Układ nerwowy — zadania konkursowe

Zadania z arkuszy etapu szkolnego wojewódzkich konkursów biologicznych · oficjalne modele odpowiedzi kuratoriów · 14 zadań, 39 punktów

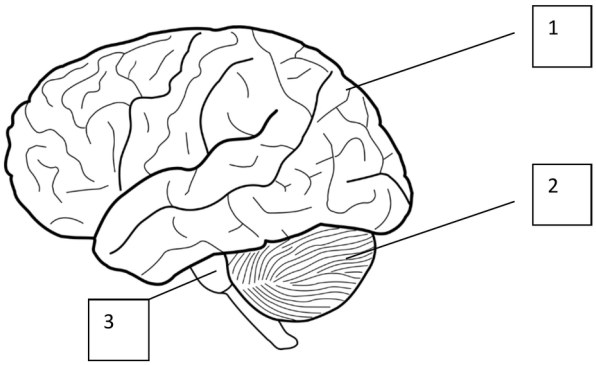
Jak korzystać z tego zestawu. Wszystkie zadania pochodzą z arkuszy etapu szkolnego wojewódzkich konkursów biologicznych i mają oficjalny model odpowiedzi kuratorium. Najpierw rozwiąż całość samodzielnie, dopiero potem sprawdź się w kluczu na końcu — obok każdej odpowiedzi podana jest realna punktacja konkursowa.

Układ nerwowy

Zadanie 1. (0–3 pkt)

Pomorskie, etap szkolny 2021/2022, zadanie 20

Na schemacie przedstawiono elementy mózgowia człowieka.



1.1. Rozpoznaj i podpisz części mózgowia.

1 — .....
2 — .....
3 — .....

1.2. Odpowiedz na pytanie. Jaka część mózgowia odpowiada za równowagę i koordynację ruchową?

.....

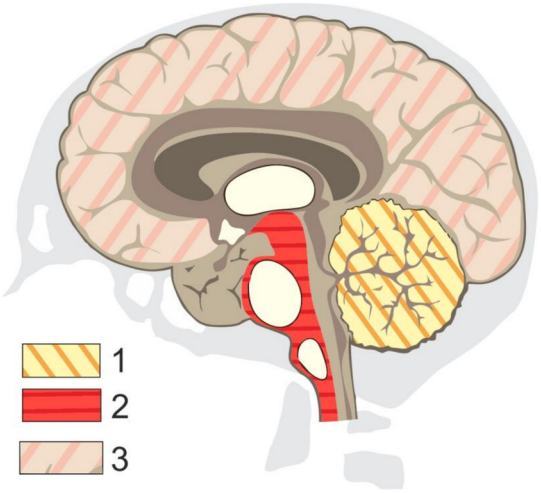
1.3. Spośród wymienionych poniżej cech (1–6) wybierz i podkreśl dwa zdania, które opisują tkankę nerwową.

1. Komórki łączą się ze sobą za pomocą dwóch rodzajów wypustek.
2. Komórki są luźno rozmieszczone w substancji międzykomórkowej.
3. Komórki posiadają jedno jądro komórkowe.
4. Komórki zbudowane są z białek umożliwiających kurczenie się.
5. Komórki ułożone są na błonie podstawnej.
6. Komórki są widlasto rozgałęzione, połączone tzw. wstawkami.

Zadanie 2. (0–1 pkt)

Mazowieckie, etap szkolny 2019/2020, zadanie 15

Ośrodkowy układ nerwowy pełni funkcję nadrzędną wobec wszystkich innych układów. Między innymi steruje pracą układu wydalniczego, pokarmowego czy krwionośnego. Na ośrodkowy układ nerwowy składają się mózgowie oraz rdzeń kręgowy. Na rysunku pokazano schemat przekroju strzałkowego mózgowia człowieka.



Źródło: https://epodreczniki.pl/a/czynnosci-osrodkowego-ukladu-nerwowego/DyIidwFvA

Wymienionym opisom funkcji (A–C) przyporządkuj odpowiadające im elementy mózgowia (1–3).

A. Ta część mózgowia odpowiada za czynności organizmu niezależne od naszej woli, konieczne dla naszego funkcjonowania. To w tym miejscu znajdują się tak istotne ośrodki jak ośrodek oddechowy czy regulacji ciśnienia krwi. Tam również znajdują się ośrodki odpowiadające za czynności odruchowe jak kaszel czy wymioty.
B. Ta część mózgowia odpowiada za koordynację ruchową. Jest również odpowiedzialna za utrzymanie równowagi i odpowiednią siłę skurczów mięśni.
C. W tej części mózgowia znajdują się ośrodki odpowiedzialne m.in. za uczenie się i zapamiętywanie.

