

**UZUPEŁNIA ZDAJĄCY**

KOD			PESEL																	

*miejsce  
na naklejkę*

## **EGZAMIN MATURALNY Z BIOLOGII POZIOM ROZSZERZONY**

DATA: **12 maja 2017 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS PRACY: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

### **Instrukcja dla zdającego**

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 23 strony (zadania 1–22). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
3. Pisz czytelnie. Używaj długopisu albo pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
4. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
5. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
6. Na tej stronie oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
7. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
8. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, linijki oraz kalkulatora prostego.

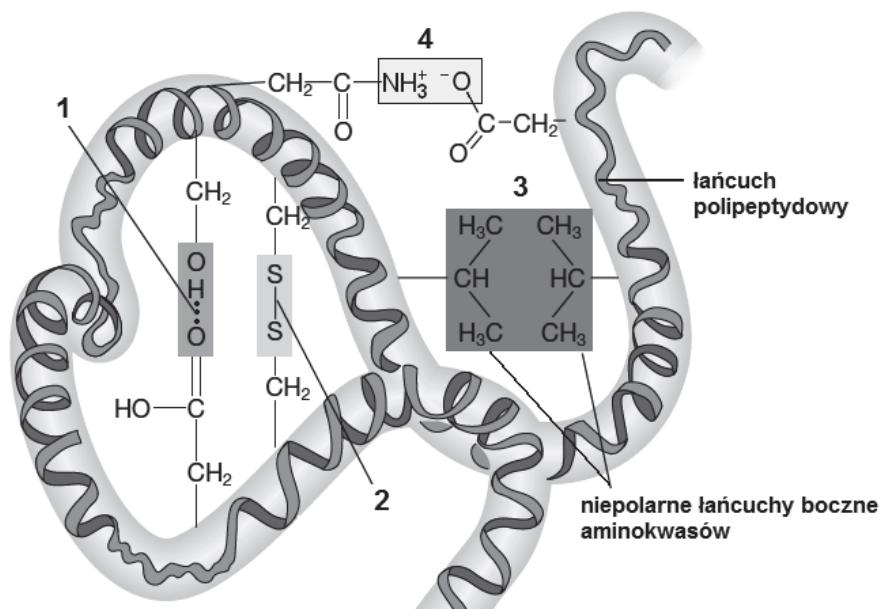
**NOWA FORMUŁA**



MBI-R1\_1P-172

### Zadanie 1.

Na schemacie przedstawiono fragment cząsteczki białka o strukturze III-rzędowej oraz warunkujące tę strukturę różne oddziaływania występujące pomiędzy łańcuchami bocznymi aminokwasów: wiązania chemiczne oparte na przyciąganiu elektrostatycznym (1), wiązania kowalencyjne (2), interakcje hydrofobowe (3) i oddziaływania jonowe (4).



Na podstawie: E.P. Salomon, L.R. Berg, D.W. Martin, *Biologia*, Warszawa 2014.

### Zadanie 1.1. (0–1)

Podaj nazwy wiązań chemicznych stabilizujących III-rzędową strukturę białka, oznaczonych na schemacie numerami 1. i 2.

1. ....

2. ....

### Zadanie 1.2. (0–1)

Na przykładzie enzymów białkowych wyjaśnij, w jaki sposób struktura przestrzenna białka warunkuje jego funkcję katalityczną. W odpowiedzi uwzględnij mechanizm działania enzymów.

.....

.....

