

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

Data: **24 kwietnia 2022 r.**

Godzina rozpoczęcia: **8:00**

Czas pracy: **120 minut**

Liczba punktów do uzyskania: **40**

**Instrukcja dla zawodnika**

1. Sprawdź, czy otrzymałeś/eś arkusz z zadaniami i kartę odpowiedzi.
2. Arkusz z zadaniami zawiera 23 strony i składa się z 40 zadań. Arkusz odpowiedzi jest zadrukowany dwustronnie i stanowi osobną kartę. Ewentualne braki zgłoś przewodniczącemu Komisji nadzorującej egzamin.
3. Używaj wyłącznie **czarnego** długopisu lub pióra, które **nie przebija na drugą stronę**.
4. Możesz korzystać z prostego kalkulatora dostarczonego przez Komisję nadzorującą egzamin.
5. Wpisz czytelnie swoje imię i nazwisko oraz nr PESEL w odpowiednim miejscu arkusza odpowiedzi. Zakoduj nr PESEL poprzez kompletne wypełnienie odpowiednich kół z cyframi.
6. Podpisz arkusz odpowiedzi na pierwszej stronie w miejscu na to przeznaczonym.
7. **Pamiętaj, że sprawdzane są wyłącznie arkusze odpowiedzi!** Wszystkie odpowiedzi zaznaczaj wyłącznie w miejscu na to przeznaczonym – nie wpisuj żadnych znaków w polu przeznaczonym dla egzaminatora.
8. Następną stronę 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 centralnego 51 OB

Niezależnie od typu zadania, za udzielenie poprawnej odpowiedzi każdorazowo możesz uzyskać jeden punkt, a za odpowiedź błędną lub brak odpowiedzi – zero punktów. W przypadku zadań zamkniętych 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!**

### **Typy zadań zamkniętych i kodowanie odpowiedzi:**

Zadania wielokrotnego wyboru zawierają maksymalnie pięć wariantów odpowiedzi, z których **tylko jedna** jest właściwa. Należy zaznaczyć pole odpowiadające jednej możliwości.

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

Dokonać wyboru pomiędzy możliwościami **A** lub **B**:

B  A

Dopasować **kody do ilustracji** lub **opisów**, zakreślając jedną z podanych możliwości:

A  B  C

Wybrać zestaw odpowiedzi, zakreślając jedną lub więcej z podanych możliwości:

A  B  C  D  E

Wybrać odpowiedni zestaw litery i cyfry w zadaniach wymagających **zbudowania prawidłowego zdania wraz z uzasadnieniem**.

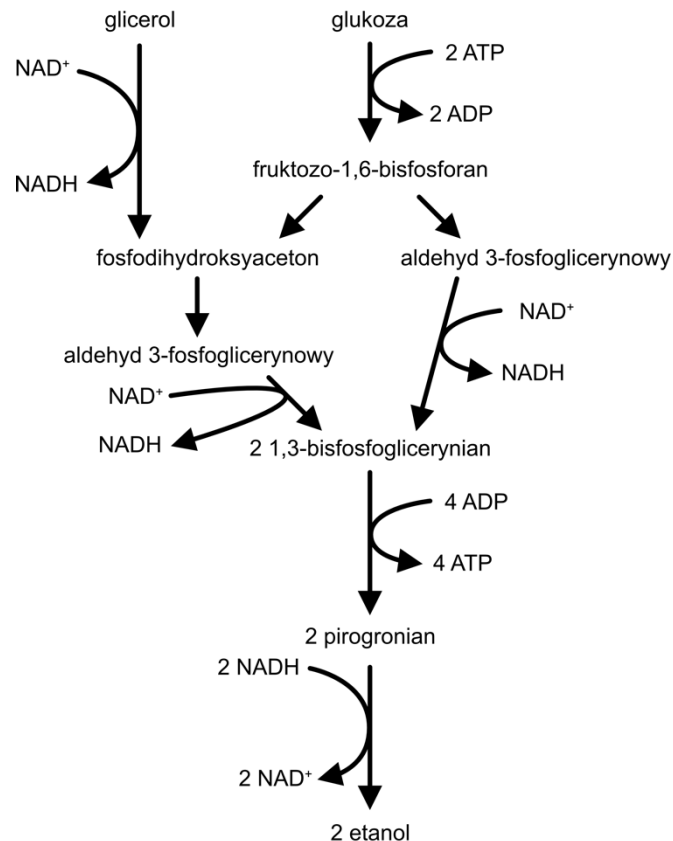
A  B  
 1  2  
 3  4

Informacja do zadań 1 i 2

U drożdży *Saccharomyces cerevisiae* glukoza jest poddawana glikolizie, a następnie fermentacji alkoholowej, mimo warunków tlenowych. Zjawisko to, określane jako efekt Crabtree'ego, powoduje, że NADH powstający podczas glikolizy jest utleniany do NAD<sup>+</sup> podczas fermentacji alkoholowej, zamiast w łańcuchu oddechowym, który u drożdży słabo funkcjonuje z powodu defektu kompleksu I.

Oprócz fermentowalnych źródeł węgla i energii, np. glukozy, drożdże *S. cerevisiae* mogą także wykorzystywać niefermentowalne źródła węgla i energii, takie jak np. glicerol.

Na poniższym rysunku schematycznie przedstawiono proces glikolizy, fermentacji alkoholowej, a także włączenie glicerolu do metabolizmu komórkowego.



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

Glicerol jest niefermentowalnym źródłem węgla, ponieważ włączenie jednej cząsteczki tego związku do szlaku glikolizy prowadzi do wytworzenia (1) NADH, a (2) tego związku w procesie fermentacji alkoholowej umożliwia wytworzenie (3) NAD<sup>+</sup>. W tej sytuacji (4) do deficytu NAD<sup>+</sup>.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. dwóch cząsteczek / <input type="checkbox"/> B. trzech cząsteczek
2.	<input type="checkbox"/> A. redukcja / <input type="checkbox"/> B. utlenianie
3.	<input type="checkbox"/> A. jednej cząsteczki / <input type="checkbox"/> B. dwóch cząsteczek
4.	<input type="checkbox"/> A. dochodzi / <input type="checkbox"/> B. nie dochodzi

2. Określ, które stwierdzenia dotyczące metabolizmu glukozy w komórkach drożdży są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Przekształcenie glukozy w ufosforylowane pochodne powoduje zmniejszenie stężenia glukozy w komórce i sprzyja pobieraniu tego cukru z otoczenia.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Z powodu efektu Crabtree'ego cząsteczki ATP w procesie glikolizy powstają w wyniku fosforylacji oksydacyjnej.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Zarówno ATP, jak i NADH, wykorzystywane w procesie glikolizy, należą do nukleotydów.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

*Informacja do zadań 3–6*

Do obrazowania obiektów w mikroskopach świetlnych stosuje się szereg metod, w których używa się m.in. różnych barwników, w tym barwników fluorescencyjnych, przeciwciał lub radioizotopów.

3. Wskaż prawidłowe dokończenie zdania.

Zdolność rozdzielcza mikroskopu świetlnego to

- A. zdolność do korekcji aberracji.
- B. iloczyn powiększenia obiektywu i okularu mikroskopu.
- C. graniczna szerokość przedmiotu jeszcze dostrzeganego w mikroskopie.
- D. najmniejsza odległość między strukturami dającymi się rozróżnić w obrazie mikroskopu jako oddzielne.

4. Wskaż prawidłowe dokończenie zdania.

Przy stałej aperturze numerycznej obiektywu zwiększenie zdolności rozdzielczej mikroskopu świetlnego możemy uzyskać poprzez

- A. zmianę okularu.
- B. zwiększenie długości fali świetlnej.
- C. zmniejszenie długości fali świetlnej.
- D. zmniejszenie współczynnika załamania światła układu optycznego.

5. Wskaż postępowanie umożliwiające odczytanie sygnału emitowanego przez kwasy nukleinowe znakowane radioizotopami i ustalenie ich lokalizacji w komórce.

- A. Zastosowanie przeciwciał.
- B. Zastosowanie emulsji światłoczułej.
- C. Zastosowanie mieszaniny barwników.
- D. Wcześniejsze zastosowanie barwień cytohistochemicznych.
- E. Użycie specyficznych barwników fluorescencyjnych (fluorochromów).

6. Dzięki zastosowaniu określonych barwników uzyskuje się obraz ciemniejszych i jaśniejszych poprzecznych prążków chromosomów, które odpowiadają obszarom hetero- i euchromatyny.

