

# Jak nie stracić punktów na maturze z biologii

Poradnik z przykładowymi zadaniami  
maturalnymi i komentarzami

Biologia

Część

1

Krzysztof Brom, Justyna Powąłka



Krzysztof Brom  
Justyna Powalka

# Jak nie stracić punktów na maturze z biologii

Poradnik z przykładowymi zadaniami  
maturalnymi i komentarzami

”

Zacznij od robienia tego, co konieczne;  
potem zrób to, co możliwe;  
nagle odkryjesz, że dokonałeś niemożliwego.

Św. Franciszek z Asyżu

”



# Spis treści

Numer ISBN 978-83-965249-5-9

Autorzy:  
dr Krzysztof Brom, mgr Justyna Powałka

Korekta merytoryczna:  
mgr Justyna Powałka

**Wydawnictwo Biomedica**  
www.biomedica.edu.pl  
tel. 514 135 175  
NIP: 5170375090, REGON: 364372662

Projekt okładki i skład: Jakub Fochtman (www.fochtman.studio), Zuzanna Górka  
Zdjęcie na okładce: unsplash.com/@pawel\_czerwinski  
Druk i oprawa: OSDW Azymut Sp. z o.o., Łódź, ul. Senatorska 31  
Wydanie pierwsze, sierpień 2023, Rzeszów

Wszelkie prawa zastrzeżone  
Kopiowanie bez zgody wydawcy zabronione!

Wstęp	6
Uwagi ogólne	10
Przykładowe zadania 1–17	20
Metodyka badań biologicznych	70
Przykładowe zadania 18–44	78
Elementy analizy statystycznej	146
Chemiczne podstawy życia	156
Przykładowe zadania 45–57	162
Biologia komórki	192
Przykładowe zadania 58–83	204
Procesy metaboliczne	276
Przykładowe zadania 84–101	286
Biologiczne czynniki zakaźne, prokaryoty, protisty, grzyby, porosty	332
Przykładowe zadania 102–128	342



Wstęp



# Wstęp

Biologia, ze względu na swoją złożoność i szeroki zakres tematyczny, uważana jest za jeden z najtrudniejszych przedmiotów szkolnych na poziomie rozszerzonym. Jednakże, niezależnie od jej stopnia trudności, matura z tego przedmiotu co roku przyciąga tysiące młodych ludzi, marzących o studiowaniu kierunków medycznych, biologicznych i przyrodniczych. Aby jednak te marzenia się ziściły, konieczna i niezbędna jest głęboka wiedza oraz odpowiedni wynik egzaminu.

Dlatego też, mając na uwadze potrzeby i oczekiwania maturzystów, którzy podejmują wyzwanie zdawania tego przedmiotu, postanowiliśmy stworzyć niniejszą publikację. Naszym celem jest zapewnienie abiturientom doskonałego narzędzia do pogłębiania wiedzy i treningu przed egzaminem, które pozwoli im osiągnąć sukces w tej niełatwej dziedzinie.

Publikacja skupia się na prezentacji pytań z arkuszy egzaminacyjnych, informatorów i zbiorów zadań wydanych przez Centralną Komisję Egzaminacyjną (CKE). Nie zawiera pytań autorskich. Zadania zostały dobrane tak, aby w odpowiedni sposób odzwierciedlić złożoność tego egzaminu i zobrazować wachlarz umiejętności, które są niezbędne do osiągnięcia satysfakcjonującego wyniku, będącego przepustką na studia.

Jednakże, publikacja ta to nie tylko zbiór zadań CKE wraz z ich rozwiązaniami. Zdecydowaną większość zadań opatrzyliśmy wnikliwymi komentarzami, które mają na celu wyjaśnienie, dlaczego dana odpowiedź może być uznana za poprawną, bądź nie. Mają one na celu poszerzenie perspektywy maturzystów, dostarczenie dodatkowych informacji oraz zwrócenie uwagi na często pojawiające się błędy. Jesteśmy pewni, że okaże się to przydatne podczas przygotowań do egzaminów, testów i sprawdzianów.

Niniejszy poradnik, stanowiący pierwszą część serii, obejmuje następujące obszary tematyczne: *Uwagi ogólne, Metodyka badań biologicznych, Chemiczne podstawy życia, Biologia komórki, Procesy metaboliczne oraz Biologiczne czynniki zakaźne, prokarioty, protisty, grzyby i porosty.*

W niedalekiej przyszłości ukażą się jeszcze kolejne dwie części. Druga skupiać się będzie na zagadnieniach związanych z botaniką, zoologią oraz anatomią i fizjologią człowieka, natomiast trzecia dotyczyć będzie genetyki, biotechnologii, inżynierii genetycznej, ewolucjonizmu, ekologii oraz ochrony przyrody z elementami ochrony środowiska.

Poradniki będą niezastąpionym narzędziem do samodzielnego treningu, umożliwiającym maturzystom systematyczne i skrupulatne doskonalenie swoich umiejętności oraz przygotowanie się do egzaminu na najwyższym poziomie. Stanowiąc mogą również propozycję dla przysposabiających się do zawodu nauczyciela studentów i korepetytorów.

Wierzymy, że efekty naszej wspólnej pracy pomogą maturzystom zbudować pewność siebie i zdobyć umiejętności niezbędne do osiągnięcia sukcesu. Zachęcamy wszystkich uczniów do skorzystania z tego źródła informacji i doświadczania fascynującego świata biologii na najwyższym poziomie.

Życzymy owocnej nauki i satysfakcjonujących wyników na egzaminie!

Krzysztof Brom i Justyna Powałka

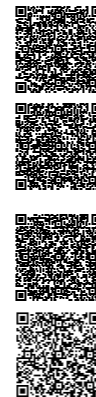


Uwagi ogólne



# Uwagi ogólne

Nieprawidłowe sformułowania i często popełniane błędy	Poprawne sformułowania	Uwagi
Nauka na maturę wszystkich zagadnień <b>zawartych w podręczniku</b> .	Nauka na maturę wszystkich zagadnień <b>zawartych w podstawie programowej</b> .  Należy pamiętać, że podstawa programowa różni się w zależności od tego, czy zdający jest absolwentem 3-letniego liceum (4-letniego technikum) czy 4-letniego liceum (5-letniego technikum).	W przypadku matury, która będzie odbywać się w roku 2023 i 2024 należy przygotowywać się na podstawie pliku dostępnego na stronie CKE o tytule: <i>Aneks do Informatora o egzaminie maturalnym z biologii obowiązujący w latach szkolnych 2022/2023 oraz 2023/2024</i> .  <b>Podstawa programowa z Biologii:</b> – Szkoła podstawowa IV-VIII – Liceum/technikum  <b>Aneks do informatora maturalnego:</b> – Aneks 2023 i 2024 – Biologia wymagania 2023 i 2024



