

**PRÓBNY EGZAMIN MATURALNY  
Z NOWĄ ERA 2021/2022**

**BIOLOGIA  
POZIOM ROZSZERZONY**

**ZASADY OCENIANIA ROZWIĄZAŃ ZADAŃ**

## Ogólne zasady oceniania

Zasady oceniania zawierają schemat punktowania oraz w pełni z nim zgodne przykłady poprawnych rozwiązań zadań otwartych. Schemat punktowania określa zakres wymaganej odpowiedzi: niezbędne elementy odpowiedzi i związki między nimi.

Przykładowe rozwiązania mają na celu ułatwić interpretację schematu punktowania i nie są ścisłym wzorcem oczekiwanych sformułowań. **Wszystkie odpowiedzi spełniające kryteria** określone w schemacie punktowania, również te nieumieszczone jako przykładowe odpowiedzi, **są uznawane za poprawne**.

- Odpowiedzi nieprecyzyjne, niejednoznaczne, niejasno sformułowane, dające możliwość różnej interpretacji uznaje się za błędne.
- Gdy do jednego polecenia zdający podaje kilka odpowiedzi, z których jedna jest poprawna, a inne błędne, nie otrzymuje punktów za żadną z nich.
- Jeżeli zamieszczone w odpowiedzi informacje (również te dodatkowe, a więc takie, które nie wynikają z treści polecenia) świadczą o zasadniczych brakach w rozumieniu omawianego zagadnienia i zaprzeczają pozostałej części odpowiedzi stanowiącej prawidłowe rozwiązanie zadania, to za odpowiedź jako całość zdający otrzymuje zero punktów.
- Rozwiązanie zadania na podstawie błędnego merytorycznie założenia uznaje się w całości za niepoprawne.
- Rozwiązania zadań dotyczących doświadczeń (np. problemy badawcze, hipotezy i wnioski) muszą odnosić się do przedstawionego w zadaniu doświadczenia i świadczyć o jego zrozumieniu.
- W rozwiązaniach zadań rachunkowych oceniane są: metoda (przedstawiony tok rozumowania), wykonanie obliczeń i podanie wyniku z odpowiednią dokładnością oraz jednostką.

**Zadanie 1. (0–4)**

Wymagania egzaminacyjne 2021 <sup>1</sup>	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 7) opisuje sposoby poruszania się komórek i wykazuje rolę cytoszkieletu w ruchu komórek i transporcie wewnątrzkomórkowym. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 5. Układ oddechowy. Zdający: 1) opisuje budowę i funkcje narządów wchodzących w skład układu oddechowego; 5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych na stan i funkcjonowanie układu oddechowego (alergie, bierne i czynne palenie tytoniu, pyłowe zanieczyszczenia powietrza). IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 2) przedstawia prawo Hardy’ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden <i>locus</i> , dwa allele).

**Zadanie 1.1. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Wysoka zawartość tubuliny umożliwia formowanie się mikrotubul, które wyznaczają *drogę / szlak / trasę* przemieszczania się pęcherzyków zawierających *neuroprzekaźniki / substancje* powstające w ciele komórki, a uwalniane znacznie dalej, na zakończeniu aksonu, co umożliwia przenoszenie pobudzenia między kolejnymi neuronami.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne sformułowanie zależności między tubuliną, formowaniem się mikrotubul a przemieszczaniem się pęcherzyków zawierających neuroprzekaźniki z ciała komórki do zakończenia aksonu, warunkującym przewodzenie impulsu nerwowego.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 1.2. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Inhibitory polimeryzacji mikrotubul uniemożliwią powstawanie wrzeciona kariokinetycznego, co prowadzi do zahamowania podziału komórek, w tym komórek szybko dzielących się, do których są zaliczane komórki nowotworowe. Zahamowanie podziałów komórkowych powinno spowodować zahamowanie rozrostu guza nowotworowego.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne wyjaśnienie odnoszące się do funkcji inhibitorów tubuliny, wskazujące na brak możliwości powstania wrzeciona podziałowego i zahamowania podziału komórek, a tym samym – wzrostu guza nowotworowego.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

<sup>1</sup> Załącznik nr 2 do rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 20 marca 2020 r. w sprawie szczególnych rozwiązań w okresie czasowego ograniczenia funkcjonowania jednostek systemu oświaty w związku z zapobieganiem, przeciwdziałaniem i zwalczaniem COVID-19 (Dz.U. poz. 493, z późn. zm.).

### Zadanie 1.3. (0–1)

#### Przykładowe rozwiązanie

Nieprawidłowości w budowie rzęsek upośledzają ich ruch. Z tego powodu rzęski nabłonka wyściełającego drogi oddechowe nie usuwają nadmiaru śluzu wydzielanego przez gruczoły śluzowe oraz licznych zanieczyszczeń (w tym patogenów), które wnikają wraz z wdychanym powietrzem. Zalegający śluz oraz obecność drobnoustrojów chorobotwórczych sprzyjają rozwojowi infekcji.

