ROZDZIAŁ 9

Układ nerwowy, narządy zmysłów i ruch

Zbiór zadań maturalnych z biologii · poziom rozszerzony · matura 2027

W tym rozdziale

Zakres	XI.2.6. Regulacja nerwowa; XI.2.7. Poruszanie się (podstawa programowa, zakres rozszerzony)
R. Repetytorium	Neuron i impuls nerwowy; Synapsa chemiczna, neuroprzekaźniki, substancje psychoaktywne; Mózgowie, rdzeń kręgowy, nerwy, odruchy; Autonomiczny układ nerwowy, sen, choroby układu nerwowego; Receptory i narządy zmysłów; Ruch zwierząt, szkielety, szkielet człowieka; Mięsień szkieletowy: budowa, skurcz, energia, zdrowie; ramki „Na maturze" i „Typowe błędy"
A. Zadania wprowadzające	zadania 1–6 · 22 punkty
B. Zadania maturalne	zadania 7–16 · 39 punktów
C. Zadania trudniejsze	zadania 17–20 · 21 punktów
Razem	20 zadań (54 polecenia), 82 punkty
Rozwiązania	osobny plik: klucz do zadań zamkniętych, przykładowe odpowiedzi i zasady oceniania w układzie CKE (z wymaganiami podstawy programowej przy każdym poleceniu)

Jak pracować z rozdziałem

A	Zadania sprawdzające podstawowe pojęcia i procesy działu.
B	Zadania w formule egzaminu maturalnego (Formuła 2023): wiązki do wspólnego materiału, doświadczenia, dane liczbowe.
C	Zadania wymagające łączenia wiadomości i analizy złożonych danych.
Pomoce	Jak na maturze: *Wybrane wzory i stałe fizykochemiczne na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijka, kalkulator prosty.

Opracowanie własne „Pierwsza Ławka". Zakres zgodny z podstawą programową kształcenia ogólnego – biologia, zakres rozszerzony (Dz.U. 2024 poz. 1019) i z Informatorem o egzaminie maturalnym z biologii od roku szkolnego 2024/2025. Zbiór nie jest materiałem Centralnej Komisji Egzaminacyjnej. Typy zadań i zasady oceniania wzorowane na egzaminie maturalnym CKE.

Podgląd • Pierwsza Ławka

R Repetytorium

Neuron i impuls nerwowy

- **Neuron:** dendryty (odbierają sygnały), ciało komórki, akson (początek – wzgórek aksonu – miejsce powstawania potencjału czynnościowego), zakończenia aksonu (synapsy). Osłonkę mielinową tworzą komórki Schwanna (nerwy obwodowe) i oligodendrocyty (OUN); między jej odcinkami leżą **przewężenia Ranviera**.
- **Potencjał spoczynkowy** (ok. −70 mV, wnętrze ujemne): pompa sodowo-potasowa (ATP) przenosi 3 Na^+ na zewnątrz i 2 K^+ do wnętrza; w spoczynku błona jest przepuszczalna głównie dla K^+, które wypływają zgodnie z gradientem stężeń.
- **Potencjał czynnościowy:** bodziec progowy otwiera kanały Na^+ bramkowane napięciem → napływ Na^+, **depolaryzacja** (do ok. +30 mV) → inaktywacja kanałów Na^+ i otwarcie kanałów K^+ → wypływ K^+, **repolaryzacja**, krótka hiperpolaryzacja. Zasada „wszystko albo nic” – siła bodźca jest kodowana częstotliwością impulsów.
- **Refrakcja:** tuż po potencjale czynnościowym kanały Na^+ są nieaktywne – ten odcinek błony nie odpowiada na kolejną depolaryzację.
- **Przewodzenie:** we włóknach bezmielinowych – ciągłe, wolne; we włóknach mielinowych – **skokowe** (potencjał powstaje tylko w przewężeniach Ranviera), szybkie. Szybkość rośnie także ze średnicą aksonu.