**Określ, które stwierdzenia dotyczące metody poprzecznego prążkowania chromosomów są prawdziwe, a które fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Poprzeczne prążkowanie chromosomów jest różne dla dowolnej pary chromosomów niehomologicznych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Poprzeczne prążkowanie chromosomów jest jednakowe dla pary chromosomów homologicznych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Wzór prążkowania znajduje zastosowanie w badaniu pokrewieństwa ewolucyjnego.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 7 i 8

Diploidalna liczba chromosomów pewnego gatunku lili (*Lilium* sp. ) wynosi  $2n = 24$ .

7. Wskaż liczbę chromosomów w komórkach tego gatunku lili w kolejnych stadiach rozwojowych wymienionych w tabeli.

Stadium	Liczba chromosomów
1. komórki macierzyste ziaren pyłku	<input type="checkbox"/> A. 6 / <input type="checkbox"/> B. 12 / <input type="checkbox"/> C. 24 / <input type="checkbox"/> D. 48
2. komórki powstałe w wyniku I podziału meiotycznego komórek macierzystych ziaren pyłku	<input type="checkbox"/> A. 6 / <input type="checkbox"/> B. 12 / <input type="checkbox"/> C. 24 / <input type="checkbox"/> D. 48
3. mikrospory	<input type="checkbox"/> A. 6 / <input type="checkbox"/> B. 12 / <input type="checkbox"/> C. 24 / <input type="checkbox"/> D. 48
4. komórki plemnikowe	<input type="checkbox"/> A. 6 / <input type="checkbox"/> B. 12 / <input type="checkbox"/> C. 24 / <input type="checkbox"/> D. 48

8. Wskaż liczbę możliwych różnych genotypów wynikających jedynie z przypadkowej segregacji chromosomów podczas mejozy komórek macierzystych ziaren pyłku lili ( $2n = 24$ ).

- A. 24
- B. 144
- C. 576
- D. 4 096
- E. 16 777 216

9. Wilk europejski to podgatunek wilka szarego, który występuje we wschodniej Europie i północno-środkowej Azji.

**Wskaż, który z poniższych zapisów nazwy łacińskiej tego podgatunku jest prawidłowy.**

- A. *Canis lupus lupus*
- B. *Canis Lupus lupus*
- C. *Canis lupus m. lupus*
- D. *Canis lupus x lupus*

Informacja do zadań 10–12

Narastająca oporność bakterii na antybiotyki jest jednym z najważniejszych problemów współczesnej mikrobiologii. Szczególnie groźne są mechanizmy oporności kodowane na plazmidach koniugacyjnych, ponieważ ulegają one szybkiemu rozprzestrzenianiu w obrębie danego gatunku bakterii, a czasem nawet między gatunkami.

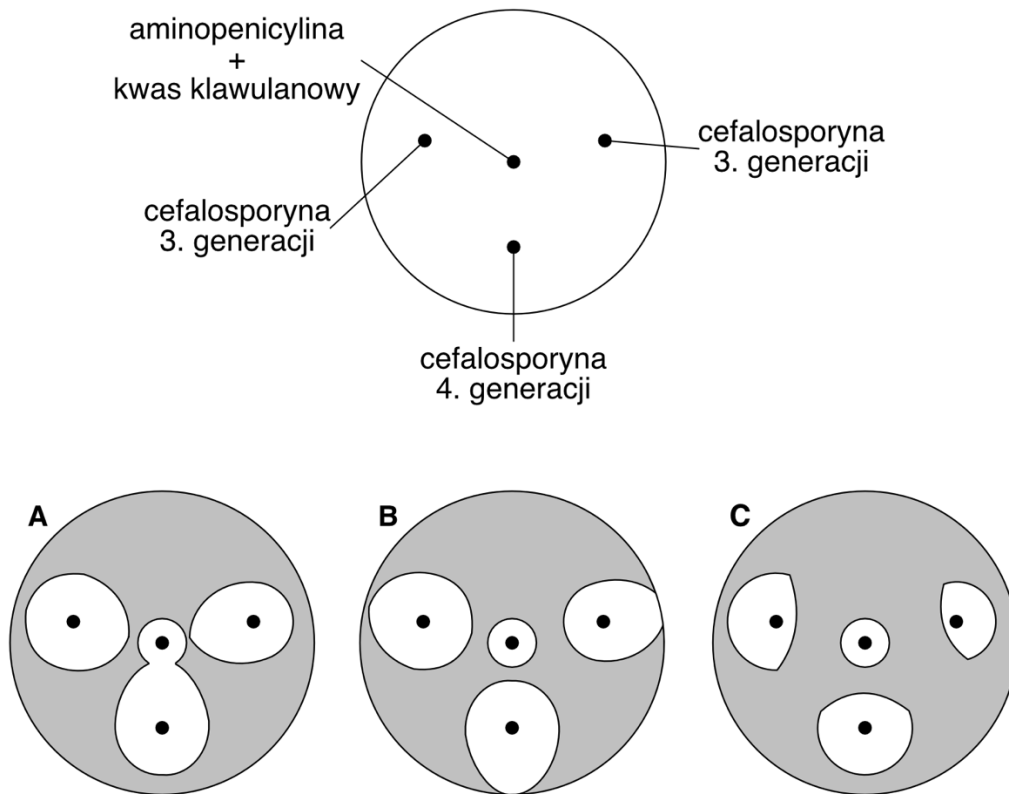
Jednym z mechanizmów oporności na antybiotyki  $\beta$ -laktamowe (penicyliny, cefalosporyny, karbapenemy), który wykształciły bakterie Gram-ujemne z rodziny Enterobacteriaceae, jest produkcja enzymów rozkładających te antybiotyki –  $\beta$ -laktamaz. Istnieje wiele typów  $\beta$ -laktamaz różniących się spektrum substratowym lub wrażliwością na inhibitory. Dlatego bardzo istotne jest wykrycie, którą konkretnie  $\beta$ -laktamazę wytwarza patogenna bakteria, aby dobrać odpowiednią antybiotykoterapię. W poniższej tabeli przedstawiono charakterystyczne cechy wybranych  $\beta$ -laktamaz produkowanych przez Enterobacteriaceae. Wszystkie wymienione enzymy mogą być kodowane na plazmidach.

$\beta$ -laktamaza	Rozkładanie penicylin	Rozkładanie cefalosporyn	Rozkładanie karbapenemów	Wrażliwość na inhibitor – kwas klawulanowy	Inne
ESBL (extended-spectrum beta-lactamase)	TAK	TAK	NIE	TAK	
MBL (metalo-beta-lactamase)	TAK	TAK	TAK	NIE	wymaga do aktywności jonów $Zn^{2+}$
AmpC	TAK	TAK (poza 4. generacją)	NIE	NIE	hamowana przez kloksacylinę
KPC ( <i>Klebsiella pneumoniae</i> carbapenemase)	TAK	TAK	TAK	NIE	hamowana przez kwas boronowy

Badanie oporności na antybiotyki oraz mechanizmów oporności opiera się na metodzie dyfuzyjno-krążkowej. Na powierzchnię agaru nanosi się zawiesinę bakterii i kładzie się krążki bibułowe nasączone odpowiednimi związkami (np. antybiotykami). Po inkubacji obserwuje się wielkość strefy zahamowania wzrostu bakterii wokół poszczególnych krążków; im większy promień strefy zahamowania wzrostu, tym większa wrażliwość bakterii na antybiotyk (ponieważ mniejsze jego stężenie wystarcza do zahamowania wzrostu bakterii).

Na poniższych rysunkach strefy zahamowania wzrostu zaznaczono na biało. Kolorem szarym zaznaczono obszary wzrostu bakterii. Na czarno zaznaczono krążki bibułowe na powierzchni agaru.

