

Pracownia zoologiczna

– arkusz zadań z miejscami do udzielenia odpowiedzi

Zanim zaczniesz rozwiązywać zadania, wpisz swoje imię i nazwisko oraz nr PESEL.

Imię i nazwisko

PESEL

Informacje dotyczące pracowni zoologicznej

Zanim zaczniesz rozwiązywać zadania, zastąp „nnnnnnnnnn” w nazwie tego pliku swoim numerem PESEL. Po zakończeniu egzaminu niezwłocznie prześlij ten plik opiekunowi.

Zadanie 1. Struktura mózgu owadów (8 pkt)

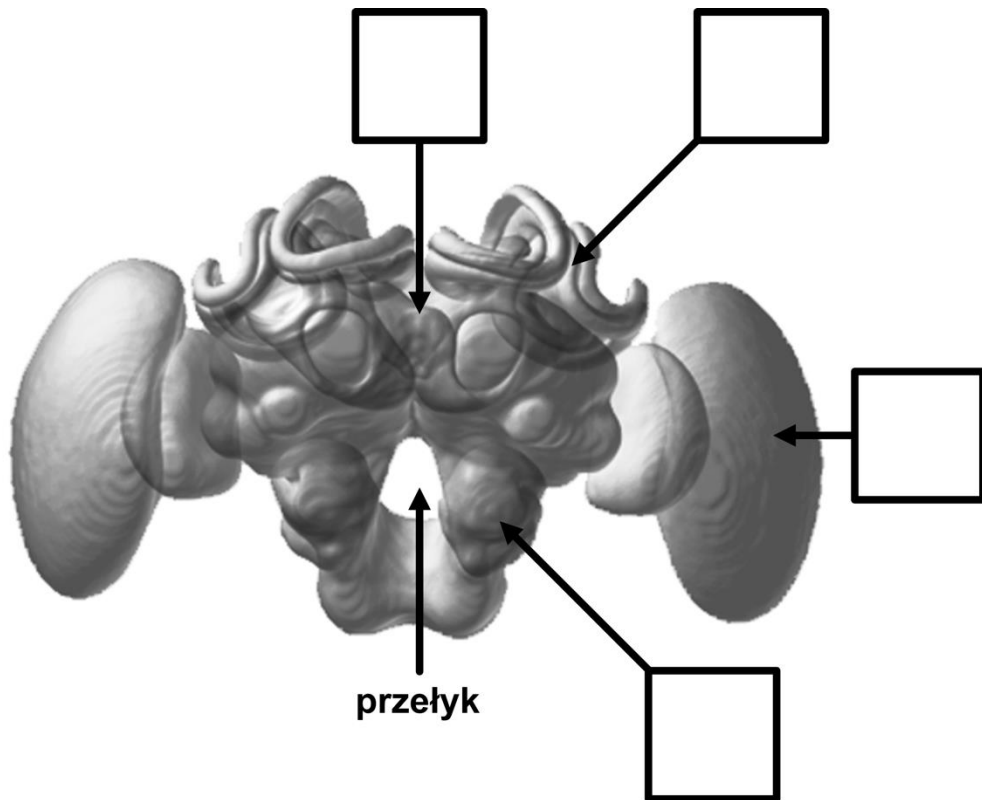
Zadanie 1.1. (4 pkt)

Mózg owadów jest strukturą złożoną z obszarów, odbierających informacje ze środowiska zewnętrznego przy pomocy bardzo czułych i skomplikowanych narządów zmysłu, takich jak oczy złożone czy czułki. Informacje wzrokowe odbierane przez komórki siatkówki oka przekazywane są do centralnej części mózgu za pośrednictwem płatów wzrokowych, informacje węchowe z czułków, nerwami węchowymi do płatów węchowych, a dalej do centrów odpowiedzialnych za konsolidację tych informacji, tzw. ciał grzybkowatych. Mózg zbudowany jest z dwóch półkul, połączonych zlokalizowanym środkowo ciałem centralnym.

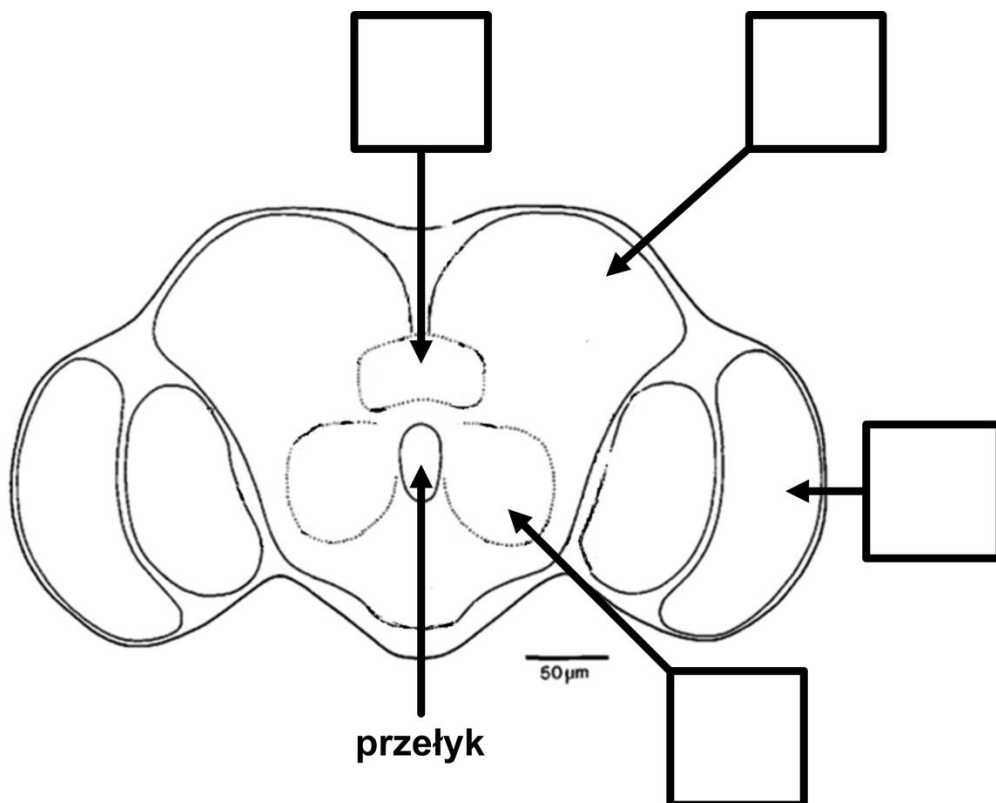
Polecenie:

Po obejrzeniu filmu (<https://youtu.be/BBq3TrNZPc>), prezentującego budowę mózgu owada, wpisz do odpowiednich kwadratów na rycinie 1., przedstawiającej rekonstrukcję 3D mózgu *Apis mellifera*, oraz rycinie 2., przedstawiającej przekrój przez mózg *Drosophila melanogaster*, oznaczenia literowe niżej podanych struktur.

- A. ciało grzybkowate
- B. płat wzrokowy
- C. płat węchowy
- D. ciało centralne



Ryc. 1. Rekonstrukcja 3D mózgu *Apis mellifera*.