Synapsa chemiczna, neuroprzekaźniki, substancje psychoaktywne

1. Potencjał czynnościowy dociera do zakończenia aksonu → otwierają się kanały Ca^{2+}, jony Ca^{2+} napływają do zakończenia.
2. Pęcherzyki synaptyczne uwalniają neuroprzekaźnik do szczeliny (egzocytoza); neuroprzekaźnik dyfunduje i wiąże się z receptorami błony postsynaptycznej.
3. Otwierają się kanały jonowe: napływ Na^+ – depolaryzacja (synapsa pobudzająca) albo napływ Cl^- / wypływ K^+ – hiperpolaryzacja (synapsa hamująca).
4. Działanie kończy rozkład enzymatyczny (np. acetylocholinoesteraza) albo wychwyt zwrotny do zakończenia presynaptycznego.

Neuroprzekaźnik	Gdzie działa / czego dotyczy
acetylocholina	synapsy nerwowo-mięśniowe, zakończenia przywspółczulne, pamięć
noradrenalina	większość zakończeń zazwojowych współczulnych; czuwanie
dopamina	kontrola ruchów (istota czarna → prążkowie), układ nagrody
serotonina	nastrój, sen, łaknienie
GABA / glutaminian	główny przekaźnik hamujący / pobudzający w mózgu
endorfiny	hamowanie odczuwania bólu

- **Substancje psychoaktywne** naśladują neuroprzekaźnik (np. nikotyna), blokują receptory (np. niektóre leki przeciwpsychotyczne – receptory dopaminy), hamują wychwyt zwrotny lub nasilają uwalnianie (kokaina, amfetamina, katynony z „dopalaczy”), nasilają działanie GABA (alkohol). Długotrwały nadmiar sygnału prowadzi do zmian w liczbie i wrażliwości receptorów – **tolerancji** i **uzależnienia** (układ nagrody). „Dopalacze” mają nieznany, zmienny skład.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Mózgowie, rdzeń kręgowy, nerwy, odruchy

Część	Najważniejsze funkcje
kora mózgu	płat czołowy – ruchy dowolne, planowanie; ciemieniowy – czucie; skroniowy – słuch; potyliczny – wzrok
wzgórze / podwzgórze	przekaźnik dróg czuciowych do kory / termoregulacja, głód, pragnienie, nadrzędny ośrodek autonomiczny, połączenie z przysadką
hipokamp	tworzenie nowych śladów pamięciowych
móżdżek	koordynacja ruchów, równowaga
pień mózgu (śródmózgowie, most, rdzeń przedłużony)	istota czarna; ośrodki oddechowy i sercowo-naczyniowy; odruchy kaszlu, kichania, połykania

- **Rdzeń kręgowy:** istota szara w środku (rogi grzbietowe – neurony czuciowe dróg i pośredniczące; rogi brzuszne – neurony ruchowe), istota biała na zewnątrz (drogi wstępujące i zstępujące). Korzeń grzbietowy – czuciowy, ze **zwojem rdzeniowym**; korzeń brzuszny – ruchowy; razem tworzą **nerw rdzeniowy (mieszany)**. Nerwy: 31 par rdzeniowych, 12 par czaszkowych.
- **Łuk odruchowy:** receptor → neuron czuciowy → (neurony pośredniczące) → neuron ruchowy → efektor (mięsień, gruczoł).
- **Odruchy bezwarunkowe** – wrodzone, stałe, wspólne dla gatunku. **Warunkowe** – nabyte przez wielokrotne skojarzenie bodźca obojętnego z bezwarunkowym; bodziec obojętny staje się bodźcem warunkowym. Bez wzmacniania odruch warunkowy **wygasa**. Odruchy warunkowe są podstawą uczenia się i nawyków.

Autonomiczny układ nerwowy, sen, choroby układu nerwowego

Narząd	Część współczulna	Część przywspółczulna
źrenica	rozszerzenie	zwężenie
serce	przyspieszenie i wzmocnienie skurczów	zwolnienie
oskrzeliki	rozszerzenie	zwężenie
przewód pokarmowy	hamowanie perystaltyki i wydzielania	pobudzenie
wątroba	pobudzenie glikogenolizy	–

