

## FELADATSOR

### Az emberi szervezet szabályozó és szaporító tevékenysége

#### 1. feladat: Karikázd be a helyes válasz betűjelét!

- Milyen hatást fejt ki a tiroxin a lebontó anyagcsere-folyamatokra?  
a) gyorsítja                      b) lassítja                      c) nem fejt ki rá hatást
- Az agyalapi mirigy melyik lebenye termeli a növekedési hormont?  
a) az elülső                      b) a középső                      c) a hátsó
- Melyik szerv termeli az oxitocint?  
a) az agyalapi mirigy              b) a hipotalamusz              c) a pajzsmirigy
- Melyik hormon hiánya miatt alakul ki szellemileg visszamaradott törpe?  
a) növekedési hormon              b) vazopresszin              c) tiroxin
- Melyik mirigy termeli a parathormont?  
a) az agyalapi mirigy              b) a pajzsmirigy              c) a mellékpajzsmirigy
- Melyik az a kémiai anyag, amely szükséges a pajzsmirigy hormontermeléséhez?  
a) a klór                      b) a jód                      c) a szilícium
- Az agyalapi mirigy melyik lebenye termeli a serkentő hormonokat?  
a) az elülső                      b) a középső                      c) a hátsó
- Melyik szerv termeli a vazopresszint?  
a) az agyalapi mirigy              b) a hipotalamusz              c) a pajzsmirigy
- Melyik hormon hatására alakul ki szellemileg ép, arányos törpe?  
a) növekedési hormon              b) oxitocin                      c) tiroxin
- Melyik mirigy termeli a kalcitonint?  
a) az agyalapi mirigy              b) a pajzsmirigy              c) a mellékpajzsmirigy

#### 2. feladat: Párosítsd az állítások betűjével a megfelelő fogalom betűjelét!

- A) *mellékvesekéreg*
- B) *mellékvesevelő*
- C) *mindkettő*
- D) *egyik sem*

- Egyik hormonja az adrenalin. \_\_\_\_
- Az agyalapi mirigy hatása alatt áll. \_\_\_\_
- Belső elválasztású mirigy. \_\_\_\_
- Egyik hormonja fokozza a vesék  $\text{Na}^+$  visszaszívását. \_\_\_\_
- Mindkét nemben női nemi hormonokat termel. \_\_\_\_
- Egyik hormonja felelős a só- és vízháztartás egyensúlyáért. \_\_\_\_
- Inzulint termel. \_\_\_\_
- Van külső és belső elválasztású része is. \_\_\_\_
- Hormonja stresszhelyzetben termelődik. \_\_\_\_
- Mindkét nemben férfi nemi hormonokat termel. \_\_\_\_

**3. feladat: Döntsd el, hogy az állítás igaz (I) vagy hamis (H)!**

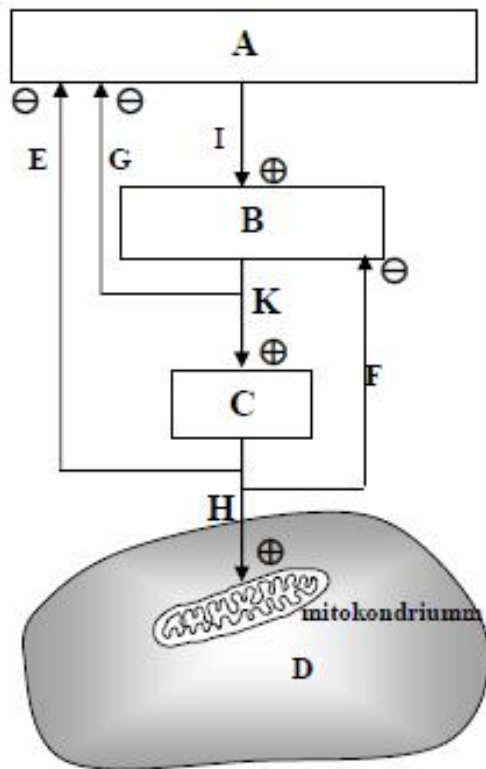
- a) A szomatikus idegi működés a vázizmokat szabályozza. \_\_\_\_
- b) A vegetatív idegi működések nagy része tudattalan. \_\_\_\_
- c) A szomatikus idegi működés eredménye a bélperisztaltika szabályozása. \_\_\_\_
- d) Az érző idegek a gerincvelő elülső szarván lépnek a szürkeállományba. \_\_\_\_
- e) A gerincvelő szürkeállománya beljebb található, mint a fehérállomány. \_\_\_\_
- f) A szomatikus működések nagy része tudatos. \_\_\_\_
- g) A vegetatív működés a belső szervek működését szabályozza. \_\_\_\_
- h) A vegetatív működés egyik leggyakoribb példája a térdreflex \_\_\_\_
- i) A mozgatóidegek a gerincvelő elülső szarván lépnek ki. \_\_\_\_
- j) A gerincvelő fehérállománya beljebb található, mint a szürkeállomány. \_\_\_\_

**4. feladat: Írd a megfelelő betűjelet az állítások utáni vonalra!**

- A) *központi idegrendszer*
- B) *környéki idegrendszer*
- C) *mindkettő*
- D) *egyik sem*

- a) Idegsejtek (is) alkotják. \_\_\_\_
- b) Része a gerincvelő. \_\_\_\_
- c) A neuronok sejtteste dúcokba tömörülnek. \_\_\_\_
- d) Érző idegek is tartoznak hozzájuk. \_\_\_\_
- e) Részt vesz a szomatikus reflexek kialakításában. \_\_\_\_
- f) Mozgató idegek is tartoznak hozzájuk. \_\_\_\_
- g) Része az agyvelő. \_\_\_\_
- h) A neuronok sejtteste szürkeállományt alkotnak benne. \_\_\_\_
- i) Idegszövet alkotja. \_\_\_\_
- j) Részt vesz a vegetatív reflexek kialakításában. \_\_\_\_

## 5. Egy három lépcsős szabályozás sémája



A mellékelt ábrán három hormontermelő szerv kölcsönhatását tüntettük fel, mely eredményeként a szervezet sejtjeiben a mitokondriumok fokozzák vagy csökkentik működésüket. A szabályozásban a + serkentő, a – gátló hatást jelent.

A számmal jelzett megállapítások a séma valamelyik betűjelére vonatkoznak. Írja be a táblázatba a megfelelő betűjeleket! Minden helyes válasz 1 pont.

1.	A gége előtt H alakban elhelyezkedő belső elválasztású mirigy.	
2.	A pajzsmirigyet közvetlenül serkentő hormon serkentő hatása.	
3.	A tiroxin hat a sejtre (sejtekre) és serkenti a mitokondriumok oxigénfőhasználását.	
4.	A köztiagyban elhelyezkedő hormontermelő szerv és reflexközpont.	
5.	A tiroxin negatív visszacsatolással gátolja az agyalapi mirigy elülső lebeny pajzsmirigyet serkentő hormonjának a termelődését.	
6.	A tiroxin célsejtje.	
7.	A tiroxin negatív visszacsatolással gátolja a hipotalamusz serkentő hormonjának (faktorának) a termelődését.	
8.	Az agyalon elhelyezkedő belső elválasztású mirigy elülső lebenye.	
9.	A hipotalamusz serkentő faktora hat az agyalapi mirigy elülső lebenyére.	
10.	A pajzsmirigyet serkentő hormon negatív visszacsatolással gátolja a hipotalamusz serkentő faktorának a termelődését.	