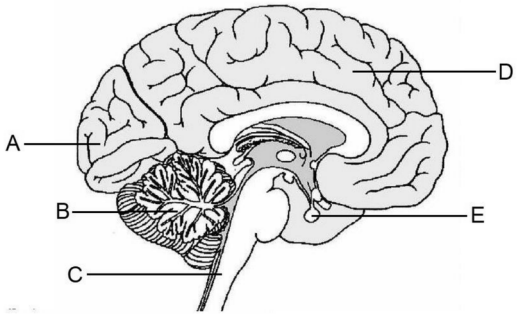
A: ..... B: ..... C: .....

Zadanie 3. (0–2 pkt)

Mazowieckie, etap szkolny 2022/2023, zadanie 16

Poniżej przedstawiono opis jednej z części mózgowia, a na rysunku strukturę mózgowia w przekroju.

Jest to część mózgowia składająca się z dwóch półkul oddzielonych strukturą zwaną robakiem. Jej uszkodzenie skutkuje u człowieka atonią (utratą napięcia mięśniowego), ataksją (zaburzeniem koordynacji ruchowej) oraz astenią (szybkim męczeniem się). Charakterystyczne są także zaburzenia w utrzymaniu pionowej pozycji podczas stania i chodzenia.



Na podstawie: A. Michajlik, W. Ramotowski, *Anatomia i fizjologia człowieka*, Warszawa 2016, https://quizlet.com/gb/299921826/aqa-gcse-biology-the-brain-diagram/

3.1. Podaj oznaczenie literowe oraz nazwę opisanej w tekście struktury mózgowia.

.....

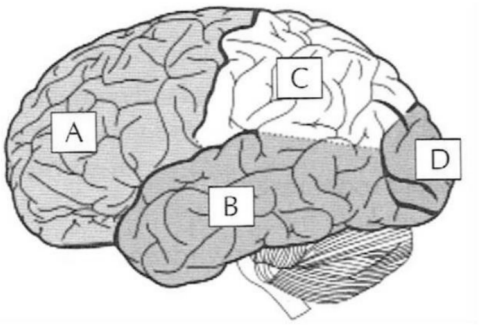
3.2. Zaznacz nazwę struktury, z której wysyłane są impulsy nerwowe do opisanej w tekście części mózgowia.

A. kanały półkoliste ucha wewnętrznego
B. siatkówka
C. kosteczki słuchowe ucha środkowego
D. pole węchowe jamy nosowej

Zadanie 4. (0–8 pkt)

Małopolskie, etap szkolny 2020/2021, zadanie 9

Główną część mózgu człowieka stanowi kresomózgowie złożone z dwóch półkul połączonych za pomocą włókien tworzących ciało modzelowate. Na powierzchni każdej półkuli mózgowej wyróżnia się cztery płaty (A–D).



Na podstawie: I. Iwanicka, H. Dolna *Testy z biologii, Wyd. Tales, 2009*

4.1. Rozpoznaj i nazwij poszczególne płaty kresomózgowia oznaczone na powyższym rysunku literami A do D.

A –	C – .....
B –	D – .....

4.2. Przyporządkuj poszczególnym płatom kresomózgowia (A–D) zlokalizowane w nich ośrodki korowe (1–4). Wpisz odpowiednie cyfry przy literach A–D.

1. wzrok	2. mowa i słuch
3. czucie (dotyk, ból, ciepło i zimno)	4. czynności ruchowe i psychiczne

A	B	C	D

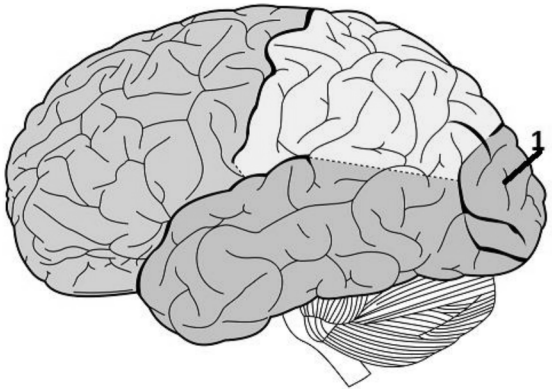
4.3. Uzupełnij zdania odnoszące się do budowy kresomózgowia wpisując odpowiednie wyrazy.

Każda z półkul kresomózgowia jest zbudowana z istoty ....., którą tworzą ..... komórek nerwowych oraz istoty ..... składającej się z ..... komórek nerwowych. Istota ..... tworzy korę mózgową, której powierzchnia jest silnie pofałdowana i tworzy bruzdy dzielące każdą z półkul na 4 płaty.