Nieprawidłowe sformułowania i często popełniane błędy	Poprawne sformułowania	Uwagi
Odpowiadanie na polecenia w sposób <b>zbyt ogólny i / lub stosowanie skrótów myślowych</b> , np. <b>Skutkiem niedoboru witaminy A w organizmie są zaburzenia jego funkcjonowania</b> , Glikoliza zachodzi na terenie <b>komórki / cytoplazmy</b> .	<i>Skutkiem niedoboru witaminy A w organizmie są zaburzenia widzenia w warunkach słabego oświetlenia (tzw. kurza ślepotą).</i>  <i>Glikoliza zachodzi na terenie cytozolu.</i>	Odpowiedzi zbyt ogólne nie są zaliczane. Należy unikać skrótów myślowych oraz zbyt ogólnych sformułowań.  <b>Patrz:</b> → Przykładowe zadanie numer 1 → Przykładowe zadanie numer 2 → Przykładowe zadanie numer 3
<b>Stosowanie tautologii</b> , np. <i>Trzustka pełni funkcję gruczołu wydzielania wewnętrznego, ponieważ wydziela glukagon i insulinę endokrynnie.</i>  <i>Rozdzielenie nici DNA dokonuje się poprzez denaturację.</i>  <i>Na rysunku zaprezentowano kwiat obupłciowy, ponieważ wytwarza zarówno mikrospory, jak i makrospory.</i>	<i>Trzustka pełni funkcję gruczołu wydzielania wewnętrznego, ponieważ wydziela glukagon i insulinę do krwi.</i>  <i>Rozdzielenie nici DNA dokonuje się poprzez ogrzanie jej do temperatury 95 °C.</i>  <i>Na rysunku zaprezentowano kwiat obupłciowy, ponieważ ma słupek/ słupki (żeńskie organy płciowe) i pręciki (męskie organy płciowe).</i>	Tautologia to konstrukcja językowa, w której wyrazy powtarzają swoje znaczenie.  Gruczoł wydzielania wewnętrznego to inaczej gruczoł endokrynnny, co oznacza, że gruczoł ten wydziela substancje do krwi.  Denaturacja nici DNA to rozdzielenie tej nici.  <b>Patrz:</b> → Przykładowe zadanie numer 4 → Przykładowe zadanie numer 5 → Przykładowe zadanie numer 6



Nieprawidłowe sformułowania i często popełniane błędy	Poprawne sformułowania	Uwagi
<p>Odwoływanie się do cech, które <b>nie są widoczne na ilustracji</b>, jeśli w poleceniu wskazano, że udzielając odpowiedzi, należy odnieść się do cechy widocznej na ilustracji, np. <i>Na ilustracji została przedstawiona komórka bakteryjna, ponieważ <b>nie posiada jądra komórkowego</b>.</i></p>	<p><i>Na ilustracji została przedstawiona komórka bakteryjna, ponieważ <b>posiada nukleoid</b>.</i></p>	<p>Należy zwracać szczególną uwagę na treść poleceń i odpowiadając na nie, argumentować za pomocą zdań twierdzących (chyba, że polecenie wskazuje inaczej), czyli np. wskazujących na obecność jakiejś struktury, a nie jej brak. Zdający musi też pamiętać o odwoływaniu się do cech widocznych na ilustracjach, o ile tak wskazuje polecenie.</p> <p><b>Patrz:</b>                      → Przykładowe zadanie numer 1                      → Przykładowe zadanie numer 6                      → Przykładowe zadanie numer 7                      → Przykładowe zadanie numer 13                      → Przykładowe zadanie numer 76                      → Przykładowe zadanie numer 109                      → Przykładowe zadanie numer 127</p>
<p><b>Uznawanie cech budowy danej struktury za funkcję</b>, którą pełni, np. <i>Przykładową funkcją kości długich człowieka jest <b>zawieranie szpiku kostnego</b>.</i></p>	<p><i>Przykładową funkcją kości długich człowieka jest <b>funkcja krwiotwórcza</b>.</i></p>	<p>W zadaniach, w których należy podać funkcję danej struktury (np. struktury komórkowej, komórki, tkanki, narządu itd.), nie należy podawać cechy jej budowy. Wyjątek stanowią zadania, gdzie należy wykazać związek pomiędzy budową a funkcją danej struktury, wtedy te informacje należy ze sobą powiązać.</p> <p><b>Patrz:</b>                      → Przykładowe zadanie numer 8</p>

Nieprawidłowe sformułowania i często popełniane błędy	Poprawne sformułowania	Uwagi
<p>Narysowanie lub skonstruowanie schematu, rysunku, wykresu lub tabeli na podstawie informacji przedstawionych w materiale źródłowym <b>bez spełnienia kryterium samoobjaśnialności</b>, np. wykonanie tabeli porównującej proces mitozy i mejozy, składającej się <b>tylko z dwóch kolumn</b>.</p>	<p>Narysowanie lub skonstruowanie schematu, rysunku, wykresu lub tabeli na podstawie informacji przedstawionych w materiale źródłowym, które <b>spełniają kryterium samoobjaśnialności</b>, np. porównując mejozę i mitozę, tabela, którą zdający ma za zadanie skonstruować <b>musi mieć trzy kolumny</b>. W pierwszej napisane powinno być, co w danym wierszu będzie ze sobą zestawiane (np. <i>Ilość komórek potomnych, Miejsce zachodzenia podziału</i>), w drugiej będą wypisane cechy mitozy, a w trzeciej mejozy.</p>	<p>W przypadku czasowników operacyjnych <i>narysuj</i> lub <i>skonstruuj</i> zdający ma za zadanie wykonać schemat, rysunek, wykres lub tabelę na podstawie informacji przedstawionych w materiale źródłowym. Każda z tych form powinna spełniać kryterium samoobjaśnialności, czyli dane w niej zawarte powinny być czytelne bez użycia informacji z materiału źródłowego.</p> <p>Każda tabela powinna mieć kolumnę, w której zdający wskazuje, co w danym wierszu będzie porównywało (jeśli skonstruowana tabela ma na celu porównać jakieś dwie struktury, organizmy, procesy, zjawiska itd.).</p> <p>Informacje dotyczące konstruowania poprawnych wykresów znajdują się w dalszej części publikacji.</p> <p><b>Patrz:</b>                      → Przykładowe zadanie numer 9                      → Przykładowe zadanie numer 10</p>





Nieprawidłowe sformułowania i często popełniane błędy	Poprawne sformułowania	Uwagi
<p>Odpowiadanie na polecenia <b>bez zwrócenia uwagi na czasowniki operacyjne</b>, które się w nich pojawiają.</p>	<p>Odpowiadanie na polecenia <b>ze szczególnym zwróceniem uwagi na czasowniki operacyjne</b>, które się w nich pojawiają.</p>	<p>Można np. podkreślić lub otoczyć kółkiem zastosowany czasownik operacyjny w poleceniu. Należy również pamiętać, że w jednym poleceniu może znaleźć się więcej niż jeden czasownik operacyjny, np. <b>Określ, która komórka – na zdjęciu A czy na zdjęciu B – pochodzi z tkanki merystematycznej. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do jednej widocznej na zdjęciu cechy budowy wybranej komórki.</b></p> <p>Czasowniki operacyjne <b>określ i uzasadnij</b> zazwyczaj współwystępują ze sobą w poleceniach.</p>
<p>Dotyczy poleceń z czasownikiem operacyjnym <b>wyjaśnij</b>.</p> <p>Wskazywanie w odpowiedzi jedynie przyczyny i skutku, <b>bez podawania drogi, która prowadzi od przyczyny do skutku</b>.</p> <p>Czynniki mutagenne zwiększają ryzyko wystąpienia mutacji w genach, co może prowadzić do niekontrolowanych podziałów komórki.</p>	<p>W podanym poniżej wariancie odpowiedzi <b>zawarto drogę prowadzącą od przyczyny do skutku</b>.</p> <p>Czynniki mutagenne zwiększają ryzyko wystąpienia mutacji w genach <b>kodujących białka, które są odpowiedzialne za regulację cyklu komórkowego. Zmiana aktywności tych białek może prowadzić do szybkich, niekontrolowanych podziałów komórki.</b></p>	<p>Odpowiadając na polecenia z czasownikiem operacyjnym <b>wyjaśnij</b>, należy w odpowiedzi zawrzeć przyczynę, skutek oraz drogę prowadzącą od przyczyny do skutku.</p> <p><b>Patrz:</b>                  → Przykładowe zadanie numer 11                  → Przykładowe zadanie numer 12                  → Przykładowe zadanie numer 13                  → Przykładowe zadanie numer 14</p>
<p><b>Mylenie przyczyn i skutków ze sobą</b>, np. <b>Wzrost tempa metabolizmu komórek mięśniowych prowadzi do pojawienia się dreszczy / szybkich skurczów mięśni szkieletowych.</b></p>	<p><b>Dreszcze/ szybkie skurcze mięśni szkieletowych prowadzą do zwiększenia tempa metabolizmu komórek mięśniowych.</b></p>	<p>Wzrost tempa metabolizmu jest skutkiem szybkich skurczów włókien mięśniowych, a nie – jego przyczyną. Należy zapamiętać, że skutek to rezultat działania przyczyny.</p>

