

# **Sprawozdanie z egzaminu maturalnego 2018**

## **Biologia**

**Jaworzno, wrzesień 2018**

**Opracowanie**

Jadwiga Filipowska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Dorota Mościcka (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Łomży)

Magdalena Osiadło (Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Poznaniu)

**Redakcja**

dr Wioletta Kozak (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

**Opracowanie techniczne**

Joanna Dobkowska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

**Współpraca**

Beata Dobrosielska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Agata Wiśniewska (Centralna Komisja Egzaminacyjna)

Pracownie ds. Analiz Wyników Egzaminacyjnych okręgowych komisji egzaminacyjnych

**Centralna Komisja Egzaminacyjna**  
ul. Marka Edelmana 6, 00-190 Warszawa  
tel. 022 536 65 00, fax 022 536 65 04  
e-mail: sekretariat@cke.gov.pl  
www.cke.gov.pl

**Okręgowa Komisja Egzaminacyjna w Jaworznie**  
ul. Mickiewicza 4, 43-600 Jaworzno  
tel. 32 616 33 99, 32 616 28 14  
e-mail: oke@oke.jaworzno.pl  
www.oke.jaworzno.pl

## Spis treści

POZIOM ROZSZERZONY .....	4
1. OPIS ARKUSZA.....	4
2. DANE DOTYCZĄCE POPULACJI ZDAJĄCYCH .....	4
3. PRZEBIEG EGZAMINU .....	5
4. PODSTAWOWE DANE STATYSTYCZNE .....	6
WYNIKI ZDAJĄCYCH .....	6
POZIOM WYKONANIA ZADAŃ .....	7
KOMENTARZ DO WYNIKÓW KRAJOWYCH .....	20
1. ANALIZA JAKOŚCIOWA ZADAŃ.....	20
2. PROBLEM „POD LUPĄ” – UZYSKIWANIE, PRZETWARZANIE I WYKORZYSTANIE ENERGII PRZEZ ORGANIZMY. ....	30
3. WNIOSKI I REKOMENDACJE.....	36

## Poziom rozszerzony

### 1. Opis arkusza

Arkusz egzaminacyjny z biologii na poziomie rozszerzonym zawierał 22 zadania, na które składało się ogółem 57 poleceń (zadań szczegółowych), w tym: 45 poleceń otwartych krótkiej odpowiedzi (79%) i 12 poleceń zamkniętych (21%). Zadania sprawdzały wiadomości oraz umiejętności w sześciu obszarach wymagań ogólnych, za rozwiązanie których zdający mogli uzyskać:

- I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia – 13 poleceń (14 punktów; 23%)
- II. Poglębenie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego – 4 polecenia (5 punktów; 8%)
- III. Poglębenie znajomości metodyki badań biologicznych – 7 poleceń (7 punktów; 12%)
- IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji – 4 polecenia (4 punkty; 7%)
- V. Rozumowanie i argumentacja – 27 poleceń (28 punktów; 47%)  
oraz
- VI. Postawa wobec przyrody – 2 polecenia (2 punkty; 3%).

Za rozwiązanie wszystkich zadań zdający mogli otrzymać 60 punktów.

Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym (20 zadań) składała się z kilku poleceń odnoszących się do tego samego materiału źródłowego, tworząc wiązki zadań. Dwie spośród nich: zadanie 4. – dotyczące przemian energii w komórce oraz zadanie 15. – dotyczące cyklu komórkowego na przykładzie cyklu komórkowego oocyty żaby *Xenopus*, tworzyły wiązki tematyczne złożone z pięciu zadań (poleceń), sprawdzających wiadomości oraz umiejętności z różnych obszarów wymagań ogólnych podstawy programowej. Tylko 2 zadania występowały pojedynczo.

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

### 2. Dane dotyczące populacji zdających

Tabela 1. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym w województwie śląskim\*

Liczba zdających		5214
Zdający rozwiązujący zadania w arkuszu standardowym	z liceów ogólnokształcących	4410
	z techników	804
	ze szkół na wsi	122
	ze szkół w miastach do 20 tys. mieszkańców	169
	ze szkół w miastach od 20 tys. do 100 tys. mieszkańców	1820
	ze szkół w miastach powyżej 100 tys. mieszkańców	3103
	ze szkół publicznych	4856
	ze szkół niepublicznych	358
	kobiety	3996
	mężczyźni	1218

\* Dane w tabeli dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

Z egzaminu zwolniono 6 uczniów – laureatów i finalistów Olimpiady Biologicznej.

Tabela 2. Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych w województwie śląskim

Zdający rozwiązujący zadania w arkuszach dostosowanych	z autyzmem, w tym z zespołem Aspergera	6
	słabowidzący	9
	niewidomi	0
	słabosłyszący	22
	niesłyszący	1
	<b>ogółem</b>	<b>38</b>

### 3. Przebieg egzaminu

Tabela 3. Informacje dotyczące przebiegu egzaminu w województwie śląskim

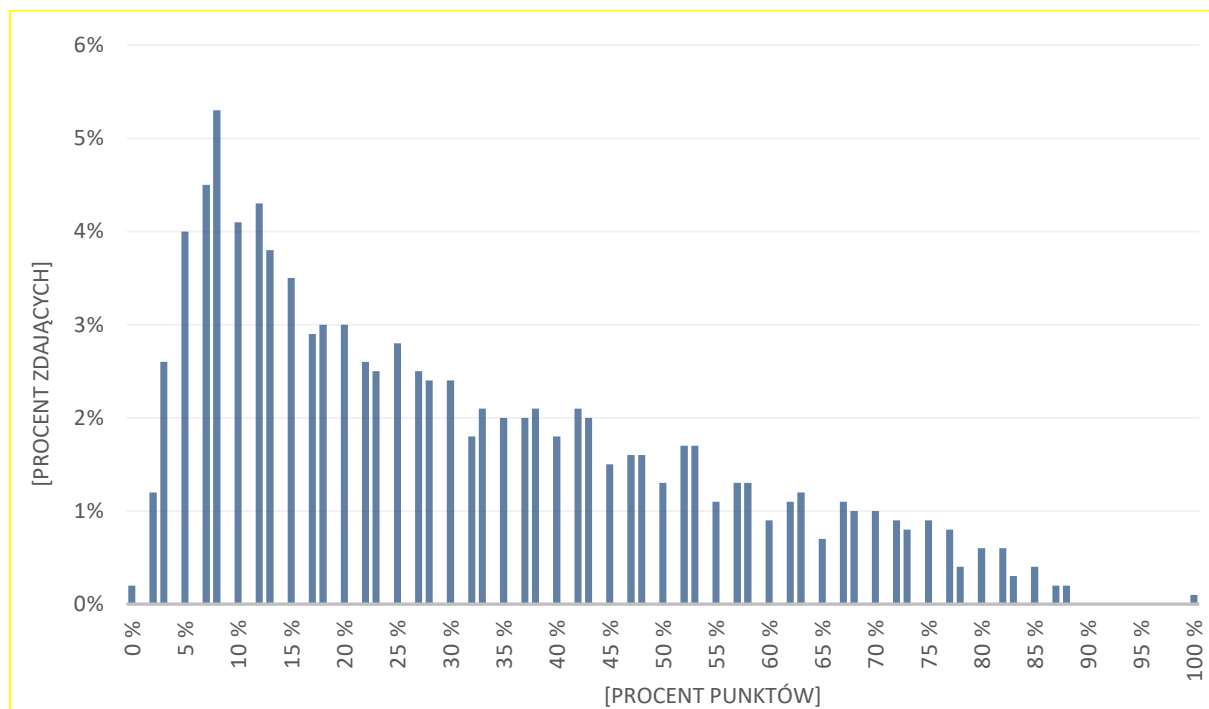
Termin egzaminu			10 maja 2018
Czas trwania egzaminu			180 minut
Liczba szkół			366
Liczba zespołów egzaminatorów			6
Liczba egzaminatorów			133
Liczba obserwatorów <sup>1</sup> (§ 8 ust. 1)			13
Liczba unieważnień <sup>2</sup>	w przypadku:		
	art. 44zzv pkt 1	stwierdzenia niesamodzielnego rozwiązywania zadań przez zdającego	0
	art. 44zzv pkt 2	wniesienia lub korzystania przez zdającego w sali egzaminacyjnej z urządzenia telekomunikacyjnego	1
	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 (1-9)	stwierdzenie naruszenia przepisów dotyczących przeprowadzenia egzaminu maturalnego	0
	art. 44zzy ust. 10	niemożność ustalenia wyniku (np. zaginięcie karty odpowiedzi)	0
Liczba wglądów <sup>2</sup> (art. 44zzz)			594
Liczba prac, w których nie podjęto rozwiązania zadań			0

<sup>1</sup> Na podstawie rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 21 grudnia 2016 r. w sprawie szczegółowych warunków i sposobu przeprowadzania egzaminu gimnazjalnego i egzaminu maturalnego (Dz.U. z 2016 r., poz. 2223).

<sup>2</sup> Na podstawie ustawy z dnia 7 września 1991 r. o systemie oświaty (tekst jedn. Dz.U. z 2018 r. poz. 1457, ze zm.).

## 4. Podstawowe dane statystyczne

### Wyniki zdających



Wykres 1. Rozkład wyników zdających w województwie śląskim

Tabela 4. Wyniki zdających w województwie śląskim – parametry statystyczne\*

Zdający	Liczba zdających	Minimum (%)	Maksimum (%)	Mediana (%)	Modalna (%)	Średnia (%)	Odchylenie standardowe (%)
<b>ogółem</b>	5214	0	100	25	8	31	22
w tym:							
z liceów ogólnokształcących	4410	0	100	30	8	34	22
z techników	804	0	72	10	8	12	9

\* Dane dotyczą wszystkich tegorocznych absolwentów.

**Poziom wykonania zadań**

Tabela 5. Poziom wykonania zadań w kraju i w województwie śląskim

Nr zadania		Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
				kraj	woj.
1.	1.1.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje problemy badawcze, [...] określa warunki doświadczenia [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje.	I. Budowa chemiczna organizmów. 1. Zagadnienia ogólne. Zdający: 4) wyjaśnia znaczenie wody dla organizmów, opierając się na jej właściwościach fizyczno-chemicznych. II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony; 3) wyjaśnia przebieg plazmolizy w komórkach roślinnych, odwołując się do zjawiska osmozy.	37	36
	1.2.	III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo--skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy [...] biologiczne.	I. Budowa chemiczna organizmów. 1. Zagadnienia ogólne. Zdający: 4) wyjaśnia znaczenie wody dla organizmów, opierając się na jej właściwościach fizyczno-chemicznych. II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 2) opisuje błony komórki, wskazując na związek między budową a funkcją pełnioną przez błony; 3) wyjaśnia przebieg [...] zjawiska osmozy.	42	41
2.	2.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	I. Budowa chemiczna organizmów. 3. Lipidy. Zdający: 1) przedstawia budowę i znaczenie tłuszczów w organizmach.	24	21
	2.2.	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 12. Układ dokrewny. Zdający: 2) wymienia gruczoły dokrewne, wskazuje ich lokalizację i przedstawia podstawową rolę w regulacji procesów życiowych.	33	32
3.	3.1.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją	I. Budowa chemiczna organizmów. 4. Białka. Zdający: 5) opisuje strukturę 1-, 2-, 3- i 4-rzędową białek.	14	14

Nr zadania		Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
				kraj	woj.
		na różnych poziomach organizacji życia [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].			
	3.2.	II. Poglębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę [...] naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji.	33	28
4.	4.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	III. Metabolizm. 3. Oddychanie wewnątrzkomórkowe. Zdający: 4) wyjaśnia zasadę działania łańcucha oddechowego i mechanizm syntezy ATP.	22	19
	4.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Poglębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała [...]).	29	27
	4.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. II. Poglębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 11. Budowa i funkcje skóry. Zdający: 1) [...] wykazuje zależność pomiędzy budową a funkcjami skóry (termoregulacyjna). 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy [...] odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała [...]).	29	28
	4.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 2) opisuje budowę kwiatu okrytonasiennych, przedstawia jej	59	55