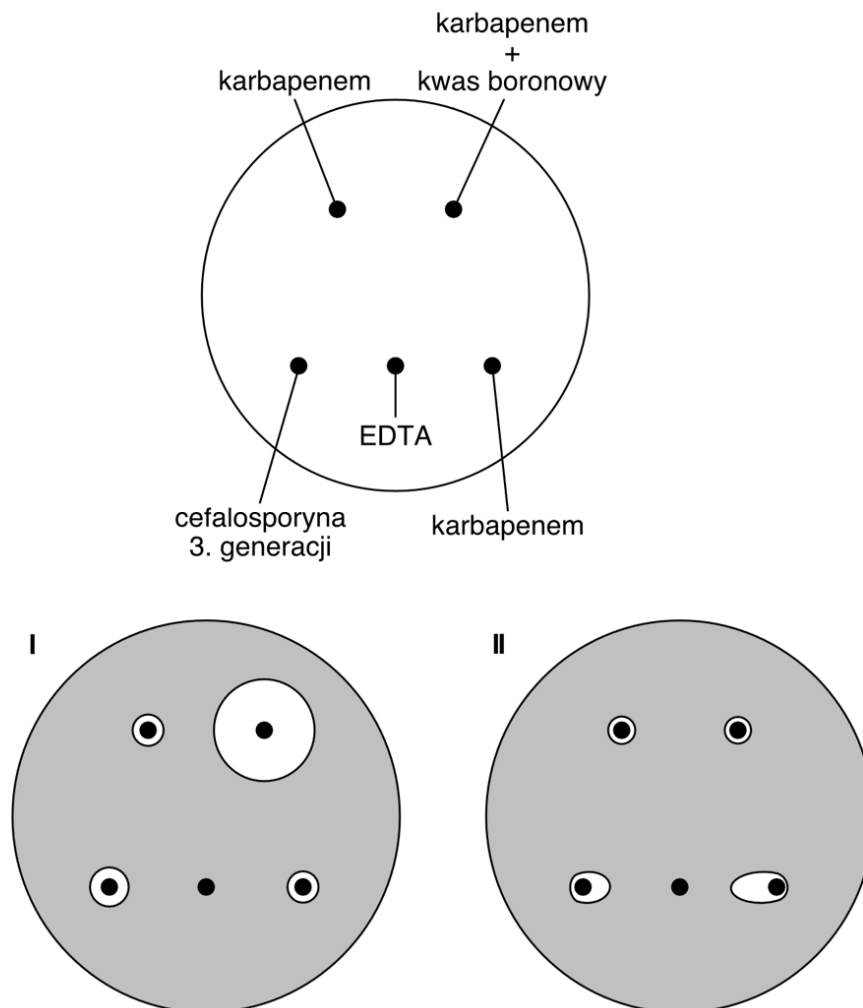
10. Zaznacz, jaki kształt stref zahamowania wzrostu można zaobserwować podczas badania szczepu wytwarzającego enzym ESBL.



11. Określ, które z poniższych stwierdzeń są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Test przedstawiony w zadaniu 10. umożliwia odróżnienie bakterii wytwarzających tylko enzym AmpC od bakterii wytwarzających równocześnie AmpC i ESBL.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Zastosowanie karbapenemów w celu leczenia zakażenia spowodowanego przez bakterie wytwarzające KPC nie tylko będzie nieskuteczne, ale również doprowadzi do zwiększenia ilości bakterii produkujących KPC.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Wykrycie metodą PCR obecności genu kodującego MBL u wyizolowanej bakterii pozwala bezpośrednio rozpoznać, że wytwarza ona metalo-beta-laktamazę.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

12. Podczas badania dwóch szczepów Enterobacteriaceae (oznaczonych numerami I–II) uzyskano następujące kształty stref zahamowania wzrostu wokół krążków. EDTA jest związkim bardzo silnie wiążącym jony metali dwuwartościowych.



Na podstawie przedstawionych informacji oceń, jaki mechanizm oporności na antybiotyki  $\beta$ -laktamowe wykryto u szczepów I-II.

Szczep	Mechanizm oporności
1. I	<input type="checkbox"/> A. ESBL / <input type="checkbox"/> B. MBL / <input type="checkbox"/> C. AmpC / <input type="checkbox"/> D. KPC
2. II	<input type="checkbox"/> A. ESBL / <input type="checkbox"/> B. MBL / <input type="checkbox"/> C. AmpC / <input type="checkbox"/> D. KPC

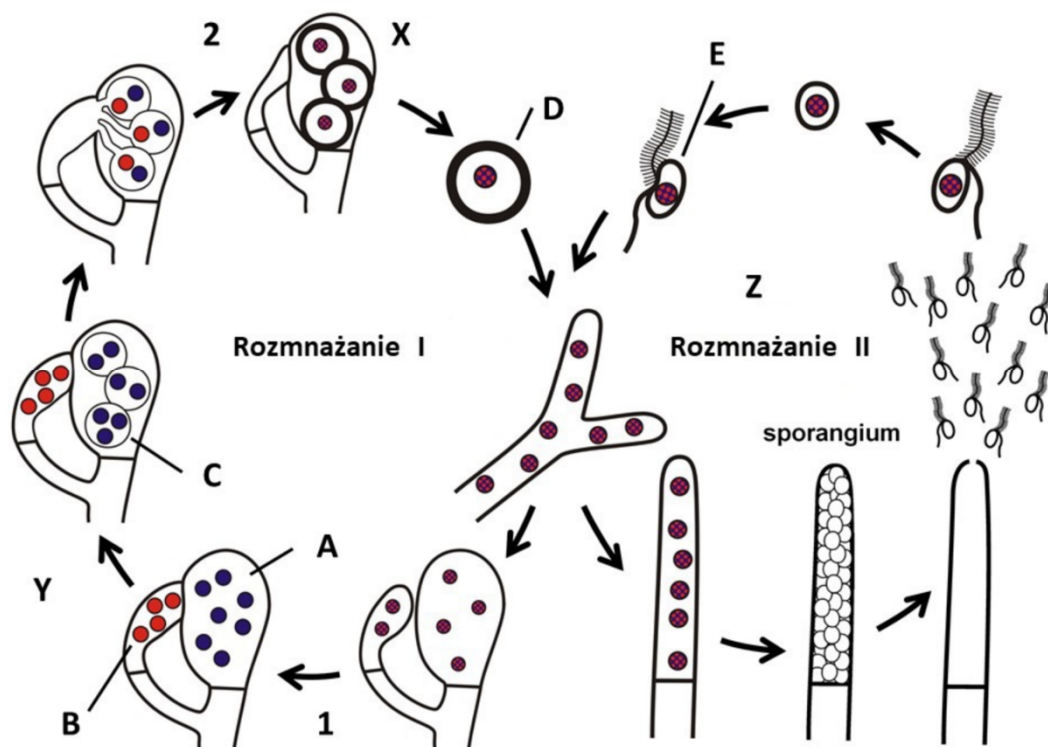


Informacja do zadań 13–16

Zaliczane dawniej do grzybów Łęgniowce (Oomycota) są obecnie klasyfikowane w Protista. Łęgniowce są zbudowane z cenocetycznych strzępek, których ściana komórkowa składa się z celulozy (jak u roślin), albo z chityny (jak u grzybów), albo z obu związków.

Naturalnym siedliskiem łęgniowców jest środowisko wodne lub przynajmniej wilgotne. Do tej grupy zaliczamy m.in. *Phytophthora infestans*, powodującą choroby roślin psiankowatych, np. zarazę ziemniaka, pomidorów i papryki.

W sprzyjających warunkach łęgniowce rozmnażają się wegetatywnie. W szczytowych częściach strzępek dochodzi do wielokrotnych podziałów cytoplazmy i jąder, w wyniku czego powstają zarodnie pływkowe z zarodnikami zdolnymi do ruchu (zoosporami). Z chwilą pogorszenia warunków środowiskowych łęgniowce rozpoczynają procesy rozmnażania płciowego, wytwarzając lęgni i plemniki. Jądra plemnikowe dostają się do lęgni przez wypustki plemni i zapładniają haploidalne komórki jajowe (oosfery). W wyniku zespolenia powstają oospory, zimujące aż do wiosny, by wykiełkować w nową grzybnię diploidalną.



Źródło: Solomon E.P., Berg L.R., Martin D.W. *Biologia. Multico Oficyna Wydawnicza* (2005, Wikimedia commons, M.Piepenbring, CC BY-SA)

13. Powyższy schemat przedstawia cykl rozwojowy łęgniowca, w trakcie którego następują po sobie dwa sposoby rozmnażania.

Wskaż, w której części schematu zaznaczono rozmnażanie bezpłciowe.

- A. Rozmnażanie I.
- B. Rozmnażanie II.

14. Wskaż, którymi literami oznaczono na schemacie wymienione w tabeli elementy budowy plechy lęgniowca.

Element budowy	Kod z ilustracji
1. lęgnia	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.
2. plemnia	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.
3. oospora	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.
4. zoospora	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.
5. oosfera	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D. / <input type="checkbox"/> E.

15. Określ, czy w momentach cyklu rozwojowego oznaczonych na schemacie literami X–Z plecha jest haploidalna czy diploidalna.

Kod z ilustracji	Ploidalność
1. X	<input type="checkbox"/> A. faza haploidalna / <input type="checkbox"/> B. faza diploidalna
2. Y	<input type="checkbox"/> A. faza haploidalna / <input type="checkbox"/> B. faza diploidalna
3. Z	<input type="checkbox"/> A. faza haploidalna / <input type="checkbox"/> B. faza diploidalna

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

Aby przerwać łańcuch zakażeń zarazą ziemniaczaną uprawę należy podlewać,

<input type="checkbox"/> A.	kierując strumień wody bezpośrednio na glebę,	ponieważ	<input type="checkbox"/> 1.	uniemożliwia to rozmnażanie płciowe lęgniowców.
	<input type="checkbox"/> B.		zraszając rośliny opryskiwaczem,	<input type="checkbox"/> 2.
				<input type="checkbox"/> 3.