Zadanie 5. (0–5 pkt)

Małopolskie, etap szkolny 2024/2025, zadanie 10

5.1. Podaj nazwę płata kory mózgowej oznaczonego na poniższym rysunku cyfrą 1.



A. płat ciemieniowy
B. płat czołowy
C. płat skroniowy
D. płat potyliczny

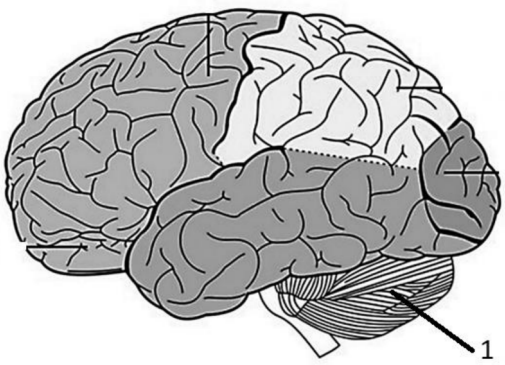
5.2. Wybierz znaczenie płata kory mózgowej oznaczonego na rysunku w zadaniu 5.1 cyfrą 1.

A. Zawiera ośrodek wzroku, który odbiera informacje m.in. o kolorach, natężeniu światła.
B. Znajdują się w nim ośrodki słuchu i mowy, odpowiedzialne za rozpoznawanie dźwięków i pamięć słuchową.
C. Zawiera ośrodki, które sterują mową, procesami myślenia i emocjami.

5.3. Wybierz poprawne stwierdzenie odnoszące się do budowy rdzenia kręgowego.

A. Rdzeń kręgowy zbudowany jest z istoty białej oraz otaczającej ją istoty szarej.
B. Rdzeń kręgowy zbudowany jest z istoty szarej oraz otaczającej ją istoty białej.
C. Rdzeń kręgowy zbudowany jest z płynu rdzeniowego.

5.4. Podaj nazwę struktury budującej mózgowie ssaka, oznaczonej na rysunku cyfrą 1.



A. rdzeń kręgowy
B. rdzeń przedłużony
C. móżdżek
D. pień mózgu

5.5. Wybierz znaczenie struktury oznaczonej cyfrą 1 przedstawionej na rysunku w zadaniu 5.4.

A. Odpowiada za koordynację ruchów.
B. Zawiera ośrodki regulujące pracę serca.
C. Odpowiada za odczuwanie emocji.
D. Zawiera ośrodki termoregulacji.

Zadanie 6. (0–2 pkt)

Mazowieckie, etap szkolny 2023/2024, zadanie 14

Granie na instrumencie muzycznym takim jak fortepian to złożona czynność angażująca kilka różnych ośrodków kory mózgowej, zwłaszcza podczas nauki. Z czasem pewne czynności stają się jednak odruchowe, np. po odpowiednim treningu widok konkretnej nuty w zapisie pozwala na naciśnięcie właściwego klawisza bez żadnego zastanowienia.

6.1. Oceń, które z czynności towarzyszących nauce grania na fortepianie są związane z dużą aktywnością płata czołowego kory mózgu. Zaznacz T (tak), jeśli czynność wymaga zwiększonej aktywności płata czołowego lub N (nie), jeśli nie wymaga.

Czynność	T	N
1. Kojarzenie konkretnych nut z wciskanym na fortepianie klawiszem.		
2. Odbiór dźwięków wydawanych przez fortepian.		
3. Przemieszczanie palców po odpowiednich klawiszach fortepianu zgodnie z zapisem nutowym.		

6.2. Gra na fortepianie opiera się na funkcjonowaniu szeregu odruchów warunkowych.

Określ, jaki warunek musi być spełniony, aby umiejętność gry na fortepianie nie zanikła.

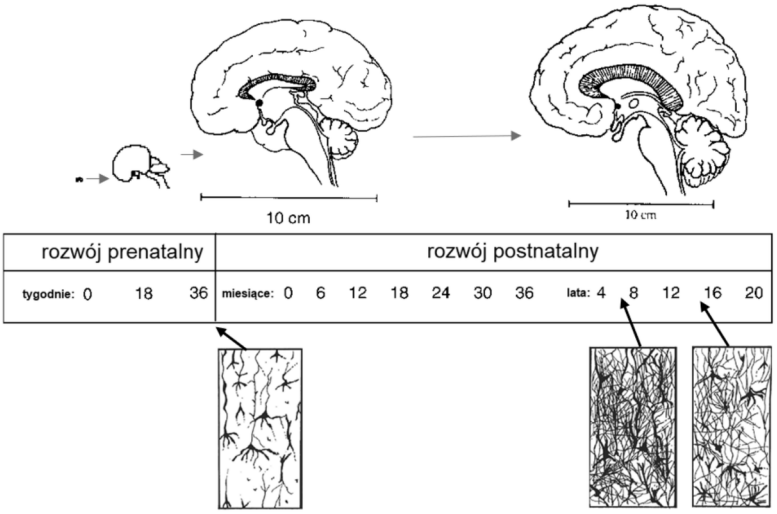
.....

.....

