

### 1. tétel: Az élet jellemzői, szerveződési szintek

#### FELADAT:

1. Mikor tekinthetünk egy anyagi rendszert élőlénynek?
2. Melyek azok az alapvető jellemzők, melyekkel minden élőnek rendelkeznie kell (életkritériumok)?
3. Soroljon fel potenciális életkritériumokat (legalább négyet)!
4. Mi az egyed biológiai értelemben, melyek a legfontosabb jellemzői?
5. Sorolja fel és definiálja az egyed alatti szerveződési szinteket!
6. Melyek az egyed feletti szerveződés szintjei, és hogyan határozhatók meg?

#### Értékelés

1. Akkor nevezünk egy rendszert élőlénynek, ha önszerveződő belső folyamatai az öröklött információk által megszabott rendben mennek, és csoportja rendelkezik az evolúció képességével. **2 pont**
2. Az alapvető életkritériumok: az élőlény folytasson anyagcserét, legyen elhatárolt egység, legyen stabil rendszer, legyen információhordozó alrendszere. **2 pont**
3. Potenciális életkritériumok: az élőlény növekedjen, szaporodjon, rendelkezzen az öröklődő változás képességével, ne legyen halhatatlan, szabályozott folyamatai legyenek. **2 pont**
4. Az egyed/individuum a biológiai szerveződés egysége. Környezetétől jól elhatárolható. Az élővilág felépítési és működési alapja. **2 pont**
5. Az egyed alatti szerveződési szintek:
  - ✦ Biogén elemek: a sejtek felépítésében és anyagcsere-folyamataiban részt vevő kémiai elemek.
  - ✦ Molekuláris szint: a sejteket felépítő bioszervetlen és szerves molekulák, makromolekulák.
  - ✦ Sejtalkotók szintje: makromolekulákból létrejött, (általában) elhatárolt reakcióterek.
  - ✦ Sejt szint (lehet egyed): a biológiai szerveződés legkisebb önálló alaki, működési és szerveződési egysége, amely rendelkezik az alapvető életkritériumokkal.
  - ✦ Szövet: közös eredetű, hasonló alakú és azonos működésű sejtek fejlődéstörténetileg kialakult rendszere, ahol a működésmegosztás végleges.
  - ✦ Szerv: döntően egy fő feladat ellátására különböző szövetekből szerveződött anatómiai egység.
  - ✦ Szervrendszer: egy fő feladat ellátására összerendeződött szervegyüttes. **7 pont**
6. Az egyed feletti szerveződés szintjei:
  - ✦ Populáció: egy fajba tartozó egyedek olyan közössége, melyek térben és időben egyszerre fordulnak elő, ezért tagjaik között a szaporodás lehetősége ténylegesen fennáll. **1 pont**



- ✦ Társulás (biocönózis): olyan növényi, állati, gomba- és egyéb populációk közössége, melyek azért fordulnak elő egy helyen, mert alkalmazkodtak az adott élőhely környezeti tényezőihez. **1 pont**
- ✦ Biom: a társulások zonálisan elhelyezkedő, egész kontinensre kiterjedő sora. **1 pont**
- ✦ Bioszféra: a Föld szféráinak (atmoszféra, litoszféra, hidroszféra) olyan összessége, melyben élet van, vagy valaha volt – a legmagasabb ökológiai rendszer. **2 pont**



## 2. tétel: Fájdalomcsillapítás jéggel?

### FELADAT:

1. Jellemezze a diffúzió és az ozmózis folyamatát!
2. Mi befolyásolja a diffúzió sebességét?
3. Mutassa be a jelenségeket növényi példákon keresztül és az ember szervezetében végbemenő élettani folyamatok ismertetésével! (Három-három példa megemlítése szükséges.)
4. Fogalmazza meg röviden, mit jelentenek az alábbi fogalmak: ozmózisnyomás, turgornyomás, izotóniás közeg, hipotóniás közeg, hemolízis, fiziológiás sóoldat!
5. Magyarázza meg, hogy miért lehet csillapítani a fájdalmat a sérült terület hűtésével!
6. Miért hashajtó hatásúak a vastagbél falán rosszul felszívódó szulfátsók?

### Értékelés

1. A diffúzió az anyagi részecskék olyan mozgása, mely a halmazban/rendszerben a különböző részecskék egyenletes eloszlását eredményezi. (Koncentrációkülönbségek hatására kialakuló, spontán módon végbemenő részecskemozgás.) A folyamat energiaszükségletét a részecskék hőmozgása fedezi. **2 pont**  
Ha a részecske polaritása megengedi, és a mérete sem túl nagy, akkor a koncentrációgradiensnek megfelelően áramlik az adott részecske a sejtmembránon keresztül. **1 pont**  
Az ozmózis „nehezített” diffúzió, hiszen a koncentrációkülönbség csökkentésére irányuló folyamat egy szemipermeabilis hártván keresztül valósul meg. Az oldott részecskék polaritásuk vagy méretük miatt nem képesek a koncentrációgradiensnek megfelelően áramlani, ezért a koncentrációkülönbség csökkenése az oldószer (víz) áramlásával valósul meg. **2 pont**
2. A részecskék mozgásának sebessége függ a hőmérséklettől, a diffundáló részecskék méretétől és a közeg sűrűségétől. **1 pont**
3. A talajoldat ionjai a sejtfalon keresztül diffúzióval jutnak a sejtthártyához, majd az aktív transzport révén bekerüljenek a sejtbe.

A háncsrészben diffúzióval jutnak el a szerves molekulák más növényi részekbe.

A gyökérszőrök és a talajoldat eltérő koncentrációja eredményezi a gyökér vízfelvételét. A növény csak akkor képes a vízfelvétele, ha ozmózisnyomása nagyobb a turgornyomásnál. Ez akkor jöhet létre, ha a sejtnedv koncentrációja nagyobb a talajoldaténál.

