

## 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	
		Szénforrás	Energiaforrás
1. <i>Prokarióták</i> 2. <i>Eukarióta egysejtűek</i> 3. <i>Gombák</i> 4. <i>Növények</i> Állatok	5. <i>Termelők</i> 6. <i>Fogyasztók</i> Lebontók	7. <i>Autotrófok</i> 8. <i>Heterotrófok</i>	Fototrófok 9. <i>Kemotrófok</i>

4. A hipotézis: feltételezés. Valamely tudományos kérdésre adható lehetséges, de nem bizonyított válasz.

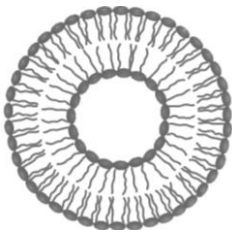
Az elmélet: a tudományos kérdésre adott igazolt, alátámasztott válasz.

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 gyep-társulás  
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, glicerín 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: TACGTAGCCCTTAAAGGCTA  
 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)

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

## A sejt szerződés (46-47. oldal)

1. a) A) perifériás membránfehérje  
B) bemező (integráns) membránfehérje  
C) fehérjelánc a sejtön kívül  
D) szénhidrát (oligoszacharid-) lánc  
E) átérő (integráns) membránfehérje  
F) foszfátidmolekulák  
G) átérő (integráns) membránfehérje / membráncsatorna  
H) fehérjelánc a sejtön belül
  - b) A perifériás membránfehérjét (A), mert ez csak a külső felszínhez rögzül lazán.
  - c) Anyag átjutását teszi lehetővé.
  - d) A foszfátidmolekulák 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 foszfátidrétegben koleszterinmolekulák is található, amelyek a membránt merevítik.)
  - e) 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).
  - f) A membrán síkjában elmozdulhatnak, de a membránra merőlegesen nem mozoghatnak.
2. 1. csilló: a sejt mozgásszervecskéje  
2. sejt hártya: határolja a sejtet, szabályozza az anyagok felvételét és leadását  
3. Golgi-készülék: összetett fehérjék szintézise, membránképzés, sejtön belüli anyagszállítás  
4. endoplazmatikus hálózat/reticulum: DER – részt vesz a fehérjék szintézisében, a képződött fehérjék átalakításában és szállításában; SER – szteroid- és szénhidrátszintézis  
5. sejt központ: sejtön belüli mozgások irányítása, sejt osztódásban vesz részt  
6. mitokondrium: lebontó anyagcsere-folyamatok színhelye  
7. sejt váz: megszabja a sejt alakját, irányítja a sejtön belüli mozgásokat  
8. mag plazma: tartalmazza a kromoszómákat  
9. sejt mag vacska: riboszómák képzése  
10. mag hártya: a sejt magot elhatárolja a citoplazmától, egyes makromolekulák (RNS és bizonyos fehérjék) átjutását lehetővé teszi  
11. citoszol: anyagcsere-folyamatok színhelye
3. A *baktériumok* prokarióta sejtek. Az élőködő 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 (51. oldal)

- Aktív transzport.
  - Csökken a koncentrációkülönbség, nátriumionok áramlanak a sejtbe. A transzport passzív és szabályozott.
- 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 szerveszetébe.

(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 talajadatainak ozmózisnyomása közepes, így az erdei lágyszárú gyökerének farészében is közepes ozmózisnyomású oldat áramlik.)
- 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 (58. oldal)

- 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

- 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.
- A – glükóz, B – glicerín, 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 (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 kiegyenlítődésekor 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)  $0,6125 \text{ dm}^3 = 612,5 \text{ cm}^3$   
c) A növény saját sejtlégzése során felhasználta a megtermelt oxigén egy részét.
6. a) és b)

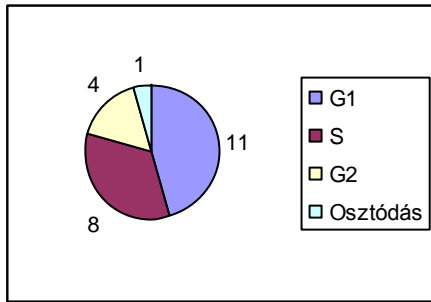
Bázis sorszám	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	
DNS (értelmes szál)	T	A	C	G	G	C	A	C	A	T	T	C	A	C	C	G	A	T	A	T	T	G	T	G	G	C	A	
mRNS	A	U	G	C	C	G	U	G	U	A	A	G	U	G	G	C	U	A	U	A	A	C	A	C	C	G	U	
Aminosavak a fehérjében	Metionin		Prolin		Cisztein		Lizin		Tryptofán		Leucin		STOP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

- 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											

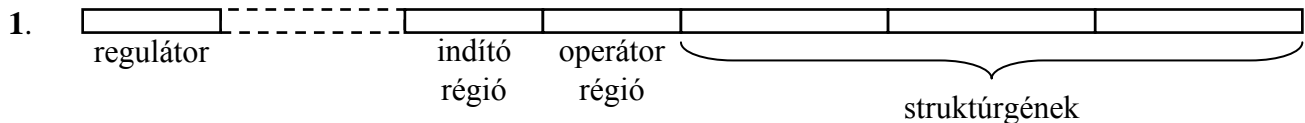
## A sejtciklus és a sejtosztódás (78. oldal)

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 megemésztnek.
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. 1. 46  
2. Testi kromoszómák  
3. 44  
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 (86. oldal)



- 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. Következménye 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 génkezelt 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 robbanásszerűen növekvő népesség ellátására stb.