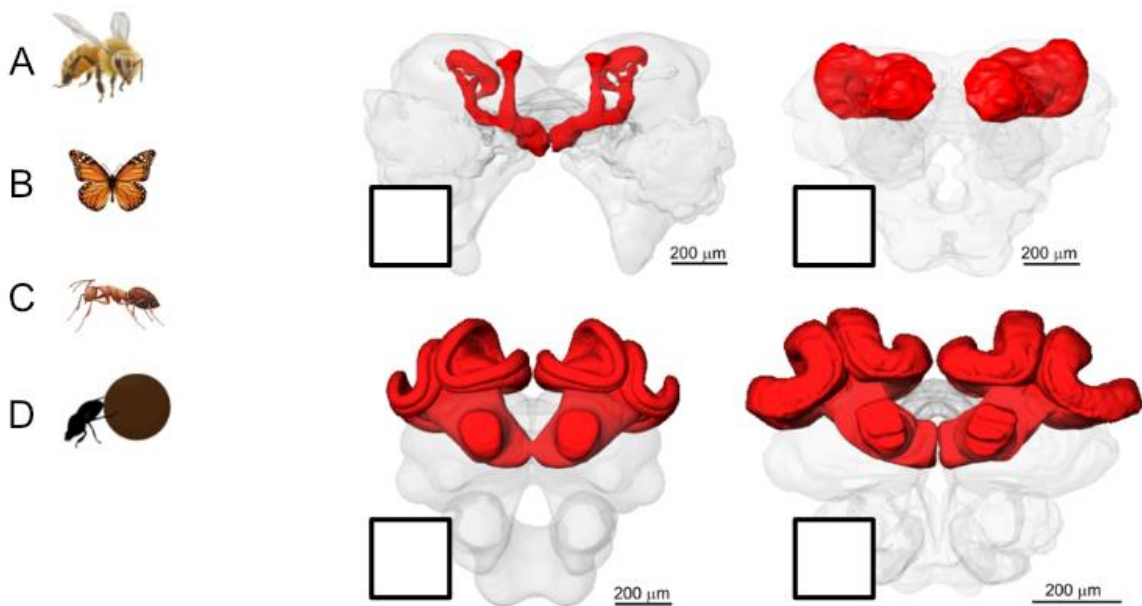
Ryc. 2. Przekrój przez mózg *Drosophila melanogaster*.

Zadanie 1.2. (4 pkt)

Wspomniane w zadaniu 1.1. ciała grzybkowate, zaznaczone na poniższych rycinach kolorem czerwonym, są częścią mózgu owadów, odpowiedzialną za pamięć, kojarzenie i uczenie się. Względny rozmiar ciał grzybkowatych u owadów jest związany także ze strategią orientacji przestrzennej. System „kompasów” u chrząszczy i motyli nie wykazuje dużej zależności od punktów orientacyjnych, chociaż ciała grzybkowate motyla są większe, niż chrząszcza. Inne owady, takie jak mrówki czy pszczoły, zapamiętują punkty orientacyjne i wzór panoramy, aby znaleźć drogę powrotną do swoich gniazd. Ich ciała grzybkowate są bardzo rozbudowane, co sugeruje, że struktury te są kluczowe dla przechowywania i zapamiętywania charakterystycznych scenerii. Wielkość tych struktur jest również skorelowana z zachowaniami społecznymi owadów. Im bardziej złożona jest struktura społeczna, tym ciała grzybkowate są bardziej rozbudowane.

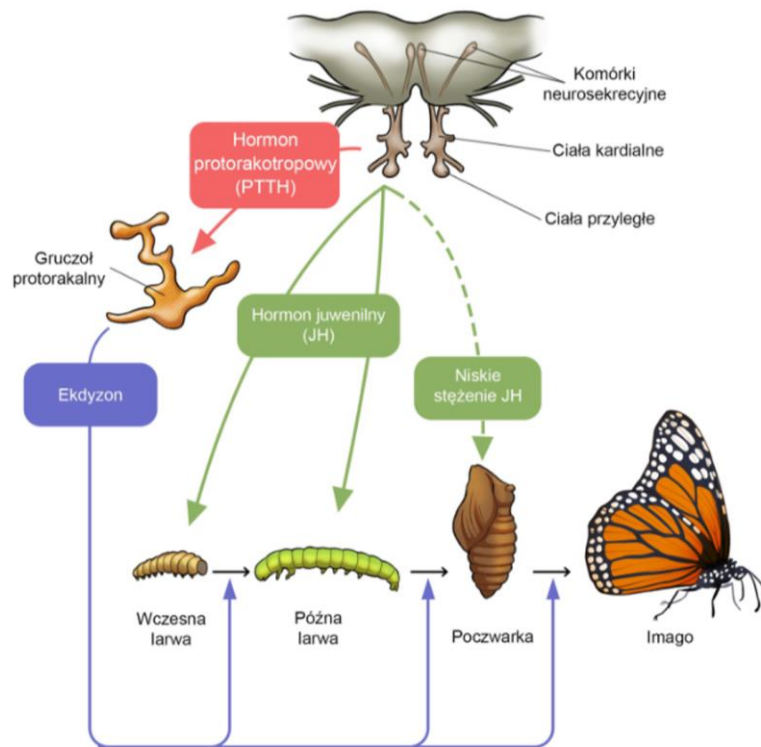
Polecenie:

Na poniższej rycinie przedstawiono rekonstrukcję 3D ciał grzybkowatych przedstawicieli czterech rzędów owadów. Dopasuj gatunek owada przedstawiony na rycinie (A–D) do wybranego mózgu i wpisz odpowiednie oznaczenia literowe do kwadratów.

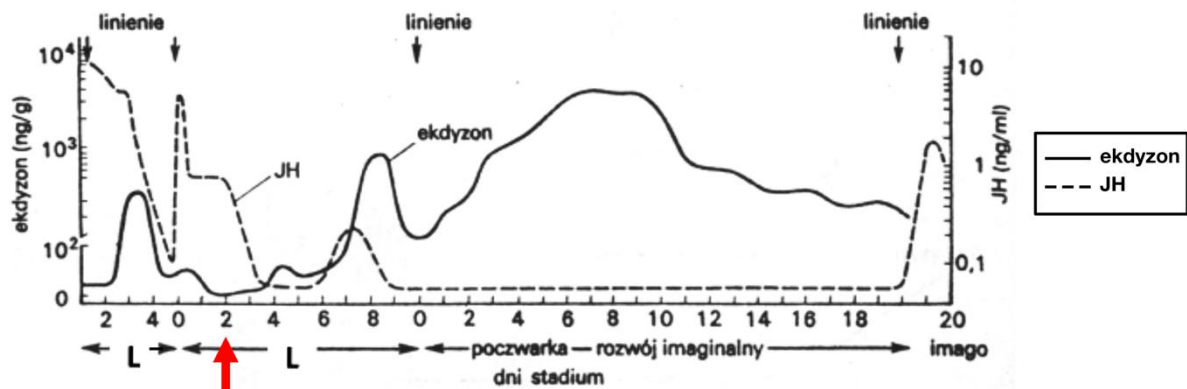


Zadanie 2. Regulacja hormonalna rozwoju owadów (9 pkt)

Rozwój owadów jest regulowany przez dwa hormony: ekdyzon i hormon juwenilny (JH). Na ryc. 3. przedstawiono schematycznie regulację hormonalną motyla, a więc owada przechodzącego rozwój holometaboliczny. Na ryc. 4. przedstawiono fizjologiczne zmiany stężeń obu tych hormonów w hemolimfie w przedostatnim i ostatnim stadium larwalnym (L) oraz w stadium poczwarki. Analogi ekdyzону i hormonu juwenilnego, zaliczane do tzw. regulatorów wzrostu owadów, od wielu lat są stosowane jako bardzo skuteczne insektycydy. Moment ekspozycji owada na wybrany insektycyd w ostatnim stadium larwalnym oznaczono czerwoną strzałką na osi czasu na ryc. 4.



Ryc. 3.