**3 pont**

A vese kanyarulatos csatornáiban és a gyűjtőcsatornáiban vízvisszaszívás ozmózi-son, azaz a víz passzív transzportján alapul.

A diffúzió folyamata biztosítja az oxigén áramlását sejtről sejtre, és a szén-dioxid molekula tüdőbe jutását.

Diffúzió az alapja a sejtek ingerületi folyamatainak, hiszen a bekövetkező potenciálváltozás az ionszűrő megnyílásának eredménye. A folyamatban először a  $\text{Na}^+$ -csatornák nyílnak meg, ekkor a  $\text{Na}^+$ -ionok a koncentrációgradiensnek megfelelően az intracelluláris térbe áramlanak, majd a  $\text{K}^+$ -csatornák nyílnak ki, amit az utóbbi ionok extracelluláris térbe való áramlása követ.

Diffúzió az alapja a kiválasztásnak és több más életfolyamatnak is.

**3 pont**

4. Azt a nyomást, amely az oldószer beáramlását kompenzálja, ozmózisnyomásnak nevezzük. Az ozmózisnyomás adott hőmérsékleten arányos az oldat koncentrációjával. (Ez csak a híg oldatokra igaz megállapítás.)

**2 pont**

A növényi sejttel merev, ezért ha a sejtekbe az ozmózis folyamatában több víz kerül, a térfogata növekszik, és a növekvő sejtterefogat a sejtthártyán keresztül a sejttfalra nyomást gyakorol. Ezt a nyomást nevezzük turgornyomásnak. Ez a feszesség ad tartást pl. a mocsári növényeknek, amelyek kevés szilárdító szövetrel rendelkeznek.

**1 pont**

Izotóniás a közeg, amennyiben koncentrációja a sejt ozmotikus koncentrációjával megegyezik. Hipertóniás, ha nagyobb, és hipotóniás, ha kisebb ozmotikus koncentrációjú.

**1 pont**

Az állatok és az ember folyadéktereinek és sejtjeinek ozmotikus viszonyai a

homeosztázis fontos tényezője. Az emberi vérben például  $154 \frac{\text{mmol}}{\text{dm}^3}$  koncentrá-

ciójú sóoldatnak megfelelő az ozmotikus koncentráció. Ezért az ilyen összetételű oldatot fiziológias (élettani) sóoldatnak nevezik. Ha a vörösvértestek hipotóniás közegbe kerülnek, a víz beáramlása miatt megduzzadnak, majd szétpukkadnak. A jelenséget hemolízisnek nevezik.

**2 pont**

5. A „jegelés” is, amely csökkenti egy-egy trauma heves fájdalmát pl. sportmérkőzés közben szerzett kisebb sérülések esetén, diffúzió alapul. A szinaptikus résben a transzmitterek diffúzióval jutnak a posztszinaptikus membránhoz. Mivel a diffúzió sebességét a hőmérséklet befolyásolja, így a fájdalom ingerének közvetítése kissé lassul, amit annak tompulása jelez. Megjegyzendő, hogy a jegelés szűkíti az ereket, így gátolja a gyulladás és az ödéma kialakulását, ezáltal a fájdalom mértékét is.

**1 pont**

6. A szulfátsók növelik a béltartalom ozmózisnyomását, csökken a vízfelszívás mérté-ke, így lazább szerkezetű széklet képződik.

**1 pont**



### 3. tétel: Az enzimek

#### FELADAT:

1. Mi az aktiválási energia, mi a szerepe?
2. Milyen energia biztosítja az élő szervezetben kívül a reakciók lejátszódását általában? Megfelelő-e ez az élő sejtek számára?
3. Mit nevezünk enzimnek?
4. Sorolja fel az enzimek négy legfontosabb tulajdonságát!
5. Hogyan működnek az enzimek?
6. Milyen elmélettel magyarázható az enzim és a szubsztrát szerkezetének megfelelése?
7. Miért tekintjük ciklikusnak az enzimek hatásmechanizmusát?
8. Mit jelent az enzimek érzékenysége?
9. Csoportosítsa az enzimeket felépítésük alapján!
10. Nevezzen meg néhány enzimátikus reakciótípust példával!
11. Ismertessen egy örökletes enzimhibán alapuló megbetegedést!

#### Értékelés

1. A biokémiai reakciók lejátszódásához – ugyanúgy, mint a kémiai reakciókéhez – aktiválási energia szükséges. Ez az energia a reakciók beindulásához (az eredeti kötések lazítása miatt) nélkülözhetetlen. **2 pont**
2. Az élő szervezetben kívüli környezetben általában hőenergia fedezi az aktiválási energiát. Az élő sejtek nem viselnek el magas hőmérsékletet, hiszen fehérjéik zöme hőérzékeny, ezért denaturálnának. **1 pont**
3. A sejtekben lévő enzimek olyan biokatalizátorok, melyek alacsony hőmérsékleten is lehetővé teszik a kívánt reakciók lejátszódását. **1 pont**
4. Az enzimek legfontosabb tulajdonságai: általában globuláris fehérjék, jellegzetes térszerkezetük van, reakció- vagy szubsztrátspecifikusak, fajlagosak, az aktív centrum a katalízis tényleges helyszíne. **4 pont**
5. Az aktív centrumba kötődik (kötődnek) be a szubsztrát(ok), mely(ek) a katalizált reakció kiindulási anyaga(i). A kötések átrendeződésével alakul ki a termék, mely térszerkezete miatt már nem tud kötődni az enzimhez, és leválik róla. **2 pont**
6. A specifikus megfelelést az enzim aktív centruma és szubsztrátja(i) között a kulcs-zár-elmélettel magyarázzuk, melyet az aminosav-oldalláncok elrendeződése biztosít. **1 pont**
7. A katalizált reakció lejátszódása után az enzimet maradéktalanul visszkapjuk, tehát a folyamat az enzim szempontjából körfolyamat. **1 pont**
8. Mivel az enzimek általában fehérjék, maguk is rendkívül érzékenyek. Csak optimális körülmények között működnek megfelelően. Ezek a körülmények pl. optimális hőmérséklet, megfelelő pH, ionok megfelelő koncentrációja stb. **2 pont**

