe lúgos kémhatású. Színét a hemoglobinnal bomlásterméke (bilirubin) adja. Hatóanyagai az epesók, amelyek szteránvázis vegyületek. Molekulájuk apoláris molekularész és poláris (ionos) részletet tartalmaz, ezért a táplálékkal a bélbe kerülő zsírok apró cseppeit stabilizálja azáltal, hogy apoláris molekularészével beilleszkedik, míg a bétartalom felé a poláris molekularész tekint. Az apró cseppek nagy felülete lehetővé teszi a vizes közegben a zsíremésztő enzimek hozzáférését és a zsíremésztés lezajlását. *(Másként is megfogalmazható.)*
4. 8 metszőfog, 4 szemfog, 8 kisőrlő, 12 nagyőrlő
- 5.

Termelődés helye	Hatás helye	Melyik tápanyagot emésztí?	Az emésztés terméke	Az emésztő-enzim neve	További hatóanyag	
					neve	szerpe
nyálmirigy	A. szájüreg	B. keményítő	C. maltóz	D. amiláz	–	–
E. gyomor-nyálkahártya	F. gyomor	G. fehérje	H. oligopeptid	pepszin	I. nyálka	J. védi a gyomorfalat a megemésztéstől
					K. sósav	savas közeg

6. Fogalma: a testtömeg (kg) és a testmagasság négyzetének (m²) hányadosa. Jelentősége: az egészséges testtömeg megítélésére/a túlsúly vagy a soványság megállapítására alkalmas. Átlagos normál értéke: 18,5 és 25 közötti szám. A normál értéket befolyásolja:
 - a nem: nőknél kissé alacsonyabb;
 - a testmagasság: magas embereknek magasabb;
 - az izomzat: izmos egyéneknek magasabb;
 - az életkor: idősebbeknek magasabb.

A légzés (202. oldal)

- a gégefedő
 - az orrüreg, a légcső és a hörgők nyálkabevonata, valamint a csillóműködés
 - az orrüreg nyálkahártyájának gazdag érhalózata
 - a légutak nyálkabevonata
 - a hangrés nyitott
- csökken
 - csökken
 - fokozódik
 - tágul
 - növekszik
- növekszik
 - növekszik
 - csökken
 - csökken
- $60 * 16 * 0,5 \text{ dm}^3 = 480 \text{ dm}^3$
- Az előző feladat megoldását folytatva:
a belélegzett levegő $21 - 16 = 5\%$ -át teszi ki az elfogyasztott oxigén mennyisége:
a belélegzett 480 dm^3 levegőnek 5% -a = 24 dm^3
- A kocogó ember által óránként belélegzett levegő térfogata:
 $60 * 24 * 0,8 = 1152 \text{ dm}^3$.
A fölvelt oxigén mennyisége a belélegzett levegő térfogatának $21 - 14 = 7\%$ -a.
 1152 dm^3 -nek 7% -a = $80,64 \text{ dm}^3$ oxigén.
Ez a nyugalmi légzéskor óránként fölvelt oxigénnek (24 dm^3 -nek) 3,36-szorosa.

A kiválasztás (206. oldal)

- A = ér, B = vese, C = húgyvezeték, D = húgyhólyag, E = húgycső
- vesetestecske v. érgomolyag
 - a gyűjtőcsatornák végén
 - kanyarult csatorna
 - passzív transzporttal
 - 100-szorosa
 - A vizelet mennyisége megnövekszik, összetétele az adatokból nem állapítható meg.
- A naponta képződő szűrlet térfogata átlagosan 180 dm^3 .
Belőle összes glukóz visszaszívódik, ennek mennyisége =
 $= 180 \text{ dm}^3 * 7 \text{ millimol/dm}^3 = 1260 \text{ millimol} = 1,26 \text{ mol}$.

Az immunitás (214. oldal)

1. Az idegen anyagokat ezek minőségétől függetlenül, azonos sejtek távolítják el bekebelezéssel.
2. a) A nem specifikus immunválasz az antigén fajtájától függetlenül, mindig ugyanúgy játszódik le egyes falósejtek közreműködésével. A specifikus immunválasz ezzel szemben mindig csak egyetlen antigén ellen irányul, az erre érzékeny, meghatározott nyiroksejtek aktiválódásával.
b) Az antitestes immunválasz során a testnedvekben oldott antigénre specifikusan érzékeny az antigénhez kötődő antitestet termelnek. Így egyrészt az antigén működése megszűnik, másrészt a hozzá kapcsolt antitestet felismerik a falósejtek, és bekebelezik az antigént. A sejtés immunválasz idegen sejtek ellen lép működésbe. Az idegen sejtet felismeri a specifikusan rá érzékeny nyiroksejt, hozzá kötődik, és sejtthártyáját megnyitva elpusztítja a sejtet.
3. a) a méhlepényen átjutó antitestek hatására az újszülött védetté válik, és szoptatásakor az anyatejjel a csecsemőbe kerülő antitestek is védelmet biztosítanak;
b) tuberkulózis, diftéria, szamárköhögés, tetanusz, agyhártyagyulladás, gyermekbénulás, mumpsz, kanyaró, májgyulladás – *közül bármelyik kettő elfogadható*
c) influenza, kullancs által terjesztett agyvelőgyulladás, kolera, sárgaláz, tífusz stb.
4. Az Rh-pozitív emberek vörösvérsejtjeinek membránja olyan molekulát tartalmaz, amely az Rh-negatív emberekből hiányzik.
5. Az AB vércsoportú ember vörösvérsejtjeinek membránja A- és B-antigént is tartalmaz, vérplazmájában ezek ellen antitest nincs. B vércsoportú ember vörösvérsejtjeinek membránja B-antigént tartalmaz, vérplazmája pedig anti-A antitestet. A 0 vércsoportú ember vörösvérsejtjeinek membránja A- és B-antigént sem tartalmaz, vérplazmájában anti-A és anti-B antitest is van.
6. Fölfedezte a falósejtek működését.
7. 1 mm^3 vér 4000–10 000 fehérvérsejtet tartalmaz, ennek kb. 25%-a, tehát 1000–2500 nyiroksejt.

A bőr (217. oldal)

1.

A bőr rétege		Jellemző szövete	Tulajdonsága
helyzet	elnevezés		
külső réteg	<i>hám</i>	<i>többrétegű elszarusodó laphám</i>	<i>b), d), f), h)</i>
<i>középső</i>	<i>irha</i>	lazarostos kötőszövet	<i>a), e)</i>
<i>belső</i>	<i>bőralja</i>	<i>c)</i>	<i>g), i)</i>

2. előny: lehetővé teszi a D-vitamin-képzést, a barnulás véd az ultraibolya sugarak ellen
hátrány: a napsugárzás ultraibolya sugarai daganatképződést idézhetnek elő

A mozgás (225. oldal)

1.

A falcsont	G kéztőcsontok	M halántékcson
B nyakszirtecsont	H combcsont	N szegycsont
C lapocka	I szárkapocscsont	O borda
D felkarcsont	J sípcsont	P csigolya
E singcsont	K lábtőcsont	R medencecsont
F orsócsont	L homlokcsont	S lábközépcsont

- összenövés (pl. medence), varrat (koponya), porcos kapcsolat (pl. bordák és szegycsont között; csigolyatestek között), ízület (könyök stb.) – *más helyes példák is elfogadhatók*
 - nyaki, háti v. mellkasi, ágyéki, keresztcsonti, farki
 - háti/mellkasi csigolyák, bordák, szegycsont (más néven: mellcsont)
- Rándulásnál az ízesülő csontvégek erő hatására eltávolodnak, de spontán visszatérnek eredeti helyzetükbe. Ficam esetén az eltávolodott csontvégeket az izmok rossz helyzetben rögzítik, ezért az ízület mozgásképtelenné válik.
- Az intenzív izommozgás miatt oxigénhiányos állapot alakul ki, és az erjedés során keletkező tejsav felhalmozódik az izmokban. Az izmok enyhe mozgatása élénkíti a keringést, és gyorsítja a tejsav távozását.
- Egyrészt a csontszövetbe beépült kalciumsók adják a csontok szilárdságát, másrészt az izomrostokban az izomfonalak működését, tehát az izom-összehúzódást a kalciumionok koncentrációváltozásai szabályozzák.