#### A szövetek (97-98. 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 – edénynyaláb / 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 – tömöttrostos kötőszövet, D – zsírszövet, E – vér, F – porcszövet  
 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 TESTFELEPÍTÉSE ÉS RENDSZEREZÉSE

## A prokarióták rendszere (104-105. oldal)

1. A mesterséges rendszer a külső, alaki sajátosságok 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	bíborkénbaktériumok
	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 jelentőségű 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.

*Gammasugárzás:* az intenzív sugárzás kicsapja a fehérjéket. Gammasugárzó 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.

*Oxidálószer:* az oxidáló hatású anyag kicsapja a fehérjéket. Ilyen például a hypós lemosás vagy a jóddoldattal 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 sejt felszíni berendezéseik (csillók, sejtszáj, sejtalrész) helye meghatározott, rögzített. Mindez magasabb fejlettségre utal, tehát valószínűleg később jelentek meg.
2. Az egysejtű zöldmoszatok kizárólag autotróf anyagcserére képesek, zöld színtestük állandóan jelen vannak, sejt faluk van. Az ostorosmoszatok egyes fajai autotróf vagy heterotróf anyagcseréjűek, zöld színtest csak tartósan megvilágított környezetben van jelen, sejt faluk 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 sejt fala van; a növényekkel szemben a sejt fal kitartalmú, a gombák anyagcseréje heterotróf és sejtjeik glikogént raktároznak.
2. A sejt fal megléte, aktív helyváltoztatás képességének hiánya, anyagfelvétel az élettelen környezetből, szaporodás spórákkal.
- 3.

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

### A moszatok törzsei (112-113. oldal)

1. Mindhárom soksejtű testszerveződés. A sejt társulás sejtjei lényegében azonos alakúak, köztük működésmegosztás nincs. A fonális 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 sejt társulás 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 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 gázcsereenyülésain 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 háncsrész szállítja;
- a fentiekén kívül azonban a csillós hímivarsejtek úszva közelítik meg a petesejtet, ezért a harasztok szaporodásához is víz szükséges.

2.

<b>Jellemző</b>	<b>Mohák</b>	<b>Harasztok</b>
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 heterospórák harasztok nőivarú ivaros szakasza (női előtelepe) lehetett a magkezdemény őse, a hímivarú előtelepükéből pedig a virágpor alakulhatott ki.  
A *zárwatermőknél* 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 sejtéből 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) → termésfal (H),  
magkezdemény burkából (A) → maghéj (E),  
megtermékenyített központi sejtéből (B) → mag táplálószövege (F),  
megtermékenyített petesejtéből (C) → csíra (G).

## **Az állatok országa (125. oldal)**

1. A növényi sejteknek van szinteste és sejtfa, 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 elevenszülőknél 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 kevésbé 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).

## **A 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 helytülő, 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.

## A férgek törzsei (133. oldal)

1. A bőrízomtömlő 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 belül, és a középbél üregében, tehát sejten kívüli emésztés is zajlik.
3. A kültakarón keresztül diffúzióval történik a gázcsere, 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 piócák teste kívülről a szelvények számánál sokkal több gyűrűt mutat.
6. A földigiliszta előbele erősen tagolt: a garat elkezdi 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 orsógiliszták a magasabb rendű állatok bélcsatornájában élnek. Az orvosi pióca emlősök véré, a bőrön keresztül.

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

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).

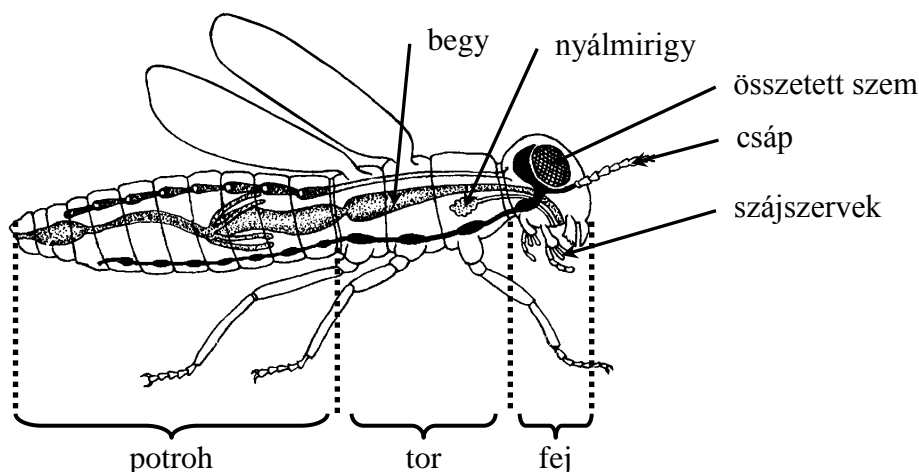
## Puhatestűek törzse (137. oldal)