- Az enzimek csoportosítása: egyszerű és összetett enzimek. Egyszerűek, ha csak aminosavakra hidrolizálhatók, összetettek, ha a hidrolizátumban az aminosavak mellett nem fehérje részt / prosztetikus csoportot is kapunk. **2 pont**
- Enzimek által katalizált reakciók pl. kondenzációs reakciók (glikogénszintézis), hidrolízis (fehérjebontás), a biológiai oxidáció lépései, aktív transzportok ( $\text{Na}^+ - \text{K}^+$  pumpa), DNS duplikációja stb. **2 pont**
- Enzimhibán alapuló öröklődő megbetegedés pl. a laktózérzékenység. A beteg nem tudja lebontani a tejcukrot, aminek következtében a tejtől allergén reakciók indulnak el a szervezetében. (A galaktozémia vagy a fenilketonuria is említhető.) **2 pont**

#### 4. tétel: Az élet építőelemei

##### FELADAT:

- Ismertesse az élőlényeket felépítő elemeket! Csoportosítsa előfordulásuk alapján a biogénelemeket! Röviden utaljon biológiai jelentőségükre!
- Magyarázza meg, hogy a földi élővilág miért szénalapú!
- Hogyan mutatható ki a szén-dioxid?
- A másodlagos biogénelemek közül mi a szerepe a kénnek?
- Miért veszélyes a nyomelem-készítmények mértéktelen fogyasztása?

##### Értékelés

- Az elsődleges biogénelemek (C, O, H, N) nagy mennyiségben fordulnak elő az élőlényekben. A szén minden szerves vegyület alkotórésze. **1 pont**  
Az oxigén a szerves vegyületekben és a vízben található meg nagy mennyiségben. **1 pont**  
Az aerob anyagcseréjű élőlények egyik életfeltétele. **1 pont**  
A hidrogént a vízben és a szerves vegyületekben találjuk meg nagy mennyiségben. **1 pont**  
A sejtszintű anyagcsere-folyamatokban koenzimekhez kapcsolódva, mint proton és elektron szállítódik. **1 pont**  
A nitrogén aminosavak formájában az aminosavak alkotórésze. A heterociklusos vegyületekben heteroatom, ezért megtalálható minden nukleotid típusú vegyületben és a nukleinsavakban. **1 pont**  
A másodlagos biogénelemek annak ellenére nélkülözhetetlenek, hogy előfordulásuk az 1%-ot sem éri el. A kén a metionin és a cisztein alkotórésze. A nátriumion, a káliumion és a kloridion az ozmózisos jelenségek és az ingerületi folyamatok főszereplője. A foszfor nukleotidokban, nukleinsavakban és foszfolipidekben fordul elő. **2 pont**  
A vasion oxidoreduktázok (redoxireakciókat katalizáló enzimek) összetevője, pl. citokromok alkotórésze. A hemoglobin és a mioglobin is nagy mennyiségben tartalmazza. **2 pont**



A kalciumion a csontokban található meg nagy mennyiségben. A véralvadási folyamatok egyik tényezője, valamint az izomműködés, egyes enzimek aktiválásának és a bioelektromos jelenségek nélkülözhetetlen eleme. **2 pont**

A magnéziumion az enzimműködésekben fontos, és a klorofill központi ionja. **1 pont**

A fluoridion az emlős állatok fogzománcának alkotórésze. **1 pont**

A jód nagy mennyiségben fordul elő a tengerek nagy testű növényeiben, a barnamoszatokban. Az ember szervezetében az alapanyagcserében fontos tiroxin alkotórésze. **1 pont**

A tirozin nevű aminosavból szintetizálja a pajzsmirigy ezt a hormont. **1 pont**

2. A szén négy azonos erősségű kovalens kötést képes kialakítani. A kötés erőssége a kis atomi mérettel és a viszonylag nagy elektronegativitással magyarázható. A kötések tetraédres elrendeződésűek. A szénatomok kettős és hármas kötések is képesek egymással kialakítani. A szénvegyületek változatos szerkezetűek, amelyek a különböző izomériákkal jellemezhetők. A szén a szénatommal korlátlan számban képes kapcsolódni. A szénvegyületek sokfélesége a biológiai sokféleség molekuláris alapját képezi. **2 pont**

3. A szén-dioxid a meszes vízben lévő kalcium-hidroxiddal csapadékot képez (kalcium-karbonát), amely az oldat zavarosodását okozza. **1 pont**

4. A kén létfontosságú aminosavak (metionin és cisztein) alkotó eleme, de előfordul enzimekben és koenzimekben is. Egyik jelentős szerepe, hogy ciszteint tartalmazó fehérjékben a harmadlagos térszerkezetet stabilizáló kovalens kötésű diszulfid híd alakul ki két cisztein között. **2 pont**

5. A nyomelemek pl. a cink, a kobalt, a szelén, a réz, a mangán, bár csak kis mennyiségben szükségesek, hiányos bevitelük súlyos tüneteket, betegségeket okozhatnak. A nyomelemek többsége az átmeneti fémek csoportjából kerül ki. Ezek az elemek nagyobb mennyiségben fehérjék irreverzibilis koagulációját okozzák, ezért túlzott bevitelük súlyos állapotokat idézhet elő. **2 pont**



## 5. tétel: A lipidek csoportosítása, jelentőségük

### FELADAT:

1. Határozza meg a lipid fogalmát, nevezze meg a lipidek néhány oldószerét!
2. Ismertesse a neutrális zsírok felépítését, térjen ki a halmazállapotukra szobahőmérsékleten!
3. Ismertesse a neutrális zsírok szerepeit!
4. Hol fordulnak elő neutrális zsírok az emberi szervezetben, és miért?
5. Nevezzen meg üzletekben kapható neutrális zsírokat!
6. Ismertesse a foszfatidok felépítését, tulajdonságait, legfontosabb szerepét!
7. Hogyan viselkednek a foszfatidok poláris oldószerben?



