

| | |
|-----------------------------------|---|
| <i>Rodzaj dokumentu:</i> | Sprawozdanie za rok 2023 województwo wielkopolskie |
| <i>Egzamin:</i> | Egzamin maturalny |
| <i>Przedmiot:</i> | Biologia |
| <i>Poziom:</i> | Poziom rozszerzony |
| <i>Termin egzaminu:</i> | 11 maja 2023 r. |
| <i>Data publikacji dokumentu:</i> | 19 września 2023 r. |

Opracowanie

Jadwiga Filipiska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
dr Takao Ishikawa (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
dr Łukasz Banasiak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Grzegorz Zagulski (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Gdańsku)
Magdalena Osiadło (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu)

Redakcja

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Opracowanie techniczne

Andrzej Kaptur (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Współpraca

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)
Pracownie ds. Analiz Wyników Egzaminacyjnych okręgowych komisji egzaminacyjnych

Opracowanie dla województwa wielkopolskiego

Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu
Magdalena Osiadło
Anna Sperling

Centralna Komisja Egzaminacyjna

ul. Józefa Lewartowskiego 6, 00-190 Warszawa
tel. 22 536 65 00, fax 22 536 65 04
e-mail: sekretariat@cke.gov.pl
www.cke.gov.pl

Spis treści

| | |
|--|----|
| Opis arkusza maturalnego | 4 |
| Dane dotyczące populacji zdających | 5 |
| Przebieg egzaminu | 6 |
| Podstawowe dane statystyczne | 7 |
| Komentarz | 18 |
| Wnioski i rekomendacje | 29 |

Opis arkusza egzaminu maturalnego

W roku szkolnym 2022/2023 egzamin maturalny z biologii został przeprowadzany na podstawie wymagań egzaminacyjnych określonych w rozporządzeniu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 10 sierpnia 2022 r.¹

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie rozszerzonym zawierał 18 zadań, na które składało się 48 poleceń (zadań szczegółowych), w tym: 20 zadań zamkniętych (42%) i 28 zadań otwartych krótkiej odpowiedzi (58%).

Zadania sprawdzały wiadomości i umiejętności ujęte w sześciu obszarach wymagań ogólnych, za rozwiązanie których zdający mogli łącznie uzyskać 60 pkt, w tym:

- I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia – 16 poleceń (16 pkt).
- II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań – 9 poleceń (13 pkt).
- III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych – 7 poleceń (11 pkt).
- IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych – 13 poleceń (15 pkt).
- V. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka – 1 polecenie (1 pkt).
- VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska – 2 polecenia (4 pkt).

Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym składała się z kilku poleceń (2–5 zadań szczegółowych) odnoszących się do tego samego materiału źródłowego, tworząc wiązki zadań. Tylko dwa zadania zawierały po jednym poleceniu.

Podczas rozwiązywania zadań zdający mogli korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*.

¹ Rozporządzenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 10 czerwca 2022 r. w sprawie wymagań egzaminacyjnych dla egzaminu maturalnego przeprowadzanego w roku szkolnym 2022/2023 i 2023/2024 (poz. 1246).

Dane dotyczące populacji zdających

TABELA 1. ZDAJĄCY ROZWIĄZUJĄCY ZADANIA W ARKUSZU STANDARDOWYM*

| Liczba zdających (Formuła 2023) | | 3 577 |
|---|--|-------|
| Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym | z liceów ogólnokształcących | 3 577 |
| | ze szkół na wsi | 64 |
| | ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców | 709 |
| | ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców | 1 724 |
| | ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców | 1 080 |
| | ze szkół publicznych | 3 339 |
| | ze szkół niepublicznych | 238 |
| | kobiety | 2 792 |
| | mężczyźni | 785 |
| | bez dysleksji rozwojowej | 3 325 |
| | z dysleksją rozwojową | 252 |
| | o których mowa w art. 2 ust. 1 ustawy ² (obywatele Ukrainy) | 0 |

* Dane w tabeli dotyczą tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu w Formule 2023 i Formule 2015 zwolniono 8 osób – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

TABELA 2. ZDAJĄCY ROZWIĄZUJĄCY ZADANIA W ARKUSZACH DOSTOSOWANYCH

| | | |
|--|--|-----------|
| Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych | z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera | 12 |
| | słabowidzący | 2 |
| | niewidomi | 0 |
| | słabosłyszący | 6 |
| | niestyszący | 4 |
| | z niepełnosprawnością ruchową spowodowaną mózgowym porażeniem dziecięcym | 0 |
| | z zaburzeniem widzenia barw | 2 |
| | Ogółem | 26 |

² Ustawa z dnia 12 marca 2022 r. o pomocy obywatelom Ukrainy w związku z konfliktem zbrojnym na terytorium tego państwa (poz. 583, z późn. zm.).

Przebieg egzaminu

TABELA 3. INFORMACJE DOTYCZĄCE PRZEBIEGU EGZAMINU

| | | | |
|---|--------------------|---|---|
| Termin egzaminu | | 11 maja 2023 r. | |
| Czas trwania egzaminu dla arkusza standardowego | | 180 minut | |
| Liczba szkół | | 170 | |
| Liczba zespołów egzaminatorów | | 4 | |
| Liczba egzaminatorów | | 68 | |
| Liczba obserwatorów ³ (§ 8 ust. 1) | | 2 | |
| Liczba unieważnień ⁴ | w przypadku: | | |
| | art. 44zzv pkt 1 | stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego | 0 |
| | art. 44zzv pkt 2 | wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego | 0 |
| | art. 44zzv pkt 3 | zakłócenia przez zdającego prawidłowego przebiegu egzaminu | 0 |
| | art. 44zzw ust. 1 | stwierdzenia podczas sprawdzania pracy niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego | 0 |
| | art. 44zzy ust. 7 | stwierdzenie naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu maturalnego | 0 |
| | art. 44zzy ust. 10 | niemożność ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi) | 0 |
| Liczba wglądów ⁴ (art. 44zzz) | | 480 | |

³ Rozporządzenie Ministra Edukacji i Nauki z dnia 1 sierpnia 2022 r. w sprawie egzaminu maturalnego (poz. 1644) – podano łącznie dla Formuły 2023 i Formuły 2015.

⁴ Ustawa o systemie oświaty (Dz.U. z 2022 r. poz. 2230).

Podstawowe dane statystyczne

Wyniki zdających

WYKRES 1. ROZKŁAD WYNIKÓW ZDAJĄCYCH

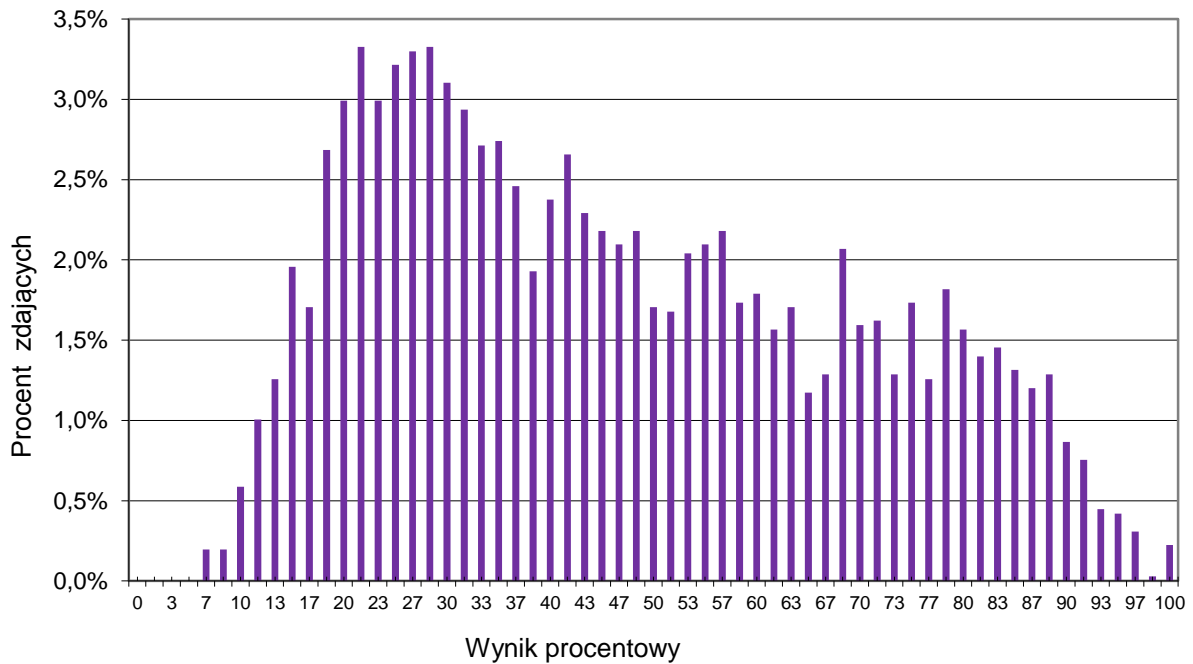


TABELA 4. WYNIKI ZDAJĄCYCH – PARAMETRY STATYSTYCZNE*

| Zdający | Liczba zdających | Minimum (%) | Maksimum (%) | Mediana (%) | Modalna (%) | Średnia (%) | Odchylenie standardowe (%) |
|--------------------------------|------------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|
| Ogółem Formuła 2023 | 3 577 | 7 | 100 | 43 | 28 | 47 | 23 |

* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów. Parametry statystyczne są podane dla grup liczących 30 lub więcej zdających.

