

IDEGI SZABÁLYOZÁS-MEGOLDÁS

I. Reflexek 8 pont

1. C
2. B
3. A
4. B
5. C
6. B
7. Az izmok feszességének / tónusának beállítása. A járás / állás során az izmok túlzott megnyúlásának gátlása / a testtartás biztosítása.
8. A gerincvelő /gerincvelői idegek / gerincvelői reflexek épségének / működésének ellenőrzése.

Minden helyes válasz 1 pont.

II. Az idegsejtek nyelve 10 pont

1. A: dendrit 1 pont
 B: sejtmag 1 pont
 C: velőshüvely / myelinhüvely / gliasejt / Schwann-sejt 1 pont
 D:axon 1 pont
2. Ionáteresztő képessége megváltozik / nátrium-ionok áramlanak a sejt belsejébe / a membrán belső oldalán csökken a negatív töltés / a membrán hipopolarizálódik *Más helyes megoldás is elfogadható.* 1 pont
3. Azt, hogy az ingerelhetőség / idegműködés energia / ATP igényes / feltétele aktív transzport. 1 pont
4. Csökken az ingerületvezetés sebessége. 1 pont
5. Az átvivőanyag átjutásához / diffúziójához szükséges. 1 pont
6. Olyan ingert, amelyre nézve az ingerküszöb a legalacsonyabb. 1 pont
Másképpen megfogalmazott helyes válasz is elfogadható.
7. A 1. pont

III. A fény útja 14 pont

1. C és D 1+1 = 2 pont
2. C 1 pont
3. A 1 pont
4. C 1 pont
5. A 1 pont
6. D 1 pont
7. C 1 pont
8. A és E 1+1 = 2 pont
9. D 1 pont
10. A 1 pont
11. A 1 pont
12. szürkehályog / időskori távollátás 1 pont

IV. Szinapszisok 11 pont

1. B 1 pont
2. C 1 pont
3. A 1 pont
4. B 1 pont

5. D 1 pont
 6. A 1 pont
 7. A és D 1+1 = 2 pont
 8. Minden helyesen kitöltött sor 1 pont, összesen 3 pont

Az akciós potenciál görbe szakaszai	Ionáramlás	Fázis
1.	B	D
2.	A	E
3.	C	F

VI. Pupillareflex 7 pont

1. a) a szivárványhártya / írisz 1 pont
 b) a (szemgolyó közelében fekvő) vegetatív / paraszimpatikus idegdúcban 1 pont
 2. A szembe bejutó / szóródó fény nagy részét a szem belső rétegei elnyelik. /
 (Csak kevés vörös fény verődik vissza.) 1 pont
A bejutó fény elnyelésére vonatkozó válaszok elfogadhatók.
 3. A független változó: a fényerősség / a fényforrás távolsága
 A függő változó: a pupillaméret
A két válasz csak együtt fogadható el: 1 pont
 4. A pupilla méretének megállapítása sötétben / kis fényerősség mellett, rögzített körülmények között.
 Probléma: A pupilla méretét teljes sötétségben nem lehet lefényképezni. 1 pont Megoldás: a fényképet nem látható (és a szemet nem károsító) hullámhossz tartományban kell készíteni (pl. infravörös sugarakkal).
Más megoldási javaslat pl. vaku használata is elfogadható. 1 pont
 5. A szimpatikus idegrendszer izgalma 1 pont

VII. Nevetés receptre 5 pont

1. Szimpatikus: gyorsul a vérkeringés / nő a szívritmus / a vérnyomás (férfiaknál) 1 pont
 Paraszimpatikus: gyorsul a bélműködés / az emésztési folyamatok élénkülnek / a vérnyomás / szívritmus csökken (nőkben) 1 pont
 2. A mellékvesére. 1 pont
 3. Az izmok felváltott összehúzódása-elernyedése miatt működő „izompumpa” / A mellkas szívó hatása belégzés idején a hasüregből felszálló vénákra. 1 pont
 4. A nevetés hatására „nő a természetes ölüsejtek és a limfociták (nyiroksejtek) száma”, ezek a sejtek pedig az immunválasz egyes lépéseiért felelősek. 1 pont
Másként megfogalmazott megoldás is elfogadható.