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 gázcsere 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 gyűrűsféreg közé tartozó földigiliszták keringési rendszere zárt: a testfolyadék zárt csőrendszerben, az érszövetben 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 azt.
5. Láruk karokra tagolódnak és a fejhez nőtt hozzá, hólyagszemük van, legtöbbjüknek a váz csökevényes vagy hiányzik, szájnílásuknál 2 állkapocs található, idegrendszerük nagymértékben központosult, összenőtt köpenyszegélyük tölcserűt alkot, az agydúcot porcos tok védi stb. *(Más helyes megoldás is elfogadható, 3 lényeges különbség felsorolása elegendő)*
6. A köpenyüregből a tölcserűn át vizet 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 (143. 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 ízek szilárd kutikulacsöveit hártós szakaszok kötik össze  
- a hártós 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 (148. oldal)

1. koponya / fejtűz	agykoponya
	arckoponya
törzsváz	szegycsont
	gerincoszlop
	bordák
végtagváz	függesztőöv
	szabad végtag

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

## A halak osztályai (150-151. oldal)

- Páros úszók: mell- és hasúszók; páratlan úszók: hát-, farok- és farok alatti úszó. Az előrehaladásban legfontosabb a farokúszó szerepe.
- A test áramvonalas, a nyálkatermelő mirigyek nyálkás váladéka beborítja a bőrt.
- Szájnyílás → szájüreg → garat → kopoltyúrészek → kopoltyúüreg → kopoltyúnyílás.  
A gázcsere a kopoltyúüregben zajlik.
- Az oldalvonalszerv a vízáramlás, rezgések, hangok érzékelésére szolgál.
- A porcos halak vázrendszerét porcszövet alkotja, úszóhólyagjuk és kopoltyúfedőjük nincs, szájnyílásuk mindig a hasi oldalon található.

## Kétélűek osztálya (153. oldal)

- Átalakulással fejlődnek.

	lárva	ivarérett béka
légzőszerv	kopoltyú	tüdő
mozgás	farokúszó / úszószegély	ötujjú végtag
bőr hámrétege	—————	többrétegű, elszarusodó

- 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.
- Aláhúzóak: édesvíz, tópart, trópusi esőerdő
- Ragadozók, ránőtt fogaik vannak.
- Az alpesi götének farka van és tüdeje belső felszíne sima, az erdei béka farkatlan és tüdeje belső felülete redős.

## Hüllők osztálya (155. oldal)

1. A tüdő belső felülete tagolt, a légzőfelszín nagy, elegendő a gázcseréhez, ezért nincs szükség bőrlégzésre. A bőr hámrétege erősen elszarusodott, ami a kiszáradást gátolja, de a légzési gázok számára nem átjárható.
2. A farkos kétéltűek kúszólábuk van, amely a testen a talajon tolja, gyíkoknak 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 (157-158. 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
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 (160. oldal)

1. szőrzet, tejmirigy (*más helyes megoldás is elfogadható*, pl. léghólyagocskák a tüdőben, sejtmag nélküli vérlemezkék és vörösvérsejtek, valódi gyökeres fogak stb.)
2. Mindhárom állatsoportnak többretegű 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 hámszöveve 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 (168-169. oldal)

- A. gyökérsüveg – védi a gyökércsúcsot és elősegíti a gyökér tovahaladását a talajban
  - B. tenyészőcsúcs – osztódószövege 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 háncsrész pedig vízben oldott szerves anyagokat
  - D. szivacsos fotoszintetizáló/táplálékkészítő alapszövet – fotoszintetizál, s a sejt közötti járatrendszere lehetővé teszi a gázok, illetve a vízpára áramlását a sejtek és a gázcsere nyílások között
  - E. gázcsere nyílás – rajta keresztül szabályozottan történik a párologtatás, valamint a gázcsere jelentős része
- gyökérszőr – alapszövet – farész – levél alapszövege – zöld szintest (– fotolízis)

gyökérszőr – alapszövet – farész – levél alapszövege – párologtatás a gázcsere nyíláson át

gyökérszőr – alapszövet – farész – a levélben: át háncsrészbe – gyökér – a gyökérben: át a farészbe (és így tovább)
- Léggör – levél bőrszövege (gázcsere nyílás) – sejt közötti járat – fotoszintetizáló alapszöveti sejt – zöld szintest.