- **Ośrodki:** współczulne – rogi boczne rdzenia w odcinku piersiowym i lędźwiowym; przywspółczulne – pień mózgu (m.in. nerw błędny) i odcinek krzyżowy rdzenia; nadrzędny ośrodek – podwzgórze. Obie części działają zwykle antagonistycznie i stale korygują pracę narządów – utrzymują homeostazę.
- **Sen:** cykle NREM (w tym sen głęboki) i REM. Znaczenie: utrwalanie pamięci, usuwanie z mózgu produktów przemiany materii, regeneracja, wydzielanie hormonu wzrostu, sprawność odporności. Senność narasta wraz z czasem czuwania (m.in. gromadzenie adenozyny); melatonina z szyszynki sygnalizuje porę ciemności.
- **Depresja** – utrwalone obniżenie nastroju, utrata zainteresowań, zaburzenia snu; leczenie: psychoterapia, leki. **Choroba Alzheimera** – odkładanie β-amyloidu i białka tau, obumieranie neuronów (najwcześniej m.in. hipokamp); zaburzenia pamięci, orientacji, mowy. **Choroba Parkinsona** – obumieranie neuronów dopaminergicznych istoty czarnej; drżenie spoczynkowe, sztywność, spowolnienie ruchów. Wczesna diagnoza wydłuża okres samodzielności chorego.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Receptory i narządy zmysłów

- **Rodzaje receptorów** (wg bodźca): mechanoreceptory (dotyk, słuch, równowaga, ciśnienie krwi), chemoreceptory (smak, węch, skład krwi), fotoreceptory, termoreceptory, nocyceptory (ból); u niektórych zwierząt elektroreceptory i magnetoreceptory. Gęstość i miejsce występowania receptorów odpowiadają ich funkcji (np. czopki w dołku środkowym, liczne receptory dotyku w opuszkach palców, baroreceptory w łuku aorty i zatoce szyjnej, wrzeciona nerwowo-mięśniowe w mięśniach).
- **Oko:** rogówka i soczewka załamują światło; tęczówka reguluje średnicę źrenicy; **ciało rzęskowe** (mięsień rzęskowy + obwódka) zmienia krzywiznę soczewki – **akomodacja**; siatkówka: pręciki (widzenie w półmroku), czopki (barwy, ostrość; najgęściej w plamce żółtej); tarcza nerwu wzrokowego – plamka ślepa. Higiena: oświetlenie, przerwy w pracy z bliska, badania wzroku, ochrona przed UV.
- **Ucho:** zewnętrzne (małżowina, przewód, błona bębenkowa), środkowe (młoteczek, kowadełko, strzemiączko; trąbka słuchowa łączy je z gardłem), wewnętrzne – ślimak z narządem spiralnym (Cortiego; komórki rzęsate) oraz przedsionek i kanały półkoliste (narząd równowagi). Higiena: ograniczanie hałasu (szczególnie długotrwałego powyżej ok. 85 dB), ochronniki słuchu.
- **Smak:** kubki smakowe na języku, podniebieniu i w gardle; smaki podstawowe: słodki, słony, kwaśny, gorzki, umami. **Węch:** nabłonek węchowy w górnej części jamy nosowej; neurony węchowe przekazują impulsy do opuszki węchowej. Oba zmysły chronią przed zjedzeniem szkodliwych pokarmów i pobudzają wydzielanie soków trawiennych.

Ruch zwierząt, szkielety, szkielet człowieka

Szkielet	Budowa i współpraca z mięśniami	Przykłady
hydrauliczny	płyn w zamkniętych przestrzeniach ciała; mięśnie okrężne i podłużne działają na płyn i zmieniają kształt ciała	dżdżownica, stułbia
zewnętrzny	oskórek z chityną; mięśnie przyczepione od wewnątrz, poruszają członami w stawach; wzrost tylko po linieniu	owady, skorupiaki, pajęczaki
wewnętrzny	kości i chrząstki; mięśnie przyczepione od zewnątrz przez ścięgna; rośnie wraz z organizmem	kręgowce

- **Ruch rzęskowy** – małe zwierzęta w wodzie lub wilgotnym środowisku (np. wypławek, larwy wielu zwierząt wodnych); **ruch mięśniowy** – pozostałe. Woda: duży opór – opływowy kształt, płetwy; ląd: kończyny podpierające ciało; powietrze: skrzydła, sztywny i stosunkowo lekki szkielet.
- **Szkielet człowieka:** osiowy (czaszka, kręgosłup: 7 kręgów szyjnych, 12 piersiowych, 5 lędźwiowych, kość krzyżowa, kość guziczna; 12 par żeber i mostek), obręcz barkowa (łopatki, obojczyki), obręcz miedniczna (kości miedniczne), kończyny górne (kość ramienna, promieniowa, łokciowa, kości nadgarstka, śródręcza, paliczki), kończyny dolne (kość udowa, rzepka, piszczelowa, strzałkowa, kości stępu, śródstopia, paliczki).
- **Połączenia kości:** ścisłe – więzozrosty (np. szwy czaszki), chrząstkozrosty (spojenie łonowe, krążki międzykręgowe), kościozrosty (kość krzyżowa); ruchome – **stawy** (chrząstka stawowa, torebka stawowa, jama z mazią, więzadła). Stawy: kulisty (ramienny, biodrowy), zawiasowy (międzypaliczkowe), siodełkowy (nadgarstkowo-śródręczny kciuka), obrotowy (szczytowo-obrotowy).

