ARTUR SZYMANEK

ZAKRES ROZSZERZONY

BIOLOGIA

KURS MATURALNY

CZĘŚĆ 1 / LEKCJE 1-4

Rozumienie poleceń
Argumentacja
Myślenie naukowe

Zgodne z zapisami podstawy programowej.



TEORIA / ZADANIA / ROZWIĄZANIA

Artur Szymanek www.biologia.szkolnastrona.pl

Zrozum. Przećwicz. Zbuduj odpowiedź.

Materiały do samodzielnej pracy przed maturą z biologii na poziomie rozszerzonym. Wyjaśnienia, ilustracje, zadania i omówienia rozwiązań w jednym cyklu.

28 CZĘŚCI **307 LEKCJI**

Od rozumienia poleceń po ochronę różnorodności biologicznej.

Zajrzyj do środka

01 **Jak zbudować wyjaśnienie**

Od polecenia do przyczyny, mechanizmu i skutku.

W tej broszurze: strona 3

260 **Drzewa filogenetyczne**

Jak rozpoznać wspólnego przodka i pokrewieństwo.

W tej broszurze: strona 7

278 **Tolerancja ekologiczna**

Jak odczytywać wykres i łączyć wpływ dwóch czynników.

W tej broszurze: strona 12

Dalej znajdziesz trzy pełne lekcje w oryginalnym układzie publikacji, wraz z materiałami, zadaniami i rozwiązaniami. Zachowano numerację stron z poszczególnych części.

LEKCJA 1

Jak odczytać polecenie i zbudować wyjaśnienie

Po tej lekcji: Rozpoznajesz czynność wymaganą w poleceniu. Oddzielasz nazwanie zjawiska od opisu i wyjaśnienia. Budujesz odpowiedź zawierającą przyczynę, mechanizm i skutek.

1. Jak dopasować odpowiedź do polecenia

Wyobraź sobie, że pytanie dotyczy tego, dlaczego w pobliżu pewnej części komórki pojawia się więcej bakterii. Możesz wiedzieć bardzo dużo o bakteriach, a mimo to nie odpowiedzieć na pytanie. Informacja, że są jednokomórkowe, nie tłumaczy ich rozmieszczenia. Aby rozwiązać zadanie, trzeba wybrać z wiedzy i tekstu te informacje, które łączą miejsce z przyczyną gromadzenia się bakterii. To właśnie rozumowanie będzie ćwiczone w tej lekcji.

Polecenie składa się zwykle z czynności, obiektu i warunków. W zdaniu „Wyjaśnij rozmieszczenie bakterii, uwzględniając proces zachodzący w komórce glonu” czynnością jest wyjaśnienie, obiektem rozmieszczenie bakterii, a obowiązkowym składnikiem odpowiedzi proces zachodzący w glonie. Odpowiedź o samych bakteriach będzie niepełna, nawet jeśli wszystkie zawarte w niej fakty okażą się prawdziwe.

Przed pisaniem zatrzymaj się na kilka sekund. Ustal: co mam zrobić, o czym dokładnie mam napisać i czego nie wolno mi pominąć? Ten krótki etap ogranicza odpowiedzi na pytanie podobne, ale inne od zadanego.

2. Podaj, opisz, wyjaśnij: trzy różne produkty pracy

Gdy masz podać nazwę procesu, odpowiedzią może być jedno słowo, np. fotosynteza. Gdy masz opisać zmianę, musisz wskazać, co wzrosło, zmalało albo zmieniło położenie. Gdy masz ją wyjaśnić, trzeba przedstawić przyczynę i drogę prowadzącą do obserwowanego skutku. Samo użycie wyrazu „ponieważ” nie gwarantuje wyjaśnienia.

Załóżmy, że w doświadczeniu wzrosła liczba bakterii w pobliżu oświetlonego chloroplastu. Nazwanie: zachodzi fotosynteza. Opis: bakterie skupiają się w pobliżu chloroplastu. Wyjaśnienie: chloroplast podczas fotosyntezy uwalnia tlen, dlatego w jego pobliżu powstają korzystniejsze warunki dla bakterii tlenowych, które się tam gromadzą. W ostatniej odpowiedzi połączono proces glonu z reakcją bakterii.

Tych odpowiedzi nie można dowolnie wymieniać. Jeżeli polecenie brzmi „opisz”, same nazwy nie wystarczą. Jeżeli brzmi „wyjaśnij”, samo powtórzenie obserwacji nie wypełnia zadania. Długość odpowiedzi jest sprawą wtórną: krótka odpowiedź może być kompletna, a długa może omijać mechanizm.

© Artur Szymanek 2026. Kopiowanie i rozpowszechnianie autorskiej treści bez zgody autora zabronione.
Z zastrzeżeniem dozwolonego użytku, odrębnych praw do materiałów CKE i wolnych licencji ilustracji.