Az idegi szabályozás

Az elemi idegi jelenségek (232. oldal)

- A hormonok hatása viszonylag lassú, de tartós. Az idegrendszeri hatás igen gyorsan kialakul, de általában rövid ideig tart.
- Axon: az idegsejtek hosszú nyúlványa, amely a sejttesttől távolodva vezeti az ingerületet.
Dendrit: az idegsejtek rövid nyúlványa, amely a sejttest felé vezeti az ingerületet.
Velőshüvely: a gliasejtek nyúlványa az axon körül többszörösen feltekeredve burkot képez, így gyorsítja az ingerület haladását.
Idegrost: velőshüvelyes axon.
- Inger: anyagcsere-változást előidéző hatás.
Ingerület: az inger hatására kialakuló anyagcsere-változás.

4. a) kálium–nátrium-pumpa, kálium-csatorna
b) nátrium-csatorna, kálium-csatorna
5. A kémiai szinapszisban az exocitózissal felszabaduló átvivóanyag diffúzióval jut a következő sejt membránjához és megkötődve ingerli azt. Ez lassítja az ingerület továbbjutását. A réskapcsolatnál a két sejt membránja közti csatornákon át ionáramlás jöhet létre, ami közvetlen ingerülettovábbítást tesz lehetővé, ezért itt nincs késés.
6. Az izmok összehúzódása következik be, és ez a hatás nem múlik el, vagyis görcsös állapot állandósul.
7. A szinapszis működésekor felszabadult acetilkolin hatása tartósabb, így a következő sejt hosszan ingerlődik.
8. A reflexív egyirányú irányító működést végez, a reflexkör visszajelzi a szabályozó hatás eredményét.

Az ember idegrendszerének felépítése és működése

A gerincvelő (237. oldal)

1. A hátsó köteg
B hátsó szarv
C mellső szarv
D mellső köteg
E hátsó gyökér
F csigolyaközi dúc
G mellső gyökér
H gerincvelői ideg
2. A hátsó kötegben csak idegrostok vannak, a hátsó szarvban sejttestek és dendritek is találhatóak.
3. A hátsó szarv interneuronokat, a mellső szarv pedig mozgató neuronokat tartalmaz.
4. A hátsó gyökér (E) axonjaihoz tartozó sejttestek a csigolyaközi dúcban vannak, a mellső gyökér (G) axonjai pedig a szürkeállomány mellső szarvában levő sejttestekből erednek.
5. Fájdalomérző idegvégződés a bőrben, idegrost, gerincvelői ideg, hátsó gyökér, sejttest a csigolyaközi dúcban, a szürkeállomány hátsó szarvában szinapszis egy interneuronnal, interneuron axonja, a mellső szarvban szinapszis a mozgató neuronnal, a mozgató neuron axonja a mellső gyökéren majd a gerincvelői idegen át éri el a hajlítóizmot, amellyel szinapszist alkot.

Az agyvelő (242. oldal)

1. A homloklebeny
 B fali lebeny
 C nyakszirti lebeny
 D kérgestest
 E talamusz
 F hipotalamusz
 G agyalapi mirigy
 H középagy
 I híd
 J nyúltagy (nyúltvelő)
 K kisagy
2. A, B, C, D
3. E, F
4. H, I, J
5. A mozgáskoordinációja zavart szenved.
6. A nagyagykéreg.
7. – a nap közben bejutott információk alapján az agyban tárolt információrendszer újrafeldolgozása;
 – a nap közben bejutott információtömeg miatt kialakult hibás idegrendszeri kapcsolatok újrarahangolása;
 – a nap közben bejutott információknak a régiek közé beépítése, rögzítése.
 (Más helyes válasz is elfogadható.)

A vegetatív idegrendszer (246. oldal)

1.

	Változás	
	paraszimpatikus hatásra	szimpatikus hatásra
Vázizom erei	<i>szűkülnek</i>	<i>tágulnak</i>
Bélcsatorna erei	<i>tágulnak</i>	<i>szűkülnek</i>
Bőr erei	<i>tágulnak</i>	<i>szűkülnek</i>
Hörgőcskék	<i>szűkülnek</i>	<i>tágulnak</i>
Szívfrekvencia	<i>csökken</i>	<i>növekszik</i>
Pupilla	<i>szűkül</i>	<i>tágul</i>

2. A vércukorszint.
3. A vércukorszint csökkenése a hipotalamusz megfelelő sejtcsoportjában éhségérzet kialakulását idézi elő, a vércukorszint emelkedésekor pedig jóllakottság alakul ki.

4. A hipotalamusz hűtőközpontja gátlás alá kerül, a fűtőközpont aktiválódik. Emiatt a verejtéktermelés megszűnik, a bőr erei szűkülnek, majd akaratlan izommozgások indulnak be (lúdbőrözés, vacogás), ami hő felszabadulásával jár.

A mozgatóműködések szabályozása (249–250. oldal)

1. A térdreflexhez hasonló, izomeredetű reflex működik. Az állkapocs súlya folyamatosan hat a rágóizom megnyújtása irányában, ami ingerületet kelt az érző idegvégződésben. Az ingerület az agyidegen át az agytörzsbe jut, ahol (interneuron közvetítésével) továbbadódik a mozgató idegsejtre. Ennek axonja az agyidegben halad a rágóizomhoz, és az ingerület hatására ennek összehúzott állapotát idézi elő. Így alakul ki a rágóizomban az izomtónus.
Alvás közben az izomtónus nem működik, ezért a száj kinyílhat.

2.

	Izomeredetű reflex	Bőreredetű reflex
Receptor helye, típusa	1. <i>feszítőizom</i> 2. <i>izomorsó</i>	3. <i>bőr, hámrétege</i> szabad vagy kötőszövetes tokkal borított idegvégződés
Érzőneuron sejtteste	agytörzs 4. <i>csigolyaközi dúc</i>	
Mozgatóneuron sejtteste	5. <i>agytörzs</i> 6. <i>gerincvelő mellső szarv</i>	
Reflexműködés szerepe	izomtónus kialakítása 7. <i>testhelyzet fenntartása a gravitáció hatásával szemben</i>	8. <i>a sérülésnek kitett végtag eltávolítása</i> <i>a fájdalmas ingertől</i> 9. <i>testtartás szabályozása</i>

3. a) Az *A* beteg jobb oldali mozgatómezője sérült, *B* beteg bal oldali gerincvelői szelvénye sérült.
b) Az *A* betegben a bal kéz izmai akaratlagosan nem mozgathatók, de az érzékelés és a reflexműködések épek. A gerincvelői reflexívet alkotó sejteket ugyanis nem érte sérülés, csak az akaratlagos mozgásszabályozást végző nagyagy terület.
c) A *B* beteg bal keze aktív mozgást egyáltalán nem végezhet, izmaira petyhüdt bénulás jellemző. A bal kéz izmainak mozgatóneuronja elpusztult, ezért az izmokhoz ingerület nem juthat. Az érzőneuronok viszont épek maradtak, ezért az érzékelés ép maradt.
4. A frissen kipróbált, megtanulandó mozgások jelentős részét a piramispálya irányítja, ami tudatos odafigyelést igényel. A begyakorolt mozgások az extrapiramidális pályarendszer révén automatikus kivitelezésűek, ami sokkal gyorsabb folyamat.