Nr zadania	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
			kraj	woj.
4.5.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	różnorodność i wykazuje, że jest ona związana ze sposobami zapylania.		
	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie (wyjaśnia regulację stałej temperatury ciała [...]).	49	49
5.	5.1. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 10. Grzyby. Zdający: 7) przedstawia znaczenie grzybów w gospodarce.	8	6
	5.2. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...], przedstawia i wyjaśnia zależności między organizmem a środowiskiem [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 10. Grzyby. Zdający: 4) przedstawia związki symbiotyczne, w które wchodzi grzyby (w tym mikoryzę).	34	30
6.	6.1. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 4) wskazuje drogi, jakimi do liści docierają substraty fotosyntezy i jakimi produkty fotosyntezy rozchodzą się w roślinie. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych (przewodzącej) [...], określając związek ich budowy z pełnioną funkcją.	33	32
	6.2. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...], przedstawia i wyjaśnia zależności	IV Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa sposób pobierania wody [...] oraz mechanizmy transportu wody (potencjał wody, transpiracja, siła ssąca liści [...]); 3) przedstawia warunki wymiany gazowej u roślin [...].	44	39

Nr zadania	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
			kraj	woj.
	między organizmem a środowiskiem [...].			
6.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	IV Przegląd różnorodności organizmów. 7. Rośliny – odżywianie się. Zdający: 2) określa [...] mechanizmy transportu wody (potencjał wody, transpiracja, siła ssąca liści, kohezja, adhezja, parcie korzeniowe). I. Budowa chemiczna organizmów. 2. Węglowodany. Zdający: 2) przedstawia znaczenie wybranych węglowodanów (glukoza, [...], skrobia, glikogen, [...]) dla organizmów.	51	51
7.	7.1. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający [...] planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych (twórczej, okrywającej, miękiszowej, wzmacniającej, przewodzącej), identyfikuje je na rysunku (schemacie, preparacie mikroskopowym, fotografii itp.) [...].	63	63
	7.2. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 6. Rośliny – budowa i funkcje tkanek i organów. Zdający: 1) przedstawia charakterystyczne cechy budowy tkanek roślinnych ([...], okrywającej, miękiszowej, wzmacniającej, przewodzącej), identyfikuje je na rysunku (schemacie, preparacie mikroskopowym, fotografii itp.) [...].	62	60
8.	8.1. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...].	IV Przegląd różnorodności organizmów. 5. Rośliny lądowe. Zdający: 5) rozróżnia rośliny jednoliścienne od dwuliściennych, wskazując ich cechy charakterystyczne (cechy liścia i kwiatu, system korzeniowy, budowa anatomiczna korzenia i pędu).	26	25
	8.2. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje,	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 8. Rośliny – rozmnażanie się. Zdający: 1) podaje podstawowe cechy zarodka i nasienia oraz wykazuje ich znaczenie adaptacyjne do życia na lądzie.	24	21

Nr zadania	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
			kraj	woj.
	[...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].			
8.3.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 4. Układ pokarmowy i przebieg procesów trawiennych. Zdający: 2) [...] wyjaśnia znaczenie składników pokarmowych dla prawidłowego rozwoju i funkcjonowania organizmu ze szczególnym uwzględnieniem roli witamin, [...] i błonnika.	13	11
9.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...], porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca [...]; 3) przedstawia krążenie krwi w obiegu płucnym i ustrojowym [...]. IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 11) wykazuje związek między budową układu krwionośnego a jego funkcją u poznanych zwierząt.	46	42
	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 11. Zwierzęta bezkręgowce. Zdający: 12) porównuje budowę i czynności życiowe ślimaków, małżów i głowonogów, rozpoznaje typowych przedstawicieli tych grup.	19	19
10.	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 2) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt.	51	52
	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 18) przedstawia podstawowe etapy	22	22

Nr zadania	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
			kraj	woj.
	IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	rozwoju zarodka, wymienia listki zarodkowe [...].		
10.3	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 13. Porównanie struktur zwierząt odpowiedzialnych za realizację różnych czynności życiowych. Zdający: 2) opisuje różne rodzaje powłok ciała zwierząt.	54	55
11.	11. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] organizmy [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...].	IV. Przegląd różnorodności organizmów. 12. Zwierzęta kręgowce. Zdający: 1) wymienia cechy charakterystyczne ryb, płazów, gadów, ptaków i ssaków w powiązaniu ze środowiskiem i trybem życia.	2	2
	12.1. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji.	17	15
12.	12.2. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający: 1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie [...]. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji.	18	17
	12.3. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 2. Homeostaza organizmu człowieka. Zdający:	56	55

Nr zadania	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
			kraj	woj.
	II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	1) przedstawia mechanizmy i narządy odpowiedzialne za utrzymanie wybranych parametrów środowiska wewnętrznego na określonym poziomie [...]. 6. Układ krwionośny. Zdający: 1) charakteryzuje budowę serca i naczyń krwionośnych, wskazuje ich cechy adaptacyjne do pełnionych funkcji. 12. Układ dokrewny. Zdający: 6) wyjaśnia działanie adrenaliny i podaje przykłady sytuacji, w których jest ona wydzielana.		
13.	13.1. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 7. Układ odpornościowy. Zdający: 6) wyjaśnia, co to są choroby autoimmunizacyjne [...].	30	27
	13.2. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje [...], wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 12. Układ dokrewny. Zdający: 1) klasyfikuje hormony według kryterium budowy chemicznej [...].	36	35
	13.3. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	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; 3) wyjaśnia mechanizmy homeostazy (w tym mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego) i ilustruje przykładami wpływ hormonów na jej utrzymanie; 4) wykazuje nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej w regulacji hormonalnej (opisuje	17	16

Nr zadania	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
			kraj	woj.
		mechanizm sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a gruczołem podległym na przykładzie tarczycy).		
13.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów.	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 12. Układ dokrewny. Zdający: 3) wyjaśnia mechanizmy homeostazy (w tym mechanizm sprzężenia zwrotnego ujemnego) i ilustruje przykładami wpływ hormonów na jej utrzymanie; 4) wykazuje nadrzędną rolę podwzgórza i przysadki mózgowej w regulacji hormonalnej (opisuje mechanizm sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a gruczołem podległym na przykładzie tarczycy).	17	16
14.	14.1. V Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	III. Metabolizm. 1. Enzymy. Zdający: 2) opisuje przebieg katalizy enzymatycznej; 4) podaje przykłady różnych sposobów regulacji aktywności enzymów w komórce (inhibicja kompetycyjna i niekompetycyjna) [...].	64	64
	14.2 V Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...], przedstawia związki między strukturą a funkcją na różnych poziomach organizacji życia [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	III. Metabolizm. 1. Enzymy. Zdający: 2) opisuje przebieg katalizy enzymatycznej; 4) podaje przykłady różnych sposobów regulacji aktywności enzymów w komórce (inhibicja kompetycyjna [...]).	27	24
	14.3. V Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje	VI. Genetyka i biotechnologia. 1. Kwasy nukleinowe. Zdający: 4) opisuje [...] strukturę i funkcję cząsteczek DNA [...]. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) opisuje cykl komórkowy, wymienia etap, w którym zachodzi replikacja	15	12

Nr zadania	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
			kraj	woj.
	pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	DNA, uzasadnia konieczność podwojenia ilości DNA przed podziałem komórki.		
14.4.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu ludzkiego na różnych poziomach złożoności; dostrzega związki między strukturą a funkcją na każdym z tych poziomów. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	V. Budowa i funkcjonowanie organizmu człowieka. 7. Układ odpornościowy. Zdający: 1) opisuje elementy układu odpornościowego człowieka; 2) przedstawia reakcję odpornościową humoralną [...].	18	17
15.	15.1. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], stawia hipotezy [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji i doświadczeń.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) opisuje cykl komórkowy.	4	4
	15.2. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną, planuje, przeprowadza i dokumentuje obserwacje i doświadczenia biologiczne [...], rozróżnia próbę kontrolną i badawczą.	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 2) opisuje cykl komórkowy.	24	24
	15.3. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 4) podaje różnicę między podziałem mitotycznym a mejotycznym [...].	7	7
	15.4. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. II. Pogłębienie wiadomości dotyczących budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego. Zdający objaśnia funkcjonowanie organizmu	VI. Genetyka i biotechnologia. 2. Cykl komórkowy. Zdający: 5) analizuje nowotwory jako efekt mutacji zaburzających regulację cyklu komórkowego.	32	31

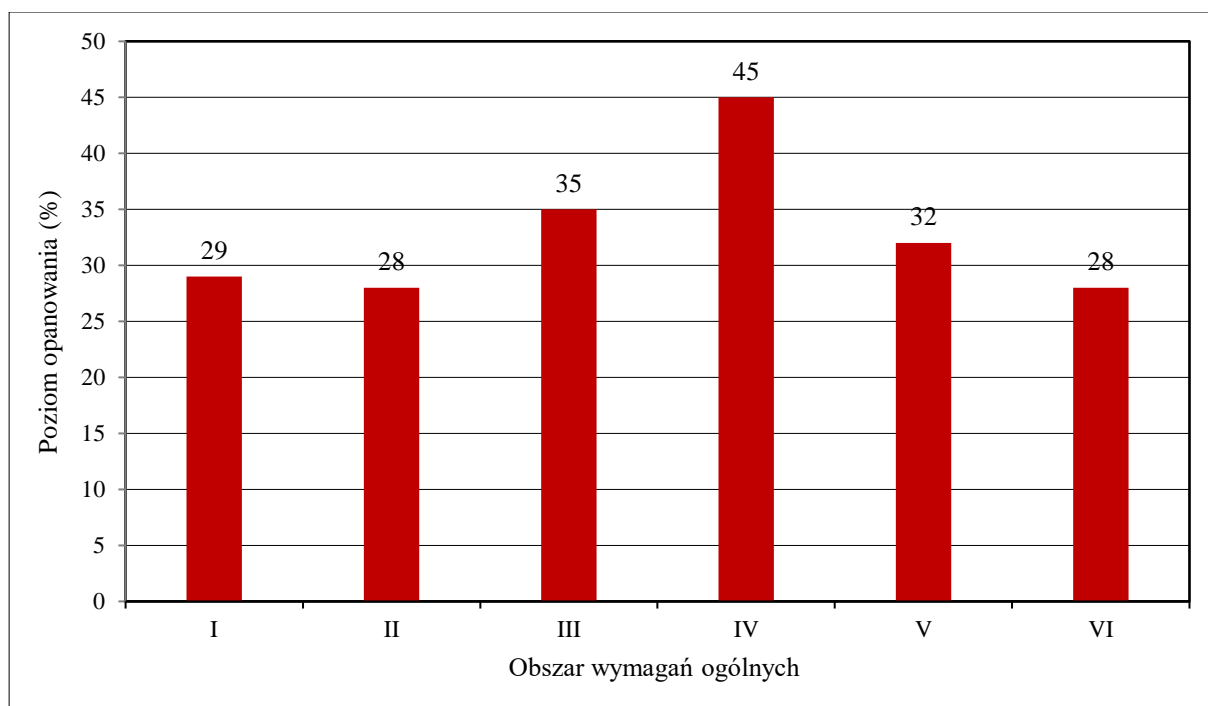
Nr zadania	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
			kraj	woj.
	ludzkiego na różnych poziomach złożoności [...].			
15.5.	I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 7) [...] wykazuje rolę cytoszkieletu w [...] transporcie wewnątrzkomórkowym.	27	25
16.	16.1. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia [...] informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający: opisuje [...] procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 4. Regulacja działania genów. Zdający: 3) przedstawia sposoby regulacji działania genów u organizmów eukariotycznych.	5	4
	16.2. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] procesy i zjawiska biologiczne [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...].	II. Budowa i funkcjonowanie komórki. Zdający: 1) wskazuje [...] różnice między komórką prokariotyczną a eukariotyczną [...]; 4) opisuje budowę i funkcje mitochondriów [...], podaje argumenty na rzecz ich endosymbiotycznego pochodzenia.	14	13
17.	17.1. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje [...] procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, [...] informacje [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendłowska. Zdający: 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp).	45	45
	17.2. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendłowska. Zdający: 1) [...] stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej (allel, allel dominujący, allel recesywny [...], homozygota, heterozygota, genotyp, fenotyp); 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe [...].	44	43
	17.3. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe, [...] formułuje	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendłowska. Zdający: 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe i dwugenowe (z dominacją zupełną i niezupełną [...],	38	38