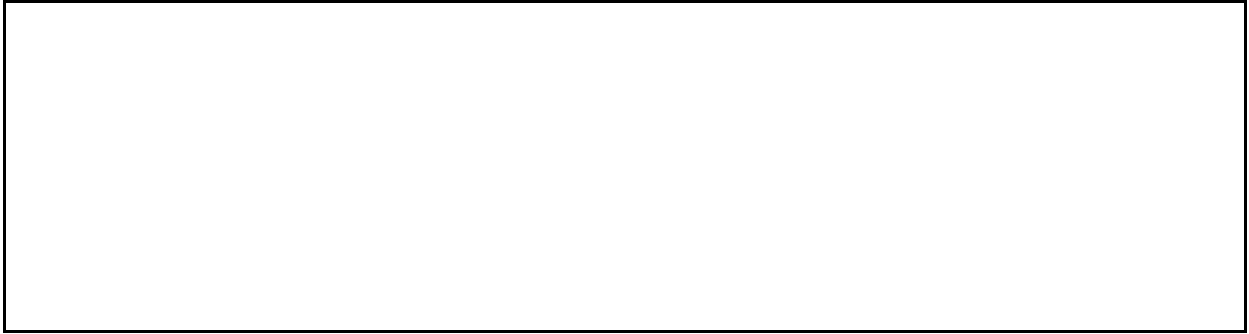


moment ekspozycji owada
na analog ekdyzону lub JH

Ryc. 4.

Polecenie:

Na podstawie informacji zawartych na powyższych rycinach określ, jakiego efektu rozwojowego można oczekiwać w ciągu kolejnych dni po podaniu analogu ekdyzonu, a jakiego – po podaniu analogu JH. Stężenia ksenobiotyków są dobierane w taki sposób, aby wywołać efekt patofizjologiczny, a nie letalny.



Część 3. Szkarłupnie (9 pkt)

Informacje do zadań 3.1. i 3.2.

Szkarłupnie (Echinodermata) to typ zwierząt wtóroustych występujących wyłącznie w środowisku morskim. Ich unikatową cechą jest obecność tak zwanego układu wodnego, ponadto zazwyczaj mają promienistą symetrię, która u niektórych grup zmienia się w dwuboczną. Typ ten dzieli się na pięć gromad, których krótka charakterystyka znajduje się poniżej.

1. Liliowce (Crinoiidaea):

- ciało składa się z kielicha, ramion i wąsów (*cirri*) lub łodyżki;
- otwór gębowy położony jest centralnie obok otworu odbytowego;
- z ramion wyrastają pinnule, które nadają im kształt piór.

2. Rozgwiazdy (Asteroidea):

- ciało mają spłaszczone, składające się z tarczy centralnej, z której wyrastają ramiona (zazwyczaj 5 lub wielokrotność tej liczby, ale niektóre gatunki mogą mieć inną liczbę ramion);
- pomiędzy tarczą centralną a ramionami brak jest wyraźnej granicy;
- otwory – gębowy i odbytowy – są położone po przeciwległych stronach ciała.

3. Wężowidła (Ophiuroidea):

- spłaszczone ciało podzielone jest na tarczę centralną i ramiona (tarcza jest wyraźnie odgraniczona od ramion);
- zazwyczaj występuje 5 ramion, które mogą być wielokrotnie dychotomicznie podzielone;
- większość gatunków nie ma otworu odbytowego.

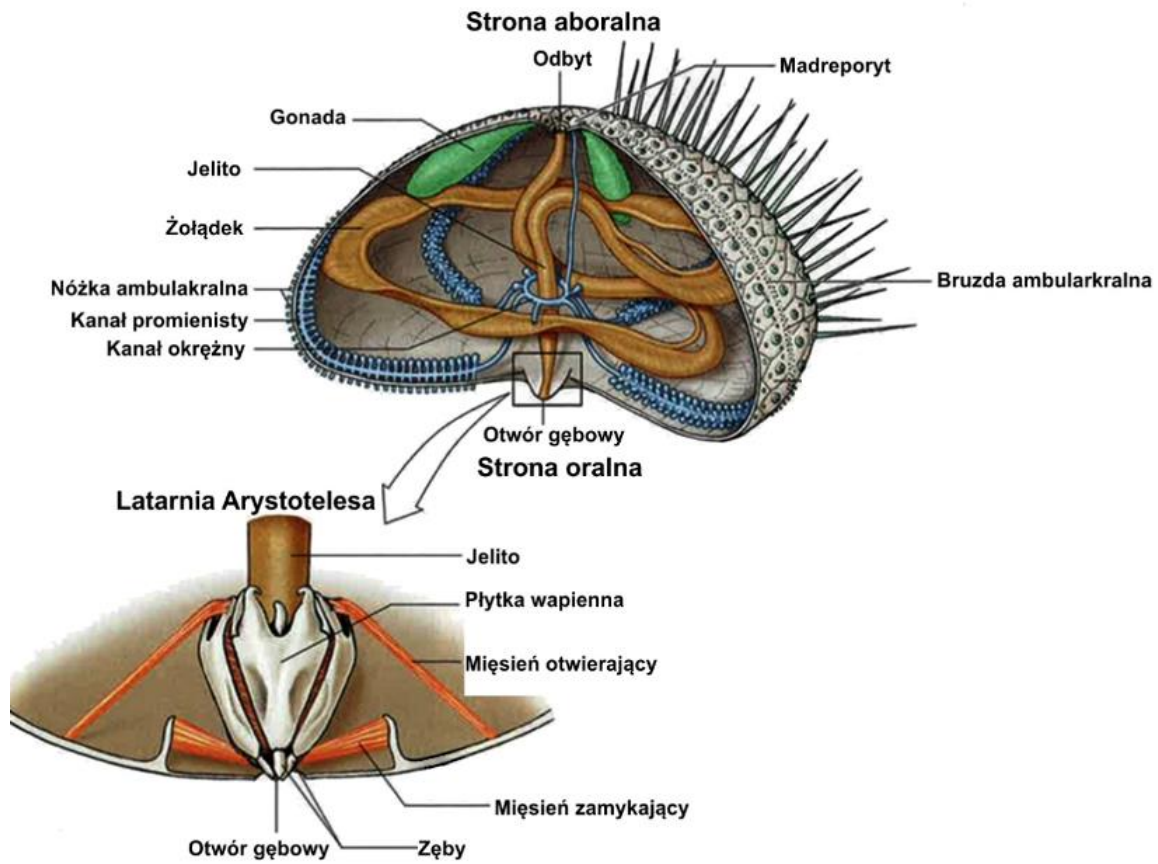
4. Strzykwy (Holothurioidea):

- mają ciało robakowate, beczułkowate, wydłużone w osi oralno-aboralnej;
- symetrii jest pięciopromienna (niektóre gatunki mogą mieć symetrię dwuboczną);
- otwór gębowy otoczony jest zazwyczaj czułkami, otwór odbytowy znajduje się na końcu ciała.

5. Jeżowce (Echinoidea):

- ciało jest kuliste, o różnym stopniu spłaszczenia o symetrii promienistej lub dwubocznej;
- brak ramion;
- otwór gębowy wyposażony jest w skomplikowany aparat żujący (latarnia Arystotelesa), otwór odbytowy zazwyczaj znajduje się po przeciwległej stronie ciała.

Poniżej znajduje się schemat budowy wewnętrznej jeżowca.



Zadanie 3.1. (5 pkt)

Polecenie:

Przyporządkuj okazy oznaczone numerami 1.–10. do właściwych gromad szkarłupni, wpisując odpowiednie numery okazów do wierszy tabeli.