Zadanie 7. (0–2 pkt)

Mazowieckie, etap szkolny 2024/2025, zadanie 14

Schemat prezentuje zmiany anatomiczne, jakie zachodzą podczas rozwoju mózgowia w okresie prenatalnym (przed urodzeniem) oraz do lat 20 okresu postnatalnego (po urodzeniu) człowieka. Rysunki mózgowia ilustrują jego wielkość i budowę odpowiednio w okresach: życia prenatalnego, od 0 do 16 miesiąca po urodzeniu oraz od 4 do 16 roku życia. Poniżej skali czasowej znajdują się rysunki pokazujące zagęszczenie komórek nerwowych (neuronów) w tych samych wycinkach kory mózgu u osób zaraz po urodzeniu, w wieku 4-8 lat oraz w wieku 12-16 lat.



Na podstawie: Habib, Khaled & Soliman, Tarek. (2015). Cartoons' Effect in Changing Children Mental Response and Behavior. Open Journal of Social Sciences. 03. 248-264. 10.4236/jss.2015.39033; https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0149763403000058?dgcid=api_sd_search-api-endpoint

7.1. Oceń prawdziwość poniższych informacji, zaznaczając P, jeśli uważasz, że zdanie jest prawdziwe albo F, jeśli zdanie jest fałszywe.

Informacja	P	F
1. Nabywanie umiejętności takich jak mowa jest łatwiejsze w dzieciństwie, ponieważ duże zagęszczenie neuronów w mózgu stwarza więcej możliwości połączeń między nimi.		
2. W okresie między 6 miesiącem a 12 rokiem życia dorastający człowiek może wykonywać coraz bardziej skoordynowane ruchowo czynności ze względu na rozwój móżdżku.		

7.2. Wyjaśnij, dlaczego w pierwszych kilkunastu latach życia możliwe jest znaczne zwiększenie liczby komórek nerwowych w korze mózgu w porównaniu do okresu zaraz po urodzeniu. W odpowiedzi uwzględnij dwie zmiany w budowie mózgu zachodzące w tym czasie.

.....

.....

.....

Zadanie 8. (0–6 pkt)

Małopolskie, etap szkolny 2018/2019, zadanie 2

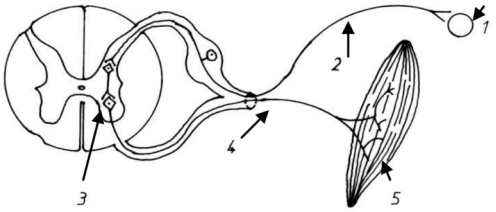
Odruch jest automatyczną powtarzalną odpowiedzią organizmu na bodziec.

8.1. Podaj jedną różnicę pomiędzy odruchami bezwarunkowymi a warunkowymi.

.....

.....

8.2. Drogę, którą przebywa impuls nerwowy od narządu odbierającego bodziec do narządu wykonującego potrzebną (daną) czynność nazywamy łukiem odruchowym. **Zapoznaj się z rysunkiem i podpisz zaznaczone elementy łuku odruchowego, uzupełniając zamieszczone poniżej punkty od 1 do 5.**



Źródło: http://www.leksykonmasazu.pl/slowko/luk-odruchowy-monosynaptyczny/1063

1. narząd odbiorczy, czyli .....
2. neuron .....
3. neuron pośredniczący, będący częścią .....
4. neuron .....
5. ....., czyli narząd wykonawczy.

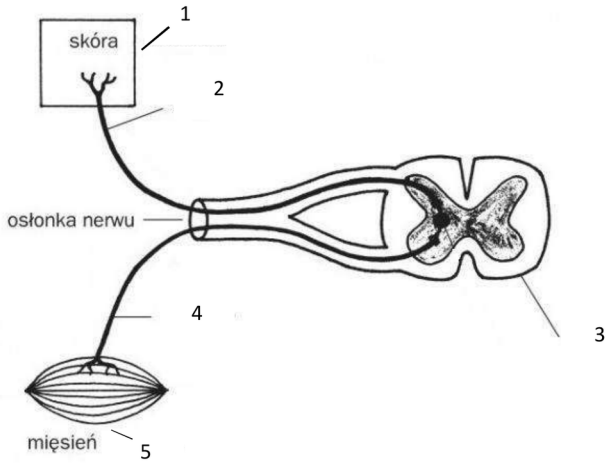
8.3. Spośród niżej wymienionych przykładów odruchów podkreśl cztery, które należą do odruchów bezwarunkowych.

odruch wymiotny / reakcja na sygnał dzwonka kończącego lekcję / zatrzymywanie się na czerwonym świetle / odruch ssania / jazda na rowerze / wydzielanie śliny na widok cytryny / zwężanie się źrenicy przy dużym natężeniu światła / cofanie ręki, gdy dotkniemy czegoś gorącego / reakcja na imię

Zadanie 9. (0–2 pkt)

Pomorskie, etap szkolny 2019/2020, zadanie 17

Schematyczny rysunek przedstawia łuk odruchowy.