Az érzékelés

A látás (256. oldal)

1. a) A receptor: ingerfelvevő sejt; az érzékszervben a receptorsejteken kívül segédberendezések is találhatóak, amelyek biztosítják a szerv tartós és zavartalan működését, az ingerfelvételt, ingerülettovábbítást.
b) Ingerküszöb: az a legkisebb inger, ami már ingerületet kelt. Adekvát inger: az az inger, amelynek a legalacsonyabb az ingerküszöbe egy receptorsejtre.
2. Mindkettő kémiai receptorokat (kemoreceptorokat) tartalmaz.
3. szaruhártya, csarnokvíz, szemlencse, üvegtest
4. Távolra nézéskor a szemlencse domborúsága csökken, ezért nem töri meg eléggé a fénysugarakat ahhoz, hogy a közeli tárgyakról kiinduló fénysugarak a sárgafoltban találkozzanak.
5. A fény egy részét nem engedi bejutni a szemgolyóba. Nyílása, a pupilla átmérője a fényerősségtől függően reflexesen változik, így szabályozza a szembe jutó fény mennyiségét.
6. A Hold gyenge fénye túl kis intenzitású ahhoz, hogy a csapokat ingerelje. Ezért csak a pálcikák jöhetnek ingerületbe, amelyek viszont az éleslátást és a színlátást nem teszik lehetővé.
7. A sötét szobában tágra nyílt pupillán keresztül túl nagy fénymennyiség jut hirtelen az ideghártyára, ezért minden receptor egyszerre maximálisan ingerlődik. Amint a pupilla beszűkül, a szembe jutó fénymennyiség csökken, s lehetővé válik a színek megkülönböztetése.
8. A szemlencse rugalmassága csökken, ezért nem tud elegendő mértékben domborúvá válni ahhoz, hogy az olvasandó papír távolságából éles képet vetítsen az ideghártyára. Domború szemüveglencsével korrigálható.

A hallás (258. oldal)

1. A üllő
B kalapács
C külső hallójárat
D dobhártya
E fülkürt
F félkörös ívjárat
G zsákocska
H csiga
2. C
3. A, B, D, E
4. H
5. Lehetővé teszi a garat és a középfül ürege közötti nyomáskiegyenlítést.

Az egyensúly-, a bőr- és az izomérzékelés (261. oldal)

1. A tapintást, a hőmérsékletcsökkenést és -növekedést érzékelő receptorok az irhában található, kötőszövetes burokkal ellátott idegvégződések. A testhelyzet érzékelésében a bőrreceptorok közül az irhában helyet foglaló, kötőszövetes burkolatú nyomásérzékeny receptorok vesznek részt, például álló testhelyzetben a talp nyomásreceptorai ingerlődnek a testsúly hatására. A fájdalmas ingereket a bőr hámsejtjei között elágazódó csupasz idegvégződések veszik fel.
2. A látás, az izom-, illetve az ínreceptorokból befutó ingerületek szükségesek ahhoz, hogy a környezetben levő tárgyakhoz viszonyított testhelyzetet az ember megfelelő erő kifejtéssel fenntarthassa.
3. A károsító hatású ingerek hatására alakul ki ingerület a receptorokban, majd fájdalomérzet az agykéregben. Csillapítása akkor szükséges, ha a túl erős fájdalom főlegesen megterheli a szervezetet, vagy a fájdalom oka ismert, és az ok megszüntethető, vagy ha az ok tartósan fennáll és nem szüntethető meg.
4. Az egyirányú terhelés (pl. hibás testtartás) miatti fájdalom a testtáj tornáztatásával kezelhető.

Az izomlázból adódó fájdalom meleg fürdővel vagy mozgással csökkenthető.

A gyulladási fájdalom hűtéssel mérsékelhető.

A bőr és a felszínhez közeli részek gyulladási fájdalma alkoholos, mentolos oldattal/kenőccsel kezelhető.

Az adott fájdalom csökkentésére alkalmas gyógyszer alkalmazásával.

(Más helyes megoldások is elfogadhatók.)

A hormonális szabályozás (269. oldal)

1. szteroid, egyszerű aminosav-származék, peptid
2. agyalapi mirigy: növekedési hormon
mellékvesekéreg: szénhidrát-anyagcserét befolyásoló hormonok (glukokortikoidok)
mellékvesevelő: adrenalin
(hasnyálmirigy: glukagon)
(pajzsmirigy: tiroxin és trijód-tironin)
(az utóbbi kettő is helyes megoldás, de ismeretük nem várható el)
3. aldosteron: a Na-ion koncentrációját növeli, a K-ion koncentrációján csökkenti
kalcitonin: a Ca-ion koncentrációját csökkenti
parathormon: a Ca-ion koncentrációját növeli

4.

A hormon neve	1. <i>parathormon</i>	2. <i>vazopresszin</i>	inzulin
A hormon hatása	növeli a vér Ca^{2+} -szintjét	fokozza a vesében a vízvisszaszívást	3. és 4. <i>csökkenti a vércukorszintet/ növeli a sejtek cukorfelvételét/ serkenti a glikogénszintézist/ fokozza a zsírok szintézisét</i> (bármelyik kettő elfogadható)
A termelődés helye	5. <i>mellékpajzsmirigy</i>	6. <i>hipotalamusz</i>	7. <i>hasnyálmirigy Langerhans-szigetei</i>

5. a) A. hipotalamusz, B. agyalapi mirigy; C. pajzsmirigy
 b) neuroszekréciós sejtek
 c) elülső lebeny
 d) serkenti a tiroxin termelését és vérbe jutását
 e) Oxigénfogyasztása növekszik, testsúlya pedig csökken. A tiroxin hatására fokozódik a lebontó anyagcsere, ehhez egyrészt oxigén szükséges, másrészt növekvő lebontás miatt a korábban eltárolt szerves anyagok is fokozatosan lebontásra kerülnek.
 f) A 2. számú hormon (a pajzsmirigyserkentő hormon) szintje megnövekszik. A tiroxinkoncentráció változása negatív visszacsatolással hat az őt serkentő hormon termelődésére.

Egészség, stressz, szenvedélybetegségek (275. oldal)

1. A testi és lelki függés kialakulása, ami ellenállhatatlan készletben nyilvánul meg.
2. A gondolkodást, a hangulati állapotot befolyásoló anyagok, amelyek használata függőség kialakulásához vezet.
3. Megszokás: azonos hatás eléréséhez egyre több anyag használata szükséges.
Függés: drog hiányában elvonási tünetek jelentkeznek.
4. Kábító hatásúak, pl. heroin, alkohol.
Serkentőszerek, pl. nikotin, amfetaminszármazékok.
Hallucinogének, pl. LSD, marihuána, hasis.
5. Serkentőszereket és gyakran hallucinogén hatású drogot tartalmaznak.

A szaporodás és az egyedfejlődés

A szaporítószervek (280–281. oldal)

1. here (-csatornácska), mellékhere, ondóvezeték, húgycső
2. Az anyaméhben levált méhnyálkahártya vérzés kíséretében távozik a hüvelyen keresztül. Ha nincs beágyazódás, akkor a sárgatest elsorvad, és hormonjai hiányában kezdődik el a menstruáció.

3. A sárgatest:
 a) a petefészekben abból a tüszőből alakul ki, amelyből az ovuláció során távozik a petesejt.
 b) a terhesség kialakulásakor marad fenn, amikor a beágyazódott csíra által termelt hormon biztosítja a sárgatest fennmaradását és növekedését.

4.