#### Schemat punktowania

1 p. – poprawne wyjaśnienie związku między upośledzeniem ruchu rzęsek a gromadzeniem się patogenów w drogach oddechowych, co sprzyja infekcjom.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 1.4. (0–1)

#### Rozwiązanie

$$q^2 = 1:16\ 000$$

$$q = 0,008$$

$$p = 1 - 0,008 = 0,992$$

$$2pq = 2 \times 0,008 \times 0,992 = 0,016 \times 100\% = 1,6\%$$

Częstość występowania nosicielstwa PCD wynosi 1,6%.

#### Schemat punktowania

1 p. – poprawne obliczenia wraz z podaniem właściwego wyniku.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi

### Zadanie 2. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	I. Budowa chemiczna organizmów. 1. Zagadnienia ogólne. Zdający: 2) wymienia pierwiastki biogenne (C, H, O, N, P, S) i omawia ich znaczenie; wyróżnia makro- i mikroelementy i omawia znaczenie makroelementów i wybranych mikroelementów (Mg, Ca, Fe, Na, K, I). 4. Białka. Zdający: 4) przedstawia biologiczną rolę białek; 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 3. Bakterie. Zdający: 1) przedstawia różnorodność bakterii pod względem budowy komórki, zdolności do przemieszczania się, trybu życia i sposobu odżywiania się (fototrofizm, chemotrofizm, heterotrofizm).

### Zadanie 2.1. (0–1)

#### Przykładowe rozwiązanie

Metionina jest aminokwasem startowym, od którego rozpoczyna się synteza każdego białka.

Cysteina/ Cystyna zawiera grupy – SH, które uczestniczą w tworzeniu mostków disiarczkowych, warunkujących III- i IV-rzędową strukturę białka.

#### Schemat punktowania

1 p. – poprawne podanie znaczenia jednego z wymienionych w tekście aminokwasów zawierających siarkę. Metionina to aminokwas startowy w translacji u eukariota, a cystyna i cysteina to aminokwasy, dzięki którym powstałe białko może uzyskać konformację III- i IV-rzędową.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 2.2. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Deficyt siarki w podłożu skutkuje ograniczeniem syntezy aminokwasów (metioniny, cystyny, cysteiny), a w konsekwencji – ograniczeniem syntezy białek *budulcowych / enzymatycznych*, co zmniejsza intensywność wzrostu i rozwoju roślin, prowadząc do mniejszego ich plonowania.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne wyjaśnienie znaczenia aminokwasów jako związków budulcowych lub enzymów, dzięki którym następuje wzrost i rozwój roślin, prowadzący do plonowania.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 2.3. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

W wyniku utleniania siarki i jej związków zostaje uwolniona energia, wykorzystywana przez bakterie w procesie chemosyntezy do wytwarzania prostych związków organicznych.

**Schemat punktowania**

1 p. – podanie znaczenia procesu utleniania siarki i jej związków przez bakterie jako procesu uzyskiwania *ATP / siły asymilacyjnej do syntezy związków organicznych / asymilacji CO<sub>2</sub>*,

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 3. (0–3)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 5. Rośliny lądowe. Zdający: 1) porównuje warunki życia roślin w wodzie i na lądzie oraz wskazuje cechy roślin, które umożliwiły im opanowanie środowiska lądowego; 2) wskazuje cechy charakterystyczne mchów, paproci oraz roślin nago- i okrytonasiennych, opisuje zróżnicowanie budowy ich ciała, wskazując poszczególne organy i określając ich funkcje.

**Zadanie 3.1. (0–1)**

**Rozwiązanie**

B, D, E

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne zaznaczenie trzech elementów odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 3.2. (0–1)**

**Rozwiązanie**

1. P, 2. P, 3. F

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne zaznaczenie trzech elementów odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 3.3. (0–1)

#### Przykładowe rozwiązanie

Mchy mogą uczestniczyć w regulacji bilansu wodnego biocenoz, w których występują, ponieważ w okresie intensywnych opadów gromadzą duże ilości wody, co zapobiega jej spływaniu z powierzchni gleby / powodziom. W okresie suszy uwalniają jej część, zapobiegając wysychaniu gleby.

#### Schemat punktowania

1 p. – poprawne uzasadnienie odnoszące się do możliwości gromadzenia wody przez mchy w czasie opadów deszczu oraz uwalniania jej w czasie okresów suszy.

0 p. – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 4. (0–4)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 1) wskazuje poszczególne elementy komórki na schemacie, rysunku lub zdjęciu mikroskopowym, przedstawia podobieństwa i różnice między komórką prokariotyczną a eukariotyczną oraz między komórką roślinną, grzybową i zwierzęcą. III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający: 2) porównuje anabolizm i katabolizm, wskazuje powiązania między nimi; 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (fotosynteza, etapy oddychania tlenowego, oddychanie beztlenowe, glikoliza, cykl mocznikowy). V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 8. Układ wydalniczy. Zdający: 1) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wymienia substancje, które są wydalane z organizmu człowieka.