## A magasabb rendű növények szaporodása és egyedfejlődése (173. oldal)

- Fajra jellemző hőmérséklet szükséges: meleg égővről 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.
- Az auxin a hajtás csúcsában képződik, mert a hajtáscsúcs eltávolítása esetén növekedés nincs
  - 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.
  - Amikor áttetsző sapkával borították a hajtáscsúcsot, mert ez a sapka egyenletes 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 FELEPÍTÉSE ÉS MŰKÖDÉSE

### A keringés (183. oldal)

1. 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 a hormonokat és az ellenanyagokat
2. a nyirok nem tartalmaz fehérjéket, mivel a hajszálerek féligáteresztő falán keresztül átszűrődő  
vérplazmarészletből alakul ki
3. A = hajszálér, B = artéria, C = véna, D = artériából véna felé, E = a szívtől távolodva,  
F = a szívhez közeledve
4. A = tüdőartéria, B = jobb pitvar, C = jobb kamra, D = nagyvérköri kapillárisok,  
E = kisvérköri kapillárisok, F = tüdővéna, G = bal pitvar, H = bal kamra
5. I
6. F
7. vitorlás billentyű
8. oxigénben gazdag vér
9. a)  $60 \cdot 72 = 4320$  összehúzóadás  
b) percnként mindkét szívfélén kb.  $5 \text{ dm}^3$  vér áramlik át, vagyis összesen  $10 \text{ dm}^3$  vér;  
óránként ennek hatvanszorosa, tehát mintegy  $600 \text{ dm}^3$  vér áramlik át
10.  $\frac{728}{5200} = 0,14 \Rightarrow 14\%$

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

Az agy oxigénfelhasználása percnként:  $\frac{728}{100} \cdot (20 - 14) \approx 43,7 \text{ cm}^3 \text{ O}_2$

Az agy oxigénigénye az egész szervezet oxigénfelhasználásához viszonyítva:

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

## A táplálkozás (191-192. 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 glukóz energiaigényes transzporttal felszívódik a vérbe, és a keringéssel a májba jut, ahol enzimek hatására glikogénné alakul.
3. Az epe lúgos kémhatású. Színét a hemoglobin bomlásterméke (bilirubin) adja. Hatóanyagai az epesók, amelyek szteránvázas vegyületek. Molekulájuk apoláris molekularészt és poláris (ionos) részletet tartalmaz, ezért a táplálékkal a bélbe kerülő zsírok apró cseppjeit stabilizálja azáltal, hogy apoláris molekularészevel beleilleszkedik, míg a béltartalom a felé 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. A = szájüreg, B = keményítő, C = maltóz, D = amiláz, E = gyomornyálkahártya, F = gyomor, G = fehérje, H = oligopeptidek, I = nyálka, J = védi a gyomorfalat a megemésztődéstől, K = sósav

## A légzés (198. oldal)

1. a) a gégefedő, b) az orrüreg, a légcső és a hörgők nyálkabevonata, valamint a csillóműködés, c) az orrüreg nyálkahártyájának gazdag érhálózat, d) a légutak nyálkabevonata, e) a hangrés nyitott
2. a) csökken, b) csökken, c) fokozódik, d) tágul, e) növekszik
3. a) növekszik, b) növekszik, c) csökken, d) csökken
4.  $60 \cdot 16 \cdot 0,5 \text{ dm}^3 = 480 \text{ dm}^3$
5. Az előző feladat megoldását folytatva:  
a belégzett levegő  $21-16=5\%$ -át teszi ki az elfogyasztott oxigén mennyisége:  
a belégzett  $480 \text{ dm}^3$  levegőnek  $5\%$ -a  $= 24 \text{ dm}^3$
6. A kocogó ember által óránként belégzett levegő térfogata  $60 \cdot 24 \cdot 0,8 = 1152 \text{ dm}^3$ .  
A fölvet oxigén mennyisége a belégzett levegő térfogatának  $21-14=7\%$ -a.  
 $1152 \text{ dm}^3$ -nek  $7\%$ -a  $= 80,64 \text{ dm}^3$  oxigén.  
Ez a nyugalmi légzéskor óránként fölvet oxigénnek ( $24 \text{ dm}^3$ -nek) 3,36-szorosa.

## A kiválasztás (202. oldal)

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

## Az immunitás (209. 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 sejtes immunválasz idegen sejtek ellen lép működésbe. Az idegen sejtet felismeri a specifikusan rá érzékeny nyiroksejt, hozzá kötődik, és sejthártyáját megnyitva elpusztítja a sejtet.
3. a) a méhlepényen átjutó antitestek hatására az újszülött védetté válik, és szoptatáskor 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.  $1 \text{ mm}^3$  vér 4000–10000 fehérvérsejtet tartalmaz, ennek kb. 25%-a, tehát 1000–2500 nyiroksejt.