3. Jak zbudować pełne wyjaśnienie

Praktyczny schemat wyjaśnienia to: przyczyna, mechanizm, skutek. Nie jest to obowiązek pisania trzech oddzielnych zdań. Chodzi o sprawdzenie, czy pomiędzy początkiem a końcem rozumowania nie pozostała luka. W przykładzie z bakteriami przyczyną jest uwalnianie tlenu przez chloroplast. Zmiana warunków tlenowych wyjaśnia, dlaczego bakterie wybierają określone miejsce. Skutkiem jest ich nierównomierne rozmieszczenie.

W innym przykładzie krople wody parują ze skóry. Odpowiedź „skóra się ochładza, bo paruje woda” wskazuje związek, ale może pomijać ważną właściwość fizyczną. Pełniejsze wyjaśnienie mówi, że parowanie wymaga energii pobieranej ze skóry, co obniża jej temperaturę. Środkowym ogniwem jest tu przepływ energii. Nie trzeba natomiast opisywać całej termoregulacji, jeśli polecenie pyta wyłącznie o parowanie.

Sprawdź wyjaśnienie od końca. Zapytaj: dlaczego wystąpił ten skutek? Jeżeli odpowiedź odsyła jedynie do słów z pytania, prawdopodobnie brakuje ogniwa. Jeżeli każde kolejne zdarzenie wynika z poprzedniego i prowadzi do wskazanego skutku, konstrukcja jest znacznie mocniejsza.

4. Jak korzystać z nowych pojęć w źródle

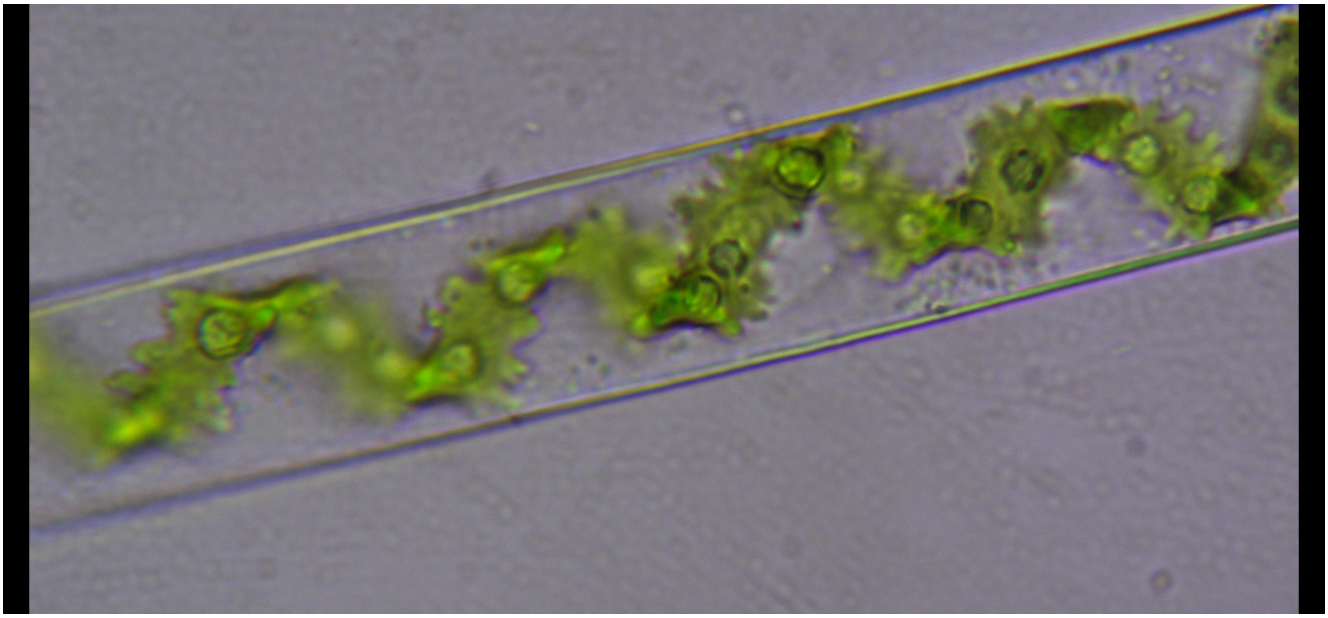
Na maturze możesz spotkać organizm, enzym lub związek, którego nazwy wcześniej nie znałeś. To nie znaczy, że zadanie wymaga wiedzy spoza podstawy. Nazwa może być nowa, ale jej funkcję podano w materiale. Twoim zadaniem jest połączyć opisane działanie z mechanizmem, którego się uczyłeś.

W zadaniu pojawia się skrętnica. Wystarczy rozpoznać chloroplast i odczytać, że użyto ruchliwych bakterii tlenowych. W chloroplastach skrętnicy zachodzi fotosynteza tlenowa: tlen powstaje z wody w reakcjach zależnych od światła. Jego dostępność wpływa na rozmieszczenie bakterii. Pełną teorię fotosyntezy omówimy później.