### Zadanie 4.1. (0–1)

#### Przykładowe rozwiązanie

Podawanie chorym argininy umożliwia jej przetworzenie do ornityny i przebieg kolejnych etapów cyklu mocznikowego, a tym samym detoksykację amoniaku i usuwanie z organizmu chorego szkodliwych produktów przemian związków azotowych. U chorych na acydurię argininobursztynianową nie dochodzi bowiem do przekształcenia argininobursztynianu w argininę, co blokuje przebieg cyklu mocznikowego.

U chorych na acydurię argininobursztynianową z powodu braku liazy argininobursztynianowej dochodzi do zablokowania cyklu mocznikowego – argininobursztynian nie może być przekształcony w fumaran i argininę, która bierze udział w kolejnym etapie cyklu. Podawanie chorym argininy powoduje jej przekształcenie do ornityny i sprawia, że cykl mocznikowy się powtarza, a amoniak jest detoksykowany.

#### Schemat punktowania

1 p. – odpowiedź poprawna, uwzględniająca rolę argininy w cyklu mocznikowym.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 4.2. (0–1)

#### Przykładowe rozwiązanie

Cykl mocznikowy jest procesem anabolicznym, ponieważ przekształcanie amoniaku w mocznik wymaga nakładu energii, o czym świadczy hydroliza ATP do ADP podczas powstawania karbamoilofosforanu oraz ATP do AMP podczas powstawania argininobursztynianu.

### Schemat punktowania

1 p. – poprawne określenie procesu wraz z odniesieniem do wykorzystania ATP w tym cyklu.  
0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

#### Zadanie 4.3. (0–1)

##### Rozwiązanie

C

### Schemat punktowania

1 p. – poprawna odpowiedź.  
0 p. – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

#### Zadanie 4.4. (0–1)

##### Przykładowe rozwiązanie

Amoniak może być przyłączony albo do pirogronianu, co prowadzi do powstania alaniny, albo do glutaminianu, co prowadzi do powstania glutaminy. Alanina i glutamina to aminokwasy, które są transportowane z krwią do wątroby.

### Schemat punktowania

1 p. – poprawne wyjaśnienie odnoszące się do transportu amoniaku w postaci glutaminy lub alaniny z komórek ciała do wątroby przez krew.  
0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

#### Zadanie 5. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 5. Rośliny lądowe. Zdający: 4) rozróżnia rośliny jednoliścienne od dwuliściennych, wskazując ich cechy charakterystyczne (cechy liścia i kwiatu, system korzeniowy, budowa anatomiczna korzenia i pędu). 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania. 9. Rośliny – reakcja na bodźce. Zdający: 1) przedstawia podstawowe sposoby reakcji roślin na bodźce (ruchy tropiczne i nastyczne); podaje ich przykłady (fototropizm, geotropizm, sejsmonastia, nyktynastia).

#### Zadanie 5.1. (0–1)

##### Przykładowe rozwiązanie

Do klasy dwuliściennych należy pierwiosnek lekarski.

Uzasadnienie:

1. Kwiat pierwiosnka ma okwiat zróżnicowany na działki kielicha i płatki korony, a kwiat tulipana nie.
2. Kwiat pierwiosnka jest pięciopodzielny, a kwiat tulipana trójdzielny.

### Schemat punktowania

1 p. – poprawne określenie pierwiosnka lekarskiego jako rośliny dwuliściennej wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do okwiatu pięciopodzielnego, zbudowanego z działek kielicha i płatków korony.  
0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.



**Zadanie 5.2. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Pierwiosnek lekarski wytwarza dwa rodzaje kwiatów: kwiaty o nisko osadzonych pręcikach i długiej szyjce słupka oraz kwiaty o wysoko osadzonych pręcikach i krótkiej szyjce słupka. Dzięki temu motyle zbierają pyłek na końcu trąbki, kiedy korzystają z nektaru kwiatów o nisko osadzonych pręcikach, i u nasady trąbki, kiedy korzystają z nektaru kwiatów o wysoko osadzonych pręcikach. Pyłek z końca trąbki zapyla kwiaty o krótkiej szyjce słupka, a pyłek z nasady trąbki – kwiaty o długiej szyjce słupka.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne wyjaśnienie odnoszące się do różnej budowy kwiatów pierwiosnka z opisem sposobu zapłodnienia krzyżowego.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 5.3. (0–1)**

**Rozwiązanie**

A

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawna odpowiedź.