Poziom wykonania zadań

TABELA 5. POZIOM WYKONANIA ZADAŃ

| Nr zad. | Wymagania egzaminacyjne 2023 | | Poziom wykonania zadania (%) |
|---------|--|--|------------------------------|
| | Wymagania ogólne | Wymagania szczegółowe | |
| 1.1. | <p>III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający:</p> <p>2) odczytuje, analizuje, interpretuje [...] informacje tekstowe, graficzne [...].</p> <p>IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający:</p> <p>1) interpretuje informacje [...].</p> | <p>III. Energia i metabolizm.</p> <p>5. Pozyskiwanie energii użytecznej biologicznie. Zdający:</p> <p>2) analizuje na podstawie schematu przebieg [...] reakcji pomostowej [...].</p> | 68 |
| 1.2. | <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający:</p> <p>3) wykazuje związki pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach organizacji życia.</p> | <p>III. Energia i metabolizm.</p> <p>5. Pozyskiwanie energii użytecznej biologicznie. Zdający:</p> <p>1) wykazuje związek budowy mitochondrium z przebiegiem procesu oddychania komórkowego.</p> | 54 |
| 1.3. | <p>IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający:</p> <p>1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...].</p> | <p>III. Energia i metabolizm.</p> <p>5. Pozyskiwanie energii użytecznej biologicznie. Zdający:</p> <p>2) analizuje na podstawie schematu przebieg glikolizy, reakcji pomostowej i cyklu Krebsa, wyróżnia substraty i produkty tych procesów.</p> | 33 |
| 1.4. | <p>IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający:</p> <p>1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...].</p> | <p>III. Energia i metabolizm.</p> <p>5. Pozyskiwanie energii użytecznej biologicznie. Zdający:</p> <p>5) porównuje drogi przemiany pirogronianu w fermentacji [...] mleczanowej i w oddychaniu tlenowym.</p> | 10 |
| 2.1. | <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej [...]. Zdający:</p> <p>1) opisuje [...] organizmy.</p> <p>III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający:</p> <p>2) odczytuje, analizuje [...] informacje [...] graficzne [...].</p> | <p>IX. Różnorodność roślin.</p> <p>4. Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin. Zdający:</p> <p>2) przedstawia budowę kwiatów roślin nasiennych.</p> | 21 |
| 2.2. | <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający:</p> <p>1) opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy.</p> | <p>IX. Różnorodność roślin.</p> <p>1. Rośliny lądowe i wtórnie wodne. Zdający:</p> <p>2) przedstawia na przykładzie rodzimych gatunków cechy charakterystyczne [...] nasiennych oraz na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela</p> | 47 |

| | | | |
|------|--|--|----|
| | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. | jednej z tych grup. 4. Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin. Zdający: 1) wykazuje [...] stopniową redukcję gametofitu. | |
| 2.3. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 5) przedstawia [...] zależności między organizmami [...]. | IX. Różnorodność roślin. 4. Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin. Zdający: 3) wykazuje związek budowy kwiatu roślin okrytonasiennych ze sposobem ich zapylania. | 81 |
| 3.1. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...]. | IX. Różnorodność roślin. 4. Rozmnażanie i rozprzestrzenianie się roślin. Zdający: 4) opisuje sposób powstawania gametofitów roślin nasiennych. XI. Funkcjonowanie zwierząt. 2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie. 9) Rozmnażanie i rozwój. Zdający: a) przedstawia istotę rozmnażania płciowego. | 28 |
| 3.2. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. | IV. Podziały komórkowe. Zdający: 7) przedstawia znaczenie [...] mejozy w zachowaniu ciągłości życia na Ziemi. | 10 |
| 4.1. | II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania [...] doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 3) [...] analizuje i interpretuje wyniki badań w oparciu o proste analizy statystyczne; 5) [...] formułuje wnioski. | IX. Różnorodność roślin. 3. Odżywianie się roślin. Zdający: 5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na przebieg procesu fotosyntezy [...]. | 90 |
| 4.2. | II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania [...] doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 2) określa warunki doświadczenia [...]. | IX. Różnorodność roślin. 3. Odżywianie się roślin. Zdający: 5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na przebieg procesu fotosyntezy [...]. | 31 |

| | | | |
|------|--|---|----|
| 4.3. | II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania [...] doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 2) [...] rozróżnia próbę kontrolną i badawczą. | IX. Różnorodność roślin. 3. Odżywianie się roślin. Zdający: 5) analizuje wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na przebieg procesu fotosyntezy [...]. | 61 |
| 5.1. | III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) [...] analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...]. | III. Energia i metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 3) analizuje na podstawie schematu przebieg [...] fazy niezależnej od światła; wyróżnia substraty i produkty [...]. | 42 |
| 5.2. | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach [...]. III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) [...] analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...]. | III. Energia i metabolizm. 4. Fotosynteza. Zdający: 3) analizuje na podstawie schematu przebieg [...] fazy niezależnej od światła; wyróżnia substraty i produkty [...]. IX. Różnorodność roślin. 3. Odżywianie się roślin. Zdający: 4) przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C4 [...] do przeprowadzania fotosyntezy w określonych warunkach środowiska. | 36 |
| 5.3. | III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje [...] informacje tekstowe [...]. | IX. Różnorodność roślin. 3. Odżywianie się roślin. Zdający: 4) przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C4 [...] do przeprowadzania fotosyntezy w określonych warunkach środowiska. | 57 |
| 5.4. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski. | IX. Różnorodność roślin. 3. Odżywianie się roślin. Zdający: 4) przedstawia adaptacje anatomiczne i fizjologiczne roślin typu C4 [...] do przeprowadzania fotosyntezy w określonych warunkach środowiska. | 11 |
| 6.1. | II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 5) [...] formułuje wnioski. | IX. Różnorodność roślin. 5. Wzrost i rozwój roślin. Zdający: 3) określa rolę auksyn [...] w procesach wzrostu i rozwoju roślin. | 68 |
| 6.2. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. | IX. Różnorodność roślin. 2. Gospodarka wodna i odżywianie mineralne roślin. Zdający: 3) wykazuje wpływ czynników zewnętrznych (temperatura [...], wilgotność [...]) na bilans wodny roślin [...]; 4) opisuje wpływ suszy fizjologicznej na bilans wodny rośliny [...]. | 44 |

| | | | |
|------|---|---|----|
| 7.1. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. | XI. Funkcjonowanie zwierząt. 2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie. 3) Wymiana gazowa i krążenie. Zdający: d) porównuje [...] budowę płuc gromad kręgowców, f) wyjaśnia mechanizm wentylacji płuc u płazów [...] i ssaków. | 21 |
| 7.2. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. | XI. Funkcjonowanie zwierząt. 2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie. 4) Wydalanie i osmoregulacja. Zdający: a) wykazuje konieczność regulacji osmotycznej u zwierząt żyjących w różnych środowiskach. | 32 |
| 8.1. | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej [...]. Zdający: 1) opisuje [...] i rozpoznaje organizmy. III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...]. | X. Różnorodność zwierząt. Zdający: 2) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie [...] pierścienic [...] i stawonogów [...]; 3) wymienia cechy pozwalające na rozróżnienie [...] gadów [...]; na podstawie tych cech identyfikuje organizm jako przedstawiciela jednej z tych grup. | 38 |
| 8.2. | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach i w środowisku. | XVI. Ewolucja. Zdający: 5) wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne; 6) określa warunki, w jakich zachodzi dryf genetyczny; 12) przedstawia mechanizm powstawania gatunków wskutek specjacji [...]. | 50 |
| 9.1. | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności [...]. | XI. Funkcjonowanie zwierząt. 2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie. 1) Odżywianie się. Zdający: h) przedstawia rolę wątroby w przemianach substancji wchłoniętych w przewodzie pokarmowym. | 54 |
| 9.2. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami [...]. I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. | XI. Funkcjonowanie zwierząt. 2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie. 1) Odżywianie się. Zdający: e) przedstawia rolę wydzielin gruczołów i komórek gruczołowych w obróbce pokarmu. | 14 |