Podgląd • Pierwsza Ławka

Mięsień szkieletowy: budowa, skurcz, energia, zdrowie

- **Budowa:** mięsień (brzusiec + ścięgna) → pęczki → **włókna mięśniowe** (wielojądrowe komórki z sarkolemmą, siateczką sarkoplazmatyczną i kanalikami T) → **miofibryle** → sarkomery (od linii Z do linii Z) → filamenty **aktynowe** (cienkie, z tropomiozyną i troponiną) i **miozynowe** (grube, z główkami o aktywności ATPazy).
- **Skurcz (model ślizgowy):** acetylocholina z neuronu ruchowego → potencjał czynnościowy sarkolemmy i kanalików T → uwolnienie Ca^{2+} z siateczki sarkoplazmatycznej → Ca^{2+} wiąże troponinę, tropomiozyna odsłania miejsca wiązania na aktynie → główki miozyny tworzą mostki i przesuwają filamenty aktynowe ku środkowi sarkomeru → przyłączenie ATP odłącza główkę, hydroliza ATP „napina" ją do kolejnego cyklu. Rozkurcz: Ca^{2+} wraca do siateczki (transport aktywny). Długość filamentów się nie zmienia.
- **Źródła ATP:** niewielki zapas ATP; fosfokreatyna (kinaza kreatynowa – najszybsze odtwarzanie ATP); glikoliza beztlenowa (fermentacja mleczanowa); oddychanie tlenowe (glukoza, kwasy tłuszczowe – długotrwały wysiłek).
- **Współdziałanie:** mięśnie tylko się kurczą (ciągną); kości są dźwigniami, stawy – punktami podparcia, ścięgna przenoszą siłę. Mięśnie **antagonistyczne** (zginacz – prostownik) wykonują ruchy przeciwne, **synergistyczne** – współdziałają w tym samym ruchu.
- **Zdrowie:** wapń, witamina D, białko i obciążenia ruchowe sprzyjają budowie kości i mięśni; szczytowa masa kostna kształtuje się do ok. 25.–30. roku życia. Suplementy – tylko przy niedoborach (w Polsce często witamina D jesienią i zimą). **Doping:** steroidy anaboliczne, erytropoetyna (EPO), hormon wzrostu, stymulanty, w niektórych dyscyplinach β-blokery – poprawiają wynik kosztem zdrowia (zaburzenia hormonalne, choroby serca i naczyń, uszkodzenia wątroby, zakrzepy, uzależnienie).

Na maturze

- Polecenia z tego działu to najczęściej „Wyjaśnij, uwzględniając…", „Wykaż związek między lokalizacją/budową a funkcją…", „Określ… i uzasadnij". W wyjaśnieniach dotyczących impulsu i synapsy klucz wymaga nazwania **jonów, kierunku ich przepływu i skutku dla potencjału błony**; samo „zmienia się potencjał" nie wystarcza.
- W zadaniach o substancjach działających na synapsy trzeba wskazać **miejsce działania** (receptor, enzym, transporter wychwytu zwrotnego) i **skutek dla ilości neuroprzekaźnika w szczelinie lub pobudzenia receptorów**.
- „Wykaż związek lokalizacji receptorów z funkcją" – odpowiedź musi łączyć konkretne miejsce z tym, *co* jest tam kontrolowane i *do czego* służy ta informacja.
- W zadaniach o skurczu mięśnia uznaje się tylko odpowiedzi zgodne z modelem ślizgowym (filamenty się przesuwają, nie skracają) i z właściwą rolą Ca^{2+} (odsłonięcie miejsc wiązania na aktynie) oraz ATP (odłączenie i ponowne „napięcie" główki miozyny).
- W zadaniach doświadczalnych wniosek ma wynikać z danych i dotyczyć badanej zmiennej; w obliczeniach zapisz tok obliczeń, wynik z jednostką i zaokrąglenie zgodne z poleceniem.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Typowe błędy