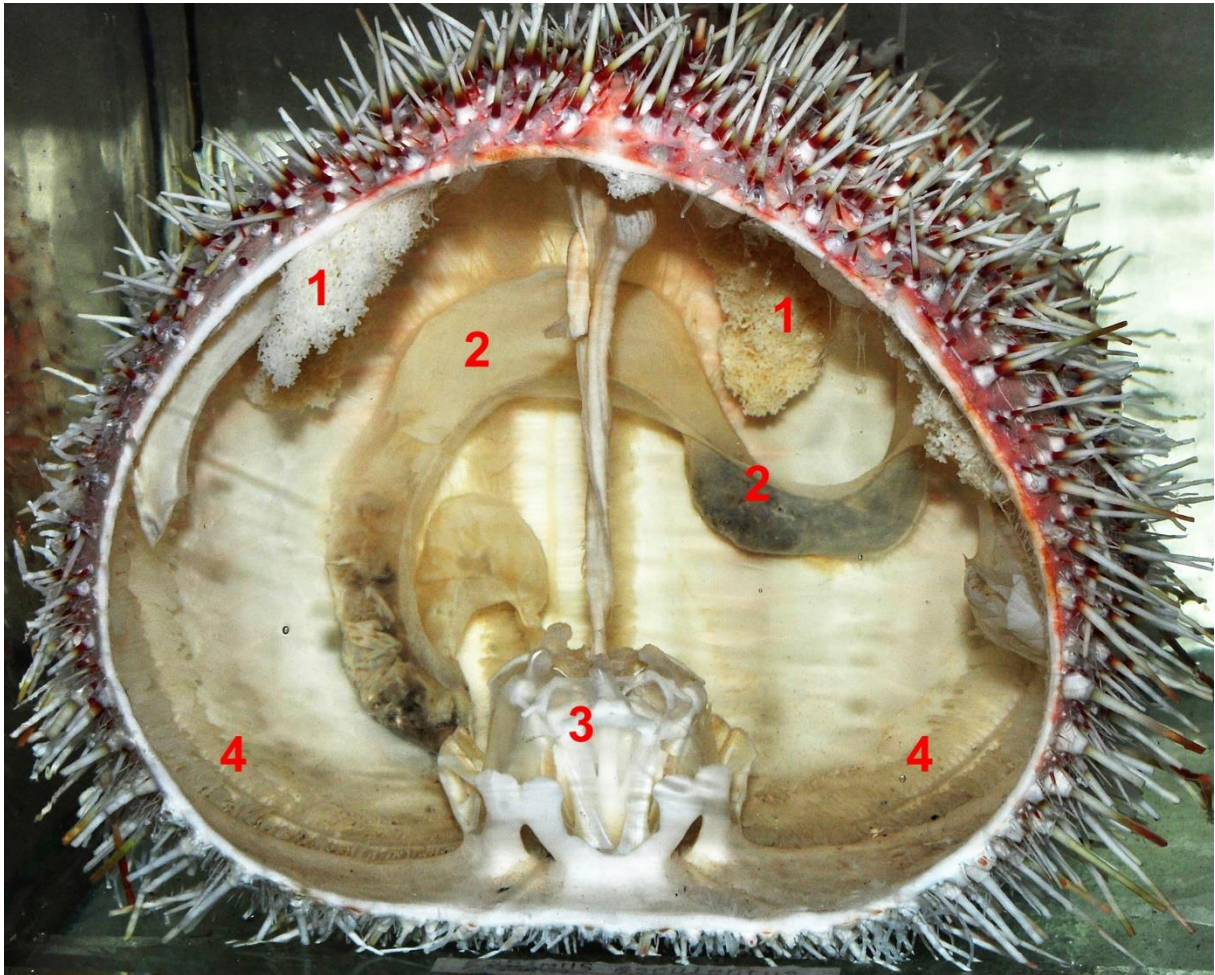


Gromada	Numery okazów
Liliowce	
Rozgwiazdy	
Wężowidła	
Strzykwy	
Jeżowce	

Zadanie 3.2. (4 pkt)

Polecenie:

Korzystając z wcześniej przedstawionego schematu budowy wewnętrznej jeżowca, podaj prawidłowe nazwy organów oznaczonych numerami 1.-4.

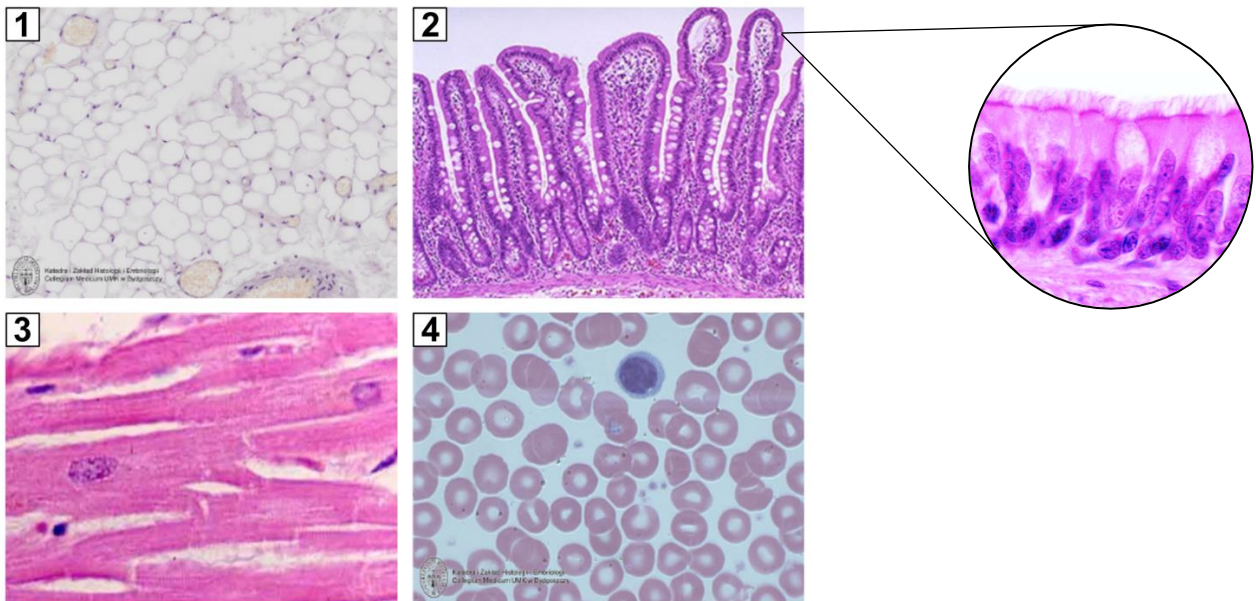


Numer	Nazwa organu
1	
2	
3	
4	

Zadanie 4. Histologia (4 pkt)

W celu ukazania pewnych elementów tkankowych niezbędne jest wykorzystanie specjalnych barwników. Do dwóch najpopularniejszych zaliczamy eozynę i hematoksylinę, które niespecyficznie wiążą się do elementów komórek i tkanek w zależności od ich charakteru chemicznego. Eozyna jest barwnikiem o charakterze kwasowym, który wiąże elementy zasadowe wybarwiając je na różowy lub czerwony kolor (w zależności od stężenia). Hematoksylina stanowi przykład barwnika zasadowego wiążącego się do struktur kwasowych. Jeden z najczęściej spotykanych obrazów to wybarwione na fioletowo jądro komórkowe przy pomocy hematoksyliny.

Na poniższej rycinie przedstawiono zdjęcia preparatów histologicznych różnych tkanek ssaków:



Polecenie:

Podaj nazwę tkanki przedstawionej na każdym ze zdjęć i nazwę narządu, w którym ona występuje.

Numer	Nazwa tkanki	Nazwa narządu
1		
2		
3		
4		

Pracownia zoologiczna

– zasady oceniania rozwiązań zadań

Zadanie 1.1. (4 pkt)

0,5 pkt – za każde prawidłowe przyporządkowanie nazwy struktury do obszaru zaznaczonego na schemacie.