VIII. Myastenia gravis 11 pont

1. A: szinaptikus hólyag 1 pont
 2. B: átvivőanyag/acetilkolin/transzmitter 1 pont
 3. C: miozin és aktin (a sorrend felcserélhető) 1+1 = 2 pont
 4. D: (acetilkolin) receptor(molekula) 1 pont
 5. B 1 pont
 6. B 1 pont
 7. A, D 1+1 = 2 pont
 8. D, E 1+1 = 2 pont

IX. Látópálya 11 pont

1. szaruhártya 1 pont
2. sugárizom 1 pont
3. ínhártya 1 pont
4. a sárgafolt 1 pont
- csapok 1 pont
5. Itt nincsenek receptorsejtek /nincs fényérzékelés. 1 pont
6. ... nagyobb szöget zárnak be egymással. 1 pont
7. A közelebbi tárgy takarja vagy részben takarja a távolabbat. / A közelebbi tárgy észlelésekor feszesebb a sugártest izomzata. / Ha a tárgy nagysága tapasztalatból ismert, a retinán elfoglalt nagyságából következtetünk a távolságára. / Színtávlat (a távolabbi tárgyak kékes árnyalata nagy távolságoknál.) (Bármelyik helyes érvelés.) 1 pont
8. C 1 pont
9. talamusz 1 pont
10. nyakszirtleány 1 pont

X. Az idegrostok ingerületvezetése 6 pont

1.

Részlet neve	Betűjele
Gliasejt /Schwann-sejt	D
Axon / Ranvier-féle befűződés	E

Minden helyesen kitöltött sor egy pont, összesen 2 pont

2. A nagyobb átmérőjű rost gyorsabban vezet. Adatpárral indokolva! 1 pont

Pl: A 15 átmérőjű Aa rostok vezetési sebessége 70-120 m/s, míg a 8 átmérőjű Ap rostok 30-70 m/s-os sebességgel vezetnek az ingerületet.

Más példa is elfogadható. 1 pont

3. Pl: Az ember Aa rostjai vékonyabbak (15 pm), mint a csótány axonok, mégis gyorsabban vezetnek az ingerületet. (Más adatpár feltüntetése is elfogadható.) 1 pont

A velőshüvelyes rostok gyorsabban vezetnek az ingerületet, mert azokon ugrálva / csak a (Ranvier-féle) befűződéseken (míg a csupasz rostokon pontról pontra) terjed az ingerület. 1 pont

Más megfogalmazásban is elfogadható az indoklás.

XI. Az idegsejtek nyelve 11 pont

1. D
2. A
3. B
4. A
5. C
6. C/A
7. B
8. C
9. C
10. C
11. Az ingerületi hullám a $70-20 = 50$ mm-es távolságot $1,4-0,4 = 1$ ms alatt tette meg, sebessége tehát a $v = s/t$ összefüggés alapján: 50 m/s.

Minden helyes válasz 1 pont.

XII. A szklerózis multiplex 6 pont

1. Szklerózis multiplexben az idegrostok velőhüvelye károsodik,
ezért a vezetési sebesség csökken. 1 pont
2. D és E 1 pont
3. Nem öröklődhet X ivari kromoszómán, mert ha úgy volna, több férfi volna beteg, mint nő. 1 + 1 = 2 pont
4. Az egypetűjű ikrek genetikai állománya (szinte teljesen) megegyezik, ezért a betegség öröklhetősége / az öröklés vagy a környezet hatása jól vizsgálható az ikervizsgálatokban. 1 pont

XII. Receptormolekulák és receptorsejtek 9 pont

1. B
2. B
3. A
4. C
5. D
6. B
7. D
8. A
9. A

Minden helyes válasz 1 pont.

ESSZÉK

I. Szemtől szembe 10 pont

1.
 - A: ínhártya 1 pont
 - B: szivárványhártya/írisz 1 pont
2. A szem belseje minden beesőfényt elnyel. 1 pont
3. Szaruhártya / ínhártya 1 pont
4. az orrüregbe / könnycsatornába 1 pont
5. az "I." kép / a bal oldali kép 1 pont
6. az agytörzsből / középagyból 1 pont
7.
 - $D = 1/f = 1/k + 1/t$,
 - mivel t igen nagy, $1/t$ értéke elhanyagolható, így
 - $D = 1/k = 1/0,024 \text{ m} = 41,7$ 1 pont
8.
 - $D = 1/f = 1/k + 1/t$,
 - $D = 1/0,024 + 1/0,25 = 41,7 + 4 = 45,7$
 - A törőkéesség 45,7 dioptriásra nőtt. 1 pont
9.
 - $D_{\text{szemüveg}} = 45,7 - 41,7 = 4$ dioptriás szemüveget. 1 pont