Tak traci się punkty	Tak jest dobrze	Dlaczego
„Zablokowanie kanałów potasowych wydłuża depolaryzację”.	„Zablokowanie kanałów potasowych wydłuża repolaryzację – powrót potencjału błony do wartości spoczynkowej”.	Depolaryzację wywołuje napływ Na^+, a w tej fazie kanały K^+ i tak są w większości zamknięte; wypływ K^+ odpowiada za repolaryzację. Trzeba odróżniać stan błony (zdepolaryzowana) od fazy potencjału czynnościowego.
Rola mazi stawowej: „ułatwia ruch w stawie” albo „chroni powierzchnie stawowe”.	„Maź zmniejsza tarcie między powierzchniami stawowymi i zapobiega ścieraniu się chrząstek” albo „amortyzuje wstrząsy i obciążenia”.	Odpowiedź zbyt ogólna nie mówi, na czym polega działanie mazi – trzeba wskazać sposób: zmniejszanie tarcia lub amortyzację.
„Powierzchnie stawowe kości są zbudowane z tkanki kostnej”.	„Powierzchnie stawowe są pokryte chrząstką szklistą (stawową)”.	Błąd rzeczowy z anatomii i histologii stawu: kość tworzy staw, ale jej powierzchnie stawowe pokrywa chrząstka.
Rola mazi podczas ruchu: „odżywia chrząstkę stawową”.	„Zmniejsza tarcie podczas ruchu i amortyzuje obciążenia”.	Odżywianie chrząstki to prawdziwa funkcja mazi, ale nie odpowiada na pytanie o jej rolę w czasie ruchu.

A Zadania wprowadzające

Zadanie 1. (0–2)

W tabeli przedstawiono przybliżone stężenia jonów potasu i sodu po obu stronach błony komórkowej neuronu ssaka w stanie spoczynku.

Jon	Stężenie w cytoplazmie [mmol/dm³]	Stężenie w płynie międzykomórkowym [mmol/dm³]
K^+	140	5
Na^+	15	145

Zadanie 1.1. (0–1)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących potencjału spoczynkowego i czynnościowego neuronu. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Różnicę stężeń jonów przedstawioną w tabeli utrzymuje pompa sodowo-potasowa, która z wykorzystaniem energii z hydrolizy ATP przenosi jony Na^+ do wnętrza komórki, a jony K^+ – na zewnątrz.	**P**	**F**
2.	W stanie spoczynku wnętrze neuronu jest naładowane ujemnie względem otoczenia m.in. dlatego, że jony K^+ wypływają z komórki przez otwarte kanały potasowe zgodnie z gradientem stężeń.	**P**	**F**
3.	W fazie depolaryzacji jony Na^+ napływają do neuronu przez kanały sodowe bramkowane napięciem.	**P**	**F**

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 1.2. (0–1)

Prądy jonowe wywołane potencjałem czynnościowym rozchodzą się od miejsca pobudzenia wzdłuż aksonu w obu kierunkach. Wyjaśnij, dlaczego mimo to impuls przemieszcza się w aksonie tylko w jednym kierunku – od wzgórka aksonu do jego zakończeń.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 2. (0–3)

Większość neuronów człowieka przekazuje sygnały innym komórkom przez synapsy chemiczne. Rodzaj neuroprzekaźnika i receptorów w błonie postsynaptycznej decyduje o tym, czy komórka postsynaptyczna zostanie pobudzona, czy zahamowana.

Zadanie 2.1. (0–2)

Przyporządkuj neuroprzekaźnikom (1–5) informacje (A–F) o miejscu lub skutkach ich działania. Wpisz oznaczenia literowe w wyznaczonych miejscach.