0 p. – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 6. (0–3)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	III. Metabolizm. 2. Ogólne zasady metabolizmu. Zdający: 5) wskazuje substraty i produkty głównych szlaków i cykli metabolicznych (fotosynteza, etapy oddychania tlenowego, oddychanie beztlenowe, glikoliza, cykl mocznikowy). 4. Fotosynteza. Zdający: 1) przedstawia proces fotosyntezy i jego znaczenie na Ziemi.

**Zadanie 6.1. (0–1)**

**Rozwiązanie**

1. F, 2. P, 3. P

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne zaznaczenie trzech elementów odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 6.2. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Dla roślin światłolubnych charakterystyczna jest krzywa X, ponieważ świetlny punkt kompensacyjny i świetlny punkt wysycenia występują przy wyższych natężeniach światła niż u roślin cieniulubnych.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne rozstrzygnięcie wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do osiągnięcia świetlnego punktu kompensacyjnego i świetlnego punktu wysycenia przez rośliny światłolubne przy wyższych natężeniach światła.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 6.3. (0–1)**

**Rozwiązanie**

D



### Schemat punktowania

1 p. – poprawna odpowiedź.

0 p. – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 7. (0–2)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający: 2) przedstawia budowę, czynności życiowe i tryb życia parzydełkowców, określa ich rolę w przyrodzie.

#### Zadanie 7.1. (0–1)

##### Przykładowe rozwiązanie

Epidermę oznaczono cyfrą 3, ponieważ cechą charakterystyczną tej warstwy jest *obecność komórek parzydełkowych / brak komórek gruczołowych*.

##### Schemat punktowania

1 p. – poprawne wybranie oznaczenia epidermy wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do obecności w niej komórek parzydełkowych lub braku komórek gruczołowych.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

#### Zadanie 7.2. (0–1)

##### Rozwiązanie

Parzydełkowce należą do zwierząt, których tkanki wywodzą się z (*dwóch / trzech*) listków zarodkowych powstałych w efekcie (*bruzdkowania / gastrulacji*). Wśród komórek epidermy, rzadziej gastrodermy, są usytuowane komórki (*interstycjalne / archeocyty*) niewyspecjalizowane, totipotencjalne komórki o charakterze embrionalnym, dzięki którym parzydełkowce mają wyjątkowe zdolności (*regeneracji / reagowania na bodźce*).

##### Schemat punktowania

1 p. – poprawne podkreślenie czterech elementów odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 8. (0–2)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie parzydełkowców, płazińców, nicieni, pierścienic, stawonogów, mięczaków. VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Zmienność genetyczna. Zdający: 2) podaje przykłady zachodzenia rekombinacji genetycznej (mejoza).

**Zadanie 8.1. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Trzy cechy wybrane spośród:

- Niewielkie rozmiary.
- Wysoka rozrodczość. / Duża liczba potomstwa.
- Krótki cykl rozwojowy.
- Łatwość hodowli.
- Możliwość mrożenia.
- Stała, ustalona liczba komórek somatycznych.
- Zsekwencjonowany genom.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne podanie trzech cech potwierdzających, że *Caenorhabditis elegans* jest organizmem modelowym.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 8.2. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Potomstwo osobnika hermafrodytycznego jest zróżnicowane genetycznie, ponieważ podczas powstawania gamet zachodzi mejoza, która umożliwia rekombinację materiału genetycznego / podczas której zachodzi crossing-over / podczas której następuje losowe rozchodzenie się chromosomów homologicznych.

Potomstwo nie jest genetycznie identyczne, ponieważ wytworzone gamety łączą się losowo.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne stwierdzenie wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do rekombinacji materiału genetycznego zachodzącej w czasie mejozy lub w czasie losowego łączenia się gamet.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 9. (0–3)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 8) wykazuje związek między budową układu krwionośnego a jego funkcją u poznanych grup zwierząt.

**Zadanie 9.1. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Im mniejsza masa ciała ssaka, tym większe zużycie tlenu przypadające na jednostkę masy.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne sformułowanie zależności odnoszącej się do wpływu masy ciała na ilość zużywanego tlenu.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 9.2. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Całkowite zużycie tlenu przez ssaka określonego gatunku zależy m.in. od masy jego ciała, co uniemożliwia porównanie tego parametru u ssaków o różnej wielkości.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne wyjaśnienie odnoszące się do stwierdzenia, że zużycie tlenu przez dane zwierzę jest uzależnione od masy jego ciała.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 9.3. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

słoń (25–35), królik (130–320), mysz (330–370).

