

**TEST DO ZAWODÓW II STOPNIA 51 OLIMPIADY BIOLOGICZNEJ
W ROKU SZKOLNYM 2021/2022**

Data: **22 stycznia 2022 r.**

Godzina rozpoczęcia: **13:00**

Czas pracy: **180 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **55**

Instrukcja dla zawodnika

1. Sprawdź, czy otrzymałaś/eś arkusz z zadaniami i kartę odpowiedzi.
2. Arkusz z zadaniami zawiera 32 strony i składa się z 55 zadań. Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu Komisji nadzorującej egzamin.
3. Karta odpowiedzi jest zadrukowana dwustronnie.
4. Używaj wyłącznie **czarnego** długopisu lub pióra **nieprzebijającego** na drugą stronę. Możesz korzystać z prostego kalkulatora.
5. Wpisz czytelnie swoje imię i nazwisko oraz nr PESEL w odpowiednim miejscu karty odpowiedzi. Zakoduj nr PESEL poprzez kompletne wypełnienie odpowiednich kół z cyframi.
6. Podpisz kartę odpowiedzi na pierwszej stronie w miejscu na to przeznaczonym.
7. **Pamiętaj, że sprawdzane są wyłącznie karty odpowiedzi!** Wszystkie odpowiedzi zaznaczaj wyłącznie w miejscu na to przeznaczonym – nie wpisuj żadnych znaków w polu przeznaczonym dla egzaminatora.
8. Następna strona zawiera szczegółową instrukcję, jak kodować odpowiedzi do zadań zamkniętych. Zapoznaj się z nią przed rozpoczęciem rozwiązywania zadań.
9. Zapisy w brudnopisie, który znajduje się na końcu arkusza z zadaniami, nie są oceniane.
10. Nie korzystaj z pomocy kolegów i nie proś o wyjaśnienia treści zadań obecnych w sali członków Komisji. Jeśli skończysz rozwiązywać test wcześniej – oddaj kartę odpowiedzi Komisji i opuść salę.

Wszelkie prawa autorskie zastrzeżone. Żadna część arkusza z zadaniami nie może być powielana i wykorzystywana bez zgody Komitetu Głównego Olimpiady Biologicznej.

Instrukcja do testu II stopnia 51 OB

Niezależnie od typu zadania za udzielenie poprawnej odpowiedzi każdorazowo możesz uzyskać jeden punkt, a za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi – zero punktów. Udzielenie odpowiedzi polega na kompletnym wypełnieniu odpowiedniego koła lub kół na karcie odpowiedzi w następujący sposób:

A B C D E

UWAGA!

Nie zaznaczaj odpowiedzi pochopnie – **NIE MOŻNA POPRAWIĆ RAZ UDZIELONEJ ODPOWIEDZI!**

W zależności od typu zadania należy:

Dokonać wyboru pomiędzy kilkoma możliwościami **oznaczonymi literami**, zaznaczając jedną z nich:

A B C D E

Określić **P – prawdę** lub **F – fałsz**, zaznaczając jedną z dwóch możliwości:

F P

Odpowiedzieć na postawione pytanie **T – tak** lub **N – nie**, zaznaczając jedną z dwóch możliwości:

N T

Dopasować **oznaczenie literowe do ilustracji** lub **opisu**, zaznaczając jedną z podanych możliwości:

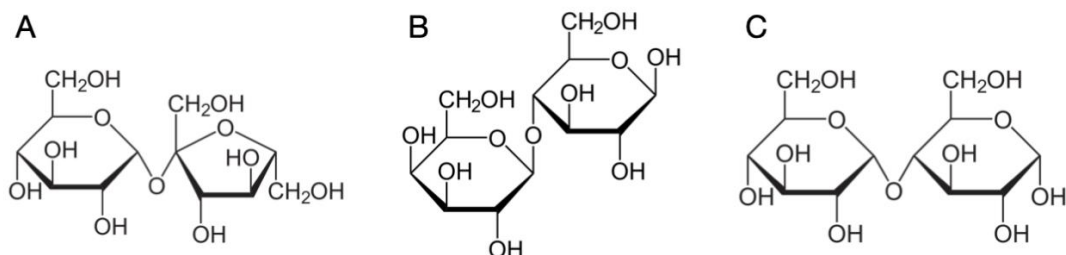
A B

Wybrać odpowiedni zestaw litery i cyfry w zadaniach wymagających **zbudowania prawidłowego zdania**:

A
 1 2
 3

1. Do trzech probówek zawierających disacharydy dodano odczynnik Fehlinga, otrzymany przez zmieszanie ze sobą równych objętości roztworu siarczanu miedzi(II) o stężeniu 0,15 mol/l z roztworem winianu sodowo-potasowego o stężeniu 0,6 mol/l w NaOH o stężeniu 0,75 mol/l. Następnie zawartość probówek ogrzano nad palnikiem.

Poniżej przedstawiono wzory strukturalne zbadanych disacharydów:

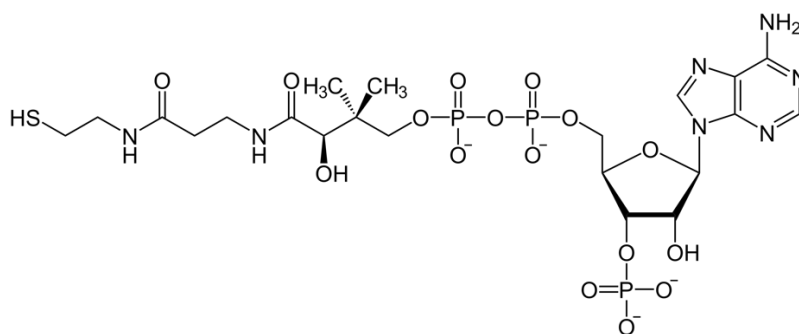


Określ, który ze związków dał negatywny wynik próby Fehlinga, wybierając spośród A, B albo C i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Nie zaobserwowano zmiany zabarwienia w probówce zawierającej związek

<input type="checkbox"/> A,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	cząsteczka nie zawiera grup hemiacetalowych.
<input type="checkbox"/> B,		<input type="checkbox"/> 2.	cząsteczka disacharydu składa się z heksozy i pentozy.
<input type="checkbox"/> C,		<input type="checkbox"/> 3.	monosacharydy połączone są wiązaniem α -1,4-glikozydowym.

2. Koenzym A to jeden z kluczowych związków organicznych, biorący udział w wielu procesach metabolicznych. Jego wzór strukturalny przedstawiono poniżej:



Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Koenzym A jest (1). Synteza koenzymu A ma miejsce w komórkach (2). Związek ten jest substratem m.in. w (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. oligopeptydem / <input type="checkbox"/> B. nukleotydem
2.	<input type="checkbox"/> A. tylko eukariotycznych / <input type="checkbox"/> B. prokariotycznych i eukariotycznych
3.	<input type="checkbox"/> A. glikolizie / <input type="checkbox"/> B. reakcji pomostowej

Informacja do zadań 3 i 4

Jednym z mechanizmów regulujących szlak glikolizy jest aktywność enzymu dwufunkcyjnego – fosfofruktokinazy 2. Enzym ten zawiera jednocześnie domenę o aktywności kinazy oraz domenę o aktywności fosfatazy. Domena kinazowa katalizuje fosforylację metabolitu glikolizy, fruktozo-6-fosforanu do fruktozo-2,6-bisfosforanu. Fruktozo-2,6-bisfosforan stymuluje aktywność kluczowego enzymu glikolizy – fosfofruktokinazy 1. Domena fosfatazowa fosfofruktokinazy 2 (FBPaza 2) hydrolizuje fruktozo-2,6-bisfosforan do fruktozo-6-fosforanu. Aktywność fosfofruktokinazy 2 jest regulowana przez jedną z kowalencyjnych modyfikacji białek – fosforylację. Niskie stężenie glukozy we krwi uruchamia kaskadę hormonalną prowadzącą do zwiększenia aktywności FBPazy 2.

Na podstawie: Stryer i wsp., *Biochemia*. PWN 2000.

3. Określ, które ze stwierdzeń dotyczących glikolizy są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Podczas utleniania jednej cząsteczki glukozy w procesie glikolizy powstają dwie cząsteczki NADH.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Synteza ATP zachodząca podczas glikolizy jest przykładem fosforylacji oksydacyjnej.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Glikoliza zachodzi w cytoplazmie komórek prokariotycznych i eukariotycznych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

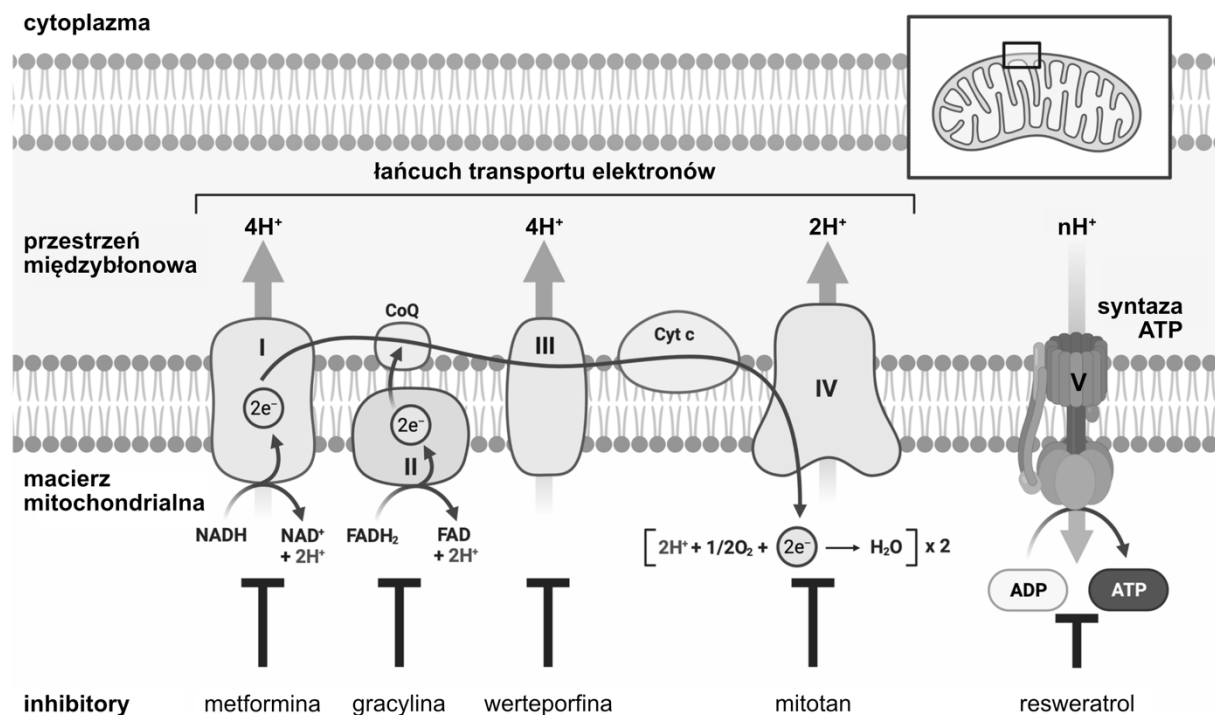
4. Określ, które ze stwierdzeń odnoszących się do regulacji glikolizy są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Zmniejszenie aktywności domeny fosfatazowej fosfofruktokinazy 2 (FBPaza 2) powoduje zmniejszenie intensywności glikolizy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Zwiększenie stężenia fruktozo-2,6-bisfosforanu powoduje zwiększenie intensywności glikolizy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Synteza fruktozo-2,6-bisfosforanu zależy od stężenia glukozy w komórce.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 5–7

W mitochondrium zachodzi synteza ATP przy udziale łańcucha transportu elektronów składającego się z czterech kompleksów (I–IV) oraz syntazy ATP (niekiedy określanej jako kompleks V). Syntaza ATP różni się wydajnością syntezy ATP w zależności od organizmu, w którym występuje, a także licznych czynników. Jednak przyjmuje się, że przepływ ok. 3,3 protonów przez syntazę ATP umożliwia syntezę jednej cząsteczki ATP. Na schemacie przedstawiono kompleksy białkowe łańcucha transportu elektronów oraz syntazę ATP wraz ze związkami chemicznymi, które je hamują – naturalne (gracylina, resweratrol) oraz syntetyczne (metformina, werteporfina, mitotan).

W warunkach fizjologicznych w komórce utrzymywany jest stosunek ilościowy AMP : ADP : ATP = 1 : 10 : 100. Metformina, stosowana w leczeniu cukrzycy typu 2., zmienia ten stosunek ilościowy, a to z kolei wywołuje efekt terapeutyczny, w którym pośredniczy kinaza białkowa aktywowana przez AMP (AMPK, ang. *AMP-activated protein kinase*).



Na podstawie: Wu i wsp. (2021) Targeting mitochondrial oxidative phosphorylation in glioblastoma therapy. *Neuromol Med*, zaakceptowany do druku.

5. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Sposób syntezy ATP w procesie chemiosmozy to fosforylacja (1). W wyniku jednego obrotu cyklu Krebsa w macierzy mitochondrialnej powstają 3 NADH oraz 1 FADH₂, co prowadzi do syntezy ok. 11 cząsteczek ATP. Całkowite zahamowanie działania kompleksu II przez gracylinę spowoduje zmniejszenie liczby wytwarzanych cząsteczek ATP o (2) na każdy obrót cyklu Krebsa. Zastosowanie inhibitorów o podobnym działaniu może przynieść efekty w terapii chorób (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. oksydacyjna / <input type="checkbox"/> B. substratowa
2.	<input type="checkbox"/> A. ok. 2 cząsteczki / <input type="checkbox"/> B. ok. 6 cząsteczek
3.	<input type="checkbox"/> A. nowotworowych / <input type="checkbox"/> B. prionowych

6. Określ, wybierając spośród A albo B, jak metformina zmienia wydajność syntezy ATP przez syntazę ATP i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Pod wpływem metforminy Liczba cząsteczek ATP ulegających syntezie przez syntazę ATP

<input type="checkbox"/> A.	zwiększa się,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	zwiększa się stężenie NADH w macierzy mitochondrialnej.
<input type="checkbox"/> B.	zmniejsza się,		<input type="checkbox"/> 2.	zmniejsza się liczba protonów przenoszonych z macierzy mitochondrialnej do przestrzeni międzybłonowej.
			<input type="checkbox"/> 3.	kompleksy III i IV mogą przenosić protony z macierzy mitochondrialnej do przestrzeni międzybłonowej.

7. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Bezpośrednim skutkiem działania metforminy jest **(1)** stężenia NADH w macierzy mitochondrialnej. Pośrednio jednak metformina powoduje aktywację AMPK, ponieważ powoduje **(2)** ilości AMP w stosunku do ATP. Jednym z efektów działania AMPK jest zwiększenie pobierania glukozy z krwiobiegu oraz **(3)** intensywności glikolizy.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. zmniejszenie / <input type="checkbox"/> B. zwiększenie
2.	<input type="checkbox"/> A. zmniejszenie / <input type="checkbox"/> B. zwiększenie
3.	<input type="checkbox"/> A. zmniejszenie / <input type="checkbox"/> B. zwiększenie

8. Oceń, czy informacje dotyczące warunków zachodzenia wymienionych w tabeli procesów metabolicznych są prawdziwe, czy fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Glikoliza zachodzi zarówno w warunkach tlenowych, jak i beztlenowych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Reakcje cyklu Krebsa zachodzą zarówno w warunkach tlenowych, jak i beztlenowych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Łańcuch transportu elektronów funkcjonuje zarówno w warunkach tlenowych, jak i beztlenowych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

9. Określ, wybierając spośród A albo B, prawidłowe dokończenie zdania i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Reakcje cyklu Calvina-Bensona u roślin prowadzących fotosyntezę typu CAM

<input type="checkbox"/> A.	mogą	zachodzić w ciemności, ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	nie ma w komórce dostępnego wolnego CO ₂ .
<input type="checkbox"/> B.	nie mogą		<input type="checkbox"/> 2.	nie ma w komórce dostępnego NADPH.
			<input type="checkbox"/> 3.	faza jasna i ciemna fotosyntezy zachodzą w różnych komórkach mezofilu.

Informacja do zadań 10–12

Na całym świecie produkuje się rocznie ok. 10 mln ton nasion *Coffea arabica*, otrzymywanych z ciemnoczerwonych owoców tej rośliny. Kawa – napój przygotowany z palonych nasion *C. arabica* – zawiera m.in. kofeinę (m.c.z. 194,19 g/mol). Zawartość kofeiny w kawie zależy m.in. od metody jej przygotowania. W tabeli podano stężenie kofeiny oraz typową objętość jednej porcji kawy przygotowanej czterema metodami.

metoda parzenia kawy	ciśnieniowa	filtracyjna		
	<i>espresso</i>	<i>pour over</i>	<i>cold brew</i>	<i>French press</i>
stężenie kofeiny ± odchylenie standardowe [mg/ml]	4,10 ± 0,09	0,74 ± 0,09	1,25 ± 0,12	0,52 ± 0,06
typowa objętość jednej porcji napoju [ml]	25	200	200	200

Mieszając dwie typowe porcje *espresso* z gorącą wodą o objętości 150 ml, uzyskuje się 200 ml typowej porcji kawy *americano*.

Kofeina ma dostępność biologiczną sięgającą prawie 100%, co oznacza, że praktycznie cała podana dawka jest wchłaniana przez organizm człowieka. Kofeina z łatwością przenika przez błony biologiczne.

Poniżej przedstawiono fragment pędu *C. arabica*.



Źródło: Angeloni i wsp. (2018) What kind of coffee do you drink? An investigation on effects of eight different extraction methods. Food Res Int 116: 1327–1335; commons.wikimedia.org

10. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–2.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

C. arabica jest rośliną (1), na co wskazuje występowanie m.in. (2) nerwacji liści.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. jednoliścienną / <input type="checkbox"/> B. dwuliścienną
2.	<input type="checkbox"/> A. równoległej / <input type="checkbox"/> B. pierzastej

11. Określ, które stwierdzenia dotyczące zawartości kofeiny w kawie są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Typowa porcja <i>espresso</i> zawiera więcej kofeiny niż kawy przygotowane metodą <i>pour over</i> .	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Spośród metod filtracyjnych <i>cold brew</i> pozwala otrzymać kawę o najwyższym stężeniu kofeiny.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Stężenie kofeiny w typowej porcji <i>americano</i> jest wyższe niż w typowej porcji <i>French press</i> .	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

12. Określ stężenie molowe kofeiny w typowej filiżance *espresso*.

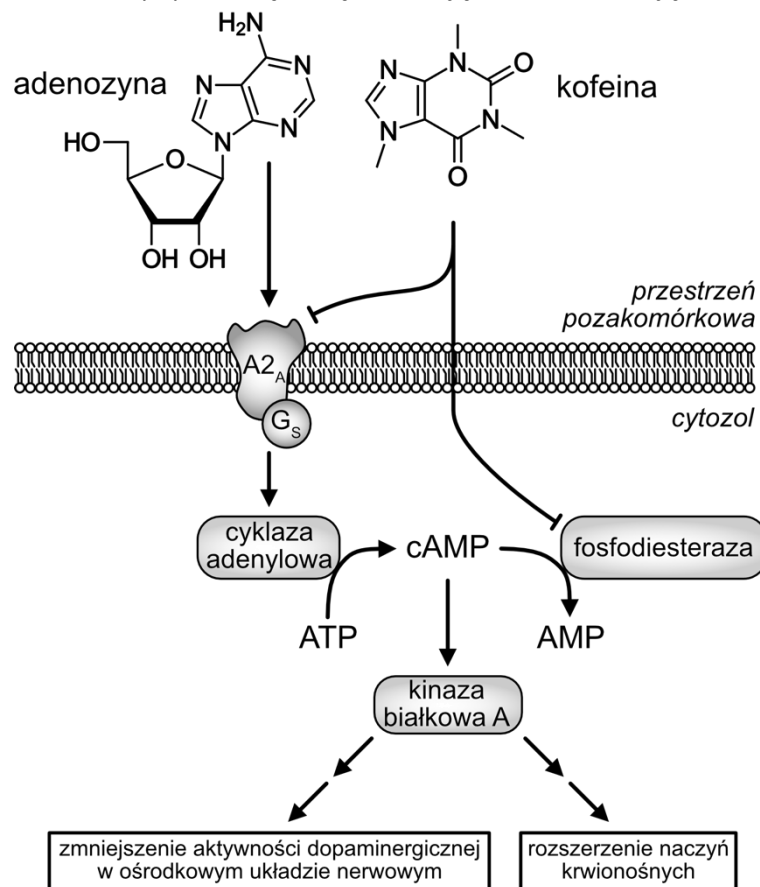
- A. ok. 528 $\mu\text{mol/l}$
- B. ok. 8 mmol/l
- C. ok. 21 mmol/l
- D. ok. 80 mmol/l
- E. ok. 528 mmol/l

Informacja do zadań 13 i 14

Fizjologiczne skutki spożycia kofeiny polegają m.in. na podobieństwie jej budowy do adenozyiny. Adenozyina oddziałuje z receptorem A_{2A}, który za pośrednictwem białka G_s aktywuje cyklazę adenylową, co skutkuje syntezą cyklicznego AMP (cAMP) – cząsteczki przekazującej sygnał w komórce. Cząsteczki cAMP, bezpośrednio oddziałują z kinazą białkową A i powodują aktywację tego enzymu. Kinaza białkowa A fosforyluje różne białka i wywołuje określone efekty fizjologiczne. Cząsteczki cAMP są rozkładane przez fosfodiesterazę do AMP, dlatego sygnał wywołany przyłączeniem się adenozyiny do receptora A_{2A} po pewnym czasie zanika.

Ze względu na podobieństwo strukturalne kofeina również może oddziaływać z receptorem A_{2A}, ale nie wywołuje ona efektów wywoływanych przez adenozyinę. Ponadto, kofeina jest inhibitorem fosfodiesterazy.

Na schemacie przedstawiono struktury adenozyiny i kofeiny, a także sposób działania tych substancji w komórce. Linie zakończone poprzeczną belką oznaczają działanie hamujące kofeiny.



Na podstawie: Zulli i wsp. (2016) Caffeine and cardiovascular diseases: critical review of current research. Eur J nutr, 55: 1331–1343.

13. Określ, które stwierdzenia dotyczące działania kofeiny są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Kofeina ogranicza wzrost stężenia cAMP wywoływany przez adenozyinę.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Kofeina spowalnia spadek stężenia cAMP przez zahamowanie fosfodiesterazy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Kofeina hamuje działanie kinazy białkowej A, utrudniając oddziaływanie cAMP z tym enzymem.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

14. Określ, wybierając spośród A albo B, czy cAMP jako cząsteczka sygnałowa wzmacnia sygnał pochodzący spoza komórki i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Cząsteczki cAMP działające jako cząsteczki sygnałowe

<input type="checkbox"/> A. wzmacniają sygnał przekazany przez adenozyne,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1. ATP, będący substratem do syntezy cAMP, jest wykorzystywany w reakcjach anabolicznych.
		<input type="checkbox"/> 2. cząsteczki cAMP są szybko rozkładane przez fosfodiesterazę.
<input type="checkbox"/> B. nie wzmacniają sygnału przekazanego przez adenozyne,		<input type="checkbox"/> 3. aktywacja cykazy adenylowej może doprowadzić do syntezy wielu cząsteczek cAMP.

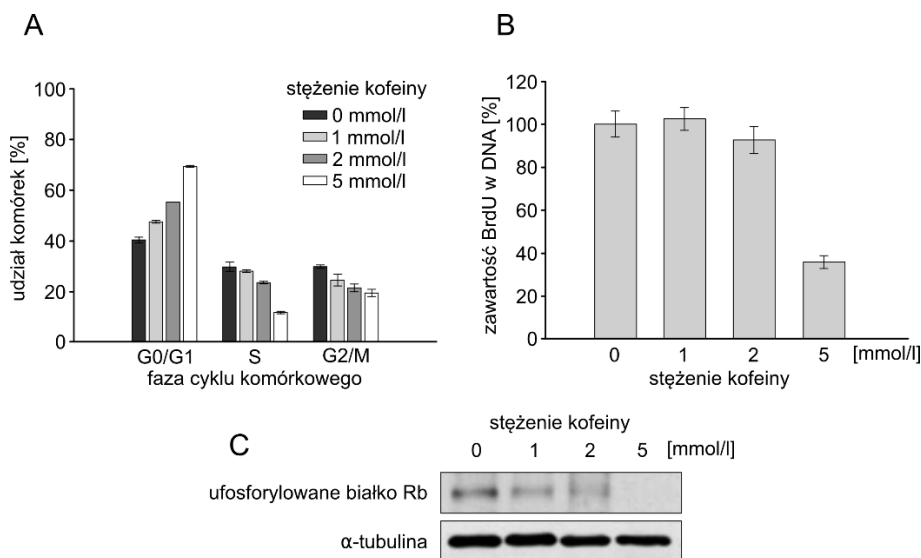
Informacja do zadań 15–17

Linia komórek nowotworowych U87MG została wyprowadzona z glejaka. Komórki U87MG cechują się możliwością nieograniczonych podziałów komórkowych. Jednym z białek warunkujących przejście komórki z fazy G1 do fazy S cyklu komórkowego jest białko Rb. W formie nieufosforylowanej białko Rb utrzymuje komórkę w fazie G1. Jego fosforylacja powoduje przejście komórki do fazy S i umożliwia przeprowadzenie podziału komórkowego.