A hormon felszabadulásának helye	A hormon neve	Melyik ivarszervre hat a hormon?	A hormon hatása az ivarszerv működésére
agyalapi mirigy elülső lebenye	a) <i>sárgatestserkentő hormon</i>	b) <i>petefészek</i>	ovulációt idéz elő
	c) <i>tüszőserkentő hormon</i>	b) <i>petefészek</i>	-----
agyalapi mirigy hátsó lebenye	d) <i>oxitocin</i>	e) <i>anyaméh</i>	f) <i>símaizomzat összehúzása</i>

A terhesség és az egyedfejlődés (288. oldal)

1. A méhlepényt a külső magzatburok és a méhnyálkahártya hozza létre. A méhlepényt a köldökzsinórban futó erek a magzattal kötik össze, a méhfalban levő anyai erek révén pedig az anya keringési rendszerével tart kapcsolatot. A méhlepény belsejében a magzat és az anya vére közt anyagkicserélődés zajlik, ez biztosítja a magzati szervezet anyagforgalmát. A két vér nem keveredik. Mindemellett a méhlepény hormonokat is termel.
2. Átlagosan a terhesség 9. hónapjának végén indul meg a szülés. Az érett magzatban termelődő hormonok hatására megindul az anya hipotalamuszában az oxitocin termelése. Az oxitocin a méhizomzat összehúzódását idézi elő, s ezzel megindul a szülés.
3. Naptár-módszer, megszakított közösülés, méhen belüli eszközök, fogamzásgátló tabletták, gumióvszer (*más helyes megoldások is elfogadhatók*). A gumióvszer véd a szexuális úton terjedő fertőzések ellen is. (*A terhességmegszakítás említése súlyos hiba, mivel ez nem gátolja a fogamzást.*)
4. Az újszülöttek hőszabályozása még fejletlen, ezért testük könnyen lehülne a védelem nélkül.
5. Testi: nemi érés, másodlagos nemi jellegek kifejlődése.
 Mentális: a gondolkodás fejlődése, oksági kapcsolatos megértése iránti igény.
 Pszichés: önállóság keresése, kritikus szemlélet hangsúlyozódása, érzelmek ingadozása, társas kapcsolatok erősödése.
6. A testi fejlődés felgyorsulása: az egymást követő nemzedékek egyre fiatalabb életkorban érik el végleges fejlettségüket. Oka valószínűleg a javuló életszínvonal, a bőséges és fehérjében gazdagabb táplálkozás.
7. Klinikai halál: a szív megállása, ami után a szövetek még életképesek maradnak néhány percig.
 Biológiai halál: az oxigénellátás hiányára legérzékenyebb szövet, az idegszövet visszafordíthatatlanul károsodik.

Genetika

Egy gén által meghatározott tulajdonságok öröklődése (297. oldal)

1. A jelleg intermedier módon öröklődik.

	Genotípus
Szülők	AA (fekete), aa (fehér)
F ₁ nemzedék	Aa (acélszürke)
F ₂ nemzedék	AA (fekete), Aa (acélszürke), aa (fehér)

2. A jelleg domináns-recesszív módon öröklődik. A domináns jelleg a piros termésszín, a recesszív a sárga, mivel az F₁ nemzedékben csak piros színű (heterozigóta) egyedek voltak, és az F₂ nemzedékben 3 : 1 volt a piros és sárga termésszínű egyedek aránya.
3. A házaspár gyermekei A, illetve B vércsoportúak lehetnek. Genotípusuk I^AI⁰, illetve I^BI⁰ lehet.

Az ivari kromoszómához kötött jellegek öröklődése (299. oldal)

1. a) A jelleg domináns-recesszív módon öröklődik. A domináns jelleg a vörös szemszín, a recesszív a fehér, ugyanis az F₁ nemzedékben csak vörös szemű utódok voltak. A jelleg az X ivari kromoszómához kötötten öröklődik, mivel a fehér szemszín a hímekben és a nőstényekben nem azonos arányban jelenik meg, az F₂-ben a fehér szemű egyedek mindegyike hím.
b) 41
c) Az F₁ vörös szemű nőstényei heterozigóták (X^AX^a), az F₂ fehér szemű hímjei hemizigóták (X^aY).
Várható utódaik: 25% vörös szemű nőstény (X^AX^a), 25% fehér szemű nőstény (X^aX^a), 25% vörös szemű hím (X^AY), 25% fehér szemű hím (X^aY).

Két tulajdonság együttes öröklődése (303–304. oldal)

1. Sötét, göndör hajú (56,25%), sötét, sima hajú (18,75%), világos, göndör hajú (18,75%), világos, sima hajú (6,25%).

2. a)

1. keresztezés	Geno- és fenotípus
Szülői nemzedék	$X^{AB}X^{AB}$ (szürke, vörös nőstény) x $X^{ab}Y$ (sárga, fehér hím)
F ₁ nemzedék	$X^{AB}X^{ab}$ (szürke, vörös heterozigóta nőstény) x $X^{AB}Y$ (szürke, vörös hím)
F ₂ nemzedék	$X^{AB}X^{AB}$, $X^{AB}X^{ab}$, $X^{AB}X^{Ab}$, $X^{AB}X^{aB}$ (szürke, vörös nőstény) $X^{AB}Y$ (szürke, vörös hím), $X^{ab}Y$ (sárga, fehér hím) – szülői típusok $X^{Ab}Y$ (szürke, fehér hím), X^{aBY} (sárga, vörös hím) – rekombináns típusok

2. keresztezés	Geno- és fenotípus
Szülői nemzedék	$X^{AC}X^{AC}$ (szürke, vörös nőstény) x $X^{ac}Y$ (sárga, élénkvörös hím)
F ₁ nemzedék	$X^{AC}X^{ac}$ (szürke, vörös heterozigóta nőstény) x $X^{AC}Y$ (szürke, vörös hím)
F ₂ nemzedék	$X^{AC}X^{AC}$, $X^{AC}X^{ac}$, $X^{AC}X^{Ac}$, $X^{AC}X^{aC}$ (szürke, vörös nőstény) $X^{AC}Y$ (szürke, vörös hím), $X^{ac}Y$ (sárga, élénkvörös hím) – szülői típusok $X^{Ac}Y$ (szürke, élénkvörös hím), X^{aCY} (sárga, vörös hím) – rekombináns típusok

b) A szürke testszín domináns a sárgával szemben, a vörös szemszín pedig a fehérrel, illetve az élénkvörössel szemben. Az F₁ nemzedékben a heterozigóta egyedek a domináns jelleget mutatják.

c) A második keresztezésben (32,2%). Az első keresztezésben csak 0,98%.

d) Az élénkvörös szemszínt kialakító gén.

3.

	Geno- és fenotípus
Szülői nemzedék	$X^{AB}X^{AB}$ (vörös, normál szárnyú nőstény) x $X^{ab}Y$ (fehér, rövid szárnyú hím)
F ₁ nemzedék	$X^{AB}X^{ab}$ (vörös, normál szárnyú heterozigóta nőstény) x $X^{AB}Y$ (vörös, normál szárnyú hím)
F ₂ nemzedék	$X^{AB}X^{AB}$, $X^{AB}X^{ab}$, $X^{AB}X^{Ab}$, $X^{AB}X^{aB}$ (vörös, normál szárnyú nőstény) – szülői típus $X^{AB}Y$ (vörös, normál szárnyú hím), $X^{ab}Y$ (fehér, rövid szárnyú hím) – szülői típusok $X^{Ab}Y$ (vörös, rövid szárnyú hím), X^{aBY} (fehér, normál szárnyú hím) – rekombináns típusok

a) 50% (a szülői típus megjelölés ez esetben a fenotípusra vonatkozik), mivel az utódok 50%-a várhatóan nőstény

b) 15,5%

c) 34,5%

d) 69%

Nem allélikus génkölcönhatások (309. oldal)

1. 9/16 (56,25%) sötét hajú, 3/16 (18,75%) világos hajú, 4/16 (25%) albínó

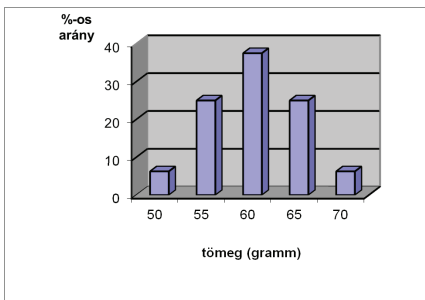
2. a) A virágszín két gén alléljai alakítják ki. Az öröklődés jellege kettős dominancia. AAbb, AaBB, AABb, AaBb genotípusok bíbor, az AAbb, Aabb/aaBB, aaBb genotípusok sárga vagy rózsás színűek, az aabb genotípusúak fehér virágúak.
- b) aabb
- c) AAbb (sárga) × aabb (fehér) keresztezésből az F₁ egyedek 100%-a sárga (Aabb). Az F₂-ben az egyedek 75%-a sárga, 25%-a fehér virágú.
3. a) Domináns episztázis
- b) AaBb × AaBb, F₁ nemzedékben fekete maghéjúak az AAbb, AaBB, AaBb, AAbb, Aabb genotípusok, barna maghéjúak az aaBB és az aaBb genotípusok, fehér maghéjú az aabb genotípus.
- c) aaBb, aabb
4. a) 2:1:1
- b) 1:1:2
- c) 1:1:1:1
- d) 1:2:1

A mennyiségi jellegek öröklődése (313. oldal)

1. Minőségi jellegek: a fenotípusok száma nem sok, és ezek egymástól jól elkülöníthetők. A minőségi jellegek csak genetikai meghatározottságúak, és egy vagy legfeljebb néhány gén befolyása alatt állnak.