9.1. Powyższy rysunek przedstawia schemat łuku odruchowego. Dopisz do podanych cyfr litery A–E, którymi oznaczono jego elementy wymienione poniżej.

A. receptor B. efektor C. rdzeń kręgowy D. neuron ruchowy E. neuron czuciowy

1 ....., 2 ....., 3 ....., 4 ....., 5 .....

9.2. Na wyżej przedstawionym schemacie łuku odruchowego zaznacz strzałkami kierunek przepływu impulsu nerwowego.

Zadanie 10. (0–1 pkt)

Pomorskie, etap szkolny 2018/2019, zadanie 20

W łuku odruchowym impuls nerwowy przebywa drogę od receptora do efektora poprzez następującą sekwencję neuronów:

A. czuciowy → ruchowy → kojarzeniowy,
B. ruchowy → czuciowy → pośredniczący,
C. czuciowy → pośredniczący → ruchowy,
D. ruchowy → pośredniczący → czuciowy.

Zadanie 11. (0–2 pkt)

Mazowieckie, etap szkolny 2025/2026, zadanie 13.1–13.2

W odpowiedzi na nagłe zbliżenie się dużego obiektu do oka człowieka może wystąpić automatyczne zamknięcie powiek. Odruch ten zachodzi bez udziału świadomości — czas od pojawienia się bodźca do reakcji wynosi poniżej 0,5 sekundy. W przebiegu łuku tego odruchu impuls nerwowy jest przewodzony z siatkówki oka do ośrodkowego układu nerwowego, gdzie następuje jego przetworzenie, a następnie — przekazanie impulsu do mięśni powiek. Odruch ten można zaobserwować także wtedy, gdy obiekt znajduje się w polu widzenia peryferyjnego człowieka.

11.1. Wykaż, że odruch zamykania powiek w reakcji na szybko zbliżający się obiekt ma znaczenie dla zdrowia narządu wzroku człowieka. W odpowiedzi uwzględnij rolę, jaką spełnia ten odruch, oraz znaczenie braku udziału świadomości w jego przebiegu.

.....

.....

.....

11.2. Poniżej wymieniono elementy typowego łuku odruchowego człowieka, ułożone w losowej kolejności.

1. efektor 2. neuron pośredniczący 3. neuron czuciowy 4. receptor 5. neuron ruchowy

Wpisz oznaczenia cyfrowe (1–5) w odpowiednie miejsca poniższego diagramu zgodnie z drogą, jaką pokonuje impuls nerwowy.

..... → ..... → ..... → ..... → .....

Zadanie 12. (0–1 pkt)

Małopolskie, etap szkolny 2024/2025, zadanie 14.3

Jazda na rowerze to przykład odruchu:

A. bezwarunkowego
B. warunkowego

Zadanie 13. (0–2 pkt)

Mazowieckie, etap szkolny 2020/2021, zadanie 12

Pod wpływem widoku ulubionej potrawy dochodzi do pobudzenia układu pokarmowego, między innymi w żołądku zwiększa się wydzielanie soku żołądkowego.

Uzupełnij każde zdanie tak, aby zawierało prawidłowe informacje — podkreśl w każdym nawiasie właściwe określenie.

1. Opisana reakcja organizmu jest odruchem (warunkowym / bezwarunkowym).
2. Pobudzenie wydzielania soku żołądkowego jest wywołane przez układ autonomiczny (współczulny / przywspółczulny).
3. Efektorem łuku odruchowego są w tym przypadku (komórki światłoczułe siatkówki oka / gruczoły ściany żołądka).

Zadanie 14. (0–2 pkt)

Mazowieckie, etap szkolny 2021/2022, zadanie 17

Podstawowym mechanizmem działania układu nerwowego jest odruch. Podłożem anatomicznym odruchu jest łuk odruchowy.

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały one informacje prawdziwe. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Pocenie się z powodu wysokiej temperatury otoczenia jest odruchem (warunkowym / bezwarunkowym). Efektorami w tym łuku odruchowym są (receptory ciepła / gruczoły potowe). Ośrodek nerwowy opisanego odruchu znajduje się w (rdzeniu kręgowym / mózgowiu). Droga odśrodkowa odruchu biegnie przez (współczulny / przywspółczulny) autonomiczny układ nerwowy.

Klucz odpowiedzi

Poniżej oficjalne modele odpowiedzi kuratoriów wraz z punktacją. Do każdego dopisaliśmy krótkie wyjaśnienie — sam wynik niczego nie uczy.

Zadanie 1.1. 1 pkt — 1. **mózg**, 2. **móżdżek**, 3. **pień mózgu**.

Punktacja: 1 pkt za prawidłowe podanie wszystkich trzech nazw struktur; 0 pkt za prawidłowe podanie dwóch lub jednej struktury lub za nieprawidłowe podanie nazwy przynajmniej jednej struktury lub brak odpowiedzi.

Zadanie 1.2. 1 pkt — **móżdżek**.