0 pkt – za błędną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Zadanie 1.2. (4 pkt)

1 pkt – za każde prawidłowe przyporządkowanie gatunku do mózgu.

0 pkt – za błędną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Zadanie 2. (9 pkt)

9 pkt – za w pełni poprawną, wyczerpującą odpowiedź, uwzględniającą skutki zarówno ekspozycji na analog ekdyzonu jak i analog JH.

od 8 do 1 pkt – za odpowiedź częściowo poprawną.

0 pkt – za odpowiedź w całości błędną lub brak odpowiedzi.

Zadanie 3.1. (5 pkt)

0,5 pkt – za każde prawidłowe przyporządkowanie okazu do gromady.

0 pkt – za błędną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Zadanie 3.2. (4 pkt)

1 pkt – za każde prawidłowe nazwanie wskazanej struktury.

0 pkt – za błędną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Zadanie 4. (4 pkt)

0,5 pkt – za każde prawidłowe nazwanie tkanki lub wskazanej struktury.

0 pkt – za błędną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Pracownia zoologiczna

– arkusz zadań z miejscami do udzielenia odpowiedzi

Zanim zaczniesz rozwiązywać zadania, wpisz swoje imię i nazwisko oraz nr PESEL.

Imię i nazwisko

KGOB

PESEL

2222222222

Informacje dotyczące pracowni zoologicznej

Zanim zaczniesz rozwiązywać zadania, zastąp „nnnnnnnnnn” w nazwie tego pliku swoim numerem PESEL. Po zakończeniu egzaminu niezwłocznie prześlij ten plik opiekunowi.

Zadanie 1. Struktura mózgu owadów (8 pkt)

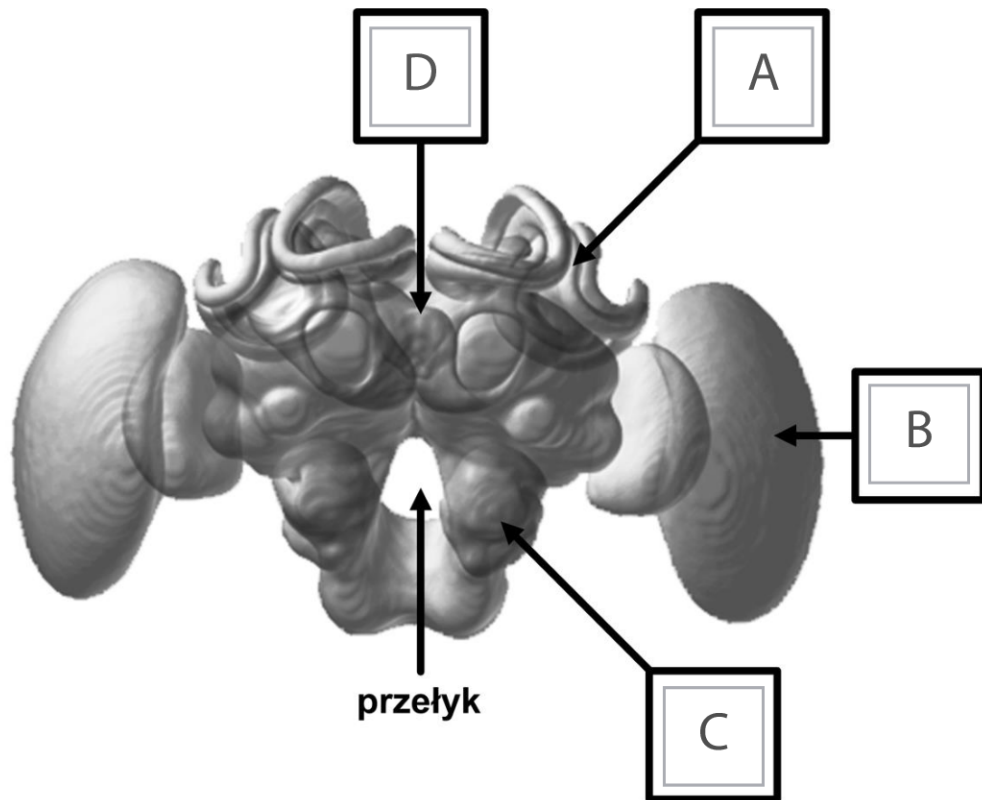
Zadanie 1.1. (4 pkt)

Mózg owadów jest strukturą złożoną z obszarów, odbierających informacje ze środowiska zewnętrznego przy pomocy bardzo czułych i skomplikowanych narządów zmysłu, takich jak oczy złożone czy czułki. Informacje wzrokowe odbierane przez komórki siatkówki są przekazywane do centralnej części mózgu za pośrednictwem płatów wzrokowych, informacje węchowe z czułków, nerwami węchowymi do płatów węchowych, a dalej do centrów odpowiedzialnych za konsolidację tych informacji, tzw. ciał grzybkowatych. Mózg zbudowany jest z dwóch półkul, połączonych zlokalizowanym środkowo ciałem centralnym.

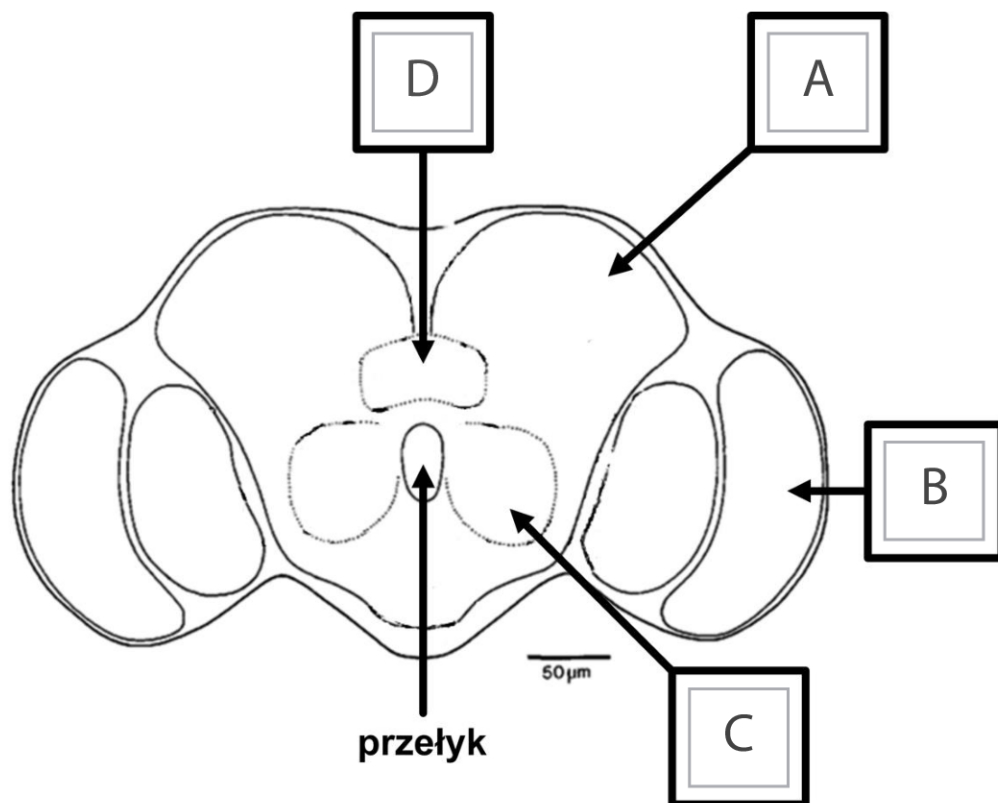
Polecenie:

Po obejrzeniu filmu (https://youtu.be/_BBq3TrNZPc), prezentującego budowę mózgu owada, wpisz do odpowiednich kwadratów na rycinie 1., przedstawiającej rekonstrukcję 3D mózgu *Apis mellifera*, oraz rycinie 2., przedstawiającej przekrój przez mózg *Drosophila melanogaster*, oznaczenia literowe niżej podanych struktur.