Uzasadnienie: Duże zwierzęta mają mały stosunek powierzchni ciała do jego objętości, dlatego *tempo ich metabolizmu / ich zużycie tlenu* jest mniejsze, a serce bije wolniej.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne uzupełnienie tabeli wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do określenia prawidłowego stosunku powierzchni ciała zwierzęcia do jego objętości oraz do tempa metabolizmu i zużycia tlenu przez to zwierzę.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 10. (0–4)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	III. Metabolizm. 3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Zdający: 1) wymienia związki, które są głównym źródłem energii w komórce; 2) wyjaśnia różnicę między oddychaniem tlenowym a fermentacją, porównuje ich bilans energetyczny. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 5. Układ oddechowy. Zdający: 3) przedstawia mechanizm wymiany gazowej w tkankach i w płucach oraz określa rolę klatki piersiowej i przepony w tym procesie; 4) określa rolę krwi w transporcie tlenu i dwutlenku węgla. 6. Układ krwionośny. Zdający: 2) wykazuje współdziałanie układu krwionośnego z innymi układami (limfatycznym, pokarmowym, wydalniczym, dokrewnym).

**Zadanie 10.1. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Wzrost pH ułatwia wiązanie tlenu przez hemoglobinę.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne sformułowanie wniosku odnoszącego się do przedstawionych danych.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 10.2. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Dojrzałe *erytrocyty / krwinki czerwone* są komórkami wysoko wyspecjalizowanymi. Ich funkcją jest transport tlenu. Aby transport ten był maksymalnie wydajny, erytrocyty nie mają większości organelli komórkowych, w tym mitochondriów, w których tlen jest wykorzystywany do *przetwarzania energii / wytwarzania ATP*. Niezbędną ilość *energii / ATP* uzyskują w wyniku *fermentacji mlekowej / na drodze beztlenowej*.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne podanie funkcji krwinek wraz z informacją o tym, że nie mają one mitochondriów, więc uzyskują ATP na drodze fermentacji mlekowej.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 10.3. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Rysunek A to erytrocyt w kapilarze tkankowej, ponieważ dwutlenek węgla przenika do wnętrza erytrocytu. Taki kierunek dyfuzji tego gazu występuje w tkankach pozapłucnych, gdzie ciśnienie parcjalne dwutlenku węgla jest wyższe niż we krwi płynącej w naczyniach włosowatych, które je oplatają.

Rysunek B to erytrocyt w kapilarze tkankowej, ponieważ tlen przenika z wnętrza erytrocytu do otaczających go komórek ciała. Taki kierunek dyfuzji tego gazu występuje w tkankach pozapłucnych, gdzie ciśnienie parcjalne tlenu jest niższe niż we krwi płynącej w naczyniach włosowatych, które je oplatają.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne wybranie rysunku wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do właściwego kierunku dyfuzji dwutlenku węgla lub tlenu.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 10.4. (0–1)**

**Rozwiązanie**

1. P, 2. F, 3. P

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne zaznaczenie trzech elementów odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 11. (0–1)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 10) na przykładzie poznanych zwierząt określa sposoby wymiany gazowej i wymienia służące jej narządy (układy).

**Rozwiązanie**

1. P, 2. P, 3. P

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne zaznaczenie trzech elementów odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 12. (0–2)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. V. Rozumowanie i argumentacja.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji.

**Przykładowe rozwiązanie**

Maksymalne obciążenie 300 W (HR = 210 skurczów/min, SV = 120 ml)

$CO = 210 \times 120 = 25\,200 \text{ ml}$

Badany mężczyzna ma przeciętną wydolność fizyczną, ponieważ objętość minutowa jego serca wynosi 25,2 l/min / ok. 25 l/min

### Schemat punktowania

- 2 p. – zastosowanie poprawnej metody i poprawne obliczenie objętości minutowej serca badanego mężczyzny wraz z odpowiednią oceną jego wydolności fizycznej.  
1 p. – zastosowanie poprawnej metody, ale popełnienie błędów rachunkowych prowadzących do błędnego wyniku obliczenia objętości minutowej serca badanego mężczyzny.  
0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 13. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 11) wyjaśnia istotę procesu wydalania oraz wskazuje substancje, które są wydalane z organizmów różnych zwierząt, w powiązaniu ze środowiskiem ich życia. V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 1. Hierarchiczna budowa organizmu człowieka (tkanki, narządy, układy narządów). Zdający: 2) przedstawia układy narządów człowieka oraz określa ich podstawowe funkcje, wykazuje cechy budowy narządów będące ich adaptacją do pełnionych funkcji. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego [...].

#### Zadanie 13.1. (0–1)

##### Przykładowe rozwiązanie

Picie wody morskiej generuje ujemny bilans wodny, ponieważ wzrost stężenia jonów soli mineralnych w moczu, powoduje osmotyczny odpływ wody z tkanek. W konsekwencji ilość wody traczonej z moczem jest większa niż ilość wody pobranej.

##### Schemat punktowania

- 1 p. – poprawne wyjaśnienie odnoszące się do stężenia jonów soli mineralnych w moczu oraz osmotycznego odpływu wody z tkanek do moczu, co generuje ujemny bilans wodny.  
0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

#### Zadanie 13.2. (0–1)

##### Przykładowe rozwiązanie

Tak, ponieważ prawidłowy bilans wodny człowieka wynosi 0, a w tym przypadku ilość wody pobranej i utraconej jest taka sama.