Nie dopisuj w źródle informacji, których w nim nie ma. Jeżeli zaobserwowano gromadzenie się bakterii, nie wiadomo automatycznie, że zwiększyła się ich liczba wskutek podziałów. Ruch bakterii i namnażanie to różne procesy. Wybierz mechanizm odpowiadający czasowi i sposobowi obserwacji.

© Artur Szymanek 2026. Kopiowanie i rozpowszechnianie autorskiej treści bez zgody autora zabronione.
Z zastrzeżeniem dozwolonego użytku, odrębnych praw do materiałów CKE i wolnych licencji ilustracji.

Mikrofotografia: zobacz rzeczywistą skrętnicę



Rycina 1. Skrętnica (Spirogyra), mikrofotografia. Autor: Krishna satya 333, 2020. Wikimedia Commons, Single strand chloroplast in Spirogyra.jpg. CC0 1.0. Bez kadrowania i zmian treści; dostosowano rozmiar w składzie. Źródło · CC0 1.0.

Jak czytać fotografię

Prześledź zieloną wstęgę wewnątrz komórki. Jej spiralny przebieg pomaga rozpoznać chloroplast skrętnicy. Porównaj prawdziwy obraz z rysunkiem w zadaniu CKE: schemat upraszcza budowę i ułatwia wskazanie zależności, a mikrofotografia pokazuje wygląd badanego organizmu.

Czego ta fotografia nie dowodzi

Nie przedstawia doświadczenia Engelmanna ani pomiaru tlenu. Nie wolno na jej podstawie orzekać o kierunku ruchu bakterii lub intensywności fotosyntezy. Te informacje wynikają z osobnego materiału zadania. W źródle nie podano podziałki; nie wyznaczamy zatem rzeczywistego rozmiaru komórki.

© Artur Szymanek 2026. Kopiowanie i rozpowszechnianie autorskiej treści bez zgody autora zabronione.
Z zastrzeżeniem dozwolonego użytku, odrębnych praw do materiałów CKE i wolnych licencji ilustracji.

Zadanie maturalne CKE

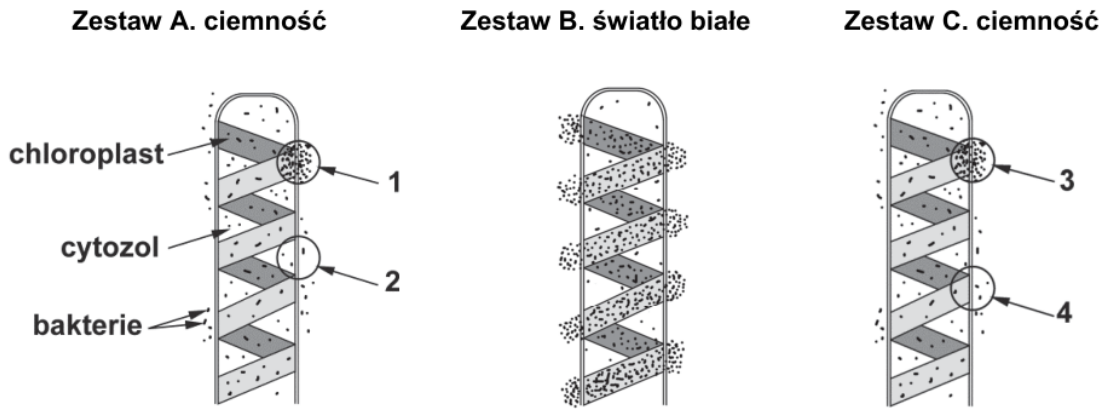
CKE, 2015, Formuła 2015, poziom rozszerzony, zadanie 7.1. Oryginalny materiał i polecenie.

Zadanie 7.

Skrętnicę, która jest nitkowatym glonem zawierającym spiralnie skręcony chloroplast, umieszczono w roztworze zawierającym zdolne do aktywnego ruchu bakterie tlenowe. Wykonano trzy powtórzenia doświadczenia (A–C), które różniły się sposobem oświetlenia wybranej komórki skrętnicy:

- zestaw A – komórka skrętnicy była oświetlona światłem białym punktowo w dwóch miejscach (1 i 2)
- zestaw B – komórka skrętnicy była oświetlona równomiernie światłem białym
- zestaw C – komórka skrętnicy była oświetlona punktowo światłem czerwonym w miejscu (3) i zielonym – w miejscu (4).

Każdy z zestawów był zabezpieczony przed dostaniem się powietrza atmosferycznego z zewnątrz. Po pewnym czasie można było zaobserwować charakterystyczne rozmieszczenie bakterii wokół komórek skrętnicy. Warunki i wyniki doświadczenia zilustrowano na poniższych rysunkach.



Na podstawie: D.O. Hall, K.K. Rao, *Fotosynteza,* Warszawa 1999.

Zadanie 7.1. (0–1)

Wyjaśnij, czym jest spowodowany sposób rozmieszczenia bakterii przedstawiony na rysunku B. W odpowiedzi uwzględnij odpowiedni proces zachodzący w komórce skrętnicy.