A. główny przekaźnik hamujący w mózgu; otwiera kanały chlorkowe w błonie postsynaptycznej

B. przekaźnik w synapsach nerwowo-mięśniowych mięśni szkieletowych i w zakończeniach neuronów przywspółczulnych

C. przekaźnik neuronów istoty czarnej i układu nagrody; jego niedobór w prążkowiu wywołuje zaburzenia ruchowe

D. przekaźnik uwalniany przez większość zazwojowych neuronów współczulnych

E. przekaźnik wpływający na nastrój, sen i łaknienie; jego wychwyt zwrotny hamują niektóre leki przeciwdepresyjne

F. hormon wydzielany przez szyszynkę, sygnalizujący organizmowi porę ciemności

1.	acetylocholina	.....
2.	kwas γ-aminomasłowy (GABA)	.....
3.	dopamina	.....
4.	serotonina	.....
5.	noradrenalina	.....

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 2.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Przekazywanie sygnału w synapsie chemicznej odbywa się

A	tylko od neuronu presynaptycznego do komórki postsynaptycznej,	ponieważ	**1.**	pęcherzyki z neuroprzekaźnikiem występują w zakończeniu presynaptycznym, a receptory dla neuroprzekaźnika – w błonie postsynaptycznej.
B	w obu kierunkach – zależnie od miejsca pobudzenia,		**2.**	błona postsynaptyczna nie zawiera kanałów jonowych.
			3.	neuroprzekaźnik dyfunduje w szczelinie synaptycznej we wszystkich kierunkach.

Zadanie 3. (0–4)

Ośrodkowy układ nerwowy człowieka tworzą mózgowie i rdzeń kręgowy, a obwodowy – nerwy czaszkowe i rdzeniowe wraz ze zwojami.

Zadanie 3.1. (0–2)

Przyporządkuj częściom mózgowia (1–5) ich funkcje (A–F). Wpisz oznaczenia literowe w wyznaczonych miejscach.

A. koordynacja ruchów i utrzymywanie równowagi ciała
B. ośrodki oddechowy i sercowo-naczyniowy oraz ośrodki odruchów kaszlu i połykania
C. ośrodki termoregulacji, głodu i pragnienia; nadrzędny ośrodek układu autonomicznego
D. tworzenie nowych śladów pamięciowych
E. odbiór i analiza bodźców wzrokowych
F. odbiór i analiza bodźców słuchowych

1.	rdzeń przedłużony	.....
2.	płat potyliczny kory mózgu	.....
3.	hipokamp	.....
4.	móżdżek	.....
5.	podwzgórze	.....

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 3.2. (0–2)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących budowy rdzenia kręgowego i nerwów rdzeniowych. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W rdzeniu kręgowym istota szara tworzy warstwę zewnętrzną, a istota biała leży w środku, tworząc na przekroju kształt przypominający motyla.	**P**	**F**
2.	Ciała neuronów czuciowych leżą w zwojach rdzeniowych na przebiegu korzeni grzbietowych.	**P**	**F**
3.	Ciała neuronów ruchowych unerwiających mięśnie szkieletowe tułowia i kończyn leżą w rogach brzusznych istoty szarej rdzenia.	**P**	**F**
4.	Nerwy rdzeniowe są nerwami mieszanymi – zawierają włókna czuciowe i ruchowe.	**P**	**F**

Zadanie 4. (0–3)

Receptory zwierząt odbierają różne rodzaje bodźców. Niektóre zwierzęta mają receptory, których nie ma człowiek.

Zadanie 4.1. (0–2)

Przyporządkuj opisanym strukturom (1–5) rodzaj receptorów (A–E), które je tworzą. Wpisz oznaczenia literowe w wyznaczonych miejscach.

A. mechanoreceptory
B. chemoreceptory
C. fotoreceptory
D. termoreceptory
E. elektroreceptory

1.	linia boczna ryby, rejestrująca ruchy wody wywołane przez inne zwierzęta	.....
2.	narządy jamkowe grzechotnika (dołki między okiem a nozdrzem), dzięki którym wąż wykrywa w ciemności ciało gryzonia	.....
3.	oko złożone pszczoły miodnej, rejestrujące m.in. promieniowanie ultrafioletowe odbite od płatków kwiatów	.....
4.	receptory na czułkach samca jedwabnika, wykrywające feromon samicy z odległości wielu metrów	.....
5.	ampułki Lorenziniego w skórze głowy rekina, wykrywające słabe pole elektryczne wytwarzane przez skurcze mięśni ofiary	.....