Mennyiségi jellegek: az egyedek fenotípusa folyamatos sorozatot alkot, nem lehet őket élesen elkülönülő kategóriákba sorolni. A mennyiségi jellegeket sok gén befolyásolja. A fenotípus kialakításában lényeges szerepet játszik a környezeti tényezők hatása is.

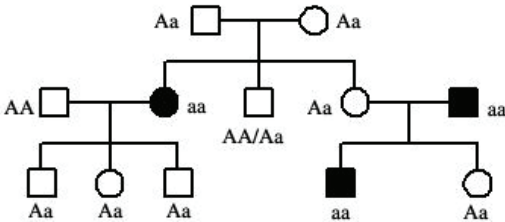
2. a) 5 grammal
- b) AAbb, AaBb, aaBB
- c)



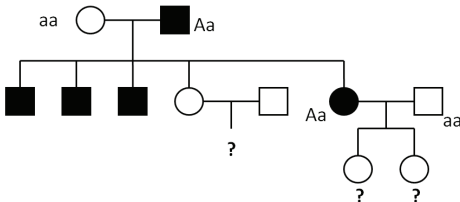
3. Azonos genetikai állományú egyedeket eltérő környezetben tartanak, és mérik a mennyiségi jelleg eltérését az egyes csoportokban. Minél nagyobb egy jelleg örökölhetősége, annál kevésbé befolyásolják kialakulását a környezeti feltételek.

Emberi tulajdonságok öröklődése (316–317. oldal)

1. a) 50% Rh-pozitív (Dd), 50% Rh-negatív (dd)
 b) 50% A vércsoportú ($I^A I^0$), 50% B vércsoportú ($I^B I^0$)
 c) 25%
 d) 0%
 e) 25%
2. 25%
- 3.



4. a) Domináns-recesszív módon. A szürkületi farkasvakságot kialakító allél a recesszív, mivel két egészséges embernek van beteg gyermeke a családban. A jeletet kialakító allél az X kromoszómán található, mivel a jelleg a család férfi tagjaiban nyilvánul meg.
 b) I/1. $X^a Y$, I/2. $X^A X^A$
 II/1. $X^A Y$, II/2. $X^A X^a$, II/3. $X^A Y$, II/4. $X^A X^a$, II/5. $X^A Y$
 III/1. $X^a Y$, III/2. $X^A X^A$ vagy $X^A X^a$, III/3. $X^A Y$, III/4. $X^a Y$, III/5. $X^A X^a$, III/6. $X^A Y$
 IV/1-2. $X^a Y$, IV/3. $X^A Y$
 c) 100%
 d) 50%
5. a)



- b) A Huntington-kórt domináns allél örökíti. Egészséges emberek utódai egészségesek. A jelleg testi kromoszómához kötötten öröklődik, mert férfiakban és nőkben egyaránt megjelenik. X kromoszómához kötött öröklődés esetén egészséges nőnek nem születhetne beteg fia, illetve beteg apának egészséges lánya.
 c) 50%
 d) 25%

A genetikai állomány öröklődő megváltozásai (322. oldal)

1. a) Hátrányos, mert a sötét szivárványhártya jobban elnyeli az erős ultraibolya sugárzást.
 b) Előnyös, mert a göndör hajnak jobb a hőszigetelő képessége, ezért hatékonyabban védi a fejet a felmelegedéstől.
 c) Hátrányos, mert a rendellenes lebomlás terméke káros, mérgező hatású lehet.
 d) Közömbös, mert nincs olyan környezeti tényező, amelynek hatása a fülcimpa alakjától függne/a jelleg nem befolyásolja az alkalmazkodást.
2. Az a) és a b) feladat esetében igen, mert mindkét mutáció inkább közömbös hatású kérdés megoldását módosítja, mivel Észak-Európában a napsugárzás sokkal gyengébb.
3. a) Domináns-recesszív kölcsönhatás. A rövid lábát kialakító allél a domináns, mivel rövid lábú tyúkok keresztezéséből normál lábú utódok is származnak.
 b) rövid lábú: Aa, normál lábú: aa
 c) AA homozigóta egyedek életképtelenek (lábuk „szuper” rövid, vérvérzésük emiatt elégtelen, nem kelnek ki a tojásból).
4. 500-szor nagyobb.
5. A **génmutáció** egyetlen génben általában csak egy bázis megváltozását jelenti, és ezáltal új génváltozat alakul ki. Várható hatása attól függ, hogy az új allél az élőlény fennmaradását milyen irányban befolyásolja. Ha adott környezetben a túlélést elősegíti, akkor előnyös. Ha a fennmaradás nehezíti vagy gátolja, akkor hátrányos. Ha nincs hatása a túlélésre, akkor közömbös. A génmutáció oka lehet ultraibolya vagy radioaktív sugárzás, illetve számos mutagén anyag jelenléte. A génmutációkat DNS-analízissel lehetséges kimutatni, vagy pedig az utódsejtek megváltozott tulajdonságai alapján azonosíthatók. Az ivarsejtek képződésekor bekövetkező génmutációk hatása az utódokban nyilvánulhat meg.
 A **kromoszómamutáció** a DNS nagyobb szakaszának, egy kromoszóma darabjának megváltozása. Ez a legtöbbször káros (többnyire fatális) következményű, de például egy kromoszómaszakasz kétszereződése előnyös is lehet: evolúciós „nyersanyagot” jelenthet új allélok kialakulásához, a régi génváltozat megmaradása mellett. Kromoszómamutációt okozhatnak az ionizáló sugárzások, pl. röntgen- és a radioaktív sugárzások. Bizonyos mikroszkópos technikákkal a kromoszómamutációk azonosíthatók. A kromoszómamutációk közé tartozik egy-egy kromoszóma számának megváltozása (részleges kromoszómaszám-változás) is. Ez általában kedvezőtlen hatású. Oka a kromoszómák rendellenes szétválása az osztódás során. A **genommutáció** az egész kromoszómaszerelvény megtöbbszöröződése. Állatokban az étellel összeegyeztethetetlen, növényekben viszont új fajok képződéséhez vezet. Oka a kromoszómák rendellenes szétválása az osztódás során.