17. W kolonii pszczół miodnych (należących do rzędu błonkówek) dochodzi czasami do tzw. „osierocenia roju”. Dzieje się tak, gdy po śmierci królowej w ulu pozostają same robotnice, mogące zacząć składać jaja.

**Wskaż prawidłowe dokończenie zdania.**

Z jaj złożonych przez robotnice w osieroconym roju rozwiną się

- A. samice – królowe.
- B. samice – robotnice.
- C. samce – trutnie.
- D. samce – robotnice.

### Informacja do zadań 18 i 19

Gluten u osób wrażliwych z predyspozycją genetyczną (osoby będące nosicielami genu HLA DQ2/DQ8) może być przyczyną rozwoju choroby trzewnej (celiakii) w wyniku przewlekłej reakcji autoimmunologicznej prowadzącej do niszczenia kosmków jelitowych w jelicie cienkim. Celiakia przyczynia się do powstania zespołu złego wchłaniania. Osoby z tym schorzeniem mogą zgłaszać problemy ze skórą oraz zaburzeniem szklwienia zębów i mineralizacji kości. Ponadto u osób z celiakią, które nie stosują diety bezglutenowej, możemy obserwować niedobory mikro- i makroelementów oraz niedobór witamin z grupy A, B, D, E i K. Również osoby z nadwrażliwością na gluten, niekoniecznie chorujące na celiakię, zgłaszają różne zaburzenia ze strony układu pokarmowego. Dlatego podstawę diety bezglutenowej powinny stanowić przede wszystkim produkty naturalnie bezglutenowe, dostarczające jednocześnie szereg wartości odżywczych: witamin, minerałów oraz błonnika pokarmowego. Najnowsze doniesienia naukowe wskazują, że korzystne działanie u pacjentów z celiakią mogą mieć pre- i probiotyki o działaniu wzmacniającym barierę jelitową w przewodzie pokarmowym człowieka.

Źródło: Stachowska E. Żywnienie w zaburzeniach mikrobioty jelitowej. Wydawnictwo Lekarskie PZWL (2021)

### 18. Określ, które stwierdzenia są prawdziwe, a które fałszywe.

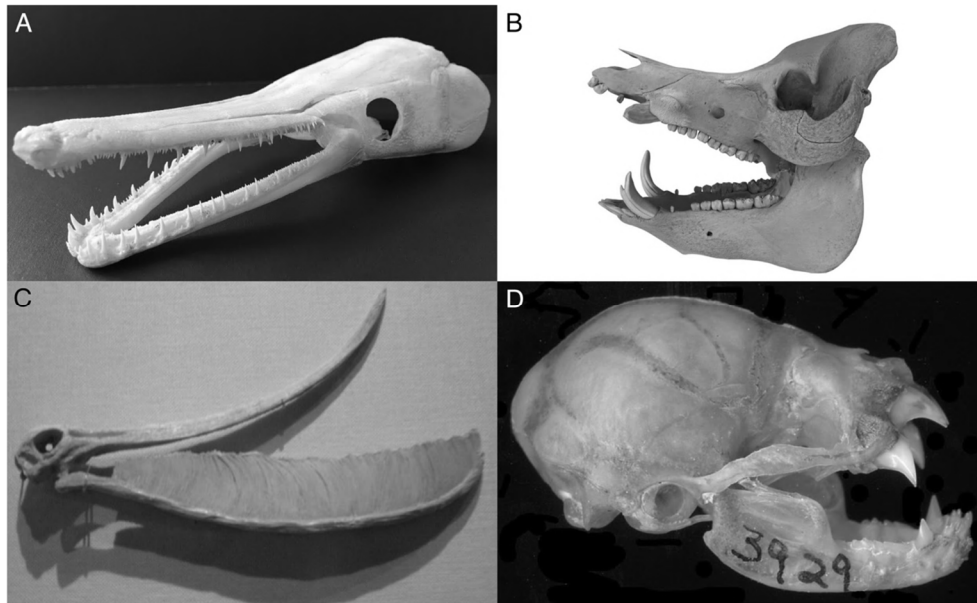
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Gluten jest pokarmowym źródłem aminokwasów.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Witaminy to związki nieorganiczne, które muszą być dostarczone do organizmu z pożywieniem.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Awitaminoza witaminy K zwiększa ryzyko krwotoków wewnętrznych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

### 19. Do każdego z wymienionych w tabeli pierwiastków dopasuj odpowiedni opis wybrany spośród A.–D.

- A. Jest składnikiem kwasów nukleinowych, fosfolipidów, błon komórkowych oraz związków wysokoenergetycznych, jak np. ATP.
- B. Składnik zaliczany do mikroelementów, którego niedobór powoduje choroby tarczycy.
- C. Bierze udział w przewodzeniu impulsów nerwowych oraz skurczu mięśni, a jego niedobór może powodować arytmie serca lub osłabienie mięśni.
- D. Składnik hemoglobiny i mioglobiny oraz licznych enzymów.

Pierwiastek	Opis
1. Fosfor (P)	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
2. Żelazo (Fe)	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
3. Potas (K)	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.
4. Jod (I)	<input type="checkbox"/> A. / <input type="checkbox"/> B. / <input type="checkbox"/> C. / <input type="checkbox"/> D.

20. Poniżej przedstawiono zdjęcia czterech czaszek kręgowców różniących się budową szczęk i zębów.  
Uwaga: nie została zachowana wspólna skala wielkości.



Źródło: Wikimedia commons

Wskaż, sposób odżywiania się zwierząt, których czaszki przedstawiono na zdjęciach.

Kod z ilustracji	Sposób odżywiania
A.	<input type="checkbox"/> 1. filtrator / <input type="checkbox"/> 2. wszystkożerca / <input type="checkbox"/> 3. ektopasożyt / <input type="checkbox"/> 4. drapieżnik rybożerca / <input type="checkbox"/> 5. drapieżnik mięsożerca
B.	<input type="checkbox"/> 1. filtrator / <input type="checkbox"/> 2. wszystkożerca / <input type="checkbox"/> 3. ektopasożyt / <input type="checkbox"/> 4. drapieżnik rybożerca / <input type="checkbox"/> 5. drapieżnik mięsożerca
C.	<input type="checkbox"/> 1. filtrator / <input type="checkbox"/> 2. wszystkożerca / <input type="checkbox"/> 3. ektopasożyt / <input type="checkbox"/> 4. drapieżnik rybożerca / <input type="checkbox"/> 5. drapieżnik mięsożerca
D.	<input type="checkbox"/> 1. filtrator / <input type="checkbox"/> 2. wszystkożerca / <input type="checkbox"/> 3. ektopasożyt / <input type="checkbox"/> 4. drapieżnik rybożerca / <input type="checkbox"/> 5. drapieżnik mięsożerca

Informacja do zadań 21–23

Kalcytonina jest hormonem wydzielanym przez komórki przypęcherzykowe C tarczycy. Kalcytonina jest początkowo wytwarzana w postaci pre-propeptydu, a następnie właściwego peptydu spichrzanego w ziarnistościach związanych z błoną komórkową i uwalniających hormon pod wpływem zwiększonego stężenia jonów  $\text{Ca}^{2+}$  w osoczu. Strukturę ludzkiej kalcytoniny przedstawia następująca sekwencja aminokwasowa:

Cys-Gly-Ans-Leu-Ser-Thr-Cys-Met-Leu-Gly-Thr-Tyr-Thr-Gln-Asp-Phe-Asn-Lys-Phe-His-Thr-Phe-Pro-Gln-Thr-Ala-Ile-Gly-Val-Gly-Ala-Pro

Źródło: Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej, red. Traczyk W.Z., Trzebski Z., Wydawnictwo Lekarskie PZWL (2004)

21. Określ liczbę mostków disiarczkowych występujących w strukturze kalcytoniny.

- A. 1.  
B. 2.  
C. 3.  
D. 4.

**22. Określ które stwierdzenia dotyczące kalcytoniny są prawdziwe, a które fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Wydzielanie kalcytoniny jest stymulowane przez TSH, produkowany przez przysadkę mózgową.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Kalcytonina hamuje wytwarzanie aktywnej witaminy D w nerkach.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Receptory dla kalcytoniny znajdują się w cytoplazmie komórek docelowych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

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

Po podaniu kalcytoniny zmniejsza się aktywność **(1)**. Kalcytonina jest szczególnie skuteczna w regulacji stężenia wapnia u **(2)**, ponieważ u nich procesy tworzenia i odbudowy kości są **(3)** w porównaniu do osób z innych grup wiekowych.