Esszé - Látási reflexek 10 pont

1.
 - A sugárizom megfeszülésekor/ összehúzódásakor
 - a lencsefüggesztő rostok elernyednek, ezért
 - a lencse (rugalmassága miatt) kidomborodik / fókusz távolsága csökken / törőkéessége nő.3 pont

2.
 - A szivárványhártya izmai
 - erős fényben összehúzódnak, ezért a pupilla szűkül. 2 pont
3.
 - A vakfolt a látóideg kilépési helye a retinában / ahol nincsenek receptorok.
 - A szem folyamatos finom mozgásaival érjük el a hiányos látótér kitöltését. 2 pont
4.
 - A sárgafoltban csak csapok találhatók,
 - ezért ez az éleslátás helye.
 - A (külső) szemmozgató izmok segítségével irányítjuk a képet a sárgafoltra. 3 pont

II. A hallás és az egyensúlyozás 10 pont

1. C
2. nyomáskiegyenlítés a dobhártya két oldalán
3. E
4. kalapács, üllő, kengyel (csak helyes sorrendben)
5. a hozzájuk kapcsolódó (kis harántcsíkt) izmok megfeszülése vagy elernyedése útján
6. B
7. C
8. D
9. C
10. B

Minden helyes megoldás 1 pont, összesen: 10 pont

Esszé 10 pont

- tömlőcske és a zsákocska a fej térbeli helyzetéről szolgáltat információt 1 pont
- receptorsejtjeik érzékszőröket viselnek 1 pont
- a receptorsejtek fölött kocsonyás rétegbe ágyazódva mészszemcsék helyezkednek el 1 pont
- a mészszemcsék súlyuknál fogva ingerlik az érzékszőröket 1 pont
- a fej helyzetének változása esetén a szemcsék más receptorokat /más irányban ingerelnek 1 pont
- a félkörös ívjáratok a fej elfordulását/forgását/szöggyorsulását érzékelik 1 pont
- a három félkörös ívjárat a tér három síkjában helyezkedik el 1 pont
- az ívjáratokat folyadék tölti ki, amely a fej elfordulásakor (tehetetlenségénél fogva) a forgással ellentétes irányban áramlik 1 pont
- az ívjáratok végénél levő receptorsejtek érzékszőre kocsonyás kúpba ágyazódik 1 pont
- a folyadék sodrása miatt elhajlik a kúp és benne az érzékszőrök, ami ingerületet kelt 1 pont

III. Jaj, ez fájt! 10 pont

1. A és C 1+1 = 2 pont
2. E 1 pont
3. B 1 pont
4. D 1 pont
5. A fali lebeny. 1 pont
6. Az egyes testtájakon eltérő számú receptorsejt van. 1 pont
7. A (belső)fülből / tömlőcskéből / zsákocskából / labirintusszervből /a szemből / az izmokból (Bármely kettő megnevezése esetén.) 1+1 = 2 pont
8. A 1 pont

A reflexek – esszé 10 pont

1.
 - A feltétlen reflexek öröklöttek / nem tanultak, 1 pont
 - a feltételes reflex egy feltétlen és egy korábban közömbös inger hatásának összekapcsolása / ingertársítás / két reflex összekapcsolása útján jön létre. 1 pont
 - Pavlov módszerének leírása (ingertársítás). 1 pont
 2.
 - A vegetatív reflexek mozgató / végrehajtó idegsejtje a vegetatív dúcban, 1 pont
 - a szomatikus reflexeké a központi idegrendszer / gerincvelő szürkeállományában van. 1 pont
- (VAGY:
- A vegetatív reflexek simaizomra hatnak. 1 pont
 - A szomatikus reflexek harántcsíkolt izomra / vázizomra hatnak. 1 pont
 - A szimpatikus dúcok a (háti-ágyéki) gerincvelő mellett, 1 pont
 - a paraszimpatikusok a célszerv közelében (vagy a célszervben) vannak. 1 pont
3.
 - A testhőmérsékletet szabályozó központ a hipotalamuszban van. 1 pont
 - Lehűléskor e központ fokozza a biológiai oxidációt/ csökkenti a bőr vérellátását/ 1 pont
 - csökkenti a verejtékezést / fokozza az izomaktivitást (didergés) /a szőrmerevítő izmok működését („lúdbőr”). 1 pont
 - Bármely két jó hatás leírása.* 2 pont