Nr zadania		Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
				kraj	woj.
		i przedstawia opinie związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty.	posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych.		
18.	18.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendłowska. Zdający: 1) wyjaśnia i stosuje podstawowe pojęcia genetyki klasycznej [...]; 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla; 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych. IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 2) przedstawia prawo Hardy’ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele).	24	21
	18.2.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 5. Genetyka mendłowska. Zdający: 2) przedstawia i stosuje prawa Mendla; 3) zapisuje i analizuje krzyżówki jednogenowe [...], posługując się szachownicą Punnetta) oraz określa prawdopodobieństwo wystąpienia poszczególnych genotypów i fenotypów w pokoleniach potomnych. IX. Ewolucja. 3. Elementy genetyki populacji. Zdający: 2) przedstawia prawo Hardy’ego-Weinberga i stosuje je do rozwiązywania prostych zadań (jeden locus, dwa allele).	52	51
19.	19.1.	V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje, [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 3. Informacja genetyczna i jej ekspresja. Zdający: 3) przedstawia proces potranskrypcyjnej obróbki RNA u organizmów eukariotycznych; 5) porównuje strukturę genomu prokariotycznego i eukariotycznego. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 2) przedstawia istotę procedur inżynierii genetycznej (izolacji i wprowadzania obcego genu do organizmu).	14	12

Nr zadania	Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
			kraj	woj.
19.2.	VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...]. V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający objaśnia i komentuje informacje [...] związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi, dobierając racjonalne argumenty [...].	VI. Genetyka i biotechnologia. 8. Biotechnologia molekularna, inżynieria genetyczna i medycyna molekularna. Zdający: 4) przedstawia sposoby oraz cele otrzymywania transgenicznych bakterii [...]. VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 4) przedstawia wpływ człowieka na różnorodność biologiczną, podaje przykłady tego wpływu [...].	16	16
20.	20.1. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje [...] informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...]. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną [...], formułuje wnioski z przeprowadzonych obserwacji [...].	VII. Ekologia. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 3) określa rolę zależności pokarmowych w ekosystemie, przedstawia je w postaci łańcuchów i sieci pokarmowych, analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe. 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) [...].	58	59
	20.2. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający opisuje, porządkuje i rozpoznaje organizmy, przedstawia i wyjaśnia procesy i zjawiska biologiczne [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VII. Ekologia. 3. Zależności międzygatunkowe. Zdający: 1) przedstawia źródło konkurencji międzygatunkowej, jakim jest korzystanie przez różne organizmy z tych samych zasobów środowiska. 4. Struktura i funkcjonowanie ekosystemu. Zdający: 3) [...] analizuje przedstawione (w postaci schematu, opisu itd.) sieci i łańcuchy pokarmowe.	75	74
21.	21.1. III. Pogłębienie znajomości metodyki badań biologicznych. Zdający rozumie i stosuje terminologię biologiczną; [...] stawia hipotezy i weryfikuje je na drodze obserwacji i doświadczeń [...]. IV. Poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji. Zdający odczytuje, selekcjonuje, porównuje i przetwarza informacje pozyskane z różnorodnych źródeł [...].	VIII. Różnorodność biologiczna Ziemi. Zdający: 1) wymienia główne czynniki geograficzne kształtujące różnorodność gatunkową i ekosystemową Ziemi [...].	64	65

Nr zadania		Wymagania ogólne	Wymagania szczegółowe	Poziom wykonania zadania (%)	
				kraj	woj.
21.2.		V. Rozumowanie i argumentacja. Zdający [...] odnosi się krytycznie do przedstawionych informacji [...]. I. Poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia. Zdający [...] wskazuje źródła różnorodności biologicznej [...], interpretuje różnorodność organizmów na Ziemi jako efekt ewolucji biologicznej.	<u>Zakres podstawowy</u> 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 1) [...] wskazuje przyczyny spadku różnorodności genetycznej, wymierania gatunków, zanikania siedlisk i ekosystemów.	22	21
22.	22.	VI. Postawa wobec przyrody i środowiska. Zdający rozumie znaczenie ochrony przyrody i środowiska oraz zna i rozumie zasady zrównoważonego rozwoju [...].	<u>Zakres podstawowy</u> 2. Różnorodność biologiczna i jej zagrożenia. Zdający: 6) [...] przedstawia prawne formy ochrony przyrody w Polsce [...]; 7) uzasadnia konieczność międzynarodowej współpracy w celu zapobiegania zagrożeniom przyrody, podaje przykłady takiej współpracy (np. CITES, „Natura 2000”, Agenda 21).	41	41



Wykres 2. Poziom wykonania zadań w obszarze wymagań ogólnych w kraju

## Komentarz do wyników krajowych

Do egzaminu maturalnego z biologii w sesji majowej 2018 roku przystąpiło 47 093 absolwentów szkół ponadgimnazjalnych (liceów ogólnokształcących i techników), co stanowi 19% ogółu zdających. Przedmiot ten zdawany był w części pisemnej egzaminu maturalnego jako wybrany przedmiot na poziomie rozszerzonym. Dla tegorocznych maturzystów, a w szczególności dla absolwentów techników, egzamin ten okazał się trudny. Średni wynik egzaminu z biologii wynosił 32% (36% dla absolwentów liceów ogólnokształcących i 12% dla absolwentów techników).

Arkusz egzaminacyjny zastosowany na tegorocznym egzaminie z biologii składał się głównie z zadań sprawdzających umiejętności złożone. Ich rozwiązanie wymagało od zdających umiejętności integrowania wiadomości z różnych dziedzin biologii, a także umiejętności wykorzystywania informacji przedstawionych w materiale źródłowym i własnej wiedzy. Również proste konstrukcyjne zadania, których rozwiązanie polegało jedynie na podaniu nazwy albo cechy struktury lub obiektu biologicznego, czy też nazwy procesu, wymagały zarówno rozumienia wiadomości, jak i umiejętności zastosowania poprawnej terminologii biologicznej. Większość zadań w arkuszu egzaminacyjnym składała się z kilku poleceń odnoszących się do tego samego materiału źródłowego i sprawdzających wiadomości oraz umiejętności z różnych obszarów wymagań ogólnej podstawy programowej.

Dla tegorocznych maturzystów najtrudniejsze okazały się zadania z obszaru II wymagania ogólnego dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego (poziom wykonania zadań w obszarze – 28%) i większość zadań z obszaru I wymagania ogólnego sprawdzających wiadomości i umiejętności dotyczące różnorodności organizmów (poziom wykonania zadań w obszarze – 29%), a także zadania z obszaru VI wymagania ogólnego sprawdzające postawy wobec przyrody i środowiska (poziom wykonania zadań w obszarze – 28%). Wiele zadań z tych obszarów wymagań ogólnych dotyczyło podstawowych wiadomości z biologii, które powinien posiadać absolwent przystępujący do egzaminu maturalnego. Trudności z ich rozwiązaniem mogły wynikać ze słabego ugruntowania wiedzy biologicznej maturzystów, jej powierzchowności lub też pomijania niektórych treści uznawanych jako zbyt oczywiste podczas przygotowywania się do egzaminu.

Podobnie jak w roku ubiegłym trudne okazały się też zadania z obszaru V wymagania ogólnego sprawdzające umiejętności rozumowania i argumentacji (poziom wykonania zadań w obszarze – 32%) oraz zadania z III obszaru wymagania ogólnego sprawdzające umiejętności z zakresu metodyki badań biologicznych (poziom wykonania zadań w obszarze – 35%).

Umiarkowanie trudne natomiast okazały się zadania z IV obszaru wymagania ogólnego sprawdzające umiejętności poszukiwania i przetwarzania informacji (poziom wykonania zadań w obszarze – 45%). Nie było w tegorocznym arkuszu egzaminacyjnym zadań bardzo łatwych.

### 1. Analiza jakościowa zadań

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się dwanaście zadań z obszaru I wymagania ogólnego (**poznanie świata organizmów na różnych poziomach organizacji życia**), za które można było uzyskać 13 punktów. W obrębie tego obszaru nie było zadań bardzo łatwych, a tylko jedno – zadanie 20.2. okazało się łatwe (poziom wykonania zadania – 75%) i było najłatwiejszym zadaniem w całym arkuszu egzaminacyjnym. Sprawdzało ono umiejętność rozróżniania zależności międzygatunkowych i polegało na wypisaniu ze schematu, przedstawiającego sieć pokarmową w ekosystemie wodnym, dwóch przykładów organizmów, między którymi występuje konkurencja międzygatunkowa. Osiem zadań z tego obszaru wymagania okazało się dla zdających trudne i aż trzy – bardzo trudne.

Zadaniem trudnym było dwuczęściowe zadanie 2.1. (poziom wykonania zadania – 24%), które polegało na wykazaniu związku pomiędzy funkcją wewnątrzwydzielniczą komórek kory nadnerczy

a występowaniem w nich licznych kropeł tłuszczu zawierających estry cholesterolu oraz licznych mitochondriów. Za odpowiedź uwzględniającą rolę cholesterolu jako prekursora hormonów steroidowych i rolę mitochondriów w dostarczaniu energii do syntezy lub wydzielania hormonów można było uzyskać łącznie 2 punkty. Prawidłowe odpowiedzi w części pierwszej polecenia odnosiły się bezpośrednio do prekursora hormonów steroidowych, np. *Cholesterol jest steroidem służącym do syntezy hormonów kory nadnerczy* albo do nazwy konkretnego hormonu steroidowego, np. *Są one potrzebne do syntezy hormonów wydzielanych przez korę nadnerczy np. kortyzolu*.

Większość maturzystów udzielała jednak odpowiedzi zbyt ogólnych, pomijających rolę cholesterolu, np. *Komórki kory nadnerczy wykorzystują krople tłuszczu do produkcji hormonów pochodzenia tłuszczowego*, albo nieuwzględniających nazwy hormonu lub grupy hormonów, np. *Cholesterol jest niezbędny do syntezy hormonów kory nadnerczy*.

W części drugiej polecenia, dotyczącej obecności licznych mitochondriów, najczęstszym błędem było udzielanie odpowiedzi niepoprawnych merytorycznie, w których zdający odnosili się do wytwarzania energii, a nie przetwarzania jednej postaci energii w inną, np. *W mitochondriach wytwarzana jest energia potrzebna do syntezy hormonów w komórkach kory nadnerczy* lub *W mitochondriach zachodzi oddychanie komórkowe, w wyniku którego powstaje energia potrzebna komórkom do wydzielania hormonów*. Takie odpowiedzi świadczą o braku podstawowej wiedzy z zakresu termodynamiki niezbędnej do opisu przemian energii w komórce.