8. Sorolja fel a többi idetartozó vegyületcsoportot, és egy-egy mondatban jellemezze ezeket!

### Értékelés

1. A lipidek az apoláris oldhatósági tulajdonságú szerves vegyületek az élőben. Oldhatók például benzinben, benzolban, éterben, olajban stb. **2 pont**
2. A neutrális zsírok a glicerinnek 3 zsírsavval alkotott észterei. Leggyakoribb zsírsavak a palmitinsav ( $C_{15}H_{31}COOH$ ), a sztearinsav ( $C_{17}H_{35}COOH$ ), olajsav ( $C_{17}H_{33}COOH$ ). Halmazállapotuk szobahőmérsékleten attól függ, hogy milyen arányban tartalmaznak telítetlen zsírsavakat, pl. olajsavat. (A nagyobb telítetlen zsírsav-arány folyékonyabb halmazállapotot jelent.) **3 pont**
3. A neutrális zsírok szerepe: tartalék tápanyagok, hőszigetelők, fokozzák a test mechanikai védelmét, jó oldószerei a zsírban oldódó vitaminoknak (A, D, E, F, K), melyek ezért raktározódhatnak. **4 pont**
4. A neutrális zsírok legnagyobb mennyiségben az emberi testben a bőr alja zsírszövetében található meg. Szerepük a hőszigetelés és a mechanikai védelem. **1 pont**
5. Neutrális zsírok pl. a sertészsír, az étolaj, az olívaolaj, a vaj, a margarin, stb. **1 pont**
6. A foszfatidok esetében a glicerint két zsírsav (pl. egy palmitin- és egy olajsav) és egy foszforsav észteresíti, amihez egy N-tartalmú szerves bázis kapcsolódik (pl. lecitin). Ennek következtében a vegyület kettős oldhatósági tulajdonságú, azaz amfipatikus. **2 pont**

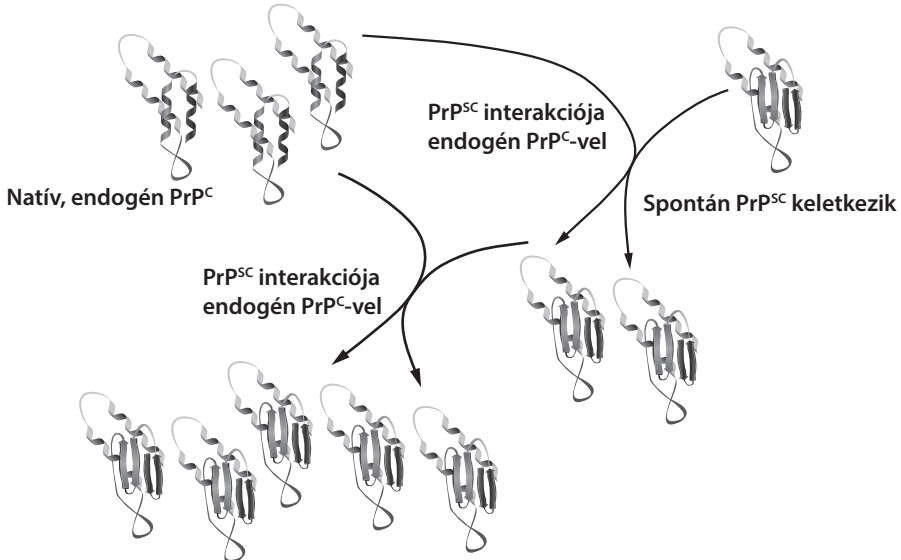
A foszfatidok a biológiai membránok legfontosabb felépítői. Kettős rétegben helyezkednek el. A poláris „fej” részek kívül a sejtet körülvevő poláris tér, illetve legbelül a sejtplazma felé állnak. Az elhatárolást gyakorlatilag az egymással szembe fordult zsírsavláncok végzik, melyek között gyenge másodrendű (diszperziós / Van der Waals) kölcsönhatás van. A membrán félfolyékony, a stabilizálását más vegyületek, pl. a koleszterin végzik. **3 pont**
7. A foszfatidok folyadékban pl. vízben kolloid méretű micellákat képeznek, vagy kettős rétegű, úgynevezett liposzómákat is kialakíthatnak. **2 pont**
8. Lipidek még a viaszok, a szteroidok és a karotinoidok is.
  - ✦ Karotinoidok: konjugált kettőskötés-rendszert tartalmazó színanyag-molekulák.
  - ✦ Szteroidok: szteránvázis molekulák, általában hormonok, nagy szerepük van például a szabályozásban. **2 pont**



## 6. tétel: Prionok

### FELADAT:

1. Miért nevezik a prion fertőzést DNS nélküli infekciónak? Ismertesse a prionok felépítését!
2. Magyarázza meg, miért szubvirális „elemek” a prionok!
3. Mit jelent a fehérjék harmadlagos szerkezete, mely ismert kötések stabilizálhatják?
4. Az alábbi ábra segítségével adjon lehetséges magyarázatot a prionok (PrP<sup>Sc</sup>) megbetegítő hatására, az enzim-szerepre és a kaszkád-jellegre!



5. Miért okozza a fertőzés a beteg halálát? Hol hat elsődlegesen a prion?
6. Hogyan fertőződhetnek meg az emberek a prionokkal?
7. Milyen megelőzési módokat ismer?