Punktacja: 1 pkt za podanie prawidłowej nazwy struktury; 0 pkt za nieprawidłowe podanie nazwy struktury lub brak odpowiedzi.

Zadanie 1.3. 1 pkt — zdania **1** i **3**.

Punktacja 1.3: 1 pkt za prawidłowe podkreślenie dwóch zdań; 0 pkt za podkreślenie jednego zdania albo za podkreślenie przynajmniej jednego zdania błędnego.

Jak rozpoznać struktury na rysunku: móżdżek leży z tyłu i pod półkulami mózgu, jest wyraźnie mniejszy i ma charakterystyczne, gęste prążkowanie. Pień mózgu to wąska struktura u podstawy mózgowia, przechodząca w rdzeń kręgowy.

Dlaczego 1 i 3: dwa rodzaje wypustek to dendryty i akson — cecha wyłącznie komórki nerwowej. Zdanie 2 opisuje tkankę łączną, zdanie 4 — mięśniową, zdanie 5 — nabłonkową, a zdanie 6 wstawki, czyli cechę mięśnia sercowego.

Zadanie 2. 1 pkt — **A — 2**, **B — 1**, **C — 3**.

Punktacja: 1 pkt za trzy prawidłowe przyporządkowania; 0 pkt za każdą inną odpowiedź.

Jak czytać ten schemat: kolorem 2 oznaczono strukturę biegnącą przez środek mózgowia w dół, ku rdzeniowi kręgowemu — to pień mózgu; leżą w nim ośrodki sterujące oddychaniem i pracą naczyń krwionośnych, dlatego pasuje do opisu A. Kolor 1 to okrągła, gęsto prążkowana struktura z tyłu — móżdżek, odpowiedzialny za równowagę i koordynację (opis B). Kolor 3 obejmuje całą pofałdowaną powierzchnię półkul, czyli korę mózgu — miejsce uczenia się i pamięci (opis C).

Zadanie 3.1. 1 pkt — **B — móżdżek**.

Punktacja: 1 pkt za odpowiedź uwzględniającą dwa elementy — wskazanie oznaczenia literowego B oraz podanie poprawnej nazwy struktury mózgowia.

Zadanie 3.2. 1 pkt — **A** (kanały półkoliste ucha wewnętrznego).

Punktacja: 1 pkt za zaznaczenie odpowiedzi A; 0 pkt za zaznaczenie innej odpowiedzi lub jej brak.

Wskazówka: w opisie podano trzy tropy prowadzące do móżdżku — podział na dwie półkule oddzielone robakiem, utrata napięcia mięśniowego i zaburzenia koordynacji oraz kłopoty z utrzymaniem pionowej postawy. Kanały półkoliste to narząd równowagi w uchu wewnętrznym, a informacja o położeniu ciała trafia właśnie do móżdżku. Na przekroju rozpoznasz móżdżek po drobnych, gęsto ułożonych blaszkach.

Zadanie 4.1. 4 pkt — A. **płat czołowy**, B. **płat skroniowy**, C. **płat ciemieniowy**, D. **płat potyliczny**.

Punktacja: za każdą poprawną odpowiedź po 1 pkt (razem 4 pkt).

Zadanie 4.2. 2 pkt — A — **4**, B — **2**, C — **3**, D — **1**.

Punktacja: 2 pkt za 4 poprawne odpowiedzi, 1 pkt za 3 poprawne odpowiedzi, 0 pkt za 2 lub 1 poprawną odpowiedź.

Zadanie 4.3. 2 pkt — istoty **szarej**, którą tworzą **ciała komórek nerwowych**, oraz istoty **białej**, składającej się z **wypustek komórek nerwowych**. Istota **szara** tworzy korę mózgową.

Punktacja: 2 pkt za 5–4 poprawne odpowiedzi, 1 pkt za 3–1 poprawną odpowiedź.

Wskazówka: w mózgu istota szara leży na zewnątrz i tworzy korę, a istota biała pod nią — w rdzeniu kręgowym jest odwrotnie (patrz zadanie 5.3). Nazwy płatów łatwo zapamiętać przez kości czaszki, pod którymi leżą: czołową, ciemieniową, skroniową i potyliczną.

Zadanie 5.1. 1 pkt — **D** (płat potyliczny).

Zadanie 5.2. 1 pkt — **A** (zawiera ośrodek wzroku).

Zadanie 5.3. 1 pkt — **B** (istota szara wewnątrz, otaczająca ją istota biała).

Zadanie 5.4. 1 pkt — **C** (móżdżek).

Zadanie 5.5. 1 pkt — **A** (odpowiada za koordynację ruchów).

Punktacja: po 1 pkt za każdy podpunkt. Zasada ogólna schematu oceniania: „Brak wyboru odpowiedzi lub zaznaczenie mniejszej lub większej liczby odpowiedzi niż przewidziano w zadaniu należy ocenić na 0 pkt.”