.....

.....

.....

Źródło: oficjalny arkusz CKE. Zachowano oznaczenia i podpisy źródeł z oryginału.

Rozwiązanie i analiza

W chloroplaście zachodzi fotosynteza, podczas której powstaje tlen. Tlen dyfunduje do otoczenia komórki glonu, zwiększając jego lokalną dostępność w sąsiedztwie chloroplastu. Dlatego ruchliwe bakterie tlenowe gromadzą się w tym obszarze.

© Artur Szymanek 2026. Kopiowanie i rozpowszechnianie autorskiej treści bez zgody autora zabronione.
Z zastrzeżeniem dozwolonego użytku, odrębnych praw do materiałów CKE i wolnych licencji ilustracji.

LEKCJA 260

Drzewa filogenetyczne i wspólny przodek

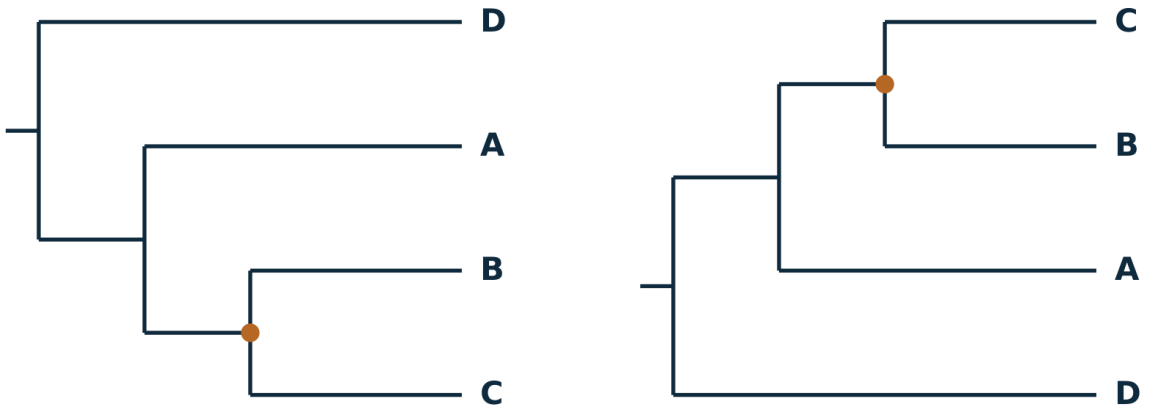
Podstawa: XVI.2 — ustalanie pokrewieństwa na podstawie drzewa filogenetycznego.

Czytaj węzły, nie odległości na kartce

Drzewo filogenetyczne jest hipotezą relacji ewolucyjnych. **Węzeł** oznacza wspólnego przodka rozchodzących się linii, a gałąź — linię rodową. Na końcach mogą znajdować się współczesne gatunki, grupy gatunków lub formy kopalne. Korzeń wyznacza kierunek od przeszłości do późniejszych rozgałęzień. Nieukorzenione drzewo samo nie wskazuje takiego kierunku.

Dwa taksony są tym bliżej spokrewnione, im później żył ich ostatni wspólny przodek w porównaniu z innymi analizowanymi taksonami. Na kladogramie bez skali długość gałęzi nie oznacza czasu ani liczby zmian. Podobnie położenie nazw obok siebie nie jest kryterium pokrewieństwa. Obracanie rozgałęzienia wokół węzła nie zmienia relacji.

Obrót wokół węzła nie zmienia pokrewieństwa



Kropka: ostatni wspólny przodek B i C.
Gałęzie bez skali — ich długość nie mierzy czasu.

Schemat autorski. Wielkości i położenia elementów są umowne.

Rycina 6. Dwa rysunki tego samego drzewa Opracowanie autorskie: Artur Szymanek. Schemat dydaktyczny; umowne skale i proporcje.

Jak czytać rycinę: W obu wersjach najbliższą parę tworzą B i C. Zmiana kolejności końców nie zmienia tego, które linie mają wspólnego przodka w węźle oznaczonym kropką.

Cecha wspólna a cecha wspólna pochodna

Jeśli nowa cecha powstała na gałęzi poprzedzającej rozdzielenie kilku linii, ich przedstawiciele mogli odziedziczyć ją po wspólnym przodku. Trzeba uwzględnić ewentualne wtórne utraty. Wspólna cecha pochodna jest szczególnie użyteczna do wyodrębnienia kladu. Cecha bardzo dawna, wspólna także grupom zewnętrznym, nie rozstrzyga sama o najbliższym pokrewieństwie wewnątrz badanego zbioru.

Klad, czyli grupa monofiletyczna, obejmuje wspólnego przodka i wszystkich jego potomków. Grupa parafiletyczna pomija część potomków takiego przodka. Zestawienie linii na podstawie niezależnie powstałego podobieństwa może tworzyć grupę polifiletyczną. Terminów nie należy rozpoznawać wyłącznie po tym, czy grupa jest „duża” lub „mała”.