Nieprawidłowe sformułowania i często popełniane błędy	Poprawne sformułowania	Uwagi
<p>Rybosomy cytoplazmatyczne i mitochondrialne <b>różnią się wielkością</b>.</p> <p>Rybosomy cytoplazmatyczne i mitochondrialne <b>różnią się stałą sedymentacji</b>.</p>	<p>Rybosomy cytoplazmatyczne <b>są większe</b> od rybosomów mitochondrialnych.</p> <p>Rybosomy cytoplazmatyczne <b>mają większą stałą sedymentacji</b> od rybosomów mitochondrialnych.</p>	<p>W zadaniach, w których należy coś porównać ze sobą, nie są uznawane odpowiedzi nieokreślające kierunku różnicy. Takie odpowiedzi traktowane są jako zbyt ogólne.</p> <p><b>Patrz:</b>                  → Przykładowe zadanie numer 15</p>
<p>Wskutek niedoboru surfaktantu <b>dochodzi do zapadania się i zlepiania pęcherzyków płucnych, co prowadzi do zatrzymania</b> wymiany gazowej w płucach.</p> <p>Powstający w glikolizie pirogronian <b>jest przetwarzany przez kompleks dehydrogenazy pirogronianowej do acetylo-CoA. Jeżeli ta reakcja zostanie całkowicie zatrzymana, to pirogronian zostaje przekształcony w mleczan, a cykl Krebsa nie zajdzie (przez brak cząsteczek acetylo-CoA).</b></p> <p>Niedobór witaminy C <b>hamuje</b> syntezę kolagenu, który zapewnia wytrzymałość ścian naczyń krwionośnych na rozciąganie. <b>Brak</b> kolagenu powoduje, że naczynia krwionośne <b>tracą</b> swoją wytrzymałość.</p>	<p>Wskutek niedoboru surfaktantu <b>dochodzi do zapadania się i zlepiania pęcherzyków płucnych, co prowadzi do zmniejszenia powierzchni</b> wymiany gazowej w płucach.</p> <p>Powstający w glikolizie pirogronian <b>jest przetwarzany przez kompleks dehydrogenazy pirogronianowej do acetylo-CoA. Jeżeli ta reakcja jest ograniczona, to nadmiar pirogronianu zostaje przekształcony w mleczan, a cykl Krebsa będzie zachodził z mniejszą efektywnością.</b></p> <p>Niedobór witaminy C <b>upośledza</b> syntezę kolagenu, który zapewnia wytrzymałość ścian naczyń krwionośnych na rozciąganie. <b>Niedobór</b> kolagenu powoduje, że naczynia krwionośne <b>tracą</b> swoją wytrzymałość.</p>	<p>Niedobory (np. witamin, soli mineralnych, różnych substancji, hormonów) skutkują upośledzeniem / ograniczeniem / spowolnieniem różnych procesów metabolicznych i fizjologicznych. Zazwyczaj nie prowadzą do całkowitego ich zatrzymania.</p> <p>Podobnie jest z procesami metabolicznymi. Kiedy jeden zachodzi z mniejszą efektywnością, kolejny (sprzężony z nim) również będzie zachodził z mniejszą efektywnością (nie zostanie całkowicie zahamowany).</p> <p><b>Patrz:</b>                  → Przykładowe zadanie numer 14                  → Przykładowe zadanie numer 16                  → Przykładowe zadanie numer 47</p> <p>Jeśli w tekście źródłowym wyraźnie stwierdzono, że dochodzi do zatrzymania / zahamowania jakiegoś procesu komórkowego, wyżej podane zasady nie mają zastosowania.</p> <p><b>Patrz:</b>                  → Przykładowe zadanie numer 82                  → Przykładowe zadanie numer 83                  → Przykładowe zadanie numer 89                  → Przykładowe zadanie numer 90</p>



Nieprawidłowe sformułowania i często popełniane błędy	Poprawne sformułowania	Uwagi
<p>Nierozróżnianie pojęć nazwa rodzajowa i nazwa gatunkowa lub zamienne ich stosowanie.</p> <p>Nazwa <b>rodzajowa</b> gatunku przedstawionego na ilustracji to <b>cis pospolity</b>.</p> <p>Nazwa <b>gatunkowa</b> gatunku przedstawionego na ilustracji to <b>cis</b>.</p>	<p>Nazwa <b>gatunkowa</b> gatunku przedstawionego na ilustracji to <b>cis pospolity</b>.</p> <p>Nazwa <b>rodzajowa</b> gatunku przedstawionego na ilustracji to <b>cis</b>.</p>	<p>Do oznaczania nazw gatunków wykorzystuje się dwa człony. Pierwszym członem nazwy jest nazwa rodzajowa w formie rzeczownika, a drugim tzw. epitet gatunkowy, występujący najczęściej w formie przymiotnikowej. Jeśli w poleceniu wymaga się podania tylko nazwy rodzajowej, należy podać tylko pierwszy człon nazwy. Jeśli nazwy gatunkowej – oba. W zadaniach tego typu uznaje się również podanie odpowiedzi w języku łacińskim.</p> <p><b>Patrz:</b> → Przykładowe zadanie numer 17</p>
<p>Określanie rodzaju, do którego należy dany gatunek <b>na podstawie jego polskiej nazwy</b>.</p> <p>Wiewiórka czerwona i wiewiórka szara <b>należą do tego samego rodzaju, ponieważ mają takie same nazwy rodzajowe – wiewiórka</b>.</p>	<p>Wiewiórka czerwona i wiewiórka szara <b>nie należą do tego samego rodzaju, ponieważ wiewiórka czerwona należy do rodzaju Tamiasciurus, a wiewiórka szara – do rodzaju Sciurus</b>.</p>	<p>Aby określić, czy dwa gatunki należą do tego samego rodzaju, nie należy sugerować się ich nazwami polskojęzycznymi, a łacińskimi.</p> <p><b>Patrz:</b> → Przykładowe zadanie numer 1</p>
<p>Pozostawianie pytań zamkniętych bez odpowiedzi.</p>		<p>Nie znając odpowiedzi na pytanie zamknięte, zawsze jest warto zaznaczyć cokolwiek.</p> <p>Zdarzały się zadania na egzaminie maturalnym (szczególnie typu <i>prawda / fałsz</i> lub <i>tak / nie</i>), gdzie ostatecznie oba warianty odpowiedzi były uznawane za poprawne.</p> <p><b>Patrz:</b> → Przykładowe zadanie numer 3 → Przykładowe zadanie numer 96</p>



## Przykładowe zadania 1-17



## Przykładowe zadanie numer 1

Matura Maj 2022, Poziom rozszerzony (Formuła 2015) – Zadanie 12.