Zadanie 5.2. polegające na określeniu znaczenia mikoryzy dla grzybów prawidłowo rozwiązało 34% zdających. W odpowiedzi należało uwzględnić sposób odżywiania się grzybów i możliwość uzyskiwania przez te heterotroficzne organizmy związków organicznych od rośliny pozostającej z nimi w związku mikoryzowym. Najczęstszym błędem zdających było udzielanie odpowiedzi niepełnych, w których pomijano określenie sposobu odżywiania się grzybów lub odpowiedzi niezgodnych z poleceniem – sprowadzających się jedynie do określenia korzyści z mikoryzy dla grzybów i roślin.

Podobny poziom trudności miało zadanie 6.1., które prawidłowo rozwiązało 33% zdających. Było to zadanie zamknięte i polegało na uporządkowaniu elementów uczestniczących w transporcie cukrów u roślin okrytonasiennych w okresie letnim – zgodnie z kierunkiem transportu. Różnorodność błędnych odpowiedzi może jedynie wskazywać na brak ugruntowanej wiedzy w tym zakresie.

Trudne dla tegorocznych maturzystów okazały się również dwa zadania wchodzące w skład wiązki zadania 8. dotyczącej nasion zbóż: zadanie 8.1. (poziom wykonania zadania – 26%) i zadanie 8.2. (poziom wykonania zadania – 24%).

Zadanie 8.1. polegało na podaniu jednej cechy budowy morfologicznej zarodka gryki odróżniającej go od zarodków pozostałych roślin zbożowych, zaliczanych do roślin jednoliściennych. W odpowiedzi należało odnieść się do liczby liścieni w zarodku. Najczęstszym błędem udzielanych przez maturzystów odpowiedzi było posługiwanie się niepoprawną terminologią biologiczną. Zdający, myląc elementy budowy zarodka rośliny dwuliściennej z elementami rozwoju zarodkowego zwierząt, jako cechę zarodka tej rośliny podawali np. *dwa listki zarodkowe*. Niektórzy maturzyści zamiast wskazać elementy budowy zarodka, czyli *dwa liścienie*, podawali przynależność systematyczną gryki np. *roślina dwuliścienna* albo cechę budowy nasion np. *posiadają bielmo*. Świadczyć to może o niezbyt uważnej analizie polecenia.

W zadaniu 8.2. należało określić, jaką funkcję pełni bielmo w ziarniakach zbóż i jakie ma ono znaczenie podczas kiełkowania nasion. Polecenie wyraźnie nakazywało rozdzielenie funkcji bielma na etapie owocu zawierającego wykształcone nasienie i funkcji bielma dla kiełkującej młodej rośliny. Większość maturzystów rozwiązujących zadanie miała problem z takim zrozumieniem polecenia. Budowa ziarniaka została opisana we wstępie do zadania. Struktura ta jest formą spoczynkową w cyklu życiowym rośliny i dlatego bielmo na tym etapie nie pełni funkcji odżywczej dla zarodka, a jedynie gromadzi substancje zapasowe, które zostaną wykorzystane przez rozwijający się zarodek podczas kiełkowania.

Najczęstszą przyczyną nieuzyskania punktów za to zadanie było udzielanie odpowiedzi niepełnych, w których zdający pomijali funkcję spichrzową bielma w ziarniakach, a uwzględniali jedynie funkcję odżywczą bielma dla rozwijającej się siewki, np. *Bielmo ziarniaków zbóż pełni funkcję odżywczą dla rozwijającego się zarodka podczas kiełkowania*.

W innych niepełnych odpowiedziach pomijano zachodzące podczas kiełkowania procesy, w których wykorzystywane są substancje zmagazynowane w bielmie zbóż, np. *Bielmo gromadzi substancje odżywcze, które są wykorzystywane podczas kiełkowania*. Zdający nie odnosili się w odpowiedzi do tego, że istotą kiełkowania jest wzrost i rozwój zarodka rośliny.

W niektórych odpowiedziach pojawiały się błędy merytoryczne, np. wskazywano, że w bielmie „gromadzone są substancje zapasowe stanowiące substraty niezbędne podczas oddychania komórkowego podczas kiełkowania”. Substancje zapasowe, w tym przypadku skrobia, nie są bezpośrednim substratem oddechowym – muszą one najpierw ulec hydrolizie do glukozy, która stanowi właściwy substrat w procesie oddychania komórkowego.

Błędy merytoryczne pojawiały się również w innych zadaniach z obszaru tego wymagania, np. w zadaniach 10.2. i 15.5, a także w zadaniu 17.1.

W zadaniu 10.2., które poprawnie rozwiązało zaledwie 22% zdających należało podać nazwy listków zarodkowych, z których rozwijają się wskazane w poleceniu warstwy skóry: skóra właściwa i naskórek. Najczęściej zamiast *mezodermy* wskazywano *endodermę* jako listek zarodkowy, z którego rozwija się skóra właściwa.

Zadanie 15.5., które polegało na podaniu przykładu funkcji, jaką pełnią w dzielącym się oocycie mikrotubule wchodzące w skład cytoszkieletu komórki, prawidłowo rozwiązało tylko 27% maturzystów. Zadania tego nie można było rozwiązać tylko na podstawie materiału źródłowego – wymagało od zdającego posiadania odpowiednich wiadomości.

Najczęstsze błędy spowodowane były nieuważną analizą treści polecenia, a także brakiem wiedzy z zakresu budowy i funkcjonowania komórki. Zdający wskazywali na udział mikrotubul w tworzeniu wrzeciona podziałowego, co nie ma miejsca w dzielącej się komórce lub na udział mikrotubul w budowie centrioli, które nie są elementami cytoszkieletu. Niektóre odpowiedzi były zbyt ogólne i nie odnosiły się do konkretnej funkcji mikrotubul, np. *Pełną funkcję strukturalną, są elementem budowy oocytu*.

Zadanie 17.1. sprawdzało umiejętności z zakresu genetyki mendlowskiej i polegało na zapisaniu wszystkich możliwych genotypów niebieskiego kota brytyjskiego, uwzględniając podane w tekście oznaczenia alleli genów odpowiedzialnych za kolor sierści. W odpowiedzi należało podać trzy możliwe genotypy niebieskiego kota brytyjskiego: BBdd, Bbdd i Bb<sup>1</sup>dd.

Niepoprawne odpowiedzi najczęściej polegały na niewłaściwym zapisie genotypów, chociaż w poleceniu do zadania wyraźnie zaznaczono, że należy zastosować oznaczenia z tekstu, albo na takim zapisie genotypów, z których wynikało, że geny obu par są ze sobą sprzężone, np. *BdBd* lub *Bd/Bd*, albo że są sprzężone z płcią, np. *X<sup>Bd</sup> X<sup>Bd</sup>*. Świadczyć to może również o nieznanym zasadach dziedziczenia cech.

Do bardzo trudnych zadań z obszaru tego wymagania należały zadania: 9.2., 3.1. i 16.2.

Zadanie 9.2. (poziom wykonania zadania – 19%) polegało na podaniu jednej cechy budowy zewnętrznej głowonogów, która odróżnia je od pozostałych mięczaków. Niektórzy zdający prawdopodobnie nieuważnie przeczytali polecenie, które nakazywało podać cechę budowy zewnętrznej głowonogów, i zamiast cechy budowy morfologicznej podawali cechy anatomiczno--fizjologiczne głowonogów, np. *oko zdolne do akomodacji* albo *chrzęstna puszka mózgowa*. Bardzo trudno było zdającym wskazać również taką cechę budowy morfologicznej, która byłaby wspólna dla wszystkich głowonogów, a zarazem odróżniała je od innych mięczaków. Stąd pojawiały się różne nieprawidłowe odpowiedzi, których przykłady wraz z komentarzami wyjaśniającymi ich niepoprawność przedstawiono poniżej:

- *obecność oczu* – ponieważ występują też u innych mięczaków, np. ślimaków,
- *brak muszli* – ponieważ nie wszystkie głowonogi mają całkowicie lub niecałkowicie zredukowaną muszlę (np. łodziki), a poza tym, znane są również nagie ślimaki,
- *wiele ramion* – ponieważ sugeruje, że cechą odróżniającą głowonogi jest liczba ramion, a istotą jest sama ich obecność,
- *brak nogi* – noga u głowonogów jest przekształcona w lejek i ramiona.

Najtrudniejszymi zadaniami w obszarze tego wymagania okazały się zadania 3.1. oraz 16.2., które miały taki sam poziom wykonania – 14%).

W zadaniu 3.1., na podstawie przedstawionych informacji, należało określić najwyższą rzędowość struktury białka – prokolagenu. W uzasadnieniu należało odwołać się do cechy budowy prokolagenu, jaką jest połączenie ze sobą trzech łańcuchów polipeptydowych za pomocą mostków disiarczkowych, np. *Jest to struktura 4-rzędowa, ponieważ składa się z łańcuchów α połączonych trójkami za pomocą mostków disiarczkowych* lub *Struktura 4-rzędowa, gdyż w jego skład wchodzi kilka łańcuchów połączonych ze sobą za pomocą mostków disiarczkowych*.

Większość odpowiedzi była jednak niepoprawna. Dość często pojawiały się odpowiedzi niepełne, w których maturzyści ograniczali się do definicji struktury 4-rzędowej i nie odwoływali się do cech budowy prokolagenu, np. *Jest to struktura 4-rzędowa, ponieważ składa się z kilku łańcuchów polipeptydowych*.

Często powtarzającym się błędem było również wskazywanie na strukturę 3-rzędową, np. *Jest to struktura 3-rzędowa, ponieważ występują mostki disiarczkowe*. Zdający udzielali takiej odpowiedzi, sugerując się najprawdopodobniej tekstem źródłowym, w którym była informacja o obecności w kolagenie mostków disiarczkowych. Maturzyści nie zauważali, że w strukturze 3-rzędowej mostki disiarczkowe powstają w obrębie tego samego łańcucha polipeptydowego, a w strukturze 4-rzędowej – tworzą się pomiędzy różnymi łańcuchami polipeptydowymi budującymi dane białko.

W zadaniu 16.2. należało określić, czy prawdziwe jest stwierdzenie, że procesy przedstawione na schemacie nie mogą zachodzić w mitochondrium, oraz podać tego uzasadnienie. Poprawna odpowiedź powinna zawierać informację, że stwierdzenie jest prawdziwe, oraz uzasadnienie odnoszące się do braku w mitochondriach białek histonowych związanych z mitochondrialnym DNA.

Większość zdających zamiast odnieść się do nieobecności tych białek, odwoływała się do innych cech DNA obecnego w mitochondriach, które nie miały istotnego znaczenia dla rozwiązania tego konkretnego problemu, np. *Nie mogą, ponieważ DNA mitochondrialne jest kółko zamknięte i nie może kondensować*.

Pojawiały się też odpowiedzi, w których, w uzasadnieniu odwoływano się do organizacji materiału genetycznego eukariontów i prokariotów, a nie do DNA jądrowego i mitochondrialnego, np. *Tak, ponieważ białka histonowe są typowe dla eukariontów, a materiał genetyczny, który jest zawarty w mitochondriach jest podobny do materiału genetycznego prokariotów*.

Wymaganie ogólne II, obejmujące **pogłębione wiadomości dotyczące budowy i funkcjonowania organizmu ludzkiego**, reprezentowane było w arkuszu przez 5 zadań, za które można było otrzymać 6 punktów, aczkolwiek treści dotyczące organizmu człowieka znajdowały się także w zadaniach przyporządkowanych do innych wymagań ogólnych. Poziom wykonania zadań w tym obszarze – 28% był jednym z najniższych spośród zadań reprezentujących sześć wymagań ogólnych, mimo że zadania z tego obszaru sprawdzały podstawowe wiadomości z zakresu budowy i funkcjonowania organizmu człowieka. Jedno zadanie okazało się umiarkowanie trudne dla tegorocznych maturzystów, dwa zadania były trudne i dwa zadania bardzo trudne – zadanie 12.1. i 13.3., które miały taki sam poziom wykonania (17%).