## Az elemi idegi jelenségek (226. oldal)

1. A hormonok hatása viszonylag lassú, de tartós. Az idegrendszeri hatás igen gyorsan kialakul, de általában rövid ideig tart.
2. 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.
3. 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 átvivőanyag 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.

## A gerincvelő (231. 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 érik el a hajlítózízmot, amellyel szinapszist alkot.

## Az agyvelő (236. 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 újrarendelése;  
– a nap közben bejutott információknak a régiek közé beépítése, rögzítése.  
(*Más helyes válasz is elfogadható.*)

## A vegetatív idegrendszer (240. oldal)

1.

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

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 (243-244. 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 rágóizmokban az izomtónus. Alvás közben az izomtónus nem működik, ezért a száj kinyílhat.
2.
  1. feszítőizom
  2. izomorsó
  3. bőr, hámrétege
  4. csigolyaközi dúc
  5. agytörzs
  6. gerincvelő mellső szarv
  7. testhelyzet fenntartása a gravitáció hatásával szemben
  8. a sérülésnek kitett végtag eltávolítása a fájdalmas ingertől
  9. testtartás szabályozása
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 nagyagyi 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.

## A látás (250. 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 fény mennyiség jut hirtelen az ideghártyára, ezért minden receptor egyszerre maximálisan ingerlődik. Amint a pupilla beszűkül, a szembe jutó fény mennyiség 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 (252. 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 (255. 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 hámszejtjei 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 fölöslegesen 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 gyulladáshoz kapcsolódó fájdalom hűtéssel mérsékelhető. A bőr és a felszínhez közeli részek gyulladáshoz kapcsolódó fájdalma alkoholos, mentolos oldattal/kenőccsel kezelhető. Az adott fájdalom csökkentésére alkalmas gyógyszer alkalmazásával.  
(*Más helyes megoldások is elfogadhatók.*)

## A hormonális szabályozás (262-263. oldal)

1. szteroid, egyszerű aminosavszármazék, 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. 1. parathormon
5. 2. vazopresszin
3. és 4. csökkenti a vércukorszintet / növeli a sejtek cukorfelvételét/ serkenti a glikogénszintézist / fokozza a zsírok szintézisét (bármelyik kettő leírása elfogadható)
5. mellékpajzsmirigy
6. hipotalamusz
7. hasnyálmirigy Langerhans-szigetei
6. 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 (269. oldal)

1. A testi és lelki függés kialakulása, ami ellenállhatatlan késztetésben 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 drogokat tartalmaznak.

## A szaporítószervek (273-274. 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 petefészekben abból a tüszőből alakul ki, amelyből az ovuláció során távozik a petesejt. A terhesség kialakulásakor marad fenn, amikor a beágyazódott csíra által termelt hormon biztosítja a sárgatest fennmaradását és növekedését.
4. a) sárgatestserkentő hormon  
b) petefészek  
c) tüszőserkentő hormon  
d) oxitocin  
e) anyaméh  
f) simaizomzat összehúzása

## A terhesség és az egyedfejlődés (281. 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 anyagcserélődés 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 lehűlne 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 (290. oldal)

1. A jelleg intermedier módon öröklődik.

	Genotípus
Szülők	AA (fekete), aa (fehér)
F <sub>1</sub> nemzedék	Aa (acélszürke)
F <sub>2</sub> 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 F<sub>1</sub> nemzedékben csak piros színű (heterozigóta) egyedek voltak, és az F<sub>2</sub> nemzedékben 3:1 volt a piros és sárga termésű egyedek aránya.

3. A házaspár gyermekei A, illetve B vércsoportúak lehetnek. Genotípusuk I<sup>A</sup>I<sup>0</sup>, illetve I<sup>B</sup>I<sup>0</sup> lehet.

### Ivari kromoszómához kötött jellegek öröklődése (291. oldal)

1. a) A jelleg domináns-recesszív módon öröklődik. A domináns jelleg a vörös szemszín, a recesszív a fehér, ugyanis az F<sub>1</sub> nemzedékben csak vörös szemű utódok voltak. A jelleg az X ivari kromoszómához kötötten öröklődik, mivel a fehér szemszín a hímekben és a nőtényekben nem azonos arányban jelenik meg, az F<sub>2</sub>-ben a fehér szemű egyedek mindegyike hím.

b) 41

c) Az F<sub>1</sub> vörös szemű nőtényei heterozigóták (X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>), az F<sub>2</sub> fehér szemű hímjei hemizigóták (X<sup>a</sup>Y). Várható utódaik: 25% vörös szemű nőtény (X<sup>A</sup>X<sup>a</sup>), 25% fehér szemű nőtény (X<sup>a</sup>X<sup>a</sup>), 25% vörös szemű hím (X<sup>A</sup>Y), 25% fehér szemű hím (X<sup>a</sup>Y).