##### Schemat punktowania

- 1 p. – stwierdzenie, że przedstawiony bilans wodny jest zerowy wraz z uzasadnieniem odpowiedzi odnoszącym się do porównania ilości wody pobranej i utraconej z organizmu.  
0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

#### Zadanie 13.3. (0–1)

##### Rozwiązanie

1. P, 2. P, 3. F

##### Schemat punktowania

- 1 p. – poprawne zaznaczenie trzech elementów odpowiedzi.  
0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 14. (0–3)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 12. Układ dokrewny. Zdający: 2) wymienia gruczoły dokrewne, podaje ich lokalizację i przedstawia ich rolę w regulacji procesów życiowych; 5) wyjaśnia mechanizm antagonistycznego działania niektórych hormonów na przykładzie insuliny i glukagonu oraz kalcytoniny i parathormonu.

**Zadanie 14.1. (0–1)**

**Rozwiązanie**

parathormon, przytarczyce

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawna odpowiedź, uwzględniająca obie nazwy.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 14.2. (0–1)**

**Rozwiązanie**

Krzywa B

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawna odpowiedź.

0 p. – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 14.3. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Witamina D<sub>3</sub> / Kalcyferol

Skutkiem niedoboru witaminy D<sub>3</sub> u dzieci jest krzywica, a u dorosłych *osteoporoza* / *osteomalacja*.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawna odpowiedź.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 15. (0–3)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 10. Narządy zmysłów. Zdający: 2) przedstawia budowę oka [...] oraz wyjaśnia sposób ich działania (omawia drogę bodźca).



**Zadanie 15.1. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Amplituda akomodacji oka u ludzi zmniejsza się wraz z wiekiem.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne sformułowanie zależności między wielkością amplitudy akomodacji oka a wiekiem.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 15.2. (0–1)**

**Rozwiązanie**

B1

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawna odpowiedź.

0 p. – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 15.3. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Utrata naturalnej elastyczności soczewki.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne stwierdzenie odnoszące się do utraty elastyczności soczewki, która następuje wraz z wiekiem.

0 p. – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 16. (0–2)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) opisuje cykl komórkowy, wymienia etap, w którym zachodzi replikacja DNA, uzasadnia konieczność podwojenia ilości DNA przed podziałem komórki; 4) podaje różnicę między podziałem mitotycznym a mejotycznym i wyjaśnia biologiczne znaczenie obu typów podziału.

**Zadanie 16.1. (0–1)**

**Rozwiązanie**

X – C; Y – B; Z – A

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne przyporządkowanie wszystkich elementów.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 16.2. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Pierwszy podział mejotyczny jest nazywany podziałem redukcyjnym, ponieważ prowadzi do redukcji zawartości DNA (z 4c do 2c) oraz liczby chromosomów (z 2n do 1n).

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne stwierdzenie dotyczące redukcji ilości DNA z 4c do 2c oraz redukcji liczby chromosomów z 2n do 1n.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 17. (0–3)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 13. Układ rozrodczy. Zdający: 3) analizuje przebieg procesu spermatogenezy i oogenezy; 5) przedstawia fizjologię zapłodnienia.

**Zadanie 17.1. (0–1)**

**Rozwiązanie**

Komórki macierzyste gamet żeńskich powstają w czasie rozwoju (*prenatalnego / postnatalnego*). Podczas owulacji następuje pęknięcie (*dojrzałego / pierwotnego*) pęcherzyka jajnikowego. Uwolniona żeńska komórka to (*oocyt I rzędu / oocyt II rzędu*) zatrzymany na etapie (*metafazy / anafazy*) drugiego podziału mejotycznego.

**Schemat punktowania**

1 p. – podkreślenie czterech poprawnych odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 17.2. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Na skutek uwolnienia enzymów proteolitycznych w reakcji akrosomowej następuje *rozluźnienie / trawienie* komórek wieńca promienistego, co umożliwi plemnikowi dotarcie do osłonki przejrzystej, pokonanie jej i połączenie się błony plemnika z błoną oocytu.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne odniesienie się do roli enzymów akrosomalnych, umożliwiających doprowadzenie materiału genetycznego plemnika do oocytu II-rzędu.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 17.3. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Reakcja korowa uniemożliwia wniknięcie więcej niż jednego plemnika do wnętrza żeńskiej komórki rozrodczej, co skutkuje utrzymaniem diploidalnej (2n), charakterystycznej dla danego gatunku liczby chromosomów.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawna odpowiedź odnosząca się do zachowania stałej liczby chromosomów u danego gatunku dzięki reakcji korowej, która uniemożliwia wnikanie *więcej niż jednego plemnika / główki plemnika / jądra plemnika* do oocytu II rzędu.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 18. (0–1)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, <i>locus</i> , homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp); 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną oraz allelami wielokrotnymi, posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych; 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) i przedstawia sposoby ich mapowania na chromosomie.