## 6. Hormonok

Az alábbi táblázat egy felnőtt és nem várandós nő szervezetének néhány hormonját és azok hatását mutatja be. *Egészítse ki a táblázat hiányos sorait a számokkal jelölt helyeken!*  
*Minden helyes válasz 1 pont.*

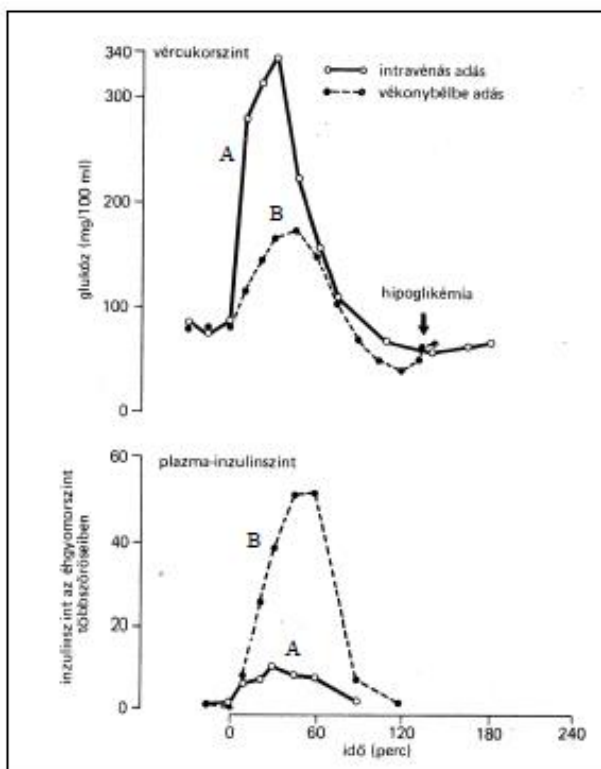
A hormon neve	Termelődési helye	Hatása
Tiroxin	Pajzsmirigy	A glükóz oxidációját és a hőtermelést 1. .... A májban a glikogénképződést 2. ....
3. ....	Agyalapi mirigy (elülső lebeny)	4. .... a szénhidrátok oxidációját és fokozza a máj és az izmok glikogénraktározását.
Sárgatest serkentő hormon (LH)	5. ....	Az ovuláció egyik kiváltója.
Progeszteron	6. ....	Az LH (sárgatest serkentő hormon) termelődését (ha nincs tüszőhormon) 7. .... A méh nyálkahártya vastagodását 8. ....
9. ....	Mellékvese kéreg	Fokozza a 10. .... ion visszaszívását a nefronból a vérbe.

## 7. A vércukorszint változásai

A grafikon egy kísérletsorozat eredményét mutatja. Az „A” esetben intravénásan (közvetlenül a vérbe), a „B” esetben a vékonybélbe juttattak azonos mennyiségű szőlőcukrot (glükózt). Ezt követően folyamatosan mérték a glükóz és az inzulin koncentrációit egy távolabbi nagy vénában. A grafikon tanulmányozása után válaszoljon a kérdésekre! A felső grafikon vízszintes tengelyének beosztása megegyezik az alsó grafikonéval. A mértékegységben  $\text{ml} = \text{cm}^3$ .

Minden helyes válasz 1 pont.

1. Milyen magyarázat adható arra, hogy a glükóz-szint (az első hatvan percben) eltérő mértékben változott a két kísérletben? A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe!



- A. A „B” esetben a bevitt glükóz egy része már a vékonybél üregében oxidálódott.  
 B. A „B” esetben a bevitt glükóz egy részét elbontotta a hasnyál-amiláz.  
 C. A „B” esetben a bevitt glükóz egy részét glükogén formájában raktározta a máj.  
 D. A „B” esetben elképzelhető, hogy a bevitt glükóz egy része nem szívódott fel.  
 E. A „B” esetben lehetséges, hogy a bevitt glükóz egy része hidrolizált a növekvő inzulinszint hatására.

--	--

2. Számítsa ki, hogy – átlagos vértérfogatot feltételezve – összesen hány gramm glükóz keringett a kísérleti személy vérében a kísérlet megkezdése előtt!

- A. Körülbelül 80 gramm  
 B. Körülbelül 4 gramm  
 C. Körülbelül 40 gramm  
 D. Körülbelül 0,80 gramm  
 E. Körülbelül 340 gramm

--

3. Számolja ki, hogy kb. hány gramm glükózt juttattak intravénásan a kísérleti személy vérébe!

4. 120 perccel a kísérletek megkezdése után mindkét esetben hipoglikémia jelentkezett, azaz a kísérleti személyek vércukorszintje a normális érték alá süllyedt. Hogyan függ össze ez a jelenség az inzulin koncentrációjának változásával?

.....

.....

5. Egy diáknak a grafikonokra pillantva az a gondolata támadt, hogy a kísérletben más történhetett: nem glükózt, hanem inzulint juttathattak a személy vérébe a 0 időpontban. Indokolja, hogy miért hibás ez a magyarázat! Indoklásában használja föl a grafikon időadatait is!

.....

.....

6. Az inzulinszint változása meglepően különbözött a kísérlet „A” és „B” részében. A kutatók később fölismerték, hogy a bélcsatornába került glükóz bizonyos bélhormonok képződését is fokozza. A bélhormonok a bélcsatorna falából szabadulnak fel a béltartalom hatására, és elsősorban az emésztés folyamatát irányítják. Az eredmények alapján fogalmazza meg, hogyan hathatnak a glükóz hatására termelődő bélhormonok a hasnyálmirigy-szigetek inzulintermelésére! Allítását indokolja!

.....

.....

7. A kísérletben az inzulin mellett más hormonok szintjét is mérték. Mivel maga a kísérlet enyhe (földreható) stresszhelyzetet jelentett, olyan hormonok is fokozott mennyiségben szabadultak föl, melyek az ilyen állapotra jellemzőek. Melyik hormon lehetett ez?  
*A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!*

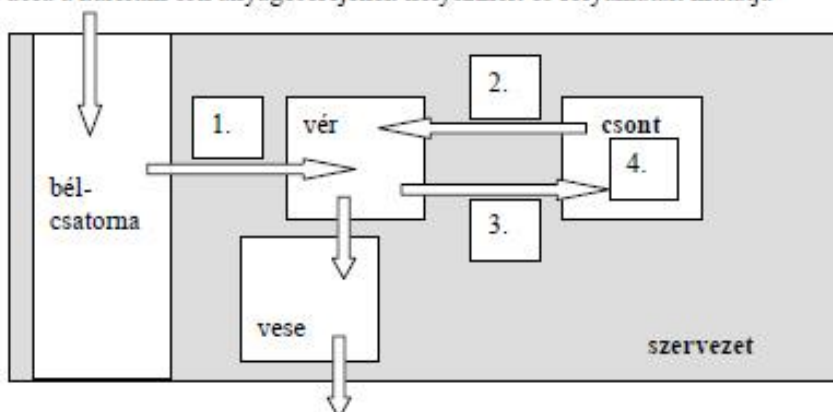
- A. A tiroxin.
- B. A növekedési hormon.
- C. A koleszterin.
- D. A pepszin.
- E. Az adrenalin.

8. Hol keletkezett az előző pontban megadott hormon, és mi módon hatott a vércukorszintre?

- A. A mellékvese velőállományban, és csökkentette.
- B. A mellékvese velőállományban, és növelte.
- C. A mellékvese kéregben és csökkentette.
- D. A mellékpajzsmirigyben, és növelte.
- E. A pajzsmirigyben, és csökkentette.

## 8. Kalcium-anyagcsere

Az ábra a kalcium-ion anyagcseréjének helyszíneit és folyamatait mutatja



Az ábra és a meghatározások alapján nevezze meg a számmal jelölt vegyületeket, anyagokat! A különböző számok, különböző vegyületeket jelölnek. Válaszát írja a meghatározások utáni pontozott vonalra!