### Két tulajdonság együttes öröklődése (296-297. 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 fenotípusok
Szülői nemzedék	X <sup>AB</sup> X <sup>AB</sup> (szürke, vörös nőtény) x X <sup>ab</sup> Y (sárga, fehér hím)
F <sub>1</sub> nemzedék	X <sup>AB</sup> X <sup>ab</sup> (szürke, vörös heterozigóta nőtény) x X <sup>AB</sup> Y (szürke, vörös hím)
F <sub>2</sub> nemzedék	X <sup>AB</sup> X <sup>AB</sup> , X <sup>AB</sup> X <sup>ab</sup> , X <sup>AB</sup> X <sup>Ab</sup> , X <sup>AB</sup> X <sup>aB</sup> (szürke, vörös nőtény) X <sup>AB</sup> Y (szürke, vörös hím), X <sup>ab</sup> Y (sárga, fehér hím) – szülői típusok X <sup>Ab</sup> Y (szürke, fehér hím), X <sup>aB</sup> Y (sárga, vörös hím) – rekombináns típusok

2. keresztezés	Geno- és fenotípusok
Szülői nemzedék	X <sup>AC</sup> X <sup>AC</sup> (szürke, vörös nőtény) x X <sup>ac</sup> Y (sárga, élénkvörös hím)
F <sub>1</sub> nemzedék	X <sup>AC</sup> X <sup>ac</sup> (szürke, vörös heterozigóta nőtény) x X <sup>AC</sup> Y (szürke, vörös hím)
F <sub>2</sub> nemzedék	X <sup>AC</sup> X <sup>AC</sup> , X <sup>AC</sup> X <sup>ac</sup> , X <sup>AC</sup> X <sup>Ac</sup> , X <sup>AC</sup> X <sup>aC</sup> (szürke, vörös nőtény) X <sup>AC</sup> Y (szürke, vörös hím), X <sup>ac</sup> Y (sárga, élénkvörös hím) – szülői típusok X <sup>Ac</sup> Y (szürke, élénkvörös hím), X <sup>aC</sup> Y (sárga, vörös hím) – rekombináns típusok

b) A szürke testszín domináns a sárgával szemben, a vörös szemszín pedig a fehérrel, illetve az élénkvörössel szemben. Az F<sub>1</sub> nemzedékben a heterozigóta egyedek a domináns jellegét mutatják.

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

d) Az élénkvörös szemszín kialakító gén.

3.

	Geno- és fenotípusok
Szülői nemzedék	$X^{AB}X^{AB}$ (vörös, normál szárnyú nőstény) $\times$ $X^{ab}Y$ (fehér, rövid szárnyú hím)
F <sub>1</sub> nemzedék	$X^{AB}X^{ab}$ (vörös, normál szárnyú heterozigóta nőstény) $\times$ $X^{AB}Y$ (vörös, normál szárnyú hím)
F <sub>2</sub> 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), $X^{aB}Y$ (fehér, normál szárnyú hím) – rekombináns típusok

- 50% (a szülői típus megjelölés ez esetben a fenotípusra vonatkozik), mivel az utódok 50%-a várhatóan nőstény
- 15,5%
- 34,5%
- 69%

### Nem allélikus génekölcsönhatások (303. oldal)

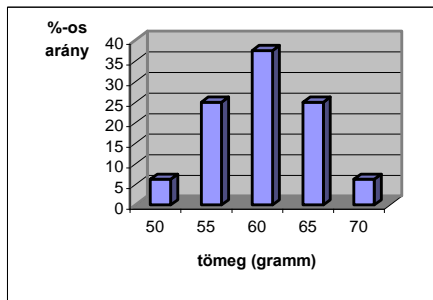
- 9/16 (56,25%) sötét hajú, 3/16 (18,75%) világos hajú, 4/16 (25%) albínó
- A virágszín két gén alléljai alakítják ki. Az öröklődés jellege kettős dominancia. AABB, AaBB, AABb, AaBb genotípusok bíbor, az AAbb, Aabb / aaBB, aaBb genotípusok sárga vagy rózsás színűek, az aabb genotípusúak fehér virágúak.
  - aabb
  - AAbb (sárga)  $\times$  aabb (fehér) keresztezésből az F<sub>1</sub> egyedek 100%-a sárga (Aabb). Az F<sub>2</sub>-ben az egyedek 75%-a sárga, 25%-a fehér virágú.
- Domináns episztázis
  - AaBb  $\times$  AaBb, F<sub>1</sub> nemzedékben fekete maghéjúak az AABB, AaBB, AaBb, AAbb, Aabb genotípusok, barna maghéjúak a aaBB és a aaBb genotípusok, fehér maghéjú a aabb genotípus.
  - aaBb, aabb
- 2:1:1
  - 1:1:2
  - 1:1:1:1
  - 1:2:1

## A mennyiségi jellegek öröklődése (307. 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) AA $bb$ , AaBb, aaBB



c)

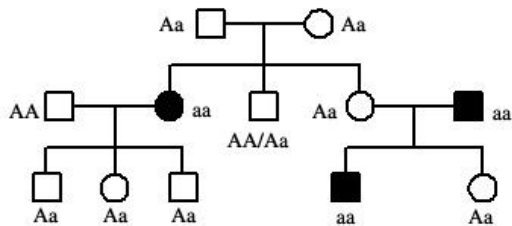
3. Azonos genetikai állományú egyedeket eltérő környezetben tartanak, és mérik a mennyiségi jelleg eltérését az egyes csoportokban. Minél nagyobb egy jelleg örökölhetősége, annál kevésbé befolyásolják kialakulását a környezeti feltételek.