Numer luki	Wyrażenie
1.	<input type="checkbox"/> A. osteoblastów / <input type="checkbox"/> B. osteoklastów
2.	<input type="checkbox"/> A. dzieci / <input type="checkbox"/> B. ludzi starszych
3.	<input type="checkbox"/> A. wzmożone / <input type="checkbox"/> B. zmniejszone

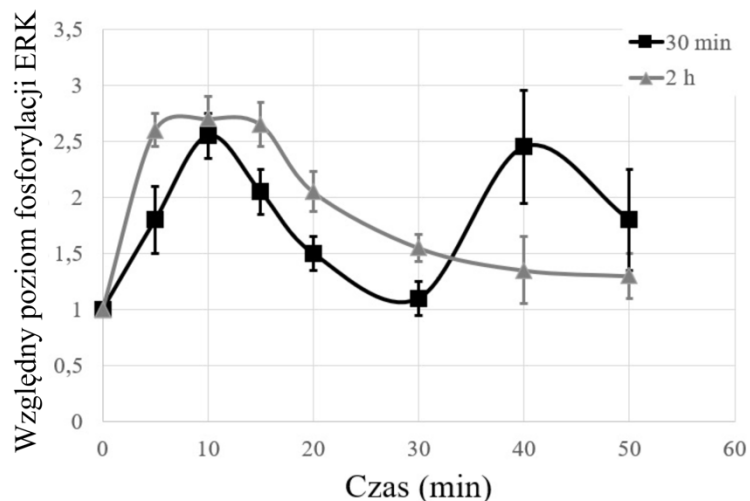
*Informacja do zadań 24–26*

Do hormonów tropowych przysadki należą folikulotropina (FSH) i lutropina (LH). FSH i LH są dimerycznymi hormonami peptydowymi. Podjednostka  $\alpha$  jest identyczna dla obu tych hormonów, różnią się one natomiast podjednostką  $\beta$ .

Hormony te wpływają na pracę gonad i wydzielane są w odpowiedzi na stymulację przysadki przez gonadoliberynę (GnRH), produkowaną przez podwzgórze. Przez długi czas nie było jasne, w jaki sposób jeden hormon nadrzędny (GnRH) jest w stanie kontrolować wydzielanie aż dwóch hormonów tropowych. W latach 70. i 80. XX w. pojawiły się doniesienia o tym, że stężenie GnRH we krwi oscyluje z różną częstotliwością. Stąd wysunięto hipotezę, że podwzgórze, zmieniając częstość pulsacyjnego wydzielania GnRH, jest w stanie wybiórczo wpływać na produkcję FSH albo LH w przysadce.

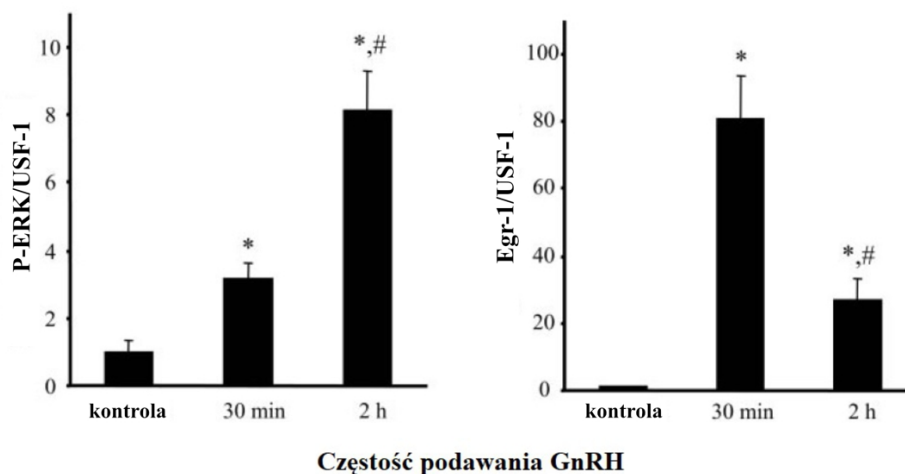
Opublikowane w 2005 r. przez Kanasakiego i wsp. badania miały na celu poszukiwanie molekularnych mechanizmów wiążących częstotliwość wydzielania GnRH z produkcją FSH i LH. Sprawdzano, czy jednym z elementów szlaku wiążącego GnRH z FSH i LH są kinazy MEK i ERK. Kinaza MEK jest enzymem fosforylującym, i w ten sposób aktywującym, kinazę ERK. Ufosforylowana kinaza ERK (oznaczana jako P-ERK) z kolei może fosforylować wiele różnych czynników transkrypcyjnych i w ten sposób zmieniać ich aktywność, regulując tym samym profil ekspresji licznych genów. Poniżej przedstawiono wybrane eksperymenty Kanasakiego i wsp.

**Eksperyment 1.** Komórki inkubowano w płynnej pożywce, do której przez 20 godzin dodawano pulsacyjnie GnRH co 30 minut albo co 2 godziny. Pojedynczy „puls” oznacza dodanie GnRH na 5 minut w stężeniu 10 nM. Natychmiast po podaniu ostatniego pulsu ( $t = 0$ ), a następnie co 5–10 minut pobierano część komórek i oznaczano w nich stężenie P-ERK oraz całkowitego ERK metodą Western Blot. Po 30 minutach komórkom traktowanym GnRH z wyższą częstotliwością podano kolejny puls GnRH.



Zmiany stopnia fosforylacji ERK w zależności od częstotliwości podawania GnRH, względem  $t = 0$ .

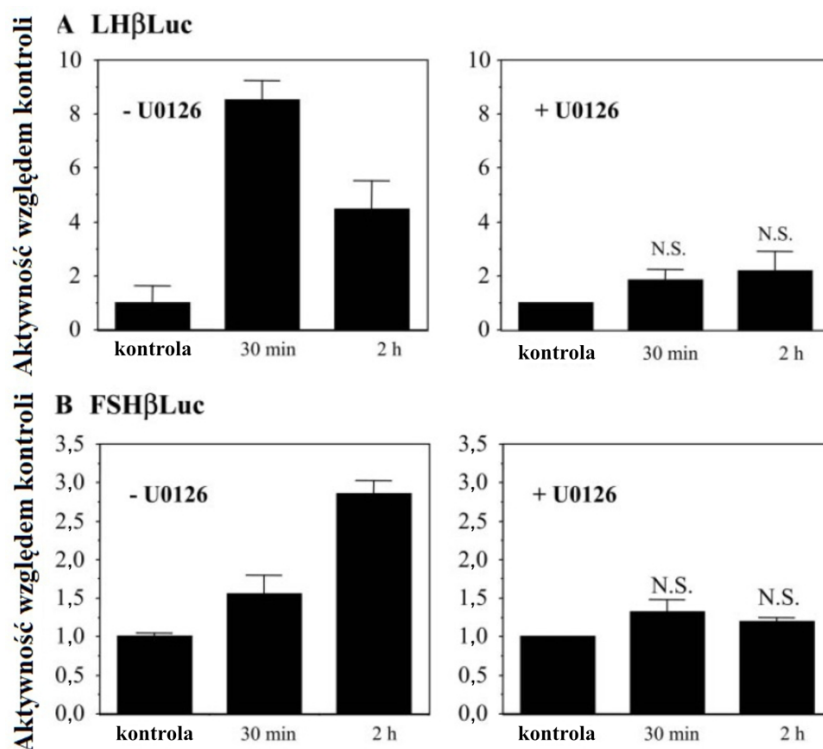
**Eksperyment 2.** Komórki traktowano GnRH podobnie jak w eksperymencie 1., ale 15 minut po ostatnim pulsie wyizolowano z komórek jądra komórkowe i oznaczono w nich stężenie P-ERK, Egr-1 i USF-1. Egr-1 jest znanym czynnikiem transkrypcyjnym regulującym wydzielanie LH. USF-1 jest białkiem jądrowym, którego stężenie nie zależy od GnRH.



Stosunek stężeń P-ERK/USF-1 (po lewej) i Egr-1/USF-1 (po prawej) w jądrach komórkowych.  
kontrola – komórki kontrolne, nietraktowane GnRH.