Zdanie 12.1. sprawdzało umiejętność dostrzegania związku między budową a funkcją serca człowieka – zdający mieli wskazać wśród trzech zaznaczonych na schemacie elementów układu bodźcowo-przewodzącego serca ten, który pełni rolę nadrzędną w tym układzie, i podać jego nazwę.

Najczęściej maturzyści błędnie wskazywali inny element układu bodźcowo-przewodzącego serca niż oznaczony literą A albo też podawali niepoprawną jego nazwę przy prawidłowym wyborze elementu A, np. *pęczęk Hiss'a*, *dendryt*, *węzeł przedsionkowo-komorowy*. Wskazywać to może na braki elementarnej wiedzy w tym zakresie.

W zadaniu 13.3. należało podać nazwę gruczołu dokrewnego wydzielającego do krwi TSH i nazwę hormonu wydzielanego przez komórki tarczycy po pobudzeniu przez TSH, oraz określić wpływ tego hormonu na oddychanie wewnątrzkomórkowe.

Zdający najczęściej podawali nieprawidłową nazwę hormonu, np. *tyreotropina*, *tyrozyna*, i błędnie określali jego wpływ na oddychanie wewnątrzkomórkowe. Należy podkreślić, że było to zadanie, które dość często maturzyści pozostawiali bez odpowiedzi, co mogło wynikać z braku wiedzy dotyczącej mechanizmu sprzężenia zwrotnego między przysadką mózgową a tarczycą i roli tarczycy w regulacji procesów życiowych.

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się siedem zadań z obszaru III wymagania ogólnego (**znajomość metodyki badań biologicznych**), za które można było uzyskać 7 punktów. W obrębie tego obszaru nie było żadnego zadania bardzo łatwego lub łatwego. Dwa zadania były umiarkowanie trudne, a trzy – trudne. Dwa zadania: zadanie 5.1. i 15.1. sprawdzające taką samą umiejętność – formułowanie wniosków – okazały się dla tegorocznych maturzystów bardzo trudne.

Zadanie 5.1. (poziom wykonania zadania – 8%) polegało na sformułowaniu wniosku na podstawie wyników doświadczenia dotyczącego dodatniego wpływu mikoryzacji roślin wilca wodnego na pobieranie badanych mikroelementów (Fe, Mn, Zn). Prawidłowo sformułowany wniosek powinien odnosić się do doświadczenia przedstawionego w tym zadaniu i świadczyć o jego zrozumieniu. Główną przyczyną niepowodzeń zdających było formułowanie wniosków zbyt ogólnych, w których:

- pomijano obiekt badawczy, jakim był wilec wodny, np. *Mikoryzacja wpływa na zwiększenie pobierania Fe, Mn i Zn z roztworu glebowego przez roślinę.*
- nie uwzględniano badanych mikroelementów, np. *Mikoryzacja zwiększa ilość mikroelementów pobieranych przez wilca wodnego z roztworu glebowego.*
- nie uwzględniano kierunku obserwowanych zmian, np. *Grzyby mikoryzowe mają wpływ na pobieranie badanych mikroelementów przez wilca wodnego.*

Zadanie 15.1., które poprawnie rozwiązało tylko 4% zdających, polegające na sformułowaniu wniosku na podstawie wyników przedstawionego doświadczenia, okazało się zadaniem najtrudniejszym w tym obszarze wymagania i jednym z najtrudniejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym.

Zdający powinien wiedzieć, że wniosek ma się odnosić do problemu badawczego a z materiału źródłowego odczytać, że ma dotyczyć regulacji cyklu komórkowego, w tym przypadku – obecności w cytoplazmie dzielących się oocytów żaby *Xenopus* związków chemicznych stymulujących przejście tych komórek do fazy M.

Najczęściej maturzyści nie uwzględniali obiektu badań, jakim były oocyty *Xenopus*, sugerując, że użyta w próbie badawczej cytoplazma pochodziła z dowolnej komórki w fazie M, np. *Związki chemiczne zawarte w cytoplazmie innych komórek będących w fazie M inicjują przejście komórek do fazy M cyklu komórkowego*, co jest błędnym założeniem, gdyż cytoplazmę pobrano z określonego rodzaju komórki, czyli jaja żaby *Xenopus* znajdujące się w fazie M.

Niektórzy maturzyści udzielali odpowiedzi zbyt ogólnych i nie odnosili się do konkretnej fazy cyklu komórkowego, czyli fazy M, do której może przejść wyłącznie komórka interfazowa.



Zdarzały się też odpowiedzi, w których zamiast sformułowania wniosku, zdający opisywali jedynie wyniki przedstawionego doświadczenia lub tylko odwoływali się do przebiegu przedstawionego doświadczenia.

Zdanie 15.2. stanowiło kontynuację zadania 15.1. z zakresu metodyki badań biologicznych (poziom wykonania zadania – 24%). W odpowiedzi należało określić, który wariant doświadczenia stanowił próbę kontrolną i uzasadnić rolę wybranej próby dla interpretacji wyników doświadczenia. Prawidłowa odpowiedź powinna wskazywać wariant A doświadczenia i przedstawiać prawidłowe uzasadnienie wskazujące na nieobecność badanego czynnika lub uwzględniające wpływ zabiegów mechanicznych na wyniki doświadczenia.

Najczęściej popełnianym błędem przez maturzystów było podawanie w odpowiedzi jedynie definicji próby kontrolnej bez odniesienia się do przedstawionego w zadaniu konkretnego doświadczenia, np. *A, gdyż w próbie tej wszystkie warunki są takie same jak w próbie badawczej, oprócz obecności czynnika, którego wpływ badamy. Próba ta pozwala na porównanie wyników doświadczenia, co pozwala na poprawną interpretację wyników doświadczenia.*

Niektórzy zdający poprawnie wskazywali wariant A doświadczenia jako próbę kontrolną, ale przedstawiali jej rolę w taki sposób, że z uzasadnienia wynikało iż próba ta pełniła rolę próby badawczej. Zdarzały się też odpowiedzi wskazujące na zupełną niezajomość metody naukowej. Zdający nie rozumieli ani zasad planowania i przeprowadzania eksperymentów, ani też roli próby badawczej i kontrolnej.

Zadaniami trudnymi w obszarze tego wymagania okazały się dwa zadania tworzące wiązkę zadania 1.

Zadanie 1.1. (poziom wykonania zadania – 37%) polegało na analizie przedstawionego na schemacie zestawu doświadczalnego ilustrującego proces osmozy i uzupełnieniu informacji dotyczącej zmian, jakie można byłoby zaobserwować po kilkunastu minutach trwania doświadczenia. Integralną częścią odpowiedzi było podanie nazwy procesu, który będzie zachodził w tym układzie doświadczalnym.

Niepoprawne odpowiedzi zdających, np. że poziom cieczy w rurce się *obniży* zamiast „podniesie” lub podanie nazwy procesu *dyfuzja* zamiast „osmoza” świadczą o niezrozumieniu przedstawionego procesu. Zdający nie rozróżniali, że przedstawiony proces to szczególny rodzaj dyfuzji – dyfuzji wody przez błony półprzepuszczalne, czyli osmoza.

Zadanie 1.2. z tej wiązki zadań (poziom wykonania zadania – 42%) było zadaniem zamkniętym i polegało na wskazaniu właściwego wyniku doświadczenia przedstawionego w opisie oraz wyboru odpowiedniego uzasadnienia. Do prawidłowego rozwiązania wymagane było posiadanie odpowiedniego poziomu wiadomości umożliwiającego właściwą interpretację doświadczenia.

Zadanie 7.1. rozwiązane przez 63% zdających okazało się umiarkowanie trudne. Było to zadanie zamknięte i polegało na ustaleniu właściwej kolejności czynności, które należy wykonać w celu przeprowadzenia obserwacji mikroskopowej miękiszu spichrzowego. Warto podkreślić, że sprawdzana umiejętność obserwacji mikroskopowych jest wyszczególniona w podstawie programowej nie tylko w wymaganiach z IV etapu kształcenia, ale także w wymaganiach z III etapu kształcenia.

Najłatwiejszym zadaniem z obszaru III wymagania ogólnego okazało się zadanie 21.1. rozwiązane przez 64% zdających, i podobnie, jak te najtrudniejsze w obszarze tego wymagania (5.1. i 15.1), polegało na sformułowaniu wniosku. Wniosek ten należało sformułować na podstawie informacji przedstawionych w postaci wykresu odnoszącego się do wpływu wielkości powierzchni wyspy na bogactwo gatunkowe występujących na niej płazów i gadów. Przedstawione w zadaniu badania nie miały jednak charakteru ilościowego i być może to ułatwiło zdającym uzyskanie wyższego wyniku niż, np. w zadaniu dotyczącym mikoryzy.

Nieprawidłowe odpowiedzi miały najczęściej charakter odpowiedzi ogólnych, niespełniających wymogów formalnych wniosku: pomijały obiekt badawczy, np. *Wraz ze wzrostem powierzchni wyspy wzrasta liczba gatunków*, bądź nie uwzględniały kierunku zmian, np. *Wielkość wyspy wpływa na liczbę gatunków płazów i gadów, które na niej występują*.

Niektórzy zdający formułowali błędny wniosek określający zależność między powierzchnią wyspy a liczbą gatunków jako wprost proporcjonalną, nie dostrzegając, że na wykresie obie skale były skalami logarytmicznymi, np. *Im większa jest powierzchnia wyspy tym większe jest bogactwo gatunkowe wyspy*.

Częstym też błędem zdających było odwoływanie się do „liczebności” płazów i gadów na wyspach zamiast do „liczby” ich gatunków, co świadczy o nieznajomości terminologii biologicznej z tego zakresu.

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowały się cztery zadania z obszaru IV wymagania ogólnego (**poszukiwanie, wykorzystanie i tworzenie informacji**), za które można było uzyskać 4 punkty. W obrębie tego obszaru nie było żadnego zadania bardzo łatwego lub łatwego, a trzy zadania były umiarkowanie trudne i jedno – zadanie 15.3. – okazało się zadaniem bardzo trudnym.

Zadanie 15.3. (poziom wykonania zadania – 7%), sprawdzające umiejętność integracji wiedzy z genetyki i fizjologii zwierząt, polegało na rozpoznaniu przedstawionego rodzaju podziału jądra komórkowego oraz jego fazy i uzasadnieniu odpowiedzi.

Najczęstszym błędem było podanie nieprawidłowej nazwy przedstawionego podziału i jego fazy, chociaż, posługując się wiedzą z fizjologii i analizą schematu, zdający powinien się zorientować, że jest to oocyt II rzędu. Zatem podziałem jądra komórkowego opisanego w poleceniu może być tylko mejoza, a obecność biwalentów wskazuje, że fazą tego podziału jest profaza I.

Rozwiązanie tego zadania wymagało dogłębnej znajomości przebiegu mitozy i mejozy. Jednak dość często zdający mylili mejozę z mitozą oraz ich fazy. W uzasadnieniu należało wskazać takie cechy podziału widoczne na rysunkach, które wskazywały, że jest to profaza I mejozy i jednoznacznie odróżniały go zarówno od profazy II mejozy, jak i profazy mitozy. Niektóre odpowiedzi w uzasadnieniu zawierały błędy merytoryczne świadczące o zupełnym niezrozumieniu opisywanych procesów, np. *Komórka po podziale ma o połowę mniejszą liczbę chromosomów i zredukowaną ilość materiału genetycznego* lub *Ilość chromosomów uległa podwojeniu*.

Zadanie 20.1. (poziom wykonania zadania – 64%) należało do jednych z najłatwiejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym i polegało na sformułowaniu wniosku na podstawie analizy schematu dotyczącego zależności między poziomem troficznym zajmowanym przez gatunek a stężeniem PCB w jego organizmie. Najczęściej popełnianym błędem przez maturzystów było odwoływanie się do ilości PCB w organizmie zamiast do jego w nim stężenia, czyli ilości PCB przypadającej na jednostkę masy ciała.