Poniżej przedstawiono wyniki badań dotyczących wpływu trzech różnych stężeń kofeiny na cykl komórkowy komórek U87MG. Badano:

- udział komórek w fazach G0/G1, S i G2/M w zależności od stężenia kofeiny w pożywce (wykres A)
- zawartość bromodeoksyurydyny (BrdU) w DNA badanych komórkach w zależności od stężenia kofeiny w pożywce (wykres B); BrdU podaje się w pożywce, a podczas syntezy DNA BrdU jest włączana zamiast deoksytymidyny ze względu na podobieństwo strukturalne
- występowanie ufosforylowanego białka Rb w badanych komórkach (schemat C); przeprowadzono western-blot polegający na ekstrakcji białek z komórek, elektroforezie w żelu poliakrylamidowym, przeniesieniu ich na membranę i identyfikację przy użyciu przeciwciał specyficznych wobec wykrywanych białek.

Na wykresach są podane wartości średnie wraz z odchyleniami standardowymi.



Na podstawie: Ku i wsp. (2011) Caffeine [...] cell proliferation and regulates PKA/GSK3β pathways in U87MG human glioma cells. *Mol Cells* 31:275–279.

15. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

W komórkach stanowiących grupę kontrolną (1) znajdowało się w fazie G0/G1 cyklu komórkowego. Niezależnie od stężenia kofeiny w pożywce najwięcej komórek znajdowało się w fazie (2) cyklu komórkowego. Udział komórek znajdujących się w poszczególnych fazach cyklu komórkowego (3) od stężenia kofeiny.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. 40% / <input type="checkbox"/> B. 70%
2.	<input type="checkbox"/> A. G0/G1 / <input type="checkbox"/> B. G2/M
3.	<input type="checkbox"/> A. zależy / <input type="checkbox"/> B. nie zależy

16. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Przy stężeniu kofeiny wynoszącym 1 mmol/l w komórkach (1) ufosforylowana forma białka Rb. To stężenie kofeiny (2) wystarczające do zahamowania syntezy DNA. Zawartość BrdU w DNA badanych komórek (3) miarą intensywności podziałów komórkowych w badanej hodowli komórkowej.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. występuje / <input type="checkbox"/> B. nie występuje
2.	<input type="checkbox"/> A. jest / <input type="checkbox"/> B. nie jest
3.	<input type="checkbox"/> A. jest / <input type="checkbox"/> B. nie jest

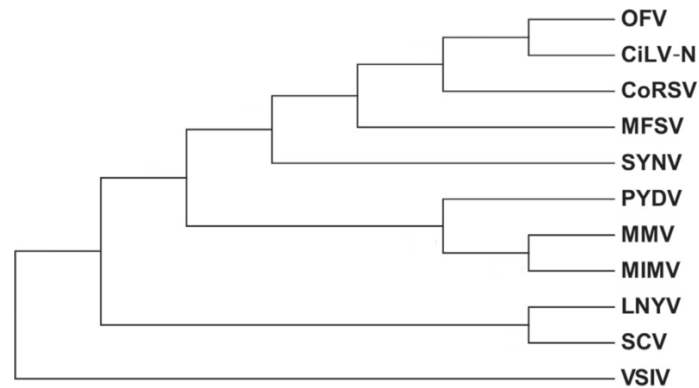
17. Wykonanie których z poniższych etapów doświadczenia można potwierdzić, wykorzystując wykrywanie obecności α -tubuliny?

Etap doświadczenia	Czy potwierdza?
1. Ekstrakcja białek z komórek.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Elektroforeza białek w żelu poliakryloamidowym.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Przeniesienie białek na membranę.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
4. Oddziaływanie przeciwciał skierowanych do ufosforylowanego białka Rb z tym białkiem.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

Informacja do zadań 18 i 19

Choroba pędu *C. arabica* wywoływana przez wirusa CoRSV (ang. *Coffee ringspot virus*) stanowi poważny problem dla plantatorów kawy, ponieważ wpływa ona negatywnie zarówno na ilość, jak i jakość produkowanych owoców kawy.

Genom CoRSV składa się z dwóch segmentów jednoniciowego RNA(-) – matrycowego. Poniższe drzewo filogenetyczne przedstawia relacje pokrewieństwa CoRSV z innymi blisko spokrewnionymi wirusami.



Na podstawie: Ramalho i wsp. (2014) Characterization of Coffee ringspot virus-Lavras: a model for an emerging threat to coffee production and quality, *Virology* 464–465: 385–396.

18. Określ, które stwierdzenia dotyczące wirusów RNA, w tym CoRSV, są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Wirusy RNA na ogół szybciej ewoluują niż wirusy DNA.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Jednoniciowy RNA stanowiący genom CoRSV pełni rolę mRNA w komórkach <i>C. arabica</i> .	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Genom CoRSV może ulec degradacji pod wpływem rybonukleaz.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

19. Na podstawie przedstawionych informacji określ, które stwierdzenia dotyczące relacji pokrewieństwa CoRSV i innych wirusów są prawdziwe, a które fałszywe.

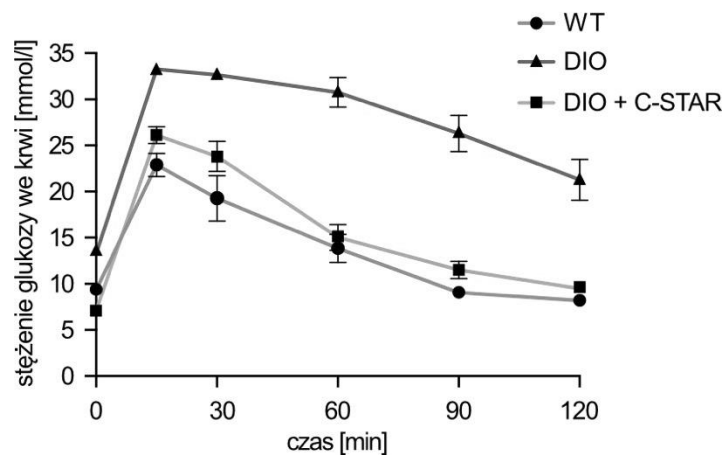
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. CoRSV jest bliżej spokrewniony z CiLV-N niż z OFV.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. CoRSV i SYN są bliżej spokrewnione niż LNYV i VSIV.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. PYDV, MMV i MIMV stanowią grupę monofiletyczną.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 20 i 21

C-STAR (ang. *caffeine-stimulated advanced regulators*) to zamknięte w mikrokapsułkach zmodyfikowane genetycznie komórki, które zawierają gen kodujący syntetyczny peptyd podobny do glukagonu – shGLP-1 (ang. *synthetic human glucagon-like peptide*). Peptyd shGLP-1 jest wykorzystywany w leczeniu cukrzycy typu 2, ponieważ stymuluje on komórki trzustki do wydzielania insuliny w sposób zależny od stężenia glukozy we krwi.

W komórkach zawartych w C-STAR znajdują się białka tworzące dimer za pośrednictwem cząsteczki kofeiny. Aktywny dimer powoduje fosforylację czynnika transkrypcyjnego STAT3, który włącza transkrypcję genu *shGLP-1* pozostającego pod kontrolą promotora regulowanego przez STAT3.

Działanie systemu C-STAR sprawdzono na trzech grupach myszy laboratoryjnych: (1) z prawidłową masą ciała (WT; ang. *wild type*), (2) otyłe z powodu diety (DIO; ang. *diet-induced obesity*) oraz (3) otyłe z powodu diety z wprowadzonymi mikrokapsułkami C-STAR (DIO + C-STAR). Wszystkie myszy codziennie otrzymywały doustnie 300 μ l kawy Nespresso Volluto[®]. Następnie przeprowadzono test doustnego obciążenia glukozą, który polegał na podaniu 2 g glukozy na 1 kg masy ciała oraz monitorowaniu przez 120 minut stężenia glukozy we krwi zwierząt. Wyniki testu przedstawiono na poniższym wykresie.



Na podstawie: Bajar i wsp. (2018) *Caffeine-inducible gene switches controlling experimental diabetes*, *Nat Commun* 9: 2318.

20. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Glukagon jest wydzielany przez (1) trzustki. Hormon ten, działając bezpośrednio na komórki wątroby, powoduje (2) stężenia glukozy we krwi. Pod tym względem ma on działanie antagonistyczne w stosunku do (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. komórki α / <input type="checkbox"/> B. komórki β
2.	<input type="checkbox"/> A. spadek / <input type="checkbox"/> B. wzrost
3.	<input type="checkbox"/> A. insuliny / <input type="checkbox"/> B. sekretyny

21. Określ, które stwierdzenia dotyczące wyników testu doustnego obciążenia glukozą są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. U myszy WT stężenie glukozy po 90 minutach wróciło do wartości sprzed podania glukozy.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Zastosowanie C-STAR u myszy DIO spowodowało, że po 60 minutach od podania glukozy jej stężenie było bliższe wartości obserwowanej u myszy WT niż u myszy DIO.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. W opisanym doświadczeniu były dwie grupy kontrolne – myszy WT oraz myszy DIO.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 22–24

Ciało roślin naczyniowych tworzą trzy układy tkankowe. Główną część ciała rośliny stanowi układ tkanek podstawowych, który pełni różnorodne funkcje, takie jak prowadzenie fotosyntezy, magazynowanie substancji odżywczych i wzmacnianie. Układ tkanek przewodzących, rozmieszczony w całym ciele rośliny, jest odpowiedzialny za transport wody, rozpuszczonych substancji mineralnych i rozpuszczonych cukrów. Układ ten pełni także funkcję wzmacniającą i podporową. Układ tkanek okrywających tworzy pokrycie ciała rośliny.

Źródło: Solomon i wsp. Biologia. Multico 2020.

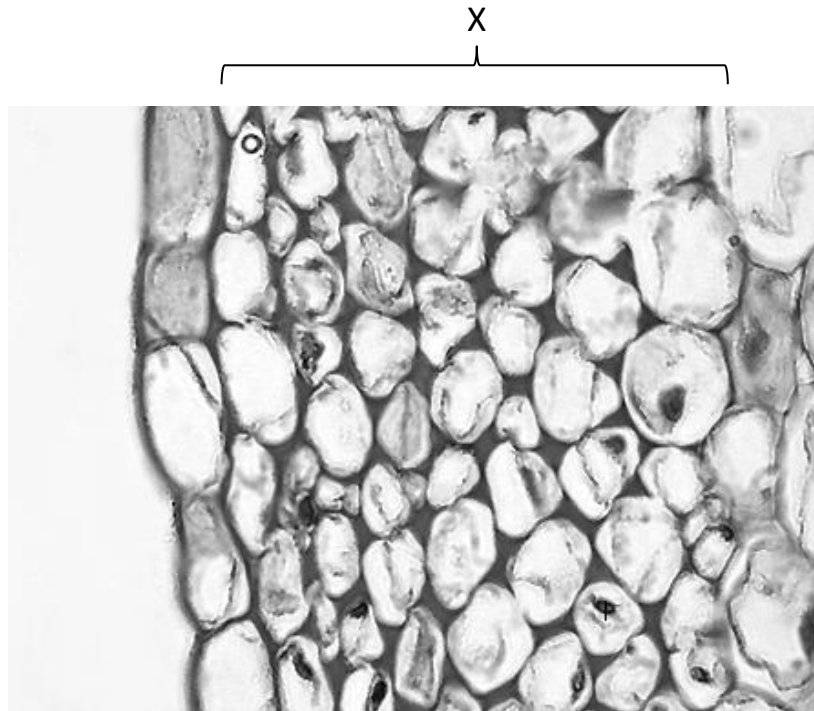
22. Określ, czy dojrzałe komórki wymienionych tkanek są martwe.

Komórka tkanki roślinnej	Czy jest martwa?
1. komórka miękiszu powietrznego	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. włókno sklerenchymatyczne	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. komórka skórki łodygi	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
4. komórka korka	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
5. człon naczynia	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
6. człon rurki sitowej	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

23. Określ, czy do wymienionych tkanek roślinnych prawidłowo przypisano ich funkcje.

Tkanka	Funkcja	Czy to właściwa funkcja?
1. miękisz (parenchyma)	przeprowadzanie fotosyntezy, magazynowanie substancji odżywczych	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. zwarcica (kolenchyma)	podpora miękkich, niezdrewniałych organów rośliny	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. sklerenchyma (twardzica)	budowa kory w starszych częściach łodyg i korzeni, zmniejszanie utraty wody	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

24. Poniżej przedstawiono mikrofotografię przekroju poprzecznego przez jedną z tkanek wzmacniających oznaczoną literą X.



Źródło: commons.wikimedia.org

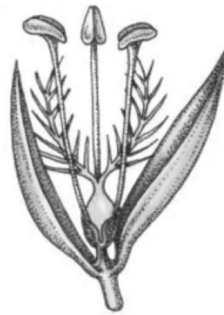
Wybierz i zaznacz nazwę tkanki oznaczonej na schemacie literą X.