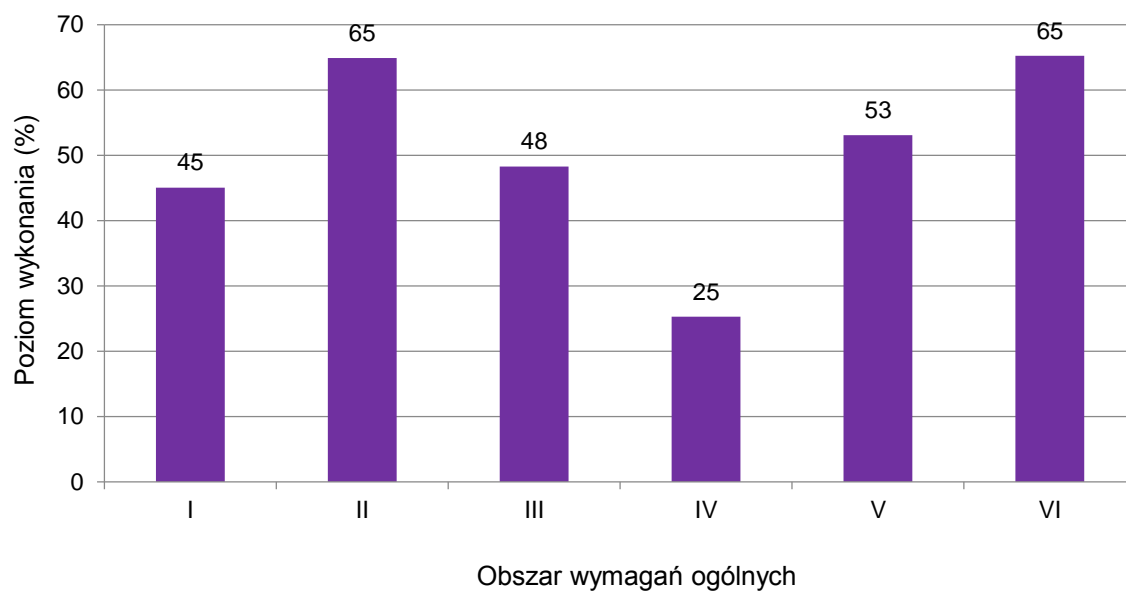
| | | | |
|-------|---|--|----|
| | Zdający: 4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności [...]. | | |
| 10.1. | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 1) opisuje [...] organizmy; 3) wykazuje związki pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach organizacji życia. | I. Chemizm życia. 2. Składniki organiczne. Zdający: 1) [...] rozróżnia [...] polisacharydy ([...] chityna) i określa znaczenie biologiczne węglowodanów [...]; 2) [...] określa biologiczne znaczenie białek ([...] kolagen [...]) [...]. | 23 |
| 10.2. | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 1) opisuje [...] organizmy; 4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności [...]. | XI. Funkcjonowanie zwierząt. 2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie. 3) Wymiana gazowa i krążenie. Zdający: g) wykazuje związek między budową i funkcją elementów układu oddechowego człowieka. | 64 |
| 10.3. | V. Pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka. Zdający: 2) rozumie znaczenie badań profilaktycznych i rozpoznaje sytuacje wymagające konsultacji lekarskiej; 5) dostrzega znaczenie osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce chorób. | XI. Funkcjonowanie zwierząt. 2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie. 1) Odżywianie się. Zdający: k) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych (gastroskopia [...]) [...]. 3) Wymiana gazowa i krążenie. Zdający: j) przedstawia znaczenie badań diagnostycznych w profilaktyce chorób układu oddechowego (RTG klatki piersiowej, spirometria, bronchoskopia). | 53 |
| 11.1. | II. Rozwijanie myślenia naukowego [...] oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 5) [...] formułuje wnioski. III. Postępowanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje [...] informacje tekstowe, graficzne, liczbowe. I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności [...]. | XI. Funkcjonowanie zwierząt. 2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie. 3) Wymiana gazowa i krążenie. Zdający: h) opisuje wymianę gazową w tkankach i płucach, uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu [...]. | 69 |

| | | | |
|-------|---|--|----|
| 11.2. | <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający:</p> <p>4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności i w poszczególnych etapach ontogenezy.</p> <p>III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający:</p> <p>2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe.</p> | <p>XI. Funkcjonowanie zwierząt.</p> <p>2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.</p> <p>3) Wymiana gazowa i krążenie. Zdający:</p> <p>h) opisuje wymianę gazową w tkankach [...], uwzględniając powinowactwo hemoglobiny do tlenu [...].</p> | 42 |
| 11.3. | <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający:</p> <p>4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności [...].</p> | <p>XI. Funkcjonowanie zwierząt.</p> <p>2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.</p> <p>3) Wymiana gazowa i krążenie. Zdający:</p> <p>k) przedstawia rolę krwi w transporcie gazów oddechowych.</p> | 28 |
| 12.1. | <p>II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający:</p> <p>5) [...] formułuje wnioski.</p> <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający:</p> <p>4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności [...].</p> | <p>XI. Funkcjonowanie zwierząt.</p> <p>2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.</p> <p>6) Regulacja nerwowa. Zdający:</p> <p>b) przedstawia działanie synapsy chemicznej, uwzględniając rolę przekaźników chemicznych [...].</p> | 63 |
| 12.2. | <p>I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający:</p> <p>1) opisuje [...] organizmy.</p> <p>III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający:</p> <p>2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...].</p> | <p>I. Chemizm życia.</p> <p>2. Składniki organiczne. Zdający:</p> <p>2) przedstawia budowę białek [...]; opisuje strukturę I-, II-, III- i IV-rzędową białek [...].</p> | 43 |
| 12.3. | <p>III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający:</p> <p>2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...].</p> | <p>XI. Funkcjonowanie zwierząt.</p> <p>2. Porównanie poszczególnych czynności życiowych zwierząt, z uwzględnieniem struktur odpowiedzialnych za ich przeprowadzanie.</p> <p>6) Regulacja nerwowa. Zdający:</p> | 65 |

| | | | |
|-------|---|--|----|
| | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 4) objaśnia funkcjonowanie organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności i w poszczególnych etapach ontogenezy. | d) przedstawia działanie synapsy chemicznej, uwzględniając rolę przekaźników chemicznych [...]. | |
| 13.1. | II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 2) określa warunki doświadczenia [...]. | XV. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. Zdający: 4) przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej ([...] metoda PCR [...]). 1. Chemizm życia. 2. Składniki organiczne. Zdający: 4) porównuje skład chemiczny i strukturę cząsteczek DNA i RNA [...]. | 48 |
| 13.2. | II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 2) określa warunki doświadczenia [...]. | XV. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. Zdający: 4) przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej ([...] metoda PCR [...]). | 35 |
| 13.3. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. | XV. Biotechnologia. Podstawy inżynierii genetycznej. Zdający: 3) przedstawia narzędzia wykorzystywane w biotechnologii molekularnej (enzymy: polimerazy [...]) i określa ich zastosowania; 4) przedstawia istotę technik stosowanych w inżynierii genetycznej ([...] metoda PCR [...]). IV. Podziały komórkowe. Zdający: 2) wyjaśnia mechanizm replikacji DNA, z uwzględnieniem roli enzymów ([...] polimeraza DNA [...]). | 16 |
| 14.1. | III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje [...] i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...]. | XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 5) opisuje proces translacji [...]. 1. Chemizm życia. 2. Składniki organiczne. Zdający: 2) [...] opisuje strukturę I-, II-, III- i IV-rzędową białek [...]. | 43 |
| 14.2. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) [...] wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje | XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 5) opisuje proces translacji [...]. | 35 |