Jak czytać rysunek w 5.1: strzałka wskazuje tylną część półkuli, leżącą nad móżdżkiem — to płat potyliczny, w którym mieści się ośrodek wzroku. Uwaga na pułapkę w 5.3: rozkład istoty szarej i białej w rdzeniu kręgowym jest odwrotny niż w mózgu — na przekroju rdzenia istota szara ma kształt motyla i leży w środku.

Zadanie 6.1. 1 pkt — 1 — **T**, 2 — **N**, 3 — **T**.

Punktacja: 1 pkt za poprawną ocenę trzech stwierdzeń.

Zadanie 6.2. 1 pkt — przykładowe odpowiedzi z modelu: „Należy kontynuować naukę gry na fortepianie”; „Trzeba regularnie grać na fortepianie, czytając z nut”; „Opisana czynność musi być powtarzana”.

Punktacja: 1 pkt za odpowiedź odnoszącą się do kontynuacji / ćwiczenia gry na fortepianie.

Dlaczego 2 to „nie”: odbiór dźwięków to zadanie ośrodka słuchu, który leży w płacie skroniowym, a nie czołowym. W płacie czołowym mieszczą się ośrodki ruchowe oraz ośrodki procesów myślowych — stąd „tak” przy kojarzeniu nut i przy sterowaniu ruchem palców. Podpunkt 6.2 sprawdza podstawową właściwość odruchu warunkowego: jest nabyty i wygasa, jeśli nie jest powtarzany.

Zadanie 7.1. **1 pkt** — 1 — **P**, 2 — **P**.

Punktacja: 1 pkt za prawidłową ocenę dwóch stwierdzeń.

Zadanie 7.2. **1 pkt** — odpowiedź z modelu: we wspomnianym okresie dochodzi do znacznego **zwiększenia rozmiarów mózgu** oraz **zwiększenia stopnia pofałdowania kory**, dzięki czemu jest więcej miejsca dla nowych neuronów.

Punktacja: 1 pkt za odpowiedź odnoszącą się do większych rozmiarów mózgu oraz większego stopnia pofałdowania kory mózgowej, co pozwala na zwiększenie zawartości neuronów w mózgu. Model wymaga obu elementów naraz.

Jak czytać schemat: górny rząd pokazuje, jak rośnie samo mózgowie (podziałka 10 cm przy dwóch rysunkach po prawej) i jak przybywa bruzd na powierzchni kory. Dolny rząd to trzy wycinki kory tej samej wielkości — w wieku 4–8 i 12–16 lat splot wypustek jest w nich znacznie gęstszy niż zaraz po urodzeniu.

Zadanie 8.1. **1 pkt** — przykładowe różnice z modelu: odruchy bezwarunkowe są dziedziczone, a warunkowe nie; z odruchami bezwarunkowymi się rodzimy, a warunkowe wykształcają się w czasie życia osobniczego; odruchy bezwarunkowe powstają bez udziału kory mózgu, a warunkowe z jej udziałem; odruchy bezwarunkowe mają stały, niezmienny łuk odruchowy, a przy warunkowych łuk odruchowy może się zmieniać lub zanikać.

Punktacja: 1 pkt za prawidłowe podanie różnicy.

Zadanie 8.2. **2 pkt** — 1. **receptor**, 2. **czuciowy**, 3. **OUN / rdzeń kręgowy**, 4. **ruchowy**, 5. **efektor**.

Punktacja: 2 pkt za 5 prawidłowych odpowiedzi, 1 pkt za 3–4 prawidłowe odpowiedzi.

Zadanie 8.3. **3 pkt** — **odruch wymiotny**, **odruch ssania**, **zwężanie źrenicy przy dużym natężeniu światła**, **cofanie ręki, gdy dotkniemy czegoś gorącego**.

Punktacja: 3 pkt za 4 prawidłowe podkreślenia, 2 pkt za 3 prawidłowe podkreślenia, 1 pkt za 2 prawidłowe podkreślenia.

Jak odróżnić odruchy: bezwarunkowe są wrodzone — działają od urodzenia i u każdego tak samo. Warunkowe trzeba było się „nauczyć", bo wiążą bodziec obojętny z doświadczeniem: dzwonek na lekcji, czerwone światło, jazda na rowerze, reakcja na własne imię i ślinienie się na widok cytryny to odruchy nabyte.

Zadanie 9.1. **1 pkt** — 1 — **A**, 2 — **E**, 3 — **C**, 4 — **D**, 5 — **B**.

Punktacja: 1 pkt za poprawne przyporządkowanie wszystkich liter.

Zadanie 9.2. **1 pkt** — strzałki od receptora do rdzenia kręgowego i do efektora.

Punktacja: 1 pkt za poprawne wskazanie kierunku przepływu impulsu nerwowego.