W Ameryce Północnej wiewiórka czerwona (*Tamiasciurus hudsonicus*) i wiewiórka szara (*Sciurus carolinensis*) współwystępują w wielu regionach. Na Wyspach Brytyjskich jedynym rodzimym gatunkiem wiewiórki jest wiewiórka pospolita (*Sciurus vulgaris*), przedstawiona na zdjęciu obok. Wiewiórki szare zostały wprowadzone na Wyspy Brytyjskie w 1876 roku. Od tamtej pory liczebność wiewiórek pospolitych zaczęła się zmniejszać. Jedną z przyczyn jest przenoszenie wirusa ospy przez wiewiórki szare, które nie wykazują przy tym objawów choroby. Dla większości wiewiórek pospolitych ta infekcja jest śmiertelna. Oba gatunki wiewiórek, szara i pospolita, wykorzystują podobne zasoby pokarmowe, przy czym wiewiórka szara efektywniej wykorzystuje żołędzie.

Na podstawie: J.R. Freeland, *Ekologia molekularna*, Warszawa 2008; sitn.hms.harvard.edu

? Na podstawie przedstawionych informacji określ, czy wiewiórki Ameryki Północnej – wiewiórka czerwona i wiewiórka szara – są klasyfikowane w jednym, czy – w dwóch rodzajach. Odpowiedź uzasadnij.

### Przykładowe rozwiązania:

- Wiewiórka czerwona i wiewiórka szara nie należą do tego samego rodzaju, ponieważ wiewiórka czerwona należy do rodzaju *Tamiasciurus*, a wiewiórka szara – do rodzaju *Sciurus*.
- Są klasyfikowane w dwóch rodzajach, na co wskazują ich nazwy rodzajowe w języku łacińskim, które są inne.
- Należą do dwóch rodzajów, gdyż mają odmienne pierwsze człony nazw łacińskich.
- Nie, bo ich nazwy rodzajowe się różnią.
- ? Podaj dwie różne widoczne na zdjęciu cechy morfologiczne wiewiórki pospolitej, które pozwalają jednoznacznie zaklasyfikować ten gatunek do ssaków.

### Przykładowe rozwiązania:

- 1. włosy, 2. nos.
- 1. sierść, 2. małżowina uszna (dopuszcza się odpowiedź *ucho zewnętrzne*).
- 1. sutki, 2. wibrysy.

- Nie uznaje się odpowiedzi zbyt ogólnych, np. *ucho*, ponieważ wszystkie czworonogi mają narząd słuchu, ale tylko ssaki mają małżowiny uszne.
- Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się do heterodontyzmu, np. *Obecność siekaczy*, ponieważ na zdjęciu nie widać zróżnicowania w budowie zębów.



## Komentarz Biomedica:

- Aby określić, czy dwa gatunki należą do tego samego rodzaju, nie należy sugerować się ich nazwami polskojęzycznymi, a łacińskimi. W przedstawionym zadaniu zarówno wiewiórka czerwona, jak i wiewiórka szara, mają takie same nazwy rodzajowe w języku polskim. W języku łacińskim nazwy te są odmienne, odpowiednio *Tamiasciurus* i *Sciurus*, co oznacza, że należą do różnych rodzajów. Przykłady:
  - kot domowy (*Felis catus*) i żbik europejski (*Felis silvestris*) – gatunki te należą do tego samego rodzaju, ponieważ mają taką samą nazwę rodzajową (*Felis*),
  - wilk szary (*Canis lupus*) i szakal złocisty (*Canis aureus*) – gatunki te należą do tego samego rodzaju, ponieważ mają taką samą nazwę rodzajową (*Canis*),
  - żmija zygzakowata (*Vipera berus*) i żmija rogata (*Cerastes cerastes*) – gatunki te należą do odmiennych rodzajów, ponieważ mają inne nazwy rodzajowe, tj. żmija zygzakowata do rodzaju *Vipera*, natomiast rogata do rodzaju *Cerastes*.
- W zadaniach, w których należy podać cechy morfologiczne organizmu (np. przedstawionego na ilustracji lub fotografii), nie można podawać cech anatomicznych w odpowiedzi (odnosić się do struktur wewnętrznych). W powyższym zadaniu, jeśli zdający wskazał na obecność gruczołu mlekowego, tracił punkt. Gruczoł mlekowy to struktura wewnętrzna, natomiast zewnętrzną strukturą związaną z karmieniem młodych ssaków jest sutek.
- W powyższym zadaniu należało podać dwie różne (niezależne od siebie) cechy. Odpowiedź: 1. włosy, 2. wibrysy nie mogła być oceniona na 2 punkty, gdyż wibrysy są włosami czuciowymi, podobnie jak 1. sierść, 2. wibrysy (z tego samego powodu).
- Ucho zewnętrzne posiadają tylko ssaki. Czasami omyłkowo określa się mianem uszu pęki piór występujące np. na głowie niektórych gatunków sów. Należy jednak zapamiętać, że narząd słuchu ptaków nie posiada małżowiny usznej (ucha zewnętrznego), ale

u niektórych sów występuje szlara, czyli talerzowato ułożone pióra wokół dzioba i oczu. Szlara służy do skupiania fal akustycznych i kierowania ich do narządu słuchu. Można więc uznać, że szlara i małżowiny uszne ssaków to struktury analogiczne względem siebie.

- Nie wszystkie ssaki posiadają małżowiny uszne. Przykładem mogą być walenie, aczkolwiek ich lądowi przodkowie małżowiny uszne posiadali, a ich utrata wiązała się z przystosowaniem do życia w wodzie. Walenie utraciły również owłosienie, ich kończyny tylne uległy uwstecznieniu, kończyny przednie przekształciły się w płetwy, a ogon w płetwę ogonową.
- Heterodontyzm to typ uzębienia, w którym poszczególne zęby charakteryzują się różnicowaniem kształtów i wielkości (w zależności od ich przeznaczenia). Występuje u ssaków oraz u wymarłych grup gadów z których ssaki wyewoluowały. Homodontyzm natomiast to typ uzębienia, w którym wszystkie zęby zwierzęcia mają podobny kształt i wielkość.

## Przykładowe zadanie numer 2

Matura Marzec 2021, Poziom rozszerzony (Formuła 2015) – Zadanie 11.

Owce to przeżuwacze o wielokomorowym żołądku, w którym bytują symbiotyczne pierwotniaki. Przeprowadzono doświadczenie, w którym określono średni przyrost dziennej masy ciała w dwóch grupach jagniąt owcy:

- Grupa 1. – jagnięta mające w żwaczu symbiotyczne pierwotniaki,
- Grupa 2. – jagnięta, które pozbawiono symbiotycznych pierwotniaków.

Wyniki badań przedstawiono w tabeli.



	Liczba jagniąt	Liczba dni doświadczenia	Średni dzienny przyrost masy ciała [kg]
Grupa 1.	15	84	0,56
Grupa 2.	15	84	0,42

Na podstawie: Z. Ewy, *Zarys fizjologii zwierząt*, Warszawa 1987.