| | | | |
|-------|--|---|----|
| | i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...]. | | |
| 14.3. | III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne [...]. | XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 5) opisuje proces translacji [...]. | 29 |
| 14.4. | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 1) opisuje [...] organizmy. | XIII. Ekspresja informacji genetycznej. Zdający: 4) przedstawia cechy kodu genetycznego. | 72 |
| 15. | III. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Zdający: 2) odczytuje, analizuje [...] i przetwarza informacje tekstowe [...]. IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. | XIV. Genetyka klasyczna. 1. Dziedziczenie cech. Zdający: 1) zapisuje i analizuje krzyżówki [...] oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia określonych genotypów i fenotypów [...] w pokoleniach potomnych [...]; 2) przedstawia dziedziczenie [...] dwugenowe [...] ([...] współdziałanie dwóch lub większej liczby genów). | 43 |
| 16.1. | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 1) opisuje [...] organizmy. IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 2) przedstawia [...] argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi. | XVII. Ekologia. 3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Zdający: 1) wyjaśnia znaczenie zależności nieantagonistycznych (mutualizm [...]) w ekosystemie i podaje ich przykłady. | 62 |
| 16.2. | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 6) wykazuje, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych. | XVII. Ekologia. 3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Zdający: 3) przedstawia adaptacje [...] pasożytów [...] do zdobywania pokarmu. | 62 |
| 16.3. | I. Pogłębianie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: 1) opisuje [...] organizmy; 2) wyjaśnia zjawiska i procesy biologiczne zachodzące w wybranych organizmach | XVI. Ewolucja. Zdający: 4) wyjaśnia mechanizm działania doboru naturalnego i przedstawia jego rodzaje ([...] kierunkowy [...]). 5) wykazuje, że dzięki doborowi naturalnemu organizmy zyskują nowe cechy adaptacyjne. | 23 |

| | | | |
|-------|--|--|----|
| | i w środowisku; 6) wykazuje, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych. | | |
| 17.1. | VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Zdający: 1) rozumie zasadność ochrony przyrody; 4) objaśnia zasady zrównoważonego rozwoju. IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. | XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Zdający: 2) wykazuje wpływ działalności człowieka [...] na różnorodność biologiczną. | 65 |
| 17.2. | IV. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Zdający: 1) interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami [...]. VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Zdający: 1) rozumie zasadność ochrony przyrody; 4) objaśnia zasady zrównoważonego rozwoju. | XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Zdający: 2) wykazuje wpływ działalności człowieka [...] na różnorodność biologiczną. | 13 |
| 17.3. | VI. Rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska. Zdający: 1) rozumie zasadność ochrony przyrody. | XVIII. Różnorodność biologiczna, jej zagrożenia i ochrona. Zdający: 4) uzasadnia konieczność stosowania różnych form ochrony przyrody [...]. | 66 |
| 18. | II. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Zdający: 3) opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań w oparciu o proste analizy statystyczne. | XVII. Ekologia. 2. Ekologia populacji. Zdający: 2) charakteryzuje populację, określając jej cechy (liczebność, zagęszczenie, struktura przestrzenna [...]) [...]. 3. Ekologia ekosystemu. Ochrona i gospodarka ekosystemami. Zdający: 5) określa zależności pokarmowe w ekosystemie na podstawie analizy fragmentów sieci pokarmowych [...]. | 79 |

WYKRES 2. POZIOM WYKONANIA ZADAŃ W OBSZARZE WYMAGAŃ OGÓLNYCH

Komentarz na podstawie wyników wszystkich zdających w kraju

Do tegorocznego egzaminu maturalnego z biologii na poziomie rozszerzonym przystąpiło 36 525 abiturientów liceów ogólnokształcących, tj. 24,2% ogółu zdających egzamin maturalny w Formule 2023. Średni wynik egzaminu z biologii był równy 48% – to wynik wyższy niż w poprzednich latach, ale dla większości absolwentów egzamin okazał się trudny.

Arkusze egzaminacyjne składały się z 28 zadań otwartych krótkiej odpowiedzi (58%) i 20 zadań zamkniętych (42%). Podobnie jak w poprzednich latach sprawdzały one głównie umiejętności złożone: rozumowanie i argumentację; poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji; znajomość metodyki biologicznej. Ich rozwiązanie wymagało od zdającego umiejętności wykorzystania informacji zawartej w materiale źródłowym, umiejętności integrowania wiadomości z różnych dziedzin biologii i umiejętności wykorzystania własnej wiedzy do rozwiązywania problemów. W arkuszu egzaminacyjnym było jedno zadanie sprawdzające nowe umiejętności z obszaru II – rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania [...] doświadczeń oraz wnioskowanie w oparciu o wyniki badań, sprawdzające umiejętność analizy i interpretacji wyników badań w oparciu o proste analizy statystyczne (zadanie 4.1.).

W tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym nie było zadań bardzo łatwych. Cztery zadania były łatwe (w tym jedno zadanie otwarte i trzy zamknięte), a szesnaście zadań – umiarkowanie trudnych. Największą grupę (58% ogółu zadań) stanowiły zadania trudne (22 zadania) i bardzo trudne (6 zadań).

Najtrudniejsze dla maturzystów były zadania reprezentujące obszary wymagań ogólnych: IV, I i III – poziom wykonania zadań w tych obszarach był równy odpowiednio: 26%, 47% i 50%. Zadania z obszaru V wymagania ogólnego były nieco łatwiejsze – poziom wykonania zadań z tego obszaru był równy 54%. Najłatwiejszymi obszarami w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym były obszary II i VI (poziom wykonania zadań w każdym z tych obszarów – 67%).

Analiza jakościowa zadań

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się 16 zadań z **obszaru I** wymagania ogólnego (**pogłębienie wiedzy z zakresu różnorodności biologicznej oraz zjawisk i procesów biologicznych zachodzących na różnych poziomach organizacji życia**), za których rozwiązanie można było uzyskać łącznie 16 punktów. Sprawdzały one umiejętności: opisywania, porządkowania i rozpoznawania organizmów (zadania: 2.1., 2.2., 8.1., 10.1., 10.2., 12.2., 14.4., 16.1., 16.3.); wyjaśniania zjawisk i procesów biologicznych zachodzących w wybranych organizmach i środowisku (zadania: 5.2., 8.2., 16.3.); wykazywania związków pomiędzy strukturą i funkcją na różnych poziomach organizacji życia (zadania: 1.2., 10.1.); objaśniania funkcjonowania organizmu człowieka na różnych poziomach złożoności (zadania: 9.1., 10.2., 11.2., 11.3.) oraz wykazywania, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych (zadania: 16.2., 16.3.).

Zadanie 14.4. (poziom wykonania zadania – 74%) sprawiło zdającym najmniej problemów, a jednocześnie było to jedyne łatwe zadanie w tym obszarze. Rozwiązanie zadania

wymagało znajomości cech kodu genetycznego – należało zaznaczyć właściwą odpowiedź, opisującą zdegenerowany charakter kodu genetycznego.

Najtrudniejszymi zadaniami z tego obszaru były zadania: 2.1., 10.1. i 16.3. (poziom wykonania zadania odpowiednio – 23%, 25% i 26%).

Zadanie 2.1. polegało na podaniu nazw dwóch elementów okwiatu goryczki wiosennej – płatków korony i działek kielicha. Zdający nie poradzi sobie z tym podstawowym poleceniem dotyczącym znajomości budowy kwiatu roślin okrytonasiennych, co świadczy o dużych brakach w wiedzy abiturientów na temat różnorodności roślin.

W zadaniu 10.1. należało podać nazwę białka stanowiącego główny składnik pierścieni tchawicy człowieka (kolagen) i polisacharydu stanowiącego główny składnik zgrubień kutykuli w tchawkach owadów (chityna). Zdający często podawali prawidłowo tylko jedną z dwóch wymaganych substancji – odpowiedź była niepełna i ostatecznie nie uzyskiwali za to zadanie punktu.

Zadanie 16.3. wymagało poprawnego wyjaśnienia mechanizmu utrwalenia się wyglądu aspidonta na drodze doboru naturalnego. W odpowiedzi należało uwzględnić większą szansę na zdobycie pokarmu lub na uniknięcie ataku drapieżników przez osobniki o podobnym ubarwieniu do innej ryby – wargatka, a następnie odnieść się do większych szans przeżycia i rozrodu u takich osobników. Zdający najczęściej udzielali odpowiedzi niepełnych – odnosili się jedynie do większych szans przeżycia, ale pomijali większe szanse rozrodu, co jest warunkiem koniecznym do utrwalenia się cech adaptacyjnych. Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa⁵:

W toku ewolucji aspidont upodobnił się do wargatka, ponieważ poprzez działanie doboru naturalnego przeżywało więcej osobników, które były podobne do wargatków i nie padały ofiarą drapieżników. Zatem faworyzowane były osobniki podobne do wargatka, czego efektem jest obecny wygląd aspidonta taki jak na rysunku.