Zadanie 4.2. (0–1)

Baroreceptory – mechanoreceptory pobudzane przez rozciąganie ściany naczynia – występują m.in. w ścianie zatoki tętnicy szyjnej wewnętrznej, tuż przy jej odejściu od tętnicy szyjnej wspólnej. Wykaż związek między lokalizacją tych receptorów a ich funkcją.

.....

.....

.....

.....

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 6.2. (0–1)

Oceń prawdziwość stwierdzeń dotyczących połączeń kości przedstawionych na rysunku. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Kość udowa łączy się z kością miedniczną stawem kulistym, który umożliwia ruchy wokół wielu osi.	**P**	**F**
2.	Prawa i lewa kość miedniczna łączą się z przodu spojeniem łonowym, które jest chrząstkozrostem.	**P**	**F**
3.	Kość strzałkowa tworzy z kością udową główną część stawu kolanowego.	**P**	**F**

Zadanie 6.3. (0–2)

Wyjaśnij, jak współdziałają mięśnie, ścięgna, staw i kości podczas prostowania nogi w stawie kolanowym przy wstawaniu z przysiadu. W odpowiedzi uwzględnij rolę mięśnia czworogłowego uda i mięśni tylnej strony uda.

Podgląd • Pierwsza Ławka

Zadanie 14. (0–5)

W czasie czuwania w mózgu stopniowo gromadzi się adenozyna – produkt rozkładu ATP. Pobudzając swoiste receptory neuronów, hamuje ona aktywność ośrodków podtrzymujących czuwanie i nasila senność. Kofeina ma budowę podobną do adenozyny i może przyłączać się do jej receptorów. Okres półtrwania kofeiny we krwi dorosłego człowieka wynosi średnio ok. 5 godzin.

W badaniu każdy z 16 zdrowych dorosłych spędził w laboratorium snu cztery noce w odstępach tygodniowych. Przed każdą nocą uczestnik otrzymywał trzy jednakowo wyglądające tabletki: 6 h przed snem, 3 h przed snem i tuż przed snem. W wariantach z kofeiną jedna z tabletek zawierała 200 mg kofeiny, a pozostałe były placebo; w wariancie kontrolnym wszystkie trzy były placebo. Kolejność wariantów była losowa, a ani uczestnicy, ani osoby analizujące zapis snu nie wiedziały, który wariant jest realizowany.

Wariant	placebo	kofeina 6 h przed snem	kofeina 3 h przed snem	kofeina tuż przed snem
Całkowity czas snu [min]	400	355	335	315
Czas snu głębokiego (NREM, faza N3) [min]	85	72	66	60
Czas zasypiania [min]	12	20	24	28

Na podstawie: opracowanie własne – dane modelowe

Zadanie 14.1. (0–2)

Oblicz, jaka ilość kofeiny przyjętej 6 h przed snem pozostaje we krwi w chwili zaśnięcia. Przyjmij, że po upływie każdego okresu półtrwania ilość kofeiny zmniejsza się o połowę. Zapisz obliczenia. Na podstawie wyniku i informacji o działaniu kofeiny wyjaśnij, dlaczego kofeina przyjęta 6 h przed snem nadal skraca sen.

Zadanie 14.2. (0–1)

Wyjaśnij, czemu służyło to, że uczestnicy w każdym wariancie dostawali trzy jednakowo wyglądające tabletki, a ani oni, ani osoby analizujące zapis snu nie wiedziały, który wariant jest realizowany.

Podgląd • Pierwsza Ławka

CO JESZCZE JEST W ŚRODKU

Matura 2027 z biologii (poziom rozszerzony) – zbiór zadań, rozdział 9: Układ nerwowy, narządy zmysłów i ruch – zadania z rozwiązaniami

Podgląd pokazał 11 z 34 stron. Pełna wersja: 34 stron A4, PDF do druku.

- Zadania (34 strony): repetytorium działu (Neuron i impuls nerwowy, Synapsa chemiczna, neuroprzekaźniki, substancje psychoaktywne, Mózgowie, rdzeń kręgowy, nerwy, odruchy, Autonomic
- Rozwiązania (21 stron): klucz do zadań zamkniętych, przykładowe odpowiedzi do zadań otwartych i zasady oceniania w układzie CKE – za co jest punkt, co się uznaje i czego się nie uz

Kup pełną wersję – plik od razu na e-mail
pierwszalawka.pl/material/biologia-matura-zbior-zadan-rozdzial-09-uklad-nerwowy-i-ruch