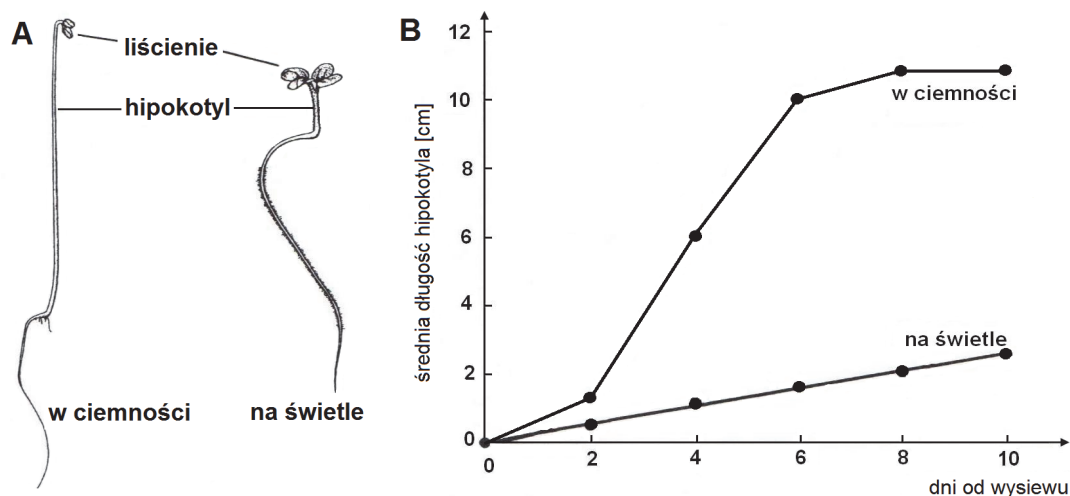
.....

.....

.....

## Zadanie 2.

Na rysunku A przedstawiono siewki gorczycy hodowane na świetle i w ciemności, a na wykresie B – wyniki doświadczenia, w którym badano wpływ światła na wzrost wydłużeniowy komórek hipokotyła (części podliścieniowej) tych siewek. W każdym z tych doświadczeń użyto po 100 siewek.



Na podstawie: A. Szweykowska, *Fizjologia roślin*, Poznań 1998.

### Zadanie 2.1 (0–1)

Na podstawie przedstawionych wyników doświadczenia sformułuj wniosek dotyczący wpływu światła na wzrost wydłużeniowy hipokotyła siewek gorczycy.

.....

.....

### Zadanie 2.2. (0–1)

Określ, które stwierdzenia dotyczące wyników tego doświadczenia są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F– jeśli jest fałszywe.

1.	Średnia długość hipokotyli siewek gorczycy rosnących w obecności światła była większa niż średnia długość hipokotyli siewek rosnących w ciemności.	P	F
2.	Największy przyrost długości hipokotyli siewek gorczycy rosnących w ciemności nastąpił między drugim a szóstym dniem doświadczenia.	P	F
3.	Tempo wydłużania się hipokotyli siewek gorczycy hodowanych w obecności światła wyraźnie zmieniało się w czasie.	P	F

### Zadanie 2.3. (0–1)

Oceń prawdziwość stwierdzenia: „Przyczyną różnicy średniej długości hipokotyli siewek hodowanych na świetle i w ciemności jest różna intensywność podziałów komórkowych zachodzących w tych hipokotyloch”. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

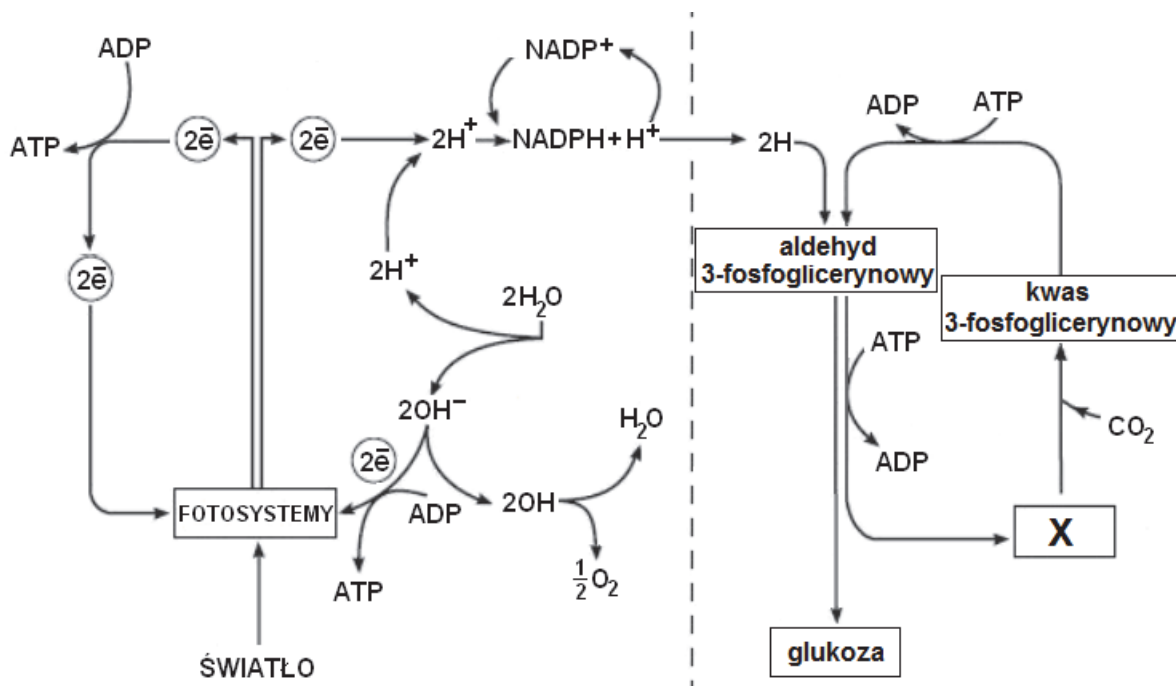
.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.1.	1.2.	2.1.	2.2.	2.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