Zdarzały się też odpowiedzi niepełne, które nie realizowały w pełni czasownika operacyjnego „wyjaśnij”, w przypadku którego należy określić przyczynę, opisać mechanizm i podać skutek danego zjawiska. Maturzyści nie opisywali mechanizmów, które ułatwiały aspidontom przeżycie i rozród, czyli unikania drapieżników lub większych szans na zdobycie pokarmu. Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

Wskutek działania doboru naturalnego przeżywały jedynie te osobniki, które były najlepiej przystosowane do życia w tym środowisku, czyli te najbardziej zbliżone wyglądem do wargatka. Osobniki te były zdolne do rozmnażania, co zapewniło im w toku ewolucji utrwalenie się ich wyglądu.

W tym obszarze trudne były również zadania: 5.2. i 11.3. (poziom wykonania zadania odpowiednio – 36% i 30%).

Zadanie zamknięte 5.2. polegało na wyborze spośród podanych: nazwy i funkcji związku oznaczonego literą X na schemacie ilustrującym przebieg fotosyntezy. Maturzyści najczęściej prawidłowo wybierali szczawiooctan, ale błędnie uznawali go za pierwotny akceptor CO₂ zamiast za pierwotny produkt karboksylacji u roślin C₄.

⁵ We wszystkich przykładach odpowiedzi zdających zachowano pisownię oryginalną.

W zadaniu 11.3. należało podać funkcję hemoglobiny, inną niż transportowanie tlenu. Zdający często podawali błędne odpowiedzi odnoszące się do budowy erythrocytu, np. *hemoglobina zapewnia erythrocytom utrzymanie stałego kształtu*, albo podawali jedynie właściwości hemoglobiny, np.: *czerwona barwa* lub *zdolność wiązania dwutlenku węgla*, które nie stanowią jednak funkcji pełnionych przez hemoglobinę w organizmie. Inny częsty błąd polegał na odniesieniu się do magazynowania lub transportu żelaza (te funkcje pełnią w organizmie inne białka – ferrytyna i transferyna).

W **obszarze I** trudne były również zadania: 2.2., 8.2., 11.2. i 12.2. (poziom wykonania zadania odpowiednio – 49%, 49%, 46% i 46%).

W zamkniętym zadaniu 2.2. należało zaklasyfikować goryczkę wiosenną do roślin okrytonasiennych i wskazać sporofit jako pokolenie dominujące w jej cyklu życiowym. Zdający często wskazywali rośliny nagonasienne z jednoczesnym wskazaniem gametofitu jako pokolenia dominującego.

Zamknięte zadanie 8.2. polegało na wskazaniu doboru naturalnego jako głównej przyczyny wykształcenia się czaszki amfisybny przystosowanej do drążenia tuneli. Najczęstszą błędną odpowiedzią zdających był wybór zjawiska specjacji.

Ostatnie trudne zadanie z tego obszaru – otwarte zadanie 12.2. wymagało od zdającego podania najwyższej rzędowości toksyny botulinowej wraz z uzasadnieniem odwołującym się do jednej cechy budowy tego białka. Częstym błędem było wskazanie, że najwyższą strukturą w tym białku jest struktura III-rzędowa wraz z uzasadnieniem odnoszącym się do obecności mostka disiarczkowego. Te wiązania mogą jednak występować w białku zarówno na poziomie struktury III-rzędowej, jak i IV-rzędowej, a więc na podstawie tylko ich obecności nie można rozstrzygnąć między budową III- a IV-rzędową białka. Dopiero informacja o tym, że mostek disiarczkowy stanowi połączenie między dwoma łańcuchami polipeptydowymi świadczy o budowie IV-rzędowej białka. Innym błędem popełnianym przez maturzystów było odniesienie się do połączenia łańcuchów polipeptydowych toksyny botulinowej przez więcej niż jeden mostek disiarczkowy – w tekście źródłowym do zadania była informacja o pojedynczym mostku disiarczkowym.

W **obszarze II** wymagania ogólnego (**rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji oraz doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań**) znajdowało się dziewięć zadań, za których rozwiązanie można było uzyskać łącznie 13 punktów. Cztery zadania były zamknięte (zadania: 4.1., 11.1., 12.1., 18.), a pięć – otwartych (zadania: 4.2., 4.3., 6.1., 13.1., 13.2.). Dla tegorocznych maturzystów zadania z tego obszaru były trudne (zadania: 4.2., 13.2.), umiarkowanie trudne (zadania: 4.3., 6.1., 11.1., 12.1., 13.1.) lub łatwe (zadania: 4.1., 18.). Zadania z **obszaru II** sprawdzały umiejętności: określania warunków doświadczenia oraz rozróżniania próby kontrolnej i badawczej (zadania: 4.2., 4.3., 13.1., 13.2.); opracowywania, analizowania i interpretowania wyników badań w oparciu o proste analizy statystyczne (zadania: 4.1., 18.); oceniania poprawności zastosowanych procedur badawczych oraz formułowania wniosków (zadania: 6.1., 11.1., 12.1.).

Najłatwiejszym zadaniem z tego obszaru było zadanie 4.1. (poziom wykonania zadania – 89%), które polegało na ocenie prawdziwości stwierdzeń dotyczących wyników doświadczenia sprawdzającego wpływ intensywności oświetlenia na zawartość chlorofilu w liściach storczyka *Phalaenopsis* 'Edessa'. Aby rozwiązać prawidłowo to zadanie, należało

odpowiednio zinterpretować wyniki w formie wykresów słupkowych przedstawiających wartości średnie wraz z odchyleniem standardowym.

Najtrudniejszymi zadaniami w tym obszarze były zadania 4.2. i 13.2. (poziom wykonania zadania w obu przypadkach – 36%). Zadanie 4.2. wymagało od zdającego określenia, w jakim celu w pierwszym etapie doświadczenia wszystkie rośliny były uprawiane w takich samych warunkach środowiskowych. Rozwiązanie zadania wymagało od zdającego prawidłowej interpretacji danych przedstawionych na wykresach, w tym wielkości odchylenia standardowego. W odpowiedzi należało odnieść się do otrzymania możliwie podobnych do siebie (pod względem fizjologicznym) roślin lub do wykluczenia wpływu innych czynników środowiskowych na wyniki doświadczenia. Powtarzającym się błędem było kategoriyczne stwierdzenie, że celem wspólnej uprawy było otrzymanie zupełnie takich samych (identycznych) roślin pod względem zawartości chlorofilu. Naturalnej zmienności roślin nie da się jednak wyeliminować całkowicie, co zostało przedstawione na wykresach w postaci odchylenia standardowego dla każdej z mierzonych cech roślin.

W odpowiedzi do zadania 13.2. należało określić metodę rozdzielania dwuniciowego DNA w pierwszym etapie cyklu PCR. Można w tym celu wykorzystać albo wysoką temperaturę, albo enzym – helikazę. Częsty błąd polegał na braku odniesienia do wartości temperatury, np. *Rozdzielenie dwuniciowego DNA zachodzi pod wpływem odpowiedniej temperatury*. Część odpowiedzi była tautologiczna – zawierała odniesienie wyłącznie do denaturacji DNA, np. *Rozdzielenie nici DNA dokonuje się poprzez denaturację* (rozdzielenie nici DNA jest samo w sobie denaturacją DNA).

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się siedem zadań z **obszaru III** wymagania ogólnego, które sprawdzały różne umiejętności z **posługiwania się informacjami pochodzącymi z analizy materiału źródłowego**. Za ich prawidłowe rozwiązanie można było uzyskać łącznie 11 punktów. Te zadania sprawdzały umiejętności odczytywania, analizowania, interpretowania i przetwarzania informacji tekstowych, graficznych i liczbowych (zadania: 1.1., 5.1., 5.3., 12.3., 14.1., 14.3., 15.).

W tym obszarze nie było zadań łatwych. Większość zadań była trudna i umiarkowanie trudna. Najtrudniejszym zadaniem z tego obszaru było zadanie 14.3. (poziom wykonania zadania – 30%). W odpowiedzi do tego zadania należało podać sekwencję nukleotydową czwartego kodonu mRNA kodującego tripeptyd przedstawiony na schemacie B, zamieszczonym w tekście źródłowym do wiązki zadań. Sekwencję należało zapisać od końca 5' do końca 3'. Zdający często podawali błędnie kodon UAG zamiast kodonu UGA.

W tym obszarze trudne były również zadania: 5.1., 14.1. i 15. (poziom wykonania zadania odpowiednio – 43%, 44% i 45%).

W zadaniu 14.1. należało podać prawidłową sekwencję pierwszych czterech reszt aminokwasowych polipeptydu A. W tym celu należało skorzystać z tabeli aminokwasów białkowych znajdującej się w *Wybranych wzorach i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki* i odczytać nazwy aminokwasów przedstawionych w postaci wzorów chemicznych.