Jak to odczytać z rysunku: zaczynasz w skórze, bo tam leży receptor (1). Włókno biegnące ze skóry do rdzenia to droga dośrodkowa, czyli neuron czuciowy (2). Przekrój z motylkowatą istotą szarą w środku to rdzeń kręgowy (3). Włókno wychodzące z rdzenia do mięśnia to neuron ruchowy (4), a sam mięsień jest efektorem (5). Strzałki muszą więc biec w jedną stronę: skóra → rdzeń kręgowy → mięsień.

Zadanie 10. 1 pkt — **C** (czuciowy → pośredniczący → ruchowy).

Punktacja: 1 pkt za wybór właściwej odpowiedzi; 0 pkt za każdą inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Wskazówka: kolejność wynika wprost z kierunku przepływu informacji. Neuron czuciowy zbiera sygnał od receptora i prowadzi go do ośrodkowego układu nerwowego, neuron pośredniczący przekazuje go dalej wewnątrz rdzenia, a neuron ruchowy niesie polecenie do efektora. Odpowiedź A odpada także dlatego, że „kojarzeniowy" nie może stać na końcu drogi do efektora.

Zadanie 11.1. 1 pkt — przykładowe odpowiedzi z modelu: „Jest to odruch pełniący rolę ochronną dla narządu wzroku, a dzięki brakowi świadomości może zachodzić szybciej"; „Zamykanie powiek w odpowiedzi na szybko poruszający się obiekt pozwala osłonić gałkę oczną przed uszkodzeniem, a brak świadomości w tym procesie przyspiesza jego zachodzenie".

*Punktacja: 1 pkt za odpowiedź odnoszącą się do ochronnej dla oczu roli opisanego odruchu **oraz** możliwości jego szybkiego zachodzenia z powodu braku zaangażowanej świadomości. Wymagane są oba elementy.*

Zadanie 11.2. 1 pkt — **4 → 3 → 2 → 5 → 1** (receptor → neuron czuciowy → neuron pośredniczący → neuron ruchowy → efektor).

Punktacja: 1 pkt za wpisanie cyfr w odpowiedniej kolejności.

Wskazówka: w poleceniu 11.1 nie wystarczy napisać, że odruch chroni oko — model wymaga jeszcze wyjaśnienia, po co ma być nieświadomy. Uzasadnienie brzmi: pominięcie świadomej decyzji skraca czas reakcji, a przy obiekcie lecącym w stronę oka liczą się ułamki sekundy.

Zadanie 12. 1 pkt — **B** (warunkowego).

Punktacja: 1 pkt. Zasada ogólna schematu oceniania: „Brak wyboru odpowiedzi lub zaznaczenie mniejszej lub większej liczby odpowiedzi niż przewidziano w zadaniu należy ocenić na 0 pkt."

Wskazówka: jazdy na rowerze nikt nie umie od urodzenia — trzeba się jej nauczyć, a więc wytworzyć odruch warunkowy. Z czasem staje się on tak utrwalony, że wykonujemy go bez zastanowienia, ale to nadal odruch nabyty, a nie wrodzony.

Zadanie 13. 2 pkt — 1. **warunkowym**, 2. **przywspółczulny**, 3. **gruczoły ściany żołądka**.

Punktacja: 2 pkt za poprawne podkreślenie określeń we wszystkich trzech zdaniach; 1 pkt za poprawne podkreślenie określeń tylko w dwóch zdaniach; 0 pkt za poprawne podkreślenie określenia tylko w jednym zdaniu.

*Dlaczego tak: reakcja na sam **widok** potrawy jest wyuczona — organizm musiał wcześniej skojarzyć wygląd jedzenia z posiłkiem, więc to odruch warunkowy. Za pobudzenie trawienia odpowiada część przywspółczulna układu autonomicznego (część współczulna działa odwrotnie — mobilizuje organizm do wysiłku i hamuje trawienie). Efektor to zawsze narząd wykonujący reakcję; tu reakcją jest wydzielanie soku żołądkowego, więc efektorem są gruczoły w ścianie żołądka, a nie komórki oka, które pełnią rolę receptora.*

Zadanie 14. 2 pkt — **bezwarunkowym**, **gruczoły potowe**, **mózgowiu**, **współczulny**.

Punktacja: 2 pkt za podkreślenie właściwych określeń we wszystkich czterech nawiasach; 1 pkt za podkreślenie właściwych określeń tylko w trzech nawiasach.

Dlaczego tak: pocenie się w upale jest wrodzone — nie trzeba się go uczyć, więc odruch jest bezwarunkowy. Efektor to narząd wykonawczy, a więc gruczoły potowe; receptory ciepła stoją na początku łuku, nie na jego końcu. Ośrodek termoregulacji leży w podwzgórzu, czyli w mózgowiu, a nie w rdzeniu kręgowym. Gruczoły potowe są unerwione przez część współczulną układu autonomicznego — i to ona prowadzi tu drogę odśrodkową.