IV. Az idegsejtek működése 20 pont

Loewi kísérlete 10 pont

1. Bebizonyítani, hogy az ideg izom kapcsolat valamilyen vegyület közvetítésével / nem elektromos úton jön létre. 1 pont
2. A E D B C *Csak a teljes, helyes betűsor esetén:* 1 pont
3. Szimpatikus, paraszimpatikus. *Csak mindkét helyes megnevezés esetén.* 1 pont
4. Az agytörzs / nyúltvelő területéről. 1 pont
5. A vegetatív dúcban / a szív falában. 1 pont
6. A hullámsorozat frekvenciája / szaporasága 1 pont
- és időtartama 1 pont
7. C 1 pont
8. A és C 1+1 =2 pont

A szinapszisok – esszé 10 pont

1.
 - A serkentő szinapszis működése a szinapszis utáni sejtmembrán polaritását csökkenti,
 - a gátló szinapszis a polaritást fokozza / a sejtet hiperpolarizálja.
 - A serkentést, ill. gátlást ioncsatornák nyitása váltja ki / a membrán ionáteresztő képessége változik. 3 pont
2.
 - Az energiaigényt az átvivőanyagok szintézisének / visszavételének energiaigénye magyarázza.
 - Az egyirányúság oka: az átvivőanyag a szinapszis előtti sejtből szabadul fel / sok szinapszisban az átvivőanyag-receptorok csak a szinapszis egyik oldalán találhatók.
 - A szinaptikus késés oka a szinaptikus résen át történő diffúzió időigénye. 3 pont

- 3.
- A drogok lehetséges hatása: a jelátvivő anyag működésének / felszabadulásának fokozása / visszavételének gátlása / receptormódosítás *(Bármely két példa, vagy annak konkrét kifejtése: 2 pont).*
 - Drogtolerancia: ugyanazon drog azonos mennyisége egyre kisebb hatást vált ki / azonos hatás eléréséhez egyre nagyobb drogmennyiség szükséges.
 - Lehetséges ok: a receptorok számának / a szinapszisok méretének / számának módosulása.
- 4 pont

V. A látás 20 pont

A színek világa 10 pont

1. E 1 pont
2. E 1 pont
3. B 1 pont
4. D 1 pont
5. C, E 1+1 = 2 pont
6. Minden helyesen kitöltött sor 1-1 pont.

Szín	Az L-csap működési intenzitása	Az M-csap működési intenzitása	Az S-csap működési intenzitása
Narancs	75%	25%	0%
Kék	30%	45-55%	30%
Zöld	80%	100%	0%*

* 0 és 5% közötti értékek is elfogadhatók.

7. D 1 pont

A retina és a látás – esszé 10 pont

A feladat a követelményrendszer 4.8.1 pontja alapján készült.

1.
 - A retinára kicsinyített, 1 pont
 - fordított állású kép vetül. 1 pont
2.
 - A sárgafoltban a legélesebb látás, 1 pont
 - mert a csapok itt állnak a legsűrűbben / itt csak csapok vannak. 1 pont
3.
 Közeire nézéskor
 - a sugártest izmai megfeszülnek, a sugártest bedomborodik, 1 pont
 - a lencsefűggesztő rostok ellazulnak, 1 pont
 - a szemlencse domborúbbá válik / fókusz távolsága csökken/fénytorése nő. 1 pont
- 4.

A távolságról információt nyújt

a szemtengelyek állása / a külső szemmozgató izmok / a tárgyak takarása (a közelebbi takarja a távolabbat), / az ismert nagyságú tárgyak retinára vetülő képének nagysága / perspektivikus rövidülés / mozgás során az elmozdulás látható gyorsasága / a távolabbi tárgyak színének módosulása.

Bármelyik három leírása:

1+1+1 = 3 pont

VI. Az idegrendszer mozgatóműködése 20 pont

Két mozdulat 7 pont

1. D
2. D
3. B
4. A
5. A
6. C
7. D

Minden helyes válasz 1 pont.