### Zadanie 3.

Na uproszczonym schemacie przedstawiono przebieg fotosyntezy. Fazę jasną (zależną od światła) i fazę ciemną (niezależną od światła – cykl Calvina-Bensona) oddzielono przerywaną linią.



Na podstawie: <http://science.jrank.org>

### Zadanie 3.1. (0–1)

Oceń, czy poniższe informacje dotyczące procesu fotosyntezy są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Faza fotosyntezy zależna od światła dostarcza ATP i NADPH + H <sup>+</sup> , niezbędnych do przebiegu procesów cyklu Calvina-Bensona.	P	F
2.	Procesy fazy zależnej od światła zachodzą w tylakoidach i stromie chloroplastów, a procesy cyklu Calvina-Bensona – tylko w stromie.	P	F
3.	Zahamowanie procesów cyklu Calvina-Bensona skutkuje zahamowaniem fosforylacji niecyklicznej ze względu na gromadzenie się ATP i NADPH + H <sup>+</sup> .	P	F

### Zadanie 3.2. (0–1)

Określ, jaką funkcję pełnią cząsteczki chlorofilu znajdujące się w centrum reakcji fotosystemów.

.....

.....

.....

**Zadanie 3.3. (0–1)**

Uzupełnij poniższe zdania tak, aby zawierały informacje prawdziwe. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

W fazie fotosyntezy zależnej od światła ATP może powstawać w drodze fotosyntetycznej fosforylacji cyklicznej lub niecyklicznej. Rozkład cząsteczki wody zachodzi podczas fosforylacji (*cyklicznej / niecyklicznej*). U roślin podczas fazy zależnej od światła mogą zachodzić (*tylko procesy fosforylacji niecyklicznej / oba rodzaje fosforylacji*). W cyklu Calvin-Bensona ATP nie jest zużywane podczas etapu (*karboksylacji / regeneracji*).

**Zadanie 3.4. (0–1)**

Podaj nazwę związku oznaczonego na schemacie literą X oraz określ jego rolę w fazie niezależnej od światła.

Nazwa związku X: .....

Rola w fazie niezależnej od światła: .....

**Zadanie 3.5. (0–1)**

Wyjaśnij, w jaki sposób stosowanie tzw. suchego lodu, czyli zestalonego dwutlenku węgla, przekłada się na zwiększony przyrost biomasy warzyw uprawianych w szklarniach. W odpowiedzi uwzględnij proces, w którym uczestniczy ten związek chemiczny.

.....

.....

.....

.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	3.1.	3.2.	3.3.	3.4.	3.5.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

#### Zadanie 4.

Chwasty konkurują z roślinami uprawnymi o zasoby środowiska – światło, wodę i związki mineralne. Niektóre gatunki chwastów mogą również oddziaływać na określone gatunki roślin uprawnych przez wydzielanie specyficznych związków czynnych biologicznie, zwanych allelopatinami. Efekt działania tych substancji może być szkodliwy lub korzystny – występuje wówczas allelopatia ujemna lub dodatnia.