### Értékelés

1. A prionok rontott szerkezetű ún. átlendült, rendkívüli stabilitású fehérjék, tehát semmilyen nukleinsavat nem tartalmaznak. A normál prionfehérje egy véletlen folytán, vagy egy másik prionfehérje hatására átlendül, egy – energetikailag – még stabilabb szerkezetbe (ez esetben ez a béta-redő). **2 pont**
2. A vírusok mindig tartalmaznak valamilyen örökítőanyagot (DNS vagy RNS) a fehérjeburok mellett, a prion csak fehérjéből áll, ezért nemcsak egyszerűbb, mérete is kisebb. **2 pont**
3. A fehérjék harmadlagos szerkezete a teljes polipeptid lánc térszerkezete/konformációja. Általában a két másodlagos szerkezet (alfa-hélix és béta-redő) összeépülése révén alakul ki a globuláris konformáció, amelyet az építő aminosavak oldalláncai



közötti kötések stabilizálnak. Ezek a kötések pl. a diszulfid híd – kovalens kötés (két cisztein között), ionos kötés (savas és bázikus oldalláncok között), H-kötés (pl. két szerin között) és Van der Waals kötés (két apoláris oldallánc között). Emellett a fehérje fibrilláris (szálszerű) is lehet, ha vagy csak alfa-hélixek, vagy csak béta-redők épülnek össze. **5 pont**

4. A prion fehérje (PrP<sup>Sc</sup>) olyan katalizátor (enzim), mely segíti azt a folyamatot, hogy a természetes prion fehérje (PrP<sup>C</sup>) átlendüljön azon az energiagáton, melynek befektetése után egy energetikailag stabilabb állapotba kerül. Ezzel az átlendüléssel viszont maga is kóros prionná válik, és újabb fehérjék szerkezeti átlendülését fogja katalizálni. Így a folyamat láncreakcióvá válik, a rontott fehérjék elveszítik eredeti funkciójukat. **5 pont**
5. A fertőzés azért halálos, mert a sok rontott, szerep nélküli fehérje a sejtek apoptózisát eredményezi, és egyre több sejt esik áldozatul. A betegség rendszerint a központi idegrendszer agyi területeit érinti (szivacsos agysorvadásnak is hívják – BSE), melynek következménye, hogy megszűnik a szervezet szabályozása, véglegesen felborul az egyensúly. **3 pont**
6. A fertőzés leginkább a fertőzött hús fogyasztásával terjedhet az emberre (hőkezelés sem biztos, hogy elég, hiszen a prionok ellenállnak hőnek, pH változásnak is). **1 pont**
7. Megelőzési módok: BSE-teszt minden levágásra kerülő szarvasmarhánál, kérődző állatok testének szigorított feldolgozása, ahol diagnosztizálják a prion fertőzést, ott az egész állományt ki kell irtani stb. (Legalább 2 mód megadása.) **2 pont**



## 7. tétel: Tejcukor-érzékenység

### FELADAT:

1. Milyen vegyületeket nevezünk szénhidrátoknak?
2. Milyen folyamatok során képződnek a sejtekben a szénhidrátok?
3. Jellemezze az alábbi diszacharidokat: laktóz és szacharóz! Térjen ki tulajdonságaikra és biológiai jelentőségükre!
4. Mi a tejcukor-érzékenység? Mivel magyarázható a fokozott bélgázképződés és hasmenés a tej fogyasztását követően?
5. Jellemezze a poliszacharidok felépítését, majd térjen ki válaszában biológiai jelentőségükre!

### Értékelés

1. A szénhidrátok polihidroxi-aldehidek vagy -ketonok (-oxovegyületek). Az összetett szénhidrátok hidrolízissel egyszerű cukrokra, monoszacharidokra bonthatók. **1 pont**



2. Fotoszintézis, kemoszintézis, valamint glükoneogenezis során jöhet létre monoszacharid. A kondenzációs reakció során éterkötéssel képződnek a di- és a poliszacharidok molekulái. **3 pont**
3. A diszacharidok két monoszacharid egységből állnak. Az alkoholos hidroxilcsoportok miatt vízben jól oldódnak, és édes ízűek. **3 pont**  
A répacukor (nádcukor, szacharóz) egy ( $\alpha$ -D-) glükózból és egy ( $\beta$ -D-) fruktózból áll. Nem redukáló tulajdonságú tartalék tápanyag.  
A laktóz az emlősállatok tejében található tápanyag. A glükóz és galaktóz alkotta diszacharid szabad glikozidos hidroxilcsoportja miatt redukáló tulajdonságú. **3 pont**
4. A tejcukor-érzékenység enzimhiányra vagy csökkent enzimműködésre vezethető vissza. A laktózbontó enzim hiányában szenvedő nem képes a vékonybelében hidrolizálni a laktózt – emiatt az nem tud felszívódni –, így a diszacharid bontatlanul kerül a vastagbélbe. A laktóz növeli a béltartalom ozmózisnyomását. Ez a magyarázata a hasmenésnek. A fokozott bélgázképződés a szimbionta *E. coli* baktériumok (bélbaktériumok) tevékenységének köszönhető. **2 pont**
5. A poliszacharidok nem oldódnak vízben. A keményítő a mérete miatt inkább kolloid rendszert képez a vízben, mint valódi oldatot. A keményítő az  $\alpha$ -D-glükóz-molekulák polikondenzációjakor jön létre, melyek balmenetes spirált alkotnak. A glükóz keményítővé alakulása azért fontos, mert a sok glükóz túlzott ozmózisnyomása a sejt szerkezetét károsítaná. A növényekben amilóz és amilopektin formájában fordul elő. Utóbbi az 1–4 kötéseken kívül 1–6 éterkötéseket is tartalmaz, ami elágazóvá teszi a molekulát. Az állati szervezetekben előforduló glikogén szerkezete miatt hormonális hatásokra gyorsan bontható, mobilizálható. A poliszacharidok közül a glikogén és a keményítő annak ellenére tartalék tápanyagok, hogy oxidáltabbak, mint a neutrális zsírok. **4 pont**  
A cellulóz a Földön legnagyobb mennyiségben előforduló természetes szerves vegyület. Több ezer  $\beta$ -D-glükózból felépülő makromolekula. Vízben nem oldódik, és kémiaiilag stabil. A szálas szerkezetű, szinte „összefilcelődött” anyag alkotja a növények vázát. **3 pont**  
A kitin, (amely szerkezetében a cellulózhoz hasonló, de aminocsoportokat is tartalmaz), a gombák sejtfalát és az ízeltlábúak külső vázát alkotja. **1 pont**



## 8. tétel: A fehérjék

### FELADAT:

1. Milyen szerepeket tölthetnek be a fehérjék a szervezetben? Soroljon fel legalább négyet!
2. Mik a fehérjék monomerjei, és mi jellemző a felépítésükre?
3. Hogyan csoportosíthatók a monomerek?
4. Mit jelent a fehérjék elsődleges szerkezete, hogyan alakul ki?