## Emberi tulajdonságok öröklődése (310-311. 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%

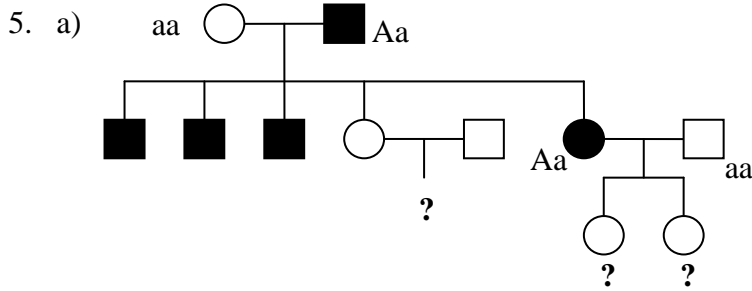
2. 25%

3.



4. a) Domináns-recesszív módon. A szürkületi farkasvakságot kialakító allél a recesszív, mivel két egészséges embernek van beteg gyermeke a családban. A jelleget 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%



- 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 (315-316. oldal)

- Hátrányos, mert a sötét szivárványhártya jobban elnyeli az erős ultraibolya sugárzást.
  - Előnyös, mert a göndör hajnak jobb a hőszigetelő képessége, ezért hatékonyabban védi a fejet a felmelegedéstől.
  - Hátrányos, mert a rendellenes lebomlás terméke káros, mérgező hatású lehet.
  - Közömbös, mert nincs olyan környezeti tényező, amelynek hatása a fülcimpa alakjától függne / a jelleg nem befolyásolja az alkalmazkodást.
- Az a) és a b) feladat esetében igen, mert mindkét mutáció inkább közömbös hatású kérdés megoldását módosítja, mivel a Észak-Európában napsugárzás sokkal gyengébb.
- Domináns-recesszív kölcsönhatás. A rövid lábat kialakító allél a domináns, mivel rövid lábú tyúkrok keresztezéséből normál lábú utódok is származnak.
  - rövid lábú: Aa, normál lábú: aa
  - AA homozigóta egyedek életképtelenek (láruk „szuper” rövid, vérképzésük emiatt elégtelen, nem kelnek ki a tojásból).
- 500-szor nagyobb.
- A **génmutáció** egyetlen génben általában csak egy bázis megváltozását jelenti, s ezáltal új géntípus 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 **kromozómamutáció** a DNS nagyobb szakaszának, egy kromoszóma darabjának megváltozása. Ez a legtöbbször káros (többnyire fatális) következményű, de például egy kromozómaszakasz kétszereződése előnyös is lehet: evolúciós „nyersanyagot” jelenthet új allélok kialakulásához, a régi géntípus megmaradása mellett. Kromozómamutációt okozhatnak az ionizáló sugárzások, pl. röntgen és a radioaktív sugárzások. Bizonyos mikroszkópos technikákkal a kromozómamutációk azonosíthatók. A kromozómamutációk közé tartozik egy-egy kromoszóma számának megváltozása (részleges kromozómaszám-változás) is. Ez általában kedvezőtlen hatású. Oka a kromozómák rendellenes szétválása az osztódás során.  
A genommutáció az egész kromozómaszerelvény megtöbbszöröződése. Állatokban az étellel összeegyeztethetetlen, növényekben viszont új fajok képződéséhez vezet. Oka a kromozómák rendellenes szétválása az osztódás során.

# EVOLÚCIÓBIOLÓGIA

## Populációgenetika (322-323. 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

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

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 rovarevők táplálékszerző magatartása miatt megritkultak.

## Az evolúció bizonyítékai (335. oldal)

1. élőlénymaradvány, 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 évgűrűszerkezetű 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 felderítése.

### Az élővilág evolúciója (342. oldal)

1. 2 – ultraibolya sugárzás, 3 – elektromos kisülések, 4 – aminosavak, 5 – nukleotidok, 6 – 3,5 milliárd éve, 7 – heterotróf, 8 – erjedés, 9 – 2,5 milliárd éve, 10 – kékbaktériumok, 11 – sejtlégzés / biológiai oxidáció, 12 – ózon
2. A középidő végén a szélesen elterjedt hüllők jelentős része kihalt, ezáltal az emlősök versenytársai szinte mindenütt eltűntek. Mivel az ősi rovarrevő emlősök nem specializált szervezetek, a különböző élőhelyek környezeti tényezőihez eltérően adaptálódott csoportok alakulhattak ki divergencia, adaptív szétterjedés révén.