Uczniowie przygotowali dwa zestawy doświadczalne – każdy składał się z 10 doniczek z ziemią ogrodową, a w każdej z nich wysiano po 10 nasion grochu jadalnego. Zestawy umieścili w tych samych warunkach oświetlenia i temperatury, a ziemię w doniczkach podlewali:

- w zestawie nr 1 – wodą wodociągową, w której przez trzy dni moczone były świeże kłącza perzu,
- w zestawie nr 2 – wodą wodociągową.

Począwszy od trzeciego dnia co drugi dzień uczniowie sprawdzali, ile nasion grochu wykiełkowało w każdej doniczce w danym zestawie. Wyniki doświadczenia przedstawili w tabeli.

Dzień obserwacji	Łączna liczba nasion grochu jadalnego, które wykiełkowały w zestawie	
	nr 1	nr 2
3	22	52
5	42	74
7	71	88
9	88	89

#### Zadanie 4.1. (0–1)

Sformułuj problem badawczy przedstawionego doświadczenia.

.....

.....

.....

#### Zadanie 4.2. (0–1)

Sformułuj wniosek na podstawie wyników doświadczenia.

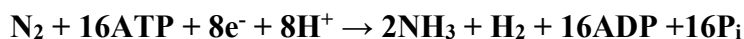
.....

.....

.....

**Zadanie 5.**

*Anabaena* to rodzaj nitkowatych sinic. Większość komórek w nici tej sinicy przeprowadza fotosyntezę. W skład nici wchodzi także wyspecjalizowane komórki o grubych ścianach komórkowych, zwane heterocytami, asymilujące azot atmosferyczny. W heterocytach nie jest aktywny fotosystem II. Biologiczne wiązanie N<sub>2</sub> w heterocytach zachodzi przy udziale złożonego układu enzymatycznego, w skład którego wchodzi nitrogenaza. Enzym ten katalizuje w warunkach beztlenowych reakcję wiązania azotu atmosferycznego, którą sumarycznie można przedstawić następująco:



Międzykomórkowe połączenia między poszczególnymi komórkami nici pozwalają heterocytom pozyskiwać węglowodany i transportować do sąsiednich komórek produkty wiązania N<sub>2</sub> w postaci glutaminy.

Na podstawie: *Biologia*, pod red. N.A. Campbella, Poznań 2012;  
W.J.H. Kunicki-Goldfinger, *Życie bakterii*, Warszawa 2005.

**Zadanie 5.1. (0–1)**

**Wyjaśnij, dlaczego w heterocytach sinicy *Anabaena* nie może być aktywny fotosystem II. W odpowiedzi uwzględnij funkcję heterocytów oraz proces zachodzący w fotosystemie II.**

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 5.2. (0–1)**

**Określ, czy reakcja wiązania azotu atmosferycznego zachodząca w heterocytach sinicy *Anabaena* ma charakter anaboliczny, czy – kataboliczny. Odpowiedź uzasadnij, odnosząc się do jednej z cech tej klasy reakcji.**

.....

.....

.....

**Zadanie 5.3. (0–1)**

**Wyjaśnij znaczenie połączeń między komórkami fotosyntetyzującymi a heterocytami u sinic *Anabaena* dla efektywnego zachodzenia fotosyntezy. W odpowiedzi uwzględnij procesy zachodzące w obu rodzajach komórek.**

.....

.....

.....