- A. Epiderma.
 - B. Ryzoderma.
 - C. Kolenchyma.
 - D. Sklerenchyma.
 - E. Mięszysz podstawowy.
25. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

W warunkach deficytu wody w komórkach korzeni roślin zwiększa się stężenie (1), który przemieszcza się do liści (2), powodując (3).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. kwasu abscysynowego / <input type="checkbox"/> B. etylenu
2.	<input type="checkbox"/> A. jako związek lotny / <input type="checkbox"/> B. przez ksylem
3.	<input type="checkbox"/> A. hamowanie procesu parcia korzeniowego / <input type="checkbox"/> B. zamykanie aparatów szparkowych

26. Poniższy schemat przedstawia kwiat rośliny okrytonasiennej.



Źródło: lizzieharper.co.uk

Określ, wybierając spośród A albo B, czy powyższy schemat przedstawia kwiat wiatro- czy owadopylny i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Schemat przedstawia kwiat

<input type="checkbox"/> A.	wiatropylny,	o czym świadczy	<input type="checkbox"/> 1.	brak słupka.
<input type="checkbox"/> B.	owadopylny,		<input type="checkbox"/> 2.	obecność miodników.
			<input type="checkbox"/> 3.	piórkowate znamię słupka.

Informacja do zadań 27 i 28

Ruchy aparatów szparkowych związane są ze zmianami potencjału turgorowego komórek szparkowych, wynikającymi z napływu bądź wypływu wody. W proces ten zaangażowanych jest wiele czynników, w tym światło, substancje osmotycznie czynne i hormony roślinne.

Źródło: Kozłowska M., Fizjologia roślin. Od teorii do nauk stosowanych. PWRiL 2007.

27. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

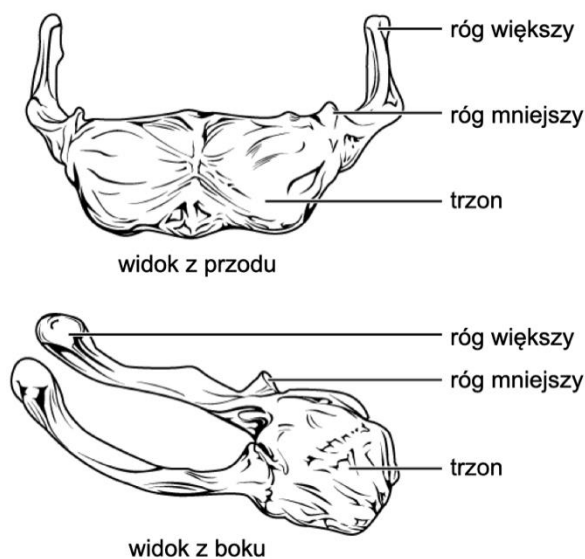
Światło niebieskie powoduje aktywację specyficznych kanałów jonowych obecnych w błonie komórkowej komórek szparkowych, które umożliwiają przepływ jonów (1) oraz jonów chlorkowych przez błonę. Przepływ jonów powoduje (2) potencjału wody komórek szparkowych. Aparaty szparkowe otwierają się, gdy (3) turgor komórek szparkowych.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. sodowych / <input type="checkbox"/> B. potasowych
2.	<input type="checkbox"/> A. spadek / <input type="checkbox"/> B. wzrost
3.	<input type="checkbox"/> A. maleje / <input type="checkbox"/> B. wzrasta

28. Określ, które stwierdzenia dotyczące otwierania i zamykania aparatów szparkowych są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Otwieranie i zamykanie aparatów szparkowych jest przykładem tropizmu.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Otwieranie aparatów szparkowych wymaga nakładu energii.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Niska wilgotność powietrza prowadzi do zamykania aparatów szparkowych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

29. W czaszce człowieka można wyróżnić szereg połączonych ze sobą kości. Jednak jedna z nich, przedstawiona na rycinie poniżej, nie łączy się bezpośrednio z żadnym innym elementem budującym czaszkę.



Źródło: Bochenek A., Reicher M., Anatomia człowieka. PZWL 2010; openstax.org

Wybierz i zaznacz nazwę kości przedstawionej na rysunku.

- A. Żuchwa.
- B. Kość klinowa.
- C. Kość suteczkowata.
- D. Kość gnykowa.
- E. Lemiesz.

30. Określ, które stwierdzenia dotyczące kosteczek słuchowych są prawdziwe, a które fałszywe.

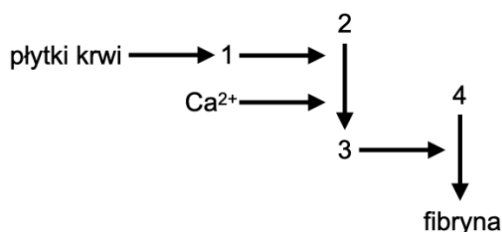
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Kosteczki słuchowe znajdują się w uchu wewnętrznym.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Kosteczki słuchowe to: łośpatka, kowadełko i strzemiączko.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Kosteczki słuchowe przenoszą drgania błony bębenkowej do ucha wewnętrznego.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

31. Określ, które stwierdzenia dotyczące kalcytoniny i parathormonu są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Kalcytonina produkowana jest przez tarczycę, a parathormon przez przytarczycę.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Obniżenie stężenia wapnia we krwi skutkuje wydzielaniem kalcytoniny.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Kalcytonina działa antagonistycznie w stosunku do parathormonu.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

32. Krzepnięcie krwi to proces zapobiegający utracie krwi, gdy naczynia krwionośne zostaną uszkodzone. Skrzep powstaje na skutek aktywacji kaskady krzepnięcia – wzajemnej aktywacji krążących we krwi nieaktywnych czynników krzepnięcia. Na schemacie przedstawiono niektóre z nich.

Dopasuj do wymienionych w tabeli nazw czynników krzepnięcia odpowiednie oznaczenia (1.–4.) ze schematu.

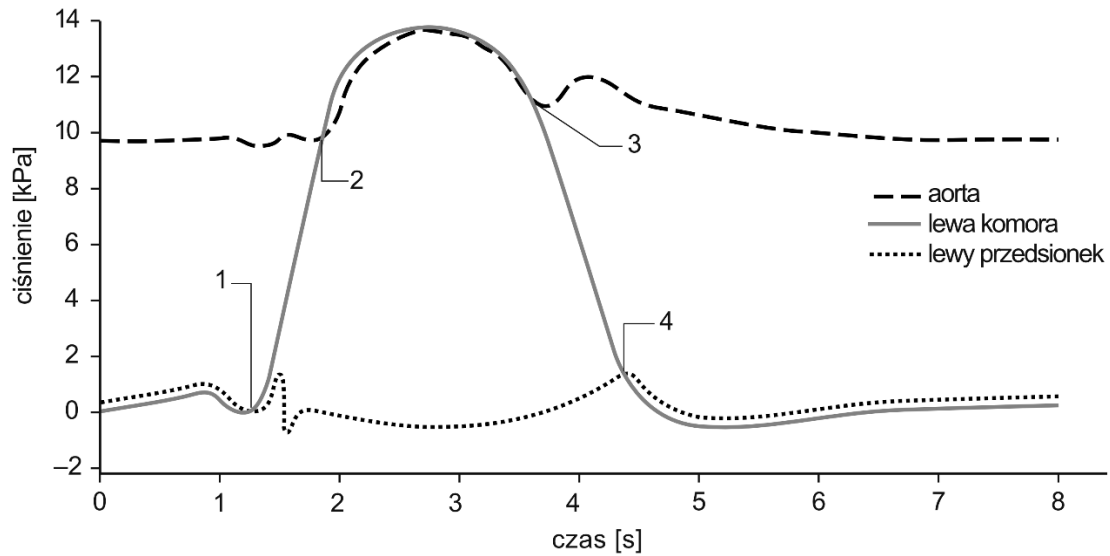


Czynnik krzepnięcia	Oznaczenie na schemacie
1. fibrynogen	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
2. protrombina	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
3. trombina	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
4. trombokinaza	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.

33. Określ, które stwierdzenia dotyczące hemoglobiny są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Hemoglobina trwale łączy się z tlenem, tworząc oksyhemoglobinę.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Tlen może transportować jedynie hemoglobina, w której hem zawiera żelazo na III stopniu utlenienia.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. CO ₂ jest transportowany m.in. przez hemoglobinę.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

34. Na poniższym wykresie przedstawiono zmiany ciśnienia krwi w aortic, lewej komorze i przedsionku w trakcie pracy serca.



Źródło: Clegg C.J., Biology for the IB diploma. Hodder Education 2014.

Dopasuj do wymienionych w tabeli wydarzeń w cyklu pracy serca odpowiednie oznaczenia (1.–4.) z wykresu.

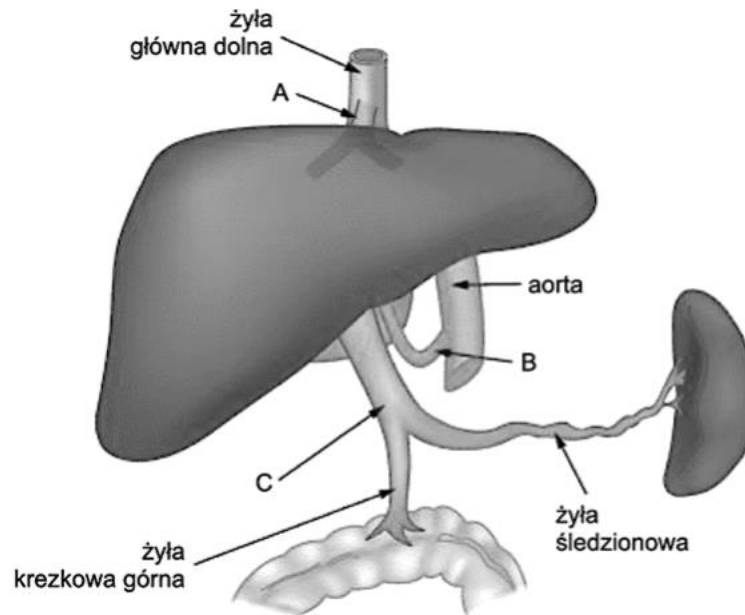
Wydarzenie w cyklu pracy serca	Oznaczenie na wykresie
1. otwarcie zastawki mitralnej	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
2. zamknięcie zastawki mitralnej	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
3. otwarcie zastawki aorty	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
4. zamknięcie zastawki aorty	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.

35. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–5.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Noradrenalina jest neuroprzekaźnikiem wydzielanym przez (1) nadnerczy. Noradrenalina (2) rytm serca i (3) ciśnienie krwi. Hormon ten powoduje (4) dopływu krwi do mięśni szkieletowych i (5) dopływu krwi do układu pokarmowego.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. korę / <input type="checkbox"/> B. rdzeń
2.	<input type="checkbox"/> A. przyspiesza / <input type="checkbox"/> B. spowalnia
3.	<input type="checkbox"/> A. obniża / <input type="checkbox"/> B. podwyższa
4.	<input type="checkbox"/> A. zmniejszenie / <input type="checkbox"/> B. zwiększenie
5.	<input type="checkbox"/> A. zmniejszenie / <input type="checkbox"/> B. zwiększenie

36. Określ, wybierając spośród A, B albo C, prawidłowe oznaczenie żyły wątrobowej na schemacie oraz określ względne stężenie cukru po posiłku w tym naczyniu, wybierając spośród 1.–3.



Źródło: basicmedicalkey.com

Żyłę wątrobową oznaczono na schemacie literą

<input type="checkbox"/> A.	Poziom cukru w żyłę wątrobowej u zdrowego człowieka po posiłku jest	<input type="checkbox"/> 1.	wyższy niż w żyłę wrotnej.
<input type="checkbox"/> B.		<input type="checkbox"/> 2.	niższy niż w żyłę wrotnej.
<input type="checkbox"/> C.		<input type="checkbox"/> 3.	jest taki sam jak w żyłę wrotnej.

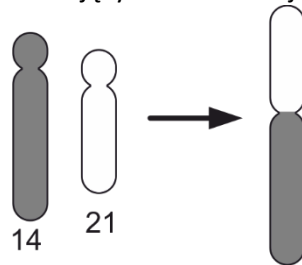
37. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–4.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Enzymy proteolityczne odpowiedzialne za trawienie białek w przewodzie pokarmowym są produkowane przez komórki (1) żołądka i komórki trzustki. Enzymy są uwalniane do światła żołądka i (2) w postaci zymogenów. Aktywacja tripsynogenu zachodzi (3), a pepsynogenu (4).