Esszé 13 pont

•

- Bőreredetű reflex: védekezés, 1 pont
- a receptorok a bőrben levő fájdalomérző / (csupasz) idegvégződések. 1 pont
- Izomeredetű reflex: egyensúly megtartása / normális testhelyzet / izomfeszesség / izomhossz beállítása 1 pont
- receptorok: az izom / ínorsókban (Golgi-féle készülék) 1 pont

•

- A kisagy feladata a mozgáskoordináció/egyensúly megőrzése / mozgások finomhangolása. 1 pont

•

- Agykérgi homloklebeny - kiindulás; 1 pont
- egy részük (piramispálya) átkapcsolás nélkül fut le, 1 pont
- másik részük (extrapiramidális pályák) kéreg alatti és agytörzsi magvakban átkapcsolódik. 1 pont
- Lefutásuk során a pályák átkereszteződnek, 1 pont
- így (nagy részt) (az ellentétes oldali gerincvelői szürkeállomány) elülső szarvában / agytörzsi magvakban lévő mozgatóneuronokon végződnek. 1 pont
- Szerepe: új mozgások megtanulása / finomabb mozgások szabályozása (piramispálya) - konkrét tanult mozgás megnevezése is jó, és 1 pont
- automatikus(sá vált) tanult mozgások irányítója (pl járás) - konkrét tanult mozgás megnevezése is jó 1 pont
- A sérülés következménye: ellenkező oldali bénulás / működészavar. 1 pont

VII. „A zene az kell...” 10 pont

1.

- a. II. állapot
- b. III. állapot
- c. I. állapot

(3 helyes válasz: 2 pont, 1-2 helyes válasz: 1 pont/)

2. E

3. A frekvenciája / a hangrezgések rezgésszáma.

4. A basszus szólamot éneklő énekes hangszalagjai hosszabbak / gégeje nagyobb méretű. (Egyéb, a hangszalagok hosszára utaló válasz is elfogadható.)

5.

- Két rezgés közti időkülönbség kb. 0,007 s,
- így a rezgésszám: $1 / 0,007 \sim 143$ Hz,
- ami a basszus tartományba esik, azaz Kékszakkáll énekhangja.

Ha a rezgésszámot tévesen olvasta le, de a gondolatmenet helyes, a további 1+1 pontot meg kell adni.

6. B

7. A hangok az egyénenként különböző fogakról és a nyelvről / rezonátorüregekből visszaverődve különböző (erősségű) felhangokkal dúsulnak.

(Egyéb megfogalmazás is elfogadható.)

A zenehallgatás biológiája – esszé 10 pont

1.

- A hanghullámok a külső fülben, a hallójáraton át
- a dobhártyáig jutnak és azt megrezegtetik.
- A dobhártya rezgéseit a középfülben levő
- hallócsontok felerősítik / továbbvezetik/ a kapcsolódó izmok segítségével erősségét szabályozhatóvá teszik
- és átadják az ovális ablakon át a belső fülbe. 5 pont

2.

- Innen a belső fül csigájában levő folyadék rezgésévé alakul.
- A csigában levő Corti-szerv
- szőrsejtjei a folyadékrezgések miatt ingerületbe jönnek.
- A különböző magasságú hangok (által keltett rezgések) a csiga más-más részén ingerlik a szőrsejteket. 4 pont

3.

- ez különböző magasságú hangérzetet kelt / a belőlük induló ingerület az agykéreg / hallókéreg / halántéklebeny különböző helyeire érkezik. 1 pont

VIII. Nyisd ki füleidet! 20 pont

Problémafeladat 7 pont

- | | |
|--------|----------|
| 1. B,D | 1+1 pont |
| 2. A | 1 pont |
| 3. B | 1 pont |
| 4. A | 1 pont |
| 5. B | 1 pont |
| 6. D | 1 pont |

Az ember hallószerve 13 pont

-
- A külső fülben levegő 1 pont
- a középfülben csontok 1 pont
- a belső fülben folyadék továbbítja a rezgéseket. 1 pont
-
- A hallócsontok továbbítják / felerősítik / szabályozhatóvá teszik a rezgéseket. 1 pont
- A (kalapács) a dobhártyához és az üllőhöz 1 pont
- a (kengyel) az üllőhöz és az ovális ablakhoz kapcsolódik. 1 pont
-
- A(z Eustach-féle) fülkürt köti össze a középfület a garattal, 1 pont
- szerepe, hogy kiegyenlítsa a nyomást a dobhártya két oldalán. 1 pont
- A Corti-szerv a (csontos és a hártyás) csigán belül helyezkedik el. 1 pont
- A folyadékrezgés (az adott hullámhossznak megfelelő helyeken) 1 pont
- megrezgeti az alaphártyát, 1 pont
- és az azon ülő szőrsejtek a fedőhártyának nyomódnak, 1 pont
- így keletkezik az ingerület a receptorsejtekből/szőrsejtekből.
-
- Az érzet a nagyagykéregben (a halántéklebenyben) alakul ki. 1 pont