Pojawiały się również wnioski nielogiczne, np. *Stężenie PCB w organizmie maleje im niższy poziom troficzny zajmuje organizm*, ponieważ, jak można przeczytać we wstępie do zadania, najwięcej PCB przyjmują organizmy wraz ze spożywanym pokarmem. Zatem przepływ PCB i jego kumulacja w organizmach odbywa się jednokierunkowo – wraz ze wzrostem poziomu troficznego.

Podobny stopień trudności miało zadanie 7.2. rozwiązane przez 62% zdających, które było zadaniem zamkniętym i polegało na wybraniu i zaznaczeniu rysunku przedstawiającego tkankę pochodzącą z bulwy spichrzowej ziemniaka, w której gromadzona jest skrobia.

Do umiarkowanie trudnych zadań należy również zadanie 10.1. rozwiązane przez 51% zdających. W zadaniu tym należało określić przynależność systematyczną zwierzęcia, od którego pobrano tkankę, a następnie wykonano preparat przedstawiony na rysunku. W uzasadnieniu odpowiedzi trzeba było podać jedną cechę budowy skóry charakterystyczną dla wszystkich zwierząt zaliczanych do tej gromady.

Jednym z częstszych błędów popełnianych przez zdających było wskazywanie jedynie „obecności cienkiego naskórka”, jako cechy identyfikującej gromadę płazów. Cecha ta jest również charakterystyczna dla innych kręgowców np. ptaków, i na podstawie grubości naskórka nie można jednoznacznie określić przynależności zwierzęcia do gromady płazów.

Zadania sprawdzające umiejętności **rozumowania i argumentacji** (wymaganie ogólne V) stanowiły ok. połowę punktów możliwych do uzyskania na egzaminie. Sprawdzały one głównie umiejętności złożone i wymagały od zdających wykazania się rozumieniem posiadanej wiedzy, a także, umiejętnością jej wykorzystania do rozwiązywania przedstawionych w zadaniach problemów, wyjaśniania zależności przyczynowo-skutkowych, formułowania uzasadnień i argumentów.

W arkuszu egzaminacyjnym znajdowało się 27 zadań sprawdzających umiejętności z obszaru tego wymagania ogólnego, za które można było otrzymać 28 punktów. Większość z nich okazała się dla maturzystów trudna, sześć zadań było umiarkowanie trudnych i aż osiem – bardzo trudnych.

Najłatwiejszym w tym obszarze, a jednocześnie jednym z najłatwiejszych zadań w całym arkuszu egzaminacyjnym, było zamknięte zadanie 14.1. (poziom wykonania zadania – 64%), w którym na podstawie analizy materiału źródłowego opisującego przebieg katalizy enzymatycznej z udziałem metotreksatu, należało określić, czy po podaniu metotreksatu (MTX) zachodzi inhibicja kompetycyjna, czy niekompetycyjna, oraz wybrać uzasadnienie opisujące mechanizm tego procesu.

Najczęściej nieprawidłowe odpowiedzi spowodowane były wyborem niewłaściwego uzasadnienia, czyli sposobu regulacji aktywności enzymów w komórce przez inhibitor kompetycyjny MTX.

Pozostałe zadania tworzące wiązkę zadania 14. – zadania: 14.3. i 14.4. oraz zadanie 14.2. okazały się dla maturzystów jednak bardzo trudne lub trudne.

W zadaniu 14.3. (poziom wykonania zadania – 15%) należało wyjaśnić, dlaczego metotreksat jest najbardziej toksyczny dla dzielących się komórek w fazie S cyklu komórkowego. Prawidłowa odpowiedź, do której niezbędna była uważna analiza tekstu i wiedza, że w fazie S zachodzi replikacja DNA, powinna zawierać trzy istotne elementy: inhibicję reakcji redukcji kwasu foliowego przez metotreksat, niedobór zasad azotowych niezbędnych do syntezy DNA i skutek tego niedoboru, czyli zahamowanie replikacji.

Stosunkowo duża liczba maturzystów nie potrafiła wykazać związku przyczynowo-skutkowego, pomijając wpływ MTX na dzielące się komórki, czyli inhibicję reakcji redukcji kwasu foliowego, co powoduje niedobór zasad azotowych, np. *MTX działa w fazie S, w której zachodzi replikacja* lub, pomijając proces replikacji, do którego niezbędne są zasady azotowe, np. *Metotreksat, blokując redukcję kwasu foliowego, hamuje syntezę zasad azotowych*. W niektórych odpowiedziach zdający błędnie wskazywali skutek działania MTX w fazie S cyklu komórkowego, odwołując się do zachodzenia mutacji zamiast do zaburzeń w replikacji DNA, na skutek niedoboru zasad azotowych.

W zadaniu 14.4. (poziom wykonania zadania – 18%) należało określić przyczyny zahamowania wytwarzania przeciwciał pod wpływem metotreksatu, uwzględniając hamowanie podziałów komórek linii produkujących przeciwciała. Do udzielenia prawidłowej odpowiedzi niezbędna była własna wiedza, że przeciwciała są syntetyzowane przez dojrzałe komórki układu odpornościowego np. limfocyty B oraz właściwe odczytanie z materiału źródłowego informacji, że w szpiku kostnym znajdują się ich komórki prekursorowe.

Najczęstsze odpowiedzi zdających były zbyt ogólne. Maturzyści nie wykazywali w nich wpływu MTX na podziały komórkowe, np. *Małe dawki MTX wpływają niekorzystnie na komórki szpiku kostnego, z których powstają limfocyty, co przyczynia się do zahamowania wytwarzania przeciwciał* lub nie odnosili się do konkretnych podgrup komórek układu odpornościowego, odpowiedzialnych za produkcję przeciwciał, np. *MTX swoim działaniem hamuje proces podziału komórkowego komórek organizmu, w tym komórek układu odpornościowego*.

Niektórzy zdający popełniali błędy merytoryczne świadczące o braku zrozumienia opisywanych procesów, np. *Metotreksat powoduje zahamowanie podziałów komórkowych limfocytów T*,

*syntetyzujących przeciwciała lub MTX uniemożliwia / hamuje podziały komórek szpiku kostnego z których powstają przeciwciała.*

W zadaniu 14.2. (poziom wykonania zadania – 27%) należało określić, że podczas leczenia pacjenta chemioterapią niemożliwe jest odwrócenie efektu inhibicji opisanego enzymu, odwołując się do silnego powinowactwa metotreksatu do centrum aktywnego.

Większość nieprawidłowych odpowiedzi odnosiła się do definicji inhibicji kompetycyjnej, która chociaż odwracalna, np. przez zwiększenie stężenia substratu, to w opisanym przypadku jest całkowita, ponieważ odwrócenie tej inhibicji wiązałoby się z zastosowaniem bardzo wysokich stężeń kwasu foliowego, znacznie przekraczających jego stężenie fizjologiczne. Zadanie nie wymagało znajomości fizjologicznego poziomu kwasu foliowego, ale należało zauważyć, że w tekście źródłowym znajduje się informacja o wysokich dawkach MTX i wiedzieć, że kwas foliowy jest witaminą rozpuszczalną w wodzie, a więc jej nadmiar jest usuwany z organizmu.

Do najtrudniejszych zadań z obszaru tego wymagania należało zadanie 11. rozwiązane tylko przez 2% maturzystów, i było ono jednocześnie najtrudniejszym zadaniem w całym arkuszu egzaminacyjnym. W zadaniu tym, na podstawie analizy rysunków przedstawiających budowę fragmentu klatki piersiowej oraz zmiany w położeniu szkieletu klatki piersiowej podczas wentylacji płuc ptaka, należało wyjaśnić, w jaki sposób budowa żeber ptaków umożliwia im wentylację płuc podczas spoczynku.

W wyjaśnieniu zdający powinni uwzględnić zmiany objętości klatki piersiowej i w konsekwencji worków powietrznych, co umożliwia wentylację płuc ptaków podczas spoczynku. Najczęstszym błędem w rozwiązaniach, było pomijanie znaczenia zmian objętości worków powietrznych w wentylacji płuc ptaków, np.

*Połączenie obu części żeber za pomocą ruchomego stawu umożliwia zmiany objętości klatki piersiowej, co wymusza wentylację płuc ptaków.*

albo

*Ruchome połączenie żeber umożliwia zmiany objętości klatki piersiowej a w konsekwencji zmiany objętości płuc ptaków, co prowadzi do ich wentylacji.*

Takie odpowiedzi mogą świadczyć o nieznajomości przez maturzystów budowy i funkcjonowania płuc ptaków oraz o nierozróżnianiu mechanizmu wentylacji płuc ptaków i saków. Dodatkową trudnością, którą pokonało tylko niewielu zdających, było opisanie związku przyczynowo-skutkowego w postaci zwizjętej i logicznej odpowiedzi.

Bardzo trudne dla zdających okazało się również zadanie 16.1. (poziom wykonania zadania – 5%), w którym należało wskazać proces deacetylacji, jako ten, który prowadzi do zahamowania ekspresji informacji genetycznej oraz przedstawić uzasadnienie uwzględniające kondensację chromatyny i znaczenie tej zmiany w zahamowaniu transkrypcji. Do prawidłowego rozwiązania zadania niezbędne były właściwe zrozumienie polecenia i uważna analiza schematu, na którym przedstawiono wpływ acetylacji i deacetylacji – procesów modyfikujących strukturę chromatyny – na regulację ekspresji informacji genetycznej. Nieprawidłowe odpowiedzi zdających miały najczęściej trzy przyczyny.

Zdający:

- nieuważnie analizowali schemat i błędnie wskazywali na proces acetylacji, jako ten, który prowadzi do zahamowania ekspresji informacji genetycznej, np. *Acetylacja prowadzi do zahamowania ekspresji informacji genetycznej, ponieważ przyłączane są grupy acetylowe.*
- nie uwzględniali w odpowiedzi zmian w strukturze chromatyny, czego wymagało polecenie, np. *Deacetylacja, ponieważ odłączenie grup acetylowych od ogonków białek histonowych skutkuje uniemożliwieniem inicjacji transkrypcji.*
- udzielali odpowiedzi niepełnych, w których pomijali znaczenie wytworzenia bardziej zwartej struktury chromatyny dla zahamowania ekspresji informacji genetycznej, np. *Deacetylacja, ponieważ odłączenie grup acetylowych skutkuje ściślejszym upakowaniem nici DNA, co hamuje ekspresję informacji genetycznej.*

Były też odpowiedzi zbyt ogólne, z których wynikało, że zdający nie rozumieli, że zahamowanie ekspresji informacji genetycznej wskutek deacetylacji zachodzi na poziomie transkrypcji.

Bardzo trudne było także zadanie 8.3. prawidłowo rozwiązane tylko przez 13% zdających, w którym należało wyjaśnić, dlaczego spożywanie produktów z mąki pochodzącej z pełnego przemiału jest korzystne dla zdrowia człowieka. Zdający często nie dostrzegali różnicy w składzie mąki pochodzącej z pełnego przemiału oraz w składzie mąki „zwykłej” i nie odnosili się do obecności błonnika pochodzącego z okrywy owocowo-nasiennej, ani też do wyższej zawartości białka lub witamin, uwzględniając jedynie składniki charakterystyczne dla każdego rodzaju mąki.

Stosunkowo często maturzyści formułowali odpowiedzi zbyt ogólne, które nie pokazywały ciągu przyczynowo-skutkowego – przede wszystkim nie określali, na czym polega korzyść dla zdrowia człowieka ze spożywania określonego składnika takiej mąki, np.: *Błonnik pokarmowy wpływa na perystaltykę jelit* lub *Wysoka zawartość błonnika pokarmowego w mące z pełnego przemiału wpływa na florę bakteryjną organizmu*.