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. główne / <input type="checkbox"/> B. okładzinowe
2.	<input type="checkbox"/> A. pęcherzyka żółciowego / <input type="checkbox"/> B. dwunastnicy
3.	<input type="checkbox"/> A. autokatalitycznie / <input type="checkbox"/> B. dzięki enteropeptydazie
4.	<input type="checkbox"/> A. autokatalitycznie / <input type="checkbox"/> B. dzięki enteropeptydazie

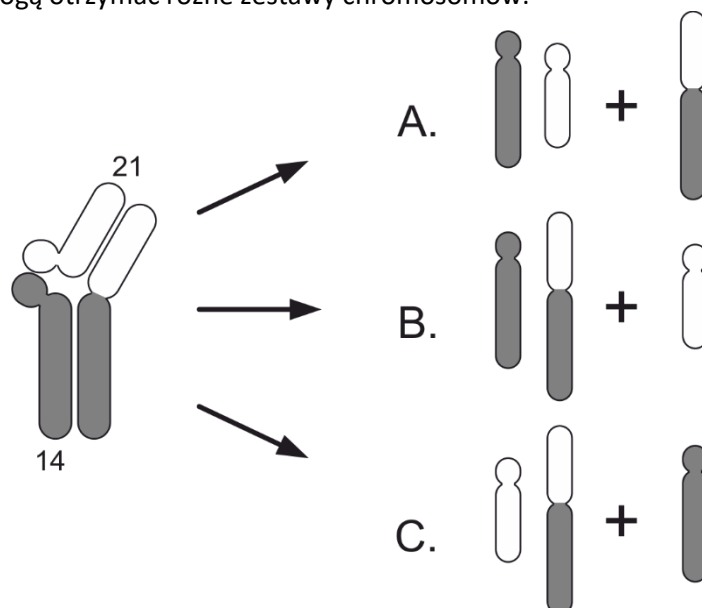
Aberracje chromosomowe można podzielić na **zrównoważone**, kiedy sumaryczna ilość materiału genetycznego nie jest zmieniona, oraz **niezrównoważone**, w których następuje spadek lub wzrost ilości materiału genetycznego.

Translokacja polega na przeniesieniu fragmentu jednego chromosomu na inny chromosom. Szczególnym jej podtypem jest **translokacja robertsonowska** – zachodzi ona między chromosomami akrocentrycznymi (13, 14, 15, 21, 22). Podczas translokacji robertsonowskiej następuje połączenie całych ramion długich dwóch chromosomów akrocentrycznych oraz utrata ich ramion krótkich. Utrata ramion krótkich tych chromosomów nie wpływa na czynność komórek i całego organizmu, dlatego jej nosiciele nie mają żadnych objawów wskazujących na aberrację chromosomową.



Schemat przebiegu translokacji robertsonowskiej

Podczas profazy I podziału meiotycznego następuje rekombinacja homologicznych chromosomów oraz *crossing-over*. Następnie poszczególne chromosomy rozdzielane są do komórek potomnych. W przypadku obecności chromosomu z translokacją robertsonowską zjawisko to również zachodzi, ale komórki potomne mogą otrzymać różne zestawy chromosomów:



Schematyczny przebieg rekombinacji chromosomów homologicznych przy translokacji robertsonowskiej oraz zestawy chromosomów (A–C), jakie mogą otrzymać komórki potomne

Potomstwo nosicieli chromosomu z translokacją robertsonowską ma wysokie ryzyko odziedziczenia aberracji niezrównoważonej, co prowadzi do rozwoju poważnych chorób. Na przykład, jeśli rodzic ma jeden chromosom z translokacją robertsonowską między chromosomami 14 i 21, to może powstać gameta zawierająca prawidłowy chromosom 21 oraz chromosom nieprawidłowy (zestaw C na rysunku). Jeśli taka gameta weźmie udział w zapłodnieniu, spowoduje trisomię ramienia długiego chromosomu 21, czyli zespół Downa. Monosomie chromosomów autosomalnych są letalne zarodkowo.

38. Określ, które stwierdzenia dotyczące aberracji chromosomowych są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Mikrodelecja chromosomowa w obrębie ramienia długiego chromosomu 22 jest przykładem aberracji zrównoważonej.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Translokacja robertsonowska między chromosomami 14 i 21 u osoby z zespołem Downa to przykład translokacji zrównoważonej.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Aberracje niezrównoważone na ogół powodują silniej wyrażone zmiany fenotypowe w porównaniu do aberracji zrównoważonych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

39. Odpowiedz na pytania dotyczące nosicieli translokacji robertsonowskich.

Przypadek	Odpowiedź
1. Mężczyzna jest bezobjawowym nosicielem translokacji robertsonowskiej między chromosomami 15 i 22. Czy pojedyncza komórka somatyczna tego mężczyzny zawiera 45 chromosomów?	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Kobieta jest bezobjawową nosicielką translokacji robertsonowskiej między chromosomami 13 i 21. Czy potomstwo tej kobiety może nie odziedziczyć po niej żadnej aberracji chromosomowej?	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Kobieta jest bezobjawową nosicielką translokacji robertsonowskiej między chromosomami 15 i 21 i niedługo urodzi dziecko. Czy prawdopodobieństwo, że ta kobieta urodzi dziecko z zespołem Downa wynosi 1/6?	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

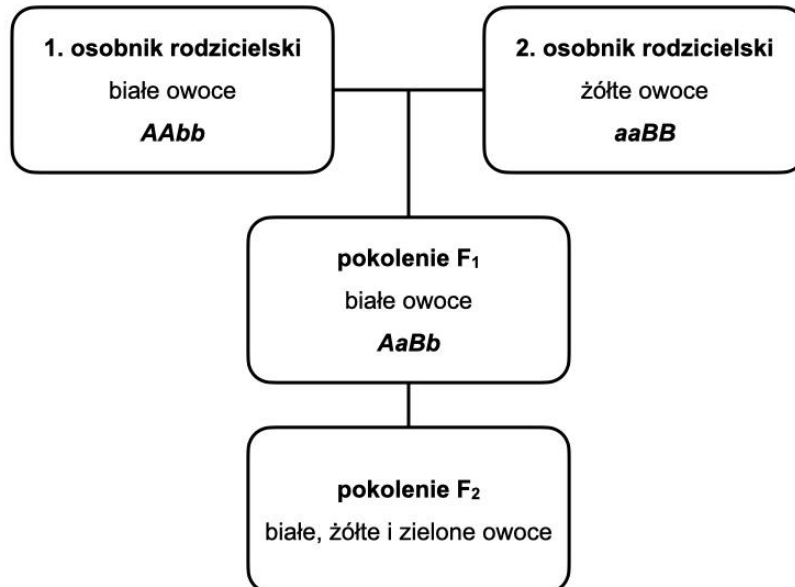
40. Badanie kariotypu dotychczas zdrowego mężczyzny wykazało obecność translokacji robertsonowskiej między dwoma chromosomami 21 pary.

Zaznacz prawdziwe stwierdzenie na temat przyszłego potomstwa tego mężczyzny.

- Całe potomstwo mężczyzny będzie obciążone aberracją letalną zarodkowo.
- Wszystkie żywo urodzone dzieci mężczyzny będą miały zespół Downa.
- Statystycznie co trzecie żywo urodzone dziecko mężczyzny będzie miało zespół Downa.
- Ryzyko wystąpienia zespołu Downa u potomstwa mężczyzny zależy głównie od wieku matki, dlatego nie można go oszacować na podstawie przedstawionych danych.
- Statystycznie co drugie żywo urodzone dziecko mężczyzny będzie bezobjawowym nosicielem wspomnianej translokacji.

Informacja do zadań 41 i 42

Poniżej przedstawiono krzyżówkę genetyczną przedstawiającą sposób dziedziczenia barwy owoców cukinii. To, czy roślina wytworzy białe, żółte czy zielone owoce, zależy od aktywności dwóch genów o dominacji zupełnej znajdujących się na różnych chromosomach.



41. Określ, czy poniższe stwierdzenia poprawnie opisują dziedziczenie barwy owoców cukinii.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Prawdopodobieństwo wytworzenia owoców zielonych przez roślinę z pokolenia F ₂ wynosi 25%.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Fenotyp żółty w pokoleniu F ₂ występuje z częstością 18,75%.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Osobniki o fenotypie białym w pokoleniu F ₂ dominują ilościowo.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

42. Określ, czy poniższe stwierdzenia poprawnie opisują dziedziczenie barwy owoców cukinii.

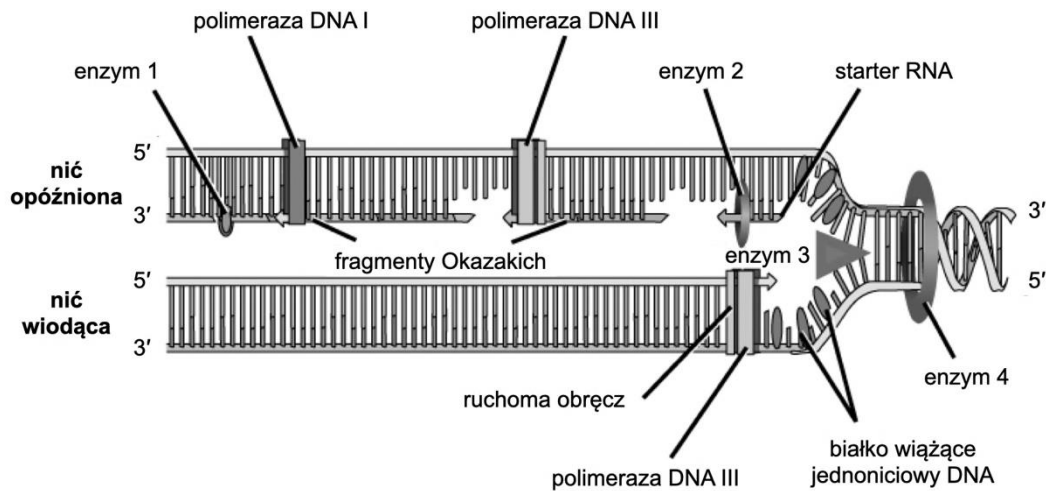
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Dwa geny warunkujące kolor owoców cukinii współdziałają epistatycznie.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Dwa geny warunkujące kolor owoców cukinii są ze sobą sprzężone.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 43–46

W toku ewolucji wykształciły się mechanizmy naprawiające błędy replikacji DNA. Polimerazy DNA sprawdzają komplementarność każdego nukleotydu w nowo syntetyzowanej nici wobec odpowiadającej mu reszcie nukleotydowej w nici matrycowej. Jeśli wykryją błędne sparowanie, natychmiast zastępują niewłaściwy nukleotyd prawidłowym. Nieskorygowane błędy zdarzają się z bardzo małą częstością – rzędu jednego błędnie włączonego nukleotydu na 10^9 – 10^{10} par zasad.

Źródło: Solomon i wsp. *Biologia. Multico* 2020.

43. W procesie replikacji DNA, oprócz polimerazy DNA, zaangażowanych jest wiele innych enzymów.



Źródło: openstax.org

Dopasuj do nazw enzymów wymienionych w tabeli odpowiednie oznaczenia z powyższego schematu.

Nazwa enzymu	Oznaczenie na schemacie
1. helikaza	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
2. ligaza	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
3. prymaza	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
4. topoizomeraza	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.

44. Pojedyncza cząsteczka DNA (jedna podwójna helisa) przeszła trzy rundy replikacji.

Ile nowo powstałych cząsteczek DNA nie zawiera żadnej części oryginalnej matrycy?

- A. Żadna.
- B. Dwie.
- C. Cztery.
- D. Sześć.
- E. Osiem.

45. Określ, czy podane konsekwencje mogą być wynikiem substytucji pojedynczej reszty nukleotydowej w sekwencji kodującej białko enzymatyczne.

Opis ekspresji genu	Czy może być skutkiem opisanej mutacji?
1. Mimo zmiany sekwencji mRNA brak zmian w strukturze białka.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Zmiana ramki odczytu i powstanie białka o podobnej długości, ale innej strukturze.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Przedwczesne pojawienie się kodonu STOP i powstanie białka zawierającego mniej reszt aminokwasowych.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
4. Zmiana jednej reszty aminokwasowej w białku i utrata jego aktywności biologicznej.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

46. Ilu zmian pojedynczych nukleotydów można się spodziewać po replikacji diploidalnej komórki człowieka?

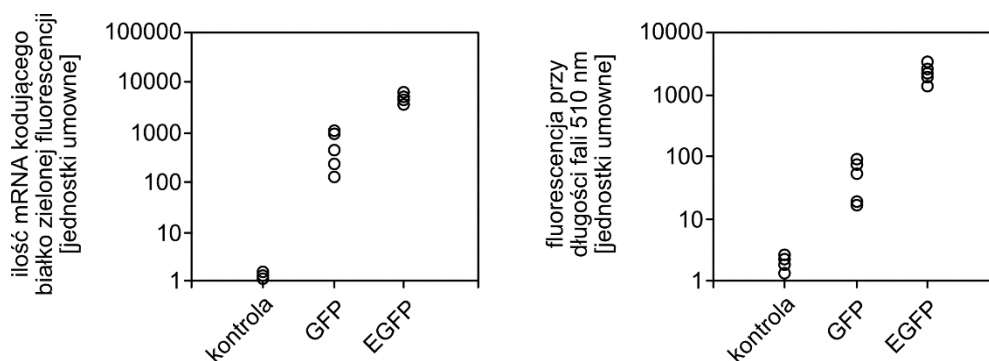
- A. Mniej niż 10.
- B. Kilkudziesięciu.
- C. Kilkuset.
- D. Kilku tysięcy.