\* –  $p < 0,05$  w porównaniu do kontroli, # –  $p < 0,05$  w porównaniu do częstości 30 min

**Eksperyment 3.** Skonstruowano plazmid zawierający gen LH $\beta$ Luc, powstały z fuzji promotora genu dla łańcucha  $\beta$  LH i części kodującej genu lucyferazy. Analogicznie skonstruowano plazmid z genem FSH $\beta$ Luc. Do komórek wprowadzono po jednym z tych plazmidów. Następnie komórkom podawano pulsacyjnie GnRH, jak w eksperymencie 1. i 2. W tym czasie część komórek traktowano również U0126, który jest silnym inhibitorem kinazy MEK. Po upływie 20 minut od ostatniego pulsu GnRH komórki zebrano i oznaczono w nich aktywność lucyferazy.



Aktywność lucyferazy w poszczególnych próbach.  
N.S. – różnica względem kontroli nieistotna statystycznie

Na podstawie: Kanasaki et al. (2005): *Gonadotropin-Releasing Hormone Pulse Frequency-Dependent Activation of Extracellular Signal-Regulated Kinase Pathways in Perfused LβT2 Cells*. *Endocrinology* 146(12):5503-5513

24. Na podstawie powyższych informacji określ, które z poniższych stwierdzeń są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Podawanie GnRH z wyższą częstotliwością powoduje szybszą fosforylację ERK, ale szybciej następuje również spadek fosforylacji.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Dodanie inhibitora MEK zniwelowało wpływ GnRH na aktywację ekspresji genów LHβLuc oraz FSHβLuc.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. W celu zbadania wpływu różnych częstotliwości podawania GnRH na stosunek produkcji LH/FSH należy do jednej grupy komórek wprowadzić równocześnie geny LHβLuc i FSHβLuc.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

25. Oceń, które hipotezy, dotyczące regulacji syntezy FSH i LH, są zgodne z wynikami eksperymentów.

Hipoteza	Czy zgodna z wynikami?
1. Całkowite stężenie ERK w komórkach zależy od częstotliwości podawania GnRH.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. Fosforylowana ERK, przez swój wpływ na czynniki transkrypcyjne, hamuje syntezę Egr-1.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. Podwzgórze może regulować stosunek produkowanych LH i FSH poprzez modyfikację częstotliwości wydzielania GnRH.	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

**26. Wyniki, którego z eksperymentów wykazują, że fosforylacja ERK jest niezbędna do zwiększenia syntezy FSH i LH w odpowiedzi na GnRH?**

- A. Eksperyment 1.
- B. Eksperyment 2.
- C. Eksperyment 3.

*Informacja do zadań 27–33*

Drożdże *Saccharomyces cerevisiae* są modelowym organizmem jednokomórkowym, który może występować zarówno w postaci haploidalnej, jak i diploidalnej. Hodowlę *S. cerevisiae* prowadzi się na pożywce pełnej lub na pożywce minimalnej, uzupełnionej określonymi substancjami. Jest to spowodowane tym, że różne szczepy drożdży mają celowo uszkodzone wybrane geny warunkujące syntezę określonych związków niezbędnych do ich przeżycia.

Jednym ze zjawisk badanych z użyciem *S. cerevisiae* jest niemendlowskie dziedziczenie cech poprzez drożdżowe priony – białka, które występują u drożdży i mogą przyjmować dwie odmienne konformacje. W jednej z tych konformacji białko ma właściwości agregujące, co skutkuje (1) utratą funkcji fizjologicznej tego białka oraz (2) cytoplazmatycznym i niemendlowskim dziedziczeniem cechy wynikającej ze zmiany konformacji tego białka. Taki fenotyp określa się jako fenotyp prionowy.

U drożdży *S. cerevisiae* występuje zjawisko represji katabolicznej, które polega na wykorzystywaniu glukozy jako źródła węgla i energii, mimo obecności innych związków organicznych, które komórki drożdży mogą wykorzystywać w metabolizmie. Ze względu na efekt Crabtree’ego drożdże, metabolizując glukozę w warunkach tlenowych, prowadzą także fermentację alkoholową. Jedynie w sytuacji, w której nie ma glukozy, komórki drożdży wykorzystują inne źródła węgla i energii, np. glicerol, który nie jest substratem w procesie fermentacji alkoholowej.

Fenotypem prionowym wywoływanym przez agregację białka Pma1 jest [GAR+]. U drożdży [GAR+] nie występuje represja kataboliczna, jednak sporadycznie powstają komórki potomne, w cytoplazmie których nie występuje agregat białka Pma1. Drożdże te mają niezmienny fenotyp, określany jako [gar-].

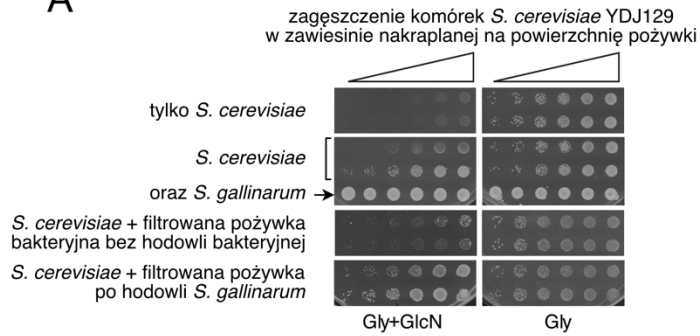
Ostatnie badania wskazują na to, że kwas mlekowy (m.cz. 90,08 g/mol) wydzielany przez bakterie *Staphylococcus gallinarum*, których nisza ekologiczna częściowo pokrywa się z niszą z *S. cerevisiae* może indukować zmianę fenotypu drożdży z [gar-] do [GAR+].

Przedstawione poniżej wyniki badań dotyczą indukcji i dziedziczenia fenotypu [GAR+] u *S. cerevisiae*. Drożdże hodowano na pożywce minimalnej zestawionej agarem-agarem zawierającej glicerol (Gly) albo glicerol wraz z glukozaminą (Gly+GlcN). Glukozamina wywołuje u drożdży represję kataboliczną, ale nie jest metabolizowana przez drożdże *S. cerevisiae*.

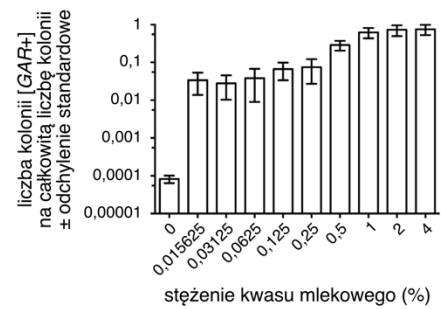
W badaniach wykorzystano szczepy drożdżowe YDJ3006 (*MATa, his3, leu2, met15, ura3*), YDJ128 (*MATa, his3, leu2, met15, ura3*) oraz YDJ129 (*MAT $\alpha$ , his3, leu2, lys2, ura3*). Oznaczenia *MATa* i *MAT $\alpha$*  oznaczają przeciwne typy koniugacyjne haploidalnych szczepów drożdżowych. Oznaczenia *his3, leu2, met15, lys2* i *ura3* oznaczają, odpowiednio, uszkodzenia genów warunkujących syntezę histydy, leucyny, metioniny, lizyny i uracylu.



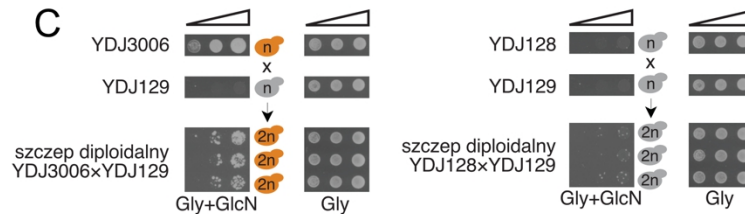
A



B



C



Na podstawie: Garcia i wsp. (2016) A common bacterial metabolite elicits prion-based bypass of glucose repression. *eLife* 5:e17978.

27. Określ stężenie molowe kwasu mlekowego w pożywce, do której sporządzenia 100 ml użyto 1 g kwasu mlekowego.

- 0,011 mol/l.
- 0,090 mol/l.
- 0,111 mol/l.
- 0,901 mol/l.
- 1,110 mol/l.

28. Określ minimalne stężenie kwasu mlekowego w pożywce, które powoduje, że średnio co najmniej 10% kolonii na szalce stanowią te z fenotypem [GAR+].

- 0,0625%.
- 0,125%.
- 0,25%.
- 0,5%.
- 1%.

29. Wybierz prawidłowe dokończenie zdania.

Pomiędzy próbą kontrolną bez kwasu mlekowego a próbą o stężeniu 0,125 różnica w średnim udziale kolonii [GAR+] była

- dwukrotna.
- trzykrotna.
- dziesięciokrotna.
- stukrotna.
- tysiąckrotna.

30. Określ spośród A–E minimalny zestaw substancji, którymi muszą być uzupełnione pożywki w celu umożliwienia wzrostu szczepów podanych w poniższej tabeli.