- A. ciało grzybkowate
- B. płat wzrokowy
- C. płat węchowy
- D. ciało centralne



Ryc. 1. Rekonstrukcja 3D mózgu *Apis mellifera*.



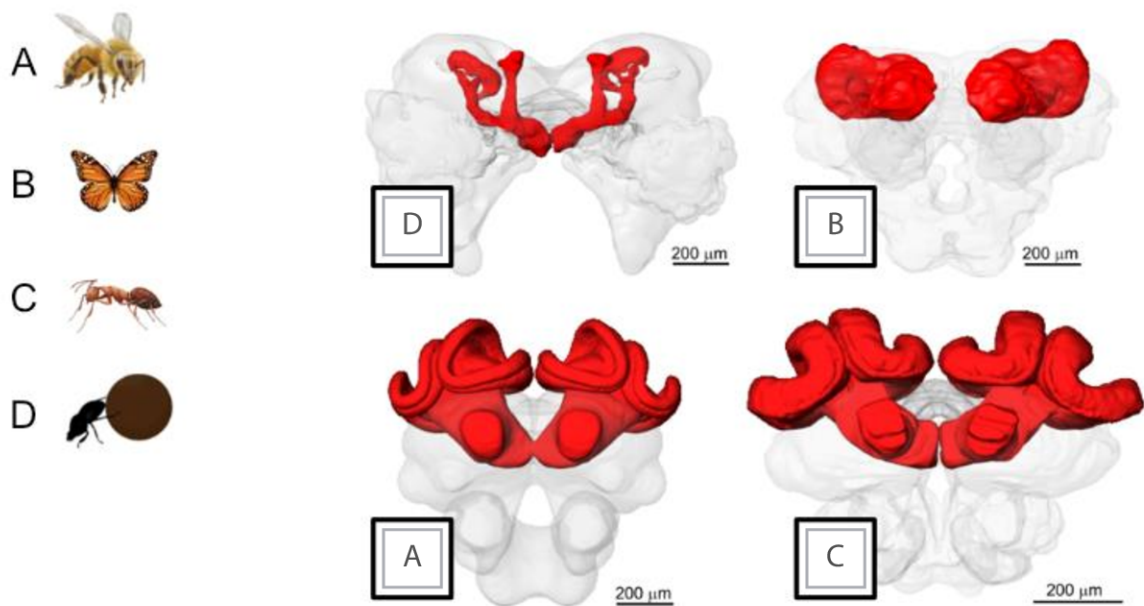
Ryc. 2. Przekrój przez mózg *Drosophila melanogaster*.

Zadanie 1.2. (4 pkt)

Wspomniane w zadaniu 1.1. ciała grzybkowate, zaznaczone na poniższych rycinach kolorem czerwonym, są częścią mózgu owadów, odpowiedzialną za pamięć, kojarzenie i uczenie się. Względny rozmiar ciał grzybkowatych u owadów jest związany także ze strategią orientacji przestrzennej. System „kompasów” u chrząszczy i motyli nie wykazuje dużej zależności od punktów orientacyjnych, chociaż ciała grzybkowate motyla są większe, niż chrząszcza. Inne owady, takie jak mrówki czy pszczoły, zapamiętują punkty orientacyjne i wzór panoramy, aby znaleźć drogę powrotną do swoich gniazd. Ich ciała grzybkowate są bardzo rozbudowane, co sugeruje, że struktury te są kluczowe dla przechowywania i zapamiętywania charakterystycznych scenerii. Wielkość tych struktur jest również skorelowana z zachowaniami społecznymi owadów. Im bardziej złożona jest struktura społeczna, tym ciała grzybkowate są bardziej rozbudowane.

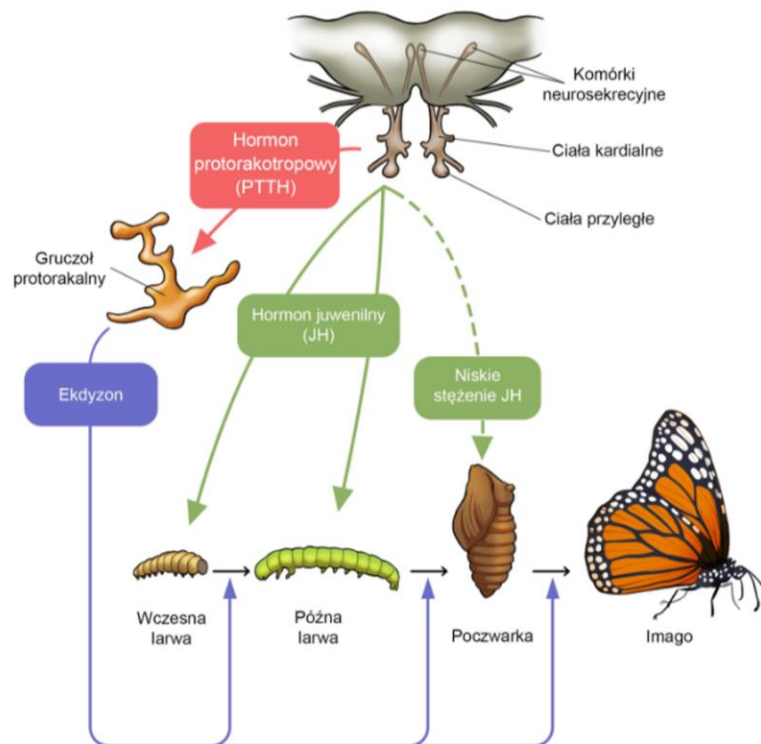
Polecenie:

Na poniższej rycinie przedstawiono rekonstrukcję 3D ciał grzybkowatych przedstawicieli czterech rzędów owadów. Dopasuj gatunek owada przedstawiony na rycinie (A–D) do wybranego mózgu i wpisz odpowiednie oznaczenia literowe do kwadratów.

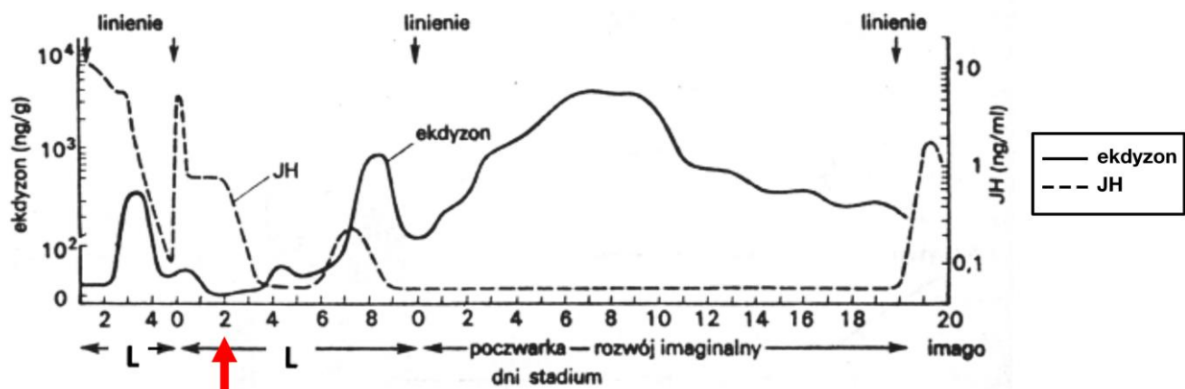


Zadanie 2. Regulacja hormonalna rozwoju owadów (9 pkt)

Rozwój owadów jest regulowany przez dwa hormony: ekdyzon i hormon juwenilny (JH). Na ryc. 3. przedstawiono schematycznie regulację hormonalną motyla, a więc owada przechodzącego rozwój holometaboliczny. Na ryc. 4. przedstawiono fizjologiczne zmiany stężeń obu tych hormonów w hemolimfie w przedostatnim i ostatnim stadium larwalnym (L) oraz w stadium poczwarki. Analogi ekdyzonu i hormonu juwenilnego, zaliczane do tzw. regulatorów wzrostu owadów, od wielu lat są stosowane jako bardzo skuteczne insektycydy. Moment ekspozycji owada na wybrany insektycyd w ostatnim stadium larwalnym oznaczono czerwoną strzałką na osi czasu na ryc. 4.