? Spośród A–E wybierz i zapisz literę oznaczającą jeden poprawnie sformułowany problem badawczy przedstawionego doświadczenia i literę oznaczającą jedną hipotezę potwierdzoną wynikami tego doświadczenia.

- A. Czy obecność symbiotycznych pierwotniaków w żwaczu dorosłej owcy ma wpływ na średni dzienny przyrost masy?
- B. Wpływ symbiotycznych pierwotniaków na wydajność trawienia i wchłaniania substancji odżywczych u jagniąt owcy.
- C. Obecność symbiotycznych pierwotniaków w żołądkach jagniąt owcy zwiększa dzienny przyrost ich masy ciała.
- D. Czy symbiotyczne pierwotniaki przyspieszają średni przyrost dziennej masy ciała jagniąt owcy?
- E. Czy obecność symbiotycznych pierwotniaków w żwaczu jagniąt owcy zwiększa średni dzienny przyrost ich masy ciała?

Problem badawczy: \_\_\_\_\_

Hipoteza: \_\_\_\_\_

## Rozwiązanie:

- Problem badawczy: E
- Hipoteza: C

? Określ, która z grup doświadczalnych – 1. czy 2. – stanowiła próbę kontrolną w tym doświadczeniu. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do przebiegu doświadczenia.

## Przykładowe rozwiązania:

- Grupa 1., ponieważ owce w naturalnych warunkach mają symbiotyczne mikroorganizmy w żołądku, a więc nie wprowadzano w tej grupie żadnych zmian.
- Grupa 1., ponieważ jagnięta bardzo szybko po urodzeniu nabywają symbiotyczne pierwotniaki – wyniki w tej grupie odzwierciedlają to, w jaki sposób funkcjonują zdrowe zwierzęta.
- Grupa 1., ponieważ u tych owiec nie zmieniano naturalnego mikrobiomu żwacza.
- Grupa 1., ponieważ nie usuwano pierwotniaków naturalnie występujących w ich żołądku.

✗ Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się jedynie do definicji próby kontrolnej np. Grupa 1., ponieważ nie były wprowadzone żadne zmiany.

✗ Nie uznaje się odpowiedzi, w których zdający odnosi się do badania wpływu symbiotycznych pierwotniaków na wydajność trawienia, ułatwianie wchłaniania lub ilość przyswajalnego pokarmu, ponieważ tych zjawisk nie badano w przedstawionym doświadczeniu.



? Określ, jaką funkcję w trawieniu pokarmu pełnią pierwotniaki znajdujące się w żwacu owiec.

### Przykładowe rozwiązania:

- ✓ Pierwotniaki mają odpowiednie enzymy trawienne pozwalające na rozkład celulozy znajdującej się w komórkach roślin zjadanych przez owce.
- ✓ Umożliwiają trawienie celulozy wchodzącej w skład pokarmu owcy.
- ✓ Trawią celulozę.

- ✗ Nie uznaje się odpowiedzi, że pierwotniaki są źródłem białka dla owiec np. *Pierwotniaki w żwaczach owiec stanowią źródło białka dla owcy, gdyż rozmnażają się tam a następnie są transportowane do innych części żołądka, gdzie są trawione.*
- ✗ Nie uznaje się odpowiedzi z których wynika, że pierwotniaki dostarczają jagniętom enzymów potrzebnych do strawienia celulozy.
- ✗ Nie uznaje się odpowiedzi zbyt ogólnych: *biorą udział w trawieniu pokarmu, rozkładają niestrawione związki.*

### Komentarz Biomedica:

→ W zadaniach dotyczących symbiozy przeżuwaczy i mikroorganizmów bytujących w ich żołądkach należy wprost wskazywać, że umożliwiają one trawienie celulozy. Nie uznaje się odpowiedzi zbyt ogólnych, np. *biorą udział w trawieniu pokarmu*. Taka odpowiedź nie wskazuje na to, które z substancji pokarmowych są trawione przez mikroflorę przewodu pokarmowego przeżuwaczy.

→ W wiązce zadań numer 11 z arkusza *Matura Czerwiec 2021, Poziom rozszerzony (Formuła 2015)* zamiast celulozy można było używać terminów *błonnik (pokarmowy)* lub *włókno*

*pokarmowe*, aczkolwiek pojęcie błonnika pokarmowego (włókna pokarmowego) nie jest jednoznaczne i nie odnosi się tylko do celulozy będącej podstawowym budulcem ściany komórkowej komórek roślinnych, dlatego nie zaleca się używania tego terminu (chyba, że możliwość operowania tym terminem wynika wprost z poleceń i/lub materiałów źródłowych).

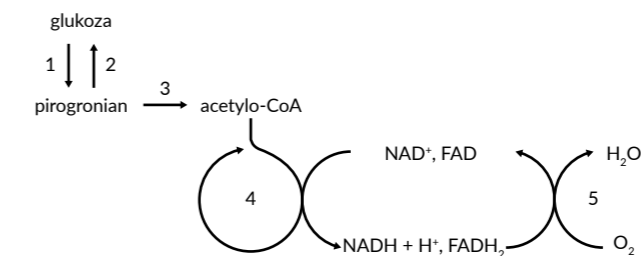
→ Najczęściej pojęciem *błonnik pokarmowy* operuje się w przypadku zadań związanych z żywieniem człowieka i pozytywnego wpływu błonnika na jego organizm.

## Przykładowe zadanie numer 3

Matura Maj 2022, Poziom rozszerzony (Formuła 2015) – Zadanie 1.

Na poniższym schemacie przedstawiono wybrane procesy (1–5) zachodzące w komórce zwierzęcej.

*Uwaga: Nie uwzględniono części substratów i produktów poszczególnych przemian oraz stechiometrii przedstawionych reakcji.*





? **Uzupełnij tabelę – podaj nazwę oraz określ lokalizację w komórce każdego z etapów oddychania tlenowego oznaczonych na schemacie numerami 1 oraz 5.**

Oznaczenie etapu oddychania tlenowego ze schematu	Nazwa etapu	Lokalizacja etapu w komórce
1		
5		

**Przykładowe rozwiązania:**

Oznaczenie etapu oddychania tlenowego ze schematu	Nazwa etapu	Lokalizacja etapu w komórce
1	glikoliza / szlak Embdena-Meyerhofa-Parnasa	cytozol / cytoplazma podstawowa / hialoplazma
5	łańcuch oddechowy / łańcuch transportu elektronów / utlenianie końcowe / fosforylacja oksydacyjna	mitochondrium / grzebień mitochondrialne / (wewnętrzna) błona mitochondrium / <b>wnętrze mitochondrium</b> <i>[patrz: Komentarz Biomedica]</i>

✗ Nie uznaje się zbyt ogólnej odpowiedzi *cytoplazma* jako lokalizacji etapów 1 i 5.

? **Określ pozostałe produkty przemian metabolicznych oznaczonych na schemacie numerami 2–4. W odpowiednie pola tabeli wpisz literę T (tak), jeśli bezpośrednim produktem danej przemiany jest ATP lub CO<sub>2</sub>, albo N (nie) – jeśli nim nie jest.**

Oznaczenie przemiany ze schematu	Produkty	
	ATP	CO <sub>2</sub>
2		
3		
4		

**Rozwiązanie:**

Oznaczenie przemiany ze schematu	Produkty	
	ATP	CO <sub>2</sub>
2	N	N
3	N	T
4	N(T)	T

✓ Uznaje się odpowiedzi wskazujące na produkcję ATP w przemianach oznaczonych cyfrą 4 (cykl Krebsa). Bezpośrednim produktem cyklu Krebsa jest GTP (inny przenośnik energii), ale może on być następnie wykorzystywany do syntezy ATP.