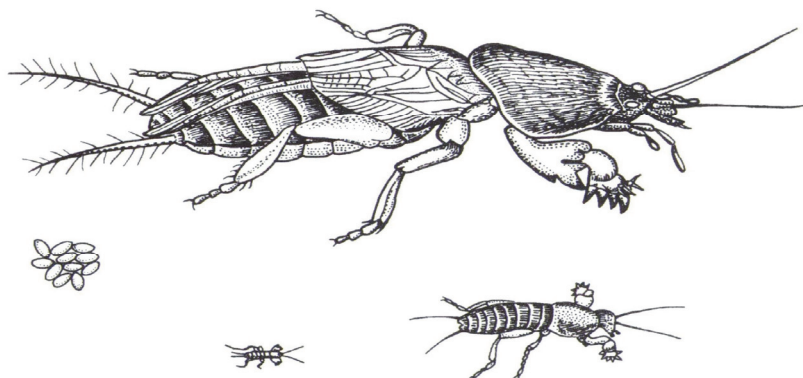
.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4.1.	4.2.	5.1.	5.2.	5.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

### Zadanie 6.

Turkuć podjadek (*Gryllotalpa gryllotalpa*) jest owadem z rzędu prostoskrzydłych. Ryje w ziemi korytarze, którymi dociera do podziemnych części rośliny, będących jego głównym pokarmem. Na rysunku przedstawiono stadia rozwojowe turkucia podjadka.



Na podstawie: *Zoologia*, pod red. J. Hempel-Zawitkowskiej, Warszawa 1996.

### Zadanie 6.1. (0–2)

Wymień dwie, widoczne na rysunku, cechy budowy morfologicznej turkucia świadczące o tym, że należy on do owadów, a nie – do innej grupy stawonogów.

1. ....
2. ....

### Zadanie 6.2. (0–1)

Określ, jaki rodzaj przeobrażenia występuje w rozwoju turkucia podjadka. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do tych cech jego larw, które są widoczne na rysunku.

.....  
.....  
.....

### Zadanie 6.3. (0–1)

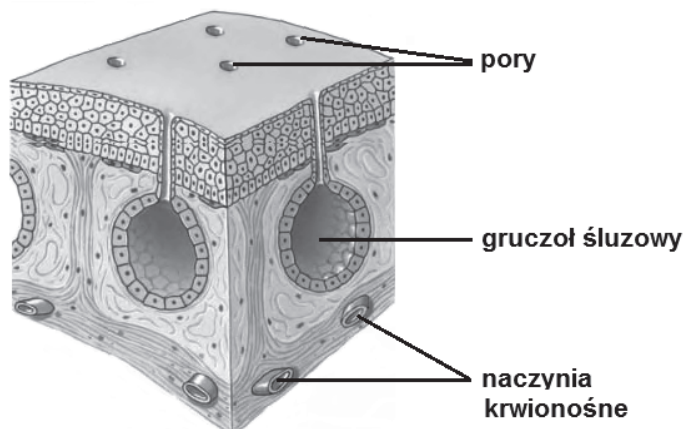
Wykaż związek budowy pierwszej pary odnóży kroczyńnych tego owada z trybem jego życia.

.....  
.....  
.....  
.....



**Zadanie 7.**

Na rysunku przedstawiono budowę skóry płazów, która u tych zwierząt pełni istotną funkcję w wymianie gazowej.



Na podstawie: C. Hickman, L. Roberts, A. Larson, *Integrated principles of zoology*, New York 2001.

**Zadanie 7.1. (0–1)**

Na podstawie informacji przedstawionych na rysunku oceń, czy poniższe zdania opisujące budowę skóry płazów są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli zdanie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Skórę płazów okrywa nabłonek jednowarstwowy.	P	F
2.	Pory występujące w skórze płazów są ujściami gruczołów śluzowych.	P	F
3.	Gruczoły śluzowe są wytworami naskórka.	P	F

**Zadanie 7.2. (0–2)**

Wyjaśnij, w jaki sposób występujące w skórze płazów liczne gruczoły śluzowe i liczne naczynia krwionośne umożliwiają płazom sprawną wymianę gazową.

1. Gruczoły śluzowe: .....

.....  
 .....

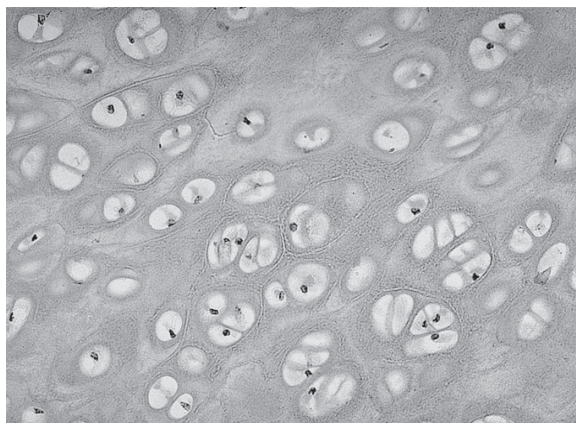
2. Naczynia krwionośne: .....