Ryc. 3.



moment ekspozycji owada
na analog ekdyzonu lub JH

Ryc. 4.

Polecenie:

Na podstawie informacji zawartych na powyższych rycinach określ, jakiego efektu rozwojowego można oczekiwać w ciągu kolejnych dni po podaniu analogu ekdyzonu, a jakiego – po podaniu analogu JH. Stężenia ksenobiotyków są dobierane w taki sposób, aby wywołać efekt patofizjologiczny, a nie letalny.

Przykładowe rozwiązanie:

Podanie analogu ekdyzonu skróci ostatnie stadium larwalne i przyspieszy przepoczwarczenie, ekspozycja na analog JH przedłuży stadium larwalne, może też prowadzić do pojawienia się dodatkowych linii larwalno-larwalnych.

Część 3. Szkarłupnie (9 pkt)

Informacje do zadań 3.1. i 3.2.

Szkarłupnie (Echinodermata) to typ zwierząt wtóroustych występujących wyłącznie w środowisku morskim. Ich unikatową cechą jest obecność tak zwanego układu wodnego, ponadto zazwyczaj mają promienistą symetrię, która u niektórych grup zmienia się w dwuboczną. Typ ten dzieli się na pięć gromad, których krótka charakterystyka znajduje się poniżej.

1. Liliowce (Crinoiidaea):

- ciało składa się z kielicha, ramion i wąsów (*cirri*) lub łodyżki;
- otwór gębowy położony jest centralnie obok otworu odbytowego;
- z ramion wyrastają pinnule, które nadają im kształt piór.

2. Rozgwiazdy (Asteroidea):

- ciało mają spłaszczone, składające się z tarczy centralnej, z której wyrastają ramiona (zazwyczaj 5 lub wielokrotność tej liczby, ale niektóre gatunki mogą mieć inną liczbę ramion);
- pomiędzy tarczą centralną a ramionami brak jest wyraźnej granicy;
- otwory – gębowy i odbytowy – są położone po przeciwległych stronach ciała.

3. Wężowidła (Ophiuroidea):

- spłaszczone ciało podzielone jest na tarczę centralną i ramiona (tarcza jest wyraźnie odgraniczona od ramion);
- zazwyczaj występuje 5 ramion, które mogą być wielokrotnie dychotomicznie podzielone;
- większość gatunków nie ma otworu odbytowego.

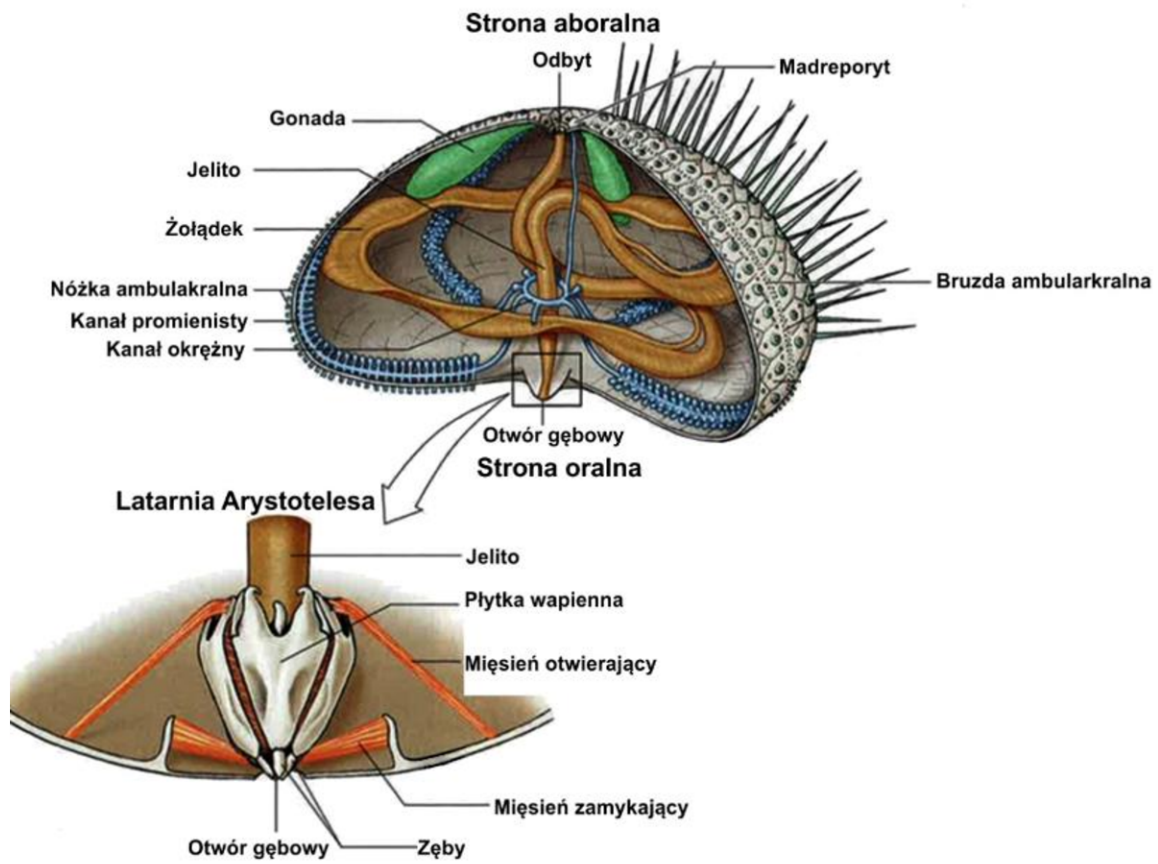
4. Strzykwy (Holothurioidea):

- mają ciało robakowate, beczułkowate, wydłużone w osi oralno-aboralnej;
- symetrii jest pięciopromienna (niektóre gatunki mogą mieć symetrię dwuboczną);
- otwór gębowy otoczony jest zazwyczaj czułkami, otwór odbytowy znajduje się na końcu ciała.

5. Jeżowce (Echinoidea):

- ciało jest kuliste, o różnym stopniu spłaszczenia o symetrii promienistej lub dwubocznej;
- brak ramion;
- otwór gębowy wyposażony jest w skomplikowany aparat żujący (latarnia Arystotelesa), otwór odbytowy zazwyczaj znajduje się po przeciwległej stronie ciała.

Poniżej znajduje się schemat budowy wewnętrznej jeżowca.



Zadanie 3.1. (5 pkt)

Polecenie:

Przyporządkuj okazy oznaczone numerami 1.–10. do właściwych gromad szkarłupni, wpisując odpowiednie numery okazów do wierszy tabeli.