Informacja do zadań 47–49

Szczepionki mRNA, stosowane obecnie w walce z pandemią SARS-CoV-2, uzyskuje się dzięki transkrypcji *in vitro* DNA otrzymanego na drodze syntezy chemicznej. Projektując sekwencję nukleotydową mRNA, wykorzystano odkrycie polskich naukowców z 2006 r. – geny z większą zawartością guaniny lub cytozyny (GC) mają wyższy poziom ekspresji w porównaniu do genów z mniejszą zawartością GC.

Badacze porównali ekspresję dwóch wariantów genów kodujących białko zielonej fluorescencji – niezmodyfikowanego genu GFP o zawartości GC 35% oraz zmodyfikowanego genu EGFP o zawartości GC 96%. Kodony w genie EGFP dobrano tak, aby nie zmieniały sekwencji aminokwasowej kodowanego białka. Następnie stworzono rekombinowane wektory z tymi genami i wprowadzono je do komórek ludzkich utrzymywanych w hodowli komórkowej. Ilość mRNA kodującego białko zielonej fluorescencji oraz ilość tego białka określono w materiale pochodzącym z takiej samej liczby komórek, stosując odpowiednio reakcję łańcuchową polimerazy z odwrotną transkrypcją (RT-PCR) oraz rejestrację fluorescencji komórek w zakresie 495–550 nm (szczyt emisji białka zielonej fluorescencji przypada na długość fali 510 nm) wzbudzonych światłem o długości fali 488 nm.

Na wykresie podano ilości mRNA i białka z 3–5 niezależnych pomiarów.



Na podstawie: Kudła i wsp. (2006) High guanine and cytosine content [...] mRNA levels in mammalian cells. PLoS Biol 4: e180; Background document on the mRNA vaccine BNT162b2 (Pfizer-BioNTech) against COVID-19, WHO 2021.

47. Określ, wybierając spośród A albo B, czy szczepionki mRNA mogą być szybciej dostosowane do nowych wariantów SARS-CoV-2 niż konwencjonalne szczepionki oraz wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Szczepionki mRNA, w porównaniu do konwencjonalnych szczepionek,

<input type="checkbox"/> A.	mogą być	szybciej dostosowane do nowych wariantów SARS-CoV-2, ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	do ich produkcji wykorzystuje się hodowle komórkowe.
<input type="checkbox"/> B.	nie mogą być		<input type="checkbox"/> 2.	znajomość sekwencji nukleotydowej nowego wariantu wirusa można wykorzystać do przygotowania sztucznej matrycy dla transkrypcji <i>in vitro</i> .
			<input type="checkbox"/> 3.	zawartość GC w nowym wariantcie wirusa SARS-CoV-2 będzie się różnić od wcześniej znanych wariantów.

48. Określ, które z poniższych wniosków są uprawnione na podstawie przedstawionych wyników badań.

Wniosek	Czy uprawniony?
1. Czas półtrwania białka zielonej fluorescencji jest krótszy niż czas półtrwania kodującego je mRNA.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Zwiększenie zawartości GC w genie, przy zachowaniu takiej samej sekwencji aminokwasowej kodowanego białka, powoduje zwiększenie ilości mRNA oraz kodowanego przez niego białka.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Degradacja mRNA genu EGFP zachodzi ponad dziesięciokrotnie wolniej w porównaniu do degradacji mRNA genu GFP.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

49. Uzupełnij w poniższym tekście luki (1.–3.) wyrażeniami z tabeli, wybierając w każdym przypadku jedno z dwóch zaproponowanych.

Próbę kontrolną w przeprowadzonym doświadczeniu stanowiły komórki, do których wprowadzono nierekombinowany wektor. Komórki w tej próbie **(1)** o długości fali 510 nm. Dzięki tej próbie kontrolnej można upewnić się, że przyczyną zaobserwowanych zmian ilości białka zielonej fluorescencji są **(2)** geny wprowadzone do wektora. Komórki z wektorem zawierającym gen kodujący białko zielonej fluorescencji o możliwie minimalnej zawartości GC **(3)** być próbą kontrolną w tym doświadczeniu.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. emitowały światło / <input type="checkbox"/> B. nie emitowały światła
2.	<input type="checkbox"/> A. nie tylko / <input type="checkbox"/> B. wyłącznie
3.	<input type="checkbox"/> A. mogłyby również / <input type="checkbox"/> B. nie mogłyby

Informacja do zadań 50 i 51

Zespół naukowców podjął próbę skonstruowania szczepionki przeciwko malarii. Jako antygen wyselekcjonowano PfCSP, jedno z białek powierzchniowych zarodźca malarii. Częsteczki mRNA kodującego białko PfCSP były pakowane w nanocząsteczki lipidowe (LNP), tworząc kompleks LNP-mRNA. Modelem badawczym były dwukrotnie immunizowane myszy szczepu C57BL/6. Odstęp czasowy pomiędzy poszczególnymi immunizacjami wynosił trzy tygodnie. Dwa tygodnie po drugiej immunizacji myszom podawano zawiesinę zawierającą sporozycy zarodźca malarii.

Na podstawie: Mallory i wsp. (2021) Messenger RNA expressing PfCSP [...] in mice, NPJ Vaccines. 6:84.

50. Wskaż grupę kontrolną myszy, która może posłużyć do określenia, czy testowany preparat mRNA uodparnia myszy na działanie zarodźca malarii.

- A. Myszy, które nie otrzymały zastrzyków i nie podano im sporozycy.
- B. Myszy, które otrzymały zastrzyki zawierające nanocząstki lipidowe z RNA niekodującym żadnego białka, ale nie podano im sporozycy.
- C. Myszy, które otrzymały zastrzyki zawierające nanocząstki lipidowe z RNA niekodującym żadnego białka, a następnie podano im sporozycy.
- D. Myszy, które otrzymały zastrzyki zawierające nanocząstki lipidowe z mRNA kodującymi PfCSP, ale nie podano im sporozycy.

51. Określ właściwe dokończenie zdania, wybierając spośród A albo B oraz spośród 1.–3.

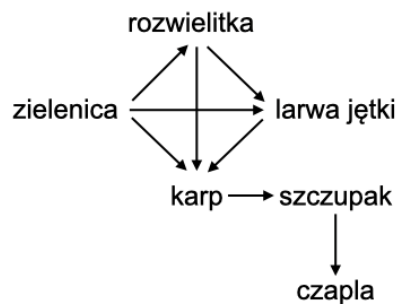
Immunizowane myszy wytworzyły przeciwciała skierowane przeciwko

<input type="checkbox"/> A.	mRNA,	które zostały wytworzone	<input type="checkbox"/> 1.	<i>in vitro</i> w laboratorium.
			<input type="checkbox"/> 2.	w komórkach myszy.
<input type="checkbox"/> B.	białkom,		<input type="checkbox"/> 3.	w komórce zarodźca malarii.

Informacja do zadań 52 i 53

Stan ekologiczny jezior zależy od cech danego zbiornika oraz warunków zewnętrznych (naturalnych i antropogenicznych). Intensywna działalność ludzka w zlewni jezior prowadzi do przyspieszenia procesów eutrofizacji. Jednym z negatywnych skutków nadmiernej antropopresji jest zmiana przejrzystości wody w jeziorze w wyniku nadmiernego nagromadzenia związków biogenych i w konsekwencji wzrostu biomasy fitoplanktonu. W celu przywrócenia zbiornika do stanu zbliżonego do tego sprzed działalności człowieka, jeziora poddawane są zabiegom ochronnym i rekultywacyjnym. Jedną z metod rekultywacji zbiorników jest biomanipulacja – czyli modyfikacja sieci troficznej.

Na poniższym schemacie przedstawiono fragment sieci troficznej pewnego jeziora, w którym doszło do eutrofizacji:



Źródło: Lampert, W., Sommer, U., *Ekologia wód śródlądowych*. PWN 2001; Zalewski M., *Ekohydrologia*. PWN 2020.

52. Określ, wybierając spośród A albo B właściwe dokończenie zdania i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

W celu ograniczenia nadmiernego rozwoju fitoplanktonu w jeziorze należy zwiększyć populację

<input type="checkbox"/> A.	karpia,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	gatunek ten odżywia się głównie glonami.
			<input type="checkbox"/> 2.	jego głównym pokarmem są osobniki wchodzące w skład zooplanktonu.
<input type="checkbox"/> B.	szczupaka,		<input type="checkbox"/> 3.	jego obecność spowoduje zwiększenie populacji filtratorów planktonowych, np. rozwielitek.

53. Określ, które stwierdzenia dotyczące eutrofizacji są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Główną przyczyną eutrofizacji jest zwiększenie zawartości pierwiastków biogenych w wodzie, przede wszystkim fosforu i azotu.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Nadmierny rozwój planktonowych organizmów przeprowadzających fotosyntezę może prowadzić do niedoboru tlenu w zbiorniku.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Jednym ze sposobów badania stopnia eutrofizacji wody w jeziorze jest sprawdzanie przejrzystości wody.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 54 i 55

Obszary wyróżniające się szczególnymi wartościami przyrodniczymi, naukowymi, społecznymi, kulturowymi i edukacyjnymi, o powierzchni nie mniejszej niż 1000 ha to parki narodowe. Celem tworzenia parków narodowych jest zachowanie różnorodności biologicznej, walorów krajobrazowych jak również odtworzenie zniekształconych siedlisk przyrodniczych, roślin, zwierząt i grzybów.

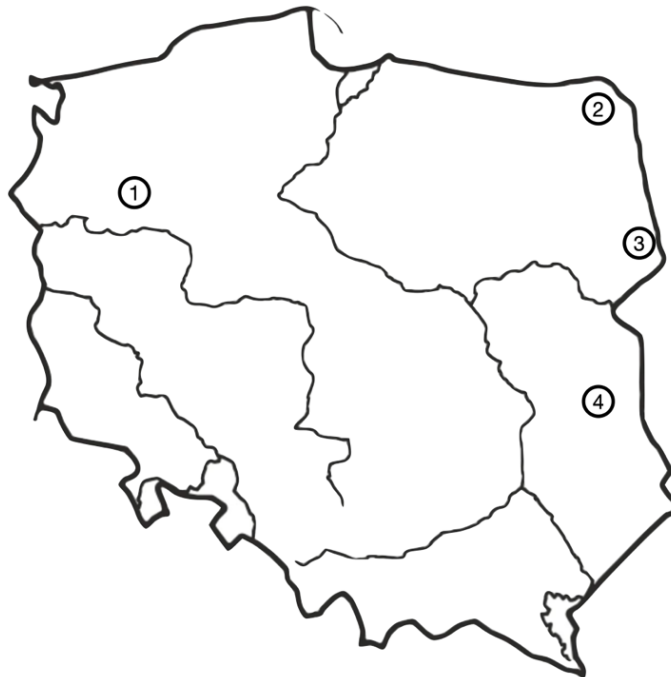
Źródło: Generalna Dyrekcja Ochrony Środowiska

54. Dopasuj do każdego z wymienionych w tabeli parków narodowych odpowiedni opis (1.–4.).

1. Symbolem Parku jest bóbr, o unikatowej wartości przyrodniczej Parku decydują jeziora, które obejmują blisko 20% jego powierzchni, wśród nich dystroficzne jeziora śródlądne zwane sucharami.
2. Symbolem Parku jest wydra, na terenie Parku znajduje się unikatowe jezioro meromiktyczne – lokalne wiatry nie są wystarczające do mieszania wody jeziora do samego dna.
3. Symbolem Parku jest żubr, jest jednym z pierwszych parków narodowych utworzonych w Polsce, znany z ochrony ostatniego w Europie fragmentu lasu pierwotnego oraz największej na świecie wolnościowej populacji żubra.
4. Symbolem Parku jest żuraw, obszar parku obejmuje liczne torfowiska, bagna, jeziora i stawy, z wysuniętym najdalej na południowy zachód terenem zbliżonym do tundry.

Nazwa parku	Opis
1. Białowiecki Park Narodowy	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
2. Drawieński Park Narodowy	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
3. Poleski Park Narodowy	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
4. Wigierski Park Narodowy	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.

55. Wybierz właściwe położenie na mapie konturowej Polski każdego z wymienionych w tabeli parków narodowych.



Nazwa Parku	Położenie na mapie
1. Białowiecki Park Narodowy	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
2. Drawieński Park Narodowy	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
3. Poleski Park Narodowy	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.
4. Wigierski Park Narodowy	<input type="checkbox"/> 1. / <input type="checkbox"/> 2. / <input type="checkbox"/> 3. / <input type="checkbox"/> 4.

BRUDNOPIS

W tym miejscu możesz robić pomocnicze notatki i wyliczenia.

Pamiętaj o zaznaczeniu prawidłowej odpowiedzi w arkuszu odpowiedzi.

Żadne notatki z brudnopisu nie będą oceniane przez Komisję Egzaminacyjną.