Instrukcja do zadania

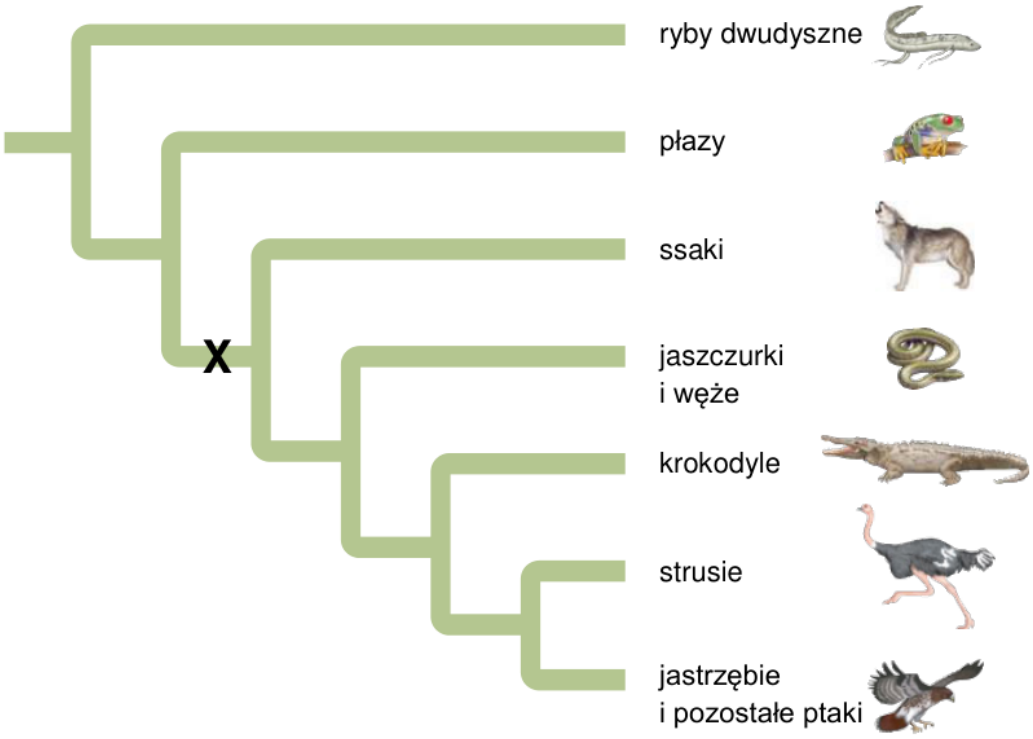
Najpierw znajdź oba porównywane końce. Cofaj się po gałęziach do pierwszego ich wspólnego węzła. Następnie porównaj ten węzeł ze wspólnym przodkiem każdej alternatywnej pary. Jeśli A rozdzieliło się przed rozejściem B i C, to B i C są równie blisko spokrewnione z A. Nie należy na siłę wybierać jednego z nich jako bliższego.

W zadaniu o pojawieniu się cechy zaznacz wszystkich potomków gałęzi z oznaczeniem. Sprawdź też pierwszą linię odchodzącą wcześniej: pozwoli wykluczyć cechę powstałą za wcześnie. W zadaniach „uzasadnij” przywołaj wspólnego przodka lub miejsce powstania cechy; sam wybór odpowiedzi nie zastępuje argumentu.

CKE 2024 • maj • poziom rozszerzony • Formuła 2023 • zadanie 10.1

Zadanie 10.

W czasie ewolucji powstają nowe cechy zwiększające możliwości adaptacyjne organizmów. Poniżej przedstawiono drzewo filogenetyczne kręgowców, a literą X oznaczono pojawienie się w ich historii ewolucyjnej pewnej nowej cechy.



Na podstawie: N.A. Campbell, *Biologia*, Poznań 2014.

Zadanie 10.1. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Na drzewie filogenetycznym literą X oznaczono wykształcenie

A. płuc.

B. błon płodowych.

C. gruczołów mlecznych.

D. kończyn typu lądowego.

Oryginalny materiał CKE. Wycinek zachowuje treść i oznaczenia źródłowe. Arkusz oraz oficjalne kryteria wskazano w bibliografii.

Odpowiedź modelowa

B — błon płodowych.

Tok rozumowania: X leży po odłączeniu płazów i przed rozdzieleniem linii ssaków oraz pozostałych pokazanych owodniowców. Płuca i kończyny typu lądowego pojawiły się wcześniej niż wskazany węzeł. Gruczoły mleczne dotyczą gałęzi ssaków, a nie wszystkich potomków X.

Punktowanie: 1 pkt za odpowiedź B; 0 pkt za inną odpowiedź lub brak odpowiedzi.

Typowa trudność: Nie wybieraj cechy wyłącznie na podstawie jednego potomka gałęzi. Musi pasować do całego zakresu zaznaczonego na drzewie.

Kryterium omówiono własnymi słowami na podstawie oficjalnych zasad danego arkusza.