Evolúcióbiológia

Populációgenetika (327–328. oldal)

1. Mikroevolúció: nemzedékek során kis lépésekben megváltozik a populáció génkészlete.
Makroevolúció: új fajok és nagyobb rendszertani csoportok megjelenése.
2. A homológ kromoszómák véletlenszerű szétválása és az allélcicserélődés a meiózis során, mutáció, bevándorlás.
3. A változó környezethez való alkalmazkodáshoz szükséges lehet. A káros/letális recesszív allélok elterjedését a sokszínűség gátolja.
4. Az ideális populációban nem történik olyan esemény, amely az allélok gyakoriságát megváltoztatná: nincs mutáció, nincs szelekció, az egymás közötti szaporodás véletlenszerű, nincs ki- és bevándorlás, a populáció nagy egyedszámú.
Az egyensúlyi populációban folyamatosan zajlanak az allélgyakorisági értékeket befolyásoló folyamatok, de ezek kiegyenlítik egymás hatását.
5. a) $p = 0,1$ $q = 0,9$
b) 0,22 (22%)
c) 0% (ha a mutáció lehetőségét kizárjuk)
d) 50%

Az evolúció genetikai háttere (334. oldal)

1. Biztosan nem juthat érvényre ki- és bevándorlás, ami szintén megváltoztathatja az allélok gyakoriságát.
2. Az adaptív evolúció hajtóereje, mechanizmusa a szelekció. Irányát a környezet hatótényezője szabja meg, ezáltal a populáció a környezethez alkalmazkodik. Sebessége általában nem gyors: a környezet változási sebességének felel meg.
Nem adaptív evolúciót többféle mechanizmus eredményezhet: génáramlás, nem véletlenszerű szaporodás, a populációméret jelentős csökkenése. Mindezen folyamatok eredményeként az allélgyakoriság változásának iránya véletlenszerű. Az evolúció nagyon gyors lehet.
3. Az alapító hatással és az újonnan elkülönült tavacskában végbement gyors környezeti változásokhoz kapcsolódó gyors divergens evolúciós folyamatokkal.
4. Az F_1 nemzedék egyedeinek az 50%-a, az F_2 nemzedék egyedeinek pedig a 25%-a heterozigóta. A kedvezőtlen hatású, recesszív allélok érvényre juthatnak; a populációból elvész a heterozigóta előny.

Fajok keletkezése (336. oldal)

1. A faj: azon egyedek összessége, amelyek származása közös, külső és belső felépítésük hasonló, és egymás között szaporodva termékeny utódokat hozhatnak létre. Két populáció akkor nem sorolható egy fajba biztosan, ha egyedei egymással nem tudnak termékeny utódokat létrehozni.
2. a) A földrajzi akadály meggátolja az elkülönült populációk között a szaporodást.
b) A különbözővé vált ökológiai igény miatt a populációk eltérő élőhelyen élnek.
c) A szaporodási magatartás számos állatfajnál öröklött mozgáskombinációkon alapul. Ha az egyik (vagy mindkét) populációban a magatartás megváltozik, szaporodás nem jön létre.
3. Azért élhetnek tartósan egymás mellett, mert nem egyszerre repülnek, ezért nem versengenek egymással. Valószínűleg egyetlen kiindulási fajból szétválasztó szelekcióval jött létre a két faj: a délután nagy tömegben repülő egyedek a gazdaállatok tevékenysége és/vagy a rovarévők táplálékszerző magatartása miatt megritkultak.

Az evolúció bizonyítékai (341–342. oldal)

1. élelénymaradvány, vázmaradvány, kőbél, életnyom, lenyomat
2. Konvergencia. A hangyászsün és a sörényes hangyász más kontinensen élnek, de hasonló élőhelyük és életmódjuk miatt adaptív evolúció révén a táplálékszerzéssel kapcsolatos testszerveződésük hasonló lett.
3. Radiokarbon módszerrel. Ügyelni kell rá, hogy későbbi szennyezés ne kerülhessen a mintába, és ne a balzsamozást megelőző időből származó anyagot vizsgáljanak. A kötés belső rétegeiből érdemes mintát venni.
4. a) Az 1. minta a földtörténeti óidőből származik (akkor éltek háromkaréjú rákok), a 2. minta pedig a középidőből származik (akkor terjedtek el az ammoniták).
b) Valamilyen földtörténeti folyamat során a rétegek megfordultak (pl. fekvő redő alakult ki).
c) Kálium-argon módszerrel.
5. A megállapítás helytálló. Ha két famaradványban hasonló évgyűrű-szerkezetű rész található, az egymáshoz viszonyított koruk megállapítható. A korban átfedést mutató famaradványok napjainkig tartó sorba állítása révén pedig az abszolút kor is megállapítható.
6. A DNS bázissorrendjének összehasonlítása, a genetikai rokonság pontosabb felderítése.
7. Az első megoldás a valószínűbb, mert ez feltételezi a lehető legkevesebb változást!

Az élővilág evolúciója (349. oldal)

1. A modellkísérletek azt igazolják, hogy az ősi Föld körülményei között (2) *ultraibolya sugárzás* és (3) *elektromos kisülések* hatására szerves vegyületek, köztük

(4) **aminosavak** és (5) **nukleotidok** képződhetnek az ősóceánokban. A(z) (4) **aminosavak** fehérjékké, a(z) (5) **nukleotidok** pedig nukleinsavakká kapcsolódhattak össze. Az első élő szervezetek mintegy (6) **3,5 milliárd** évvel ezelőtt jelentek meg az ősóceánok mélyebb rétegeiben. Minden valószínűség szerint (7) **heterotróf** anyagcseréjűek voltak, energiaszükségletüket (8) **erjedés** fedezte. Mintegy (9) **2,5 milliárd** évvel ezelőtt jelentek meg a(z) (10) **kékbaktériumok**, amelyek megkezdték a légkör oxigéntartalmának kialakítását. Ezzel lehetővé vált a gazdaságos energianyerés, a(z) (11) **sejtlégzés/biológiai oxidáció** kialakulása. Az oxigéntartalom emelkedésének köszönhetően a légkör felső rétegében megjelent a(z) (12) **ózon**, amely megvédte az élőlényeket a(z) (2) **ultraibolya sugárzás** káros hatásaitól.

2. A középidő végén a szélesen elterjedt hüllők jelentős része kihalt, ezáltal az emlősök versenytársai szinte mindenütt eltűntek. Mivel az ősi rovarévó emlősök nem specializált szervezetek, a különböző élőhelyek környezeti tényezőihez eltérően adaptálódott csoportok alakulhattak ki divergencia, adaptív szétterjedés révén.

3.

Név	Megjelenés ideje	Agykoponya (cm ³)	Testtartás	Életmód (egy alapvető jellemző)
Homo habilis	1. 2 millió éve	2. 600-800	3. felegyenesedett	4. eszközkészítés
5. Homo sapiens	500 ezer éve	6. 1400	7. felegyenesedett	8. fejlett eszközkészítés, kultúra
Homo erectus	9. 1,5 millió éve	10. 800-1300	11. felegyenesedett	12. tűzhasználat
13. Australopithecus	14. 6 millió éve	500	15. (félíg) felegyenesedett	16. eszközhasználat

Ökológia

A populációk jellemzése (357–358. oldal)

- a) melegkedvelő, szűktűrűsű
 - b) melegkedvelő, tágtűrűsű
 - c) hidegkedvelő, szűktűrűsű
- a) r-stratégista populáció
 - b) bármely megfelelő növény- és állatfaj említése elfogadható, pl. gyomnövények neve, pocok, egér, vándorsáska stb.
 - c) kedvező környezet, versenytársak hiánya
 - d) versenytársak megjelenése
 - e) kettő (mivel a gerincesek ivaroson szaporodnak)
 - f) egy (osztódással is szaporodhat)

3. 1960-ban fiatalodó, mert az alacsonyabb korúak lényegesen többen voltak, mint az öregek.
1998-ban öregedő, mert a fiatalok kevesebben vannak, mint az idősebbek.
4. Születési ráta $b = 0,0097$.
Halálozási ráta $d = 0,0134$.
A népesség szaporodási rátája $r = b - d = -0,0037$.
Az egyedszámváltozás: $N_0 \cdot r = 10\,097\,549 \cdot (-0,0037) = -37\,361$, tehát ennyivel csökken a népesség.
A várható egyedszám tehát $10\,097\,549 - 37\,361 = \underline{10\,060\,188}$.
(Ugyanezen végeredményre vezető, más gondolatmenet szerinti helyes megoldás is elfogadható.)

A populációk kölcsönhatásai (362. oldal)

1.