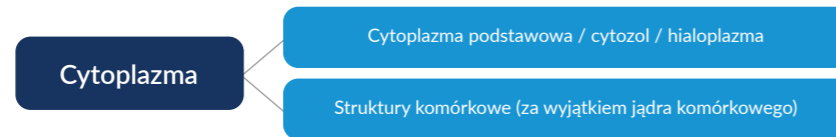
### Komentarz Biomedica:

→ **Uwaga!** Zadanie pochodzi z arkusza w formule 2015, gdzie ogólniejsze odpowiedzi mogły być zaliczane. Matura w formule 2023 jest trudniejsza i wymaga ona od zdającego większej dokładności. Jeśli pojawi się pytanie o lokalizację łańcucha oddechowego, należy odpowiedzieć *grzebień mitochondrialne* lub *wewnętrzna błona mitochondrium*. Odpowiedzi typu *mitochondrium* lub *wnętrze mitochondrium* najpewniej od formuły 2023 zostaną uznane za zbyt ogólne. Na egzamin maturalny należy przyswoić miejsca zachodzenia poszczególnych procesów komórkowych, ponieważ pytania o to pojawiają się stosunkowo często.





→ Do cytoplazmy zalicza się zarówno cytozol (inaczej cytoplazma podstawowa, hialoplazma), jak i zawieszane w nim struktury komórkowe (z wyjątkiem jądra komórkowego).



→ Cytozol stanowi środowisko wielu reakcji biochemicznych. Jest to wodny, koloidalny roztwór substancji organicznych i nieorganicznych. Głównym składnikiem cytozolu jest woda. Wśród składników cytozolu wyróżnia się: enzymy biorące udział w różnorodnych procesach metabolicznych, białka składników cytoszkieletu, lipidy, wolne aminokwasy oraz różne sole mineralne.

→ Cytoplazma to pojęcie używane do określenia obszaru pomiędzy jądrem komórkowym a błoną komórkową w komórce eukariotycznej. Jest to pojęcie szersze w porównaniu z cytozolem.

→ Nie znając odpowiedzi na pytanie zamknięte, zawsze warto jest zaznaczyć cokolwiek. Na przykładzie tego zadania można zauważyć, że zdarzają się zadania typu *prawda / fałsz* lub *tak / nie*, gdzie ostatecznie oba warianty odpowiedzi były uznawane za poprawne. W przypadku takich zadań punktu nie otrzyma tylko ta osoba, która nic nie zaznaczy (lub zaznaczy obie odpowiedzi jednocześnie) (patrz: przykładowe zadanie numer 96).

→ W zadaniach maturalnych uznaje się odpowiedzi wskazujące na produkcję ATP w cyklu Krebsa. Bezpośrednim produktem cyklu Krebsa jest GTP, ale może on być następnie wykorzystywany do syntezy ATP.

- Podręcznik wydawnictwa Nowa Era (podstawa programowa dla 4-letniego liceum ogólnokształcące oraz 5-letniego technikum) – w cyklu Krebsa powstaje ATP.

- Podręcznik wydawnictwa Nowa Era (podstawa programowa dla 3-letniego liceum ogólnokształcące oraz 4-letniego technikum) – w cyklu Krebsa powstaje GTP, przekształcane później do ATP (na uproszczonych schematach podane jest tylko ATP).
- Podręcznik wydawnictwa Operon (podstawa programowa dla 4-letniego liceum ogólnokształcące oraz 5-letniego technikum) – w cyklu Krebsa powstaje ATP / GTP (na ilustracji podane jest GTP [przekształcane do ATP], a tekście podana jest informacja o ATP).
- Podręcznik wydawnictwa Operon (podstawa programowa dla 3-letniego liceum ogólnokształcące oraz 4-letniego technikum) – w cyklu Krebsa powstaje GTP, przekształcane później do ATP (na uproszczonych schematach podane jest tylko ATP).
  - Niemal we wszystkich podręcznikach GTP liczone jest do zysku energetycznego oddychania tlenowego jako cząsteczka ATP, również w podsumowaniach i równaniach chemicznych cząsteczki GTP od razu traktowane są jako cząsteczki ATP.
  - Warto pamiętać, że nie zawsze cząsteczki GTP są przekształcane do ATP. Cząsteczki GTP mogą być wykorzystane np. w procesie transkrypcji (wraz z ATP, CTP i UTP).

## Przykładowe zadanie numer 4

Matura Maj 2021, Poziom rozszerzony (Formuła 2015) – Zadanie II.

Trzustka jest gruczołem, który pełni u człowieka jednocześnie funkcję wydzielania wewnętrznego oraz zewnętrznego. Funkcja zewnątrzwydzielnicza polega na wytwarzaniu enzymów trawiennych i na uwalnianiu ich do światła przewodu pokarmowego.

Na podstawie: K. Sembulingam, P. Sembulingam, *Essentials of Medical Physiology*, 2012; P. Hoser, *Fizjologia organizmów z elementami anatomii człowieka*, Warszawa 2000.



? **Uzupełnij tabelę – wpisz nazwy enzymów trzustkowych i substratu w odpowiednie miejsca.**

Nazwa enzymu	Trawiony składnik pokarmowy (substrat)
trypsyna	
	polisacharydy
	zemulgowane tłuszcze

**Przykładowe rozwiązania:**

Nazwa enzymu	Trawiony składnik pokarmowy (substrat)
trypsyna	białka / polipeptydy
amylaza (trzustkowa)	polisacharydy
lipaza (trzustkowa)	zemulgowane tłuszcze

Uznaje się odpowiedzi: proteiny, peptydy, dipeptydy, tripeptydy, oligopeptydy jako substraty trypsyny.

? **Podaj nazwę odcinka przewodu pokarmowego, do którego są wydzielane enzymy trzustkowe.**

**Przykładowe rozwiązania:**

dwunastnica / jelito cienkie

? **Wykaż, że trzustka pełni funkcję gruczołu wydzielania wewnętrznego. W odpowiedzi uwzględnij przykład substancji produkowanej przez ten narząd oraz sposób jej wydzielania.**

**Przykładowe rozwiązania:**

- Komórki trzustki wydzielają insulinę do krwi.
- Wytwarzane przez komórki trzustki insulina i glukagon przenikają do płynów ustrojowych.
- Glukagon nie jest wyprowadzany przewodami trzustkowymi – co jest typowe dla wydzielania zewnętrznego – ale trafia bezpośrednio do naczyń krwionośnych.

Nie uznaje się odpowiedzi tautologicznych, np. *Trzustka wydziela glukagon endokrynnie, ponieważ endokrynnie oznacza wewnątrzwydzielniczo.*

### Komentarz Biomedica:

→ Tautologia to konstrukcja językowa, w której wyrazy powtarzają swoje znaczenie. W przypadku zaprezentowanego tutaj zadania nie można wykazywać, że trzustka pełni funkcję gruczołu wydzielania wewnętrznego poprzez wskazywanie, że jest ona np. gruczołem endokrynnym, gruczołem wewnątrzwydzielniczym lub gruczołem hemokrynowym. W odpowiedzi należy wyjaśnić, na czym zjawisko wydzielania wewnętrznego polega. Jest to wydzielanie substancji do płynów ustrojowych organizmu (np. krwi, limfy).