Uwaga: w każdym wierszu tabeli możesz zaznaczyć jedną lub więcej odpowiedzi.

Szczep	Substancje w składzie pożywki
1. YDJ3006	<input type="checkbox"/> A. histydyna / <input type="checkbox"/> B. leucyna / <input type="checkbox"/> C. metionina / <input type="checkbox"/> D. lizyna / <input type="checkbox"/> E. uracyl
2. YDJ129	<input type="checkbox"/> A. histydyna / <input type="checkbox"/> B. leucyna / <input type="checkbox"/> C. metionina / <input type="checkbox"/> D. lizyna / <input type="checkbox"/> E. uracyl
3. YDJ3006×YDJ129	<input type="checkbox"/> A. histydyna / <input type="checkbox"/> B. leucyna / <input type="checkbox"/> C. metionina / <input type="checkbox"/> D. lizyna / <input type="checkbox"/> E. uracyl

31. Określ, wybierając spośród A albo B, czy szczep YDJ3006 ma fenotyp [*gar*–] czy [*GAR*+], i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.

Szczep YDJ3006 ma fenotyp

<input type="checkbox"/> A.	[ <i>gar</i> –],	o czym świadczy	<input type="checkbox"/> 1.	obecność kolonii tego szczepu na pożywce Gly+GlcN.
<input type="checkbox"/> B.	[ <i>GAR</i> +],		<input type="checkbox"/> 2.	obecność kolonii tego szczepu na pożywce Gly.
			<input type="checkbox"/> 3.	lepszy wzrost w porównaniu do diploidalnego szczepu YDJ3006×YDJ129 na pożywce Gly+GlcN.

32. Określ, które stwierdzenia dotyczące fenotypów [*GAR*+], [*gar*–] są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Mutacja w genie kodującym białko Pma1, skutkująca powstaniem niefunkcjonalnego białka, wywoła fenotyp prionowy [ <i>GAR</i> +].	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Prawdopodobieństwo wystąpienia komórki o fenotypie [ <i>gar</i> –] jest wyższe w hodowli pozbawionej kwasu mlekowego niż w jego obecności.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Cytodukcja – przeniesienie cytoplazmy – z komórki [ <i>GAR</i> +], do komórki [ <i>gar</i> –] zmieni jej fenotyp na [ <i>GAR</i> +].	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

33. Określ, które stwierdzenia dotyczące przedstawionego doświadczenia są prawdziwe, a które fałszywe.

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Hodowla <i>S. cerevisiae</i> w filtrowanej pożywce bakteryjnej bez hodowli bakteryjnej stanowi jedną z prób kontrolnych w doświadczeniu przedstawionym w panelu A.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Kwas mlekowy wydzielany przez <i>S. gallinarum</i> ulega dyfuzji w pożywce zestalonej agarem-agarem.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Kwas mlekowy jest w całości zatrzymywany na filtrze służącym do filtrowania pożywki bakteryjnej.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadań 34–36

Standardową metodą rozdziału, identyfikacji i oczyszczania DNA jest elektroforeza w żelach agarozowych lub poliakryloamidowych. Zaletą tej metody jest możliwość bezpośredniej lokalizacji rozdzielanych fragmentów DNA. Żel oraz bufor do elektroforezy zawierają substancję wiążącą się do DNA, która wówczas wykazuje fluorescencję w UV, np. bromek etydyny. Dzięki temu można w świetle UV śledzić przemieszczanie się poszczególnych prążków DNA podczas prowadzenia elektroforezy.

*Źródło: Kwasy nukleinowe, red. Guzdek A., Mak P.  
Seria Wydawnicza Wydziału Biochemii, Biofizyki i Biotechnologii Uniwersytetu Jagiellońskiego (2009)*

**34. Określ, wybierając spośród A albo B, w którym kierunku migrują rozdzielane cząsteczki DNA w aparacie elektroforetycznym i wybierz odpowiednie uzasadnienie spośród 1.–3.**

Rozdzielane cząsteczki DNA migrują w aparacie elektroforetycznym

<input type="checkbox"/> A.	od anody do katody	ponieważ cząsteczki DNA mają	<input type="checkbox"/> 1.	ładunek ujemny.
<input type="checkbox"/> B.	od katody do anody,		<input type="checkbox"/> 2.	ładunek dodatni.
			<input type="checkbox"/> 3.	zerowy ładunek wypadkowy.

**35. Wskaż, które z właściwości rozdzielanych podczas elektroforezy cząsteczek wpływają na tempo ich migracji.**

Cecha	Czy wpływa na tempo elektroforezy?
1. ładunek elektryczny	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
2. masa cząsteczkowa	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie
3. kształt	<input type="checkbox"/> tak / <input type="checkbox"/> nie

**36. Określ, które stwierdzenia dotyczące elektroforezy są prawdziwe, a które fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Elektroforeza DNA może być wykorzystywana w badaniach molekularnych, m.in. podczas identyfikacji gatunków.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Im większa gęstość żelu tym wolniejsza jest migracja rozdzielanych cząsteczek.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Reakcja PCR jest niezbędnym etapem poprzedzającym elektroforezę.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

Informacja do zadania 37 i 38

Żyjące w Nowej Gwinei ptaki wróblowate z rodzaju *Pitohui* odznaczają się przykrą wonią i, jak twierdzą tubylcy, są niejadalne. Pióra i skóra tych ptaków, a także ich mięśnie zawierają alkaloid homobratatotoksynę, jad identyczny z tym, który przesyca skórę pewnych południowo-amerykańskich żab, używanych przez Indian do zatruwania strzał. Można przypuszczać, że jad chroni ptaki przed drapieżnikami; towarzyszące mu cechy aposematyczne to silny odór i – u niektórych populacji – jaskrawe upierzenie. Jeden z gatunków odznacza się jednak wielką zmiennością upierzenia, poszczególne rasy upodabniają się do innych, również jadowitych gatunków z tego samego rodzaju. Sugeruje to istnienie mimikry müllerowskiej – różne niejadalne gatunki korzystają z tego samego sygnału zniechęcającego drapieżniki. Ptaki z rodzaju *Pitohui* koczują często w dużych stadach, złożonych z wielu gatunków, z których wszystkie mają upierzenie dość podobne. Są również między nimi samice wielu gatunków ptaków rajskich. Nasuwa to hipotezę, że mamy tu do czynienia z mimikrą batesjańską – gatunki niejadowite, dzięki upodobnieniu do jadowitych unikają ataku drapieżników.

Źródło: *Życie i ewolucja biosfery*, Weiner J., PWN (2012)

**37. Określ które stwierdzenia dotyczące mimikry są prawdziwe, a które fałszywe.**

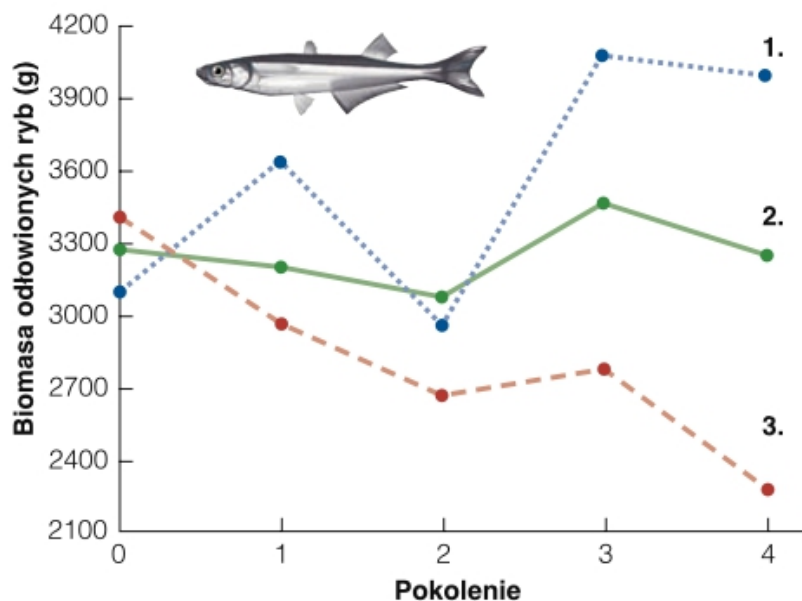
Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Aby rozstrzygnąć, który rodzaj mimikry występuje między gatunkami, należy sprawdzić, czy oba gatunki mają zdolność do obrony przed drapieżnikami.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Mimikra müllerowska jest korzystna dla obu wykazujących ją gatunków.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Dzięki mimikrze batesjańskiej drapieżniki szybciej uczą się rozpoznawać gatunki niebezpieczne.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

**38. Określ, wybierając spośród A albo B, czy wytwarzanie homobratatotoksyny przez ptaki i płazy jest przykładem homologii, czy analogii i wybierz odpowiedni proces ewolucyjny spośród 1.–3.**

Wytwarzanie homobratatotoksyny przez ptaki i płazy jest przykładem

<input type="checkbox"/> A.	analogii,	co jest efektem	<input type="checkbox"/> 1.	ewolucji konwergentnej.
			<input type="checkbox"/> 2.	ewolucji dywergentnej.
<input type="checkbox"/> B.	homologii,		<input type="checkbox"/> 3.	dryfu genetycznego.