Kölcsönhatás neve	Jellemzése	Példa
1. versengés/kompetíció	–,–	2. bármely helyes példa elfogadható
3. együttélés/szimbiózis	4. +, +	fenyő és gomba
5. élősködés/parazitizmus	6. –,+ (fordított sorrendben nem helyes, mivel a felsorolás sorrendjének nem felelne meg)	ember és bélféreg

2. A ragadozó elszaporodását követően fogyatkozik meg a zsákmánynépesség, és ennek következménye, hogy utóbb a ragadozó populáció nagy egyedszámának nem jut elegendő táplálék, tehát a ragadozók egyedszáma csökkenni kezd. A megfogyatkozott ragadozónépesség kevésbé fogyasztja a zsákmány népességét, így ez a populáció növekedésnek indul, és így tovább...

A társulások tulajdonságai és változásai (365. oldal)

1. A szukcesszió oka a környezet egyirányú változása, az aspektusváltozásokat pedig a környezet rendszeresen visszatérő változásai idézik elő.
2. A társulást alkotó populációk függőleges elrendeződése, oka a fényért való versengés.
3. A társulás vízszintes elrendeződésének egyenetlensége, oka: a tápanyag- és vízellátottság eltérése, amely befolyásolja a versengő populációk eloszlását.
4. Lebegő hínár, gyökerező hínár, nádas, mocsárrét, bokorfűzes, fűz-nyár ligeterdő, tölgy-kóris ligeterdő.
5. A környezeti tényezők az élőlények előfordulásához kedvezőtlenek, márpedig a talaj képzésében élőlények vesznek részt.

Az ökológiai rendszerek anyag és energiaforgalma (369–370. oldal)

1.



Alakja fölfelé szűkül, mivel az egymásra épülő fogyasztói szintek biomasszája/egyedszáma egyre kisebb a szintenként hőveszteség formájában kilépő energia miatt.

2. A kőszén a szárazföldi környezetben, lápos területen képződött, a kőolaj pedig tengerek partközeli régiójában alakult ki.
3. Az élőlények légzése révén felszabaduló szén-dioxidot a növények fotoszintézisük-höz fölhasználták.
4. A nitrogénkötés során a légkörben levő elemi nitrogén nitrogénvegyületté (ammóniává) alakul, a nitrifikáció során az ammónia nitritté és nitráttá oxidálódik.
5. a = nitrogénkötő baktérium v. kékbaktérium
 B = ammónia
 C = szerves anyagok/fehérjék
 d = lebontó baktérium
 e = nitrifikáló baktériumok
 F = nitritek, nitrátok
 g = denitrifikáló baktériumok
6. a) A = szén-dioxid
 B = termelő v. növény
 C = elsődleges fogyasztó
 D = másodlagos fogyasztó
 E = lebontó
 f = fotoszintézis
 g = légzés
 b) energianyerés v. ATP-képzés
 c) szerves anyagok előállítása, oxigéntermelés

Hazai társulások (377–378. oldal)

1. lebegő hínár, gyökerező hínár, nádas, mocsárrét, bokorfüzes, puhafa- (fűz-nyár) ligeterdő, keményfa- (tölgy-kóris) ligeterdő
2. Olyan növények, amelyek az emberek szándékától függetlenül, de az emberi tevékenységek következtében szaporodnak el.
3. útszéli, vetési, vágási gyomtársulások (*más helyes megoldás is elfogadható*, pl. romterület stb.)

4. a) 600 méternél magasabb hegyvidékeken
- b) domb- és hegyvidékeken 250–400 méter magasságban
- c) domb- és hegyvidékeken 400–600 méter magasságban
- d) az Alföld homokos talaján
- e) vízparton

A bioszféra jelene és jövője

A talaj (380. oldal)

1. a talajszennyezés, az erózió és a szikesedés
2. A túlzott műtrágyázást követően a talajból kimosódó hatóanyagok mérgező hatásúak számos élőlényre (pl. a nitrátok az emberre is), és az élővizekbe kerülve pedig eutrofizációt okozhatnak.
3. A növények felszívják a vékony termőtalaj-borítás alatti rétegből az ólmot. Az öntözővízzel, illetve a csapadékkal az oldható ólomvegyületek a talajvízbe mosódnak. Az ásott kút vize a talajvízből gyűlik össze, és az ólomszennyezés a vízből nem távolítható el forralással (főzéssel).
4. A csapadékban bővelkedő és a csapadékszegény, de szeles vidékeken a talaj növényborításának eltávolítása (erdőirtás, szántófeld-létesítés). Száraz terület túlleltetése.

A víz (383. oldal)

1. Az édesvízkészletek korlátozott mennyisége, népességrobbanás, vízszennyezés.
2. a) Felszín alatti, parti szűrésű víz.
b) A szennyezéseket a folyópart sóder- és homokágya szűri ki.
c) Klórozzák, annak érdekében, hogy ne szaporodjanak el benne kórokozók.
3. A mechanikai tisztítás a szűrhető szennyeződésekkel távolítja el. A biológiai tisztítás során mikroorganizmusok veszik föl a vízből a számukra felhasználható szerves és szervetlen anyagokat. Szükség esetén kémiai tisztítás alkalmazásával kicsapnak a vízből egyes szennyező anyagokat.
4. – A növényi tápanyagok koncentrációjának növekedése miatt
– a növényi egysejtűek és a vízinövények elszaporodnak,
– ami bőséges tápanyagforrást biztosít a növényevőknek, amelyek emiatt szintén elszaporodnak.
– A nagyszámú fogyasztó és a pusztuló élőlények szerves anyagait felhasználó lebontó szervezetek elfogyasztják a víz oxigéntartalmát,
– ami az aerob szervezetek pusztulásához vezet,
– ez pedig az anaerob lebontó élőlények elterjedésének kedvez.
– Utóbbiak mérgező anyagokat termelnek,
– amelyek tovább pusztítják a károsodott élővilágot.
– Gyorsul a feltöltődés.

A légkör és az éghajlat (388. oldal)

1. – Az emberi tevékenységek egyrészt a fosszilis tüzelőanyagok elégetésével szén-dioxidot juttatnak a légkörbe,
 - másrészt (erdőirtással, tengerszennyezéssel) csökkentik a fotoszintetizáló növényzet mennyiségét,
 - ami a szén-dioxid megkötését korlátozza. Ezáltal nő a légköri szén-dioxid-koncentráció,
 - ami az üvegházhatás révén vezet a globális fölmelegedéshez.
2. Intézkedési terv, amely előírja a szennyező anyagokat kibocsátó gyárak illetve a közlekedési eszközök korlátozását; a lakosságot felkéri, hogy a betegek, öregek, gyerekek ne menjenek az utcára, a lakásokban pedig az ablakokat tartsák zárva és tartózkodjanak a belső légtér szennyezésétől.
- 3.

Szennyező anyag neve	Szennyező anyag forrása	Hatása a légkörre	További hatása
1. freon	2. hűtő- és légkondicionáló berendezések, spray palackok, tűzoltó készülékek	ózonréteget pusztítja	3. fokozódik az ultraibolya sugárzás
4. nitrogén-oxidok	közlekedés	a csapadék savasodása	5. mérgező hatásúak, szmog kialakulását okozhatják
szén-monoxid	6. közlekedés, fűtés	-----	7. a vér oxigénszállítását gátolja (másként is megfogalmazható)

A bioszféra és az emberiség (395. oldal)

1. Intenzív mezőgazdaság; betegségek megelőzése, illetve gyógyítása; magas születési ráta (a fiatalodó populációk szaporasági tartaléka nagy) stb.
2. Olyan társadalmi berendezkedés, amelyben nagy és növekszik a nélkülözhető termékek/szolgáltatások fogyasztása. Az áruk és a szolgáltatások iránti igények kielégítése csökkenti az energiahordozók és a nyersanyagok készleteit. Az előállítás melléktermékei, valamint a gyorsan fölöslegessé váló termékek pedig szennyezik a környezetet.
3. Szén, kőolaj, földgáz.
 - Előny: alkalmazásuk egyszerű és jelentős beruházást nem igényel.
 - Hátrány: a készletek korlátozottak, és használatuk szén-dioxidot termel, amely globális fölmelegedést okoz.
 - Hasadóanyagok.
 - Előny: nagyon bőséges készletek állnak rendelkezésre, az atomerőművek üzemeltetése olcsó, normális működés esetén nem szennyezik a környezetet.