1. A kalcium-ion tápcsatormából való felvételét segíti: .....
2. A kalcium-anyagcserét szabályozó hormon, hatására növekszik kalcium-ion koncentrációja a vérplazmában: .....
3. A kalcium-anyagcserét szabályozó hormon, hatására csökken kalcium-ion koncentrációja a vérplazmában: .....
4. A csont alapállományában ebben a sójában fordul elő kalcium-ion: .....
5. Nevezze meg azt a két belső elválasztású mirigyét, amelynek hormonja a kalciumion koncentrációját szabályozza a vérplazmában! Válaszát írja a pontozott vonalra! (2 pont)  
..... és .....
6. Soroljon fel a csont felépítésén kívül még két élettani folyamatot, amihez az ion szükséges! (2 pont)  
• .....  
• .....

## 9. Szabályozás

Egészítse ki a mondatokat a számokkal jelölt helyeken az alábbi kifejezések közül az odailóval! Egy-egy szó többször is előfordulhat.

csökken, nem változik, fokozódik, vazopresszin(ADH),  
mellékpajzsmirigy, mellékvesevelő, mellékvesekéreg, hipotalamusz,  
aldoszteron, adrenalin, aktív, passzív

A szükségesnél kevesebb konyhasó bevitelt követően a veseacsatornácskák távolabbi szakaszán (1)..... a nátriumionok (2) .....  
visszaszívódása, mert a sóháztartásra ható hormon termelődése  
(3)..... A sóháztartásra ható hormon termelődési helye a(z)  
(4)..... Fokozott vízfelvétel után a  
(5) ..... hormonjának, a(z) (6).....nak/nek  
a termelődése (7)....., ezért a vizelet mennyisége nő.

## 10. Kinzó szomjúság

Olvassa el az alábbi leírást, és a kérdések segítségével elemezze az esetet!

Egy ötéves kislánnyal jelentkeztek az egyik kórházban, akinél a legjellemzőbb panasz az volt, hogy napi 4-5 liter folyadékforgalma van. A szülők sokáig pszichológiai okra gondoltak, feltételezték, hogy a gyermek túl sokat iszik, és ennek következtében keletkezik a sok vizelet. A kivizsgáláson kiderült, hogy a kislány éjjel is állandóan kijár pisilni, és ekkor mindig rengeteg vizet is megiszik.

A klinikán vizsgálták, hogyan reagál a beteg szervezete arra, ha hosszabb ideig nem kap inni. A próbát 4 óra múlva meg kellett szakítani a gyermek rosszulléte miatt, aki továbbra is rendszeresen ürítette a híg vizeletet, amely nem tartalmazott glükózt.

1. A klinikai vizsgálat részben a pszichológiai ok kizárását célozta. Lelki tényezők hatására (kényszeresen) sokat ivó, de egyébként egészséges szervezetű gyermek milyen összetételű és mennyiségű vizeletet ürítene hosszabb folyadékmegvonáskor? *A helyes megoldás betűjelét írja a négyzetbe!*

- A) Kevés, híg, glükóztartalmú vizeletet.  
B) Sok, híg, glükózmentes vizeletet.  
C) Kevés, tömény, cukormentes vizeletet.  
D) Sok, tömény, cukormentes vizeletet.  
E) Kevés, tömény, glükóztartalmú vizeletet.

A leírt betegség hátterében a kivizsgálás során egy, a veseműködésre közvetlenül ható hormon hiányát találták meg.

2. Nevezze meg azt a hormont, amelynek hiányában sok vizelet keletkezett!

3. Nevezze meg azt a szervet, amelyik ezt a hormont termeli, és azt a szervet, valamint annak pontos részét, ahonnan a hormon a keringésbe ürül! (2 pont)

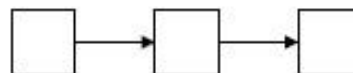
A hormont termeli: .....

A hormont a vérbe üríti: .....

A szövegben leírt kislánynál az elfogyasztott folyadék és a vizelet mennyiségén kívül a vér ozmotikus koncentrációja is változott.

4. Állítsa ok-okozati sorba ezt a három változást a vizsgált esetben! *Írja a betűjeleket a megfelelő sorrendben a négyzetekbe!*

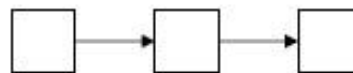
- A) A vér ozmotikus koncentrációja megnőtt.  
B) A vizelet mennyisége nőtt.  
C) Az elfogyasztott folyadék mennyisége nőtt.



Cukorbetegségben is hasonlóan változik e három tényező, de az okok mások.

5. Állítsa sorba ezt a három változást cukorbetegség esetében! *Írja a betűjeleket a megfelelő sorrendben a négyzetekbe!*

- A) A vér ozmotikus koncentrációja megnőtt.  
B) A vizelet mennyisége nőtt.  
C) Az elfogyasztott folyadék mennyisége nőtt.



6. Mi lehet az oka cukorbetegség esetén a vércukorszint változásának?

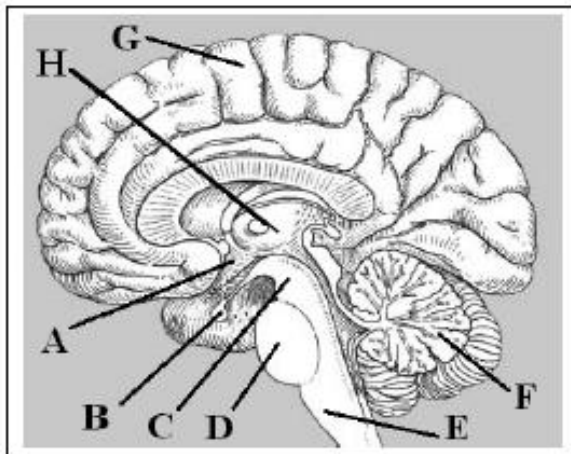
- A) Az inzulinszint nő, ezért a glikogén-felépítés fokozódik, a sejtek glükózfelhasználása nő.  
B) Az inzulinszint csökken, ezért a glikogén-felépítés fokozódik, a sejtek glükózfelhasználása nő.  
C) Az inzulinszint nő, ezért a glikogén-felépítés csökken, a sejtek glükózfelhasználása nő.  
D) Az inzulinszint csökken, ezért a glikogén-felépítés fokozódik, a sejtek glükózfelhasználása csökken.  
E) Az inzulinszint csökken, ezért a glikogén-felépítés csökken, a sejtek glükózfelhasználása csökken.

7. A szomjúságérzetet az az agyterület kelti, mely más vegetatív működésekért, így a testhőmérséklet szabályozásáért is felelős. Pontosán melyik agyterület ez?

.....



## 11. A neuroendokrin rendszer



Az ábra az emberi agy hosszszelvényi képét mutatja. A betűvel jelzett területek nem mindegyike esik egy síkba, ezért nem látszik az „A” részt a „B”-vel összekötő nyél sem, amin anyagok áramolhatnak „B”-be. Az ábra nem jelzi a „C”-t az „F”-fel összekötő pályákat sem. Az ábra alapján azonosítsa, hogy a neuroendokrin rendszer mely részeire igazak a következő állítások! A megfelelő rész betűjelét írja a négyzetbe, megnevezését a pontozott vonalra! Ha az állítás egyik megjelölt területre sem igaz, X betűt adjon meg! (Ekkor üresen marad a pontozott vonal.)

1. Alkohol hatására az egyik leghamarabb bénuló mozgáskoordinációs központ:

 .....

2. Oxitocint termelő idegrendszeri terület:

 .....

3. Kéreg alatti látóközpont, ahol a látópálya átkapcsolódik:

 .....

4. Egyik hormonja közvetlenül fokozza a mellékvesekéreg működését:

 .....

5. Egyik sejtcsoportjának ingerülete paraszimpatikus hatású agyidegen keresztül a vérnyomás csökkenését váltja ki.

 .....

6. A vérnyomást érzékelő mechanoreceptorokat tartalmaz:

 .....

7. A térdreflex reflexközpontja:

 .....