→ Warto zapamiętać, że trzustka jest gruczołem mieszanym. Oznacza to, że pełni funkcję zarówno wewnątrzwydzielniczą, jak i zewnątrzwydzielniczą. Funkcję wewnątrzwydzielniczą pełni poprzez wydzielanie insuliny i glukagonu do krwi, natomiast zewnątrzwydzielniczą poprzez wydzielanie soku trzustkowego do początkowego odcinka jelita cienkiego, czyli dwunastnicy. Insulina jest produkowana przez komórki B ( $\beta$ ) wysp



trzustkowych, natomiast glukagon przez komórki A ( $\alpha$ ) wysp trzustkowych. Wyspy trzustkowe to inaczej wyspy Langerhansa.

→ Insulina i glukagon działają przeciwstawnie (antagonistycznie) do siebie w regulacji stężenia cukru we krwi. Glukagon powoduje rozkład glikogenu w wątrobie do glukozy (glikogenoliza) oraz wzmacnia proces glukoneogenezy, czego efektem jest podwyższenie poziomu tego cukru we krwi. Insulina natomiast zatrzymuje procesy glukoneogenezy i stymuluje przekształcanie glukozy w glikogen (glikogenogeneza), co w efekcie obniża zawartość cukru we krwi. W skrócie, insulina powoduje spadek stężenia glukozy we krwi, natomiast glukagon wzrost stężenia glukozy we krwi.

→ Skład soku trzustkowego: woda, enzymy trawienne (m.in. amylaza trzustkowa, lipaza trzustkowa, tripsyna, chymotrypsyna), jony (aniony wodorowęglanowe, kationy sodowe, potasowe, wapniowe, magnezowe).

→ W zależności od długości łańcucha peptydowego wyróżnia się kilka typów peptydów. Jeśli łańcuch peptydowy (złożony z połączonych ze sobą wiązaniami peptydowymi reszt aminokwasowych) ma do 10 reszt aminokwasowych, określa się go mianem oligopeptydu, jeśli ma od 11 do 100 reszt – polipeptydu. Łańcuch peptydowy zawierający powyżej 100 reszt aminokwasowych określa się mianem makropeptydu, czyli białka. Dipeptydy i tripeptydy zalicza się do oligopeptydów.

→ Pisząc o niektórych enzymach trzustkowych, zawsze lepiej jest dodawać do ich nazw określenie trzustkowa, np. *amylaza trzustkowa*, *lipaza trzustkowa*. Tak samo należy postępować w przypadku enzymów produkowanych przez inne narządy układu pokarmowego (np. *amylaza ślinowa*, *lipaza żołądkowa*, *aminopeptydazy jelitowe* itd.). Zasada ta nie dotyczy enzymów charakterystycznych tylko dla jednego narządu układu pokarmowego (np. pepsyna, tripsyna, chymotrypsyna).

– Mówiąc inaczej, ponieważ amylaza jest produkowana zarówno przez ślinianki, jak i przez trzustkę, warto dokładnie wskazywać, o której z nich w danym momencie się pisze (czy o amylazie ślinowej, czy o amylazie trzustkowej). Pepsyna jest pro-

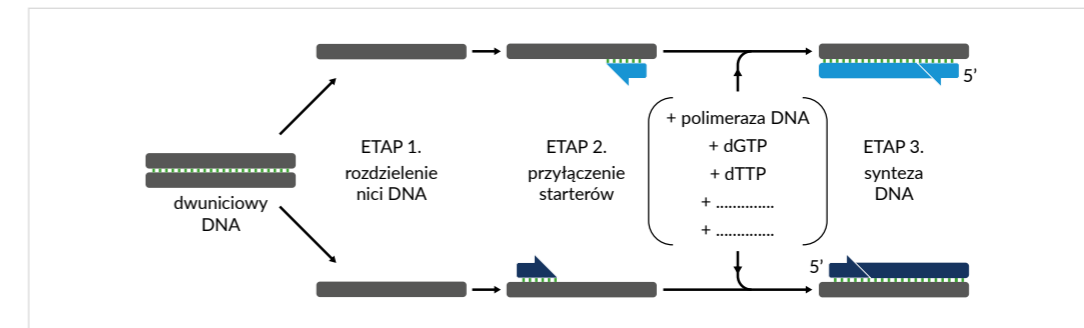
dukowana tylko przez gruczoły obecne w ścianach żołądka, nie trzeba więc pisać *pepsyna żołądkowa*.

## Przykładowe zadanie numer 5

Matura Maj 2023, Poziom rozszerzony (Formuła 2023) – Zadanie 13.

Na poniższym schemacie przedstawiono przebieg pierwszego cyklu amplifikacji DNA metodą PCR. Uwzględniono tylko dwa z czterech deoksyrybonukleotydów niezbędnych do syntezy DNA.

Uwaga: deoksyrybonukleotydy oznaczają się czteroliterowymi skrótowcami, np. trifosforan deoksyguanozyny – dGTP (ang. *deoxyguanosine triphosphate*).

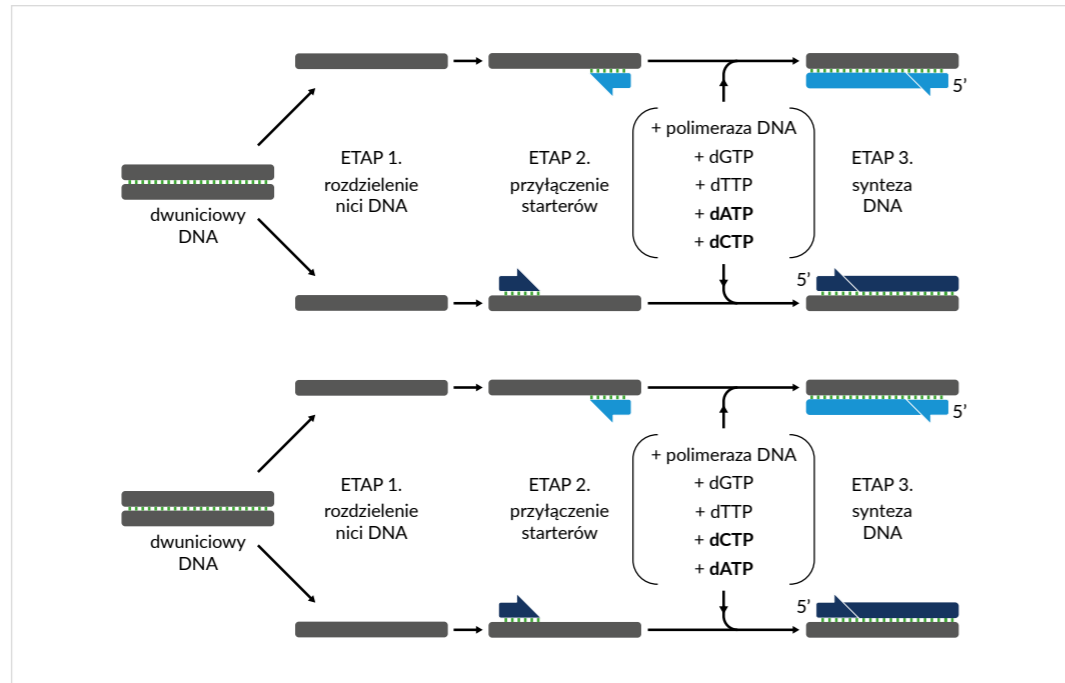


Na podstawie: B. Alberts i in., *Podstawy biologii komórki*, Warszawa 2016.