**Przykładowe rozwiązanie**

♂ \ ♀	ZB	WB
Zb	ZZBb	ZWBb
Zb	ZZBb	ZWBb

♂ \ ♀	Zb	Wb
ZB	ZZBb	ZWBb
ZB	ZZBb	ZWBb

Cecha jest sprzężona z płcią, ponieważ gdyby nie była, to w obu krzyżówkach 100% osobników byłoby pasiastych, bez względu na płeć, czego dowodzą krzyżówki.

**Schemat punktowania**

- 1 p. – poprawna odpowiedź wraz z uzasadnieniem w postaci poprawnie skonstruowanych krzyżówek genetycznych.  
 0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

*Uwaga!* Za poprawną należy uznać również odpowiedź, w której zdający przyjmie założenie, że geny są sprzężone z płcią i wykona dwie odpowiednie krzyżówki (otrzymując wyniki podane w treści zadania) oraz poda poprawne uzasadnienie.

**Zadanie 19. (0–1)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, <i>locus</i> , homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp); 4) opisuje sprzężenia genów (w tym sprzężenia z płcią) i przedstawia sposoby ich mapowania na chromosomie.

**Przykładowe rozwiązanie**

17 cM oznacza, że 17% populacji stanowią rekombinanty, a zatem:  $500 \cdot 0,17 = 85$   
 lub

$$\begin{array}{l} 500 \text{ osobników} \text{ ————— } 100\% \\ x \text{ ————— } 17\% \end{array}$$

$$x = \frac{17\% \cdot 500}{100\%}$$

$$x = 85 \text{ osobników}$$

### Schemat punktowania

1 p. – poprawne obliczenia dotyczące liczby osobników będących rekombinantami wśród podanej liczby osobników potomnych.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 20. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Genetyka mendlowska. Zdający: 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny, locus, homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp). 5. Zmienność genetyczna. Zdający: 1) określa źródła zmienności genetycznej (mutacje, rekombinacja); 3) rozróżnia mutacje genowe: punktowe, delecje i insercje i określa ich możliwe skutki. 6. Choroby genetyczne. Zdający: 1) podaje przykłady chorób genetycznych człowieka wywołanych przez mutacje genowe (fenyloketonuria, hemofilia, choroba Huntingtona). IX. Ewolucja 2. Dobór naturalny. Zdający: 1) wykazuje rolę mutacji i rekombinacji genetycznej w powstawaniu zmienności, która jest surowcem ewolucji. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 4) wyjaśnia, dlaczego mimo działania doboru naturalnego w populacji ludzkiej utrzymują się allele warunkujące choroby genetyczne – recesywne (np. mukowiscydoza), współdominujące (np. anemia sierpowata), dominujące (np. płasawica Huntingtona).

### Zadanie 20.1. (0–1)

#### Rozwiązanie

C

#### Schemat punktowania

1 p. – poprawna odpowiedź.

0 p. – odpowiedź niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 20.2. (0–1)

#### Przykładowe rozwiązanie

Stwierdzenie jest błędne, ponieważ anemia sierpowata to choroba autosomalna, więc ryzyko jej pojawienia się jest takie samo u kobiet i u mężczyzn.

### Schemat punktowania

1 p. – poprawna ocena stwierdzenia wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do informacji, iż allel warunkujący wystąpienie anemii sierpowatej znajduje się na chromosomie autosomalnym.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 20.3. (0–1)

#### Przykładowe rozwiązanie

U osób heterozygotycznych tylko część erytrocytów ma nieprawidłową hemoglobinę (HbS), dzięki czemu nie występują u nich ostre objawy anemii sierpowatej. Jednocześnie osoby takie *nie umierają z powodu malarii / nie chorują na najbardziej śmiertelną postać malarii*.

Heterozygotyczni nosiciele allelu anemii sierpowatej nie umierają młodo jak homozygoty dominujące (na malarię) oraz homozygoty recesywne (na anemię sierpowatą), więc mogą przekazać allel anemii sierpowatej potomstwu, co zwiększa częstość jego występowania w puli genetycznej populacji.

### Schemat punktowania

1 p. – poprawne uzasadnienie odnoszące się do informacji, że osoby będące heterozygotami pod względem tej cechy przeżywają, bo nie chorują ani na ciężką postać anemii, ani na ciężką postać malarii, dlatego cecha utrwała się w tej populacji.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 21. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja. VI. Postawa wobec przyrody i środowiska.	VII. Ekologia. 5. Przepływ energii i krążenie materii w przyrodzie. Zdający: 1) wyróżnia poziomy troficzne producentów i konsumentów materii organicznej, a wśród tych ostatnich – roślinożerców, drapieżców (kolejnych rzędów) oraz destruentów. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 2) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu (zagrożenie gatunków rodzimych, introdukcja gatunków obcych).