Częste były też odpowiedzi nieoprawne merytorycznie, np. *Błonnik pokarmowy umożliwia perystaltykę jelit, co zapobiega zaparciom* lub *Mąka taka zawiera błonnik, który wchłania się w jelitach, zwiększając ilość przyswojonych składników pokarmowych*.

Zadanie 19.1. (poziom wykonania zadania – 14%) sprawdzało wiadomości i umiejętności z zakresu ekspresji informacji genetycznej oraz inżynierii genetycznej i polegało na wyjaśnieniu, dlaczego do genomu opisanej bakterii wprowadza się gen *ćmy* kodujący cekropinę A w postaci cDNA. Do prawidłowego rozwiązania tego zadania, wskazującego na brak możliwości wycinania intronów z mRNA w komórkach bakterii, niezbędna była znajomość struktury genomu prokariotycznego i genomu eukariotycznego oraz istoty procesu obróbki potranskrypcyjnej.

Nieprawidłowe odpowiedzi maturzystów najczęściej były niepełne i nie uwzględniały braku możliwości wycinania intronów w komórkach bakterii, a jedynie odnosiły się do braku intronów u bakterii, np. *cDNA nie zawiera intronów, których nie ma też u bakterii, a są u ćmy*.

Niektórzy zdający odnosili się jedynie do budowy i funkcjonowania komórki bakterii, np. *Bakterie nie posiadają jądra komórkowego i nie mogą przeprowadzić takich procesów, jakie mają miejsce w komórce eukariotycznej – ćmy, z której pochodził gen*, albo też udzielali odpowiedzi błędnych, świadczących o niezrozumieniu procesu i braku wiedzy z zakresu biotechnologii, np. *Ponieważ u bakterii nie zachodzi proces odwrotnej transkrypcji, który występuje w komórkach ćmy* lub *Tylko wykorzystując cDNA uzyskuje się gen o znanej sekwencji*.

Zadaniem bardzo trudnym okazało się również zamknięte zadanie 12.2. (poziom wykonania zadania – 18%) sprawdzające znajomość mechanizmów regulujących pracę serca i polegające na ocenie prawdziwości trzech informacji dotyczących układu bodźcowo-przewodzącego serca. Do prawidłowego rozwiązania zadania niezbędna była uważna analiza każdego ze przedstawionych do oceny zdań i właściwa interpretacja informacji zawartych w materiale źródłowym.

Stosunkowo często błędna ocena dotyczyła zdania pierwszego, gdzie zdający powinni zrozumieć, że komórki układu autonomicznego nie uczestniczą w wyzwaniu pobudzenia w sercu, choć mogą rytm serca przyspieszać lub zwalniać. W błędnie również ocenianym zdaniu drugim zdający powinni rozumieć, że określenie zawarte w zdaniu „*decyduje o częstotliwości*” dotyczy rytmu zatokowego, natomiast określenie „*decyduje o synchronizacji skurczów całego mięśnia sercowego*” dotyczy opisanego we wstępie rozchodzenia się depolaryzacji w mięśniu sercowym, co warunkuje jego prawidłowe działanie – synchronizację skurczów odpowiednich jego części.

W zadaniu 13.1. (poziom wykonania zadania – 30%) należało przedstawić prawidłowe uzasadnienie, odnoszące się do cechy choroby Gravesa-Basedowa wskazującej na jej autoimmunizacyjny charakter z uwzględnieniem informacji przedstawionych na schemacie.

Najczęstsze nieprawidłowe odpowiedzi nie uwzględniały informacji przedstawionych na schemacie, albo odnosiły się jedynie do definicji choroby autoimmunizacyjnej.

Podobnie w zadaniu 15.4. (poziom wykonania zadania – 32%), w którym należało uzasadnić tezę, że konsekwencją mutacji genów kodujących białka regulujące cykl komórkowy może być u człowieka rozwój nowotworu. Prawidłowe rozwiązanie tego zadania wymagało znajomości definicji choroby nowotworowej i rozumienia, że skutkiem opisanej mutacji są niekontrolowane podziały komórkowe prowadzące do rozwoju nowotworu. Z odpowiedzi powinno wynikać, że zdający rozumie iż zmienia się tempo podziałów komórkowych.

Nieprawidłowe odpowiedzi najczęściej nie uwzględniały zwiększonego namnażania się komórek i ograniczały się jedynie do definicji choroby nowotworowej.

Wymaganie ogólne VI, dotyczące **postawy wobec przyrody i środowiska**, reprezentowane było przez dwa zadania: 19.2. i 22. Zadanie 19.2., dotyczące znaczenia biotechnologii molekularnej i inżynierii genetycznej dla zachowania różnorodności biologicznej, okazało się dla tegorocznych maturzystów bardzo trudne (poziom wykonania zadania – 16%). Łatwiejsze, chociaż należące do kategorii zadań trudnych, okazało się zadanie zamknięte 22. (poziom wykonania zadania – 41%), sprawdzające umiejętność rozumienia konieczności międzynarodowej współpracy w celu zapobiegania zagrożeniom przyrody – treści z zakresu poziomu podstawowego.

W zadaniu 19.2. należało uzasadnić tezę, że stosowanie preparatów zawierających transgeniczne bakterie *Rhodococcus rhodii* w celu zapobiegania roznoszenia choroby Chagasa jest korzystniejsze dla środowiska niż stosowanie chemicznych metod zwalczania pluskwiaka, będącego wektorem tej choroby. W odpowiedzi należało uwzględnić znacznie większą selektywność działania opisanej w zadaniu metody w porównaniu ze stosowaniem chemicznych środków owadobójczych.

Nieprawidłowe odpowiedzi najczęściej były zbyt ogólne, w których zdający odnosili się wyłącznie do zanieczyszczenia środowiska pestycydami, np. *Chemiczne metody zwalczania pluskwiaka są przyczyną zanieczyszczenia środowiska w przeciwieństwie do metody wykorzystującej transgeniczne bakterie* lub zawierały informacje świadczące o nieprawidłowej interpretacji materiału źródłowego i odnosiły się do zwalczania za pomocą transgenicznych bakterii pluskwiaka, a nie świdrowca wywołującego tę chorobę, np. *Pestycydy uśmiercają wiele gatunków owadów, a transgeniczne bakterie zwalczają tylko pluskwiaka przenoszącego chorobę Chagasa*.

Stosunkowo często pojawiały się odpowiedzi niezgodne z poleceniem, w których zdający odnosili się do korzyści dla gospodarki człowieka, a nie dla środowiska, np. *Środki chemiczne zwalczają wiele pożytecznych dla człowieka owadów, a transgeniczne bakterie nie czynią im szkody*.

## 2. Problem „pod lupą” – Uzyskiwanie, przetwarzanie i wykorzystanie energii przez organizmy.

Do pogłębionej analizy wybrane zostały z tegorocznego arkusza egzaminacyjnego zadania tworzące wiązkę tematyczną zadania 4., złożoną z pięciu zadań (polecen). Sprawdzały one wiadomości z różnych działów podstawy programowej i różne umiejętności maturzystów. Podstawę analizy tematu wiązki zadań stanowił nieznany wcześniej maturzystom materiał źródłowy, pochodzący z publikacji naukowych i dotyczący białek rozpręgających łańcuch oddechowy i syntezę ATP.

Zadania tworzące wiązkę tematyczną odnosiły się do materiału źródłowego przedstawiającego problem uzyskiwania, magazynowania i przemian energii w komórce oraz jej wykorzystania przez organizmy. Do poprawnego rozwiązania zadań z tej wiązki niezbędne było rozumienie, że zgodnie z pierwszą zasadą termodynamiki (zasadą zachowania energii), energia nie może powstawać z niczego, ani nie ulega zniszczeniu, może natomiast być przenoszona między układami otwartymi lub przekształcać się z jednej postaci w inną. Zatem żaden organizm (także samożywny) nie może samodzielnie wytworzyć energii potrzebnej mu do życia, ale musi pobierać ją z otoczenia i przekształcać w postać jemu przydatną.

We wszystkich żywych komórkach łatwo dostępna energia pochodząca z rozkładu związków organicznych jest przejściowo gromadzona głównie w ATP (adenozynotryfosforanie) – ważnym

związku chemicznym, z którego łatwo można ją odzyskać podczas hydrolizy wiązań łączących grupy fosforanowe. Przemiany energetyczne w komórce zachodzą także w czasie reakcji oksydacyjno-redukcyjnych (redoks) stanowiących zasadniczą część oddychania komórkowego i fotosyntezy.

W komórce zwierzęcej głównym szlakiem metabolicznym ściśle sprzężonym z syntezą ATP jest transport elektronów w łańcuchu przenośników elektronów w błonie wewnętrznej mitochondrium. Zjawisko polega na tym, że kompleksy białkowe znajdujące się w wewnętrznej błonie mitochondrialnej wypompowują protony z macierzy mitochondrialnej, wytwarzając protonowy gradient elektrochemiczny, który napędza białko syntazę ATP, sprzęgając w ten sposób transport elektronów z produkcją ATP.

Rozproszenie energii protonowego gradientu elektrochemicznego, i uwolnienie jej w postaci ciepła, ogranicza możliwości wytwarzania ATP. Takie zjawisko występuje u niektórych organizmów mających w wewnętrznej błonie mitochondrialnej opisane w tekście źródłowym – białka rozprzegające. Umożliwiają one kontrolowany przeciek protonów z przestrzeni międzłonowej mitochondrium do matriks mitochondrialnego. Tym samym część protonów wraca do matriks mitochondrium poprzez białka rozprzegające, co znacznie redukuje liczbę protonów przechodzących przez syntazę ATP, ograniczając produkcję ATP, a energia protonowego gradientu elektrochemicznego jest rozpraszana w postaci ciepła.

Takie całościowe zrozumienie przemian energii w komórce było podstawą prawidłowego rozwiązywania kolejnych zadań tworzących wiązkę. Z analizy odpowiedzi zdających wynika jednak, że maturzyści nie potrafili połączyć posiadanej wiedzy dotyczącej tego problemu z nowymi informacjami zawartymi w tekście źródłowym opisującym białka rozprzegające.

W **zadaniu 4.1.** (poziom wykonania zadania – 22%) należało wyjaśnić, dlaczego obecność aktywnego białka rozprzegającego w błonie wewnętrznej mitochondrium komórek brunatnej tkanki tłuszczowej jest przyczyną zmniejszenia wydajności powstawania ATP. Mimo szczegółowej informacji w tekście dotyczącej roli białka rozprzegającego w błonie wewnętrznej mitochondrium i wskazówki w poleceniu, że w odpowiedzi należy odnieść się do mechanizmu fosforylacji oksydacyjnej, zdający nie potrafili powiązać nowych informacji zawartych w tekście źródłowym z posiadaną wiedzą dotyczącą przemian energii w komórce. Nie dostrzegali, że część protonów przepływa przez kanały jonowe białek rozprzegających, a nie przez kanały syntazy ATP, i dlatego powstanie mniej ATP. Nie rozumieli, że jest to inny szlak przepływu protonów, w którym nie zachodzi fosforylacja, a energia gradientu protonowego jest rozpraszana w postaci ciepła.

Najczęstsze nieprawidłowe odpowiedzi sugerowały jednak, że zamiast ATP będzie powstawać energia cieplna albo też, że ATP wytworzone przez syntazę ATP jest wykorzystywane przez białko rozprzegające do transportu protonów do matriks w celu wytwarzania ciepła (przykłady: 1., 2., 3.).

Przykład 1.