## 12. Veseműködés

Egy klinikán a vizsgált személy veséjének vérellátottságát szeretnék vizsgálni, ezért meg kívánják határozni a szerv vérátáramlását. Ehhez a gyakorlatban paraaminohippursavat (PAH) használnak segédanyagként, egy nagyvéna vérebe beadva. A vese ezt az anyagot meghatározott arányban választja ki, a vérplazma PAH-tartalmának átlagosan 90%-a ürül a vizelettel. A mérés során a vizsgált személy veseartériájának vérplazmájában a PAH koncentrációja  $1,2 \text{ mg/cm}^3$ , vizeletében pedig  $672 \text{ mg/cm}^3$  volt.

1. Számítsa ki a vesén átáramló vér mennyiségét  $\text{cm}^3/\text{perc}$  egységben, ismerve, hogy a vérplazma a vér térfogatának 55%-át teszi ki, a napi vizeletmennyiség pedig  $1500 \text{ cm}^3$ ! A vizeletképződés sebességét a nap során tekintjük állandónak! A megoldás során egy tizedesjegyre kerekítve számoljon. (5 pont)

2. Mutassa be, milyen (legrövidebb) úton jut el a véráramon keresztül a kar vénájába beadott PAH a veseartériába! A pontozott vonalakon a megfelelő ér vagy szívrésztlet nevét kell megadnia anatómiai helyes sorrendben. (2 pont)

Kar véna → felső („üres”) testvéna → ..... → .....  
 → ..... → tüdő  
 → ..... → .....  
 → ..... → veseartéria.

3. A kísérleti célból bejuttatott PAH mellett milyen más anyagokat lehetne kimutatni a nyugalomban levő, éhező, egészséges személy vizeletéből? (2 pont)

- A) inzulint  
 B) nemi hormonokat  
 C) szőlőcukrot  
 D) karbamidot  
 E) trombint

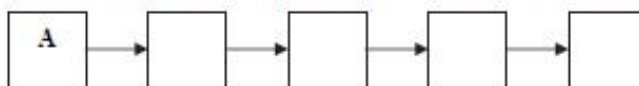
--	--

4. A vizelet mennyiségének és összetételének változása a szervezet homeosztázisának fenntartását szolgálja. Egy ezt vizsgáló kísérletben a kísérleti személy 1 liter vizet iszik. Ezt követően mérik vér ADH (vazopresszin) koncentrációját, a vér és a vizelet jellemzőit. Válassza ki a várható tapasztalatokat!

- A) A vér sókoncentrációja egy ideig csökken, majd nő; a vér ADH koncentrációja egy ideig csökken, majd nő.  
 B) A vér sókoncentrációja egy ideig csökken, majd nő; a vér ADH koncentrációja egy ideig nő, majd csökken.  
 C) A vér sókoncentrációja egy ideig nő, majd csökken, a vér ADH koncentrációja egy ideig nő, majd csökken.  
 D) A vér sókoncentrációja egy ideig nő, majd csökken, a vér ADH koncentrációja egy ideig csökken, majd nő.  
 E) A vér sókoncentrációja állandó marad, a vér ADH koncentrációja egy ideig nő, majd csökken.

5. Állítsa helyes logikai sorrendbe a felsorolt változásokat 1 liter víz elfogyasztása után! A betűjeleket írja az üres négyzetekbe! Az első betűt megadtuk.

- A) Az agy receptorsejtjei érzékelik a vérplazma koncentrációjának változását.  
 B) Sok és híg vizelet távozik.  
 C) A vízvisszaszívás a csökken.  
 D) A vérbe jutó ADH mennyisége változik.  
 E) A vese csatornarendszerének vízáteresztő képessége változik.



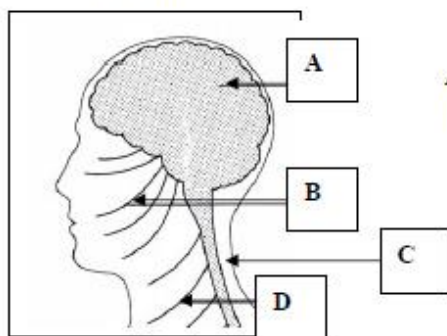
### 13. A vegetatív idegrendszer jellemzői

Hasonlítsa össze a szimpatikus és a paraszimpatikus rendszert! A megfelelő betűt írja az állítások utáni négyzetbe!

- A) Szimpatikus rendszer  
 B) Paraszimpatikus rendszer  
 C) Mindkettő  
 D) Egyik sem

1.	Működésének túlsúlya az anyagcsere-folyamatokat a felépítés irányába fordítja.	
2.	Rostjai csak a gerincvelőből erednek.	
3.	Szabályozza az önfenntartó életműködéseket.	
4.	Fokozza a gyomormedv termelését.	
5.	Vegetatív rostjai közvetlenül beidegzik a mellékvese velőállományát.	
6.	Hatására fokozódik az oxigénfogyasztás és hőtermelés.	
7.	Felsőbb irányító központja a hipotalamusz.	

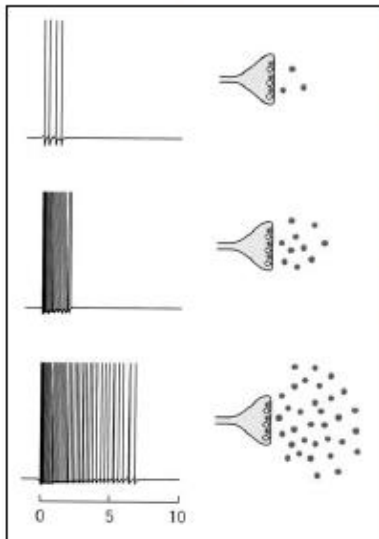
## 14. Az idegrendszer részei



Az ábrán az ember idegrendszerének négy fő részét tüntettük fel. Párosítsa a megfelelő betűt vagy betűket a felsorolt tulajdonságokhoz!

1.	A környéki idegrendszerhez tartozik.		
2.	Fehérállományát idegrostok tömege alkotja.		
3.	Szürkeállománya kéregre, illetve törzsdúcokra oszlik.		
4.	Csontszövet és kötőszöveti hártóanyag védik.		
5.	Belsejében a vérplazmától eltérő összetételű folyadék van.		
6.	A térdreflex érző- és mozgatóidegrostjai ide tartoznak.		
7.	Felszálló érző pályái a bőr- és izomérzést közvetítik az érzőkéregbe.		
8.	Egyik legősibb területe az agytörzs.		
9.	Benne gliasejtek biztosítják az idegsejtek ellátását.		
10.	Egyes rostjai velőshüvelyűek.		

## 15. A szinapszisok



Az ábra egy idegvégződés működését mutatja három különböző erősségű és hosszúságú inger hatására. A bal oldalon az axonon végigfutó csúcspotenciál hullámsorozatot, a jobb oldalon ugyanezen axon végződését és a szinapszisban felszabaduló ingerület-átvivő anyag mennyiségét látjuk. A vízszintes tengelyen az időegységeket tüntették föl ms-ban. A helyes válaszok betűjeleit írja a négyzetekbe! Minden helyes válasz 1 pont.

1. Milyen mértékegységben mérhető a csúcspotenciálok nagysága (függőleges tengely)?

- A. mV
- B. A
- C. Hz
- D. mJ
- E. N

2. A hullámsorozat mely tulajdonsága jelzi (kódolja) az inger erősségét?

- A. A potenciálváltozások nagysága.
- B. A hullámsorozat frekvenciája.
- C. A tovaterjedő áram erőssége.
- D. A hullámsorozat terjedési sebessége.
- E. A hullámsorozat tulajdonságai és az inger erőssége között nincs összefüggés.

3. Miből következtethetünk a kiváltó inger minőségére (pl. mechanikai, hő, fény)?

- A. A potenciálváltozások nagyságából.
- B. A sorozat frekvenciájából és hosszából.
- C. A tovaterjedő áram erősségéből.
- D. A hullámsorozat terjedési sebességéből.
- E. A hullámsorozat tulajdonságai és az inger minősége között nincs összefüggés.