260.1 • Obrót gałęzi

Drzewo ma zapis (D,(A,(B,C))). Zapis oznacza, że najpierw odłącza się D, następnie A, a ostatnio rozchodzą B i C.

Oceń: „B jest bliżej spokrewnione z A niż C z A”. Uzasadnij.

Najpierw sformułuj własną odpowiedź.

Rozwiązanie

Fałsz. B i C mają z A tego samego ostatniego wspólnego przodka, więc są z A jednakowo blisko spokrewnione.

Dlaczego tak? Wspólny węzeł z A leży przed rozdzieleniem B i C. Odwrócenie ich kolejności w rysunku niczego tu nie zmienia.

Kryterium autorskie: 1 pkt za ocenę wraz z uzasadnieniem wspólnym węzłem. 0 pkt za brak odpowiedzi lub niespełnienie kryterium. Inne poprawne sformułowania są dopuszczalne.

Typowa trudność: Odległość nazw i długość gałęzi bez skali nie są miarą pokrewieństwa.

260.2 • Cecha na gałęzi

Na tym samym drzewie cecha X powstała po oddzieleniu D, ale przed rozdzieleniem A od przodka B i C. Nie było jej wtórnych utrat.

Wymień końce z cechą X i określ, czy tworzą klad.

Najpierw sformułuj własną odpowiedź.

Rozwiązanie

X mają A, B i C. Tak, tworzą klad obejmujący ich wspólnego przodka i wszystkich pokazanych potomków tego przodka.

Dlaczego tak? Cecha powstała na wspólnej gałęzi trzech linii. D odłączyło się wcześniej.

Kryterium autorskie: 2 pkt: 1 za A, B, C bez D; 1 za ocenę kladu z uzasadnieniem. 0 pkt za brak odpowiedzi lub niespełnienie kryterium. Inne poprawne sformułowania są dopuszczalne.

Typowa trudność: Wybranie tylko B i C pomija A, które też odziedziczyło X.

LEKCJA 278

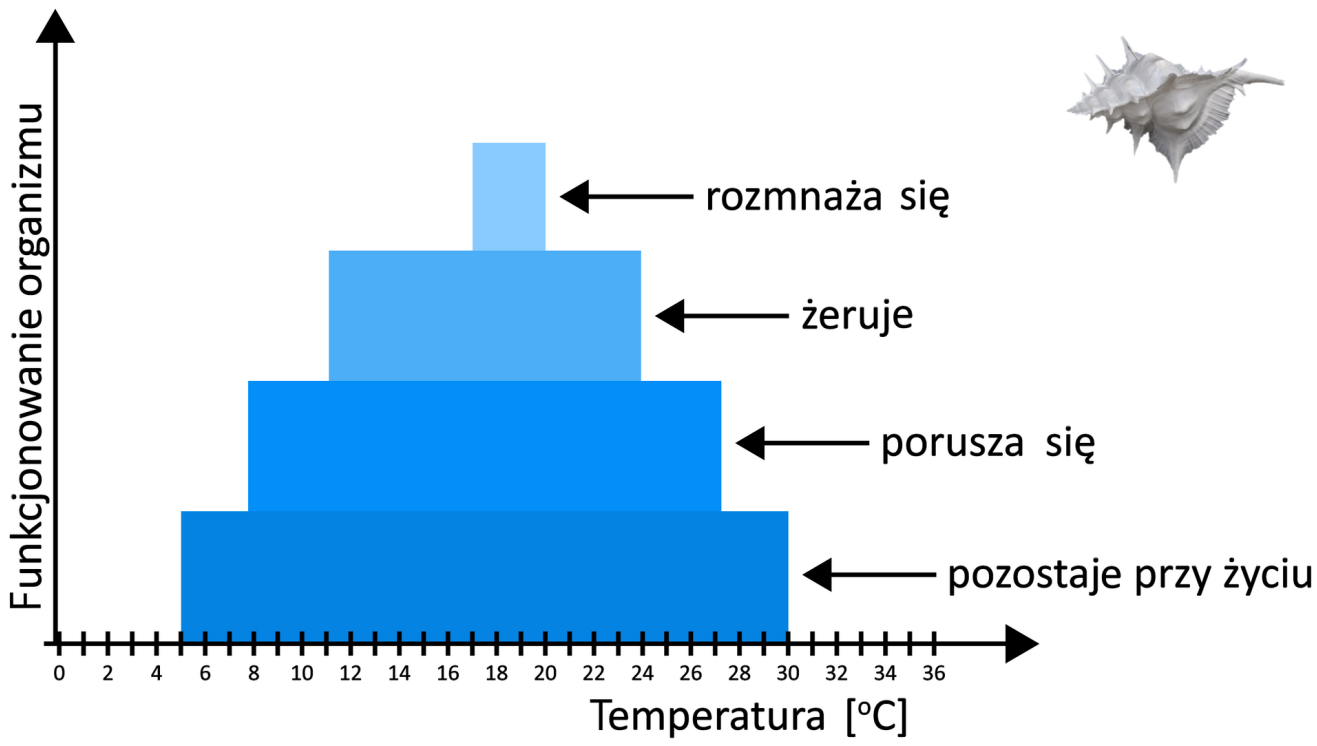
Tolerancja ekologiczna i współdziałanie czynników

Podstawa: XVII.1.3 i XVII.1.5 — tolerancja i wnioskowanie o środowisku życia.