### Zadanie 21.1. (0–2)

#### Przykładowe rozwiązanie

Dwa argumenty wybrane spośród:

1. Chemiczna stabilność sprawia, że chlorowane węglowodory mogą przez wiele lat pozostawać w środowisku i oddziaływać szkodliwie na organizmy.

2. Wysoka rozpuszczalność w tłuszczach sprawia, że są łatwo przyswajalne przez zwierzęta i magazynowane w ich tkance tłuszczowej, co prowadzi do zwiększenia ich stężenia w organizmach zwierząt, które stanowią ostatnie ogniwa łańcuchów pokarmowych, przez co intensyfikują ich szkodliwe oddziaływanie.

3. Możliwość przemieszczania się chlorowanych węglowodorów, np. w powietrzu niesionym przez wiatr, znacznie zwiększa zasięg ich oddziaływania, co przyczynia się do skażenia środowiska.

### Schemat punktowania

2.p. – podanie dwóch argumentów odnoszących się do właściwości chlorowanych węglowodorów.

1 p. – podanie jednego argumentu odnoszącego się do właściwości chlorowanych węglowodorów.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 21.2. (0–1)

#### Przykładowe rozwiązanie

Tak, może, ponieważ DDT używa się do zmniejszania liczebności szkodników roślin, w tym larw owadów, które stanowią pożywienie zwierząt gospodarskich, np. DDT może się gromadzić w tkance tłuszczowej kur. Spożywając takie zwierzęta lub ich produkty, np. jaja, człowiek wprowadza do swojego organizmu coraz większe ilości DDT. Może to prowadzić do upośledzenia działania lub całkowitego uszkodzenia narządów, np. wątroby, i skutkować zagrożeniem życia.

Tak, może, ponieważ DDT kumuluje się w organizmach znajdujących się na kolejnych poziomach troficznych. Wiele z tych organizmów stanowi pokarm człowieka, a zatem ludzie są narażeni na przyjmowanie chlorowanych węglowodorów z wielu źródeł, co może prowadzić do uszkodzenia narządów, m.in. wątroby, i zagrazić życiu.

#### Schemat punktowania

1 p. – poprawne określenie szkodliwego oddziaływania DDT na zdrowie ludzi wraz z uzasadnieniem, że substancja ta może gromadzić się w organizmach ludzi, m.in. w tkance tłuszczowej, i prowadzić do upośledzenia działania narządów, np. wątroby, co może zagrazić zdrowiu, a nawet życiu człowieka.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

### Zadanie 22. (0–3)

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	III etap edukacyjny X. Globalne i lokalne problemy środowiska. Zdający: 1) przedstawia przyczyny i analizuje skutki globalnego ocieplenia klimatu.

#### Zadanie 22.1. (0–1)

##### Rozwiązanie

1. P, 2. F, 3. P.

##### Schemat punktowania

1 p. – poprawne zaznaczenie trzech elementów odpowiedzi.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

#### Zadanie 22.2. (0–1)

##### Rozwiązanie

metan, tlenek azotu(I).

##### Schemat punktowania

1 p. – poprawna odpowiedź.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 22.3. (0–1)**

**Przykładowe rozwiązanie**

Większa zawartość gazów cieplarnianych w atmosferze oznacza, że pochłoną one więcej promieniowania podczerwonego Ziemi, a następnie wyemitują w kierunku Ziemi więcej promieniowania zwrotnego, co spowoduje wzrost temperatury powierzchni naszej planety.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne wyjaśnienie związku między ilością gazów cieplarnianych w atmosferze a ilością pochłoniętego przez nie promieniowania i jego ponowną emisją w kierunku Ziemi, co doprowadza do wzrostu temperatury na naszej planecie.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.

**Zadanie 23. (0–1)**

Wymagania egzaminacyjne 2021	
Wymagania ogólne	Wymaganie szczegółowe
IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. V. Rozumowanie i argumentacja.	IX. Ewolucja 2. Dobór naturalny. Zdający: 2) przedstawia mechanizm działania doboru naturalnego i jego rodzaje (stabilizujący, kierunkowy, różnicujący), omawia skutki doboru w postaci powstawania adaptacji u organizmów.

**Przykładowe rozwiązanie**

Dobór stabilizujący, ponieważ naturalni wrogowie eliminują larwy z obu krańców przedziału zmienności: osy – *larwy z galasów małych / larwy o małych rozmiarach*, a ptaki – *larwy z galasów dużych / larwy o dużych rozmiarach*.

**Schemat punktowania**

1 p. – poprawne określenie rodzaju opisanego doboru wraz z uzasadnieniem.

0 p. – odpowiedź niepełna, niepoprawna albo brak odpowiedzi.