5. Mi a következménye annak, ha megváltozik egy adott fehérje monomereinek sorrendje?
6. Mit jelent a másodlagos szerkezet, és milyen típusai vannak?
7. Hogyan alakul ki a harmadlagos szerkezet?
8. Milyen kötések stabilizálják ezt a szerkezetet, és a molekula mely részei között alakulnak ki?
9. Mikor beszélhetünk negyedleges szerkezetről?
10. Miért „érzékenyek” a fehérjék?
11. A fehérjék kicsapásának milyen típusait ismeri?

### Értékelés

1. Betöltött szerepük alapján a fehérjék lehetnek
  - ✦ struktúrfehérjék, melyek az élőlények szerkezeti fehérjéi (pl. elasztin, szaru);
  - ✦ enzimek, vagyis biokatalizátorok (pl. endonukleáz, maltáz);
  - ✦ szállítómolekulák (pl. albuminok);
  - ✦ hormonok (pl. inzulin, GH/STH – növekedési hormon);
  - ✦ immunitásban ellenanyagok (immunglobulinok);
  - ✦ mozgást biztosítók (pl. aktin, miozin);
  - ✦ membránfehérjék/transzportfehérjék;
  - ✦ tárolófehérjék (pl. ovalbumin, ferritin, kazein);
  - ✦ védőfehérjék: dajkafehérjék/hősokkfehérjék. **2 pont**
2. A fehérjék 20-féle, különböző oldalláncú  $\alpha$ -aminosavól épülnek fel. Az aminosavak alapszerkezete azonos: egy szénatomhoz egy amino- és egy karboxilcsoport is kapcsolódik. **2 pont**
3. Az aminosavak csoportosíthatók az oldalláncok tulajdonságai alapján: savas, bázikus vagy semleges, az utóbbin belül poláris vagy apoláris. **1 pont**
4. Az elsődleges szerkezet az aminosavak kapcsolódási sorrendje vagy szekvencia. Az aminosavak peptidkötéssel/amidkötéssel kapcsolódnak egymáshoz. Ez a kötés kondenzációval jön létre. Az aminosav-szekvenciára vonatkozó információ a génekben tárolódik, tehát a DNS információi a fehérjék felépítésére vonatkoznak. **3 pont**
5. A szekvenciában akár egy aminosav eltérése is súlyos problémákat okozhat. Pl. működésképtelenné válhat az enzim vagy a hormon, mert más lesz a térszerkezete. **1 pont**
6. A fehérjék másodlagos szerkezete, amely a láncok részleteinek térbeli felépítése, azaz konformációja a szekvenciából következik. Az adott szekvenciájú fehérje mindig a neki legmegfelelőbb konformációt veszi fel, amelyet az aminosavak oldalláncú és a környezetük közötti hatások együttesen alakítanak ki. A két leggyakoribb konformáció az  $\alpha$ -hélix és a  $\beta$ -redő. **3 pont**
7. A fehérjék harmadlagos szerkezete a polipeptidlánc teljes térbeli elrendeződése, melyben a már kialakult másodlagos szerkezeti elemek – helyenként kiegészülve egy átmeneti rendezetlen szerkezettel – váltakozva fordulnak elő. Ez a globuláris



szerkezet. (Ettől eltér, de jóval ritkább a fibrilláris szerkezeti típus.) Harmadlagos szerkezettel minden fehérje rendelkezik. Ha nem egészül ki egy nem fehérje résszel, akkor egyszerű fehérjének, proteinnek nevezzük. **1 pont**

8. A harmadlagos szerkezetet az egymással térközeli helyzetbe került aminosavak oldalláncai között ébredő kötőerők stabilizálják. Ilyen kötések például a kovalens kötés (diszulfidhíd), az ionos kötés, a hidrogénkötés vagy a Van der Waals-féle kötőerők. **2 pont**

9. A negyedleges szerkezet több fehérjemolekula összekapcsolódását jelenti (pl. hemoglobin – 4 fehérje alegység), gyakori, hogy a fehérjerészekhez egy nem fehérje jellegű, ún. prosztetikus csoport is kapcsolódik, a hemoglobinban pl. a hemsoport. **2 pont**

10. A fehérjék érzékenysége a rendkívül összetett szerkezetükből következik, a konformációban bekövetkező kis változás is működésképtelenné teszi őket. (Vannak kivételesen ellenálló fehérjék is, pl. a prionok.) **1 pont**

11. Reverzibilis kicsapódás: pl. enyhe melegítés, könnyűfém-sók, gyenge savak, alkohol stb. hatására következik be, ekkor a fehérjék csak elvesztik hidrátburkukat, és emiatt megváltozik a konformációjuk. A folyamat víz hozzáadásával visszafordítható, hiszen a fehérje újra hidratálódik. **1 pont**

Irreverzibilis, azaz visszafordíthatatlan kicsapódás: nehézfém-sók, erős savak és lúgok, illetve a magasabb hőfokra való felmelegítés stb. hatására jön létre. Ekkor már a harmadlagos szerkezetet stabilizáló kötések is felszakadnak, melyek maguktól képtelenek visszarendeződni. (A 40 °C feletti láz emiatt is veszélyes lehet.) **1 pont**



## 9. tétel: Az élet molekulája

### FELADAT:

1. Mit jelent a DNS rövidítés?
2. Ismertesse a DNS-t felépítő monomerek felépítését!
3. Ismertesse a DNS-molekula felépítését!
4. Milyen szabály alapján jönnek létre a bázispárok?
5. Miért egyedi a DNS molekula, és mi ennek a haszna?
6. Hogyan nevezzük a DNS információs egységét? Definiálja a fogalmat!
7. Miért kellett bizonyítani, hogy a DNS az örökítőanyag?
8. Ismertesse Griffith és Avery kísérleteit!