Przetrwanie nie oznacza pełnego funkcjonowania

Tolerancja ekologiczna jest zdolnością organizmu do funkcjonowania w określonym zakresie wartości czynnika. Minimum i maksimum wyznaczają granice dla badanego kryterium, np. przeżycia. W optimum spełniany jest wybrany wskaźnik najkorzystniejszego funkcjonowania, np. wzrost lub rozród. Optimum aktywności ruchowej nie musi być optimum wszystkich procesów fizjologicznych.

Strefy blisko granic tolerancji nazywa się często strefami pesimum. Organizm może w nich przeżywać, ale nie rozmnażać się. Populacja nie utrzyma się długotrwale tylko dzięki obecności dorosłych, jeśli nie ma skutecznego rozrodu lub stałego dopływu osobników.



Rycina 4. Różne zakresy przeżycia, ruchu, żerowania i rozrodu Autor / źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o.. CC BY-SA 3.0. Ilustracja źródłowa; bez zmiany treści, dostosowanie skali. Źródło · Warunki wykorzystania.

Jak czytać rycinę: Dla przedstawionego przykładu zakres rozrodu jest węższy od zakresu przeżywania. Odczytuj osobno każdy pas; nie przenoś pokazanych temperatur na wszystkie ślimaki lub organizmy morskie.

Szerokość tolerancji jest względna wobec czynnika

Eurybiont ma szeroki, a stenobiont wąski zakres tolerancji względem określonego czynnika. Gatunek może być eurytermiczny, lecz stenohalinowy, czyli tolerować wiele temperatur, ale niewielką zmienność zasolenia. Określenie go jako „odpornego na wszystkie warunki” nie wynika z jednej szerokiej krzywej.

Woda słodka i morska, gleba kwaśna i zasadowa czy siedlisko cieniste i silnie nasłonecznione różnią się konkretnymi parametrami. Wniosek o możliwym środowisku wymaga sprawdzenia, czy jego wartości mieszczą się w tolerancji organizmu. Nie zawsze wystarczy optimum jednego czynnika, gdy drugi przekracza granicę przeżycia.

Jak czytać mapę śmiertelności?

Na wykresie dwóch czynników znajdź najpierw punkt o odpowiednich współrzędnych. Sprawdź, w jakim obszarze lub pomiędzy jakimi izoliniami leży. Linia „50% śmiertelności” nie oznacza temperatury 50°C. Nie wolno też odczytywać szerokości tolerancji zasolenia bez podania temperatury, jeśli granice zależą od obu parametrów.

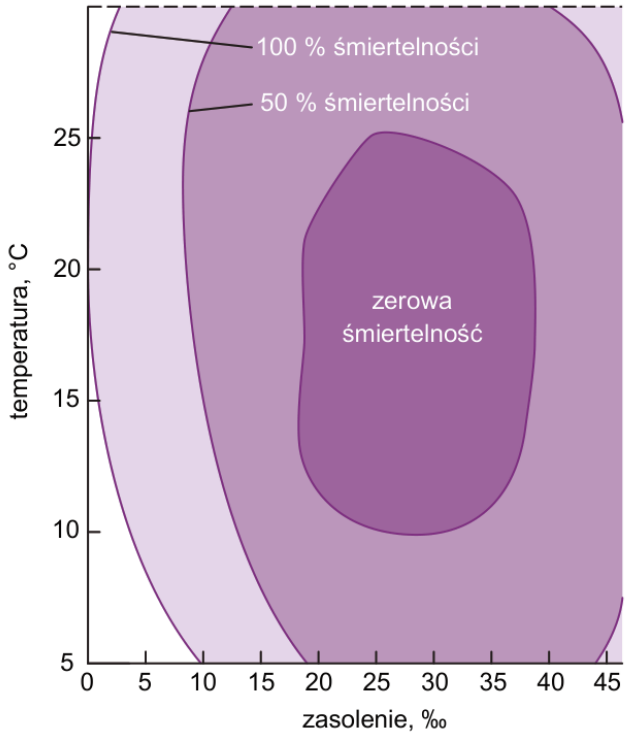
Wniosek ma zakres: brak punktów pomiarowych powyżej danej temperatury nie dowodzi śmierci wszystkich organizmów. Dopasowana krzywa modelowa nie jest dodatkowym pomiarem. W odpowiedzi zaznacz, czy opisujesz obserwacje, czy przewidywanie modelu.

CKE 2026 • maj • poziom rozszerzony • Formuła 2023 • zadanie 23.1

Zadanie 23.

Podstawową niszę ekologiczną gatunku można przedstawić na wielowymiarowym wykresie, w którym wymiarami są różne czynniki środowiska.