4. A felsoroltak közül mitől függ a csúcspotenciál hullámsorozat terjedési sebessége?

- A. Van-e velőshüvely az axon körül vagy nincs.
- B. A kiváltó inger erősségétől.
- C. A kiváltó inger minőségétől.
- D. Az idegsejt típusától: érző vagy mozgató.
- E. Az ingerlés időtartamától.

5. Ma már több mint 40 féle szinaptikus ingerületátvivő anyagot azonosítottak. Ezek egyike nagyon hasonló a mellékvese velő által termelt hormonhoz. Melyik ez a hormon?

- A. Az ADH (víz visszaszívást fokozó hormon).
- B. Az inzulin.
- C. A glükokortikoidok.
- D. A progeszteron.
- E. Az adrenalin.

6. Mitől függ, hogy egy adott ingerületátvivő anyag serkentő vagy gátló hatást vált ki a szinapszis utáni sejtmembránon?

- A. A szinapszis utáni sejt membránján levő receptor molekulától.
- B. Az alkalmazott inger erősségétől.
- C. A csúcspotenciál hullámsorozat frekvenciájától.
- D. Az inger minőségétől (például fény, hő, fájdalom).
- E. Attól, hogy az inger erőssége elér-e egy küszöbértéket vagy sem.

7. Az idegsejtek egy része képes hormonokat is termelni. Mi szerint dönthető el, hogy egy idegsejt által termelt molekulát szinaptikus ingerületátvivő anyagnak vagy hormonnak nevezünk-e?

- A. Szabályoz-e egy életműködést vagy sem.
- B. Zsigeri szervben keletkezik-e vagy a központi idegrendszerben.
- C. A vérkeringésbe vagy a szinaptikus részbe kerül.
- D. Serkentő vagy gátló hatású-e.
- E. Szomatikus vagy vegetatív működést szabályoz-e.

## 16. Az idegrendszer egészsége

### Két kórkép elemzése

Egy-egy betegség vagy rendellenesség pontos okának megállapítása szakképzett orvosok feladata, sokszor hosszas vizsgálatot és komoly műszereket igényel. Néhány jellemző tünet alapján azonban a nem orvosi képzettségű, de a biológiában jártas ember is megfogalmazhat sejtéseket. Az alábbiakban két olyan kórképet mutatunk be, melyek lehetséges oka az idegrendszerrel kapcsolatos. A kérdések sorrendjében és segítségével elemezze az eseteket!

**A) kórkép.** A 69 éves, magas vérnyomás és érlemeszesedés betegségekben szenvedő férfibeteg hirtelen rosszul lett, fokozatosan elvesztette az eszméletét és a fél oldalára megbénult. Később az eszméletét visszanyerte, de pszichikailag zavart maradt. Bémulása tartós, ám lassú javulás tapasztalható.

1. Valószínűleg melyik betegség áll az „A” kórkép hátterében?

.....

2. Mi vezet a kórkép kialakulásához?

.....

.....

3. Miért jelent kockázati tényezőt ezen betegség kialakulásában az érlemeszesedés és a magas vérnyomás?

.....

4. Miért „csak” az egyik testfél bémult meg?

.....

.....

.....

**B kórkép.** A 23 éves férfibeteg egy gépkocsibaleset következtében deréktól lefelé megbénult. Alsó végtagján a bőrérzékelés megszűnt. Jární nem tud. Évek óta mozgássérült, kocsival közlekedik. A felső végtagja tökéletesen működik. Végzős egyetemi hallgató, tanulmányi eredménye kimagasló.

5. Valószínűleg mely sérülés okozhatja a beteg súlyos állapotát?

.....

6. Mi lehet az oka a bőrérzékelés hiányának?

.....

7. Mi lehet az oka a bémulásnak?

.....

8. Mire következtethetünk abból, hogy a beteg felső végtagja tökéletesen működik?

.....

.....

## 17. Paprikás idegvégzódések

Olvassa el az alábbi idézetet, majd válaszolja meg a kérdéseket!

„A leghatékonyabb terápiákat gyakran az élő szervezetből lehet ellesni. Ezt igazolja a Pécsi Tudományegyetem Neurofarmakológiai munkacsoportjában született felfedezés is: a csípős paprikából kivont kapszaicin, ami az érzőidegsejteket izgatva gyulladást okoz, és egyidejűleg egy gyulladásgátló anyag felszabadulását is kiváltja. E felfedezés nyomán egy új gyulladásgátló és fájdalomcsillapító gyógyszerjelölt született, amit a közeljövőben betegeken is tesztelni fognak.

Ma már tudjuk, hogy azok az érzőidegsejtek érzékenyek a kapszaicinre, amelyek rendelkeznek kapszaicin-receptorral. Ez a receptormolekula egyébként számos más kémiai anyaggal is izgatható, például a borsban található piperinnel... A kapszaicin-receptor egy ioncsatorna, amely az idegsejtek sejtthártyájában található. Ha a kapszaicin vagy más, hasonló hatású anyag hozzákötődik, a csatorna kinyílik, és nátrium- és kalciumionok áramlanak be a sejtbe – ez az azonnali aktiváció felelős a csipősség-érzetért.”

Vig Julianna

A helyes válaszok betűjelét írja a négyzetekbe!

1. Milyen transzportfolyamat a nátriumionoknak a szövegben leírt beáramlása a sejtbe?

- A) Passzív folyamat, mert a sejteken kívül nagyobb a nátriumion koncentrációja, mint a sejteken belül.
- B) Passzív folyamat, mert nem igényel energiát.
- C) Aktív folyamat, mert ioncsatornán át történik az anyagáramlás.
- D) Aktív folyamat, mert töltéssel rendelkező ion szállításáról van szó.
- E) Aktív folyamat, mert a sejtmembránon át történik.

--	--

2. Mi a következménye annak, hogy a kémiai inger hatására nátriumionok az érzőidegsejtbe áramlanak?

- A) Egy időre megváltozik az ionkoncentráció a sejtben belül.
- B) A sejt belseje negatívabbá válik, mint nyugalmi állapotban.
- C) Membránpotenciál- változás alakul ki az érzőidegsejt sejtthártyáján.
- D) Visszafordíthatatlanul megváltozik a sejtben belül az ionkoncentráció.
- E) Helyreáll a nyugalmi potenciál.

--	--

3. Hol alakul ki a fájdalomérzet a kapszaicin hatására?

- A) Az érzőidegsejtben
- B) A gerincvelő csigolyaközi dúcaiban
- C) A gerincvelő megfelelő szelvényének szürkeállományában
- D) A nyúltvelőben
- E) A nagyagykéregben

--

„Ám aki szeletelt már erős paprikát a lecsóba, saját bőrén tapasztalhatta a kapszaicin későbbi hatását: az érintkezési felületen az égő fájdalomon kívül gyulladásoos reakció is létrejön.

Azonban megtalálták egy harmadik funkciójukat is: az ingerlés hatására fellépő gyulladás- és fájdalomcsillapító hatást.

A kapszaicin-érzékeny végződések harmadik feladata, az egész szervezetben érvényesülő gyulladás- és fájdalomcsillapító hatás a véráramba jutó szomatosztatinon keresztül valósul meg.

A szomatosztatin kísérletes körülmények között nagyon jó gyógyszerjelöltnek ígérkezett... Gyógyszerként való alkalmazása azonban két komoly akadályba is ütközik. Az egyik, hogy kémiai szerkezetét tekintve peptid, amely szájon át adva nem szívódik fel, infúzióban alkalmazva pedig nagyon gyorsan elbomlik, tehát biológiai hasznosulása nagyon rossz. A másik nagy probléma, hogy a szomatosztatin egy sokoldalú hormon, amely számos sejt működésére hat: például gátolja a növekedési hormon termelődését.”