### Értékelés

1. Dezoxi-ribo-nukleinsav. **1 pont**
2. A DNS monomerei a nukleotidok, melyek alapja a 2- $\beta$ -dezoxi-D-ribóz. Ehhez kapcsolódik a N-tartalmú szerves bázis (az 1. C-atomhoz) és a foszforsav (az 5. C-atom-

hoz). A kötések kondenzációval jönnek létre. Összesen négyféle DNS-nukleotid van: adenin-, timin-, guanin- és citozintartalmú. **2 pont**

3. A DNS-ben a nukleotidok két polinukleotid-láncot alkotnak, melyek „gerince” a pentóz-foszfát-lánc. Ebben az egyik dezoxiribóz-molekula 5. szénatomja a foszforsavmaradékkal foszfdiészter-kötést létesít a másik nukleotid dezoxiribózának 3. –OH-csoportjával. **2 pont**

A két lánc antiparalel állású, és a szerves bázisokon keresztül hidrogénkötésekkel kapcsolódik egymáshoz. Az adenin és timin között 2 hidrogénkötés, míg a guanin és citozin között 3 hidrogénkötés létesít kapcsolatot. Így a két szál komplementer. **4 pont**

4. Az egymást kiegészítő, azaz komplementer bázisok: A – T és a G – C. A bázispárok úgy alakulnak ki, hogy egy purinvázis bázishoz (A és G) egy pirimidinvázis bázis kapcsolódik (T és C) hidrogénkötésekkel. **1 pont**

5. A DNS-molekula az örökítőanyag. Egyedülálló abban, hogy megkettőződésre képes. A szemikonzervatív megkettőződési (duplikációs) képesség nélkülözhetetlen a DNS-ben tárolt információnak az utódsejtekbe való átkerüléséhez. **1 pont**

6. A DNS-ben az információ a génekben tárolódik. Újabb kutatások bizonyították, hogy intronokban, sőt a gének közti szekvenciákban is vannak a génátíródást és a fehérjeszintézist szabályozó régiók. Ez a posztgenetika (genomika) tudománya. **1 pont**

A gén a DNS-molekula aktív szálának olyan értelmes szakasza, amely szükséges és elégséges információt tartalmaz egy fehérje aminosavsorrendjének kódolásához. **1 pont**

7. Mivel a fehérjék hordozzák az élet anyagi alapját, ezért nem volt egyértelmű, hogy a DNS a meghatározó az öröklődésben. Ezt be kellett bizonyítani. **1 pont**

8. F. Griffith a tüdőgyulladást okozó baktérium két változata (S- és R-variáns) segítségével bizonyította az információhordozó molekula létezését és szerepét. Az S-variáns tokos, az R-variáns tokot nem képez. **1 pont**

✦ Élő S-variánst oltott a kísérleti egerekbe: az eredmény nagy százalékban letalitás/pusztulás.

✦ Élő R-variánssal történő beoltás után az egerek életben maradtak.

✦ Hővel elölt S-variánsok beinjektálása után az egerek életben maradtak.

✦ Az élő R-variánsok és hővel elölt S-variánsok közös beinjektálása után az egerek elpusztultak. Tetemeikből élő S-variánsok voltak kimutathatók, vagyis a baktériumok között információátadás, ún. baktériumtranszformáció zajlott.

✦ Később O. Avery minden kétséget kizáróan bebizonyította, hogy a baktériumtranszformáció a DNS-hez köthető folyamat. (A hővel kezelt S-variánsok anyagait a különböző anyagokat (DNS, fehérje) bontó enzimekkel szétbontotta, és így keverte élő R-variánsokhoz.) **5 pont**



### Tartalomjegyzék

Előszó .....	5
<b>A tételek</b>	
1. tétel: Az élet jellemzői, szerveződési szintek .....	6
2. tétel: Fájdalomcsillapítás jéggel? .....	7
3. tétel: Az enzimek .....	9
4. tétel: Az élet építőelemei .....	10
5. tétel: A lipidek csoportosítása, jelentőségük .....	11
6. tétel: Prionok .....	13
7. tétel: Tejcukor-érzékenység .....	14
8. tétel: A fehérjék .....	15
9. tétel: Az élet molekulája .....	17
10. tétel: Nukleotid típusú vegyületek .....	19
11. tétel: A sejtek anyagcsere-folyamatai .....	20
12. tétel: A glükóz sorsa a növényekben .....	21
13. tétel: A gerincesek keringési rendszerének összehasonlítása .....	22
14. tétel: Prokarióta és eukarióta sejt összehasonlítása .....	24
15. tétel: A biológiai oxidáció és az erjedés .....	25
16. tétel: Endoszimbionta sejtalkotók .....	26
17. tétel: Fehérjeszintézis mirigysejtekben .....	28
18. tétel: A sejtciklus .....	29
19. tétel: Molekuláris betolakodók .....	31
20. tétel: A baktériumok jellemzői, az ősbaktériumok jelentősége .....	33
21. tétel: Eukarióta egysejtűek .....	34
22. tétel: A gombák .....	36
23. tétel: A mohák és a harasztok összehasonlítása .....	37
24. tétel: Növényi szövetek .....	39
25. tétel: Az állatok táplálkozása .....	40
26. tétel: A madarak és az emlősök légzésének összehasonlítása .....	41
27. tétel: A növények vegetatív szervei .....	43
28. tétel: A növények anyagszállítása .....	44
29. tétel: Növényi hormonok .....	45
30. tétel: Zárva termők szaporodása .....	47
31. tétel: Ivaros és ivartalan szaporodás .....	48
32. tétel: Az ember hőszabályozása .....	49
33. tétel: A bőr felépítése, funkciói .....	51
34. tétel: Vázrendszerünk .....	53