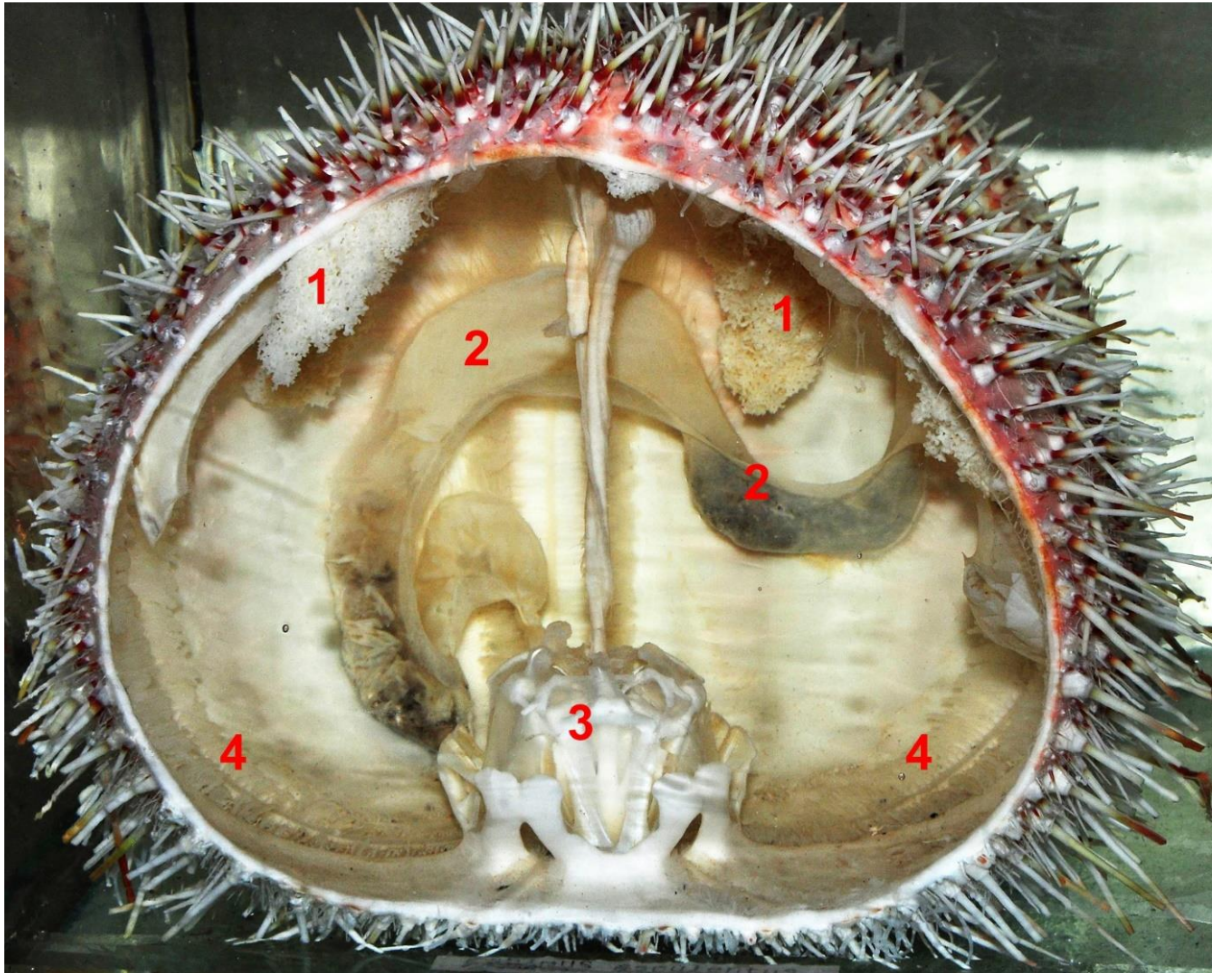


Gromada	Numery okazów
Liliowce	4
Rozgwiazdy	2, 8, 9
Wężowidła	5, 10
Strzykwy	6
Jeżowce	1, 3, 7

Zadanie 3.2. (4 pkt)

Polecenie:

Korzystając z wcześniej przedstawionego schematu budowy wewnętrznej jeżowca, podaj prawidłowe nazwy organów oznaczonych numerami 1.–4.

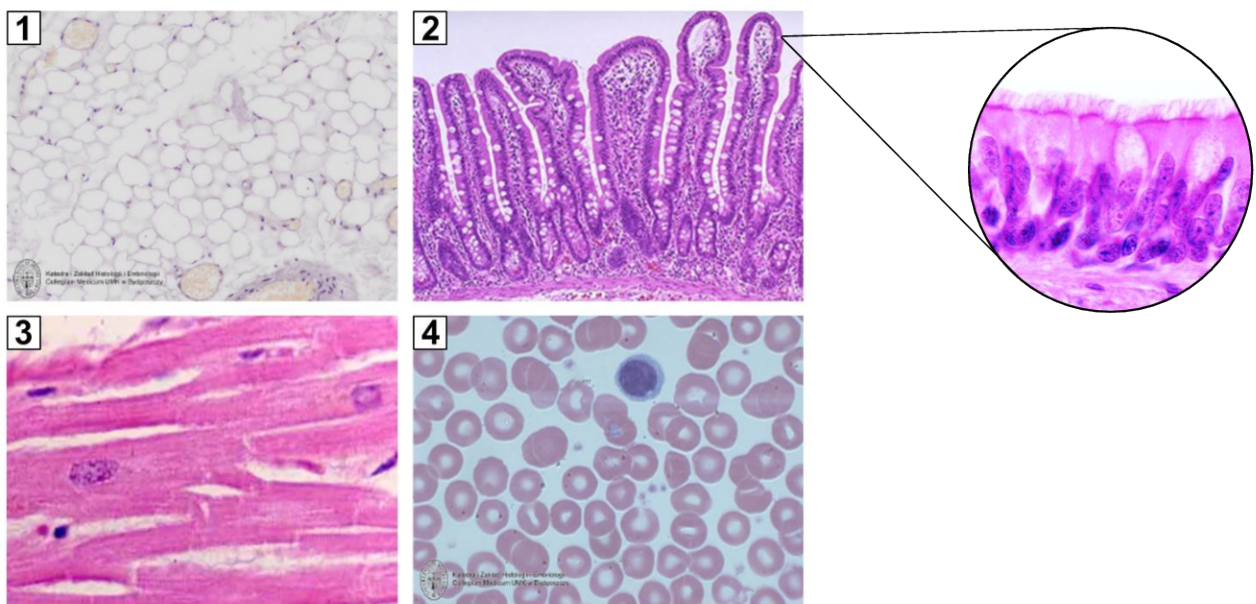


Numer	Nazwa organu
1	gonada
2	żołądek / jelito
3	latarnia Arystotelesa
4	kanał promienisty

Zadanie 4. Histologia (4 pkt)

W celu ukazania pewnych elementów tkankowych niezbędne jest wykorzystanie specjalnych barwników. Do dwóch najpopularniejszych zaliczamy eozynę i hematoksylinę, które niespecyficznie wiążą się do elementów komórek i tkanek w zależności od ich charakteru chemicznego. Eozyna jest barwnikiem o charakterze kwasowym, który wiąże elementy zasadowe wybarwiając je na różowy lub czerwony kolor (w zależności od stężenia). Hematoksylina stanowi przykład barwnika zasadowego wiążącego się do struktur kwasowych. Jeden z najczęściej spotykanych obrazów to wybarwione na fioletowo jądro komórkowe przy pomocy hematoksyliny.

Na poniższej rycinie przedstawiono zdjęcia preparatów histologicznych różnych tkanek ssaków:



Polecenie:

Podaj nazwę tkanki przedstawionej na każdym ze zdjęć i nazwę narządu, w którym ona występuje.

Numer	Nazwa tkanki	Nazwa narządu
1	tkanka tłuszczowa	skóra właściwa
2	nabłonek walcowaty	jelito cienkie
3	mięsień poprzecznie prążkowany	serce
4	krw	układ naczyń krwionośnych