4. Miért nem lehet peptideket szájon át adni gyógyszerként?

- A) Mert óriásmolekulák.
- B) Mert a nyál emésztőenzimjei lebontják a peptideket.
- C) Mert a gyomornedv enzimejei lebontják a peptideket.
- D) Mert a hasnyál enzimejei lebontják a peptideket.
- E) Mert irreverzibilisen kicsapódnak.

--	--

5. Melyik mirigynek pontosan melyik részében termelődik a növekedési hormon?

.....

6. Milyen hatása lehet a növekedési hormon-termelődés mesterséges gátlásának?

*A helyes válaszok betűjelét írja a négyzetekbe!*

- A) Gyermekben csökken a csontok növekedésének mértéke
- B) Nő a vércukor szintje
- C) Értelmi fogyatékossgal együtt járó törpenövés alakul ki
- D) Arányos törpenövés alakul ki
- E) Óriásnövés alakul ki

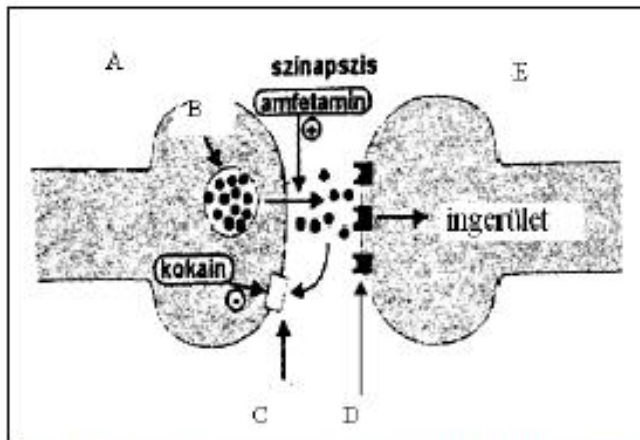
--	--



## 19. Drogveszély

Az amfetaminok és a kokain olyan drogok, amelyek egyes szinaptikus ingerületátvivő anyagok fölszabadulására, illetve visszavételére hatnak, például a dopaminéra és a noradrenalinéra.

Az ábra szinapszis rajzát mutatja. A + jel serkentést, a – jel gátlást jelöl.



1. Nevezze meg B jelű sejtalkotót, amely az ingerületátvivő anyagot tartalmazza!

2. Nevezze meg D molekulát, amelyhez az átvivőanyag kapcsolódik!

3. Egészítse ki a mondatot a megfelelő kifejezésekkel!

Az amfetaminok a dopamin és a noradrenalin ürítését ....., a kokain visszavételüket .....

4. Adja meg az ingerületátvivő anyag visszavételéért felelős „C” molekula anyagát!

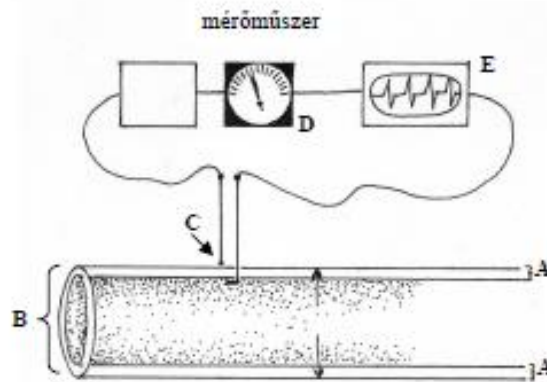
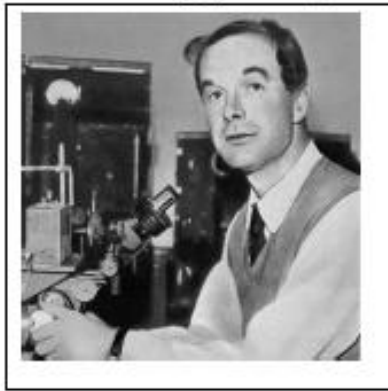
5. A kokain hatásai között szívfrekvencia- és vérnyomásfokozódás, pupillatágulat, hőmérsékletemelkedés is szerepel. Nevezze meg a vegetatív idegrendszerek azt az ágát, amelynek izgalma hasonló hatásokat eredményez!

6. Nevezze meg azt a „hormontermelő” szerv-részt, amelynek hormonjai hasonló hatásúak!

7. Nevezze meg a kokain és az amfetaminok egy rövid távú hatását a fent leírtakon kívül!

8. Nevezze meg a kokain és az amfetaminok két hosszú távú hatását!

## 20. Elemi idegi jelenségek



Hodgkin (az ábrán) és Huxley angol idegélettan-tudósok 1939-ben egy fejlábú állat, a kalmárpólip (kalamájó) óriásaxonján a membrán két oldalán mutatkozó feszültségkülönbséget, ill. az ionmegoszlás-különbséget mérték. Egy megfelelő berendezés (oszilloszkóp) segítségével láthatóvá is tették a nyugalmi potenciált és az akciós potenciálhullámok lefutását. Hodgkin és Huxley mérésének vázlatát a mellékelt ábra mutatja.

Írja a betűk jelentését a mellettük lévő pontozott vonalakra!

1. A .....
2. B .....
3. C .....
4. D .....
5. E .....

Az alábbi kérdésekre írja a helyes válaszok betűjelét a négyzetekbe! A négyzetek száma és a helyes válaszok száma megegyezik.

6. Hol él a fejlábúak közé tartozó kalmárpólip (kalamájó)?

- A) Barlangi patakokban.
- B) Fák kérgén és az erdei avarban.
- C) Mocsarakban és lápokban.
- D) Tengerek sós vizében.
- E) Magas hegységekben a hóhatár közelében.

7. Mit nevezünk axonnak?

- A) Az idegsejtet.
- B) A harántcsikolt izomrostot.
- C) Az idegsejt akciós potenciálhullámokat továbbító nyúlványát.
- D) A szinapszisban végződő végfácskát.
- E) Az idegsejt sok rövid nyúlványának egyikét.

8. Milyen kísérleti összeállítással mérték a feszültségkülönbséget?

- A) Az egyik mikroelektrodát az óriásaxon belsejébe vezették.
- B) A másik elektroda az óriásaxon membránjának külső felületén helyezkedett el.
- C) Az elektrodákat vezetékkel kötötték össze és ebbe beiktattak egy ampermérőt.
- D) A mikroelektrodákat összekötő vezetéket bevezették néhány nagyobb ellenállásba is, hogy a nagy áramerősség miatt megakadályozzák az ampermérő tönkremenetelét.
- E) A mikroelektrodákat összekötő vezetékbe beiktattak egy oszcilloszkópot is, amelynek a képernyőjén a potenciálkülönbség-változások tűskék formájában kirajolódtak.

--	--	--

9. Mi jellemző a nyugalmi potenciálra?

- A) Fenntartása energiaigényes.
- B) A  $K^+$ -ionok a sejten belüli térben koncentrálnak.
- C) Időtartama alatt működik a Na-K pumpa.
- D) Az oszcilloszkóp ernyőjén tűske rajzolódik ki.
- E) A  $Na^+$ - és a  $K^+$ -ionok keresztüljutása az axonmembránon csak passzív transzportfolyamat.
- F) A sejten kívüli tér a sejten belüli térhez képest negatív.

--	--	--

10. Mi jellemző az akciós potenciálra?

- A) A  $K^+$ -ionok aktív transzporttal kiáramlanak a sejtől.
- B) A  $K^+$  ionok kiáramlását a  $Na^+$ -ionok szintén aktív transzporttal történő beáramlása követi.
- C) Az ionmegoszlás a membrán két oldalán megváltozik.
- D) Az oszcilloszkóp ernyőjén egy egyenes vonal rajzolódik ki.
- E) A sejten belüli tér negatívvá válik a külsőhöz képest.