3.

Név	Megjelenés ideje	Agykoponya (cm <sup>3</sup> )	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 eszköz-készítés, kultúra
Homo erectus	9. 1,5 millió éve	10. 800-1300	11. felegyenesedett	12. tűzhasználat
13. Australopithecus	14. 6 millió éve	500 cm <sup>3</sup>	15. (félíg) felegyenesedett	16. eszközhasználat

# ÖKOLÓGIA

## A populációk jellemzése (351. oldal)

- melegkedvelő, szűktűrűsű
  - melegkedvelő, tágűrűsű
  - hidegkedvelő, szűktűrűsű
- r-stratégista populáció
  - bármely megfelelő növény- és állatfaj említése elfogadható, pl. gyomnövények neve, pocok, egér, vándorsáska stb.
  - kedvező környezet, versenytársak hiánya
  - versenytársak megjelenése
  - kettő (mivel a gerincesek ivarosán szaporodnak)
  - egy (osztódással is szaporodhat)
- 1960-ban fiatalodó, mert az alacsonyabb korúak lényegesen többen voltak, mint az öregek.  
1998-ban öregező, mert a fiatalok kevesebben vannak, mint az idősebbek.
- 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 (355. oldal)

- versengés/kompetíció
  - bármely helyes példa elfogadható
  - együttélés/szimbiózis
  - +,+
  - élősködés/parazitizmus
  - ,+ (fordított sorrendben nem helyes, mivel a felsorolás sorrendjének nem felelne meg)
- 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 (358. oldal)

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

## Az ökológiai rendszerek anyag- és energiaforgalma (362. 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 fotoszintézisükhöz 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 (371. oldal)

1. lebegő hínár, gyökerező hínár, nádas, mocsárrét, bokorfüzes, puhafa- (fűz-nyár) ligeterdő, keményfa- (tölgy-kőris) 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 talaj (373-374. 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, szántóföld-létesítés). Száraz terület túllegeltetése.

## A víz (377. 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) Franciaországban,  $95,5 - 86 = 9,5\%$  volt a közműöllő  
b) A vezetékes vízzel ellátott területeken a víz felhasználása korlátlan, de a szennyvízelvezetést nélkülöző területeken a szennyvíz a talajvízbe vagy élővizekbe jut, és ezeket szennyezi.
4. 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.

## A légkör és az éghajlat (382. 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 fölemeledéshez.
2. Intézkedési terv, amely előírja a szennyező anyagokat kibocsátó gyárak illetve a közlekedési eszközök korlátozását; a lakosságot felkérjük, hogy a betegek, öregek, gyerekek ne menjenek az utcára, a lakásokban pedig az ablakokat tartsák zárva és tartózkodjanak a belső légtér szennyezésétől.
3. 1. freon  
2. hűtő- és légkondicionáló berendezések, spray palackok, tűzoltókészülékek  
3. fokozódik az ultraibolya sugárzás  
4. nitrogén-oxidok  
5. mérgező hatásúak, szmog kialakulását okozhatják  
6. közlekedés, fűtés  
7. a vér oxigénszállítását gátolja (másként is megfogalmazható)

## **A bioszféra és az emberiség (388. 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 (391-392. oldal)**

1. Élőlények, természetes életközösségek, élőhelyek, élettelen természeti tárgyak, valamint a táj megőrzése és – szükség szerint – helyreállítása.
2. Etikai: a földi folyamatok eredményeként kialakult természeti állapot károsítása megakadályozza, hogy a következő nemzedékek is megismerhessék és élvezhessék a természetet. Gazdasági: 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, Körös-Maros, Őrségi Nemzeti Park.

## ETOLÓGIA

### Tanult magatartásformák (396. oldal)

1. Öröklött mozgáskombináció. A táplálékrejtő magatartást az állat elvégezte az öröklött mozdulatsor elejétől (kaparás) a végéig (orrával rálökdösi a földet a csontra, „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 (400. oldal)

1. Eredményes táplálékszerzés, védettebb helyzet a ragadozókkal szemben, egymás védelme, ivadékgondozás. (Más helyes szempont is elfogadható.)
2. Véletlenszerű időszakos csoport – oka pl. helyi táplálékbőség.  
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 (402. 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 legyenmindkét 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 (406. oldal)**

- 1. Bármely helyes példák elfogadhatók, pl. szemhéjzáró reflex, szopóreflex, fájdalmas ingert követő hajlítóreflex, a térd megbicsaklásával kiváltódó térdreflex, izhatásra 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 információörögzülés helye.**
- 7. Felismerés, figyelem, értelmes kapcsolatok az információk között.**