Imię i nazwisko



51A0001S1

PESEL

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

.....
podpis zawodnika

1

B 2

C 3

8 1

F

P

P

16 1

B

A

B

2 1

A

A

A

9

A

3

17 1

N

N

N

T

3 1

F

P

F

10 1

A

A

18 1

F

P

F

4 1

P

F

F

11 1

P

F

F

19 1

P

F

F

5 1

B

B

B

12

A B D E

20 1

B

A

B

6

A 1

3

14

1

B 2

21 1

F

F

F

7 1

A

A

A

15 1

B

B

B



51A0001S2

22 1
2
3
4
5
6

(T) ●
● (N)
(T) ●
● (N)
● (N)
(T) ●

23 1
2
3

● (N)
● (N)
(T) ●

24

(A) (B) ● (D) (E)

25 1
2
3

● (B)
(A) ●
(A) ●

26

● (1)
(B) (2)
●

27 1
2
3

(A) ●
● (B)
(A) ●

28 1
2
3

(P) ●
● (F)
● (F)

29

(A) (B) (C) ● (E)

30 1
2
3

(P) ●
(P) ●
● (F)

31 1
2
3

● (F)
(P) ●
● (F)

32 1
2
3
4

(1) (2) (3) ●
(1) ● (3) (4)
(1) (2) ● (4)
● (2) (3) (4)

33 1
2
3

(P) ●
(P) ●
● (F)

34 1
2
3
4

(1) (2) (3) ●
● (2) (3) (4)
(1) ● (3) (4)
(1) (2) ● (4)

35 1
2
3
4
5

(A) ●
● (B)
(A) ●
(A) ●
● (B)

36

● (1)
(B) ●
(C) (3)

37 1
2
3
4

● (B)
(A) ●
(A) ●
● (B)

38 1
2
3

(P) ●
(P) ●
● (F)

39 1
2
3

● (N)
● (N)
(T) ●

40

(A) ● (C) (D) (E)

41 1
2
3

(P) ●
● (F)
● (F)

42 1
2

● (F)
(P) ●

43 1
2
3
4

(1) (2) ● (4)
● (2) (3) (4)
(1) ● (3) (4)
(1) (2) (3) ●

44

(A) (B) (C) ● (E)

45 1
2
3
4

● (N)
(T) ●
● (N)
● (N)

46

● (B) (C) (D)

47

● (1)
(B) ●
(3)

48 1
2
3

(T) ●
● (N)
(T) ●

49

● (B)
(A) ●
● (B)

50

(A) (B) ● (D)

51

(A) (1)
● ●
(3)

52

(A) (1)
● (2)
●

53 1
2
3

● (F)
● (F)
● (F)

54 1
2
3
4

(1) (2) ● (4)
(1) ● (3) (4)
(1) (2) (3) ●
● (2) (3) (4)

55 1
2
3
4

(1) (2) ● (4)
● (2) (3) (4)
(1) (2) (3) ●
(1) ● (3) (4)

Raport z zawodów okręgowych 51 Olimpiady Biologicznej

Rozstrzygnięcie odwołań od zasad oceniania rozwiązań zadań

Zadanie 2.

Wpłynęło jedno odwołanie wskazujące na to, że zgodnie z podstawą programową zdający nie musi wiedzieć, czy koenzym A występuje w komórkach bakteryjnych (zdający przytoczył wymaganie szczegółowe III.5.2). Treść zadania 2. wpisuje się jednak bardzo dobrze w zakres podstawy programowej (wymaganie szczegółowe III.5.5), zgodnie z którym zdający powinien umieć porównać drogi przemiany pirogronianu zarówno w komórkach prokariotycznych, jak i eukariotycznych.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 4.

Wpłynęło jedno odwołanie do podpunktu 1. i 2. oraz dwa – do podpunktu 3. tego zadania. Odwołanie do podpunktu 1. opiera się na błędnych przesłankach, w których zdający wymienia fruktozo-2,6-bisfosforan wraz z fruktozo-6-fosforanem jako metabolity pośrednie glikolizy. Warto jednak zwrócić uwagę, że jednym z metabolitów pośrednich tego szlaku jest fruktozo-1,6-bisfosforan, a nie fruktozo-2,6-bisfosforan. Powstaje on, podobnie jak fruktozo-1,6-bisfosforan, w wyniku fosforylacji fruktozo-6-fosforanu, ale jest jedynie modulatorem aktywności fosfofruktokinazy 1, katalizującej przekształcenie fruktozo-6-fosforanu do fruktozo-1,6-bisfosforanu.

Zmniejszenie aktywności domeny fosfatazowej fosfofruktokinazy 2 nie powoduje zmniejszenia intensywności glikolizy, ponieważ powoduje to zachowanie cząsteczek fruktozo-2,6-bisfosforanu, który będzie stymulował fosfofruktokinazę 1, ułatwiając przekształcenie fruktozo-6-fosforanu do fruktozo-1,6-bisfosforanu.

Wyżej podany tok rozumowania wyjaśnia także wątpliwości dotyczące podpunktu 2. tego zadania. W tym przypadku również zdający przyjął fruktozo-1,6-bisfosforan i fruktozo-2,6bisfosforan za ten sam związek chemiczny.

W ocenie podpunktu 3. należało wziąć pod uwagę fakt, że bezpośredni substrat syntezy fruktozo-2,6-bisfosforanu – fruktozo-6-fosforan – powstaje jako metabolit pośredni glikolizy, której pierwszym substratem jest glukoza. Ilość wytwarzanego w komórce fruktozo-2,6bisfosforanu zależy więc od stężenia glukozy w komórce. Jeden ze zdających zwracał uwagę, że w tekście do zadania podano informację jedynie o rozkładzie fruktozo-2,6-bisfosforanu. Zadanie jednak sprawdzało to, czy zdający potrafi umiejscowić proces syntezy fruktozo-2,6bisfosforanu w szerszym kontekście.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 8.

Do zadania 8. wpłynęło blisko trzydzieści odwołań. Zdający argumentowali, że brak doprecyzowania organizmu, w którym opisane w zadaniu procesy biochemiczne zachodzą, uniemożliwia podanie właściwej odpowiedzi i podawali przykłady organizmów, u których ostatecznym akceptorem elektronów w łańcuchu transportu elektronów jest inny związek niż tlen cząsteczkowy.

Zadanie zostaje anulowane. Każdy uczestnik otrzymuje za nie 1 pkt.

Zadanie 11.

W jednym odwołaniu do podpunktu 1. zdający napisał, że z treści zadania nie wynika jasno objętość kawy przygotowanej metodą *pour over* i dlatego udzielenie jednoznacznej odpowiedzi na to zadanie jest niemożliwe. W tabeli do zadania podano jednak typową objętość kawy przygotowanej metodą *pour over* (200 ml) i taką objętość tego napoju należało przyjąć w obliczeniach.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 13.

Jedno odwołanie dotyczyło podpunktu 3. tego zadania. Nawiązując do schematu podanego we wstępie do zadania, zdający zwrócił uwagę, że skoro kofeina, oddziałując z receptorem A_{2A}, hamuje cyklazę adenylową i powstaje mniej cAMP, będzie to obniżało aktywność kinazy białkowej A. Ten fragment odwołania zdającego jest prawdziwy, jednak w podpunkcie 3. tego zadania jest mowa o utrudnianiu przez kofeinę oddziaływania cAMP z kinazą białkową A. Ze schematu nie można odczytać, by kofeina wchodziła w bezpośredni kontakt z kinazą białkową A, utrudniając oddziaływanie cAMP z tym enzymem, np. poprzez blokowanie jego centrum allosterycznego.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 16.

Do podpunktu 3. tego zadania wpłynęły trzy odwołania. Odwołania te opierały się m.in. na twierdzeniu, że włączenie BrdU do DNA świadczy jedynie o jego syntezie, ale nie musi

świadczą o podziałach komórkowych. Ponadto warto zwrócić uwagę, że przy stężeniu kofeiny wynoszącym 5 mmol/l aż 70% komórek znajduje się w fazie G0/G1 (wykres A), a zawartość BrdU w tych komórkach wynosi mniej niż 40% (wykres B). Dane te wskazują na to, że kofeina hamuje podziały komórkowe, a BrdU jest pośrednią miarą intensywności tego procesu.

Komercyjnie dostępne są zestawy do oznaczania intensywności podziałów komórkowych, których działanie opiera się właśnie na badaniu wydajności włączenia BrdU do DNA (np. <https://www.sigmaaldrich.com/PL/pl/product/mm/qia58>).

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 17.

Wpłynęły dwa odwołania do zadania 17. Jeden ze zdających argumentował, że prążki widoczne na zdjęciu C są wynikiem elektroforezy i z tego powodu w podpunkcie 3. zaznaczył odpowiedź „nie”. We wstępie do zadania jednak wyraźnie określono kolejność działań: (1) elektroforeza białek, (2) przeniesienie ich na membranę i (3) identyfikacja białek przy użyciu specyficznych przeciwciał. Uwidocznienie dwóch różnych białek jest możliwe dzięki dwóm osobnym identyfikacjom. W takiej sytuacji membranę po przeniesieniu białek na jej powierzchnię przecina się w poprzek i inkubuje z różnymi przeciwciałami. W zadaniu nie było więc przesłanek, które pozwalałyby stwierdzić, że identyfikacji białek dokonano przed przeniesieniem ich na membranę.

Drugi ze zdających zwrócił uwagę, że jest wiele metod identyfikacji białek, a skoro nie wskazano konkretnej, powinien być dopuszczony „cały wachlarz odpowiedzi”. We wstępie do zadania wskazano jednak metodę identyfikacji białek (western-blot), której najważniejsze etapy podano wraz z informacją, że użyto przeciwciał specyficznych wobec wykrywanych białek. Wykrycie α -tubuliny na membranie jest dowodem na to, że białka uległy poprawnemu przeniesieniu z żelu na powierzchnię membrany.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 18.

Do tego zadania wpłynęły trzy odwołania, w których zdający argumentowali, że określenie „matrycowy” w kontekście jednoniciowego RNA(-) stanowi sprzeczność. Otóż skrótowiec mRNA pochodzi od ang. *messenger RNA*, a sekwencja nukleotydowa mRNA zawiera sekwencję kodującą białko. W omawianym w zadaniu przykładzie sekwencja kodująca mRNA powstaje w procesie transkrypcji na matrycy nici RNA stanowiącej genom wirusa. W ten sposób matrycowy RNA(-) jest przepisywany na kodujący RNA(+). Reakcję tę katalizuje polimeraza RNA zależna od RNA (*RNA-dependent RNA polymerase – RdRp*).

W polskiej literaturze nie ma jednoznacznego tłumaczenia ang. terminu *messenger RNA*. Stosuje się takie określenia jak np. „informacyjny RNA” lub „przebieżnikowy RNA”, ale także bardzo mylące określenie „matrycowy RNA”, który to zawiera jednak sekwencję kodującą białko i powstaje zazwyczaj w komórce w wyniku transkrypcji nici matrycowej DNA.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.

Zadanie 19.

Dwa odwołania odnosiły się do podpunktu 2. i 3. W odwołaniu odnoszącym się do podpunktu 2. zdający argumentował, że CoRSV i SYNIV są tak samo blisko spokrewnione, co LNYV i VSIV. Tak jednak nie jest, ponieważ ostatni wspólny przodek pierwszej pary taksonów jest młodszy od ostatniego wspólnego przodka drugiej pary taksonów, który stanowi jednocześnie korzeń całego drzewa filogenetycznego. W odwołaniu do podpunktu 3. zdający stwierdził, że nie można stwierdzić, czy PYDV, MMV oraz MIMV stanowią grupę monofiletyczną, ponieważ zbiór tych wirusów nie zawiera ich wspólnego przodka, a zgodnie z definicją grupy monofiletycznej, w jej obrębie powinni znaleźć się także wspólni przodkowie. Jest to jednak błędne założenie. Poprawna definicja grupy monofiletycznej jest następująca: *jest to grupa taksonów, która obejmuje wszystkich potomków ich ostatniego wspólnego przodka* (stosowana np. przez Gruenstaedl (2019) *Plant Systematics and Evolution*, 305:827–836). W tym przypadku ostatni wspólny przodek PYDV, MMV oraz MIMV prowadzi tylko do trzech współczesnych potomków i są to właśnie PYDV, MMV oraz MIMV, stanowiące zatem grupę monofiletyczną.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.

Zadanie 22.

Wpłynęło jedno odwołanie kwestionujące, czy komórki członów rurek sitowych są żywe. Mimo tego, że nie mają one jądra komórkowego, a ich metabolizm jest regulowany przez komórkę przyrurkową, to jednak są one żywe. W końcu wykazują jednak metabolizm i mają protoplasty, choć nie są samodzielne.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.

Zadanie 23.

Wpłynęło jedno odwołanie do podpunktu 3. z wnioskiem o zmianę prawidłowej odpowiedzi z „nie” na „tak” w kontekście obecności sklerenchymy i jej funkcji w korze starszych części łodygi i korzenia. O ile faktycznie sklerenchyma może wchodzić w skład kory, szczególnie

kory wtórnej rozumianej jako wszystkie tkanki na zewnątrz od kambium, m.in. włókna tykowe, to nie pełni ona funkcji ochronnej przed utratą wody, ale jest to tkanka wzmacniająca.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 24.