35. tétel: A mozgási szervrendszer aktív része .....	54
36. tétel: A glükóz útja az emberi szervezetben .....	55
37. tétel: Lipidek emésztése .....	57
38. tétel: Egy sikeres molekularészlet .....	58
39. tétel: Legnagyobb mirigyünk – a máj .....	59
40. tétel: Akkomodáció és adaptáció .....	61
41. tétel: Légzőmozgások, a légzés szabályozása .....	62
42. tétel: Az emberi vér .....	63
43. tétel: A nyirokrendszer .....	65
44. tétel: A keringési rendszer központja a szív .....	66
45. tétel: A kiválasztó szervrendszer .....	68
46. tétel: Elemi idegjelenségek .....	69
47. tétel: Az agytörzs .....	71
48. tétel: Gerincvelői reflexek .....	72
49. tétel: A nagyagy .....	74
50. tétel: A fény útja a szemben .....	76
51. tétel: Hallás és egyensúly-érzékelés .....	77
52. tétel: A vegetatív idegrendszer .....	79
53. tétel: Az agyalapi mirigy és a hipotalamusz .....	80
54. tétel: A sejtek közötti kommunikáció .....	81
55. tétel: A női nemi ciklus hormonális szabályozása .....	83
56. tétel: Az immunrendszer és az immunválaszok típusai .....	85
57. tétel: A nem meghatározottsága .....	86
58. tétel: Az ember egyedfejlődése .....	88
59. tétel: Populációk .....	89
60. tétel: Ökológiai niche .....	91
61. tétel: Az ember evolúciója .....	92
62. tétel: Populációs kölcsönhatások .....	94
63. tétel: Középhegységi kirándulás .....	96
64. tétel: A talaj .....	97
65. tétel: Anyagforgalom .....	99
66. tétel: A szén körforgása a természetben .....	100
67. tétel: A rendezetlenség fontossága .....	101
68. tétel: A génműködés szabályozása .....	103
69. tétel: Mutációk .....	104
70. tétel: A biológiai evolúció kezdetei, a Miller-kísérlet .....	106

### B tételek

1. tétel: A DNS rejtélye .....	109
2. tétel: A genetikai ujjlenyomat készítésének menete .....	111
3. tétel: Evolúció és populációk .....	112
4. tétel: Transzgenikus stratégiák .....	114
5. tétel: Rokönházasság .....	116
6. tétel: A fotoszintézis vizsgálata .....	119
7. tétel: Bükkerdők veszélyben .....	121
8. tétel: Gyógyszerkészítés génszereléssel .....	123
9. tétel: A kék emberek rejtélye .....	126
10. tétel: Kezelhető paradicsom .....	128
11. tétel: Növényi baktériumokkal népesítenék be a Marsot .....	130
12. tétel: Mutációk .....	132
13. tétel: A sejtciklus .....	134
14. tétel: Humángenom program .....	136
15. tétel: Veszélyes mérge-e a dioxin? .....	139
16. tétel: Korunk, az őssejtek kora .....	142
17. tétel: A mirigysejt működése .....	145
18. tétel: A mitokondrium és a zöld színtest .....	147
19. tétel: Programozott sejthalál .....	149
20. tétel: Szteroidok .....	151
21. tétel: Zsák a foltját .....	153
22. tétel: WHO-jelentés .....	155
23. tétel: A hangképző apparátus .....	157
24. tétel: Peritoneális dialízis .....	159
25. tétel: A szív hangjai .....	160
26. tétel: Tumormarkerek .....	162
27. tétel: Egy endokrinológiai lelet .....	164
28. tétel: Növények mint bioszintetizátorok .....	166
29. tétel: Szklerózis multiplex .....	168
30. tétel: Anyai hatás, anyai öröklődés .....	170
31. tétel: Myxoedema .....	173
32. tétel: A női nemi ciklus hormonális szabályozása .....	174
33. tétel: A testtömegindex .....	176
34. tétel: Alkoholizmus Magyarországon .....	179
35. tétel: Bioritmuskok .....	181
36. tétel: Kivégzés bürökphárral .....	184
37. tétel: Fenyegető „járvány” .....	186
38. tétel: Humán vércsoportrendszerek .....	188
39. tétel: Mindennapos mérge .....	191



40. tétel: Vitálkapacitás .....	194
41. tétel: Az ökológiai lábnyom .....	196
42. tétel: Veszélyeztetett populációk .....	199
43. tétel: A LOHAFEX-kísérlet .....	201
44. tétel: Környezetvédelem .....	203
45. tétel: Globális felmelegedés .....	206
46. tétel: A levegő urai .....	209
47. tétel: Terpén a terepen .....	211
48. tétel: Egy természettudós utazása .....	213
49. tétel: Nagyszívű verebek .....	216
50. tétel: K- és r-stratégista populációk .....	219
51. tétel: Jaccard-index .....	221
52. tétel: Cönológiai gyakorlat .....	223
53. tétel: Biodízel .....	227
54. tétel: Az erdők gyenge kapcsolatai a talajban vannak .....	229
55. tétel: A fény hatása a virágzásra .....	231
56. tétel: Antocián-öröklődés .....	233
57. tétel: Vízkultúrák kísérletek .....	235
58. tétel: Zárwatermők életciklusa .....	237
59. tétel: Növények és állatok szaporodásának összehasonlítása .....	239
60. tétel: Nemhez kapcsolódó öröklődés .....	241