--

## 21. Az idegsejtek nyelve

Hasonlítsa össze egy béka szervezetében a helyi és az axonon tovaterjedő potenciálváltozások jellemzőit! A megfelelő betűjeleket írja az üres négyzetekbe!

- A) a helyi potenciálváltozásra igaz
- B) a tovaterjedő csúcspotenciálra igaz
- C) mindkettőre igaz
- D) egyikre sem igaz

1.	Mértéke az inger típusától (minőségétől) függ.	
2.	Mértéke (amplitudója) az inger erősségével arányos.	
3.	Sorozatának szaporasága (frekvenciája) arányos az inger erősségével.	
4.	Térben és időben csökkenő mértékű.	
5.	Következménye serkentés és gátlás is lehet.	
6.	Kiváltásának előfeltétele a nyugalmi potenciál fenntartása.	
7.	Terjedésének sebessége függ attól, hogy az axont védi-e velőshüvely.	
8.	Ingerület.	
9.	Létrejötté az ioncsatornák átteresztő-képességének megváltozásával függ össze.	
10.	Információt továbbít.	



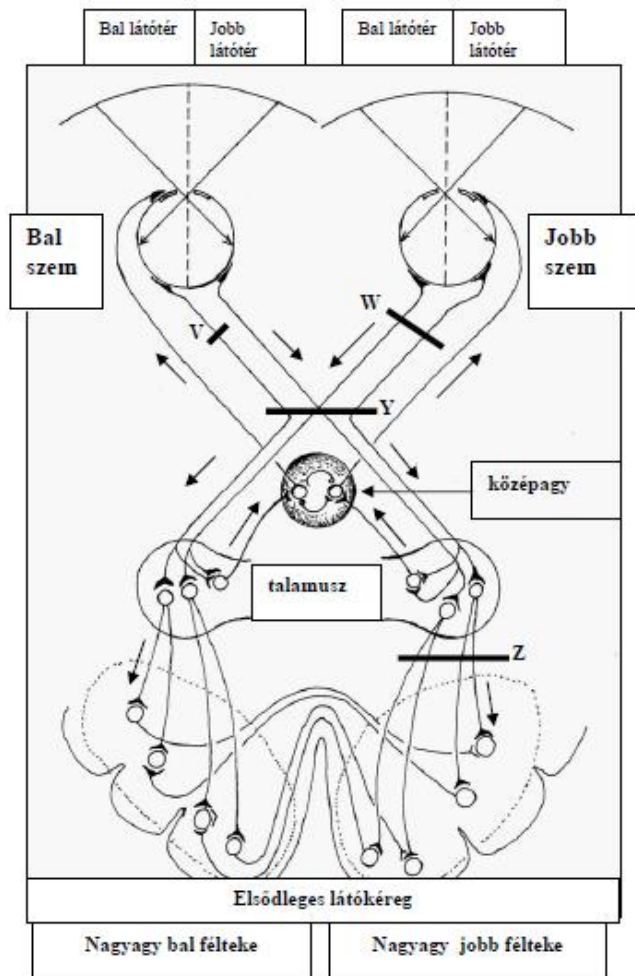
Az axonon terjedő potenciálváltozás sebességét elsőként német tudós, Hermann von Helmholtz mérte meg oly módon, hogy egy békacomb mozgató idegrostjait ingerelte különböző pontokon, és rögzítette, hogy a válasz mennyi idő múlva észlelhető. Azt figyelte meg, hogy ha az idegrostot az izomhoz közelebbi ponton ingerli, a válasz hamarabb következik be, mintha távolabb ingerelte volna. Feltételezve a potenciálhullám egyenes vonalú egyenletes terjedését, a sebességet ezután már egyszerű volt kiszámolni.

11. Tételezzük föl, hogy az izomtól 70 mm távolságra levő pontot ingerelve a válasz 1,4 ms (0,0014 s) múlva következett be, míg ha az izomtól 20 mm távolságra fekvő pontot ingerelt, akkor az izom már 0,4 ms múlva összerándult. Számolja ki, milyen gyorsan terjedt az ingerület ebben a békaideg-szakaszban!

## 22. A látórendszer működése és sérülései

Tanulmányozza át gondosan a mellékelt ábrát, amelyen az ember látórendszerének vázlatát tüntettük fel. Az ideghártyában keletkező ingerület a nyilakkal jelzett irányban terjed tovább az ábrán jelölt idegeken és pályákon.

A betűjelek a rendszer néhány, balesetek során lehetséges sérülési helyét ábrázolják. A pontozott vonalakon válaszoljon írásban a kérdésekre! A válaszadáshoz az ábrán szereplő kifejezéseket használja!



1. A látótér képének mely része vetül a jobb- és melyik a bal nagyagy féltékébe? (2 pont)

.....

.....

.....

2. Hol (a nagyagy féltekéinek mely részében) végződnek a látópálya rostjai? *Az ábra alapján válaszoljon!* (1 pont)

3. Az erős fény károsító hatásától a pupillareflex védi a szemet. Melyik betű jelöli az ingerületi állapot terjedésének helyes sorrendjét a pupillareflexben? *A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!* (1 pont)

- A) pupillaszűkítő izmok - retina - látóideg - talamusz - középagy magvak
- B) pupillaszűkítő izmok - retina - látóideg - kérgestest - középagy magvak
- C) retina - látóideg - talamusz - középagy magvak - pupilla szűkítő izmok
- D) retina - látóideg - középagy magvak - talamusz - pupilla szűkítő izmok
- E) retina - látóideg - középagy magvak - kérgestest - pupilla szűkítő izmok

4. A szem melyik részében van az az izom, melyen a pupillareflex mozgató idegrostja végződik? (1 pont)

5. A pupillareflex mellett egy másik – az éleslátásban fontos szerepet játszó – reflex központja is a középagy magvakban van. Ennek mozgató rostjai a sugártest izmaihoz futnak. Mi ennek a reflexnek a funkciója? (1 pont)

6. Hogyan változna meg a látás, ha a látópálya az Y-nal jelzett helyen sérülne meg? *A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!* (1 pont)

- A) Teljes vakság következne be.
- B) Teljes bal oldali látótérkiesés következne be.
- C) A bal szem nem érzékelné a jobb látóterét.
- D) A jobb szem nem látna.
- E) Csak a pupillareflex szűnne meg.

7. Hogyan változna meg a látás, ha a látópálya sérülése a Z-vel jelzett helyen következne be? *A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!* (1 pont.)

- A) Teljes vakság következne be.
- B) Teljes bal oldali látótérkiesés következne be.
- C) A bal szem nem érzékelné a jobb látóterét.
- D) A sérült a jobb szemével nem látna.
- E) Csak a pupillareflex szűnne meg.

8. Hogyan változik meg a látás, ha a látópálya sérülése a V-vel jelzett helyen következik be? *A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!* (1 pont)

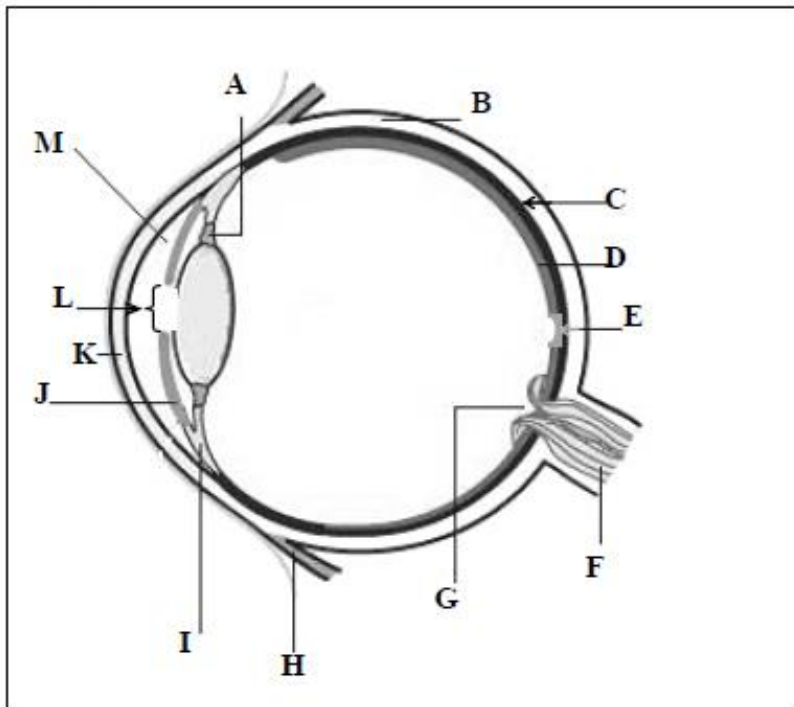
- A) Teljes vakság következne be.
- B) Teljes bal oldali látótérkiesés következne be.
- C) A bal szem nem érzékelné a jobb látóterét.
- D) A sérült a jobb szemével nem látna.
- E) Csak a pupillareflex szűnne meg.