? **Uzupełnij powyższy schemat – wpisz w wyznaczone miejsca (+ ..... ) oznaczenia dwóch deoksyrybonukleotydów niezbędnych do syntezy DNA, brakujących na schemacie.**



## Przykładowe rozwiązania:



✓ Uznaje się odpowiedzi, w których zamiast oznaczeń deoksyrybonukleotydów podano ich poprawne pełne nazwy.

✗ Nie uznaje się odpowiedzi, w których zamiast oznaczeń deoksyrybonukleotydów (np. dATP) podano oznaczenia rybonukleotydów (np. ATP).

? **Określ, w jaki sposób przeprowadza się rozdzielanie dwuniciowego DNA podczas pierwszego etapu każdego cyklu PCR.**

## Przykładowe rozwiązania:

- ✓ Pod wpływem wysokiej temperatury.
  - ✓ W pierwszym etapie cyklu PCR denaturacja DNA jest możliwa dzięki zastosowaniu wysokiej temperatury.
  - ✓ Wiązania wodorowe pomiędzy dwiema niciami cząsteczki DNA można łatwo rozerwać poddając cząsteczkę działaniu temperatury 95 °C.
  - ✓ Rozdzielenie dwuniciowego DNA w technice PCR uzyskuje się przez ogrzanie DNA do ponad 90 °C.
  - ✓ PCR można przeprowadzić w warunkach izotermicznych, wykorzystując helikazę do rozdzielania nici DNA.
  - ✓ Przez dodanie helikazy.
- ✓ Uznaje się odpowiedzi odnoszące się do podgrzania (zwiększenia temperatury) próbki, np. *Przez podgrzanie próbki.*

✗ Nie uznaje się odpowiedzi, w których nie ma odniesienia do kierunku zmiany temperatury, np. *Dzięki zmianom temperatury.*

✗ Nie uznaje się odpowiedzi odnoszących się wyłącznie do denaturacji DNA, np. *Rozdzielenie nici DNA dokonuje się poprzez denaturację (tautologia).*

## Komentarz Biomedica:

→ Tautologia to konstrukcja językowa, w której wyrazy powtarzają swoje znaczenie. W przypadku zaprezentowanego tutaj zadania nie można stwierdzić, że rozdzielanie nici DNA odbywa się przez jej denaturację, ponieważ denaturacja DNA to właśnie rozdzielanie nici DNA.



→ Denaturacja DNA i denaturacja białek to dwa różne procesy. Denaturacja DNA polega na rozerwaniu wiązań wodorowych występujących pomiędzy poszczególnymi zasadami azotowymi, wchodzącymi w skład deoksynukleotydów budujących DNA. Natomiast denaturacja białek polega na rozerwaniu wiązań i oddziaływań stabilizujących strukturę II-, III- i IV-rzędową\* białka pod wpływem czynników denaturujących (**przykładowe zadania numer 52, 53, 55, 56, 89 i 103**).  
\* – pod warunkiem, że białko wykazuje strukturę IV-rzędową

→ NTP to trifosforan nukleozydu, natomiast dNTP to trifosforan deoksynukleozydu. Różnią się tym, że w skład cząsteczki NTP wchodzi ryboza, natomiast w skład cząsteczki dNTP wchodzi deoksyryboza. Do NTP zalicza się: ATP, GTP, UTP, CTP, natomiast do dNTP zalicza się: dATP, dGTP, dTTP, dCTP.

→ Nukleozydy to połączenie zasady azotowej z monosacharydem (z rybozą lub deoksyrybozą) wiązaniem N-glikozydowym. Nukleotyd to fosforanowa pochodna nukleozydu. Grupa fosforanowa nukleotydu może ulegać reakcjom kondensacji z kolejnymi cząsteczkami kwasu fosforowego(V), tworząc w ten sposób kolejno di- i trifosforany nukleotydów (w zależności od ilości dołączonych reszt kwasu fosforowego [V]). W zależności od liczby reszt fosforanowych (V) nukleotydy dzieli się na:

- monofosforany nukleotydów – np. AMP,
- difosforany nukleotydów – np. ADP,
- trifosforany nukleotydów – np. ATP.

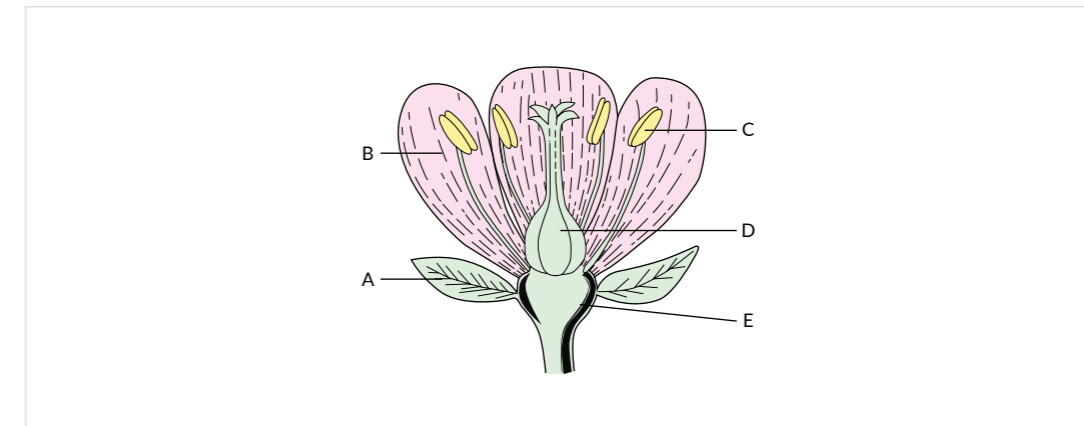
→ W zależności od cukru (pentozy), który wchodzi w skład cząsteczki nukleotydu, nukleotydy dzieli się na rybonukleotydy (zawierają rybozę) lub deoksyrybonukleotydy (zawierają deoksyrybozę). Rybonukleotydy zawierają jedną z czterech zasad azotowych – guaninę, adeninę, cytozynę lub uracyl. Występują w cząsteczkach RNA. Deoksyrybonukleotydy zawierają jedną z czterech zasad azotowych – guaninę, adeninę, cytozynę lub tyminę. Występują w cząsteczkach DNA.

→ Cząsteczki dNTP są wykorzystywane do syntezy DNA (zarówno tej zachodzącej naturalnie w komórkach podczas replikacji, jak i tej zachodzącej w trakcie trwania reakcji PCR), natomiast NTP wykorzystywane są m.in. podczas syntezy RNA (zachodzącej w procesie transkrypcji).

## Przykładowe zadanie numer 6

Matura Maj 2016, Poziom rozszerzony (Formuła 2015) – Zadanie 7.

Na rysunku przedstawiono budowę kwiatu pewnego gatunku rośliny okrytonasiennej.



? **Określ, czy przedstawiony kwiat jest obupłciowy, czy – jedнопłciowy. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do jego budowy.**

Nowa seria książek

# Jak nie stracić punktów na maturze z biologii

Książka w pełnej wersji dostępna na [www.biomedica.com.pl](http://www.biomedica.com.pl)