39. Ekolodzy od zawsze byli zaniepokojeni faktem, że poprzez łowiectwo czy rybołówstwo, może odbywać się selekcja. Zwłaszcza naukowcy zajmujący się połowami ryb obawiają się, że długotrwałe połowy mogą wywołać niepożądane tendencje w ewolucji gatunków. Aby sprawdzić, czy zachodzą zmiany w populacjach powodowane eksploatacją i czy mogą one wpływać na rozrodczość populacji przeprowadzono badania laboratoryjne. Okazało się, że takie zmiany genetyczne, powodowane eksploatacją populacji, zachodzą i mogą wystąpić stosunkowo szybko. Wyraźne zmiany genetyczne zaobserwowano, eksploatując przez 4 lata (pokolenia) jeden z gatunków ryb oceanicznych – menidię *Menidia menidia*. Prowadzono selektywne połowy menidii w kontrolowanych warunkach, odławiając z poszczególnych populacji po 90% ryb. W każdej z populacji selekcję prowadzono w inny sposób.



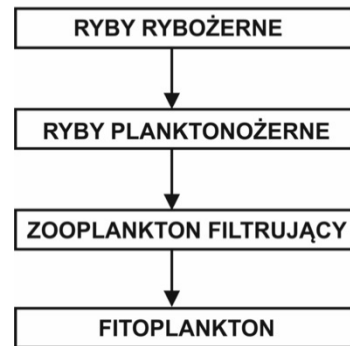
- 1 – Odławiano 90% najmniejszych ryb.  
 2 – Połowy były prowadzone losowo i odławiano 90% osobników bez względu na ich wielkość.  
 3 – Odławiano 90% największych ryb.

Źródło: Krebs J.R., Ekologia. PWN (2001)

**Określ, które stwierdzenia dotyczące eksploatacji gatunku ryby oceanicznej – menidii *Menidia menidia* – są prawdziwe, a które fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Biomasa ryb po 4 latach doświadczenia była o około 75% większa w przypadku populacji, w których prowadzono selekcję w kierunku dużych rozmiarów ciała, w porównaniu z populacją, w której odławiano największe osobniki.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Rybołówstwo morskie nastawione jest na połów jak największych osobników, dlatego w efekcie dokonuje się selekcja w kierunku genotypów powodujących powolny wzrost.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Aby zmniejszyć negatywny wpływ połowów, polegający na redukcji wielkości połowów, w przyszłości najbardziej skuteczne będzie ustalenie dolnych granic wielkości ryb, które mogą być eksploatowane.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

40. Biomanipulacja to metoda oddziaływania na jeden element łańcucha pokarmowego ekosystemu w celu uzyskania zamierzonego efektu, najczęściej poprawy jakości zanieczyszczonego lub zmienionego środowiska. Metoda ta polega na ograniczeniu lub zwiększeniu liczebności zwierząt jednego z pięter troficznych, aby zmienić liczebność organizmów na innych piętrach danego ekosystemu. Biomanipulacja bardzo często wykorzystywana jest do poprawy jakości wody (głównie jej przezroczystości) w zbiornikach przekształconych przez człowieka, w których nadmiernie rozwija się fitoplankton. Poniżej przedstawiono schemat zależności troficznych w otwartej toni (pelagialu) jeziornego.



**Określ, które stwierdzenia dotyczące biomanipulacji są prawdziwe, a które fałszywe.**

Stwierdzenie	Prawda czy fałsz?
1. Aby poprawić przezroczystość wody, do środowiska należy wprowadzić więcej ryb rybożernych.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
2. Redukcja stężenia substancji mineralnych wykorzystywanych przez fitoplankton skutecznie poprawia przezroczystość wody.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz
3. Wędkarze, którzy łapią sumy, sandacze lub szczupaki, przyczyniają się do pogorszenia przezroczystości wody.	<input type="checkbox"/> prawda / <input type="checkbox"/> fałsz

## **BRUDNOPIS**

**W tym miejscu możesz robić pomocnicze notatki i wyliczenia.**

**Pamiętaj o zaznaczeniu prawidłowej odpowiedzi w arkuszu odpowiedzi.**

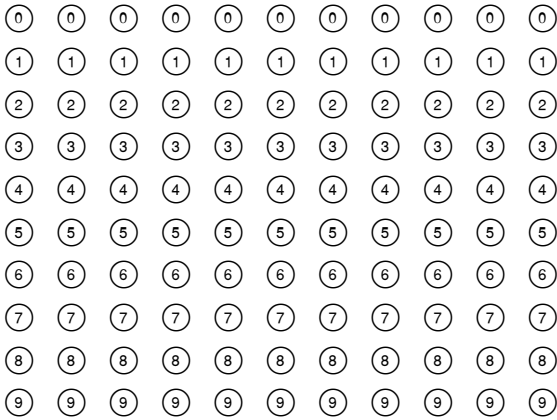
**Żadne notatki z brudnopisu nie będą oceniane przez Komisję Egzaminacyjną.**

PESEL

Imię i nazwisko

Grid for PESEL number entry (11 empty boxes).

Grid for name and surname entry (long empty box).



.....  
podpis zawodnika

**1** 1 ● (B)  
2 (A) ●  
3 ● (B)  
4 ● (B)

**2** 1 ● (F)  
2 (P) ●  
3 ● (F)

**3** (A) (B) (C) ●

**4** (A) (B) ● (D)

**5** (A) ● (C) (D) (E)

**6** 1 ● (F)  
2 ● (F)  
3 ● (F)

**7** 1 (A) (B) ● (D)  
2 (A) ● (C) (D)  
3 (A) ● (C) (D)  
4 (A) ● (C) (D)

**8** (A) (B) (C) ● (E)

**9** ● (B) (C) (D)

**10** ● (B) (C)

**11** 1 ● (F)  
2 ● (F)  
3 (P) ●

**12** 1 (A) (B) (C) ●  
2 (A) ● (C) (D)

**13** (A) ●

**14** 1 ● (B) (C) (D) (E)  
2 (A) ● (C) (D) (E)  
3 (A) (B) (C) ● (E)  
4 (A) (B) (C) (D) ●  
5 (A) (B) ● (D) (E)

**15** 1 (A) ●  
2 ● (B)  
3 (A) ●

**16** ● (1)  
(B) ●  
(3)

**17** (A) (B) ● (D)

**18** 1 ● (F)  
2 (P) ●  
3 ● (F)





**19** 1 ● (B) (C) (D)  
 2 (A) (B) (C) ●  
 3 (A) (B) ● (D)  
 4 (A) ● (C) (D)

**20** A (1) (2) (3) ● (5)  
 B (1) ● (3) (4) (5)  
 C ● (2) (3) (4) (5)  
 D (1) (2) ● (4) (5)

**21** ● (B) (C) (D)

**22** 1 (P) ●  
 2 (P) ●  
 3 (P) ●

**23** 1 (A) ●  
 2 ● (B)  
 3 ● (B)

**24** 1 (P) ●  
 2 ● (F)  
 3 (P) ●

**25** 1 (T) ●  
 2 (T) ●  
 3 ● (N)

**26** (A) (B) ●

**27** (A) (B) ● (D) (E)

**28** (A) (B) (C) ● (E)

**29** (A) (B) (C) (D) ●

**30** 1 ● ● ● (D) ●  
 2 ● ● (C) ● ●  
 3 ● ● (C) (D) ●

**31** (A) ● ●  
 ● (2)  
 (3)

**32** 1 (P) ●  
 2 ● (F)  
 3 ● (F)

**33** 1 ● (F)  
 2 ● (F)  
 3 (P) ●

**34** (A) ● ●  
 ● (2)  
 (3)

**35** 1 ● (N)  
 2 ● (N)  
 3 ● (N)

**36** 1 ● (F)  
 2 ● (F)  
 3 (P) ●

**37** 1 ● (F)  
 2 ● (F)  
 3 (P) ●

**38** ● ●  
 (B) (2)  
 (3)

**39** 1 ● (F)  
 2 ● (F)  
 3 (P) ●

**40** 1 ● (F)  
 2 ● (F)  
 3 ● (F)