Zadanie 15. sprawdzało wiedzę i umiejętności z zakresu genetyki klasycznej. Pełne rozwiązanie zadania wymagało osiągnięcia kolejnych poziomów wykonania zadania, za które można było uzyskać łącznie trzy punkty. Zadanie dotyczyło dziedziczenia koloru

sierści oraz koloru nosa psów rasy labrador retriever. Maksymalną liczbę punktów można było uzyskać za poprawne zapisanie krzyżówki genetycznej żółtej samicy i brązowego samca mających już szczenięta czarne i brązowe, poprawne podanie oczekiwanego stosunku fenotypowego szczeniąt czarnych, brązowych i żółtych tej pary oraz określenie prawdopodobieństwa, że żółte szczenię będzie miało ciemny nos. Koniecznym elementem odpowiedzi, za który można było uzyskać jeden punkt było poprawne zapisanie krzyżówki genetycznej. Dwa kolejne punkty przysługiwały za podanie oczekiwanego stosunku fenotypów potomstwa oraz podanie prawdopodobieństwa urodzenia się żółtego szczenięcia z ciemnym nosem. Podstawową trudnością tego zadania było prawidłowe określenie genotypów rodziców – jeżeli zdający nie pokonał tej trudności, to nie mógł prawidłowo wykonać krzyżówki genetycznej i kolejnych części zadania.

Najczęstszym błędem dotyczącym stosunku fenotypów było podanie wartości liczbowych bez podania fenotypów, których te wartości dotyczą. W takim przypadku uznawano, że kolejność fenotypów odpowiada ich kolejności w poleceniu do zadania, tzn. czarne do brązowych do żółtych.

W przypadku określenia prawdopodobieństwa, że żółte szczenię będzie miało ciemny nos, najczęstszym błędem maturzystów było podanie wartości 25%. Taka odpowiedź wynika z obliczenia prawdopodobieństwa urodzenia się żółtych szczeniąt o ciemnym nosie wśród całego potomstwa, a nie – tylko wśród potomstwa, które ma żółty kolor sierści.

Zadania z **IV obszaru** wymagań ogólnych (**rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych**) stanowiły znaczącą część arkusza, a zatem miały istotny wpływ na wynik osiągany przez zdających. W tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się trzynaście zadań, za których rozwiązanie można było uzyskać łącznie 15 punktów. Te zadania sprawdzały umiejętność interpretowania informacji, wyjaśniania związków przyczynowo-skutkowych między procesami i zjawiskami oraz formułowania wniosków (zadania: 1.3., 1.4., 2.3., 3.1., 3.2., 5.4., 6.2., 7.1., 7.2., 9.2., 13.3., 14.2., 17.2.). Były to prawie wyłącznie zadania otwarte – jedynie zadanie 3.1. było zamknięte. Wśród zadań z tego obszaru prawie wszystkie były bardzo trudne lub trudne z wyjątkiem łatwego zadania 2.3.

Zadania z tego obszaru sprawdzały przede wszystkim umiejętności złożone i wymagały od zdających wiedzy oraz umiejętności: wyjaśniania zjawisk, argumentowania i uzasadniania. Ważne w rozwiązywaniu tego typu zadań są umiejętność logicznego wiązania faktów oraz umiejętność tworzenia logicznej i spójnej odpowiedzi. Ten obszar zadań okazał się najtrudniejszy dla maturzystów, a w szczególności zadania otwarte zawierające w poleceniu czasownik operacyjny „wyjaśnij”. Wymagały one od zdających konstruowania złożonych odpowiedzi, które powinny przedstawiać logiczny ciąg przyczynowo-skutkowy, uwzględniający: przyczynę, mechanizm i skutek opisywanego procesu lub zjawiska.

W zadaniu 2.3. (poziom wykonania zadania – 83%) należało wykazać, że produkcja barwnika jest korzystna dla goryczki wiosennej, odnosząc się do korzyści związanych z możliwością przywabiania owadów będących zapyłaczami goryczki. To zadanie sprawdzało wykazywanie związku budowy kwiatu roślin okrytonasiennych ze sposobem ich zapylania.

W **IV obszarze** wymagań bardzo trudne były zadania: 1.4., 3.2., 5.4., 9.2., 13.3., 17.2. (poziom wykonania zadania odpowiednio – 10%, 10%, 11%, 17%, 17% i 14%).

W zadaniu 1.4. należało wykazać, że zmniejszenie aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej prowadzi do wzrostu stężenia mleczanu w komórce mięśnia szkieletowego. Więcej informacji na temat tego zadania znajduje się w rozdziale „Problem pod lupą”.

W zadaniu 3.2. należało wykazać, że mejoza jest niezbędna do zamknięcia cyklu życiowego eukariontów rozmnażających się płciowo. Więcej informacji na temat tego zadania znajduje się w rozdziale „Problem pod lupą”.

Aby uzyskać dwa punkty za zadanie 5.4., należało poprawnie wykazać związek między ograniczeniem procesu fotooddychania a:

- 1) dwuetapowym mechanizmem wiązania dwutlenku węgla z uwzględnieniem wysokiej dostępności CO₂ dla RuBisCO, oraz
- 2) brakiem PSII w komórkach pochew okołowiązkowych z uwzględnieniem niskiej dostępności O₂ dla RuBisCO.

W odpowiedziach często brakowało odniesienia do wysokiej dostępności CO₂ dla RuBisCO, lub do niskiej dostępności O₂ dla tego enzymu. Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

1. *Dwuetapowy mechanizm wiązania dwutlenku węgla polega na wytworzeniu szczawiooctanu, przekształconego następnie w jabłczan, który dostarcza dwutlenek węgla dla RuBP. W wyniku tego ograniczony jest proces fotooddychania.*
2. *Brak fotosystemu II w komórkach pochwy okołowiązkowej uniemożliwia zachodzenie procesu fotolizy wody, której produktem jest tlen. Wysoka temperatura i wysokie stężenie tlenu jest przyczyną procesu fotooddychania.*

Zdający błędnie pisali o magazynowaniu CO₂ w komórkach – wynikało to z mylenia roślin C₄ z roślinami CAM. Maturzyści odnosili się również do wiązania CO₂ z PEP bez uwzględniania przyłączenia CO₂ do RuBP katalizowanego przez RuBisCO – etap karboksylacji w cyklu Clavina – Bensona.

W zadaniu 9.2. należało sformułować wyjaśnienie, w jaki sposób żółć ułatwia trawienie tłuszczów w przewodzie pokarmowym, uwzględniając emulgację lipidów i – w konsekwencji – zwiększenie powierzchni kontaktu lipazy z tłuszczami lub ułatwienie kontaktu lipazy z tłuszczami (przez sole kwasów żółciowych lub fosfolipidy) na granicy faz – wodnej i lipidowej. Zdający zazwyczaj decydowali się na pierwszy tok rozumowania.

W odpowiedziach często brakowało odniesienia do większej powierzchni kontaktu lipazy z tłuszczami. Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

Żółć powoduje emulgację lipidów, czyli rozbija je na mniejsze cząstki co ułatwia ich trawienie przez lipazy.

Często błędne odpowiedzi zdających odnosiły się do emulgowania tłuszczów do poziomu cząsteczek. Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

Żółć rozbija krople tłuszczu na cząsteczki, które są następnie trawione przez lipazę.

Proces emulgacji prowadzi jedynie do powstania mniejszych kropeł (cząstek) tłuszczów. Dopiero proces enzymatycznego trawienia tłuszczów zachodzi na poziomie cząsteczkowym (molekularnym).

W zadaniu 13.3. należało sformułować wyjaśnienie, dlaczego w cyklu PCR etap syntezy DNA musi być poprzedzony przyłączeniem starterów. Prawidłowa odpowiedź powinna uwzględniać możliwość dołączenia nowego nukleotydu przez polimerazę DNA wyłącznie do

istniejącego już odcinka łańcucha nukleotydowego. Zdający często odnosili się jednak do kompleksu matrycowy DNA – startery jako wyłącznie miejsca przyłączania się polimerazy DNA. Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

Polimeraza DNA syntetyzuje DNA tylko gdy są przyłączone startery. Dołącza się do nich i syntetyzuje nić w kierunku 5' do 3'. Dlatego muszą być najpierw przyłączone startery.

Zdający często opisywali proces naturalnej replikacji DNA w komórce, a nie – cykl PCR, zachodzący *in vitro*. Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

W cyklu PCR etap syntezy DNA musi być poprzedzony przyłączeniem starterów, ponieważ bez nich polimeraza DNA nie będzie mogła przeprowadzić replikacji.