Wpłynęło jedno odwołanie sugerujące jako odpowiedź prawidłową „sklerenchyma”. Jednak komórki przedstawionej tkanki mają charakterystyczne kątowe zgrubienia charakterystyczne dla kolenchymy. Poza tym na przekroju widać zniekształcone w wyniku preparatyki protoplasty jednoznacznie wskazujące na to, że przedstawiona tkanka jest żywa, a komórki sklerenchymy są martwe.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 28.

Do zadania 28. wpłynęły trzy odwołania i wszystkie dotyczyły podpunktu 3. Zdający wnioskowali o uznanie odpowiedzi „fałsz” za prawidłową, argumentując, że aparaty szparkowe same w sobie nie reagują na wilgotność powietrza, a ich zamykanie przy niskiej wilgotności powietrza wynika ze zmniejszenia zawartości wody w roślinie spowodowanego intensywną transpiracją. Zdanie do oceny w podpunkcie 3. zawiera jednak sformułowanie „prowadzi do”, a więc chodzi o ocenę tego, czy konsekwencją niskiej wilgotności powietrza jest ostateczne zamknięcie aparatów szparkowych.

W odwołaniach zdający zwrócili uwagę na to, że w wyniku intensywnej transpiracji niedobór wody w roślinie może wystąpić, ale nie musi. Jednak intensywna transpiracja w warunkach niskiej wilgotności powietrza musi wywołać konsekwencje w postaci zmniejszenia zawartości wody w roślinie i ostatecznie doprowadzi do zamknięcia aparatów szparkowych.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 29.

Do zadania 29. wpłynęło jedno pytanie o treści „czy zadanie 29, wymagające znajomości budowy kości suteczkowatej, gnykowej i lemieszu są zgodne z licealną podstawą programową?”. Ze względu na to, że kość gnykowa, stanowiąca prawidłową odpowiedź w tym zadaniu, jest zaliczana do kości czaszki, a ta do szkieletu osiowego człowieka, zadanie to jest w pełni zgodne z wymaganiem szczegółowym XI.2.7)m).

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.

Zadanie 33.

W jednym odwołaniu zdający wnioskował o uznanie w podpunkcie 3. odpowiedź „fałsz” za prawidłową ze względu na to, że CO₂ transportowany jest przez hemoglobinę, która w tej formie nazywana jest karbaminohemoglobiną (hemoglobina związana z CO₂ wiązaniem kowalencyjnym). Nie zmienia to jednak faktu, że CO₂ jest transportowany przez białko o nazwie hemoglobina.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.

Zadanie 37.

Wpłynęły dwa odwołania dotyczące podpunktu 3. tego zadania. Zdający wnioskowali o uznanie odpowiedzi A. „autokatalitycznie” za prawidłową. Jednak cząsteczki trypsynogenu nie mogą dokonać autokatalizy i same przekształcić się w trypsynę. Przekształcenie trypsynogenu w trypsynę jest możliwe tylko dzięki enteropeptydazie, a dopiero potem już aktywne cząsteczki trypsyny przyspieszają trawienie kolejnych cząsteczek trypsynogenu do trypsyny. Ten proces nazywa się „autoaktywacją”, ale nie jest to „autokataliza” w obrębie jednej cząsteczki, jak to ma miejsce np. w przypadku pepsynogenu.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.

Zadanie 39.

Wpłynęło jedno odwołanie, w którym zdający przytoczył publikację Berend i wsp. (1998) Am J Med Genet 80:252-9, w której opisano wystąpienie dwóch różnych translokacji robertsonowskich u jednego dziecka z zespołem Downa, spośród których jedna powstała postzygotycznie. Zdający wnioskuje na tej podstawie uznanie w podpunkcie 1. odpowiedzi „nie” za prawidłową. W zadaniu użyto słowa „nosiciel”, które zostało jasno zdefiniowane w drugim akapicie informacji do zadań 38–40 jako osoba, która „nie ma[ją] żadnych objawów wskazujących na aberrację chromosomową”, choć utraciły ramiona krótkie chromosomów. Z tego powodu rozwiązując zadanie 39. nie można było założyć, że dotyczy ono osób, u których wystąpiła translokacja robertsonowska *de novo* poza komórkami linii płciowej.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmiennione.

Zadanie 40.

Wpłynęło jedno odwołanie, w którym zdający przytoczył zjawisko *trisomic rescue*, polegające na utracie jednego z chromosomów z trisomicznej gamety. Zdający zacytował publikację Zhao i wsp. (2015) PLoS ONE 10(5):e0122647. Jednak autorzy tej pracy we wstępie napisali, że „*occasionally a homologous ROB [Robertsonian translocation] carrier could have a phenotypically normal child by postzygotic trisomy rescue mechanism*”, co wskazuje na to, że opisana sytuacja nie jest regułą. Z kolei w treści zadania szczegółowo opisano mechanizm i konsekwencje translokacji robertsonowskiej, co stanowiło podstawę do rozwiązania zadań 38–40. W świetle informacji podanych we wstępie do zadań, a także przytoczonej publikacji, w której urodzenie zdrowego potomstwa w wyniku mechanizmu *trisomic rescue* nie jest regułą, należy uznać, że zasadniczo wszystkie żywo urodzone dzieci opisanego mężczyzny będą miały zespół Downa.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 43.

Do zadania 43. wpłynęło jedno odwołanie. Zdający argumentował, że oznaczenie enzymu 3. bezpośrednio nazwą enzymu (bez użycia strzałki) „znacznie utrudniało” przyporządkowanie właściwej nazwy enzymu do elementu oznaczonego jako enzym 3. Pozostałe elementy na rysunku są jednak oznaczone w sposób niebudzący wątpliwości. Zdający, znając poprawną funkcję helikazy (rozdzielanie dwuniciowego DNA na dwa jednoniciowe obszary) powinien być w stanie przyporządkować tę nazwę do enzymu 3., ponieważ enzym 4. nie rozdziela dwuniciowego DNA na jednoniciowe obszary (enzymy 1. i 2. również tego nie robią). W tym samym odwołaniu zdający napisał o tym, że zgodnie z podstawą programową uczeń nie jest zobowiązany do wykazywania się wiedzą o topoizomerazie. Enzym ten, choć z nazwy nie jest wymieniony w podstawie programowej w wymaganiu szczegółowym IV.2), jest elementem niezbędnym do prawidłowego przebiegu replikacji DNA.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 46.

W jednym odwołaniu do zadania 46. zdający wnioskował o uznanie odpowiedzi A i D za prawidłowe, argumentując to tym, że nie było w poleceniu informacji, czy chodzi o replikację „przed mechanizmami naprawczymi czy po”. Jednak w informacji do zadań 43–46 podano, że jeśli polimerazy DNA „wykryją błędne sparowanie, natychmiast zastępują niewłaściwy nukleotyd prawidłowym”. Z tego fragmentu tekstu wynika, że taki mechanizm naprawczy jest integralną częścią procesu replikacji DNA, a więc polecenie dotyczy sytuacji, w której wszelkie potencjalne, możliwe do usunięcia błędy zostały naprawione.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 49.

Wpłynęło sześć odwołań do zadania 49. Jedno dotyczyło podpunktu 2., a pozostałe podpunktu 3. tego zadania.

W odwołaniu do podpunktu 2. zdający wnioskuje uznanie odpowiedzi A. („nie tylko”) za prawidłową, twierdząc, że wprowadzenie niezrekombinowanego wektora spowodowało pojawienie się niewielkiej ilości mRNA białka zielonej fluorescencji (GFP). Warto jednak zwrócić uwagę, że przyczyną zarejestrowania światła o długości fali 510 nm nie musi być fluorescencja GFP, a próba kontrolna w tym doświadczeniu wykazała rejestrację pewnej ilości światła o długości fali 510 nm w komórkach pozbawionych genu kodującego GFP. Ilość mRNA GFP na skali logarytmicznej oznaczona jako 1 w istocie wynosi 0, ponieważ $\log_{10}1 = 0$. Z tego powodu wynik ten należy uznać za niepewność pomiarową. Dzięki porównaniu próby kontrolnej z próbami, do których wprowadzono geny GFP lub EGFP można stwierdzić, że przyczyną wielokrotnego wzrostu ilości mRNA GFP i EGFP, a także fluorescencji przy długości fali 510 nm jest wyłącznie wprowadzenie do komórek wektorów zawierających te genu – odpowiedź B. („wyłącznie”).

W odwołaniach do podpunktu 3. zdający zwracali uwagę, że należy uznać odpowiedź B. („nie mogłyby”) za prawidłową, ponieważ w próbie o możliwie minimalnej zawartości GC wciąż działałby badany czynnik (zawartość GC). Problem w tym, że nie da się stworzyć sekwencji kodującej GFP bez par GC, ponieważ niektóre aminokwasy są kodowane wyłącznie przez kodony zawierające guaninę lub cytozynę (np. kodon start kodujący metioninę). W tym doświadczeniu próba kontrolna stanowi jednak wyłącznie poziom odniesienia, który może zostać dobrany w różny sposób. Może to być zarówno próba z wektorem bez wstawki lub próba z wektorem z wprowadzonym białkiem GFP o możliwie najmniejszej zawartości par GC. Przykład jest analogiczny jak w przypadku pomiaru temperatury. Pomiar w stopniach Kelvina, a więc względem zera absolutnego, jest wyrażany na skali ilorazowej, a pomiar w stopniach Celsjusza, a więc względem temperatury zamarzania wody, na skali interwałowej.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 50.

W jednym odwołaniu zdający wnioskował uznanie odpowiedzi B za prawidłową. Problem badawczy postawiony w poleceniu do zadania brzmi: Czy testowany preparat mRNA uodparnia myszy na działanie zarodźca malarii? Na tak postawione pytanie można odpowiedzieć, planując odpowiednią kontrolę – taką, w której oprócz informacji kodowanej przez RNA zawarty w LNP cała procedura przebiega identycznie jak w próbie badawczej (odpowiedź C). Grupa opisana w odpowiedzi B nie pozwala odpowiedzieć na pytanie

postawione w poleceniu, skoro myszom z tej grupy nie podano w ogóle komórek zarodźca malarii. Porównując taką grupę „kontrolną” z grupą badawczą, nie sposób wyciągnąć wniosków dotyczących tego, czy właściwy preparat LNP-mRNA uodparnia myszy na działanie zarodźca malarii.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 51.

Wpłynęło jedno odwołanie do zadania 51. Zdający argumentował, że odpowiedź B3 powinna być uznana za prawidłową, ponieważ „mając pewną ilość przeciwciał po podanej szczepionce, [myszy] wytworzyły także nowe przeciwciała w reakcji na kontakt z białkami powierzchniowymi zarodźca malarii, które zostały wytworzone w jego komórkach”. Jednak z treści zadania jasno wynika, że chodzi o immunizowane myszy, a immunizacja została opisana jako dwukrotne podanie LNP-mRNA na dwa tygodnie przed podaniem w jednej z grup myszy komórek zarodźca malarii. Zadanie dotyczy immunizowanych myszy przed podaniem komórek zarodźca malarii i odnosi się do tego, gdzie powstały białka, przeciwko którym immunizowane myszy wytworzyły przeciwciała.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 52.

Do zadania 52. wpłynęło jedno odwołanie, w którym zdający wskazywał odpowiedź A1 jako prawidłową, argumentując to tym, że karp żywi się zielenicami, a więc zwiększenie liczebności tej ryby powinno ograniczyć rozwój zielenic. Choć karp częściowo odżywia się zielenicami, z przedstawionego schematu wynika jednak, że żywi się on także rozwieltką i larwą jętki. Zwiększenie populacji karpia spowodowałoby znaczne zmniejszenie presji rozwielitek i larw jętki na zielenice, prowadząc do zwiększenia ich populacji.

Zasady oceniania rozwiązań tego zadania pozostają niezmienione.

Zadanie 54. i 55.

Wpłynęły trzy wnioski o unieważnienie zadań 54. i 55. Zdający argumentowali, że zadania te wykraczają poza podstawę programową. Jednak zapis podstawy programowej odnoszący się do stosowania różnych form ochrony przyrody jest pojemny. Jedną z form ochrony przyrody w Polsce są parki narodowe, a ich rozpoznawanie na podstawie walorów przyrodniczych sprawdza, czy zdający potrafi uzasadnić konieczność stosowania takiej formy ochrony przyrody. Olimpiada Biologiczna jest konkursem dla uczniów szczególnie zainteresowanych biologią, a więc zadania odnoszące się do szczególnie istotnych zasobów przyrodniczych

Polski, w pełni wpisują się w ideę i założenia regulaminu Olimpiady Biologicznej oraz podstawy programowej z biologii.

Zasady oceniania rozwiązań tych zadań pozostają niezmienione.