Hátrány: a reaktorbaleset kiterjedt, veszélyes radioaktív környezetszennyezést okozhat, az erőművek és a fűtőelemek nagy radioaktivitású maradványainak sorsa megoldatlan.

4. A Nap sugárzásából vagy a Föld belső hőtartalmából származó energiaforrások használata. Például napelemek, szél-, hullám-, vízierőművek, geotermikus energia stb.
5. Elhelyezés szeméttelen, illetve veszélyeshulladék-lerakóban; égetés; szelektív gyűjtést követő újrahasznosítás.
6. Szerves hulladékok hasznosítása: a lebontó szervezetek közreműködésével képződő komposzt talajjavításra használható.
7. Gépkocsi helyett tömegközlekedés használata, lakások hőszigetelése, víz- és energiatakarékos berendezések és eljárások használata, presztízsfogyasztás kerülése, főleg csomagolóanyagok és más, gyorsan hulladékká váló termékek beszerzésének kerülése, szelektív hulladékgyűjtés stb. *(Más helyes megoldások is elfogadhatók.)*
8. Adók, bírságok, tiltás, határérték előírása, polgári perek.

Természetvédelem (398. oldal)

1. Élőlények, természetes életközösségek, élőhelyek, élettelen természeti tárgyak, valamint a táj megőrzése és – szükség szerint – helyreállítása.
2. a) etikai érv: a földi folyamatok eredményeként kialakult természeti állapot károsítása megakadályozza, hogy a következő nemzedékek is megismerhessék és élvezhessék a természetet.
b) gazdasági érvek: genetikai alapanyag fenntartása a természet és tenyésztett élőlények nemesítéséhez; még ismeretlen, lehetséges táplálékforrások megőrzése; a természetes növénytakaró vízgazdálkodási szerepének megőrzésével az erózió és az árvizek megelőzése stb.
(Két gazdasági érv megfogalmazása elegendő.)
3. Élőhelyek elpusztítása, élőhelyek környezeti viszonyainak megváltoztatása, új fajok betelepítése természetes élőhelyre, vadászat stb.
(Más helyes megoldás is elfogadható.)
4. Az élőhely megóvása lehetővé teszi a társulásokot alkotó populációk fennmaradását.
5. A természetvédelmi terület valamely természeti érték(ek) fenntartására szolgál, mérete általában nem nagy. A tájvédelmi körzetet egy jellegzetes táj(részlet) megóvása érdekében jelölik ki.
6. Aggteleki, Balaton-felvidéki, Bükk, Duna-Dráva, Duna-Ipoly, Fertő-Hanság, Hortobágyi, Kiskunsági, Kőrös-Maros, Őrségi Nemzeti Park.

Etológia

Tanult magatartásformák (402–403. oldal)

1. Öröklött mozgáskombináció. A táplálékrejtő magatartást az állat elvégezte az öröklött mozdulatsor elejétől (kaparás) a végéig (orrával rálökdösi a földet a csont- ra, „betakarja”). A magatartás végrehajtását nem befolyásolta, hogy eredményes-e a mozgás. Csak az inger (táplálék) és a motiváció (jóllakottság) hatása érvényesült.
2. a) Megszokás.
b) Ingerszűrés: a közömbös ingerre adandó válaszreakció energiapazarlásának elkerülése.
c) Kell, mivel az erős hanghatás károsítja a hallószerveket és (a megszokás ellenére) pszichés fáradtságot tart fenn.
3. Operáns tanulást.

Az állatok társas viselkedése (406–407. oldal)

1. Eredményes táplálékszerzés, védettebb helyzet a ragadozókkal szemben, egymás védelme, ivadék gondozás. *(Más helyes szempont is elfogadható.)*
2. Véletlenszerű időszakos csoport – oka pl. helyi táplálékhiány.
Rokoni kapcsolaton alapuló csoport – pl. család, nagycsalád, rovarállam.
Családok csoportosulása = kolónia
(Kettő említése elegendő, más helyes válasz is elfogadható.)
3. a) Zárt csoport, melyben az egyedek megkülönböztetik egymást.
b) A rangsor újrafelosztása, mivel az újonnan érkezett egyednek a hierarchiában el kell helyezkednie.
c) Öröklött magatartáselemek: támadásra alkalmas testrész mutogatása, támadás, de súlyosabb sérülést általában nem okoz.
4. Nem. A zsákmányszerzés és a fajtársak elleni agresszió eltérő magatartáselemekből áll.
5. Igaz. A gyengébb, kevésbé rátermett egyedek kisebb valószínűséggel jutnak erőforráshoz: táplálékhoz, fészkelőhelyhez, szaporodási lehetőséghez stb.
6. a) Altruizmus.
b) Saját génkészlete továbbadási lehetőségének védelme: ha saját maga veszélyben van, pusztulása után fiókái sem maradnak fenn – a génkészlet semmiképp sem adódhatna tovább.

Az állatok kommunikációja (408–409. oldal)

- 1.** Kémiai kommunikáció: a jel szag- vagy ízanyag; terjedése lassú diffúzió vagy anyagáramlás, a jelforrás iránya bizonytalan, mert terjedése a közeg áramlási irányától függ.
Vizuális kommunikáció: a jel látható (mozgás, szín, mintázat, fény); terjedése nagyon gyors (fénysebesség); a jelforrás biztosan azonosítható.
Akusztikus kommunikáció: a jel hang; terjedése gyors (hangsebesség); a jelforrás iránya nehezen vagy nem azonosítható (biztonsága fajtól függ).
- 2.** A gerinctelen állatok körében a hangadás bonyolult, mivel
 - vagy nem levegőből lélegeznek;
 - vagy a légzési levegő mennyisége kevés ahhoz, hogy a hangadásra használható legyen mindkét esetben a hangadó szerv működtetése más magatartáselemeket akadályozna (pl. a lábával ciripelő tücsök közben mást nem tud csinálni).A fentiek miatt a légköri levegőből lélegző gerinceseknél válhatott általánossá az akusztikus kommunikáció.
Mindezek mellett a hang nem jut túl messzire/a távolsággal rohamosan gyengül, más hangok elfedhetik.
- 3.** Feltűnő sárga-fekete mintázat a magasabb rendű állatoknál öröklötten elfordulást (averziót) vált ki, illetve gátolja a táplálékszerző magatartásokat. Ez a színekombináció az állatvilágban a mérgező fajokra jellemző.
- 4.** A rituális harc a támadásra alkalmas fegyverek bemutatásában nyilvánul meg, a behódolás pedig általában a sérülékeny testrészek „felkínálását” jelenti.

Az emberi magatartás alapjai (413. oldal)

- 1.** Bármely helyes példák elfogadhatók, pl. szemhéjzáró reflex, szopóreflex, fájdalmas ingert követő hajlítóreflex, a térd megbicsaklásával kiváltódó térdreflex, ízhatásra meginduló nyáltermelés stb.
- 2.** Kommunikációs jelzés a környező emberek felé.
- 3.** Feltételes reflex: a felemelt kéz látványa a fájdalom ingeréhez társult, és védekező reflex jelentkezik.
Az erős motiváció.
- 4.** Erős motiváció. A büntetett magatartást kísérő kellemes közérzet/kielégülés több pozitívumot hoz, mint az esetleges büntetés által okozott kedvezőtlen hatás.
- 5.** Lehetővé teszi az elvont gondolkodást és az ismeretek továbbadását.
- 6.** Az érzékszervi memóriatár az érzékelt információt őrzi a szelekció idejére; a rövid idejű memóriatár az értelmezés helye; a hosszú idejű memóriatár az információrögzülés helye.
- 7.** Felismerés, figyelem, értelmes kapcsolatok az információk között.