Na poniższym wykresie przedstawiono śmiertelność samic krewetki piaskowej (*Crangon septemspinosa*) w różnych temperaturach i przy różnym stopniu zasolenia. Krewetka piaskowa występuje u zachodnich wybrzeży Oceanu Atlantyckiego, od Nowej Fundlandii do Florydy.



Na podstawie: M. Begon i C.R. Townsend, *Ecology: From Individuals to Ecosystems*, Hoboken 2021.

Zadanie 23.1. (0–1)

Na podstawie przedstawionych danych oceń prawdziwość poniższych stwierdzeń dotyczących tolerancji ekologicznej krewetki piaskowej. Wybierz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

W wodzie o temperaturze 10 °C i o zasoleniu 15 ‰ śmiertelność samic krewetek jest większa niż 50 %.	**P**	**F**
Śmiertelność samic krewetek w wodzie o temperaturze 10 °C jest niezależna od zasolenia wody.	**P**	**F**

Oryginalny materiał CKE. Wycinek zachowuje treść i oznaczenia źródłowe. Arkusz oraz oficjalne kryteria wskazano w bibliografii.

Odpowiedź modelowa

F, F.

Tok rozumowania: Punkt 10°C i 15‰ nie leży w obszarze śmiertelności większej niż 50%. Jednocześnie poziome przejście przez różne zasolenia przy 10°C prowadzi przez obszary o różnej śmiertelności, więc nie jest ona niezależna od zasolenia.

Punktowanie: 1 pkt za dwie właściwe oceny; 0 pkt za błąd lub brak jednej oceny.

Typowa trudność: Nie myl wartości osi z procentem śmiertelności i nie odczytuj optimum temperatury bez uwzględnienia zasolenia.

Kryterium omówiono własnymi słowami na podstawie oficjalnych zasad danego arkusza.

278.1 • Przeżycie bez rozrodu

Organizm przeżywa od 5 do 30°C, porusza się od 8 do 27°C, żeruje od 11 do 24°C i rozmnaża się od 17 do 20°C.

Czy przy 10°C może samodzielnie utrzymywać populację przez kolejne pokolenia? Uzasadnij na podstawie danych.

Najpierw sformułuj własną odpowiedź.

Rozwiązanie

Nie w stałych opisanych warunkach i bez napływu osobników. Przeżywa i porusza się, ale 10°C leży poza zakresem rozrodu, a także żerowania.

Dlaczego tak? Obecność żywych osobników nie oznacza zastępowania pokoleń. Długotrwała trwałość wymaga skutecznej reprodukcji lub dopływu z zewnątrz.

Kryterium autorskie: 1 pkt za przeczenie i odwołanie do braku rozrodu. 0 pkt za brak odpowiedzi lub niespełnienie kryterium. Inne poprawne sformułowania są dopuszczalne.

Typowa trudność: Nie odpowiadaj „tak”, opierając się wyłącznie na przedziale przeżycia.

278.2 • Dwa czynniki naraz

Przy 15°C przeżywalność ryby wynosi 95% przy zasoleniu 5‰ i 90% przy 20‰. Przy 25°C wynosi odpowiednio 80% i 10%. Liczby są modelowe.

Wyjaśnij, dlaczego nie wolno podać jednej oceny tolerancji zasolenia niezależnej od temperatury.

Najpierw sformułuj własną odpowiedź.

Rozwiązanie

Wpływ zasolenia zależy od temperatury: wzrost z 5 do 20‰ wiąże się ze spadkiem przeżywalności o 5 punktów procentowych przy 15°C i o 70 punktów przy 25°C.

Dlaczego tak? Ten sam zakres jednego czynnika daje odmienne efekty przy innym poziomie drugiego.

Kryterium autorskie: 1 pkt za porównanie obu temperatur z poprawnym wnioskiem. 0 pkt za brak odpowiedzi lub niespełnienie kryterium. Inne poprawne sformułowania są dopuszczalne.

Typowa trudność: Spadek z 80% do 10% to 70 punktów procentowych, nie 70% wartości początkowej.

Wiedza nabiera sensu, gdy potrafisz jej użyć.

Pracuj krok po kroku: przeczytaj wyjaśnienie, przeanalizuj ilustrację, rozwiąż zadanie i porównaj swoją odpowiedź z omówieniem.

1 Uporządkuj wiadomości

Zobacz, jak budowa wiąże się z funkcją, a przyczyna prowadzi do biologicznego skutku.

2 Sprawdź swoje rozumowanie

Ćwicz analizę materiału, wykresów i poleceń. Zapisuj własne odpowiedzi przed sprawdzeniem rozwiązania.

3 Wróć do tego, co sprawia trudność

Korzystaj z omówień, aby rozpoznać brakujące ogniwa w odpowiedzi i zaplanować dalszą naukę.

Zapytaj o pełny zestaw materiałów

arturszymanek@gmail.com

www.biologia.szkolnastrona.pl