Ostatnim bardzo trudnym zadaniem z tego obszaru było zadanie 17.2. Rozwiązanie zadania wymagało wyjaśnienia, dlaczego zaniechanie gospodarczego użytkowania zboczy wpłynęło negatywnie na roślinność muraw kserotermicznych. Prawidłowe rozwiązanie powinno się odnosić po pierwsze do zaprzestania koszenia lub wypasu i – w konsekwencji – do wzrostu konkurencji międzygatunkowej wśród roślin: albo między samymi roślinami muraw kserotermicznych, albo między roślinami muraw a wkraczającą na murawy roślinnością drzewiastą. W przypadku nieprawidłowych odpowiedzi zdający najczęściej nie odnosili się do konkretnego sposobu gospodarczego użytkowania muraw kserotermicznych, czyli koszenia lub wypasu bydła. Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

W wyniku zaniechania gospodarczego użytkowania zboczy na ten teren wkroczyły gatunki krzewiaste, które odcinały dostęp do światła gatunkom roślin światło i ciepłolubnych w wyniku czego gatunki krzewiaste zaczęły wypierać gatunki roślin światło i ciepłolubnych należących do roślinności muraw kserotermicznych z tych terenów.

Z **obszaru V** wymagania ogólnego (**pogłębianie znajomości uwarunkowań zdrowia człowieka**) w arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się jedno zadanie, za które można było uzyskać jeden punkt. Sprawdzało ono umiejętność rozumienia znaczenia badań profilaktycznych i rozpoznawania sytuacji wymagających konsultacji lekarskiej oraz dostrzegania znaczenia osiągnięć współczesnej nauki w profilaktyce chorób. Było to zadanie zamknięte 10.3., a poziom wykonania zadania wynosił 54%. W zadaniu należało wybrać badanie, które wykonuje się w celu wzrokowej oceny w czasie rzeczywistym wyglądu błony śluzowej tchawicy – bronchoskopię.

W ostatnim **obszarze VI** wymagania ogólnego (**rozwijanie postawy szacunku wobec przyrody i środowiska**) znajdowały się dwa zadania, za których rozwiązanie można było uzyskać łącznie cztery punkty. Oba to trudne zadania zamknięte.

Zadanie 17.1. sprawdzało umiejętność rozumienia zasadności ochrony przyrody oraz objaśniania zasad zrównoważonego rozwoju. Zadanie 17.1. (poziom wykonania zadania – 65%) polegało na ocenie prawdziwości stwierdzeń dotyczących roślinności muraw kserotermicznych znajdujących się w rezerwacie „Zbocza Płutowskie”.

Zadanie 17.3. sprawdzało umiejętność rozumienia zasadności ochrony przyrody. W zadaniu 17.3. (poziom wykonania zadania – 68%) należało zaznaczyć dwa przykłady działań z zakresu ochrony czynnej muraw kserotermicznych.

Problem pod lupą – umiejętność wykazywania związków przyczynowo-skutkowych między procesami biologicznymi zachodzącymi na różnych poziomach organizacji życia.

Polecenia z czasownikiem operacyjnym „wykaż”, wymagające udowodnienia, że zachodzi zależność czasowa, przestrzenna lub przyczynowo-skutkowa między procesami biologicznymi, należą do grupy najtrudniejszych zadań na egzaminie maturalnym z biologii. Często błędem popełnianym przez zdających jest formułowanie odpowiedzi, które nie stanowią realizacji polecenia, mimo że nie zawierają rażących błędów merytorycznych. W takich odpowiedziach zdający opisują omawiane procesy, ale nie przeprowadzają odpowiedniego dowodu lub jest on niekompletny, często ograniczony do wybranych szczególnych przypadków.

Do pogłębionej analizy zostały wybrane dwa zadania dotyczące związków przyczynowo-skutkowych na poziomie komórki (zadanie 1.4.) lub na poziomie organizmu (zadanie 3.2.).

ZADANIE 1.4.

W tym zadaniu należało wykazać, że zmniejszenie aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej prowadzi do wzrostu stężenia mleczanu w komórce mięśnia szkieletowego. Zadanie było bardzo trudne – poziom wykonania wynosił 10%.

Warunkiem prawidłowego rozwiązania zadania było zrozumienie, że pirogronian – jako produkt glikolizy – powstaje nieustannie w komórce mięśnia szkieletowego. Z tego powodu pirogronian jest ciągle przekształcany w inne związki chemiczne. W warunkach fizjologicznych przede wszystkim jest on włączany do reakcji pomostowej (reakcji oksydacyjnej dekarboksylacji kwasu pirogronianowego), której produktem jest acetylo-CoA. Ta reakcja jest katalizowana przez kompleks dehydrogenazy pirogronianowej. Zdający powinien zauważyć, że zmniejszenie aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej powoduje przekształcanie mniejszej ilości pirogronianu do acetylo-CoA, czego konsekwencją jest zwiększenie stężenia pirogronianu w komórce i przekształcanie go w alternatywnym szlaku metabolicznym – fermentacji mleczanowej, której produktem jest m.in. mleczan.

Taki sposób rozumowania przedstawiają poniższe przykłady odpowiedzi prawidłowych:

- *Zmniejszenie aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej powoduje, że reakcja pomostowa zachodzi z mniejszą wydajnością, dlatego część kwasu pirogronianowego powstającego w glikolizie zostaje przekształcona w mleczan. Z tego powodu zmniejszenie aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej prowadzi do wzrostu stężenia mleczanu w komórce mięśnia szkieletowego.*
- *Zmniejszenie aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej powoduje przekształcanie mniejszej ilości pirogronianu do acetylo-CoA, mniejszą intensywność procesu oddychania tlenowego, więc niewykorzystany w tym procesie pirogronian będzie wykorzystywany do procesu fermentacji mlekowej zachodzącej w komórce mięśnia szkieletowego, a jako, że więcej pirogronianu będzie stanowił substrat, to będzie więcej również produktu, czyli mleczanu, i jego stężenie w komórce wzrośnie.*

Najczęstszym błędem było udzielanie odpowiedzi nieadekwatnej do polecenia. W takich odpowiedziach maturzyści odwoływali się jedynie do znaczenia adaptacyjnego fermentacji mleczanowej – opisywali, w jaki sposób komórka wykorzystuje możliwość przemiany pirogronianu w alternatywnym szlaku metabolicznym. W takich odpowiedziach brakowało mechanizmu biochemicznego prowadzącego do powstawania mleczanu. Maturzyści zauważali, że zmniejszenie aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej przekłada się na ograniczenie produkcji ATP w procesie oddychania tlenowego, a następnie przedstawiali fermentację mleczanową jako alternatywny sposób pozyskania ATP. Nie da się jednak wykazać, że dany proces biologiczny zachodzi lub będzie zachodził w określonych warunkach wyłącznie w oparciu o jego potencjalne znaczenie adaptacyjne – np. tylko niektóre gryzonie są odporne na jad skorpiona, a przecież dla wszystkich gryzoni współwystępujących ze skorpionami byłoby to korzystne.

Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

Zmniejszenie aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej ogranicza oddychanie tlenowe w komórce, dlatego komórka mięśnia szkieletowego zwiększa syntezę ATP przez beztlenową fermentację mlekową, której produktem jest mleczan. Ten proces zwiększa jego stężenie w komórce mięśnia szkieletowego.

Część zdających przyjmowała nieuprawnione założenie, że przyczyną zmniejszenia aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej jest niedotlenienie komórki mięśnia szkieletowego. Jest to jednak tylko jedna z możliwości. Inną przyczyną może być np. mutacja w genie kodującym jedno z białek wchodzących w skład kompleksu. Jednak niezależnie od powodu spowolnienia tempa przekształcania pirogronianu w acetylo-CoA skutek pozostaje ten sam – w komórce wzrasta stężenie pirogronianu, co bezpośrednio prowadzi do jego redukcji do mleczanu. Po przyjęciu założenia o niedotlenieniu zdający często przedstawiali ograniczoną dostępność tlenu jako przyczynę zachodzenia fermentacji mleczanowej. Nie jest to jednak prawda. Fermentację mleczanową określa się mianem „oddychania beztlenowego”, dlatego że ten proces nie wymaga tlenu, ale działanie enzymu – dehydrogenazy mleczanowej zachodzi zarówno w warunkach tlenowych jak i beztlenowych, a więc jest uzależnione nie od stężenia tlenu ale od stężenia substratu – pirogronianu.

Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

Zmniejszenie aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej powoduje niewystarczające katalizowanie pirogronianu do acetylo-CoA, przez co komórka przeprowadza oddychanie beztlenowe i powstaje mleczan. Powodem jest niewystarczające dotlenienie komórek mięśni szkieletowych.

Innym błędem popełnianym przez maturzystów było założenie, że zmniejszenie aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronianowej powoduje całkowity brak przekształcania pirogronianu w acetylo-CoA. Z samego polecenia wynika, że występuje „zmniejszenie aktywności” enzymu, a nie – całkowity brak jego aktywności. Kompleks dehydrogenazy pirogronianowej występuje w przebiegu kluczowego procesu warunkującego funkcjonowanie komórek oddychających tlenowo, dlatego całkowity blok metaboliczny tego kompleksu uniemożliwiłby ich przeżycie.

Przykładowe odpowiedzi nieprawidłowe:

- *Zmniejszenie aktywności tego kompleksu uniemożliwia dekarboksylację pirogronianu i przekształcanie go w acetylo-CoA, zamiast tego powstaje mleczan którego stężenie wzrasta w komórce gdyż hamowany jest cykl Krebsa.*
- *Po zmniejszeniu aktywności kompleksu dehydrogenazy pirogronian nie jest przeprowadzany w acetylo-CoA, tylko staje się substratem do produkcji mleczanu.*

ZADANIE 3.2.

W tym zadaniu należało wykazać, że mejoza jest niezbędna do zamknięcia cyklu życiowego eukariontów rozmnażających się płciowo. Również to zadanie okazało się bardzo trudne – jego łatwość była na poziomie 10%. Trudność tego zadania polegała na właściwym zrozumieniu polecenia. Zadanie wymagało odpowiedniego poziomu uogólnienia odpowiedzi – omówienia zjawiska na poziomie całej domeny *Eukarya*, a nie – jednej wybranej grupy organizmów eukariotycznych. W ogóle nie było potrzeby wchodzenia w szczegóły cykli życiowych poszczególnych grup eukariontów, które przecież istotnie się różnią. Wręcz przeciwnie – należało zauważyć funkcję mejozy wspólną dla wszystkich eukariontów, tzn. do redukcji liczby chromosomów, kompensującej jej podwojenie podczas zapłodnienia.

Taki sposób rozumowania przedstawiają poniższe przykłady odpowiedzi prawidłowych:

- *Mejoza umożliwia występowanie haploidalnych gamet (redukcja materiału genetycznego z $2n$ do $1n$), które po zapłodnieniu stworzą diploidalną zygotę. Mejoza stabilizuje ilość materiału genetycznego w komórkach uczestniczących przy rozmnażaniu się płciowo.*
- *Mejoza jest niezbędna do zamknięcia cyklu życiowego eukariontów, gdyż pozwala na redukcję ploidalności komórek z $2n$ do $1n$, a tylko wtedy możliwe jest powstanie prawidłowej zygoty ($2n$), gdyż powstaje w wyniku zapłodnienia – połączenia się dwóch gamet ($1n$).*

Jednym z najczęstszych błędów było opisanie roli mejozy w cyklach życiowych wybranych eukariontów. Maturzyści najczęściej odnosili się do cyklu życiowego diplontów z mejozą pregamiczną, pomijając przy tym pozostałe eukarionty – zdający zakładali, że eukarionty to wyłącznie organizmy diploidalne. Niektórzy maturzyści odwoływali się do dwóch cykli rozwojowych – roślin i krążkopławów, które jako przykładowe cykle życiowe przedstawiono w zadaniu 3.1.

Przykładowe odpowiedzi nieprawidłowe:

- *Eukarionty rozmnażające się płciowo są diploidalne ($2n$), dlatego konieczna jest mejoza, aby wytworzyć haploidalne gamety ($1n$), z których potomstwo dostaje po jednej gamecie od matki i od ojca i powstaje osobnik $2n$.*
- *Mejoza pozwala na wytworzenie haploidalnych gamet pochodzących od osobników diploidalnych. Aby przy zapłodnieniu mogło dojść do powstania zygoty $2n$, każda z gamet musi być haploidalna, co jest możliwe w wyniku przeprowadzenia podziału redukcyjnego – mejozy.*

Konsekwencją zawężenia eukariontów jedynie do organizmów diploidalnych była również błędna argumentacja, że gamety u eukariontów muszą być wytwarzane bezpośrednio przez podział mejotyczny komórki. Nie jest to jednak uniwersalna reguła, np. u roślin gamety

powstają na drodze podziału mitotycznego, a mejoza występuje na wcześniejszym etapie ich cyklu życiowego.

Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

W wyniku mejozy wytwarzane są gamety o zmniejszonej o połowę ploidalności. Dzięki temu gamia prowadzi do powstania zygoty o takiej samej ploidalności, jak organizmy rodzicielskie, co domyka cykl życiowy eukariontów rozmnażających się płciowo.

Zdarzały się również odpowiedzi, które w ogóle nie uwzględniały zmian liczby chromosomów zachodzących podczas mejozy i zapłodnienia.

Przykładowa odpowiedź nieprawidłowa:

Rozmnażanie płciowe polega na łączeniu się ze sobą gamet. Mejoza zapewnia powstanie gamet, które w wyniku połączenia się ze sobą tworzą zygotę i cykl zostanie zamknięty.

Niektórzy zdający odwoływali się jedynie do roli mejozy w rekombinacji materiału genetycznego, co również jest rozumowaniem błędnym. Mimo że podczas mejozy zazwyczaj zachodzi proces *crossing-over*, nie ma on jednak wpływu na zamykanie się lub nie cyklu życiowego organizmów eukariotycznych.

Przykładowe odpowiedzi nieprawidłowe:

- *Aby zamknąć cykl życiowy eukariontów rozmnażających się płciowo, niezbędna jest mejoza, gdyż prowadzi ona do rekombinacji genetycznej, dzięki temu osobniki potomne różnią się od osobników rodzicielskich.*
- *Podczas mejozy zachodzi proces *crossing-over*, który umożliwia rekombinację materiału genetycznego i jest niezbędny do zamknięcia cyklu życiowego eukariontów.*

Poprawne rozwiązanie powyższych zadań wymagało od zdających umiejętności rozpoznania przyczyny i skutku procesu określonego w poleceniu i rozumienia zależności pomiędzy przyczyną a skutkiem, będącym bezpośrednim następstwem przyczyny. Dla zdających pokonanie tej trudności było jednak niełatwe, co skutkowało udzielaniem odpowiedzi nieadekwatnych do polecenia.

Wnioski i rekomendacje

Analiza tegorocznych wyników prowadzi do poniższych wniosków:

- Znaczna część maturzystów wykazuje niskie kompetencje językowe, co utrudnia sformułowanie dłuższych, logicznych, spójnych i wyczerpujących odpowiedzi.
- Dużą trudność zdającym sprawia dobór właściwego argumentu potwierdzającego daną tezę. Zamiast argumentacji zdający zamieszczają w odpowiedzi opisy zjawisk albo odwołują się jedynie do definicji, przez co odpowiedzi, mimo że nie zawierają błędnych informacji, nie stanowią realizacji polecenia.
- W przypadku zadań złożonych, traktujących problem wieloaspektowo lub wymagających umiejętności integrowania wiedzy z różnych działów biologii, dużą trudność maturzystom sprawia logiczne łączenie faktów. Bardzo często odpowiedzi wskazują na to, że zdający opanował wiadomości, ale nie potrafi ich ze sobą połączyć w logiczną całość, adekwatną do polecenia.
- Największą trudnością dla zdających jest udzielanie odpowiedzi do poleceń zawierających czasownik operacyjny „wyjaśnij”. Takie polecenia wymagają od zdających samodzielnego budowania wypowiedzi, w których przedstawione informacje powiązane są ze sobą w związek przyczynowo-skutkowy: przyczyna – mechanizm – skutek. Bardzo często były formułowane odpowiedzi niepełne, w których brakowało któregoś z tych elementów.
- Zdający powinni dokładniej czytać polecenia oraz zwracać większą uwagę na znaczenie czasowników operacyjnych. Prawidłowa odpowiedź musi być adekwatna do polecenia i stanowić jego realizację. Nie wystarczy, że zdający przedstawi w niej prawdziwe informacje i nie popełni błędów merytorycznych.
- Dla prawidłowego rozwiązania zadania ważna jest dokładna analiza informacji zawartych w treści zadania oraz znajdujących się w nim materiałów ilustracyjnych. Często niepoprawne odpowiedzi wynikają z błędnego założenia, wynikającego z niezrozumienia informacji przedstawionych w materiale źródłowym.