9. Hogyan változna meg a látás, ha a látópálya sérülése a W-vel jelzett helyen következne be? *A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!* (1 pont)

- A) Teljes vakság következne be.
- B) Teljes bal oldali látótérkiesés következne be.
- C) A bal szem nem érzékelné a jobb látóterét.
- D) A sérült a jobb szemével nem látna.
- E) Csak a pupillareflex szűnne meg.

### 23 A szem felépítése és működése

Az alábbi ábrán az emberi szem metszetét látja. A „C” jel a szem középső, a „D” jel a belső réteget jelöli.



A továbbiakban az ábra megfelelő betűjelenek, és az adott részlet nevének megadásával válaszoljon! A betűjelet a négyzetbe, a megnevezést a pontozott vonalra írja. „Egyik sem” megoldás is elképzelhető, ebben az esetben betűjel helyére X-et írjon.

1. Simaizmot tartalmazó részlet, amelynek izomzata távolra nézéskor elemyed:

.....

2. A benne található folyadék fokozódó nyomásának következménye a zöldhályog:

.....

3. Csak csapokat tartalmazó részlet:

.....



4. Fokozott fénytörőképessége távollátást eredményez:

5. A szivárványhártya hátulsó folytatása:

6. A szivárványhártya izmainak feszsége határozza meg a méretét.

7. Milyen úton halad a szemben keletkező ingerület? *A helyes válasz betűjelét írja a négyzetbe!*

- A. Az F jelű részleten át közvetlenül a nagyagykéregbe.
- B. Az F jelű részleten át a talamuszba, majd a nagyagykéregbe.
- C. Az F jelű részleten át közvetlenül az agytörzsi hálózatos állományba.
- D. Az F jelű részleten át közvetlenül a kisagyba.
- E. A H jelű részleten át közvetlenül a kisagyba.

8. Fejtse ki, hogyan lehetséges az alábbi tesztábra segítségével a vakfolt kimutatása:



Válaszában adja meg, mit kell tenni, ha a *jobb szemben* található vakfoltot szeretnénk kimutatni, mit tapasztalunk a vizsgálat során és mi a jelenség magyarázata!

(2 pont)

A kis domborulatú egyszerű lencsék képalkotását a lencsetörvény írja le:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{t} + \frac{1}{k}$$

ahol  $f$  = a lencse fókusz távolsága,  $t$  = az (élesen látott) tárgy távolsága,  $k$  = a keletkezett kép távolsága a lencse optikai tengelyétől. Ez az összefüggés közelítőleg a gerincesek szemére is igaz. Mely két módon valósulhat meg a távolsághoz való alkalmazkodás, ha távolabbi tárgyról közelebbire tekintenek? (Az egyenletben szereplő kifejezésekkel válaszoljon!)

9.  $A(z)$  ..... csökkentésével, vagy

10.  $a(z)$  ..... növelésével.

11. A gerincesek körében mindkét megoldás előfordul. Az emberi szem melyik módon alkalmazkodik a változó távolsághoz?

9.  $A(z)$  ..... csökkentésével, vagy

10.  $a(z)$  ..... növelésével.

11. A gerincesek körében mindkét megoldás előfordul. Az emberi szem melyik módon alkalmazkodik a változó távolsághoz?

## 25. Nyisd ki füleidet!

Olvassa el figyelmesen Bárány Róbertnek, az 1914-ben orvosi Nobel-díjjal jutalmazott kutatónak szoboravatásán elhangzott beszéd részletét, majd oldja meg a kapcsolódó feladatokat!



„A következőkben néhány részletet idézek (Bárány Róbert) Nobel-előadásából.

»Mint fiatal fülész, Politzer professzor bécsi klinikáján működtem. Számos betegem hallójáratát kellett kimosnom. Ezek közül többen mosás után szédülésről panaszkodtak... Az esetekről feljegyzéseket készítettem, de az okukat nem találtam meg. A véletlen jött segítségemre. Egy beteg elpanaszolta, hogy akkor szédül meg, ha nem eléggé meleg vizet használok. A legközelebbi alkalommal, amikor nagyon meleg vízzel fecskendeztem, a beteg felkiáltott: "A víz forró, ismét szédülök!" Erre gyorsan megvizsgáltam a beteg szeméit és azt láttam, hogy a nystagmus\* pontosan ellenkező irányú volt, mint a hideg vízzel való fecskendezésnél. Rögtön felvillant bennem a gondolat, hogy a nystagmus bizonyára egészségesekben is előidézhető, nemcsak fülgennyesedéssel betegeken. Feltevésem helyesnek bizonyult.«

Nem sokkal később sikerült Bárány Róbertnek a jelenség magyarázatát is megtalálnia. Az ívjáratokban foglalt folyadék hőmérséklete 37 °C körül mozog. Hőmérséklet-változásra a folyadékban áramlás indul meg, és ez az áramlás az, ami kiváltja az ingerületet. Aszerint, hogy hűtjük vagy melegítjük az ívjáratokat, az áramlás iránya más lesz, és ez szabja meg a vele együtt járó szemmozgás, más néven nystagmus\* irányát is, amit különböző fejtartásokban végzett kísérletekkel meggyőzően igazolt.”

Martinovits János

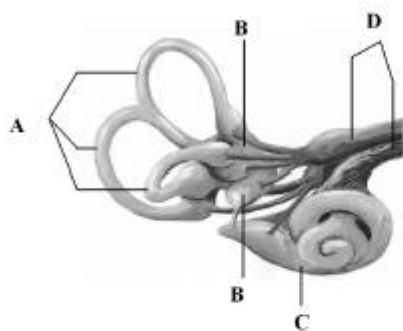
\*Nystagmus = a szemgolyó akaratlan kitérő mozgása, itt a szédülés kísérőjelensége

1. Mit bizonyított Bárány Róbert a leírt megfigyelés és az azt követő kísérlet során?

- A) Azt, hogy a szédülés a középfülből ered.
- B) Azt, hogy az ívjáratokban a folyadék elmozdul a hőmérséklet-különbség hatására.
- C) Azt, hogy az ember szédülését termoreceptorok ingerülete indítja el.
- D) Azt, hogy az ívjáratok folyadékának áramlási iránya kapcsolatban van a létrejövő szemmozgás irányával.
- E) Azt, hogy 37 °C-on az ember nem szédül.

--	--

Rendelje az alábbi állításokhoz az ábra megfelelő betűjeleit!



2.	A hideg vagy meleg víz ebben a részletben okozott folyadékáramlást, amely kiváltotta az ingerületet	
3.	A fej statikus helyzetének érzékelését szolgáló receptorokat tartalmazza.	
4.	Általában a fej szöggyorsulásának hatására jönnek ingerületbe receptorai.	
5.	Méskristályokat tartalmaz.	
6.	A központi idegrendszer felé szállítja az egyensúlyérzékelési és hallási ingerületet.	