#### **Zadanie 4.1. (0-1)**

**Wyjaśnij, odnosząc się do mechanizmu fosforylacji oksydacyjnej, dlaczego obecność aktywnego białka rozprzegającego w błonie wewnętrznej mitochondrium komórek brunatnej tkanki tłuszczowej jest przyczyną zmniejszenia wydajności powstania ATP z udziałem syntazy ATP.**

~~Fosforylacja oksydacyjna to proces produkcji ATP. Aktywne białko rozprzegające~~  
~~odpowiada za transport protonów z przestrzeni międzłonowej~~  
~~do macierzy mitochondrialnej. Proces ten uwalnia energię ATP. Skutkiem~~  
~~tego jest zmniejszenie wydajności produkcji ATP.~~

Przykład 2.

Białko rozpręgające wytwarza ciepło i dlatego syntetaza ATP wytwarza mniej ATP.

Przykład 3.

Syntaza ATP transportuje zgodnie z różnicą stężeń protony z przestrzeni międzymbłonowej do matryks mitochondrialnego, przez co wytwarza energię niezbędną do ufosforylowania ADP w ATP. Alternatywne białko rozpręgające zużywa wytworzone przez syntazę ATP do transportu protonów do matryks, co skutkuje zmniejszeniem wydajności jego powstania.

Innym błędem często występującym w rozwiązaniach tego zadania, a także zadania następnego z tej wiązki (zadanie 4.2.), było niezrozumienie, że w komórce energia nie jest wytwarzana, a białka rozpręgające w błonie wewnętrznej mitochondrium wykorzystują gradient protonów do wytwarzania ciepła, czyli przekształcenia energii – w istocie jej rozproszenia (przykład 4.).

Przykład 4.

Białko rozpręgające wykorzystuje energię gradientu protonowego i dlatego syntetaza ATP nie może wytworzyć energii.

**Zadanie 4.2.** (poziom wykonania zadania – 29%) polegało na wykazaniu związku między cechami brunatnej tkanki tłuszczowej, tj. silnym unaczynieniem i obecnością licznych mitochondriów w jej komórkach, a funkcją pełnioną przez tę tkankę u zwierząt.

Wiele odpowiedzi było niepełnych i odnosiło się tylko do jednej z cech wymienionych w poleceniu. Maturzyści nie potrafili powiązać wskazanych cech budowy brunatnej tkanki tłuszczowej z wytwarzaniem ciepła w mitochondriach. Nie dostrzegali, np. roli krwi w naczyniach tej tkanki tłuszczowej w dostarczaniu tlenu koniecznego do oddychania zachodzącego w jej mitochondriach, ani też roli krwi w odprowadzaniu ciepła z organizmu, interpretując to błędnie (przykłady: 5., 6.).

Przykład 5.

#### **Zadanie 4.2. (0–1)**

Wykaż związek między cechami brunatnej tkanki tłuszczowej – silnym unaczynieniem oraz obecnością licznych mitochondriów w jej komórkach – a funkcją pełnioną przez tę tkankę u zwierząt.

Tkanka brunatna odpowiedzialna jest za wytwarzanie ciepła, które jest rozpraszane za pomocą licznych naczyń krwionośnych.



Przykład 6.

Brutto tlenek tlenu jest silnie utleni, gdyż  
 w nim mniej znajduje się atomy tlenku reagujące odpowiednio z  
 produktem ciepła

Stosunkowo duża grupa zdających błędnie odnosiła się do „wytworzenia” energii w mitochondriach, a nie do „przetwarzania” jednej formy energii w inną.

Przykład 7.

W mitochondriach jest wytwarzana energia, która  
 jest potrzebna dla całego organizmu do  
 syntezy ciepła wprowadzonego przez  
 tlen

Podobnie trudne z tej wiązki okazało się **zadanie 4.3.** (poziom wykonania zadania – 29%), mimo że problem energii analizowany był na poziomie organizmu, a informacja w poleceniu ukierunkowywała odpowiedź. Zdający udzielali najczęściej odpowiedzi zbyt ogólnych lub niepełnych, w których nie określali, jaki jest stosunek powierzchni ciała nowo narodzonych ssaków do jego objętości albo określali tylko, że jest on niekorzystny dla organizmu.

Przykład 8.

#### Zadanie 4.3. (0–1)

Wykaż, uwzględniając stosunek powierzchni ciała do jego objętości, że u nowo narodzonych ssaków konieczne jest wytwarzanie dużej ilości ciepła dla utrzymania stałej temperatury ich ciała.

Nowo narodzone ssaki są małe, więc mają niekorzystny stosunek  
 powierzchni do objętości ciała dla utrzymania stałej temperatury ciała,  
 dlatego muszą wytwarzać dużo ciepła, żeby utrzymać stałą  
 temperaturę (wydawać ciepło).

Stosunkowo duża grupa maturzystów nie potrafiła wykazać związku pomiędzy poprawnie określonym stosunkiem powierzchni ciała do jego objętości a tempem utraty ciepła, określając jedynie, jaki ten stosunek jest. Maturzyści nie odnosili się do drugiej części polecenia – dlaczego ta cecha wymusza wytwarzanie dużej ilości ciepła przez nowo narodzone ssaki. Może to również świadczyć, podobnie jak w poprzednim zadaniu, o nieuważnym czytaniu poleceń albo nierozumieniu znaczenia czasowników operacyjnych stosowanych w poleceniach.

## Przykład 9.

U nowo narodzonych ssaków konieczne jest  
 wytwarzanie dużej ilości ciepła, ponieważ nowo  
 narodzone do życia u niskich temperaturach.

Zdarzały się również odpowiedzi z nieprawidłowo sformułowaną zależnością stosunku powierzchni ciała do objętości u nowo narodzonych ssaków, co skutkowało błędnym określeniem strat ciepła przez te organizmy.

## Przykład 10.

U nowo narodzonych ssaków konieczne jest wytwarzanie dużej  
 ilości ciepła, ponieważ stosunek powierzchni ciała do  
 jego objętości jest bardzo mały i wytwarzanie ciepła  
 dużej ilości wytwarzanego ciepła ~~z~~ <sup>powoduje</sup> utrzymanie  
 stałej temperatury ciała.

Znacznie łatwiejsze dla maturzystów okazały się dwa ostatnie zadania z tej wiązki: zadanie 4.4. rozwiązane przez 59% zdających i zamknięte zadanie 4.5. – rozwiązane przez 49% zdających.

**Zadanie 4.4.** dotyczyło wykorzystania przez organizmy zdolności wytwarzania dużej ilości ciepła. W zadaniu tym należało wyjaśnić, w jaki sposób zdolność skupni cuchnącej do wytwarzania ciepła w czasie kwitnienia umożliwia tej roślinie rozmnażanie płciowe. Zdający na ogół prawidłowo wiązali przyczynę, tj. wytwarzanie ciepła ze skutkiem, czyli przywabianiem zapylaczy i prawidłowo wskazywali mechanizm tego zjawiska – wydzielanie substancji zapachowych.

## Przykład 11.

**Zadanie 4.4. (0–1)**

Wyjaśnij, w jaki sposób opisana zdolność skupni cuchnącej do wytwarzania ciepła w czasie kwitnienia ułatwia tej roślinie rozmnażanie płciowe.

Wytwarzanie dużej ilości ciepła pozwala  
 kwiatom wytwarzać substancje zapachowe,  
 które następnie zwabiają owady, które  
 je zapylają poprzez przenoszenie pyłku  
 między innymi poszczególnymi kwiatami.

Odpowiedzi nieprawidłowe najczęściej były niepełne i nie uwzględniały skutku tego zjawiska – przywabiania zapylaczy.

Przykład 12.

Wykazywanie ciepła w masie kwiłnienia utadła  
skupni ~~stach~~ cuchnącej rozmazanie płciore  
popres. mychielanie substancji zapachowych  
~~stach~~ mychielanie ciepła z mitochondriów.

Błędne odpowiedzi w **zadaniu 4.5.** najprawdopodobniej wynikały z niezrozumienia polecenia, że wskazanym narządem człowieka powinien być ten, w którym oprócz jego podstawowej funkcji jest generowane ciepło albo też były wynikiem nierozróżniania pojęć „funkcja termogeniczna” i „udział w termoregulacji”.

Przykład 13.

**Zadanie 4.5. (0–1)**

**Spośród wymienionych narządów organizmu człowieka wybierz i zaznacz ten, który oprócz swojej podstawowej funkcji może również pełnić funkcję termogeniczną.**

A. mięśnie szkieletowe

B. skóra

C. mózgowie

☒ D. tarczyca

Przykład 14.

A. mięśnie szkieletowe

☒ B. skóra

C. mózgowie

D. tarczyca

Analiza odpowiedzi do zadań tworzących wiązkę tematyczną zadania 4. pokazuje, że maturzyści mają trudności z wykorzystaniem tekstu naukowego do rozwiązywania zadań. Zdający nie potrafią powiązać nowych informacji zawartych w tekście źródłowym z posiadaną wiedzą, chociaż powinni wiedzieć, że tekst taki zawiera wszystkie informacje niezbędne do rozwiązania zadania i jest zgodny z podstawą programową. Dodatkowym ułatwieniem w rozwiązywaniu takich zadań jest ukierunkowanie polecenia. Od maturzysty wymaga się jednak dokładnej analizy materiału źródłowego i umiejętności jego powiązania z posiadaną wiedzą oraz umiejętności formułowania zwięzłych i logicznych odpowiedzi.

### 3. Wnioski i rekomendacje

Analiza tegorocznych wyników prowadzi do poniższych wniosków:

- Zadania złożone wymagające umiejętności integrowania wiedzy z różnych działów biologii, wskazują, że zdający mają problem zarówno z przywoływaniem faktów z danych działów biologii i zrozumieniem zależności pomiędzy tymi faktami, jak i ich logicznym połączeniem w wypowiedź będącą ścisłą odpowiedzią na postawione pytanie.
- Umiejętnością sprawiającą nadal wiele problemów zdającym jest wyjaśnianie związków przyczynowo-skutkowych. Wielu maturzystów odnosiło się tylko do niektórych elementów ciągu przyczynowo-skutkowego lub nie uwzględniło w odpowiedzi opisu mechanizmu prowadzącego od przyczyny do skutku opisywanego procesu albo też odwracało oba te elementy odpowiedzi.
- Zadania z zakresu metodyki badań biologicznych nadal są trudne dla zdających i wskazują na słabą znajomość metody naukowej. Maturzyści nie rozumieją, że wniosek powinien odpowiadać na pytanie badawcze i odnosić się do konkretnego doświadczenia przedstawionego w zadaniu, nie może być też opisem doświadczenia, ani odczytem jego wyników.
- Zdający powinni dokładniej analizować polecenia, zwracając szczególną uwagę na znaczenie czasowników operacyjnych, ukierunkowujących odpowiedź i wskazujących na wymagane elementy rozwiązania. Zdający powinni wiedzieć, że realizacja polecenia w formie wyjaśnienia, czy przedstawienia argumentu lub uzasadnienia nie może polegać jedynie na zdefiniowaniu zagadnienia.
- Zadania opatrzone materiałem źródłowym wymagają od zdającego dokładnej analizy informacji zawartych w treści zadania oraz znajdujących się w nim materiałów ilustracyjnych. Należy podkreślić, że wprowadzone w zadaniach naukowe teksty źródłowe mieszczą się w ramach podstawy programowej i mają ścisły związek z posiadaną wiedzą maturzystów.
- Niepowodzenia tegorocznych maturzystów są wynikiem głównie braku elementarnej wiedzy z niektórych działów biologii i słabo opanowanej terminologii biologicznej, a także nieumiejętności formułowania zwięzłych i logicznych odpowiedzi.

Dodatkowe informacje dla maturzystów przygotowujących się do egzaminu maturalnego, nauczycieli i egzaminatorów, dotyczące sposobów rozwiązywania tzw. „trudnych” zadań, znajdują się na stronach internetowych CKE, na których opublikowane są materiały pomocnicze z biologii w formule matury obowiązującej od 2015 roku, takie jak:

- zbiory przykładowych zadań egzaminacyjnych,
- filmy i scenariusze zajęć lekcyjnych.