.....  
 .....

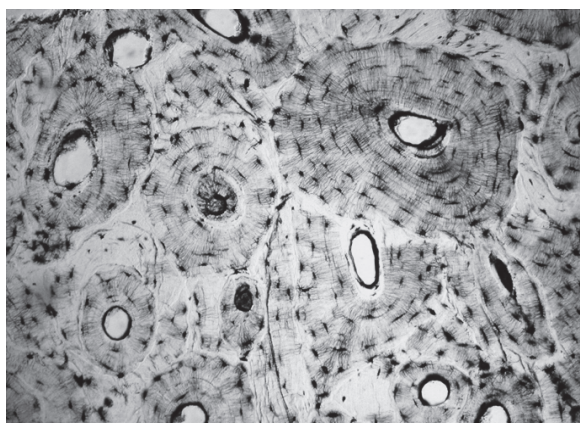
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	6.1.	6.2.	6.3.	7.1.	7.2.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt					

### Zadanie 8.

Na zdjęciach A i B przedstawiono dwie różne tkanki łączne występujące w organizmie człowieka.



A



B

Na podstawie: <http://histology-world.com>;  
<http://www.udel.edu>

### Zadanie 8.1. (0–1)

Rozpoznaj tkanki przedstawione na zdjęciach A i B – podaj ich nazwy.

A. ....

B. ....

### Zadanie 8.2. (0–1)

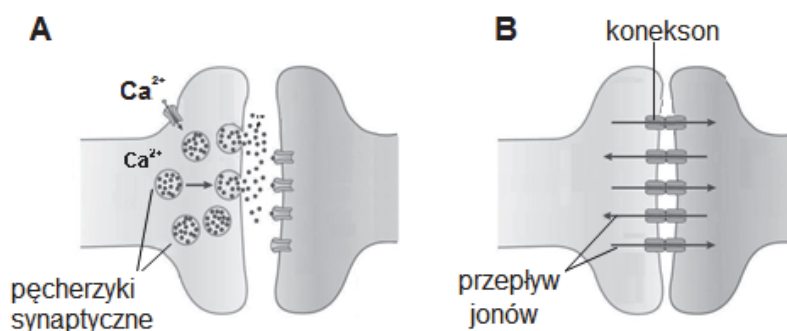
Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące porównania tkanek oporowych są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Tkanka kostna jest zbudowana z komórek martwych, a tkanka chrzęstna – z komórek żywych.	P	F
2.	Tkanka chrzęstna jest silnie ukrwiona, natomiast w tkance kostnej nie występują naczynia krwionośne.	P	F
3.	Komórki tkanki kostnej są połączone ze sobą wypustkami, a komórki tkanki chrzęstnej nie mają takich wypustek.	P	F

### Zadanie 9.

Przekazywanie pobudzenia z jednej komórki nerwowej na drugą komórkę nerwową odbywa się przez synapsy. Ze względu na mechanizm działania można wyróżnić dwa typy synaps: chemiczne i elektryczne. W synapsie chemicznej pobudzenie przekazywane jest za pośrednictwem neuroprzekaźnika, natomiast w synapsie elektrycznej błony sąsiadujących neuronów leżą bardzo blisko siebie i są połączone kanałami (koneksonami), zbudowanymi ze specyficznego białka, umożliwiającymi przepływ jonów pomiędzy komórkami.

Na rysunkach przedstawiono budowę i sposób działania synapsy chemicznej (A) i elektrycznej (B).



Na podstawie: A.E. Pereda, *Electrical synapses and their functional interactions with chemical synapses*, „Nature Reviews Neuroscience” 15, 2014.

### Zadanie 9.1. (0–1)

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące działania synaps są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	W synapsie chemicznej pobudzenie przekazywane jest między neuronami tylko w jednym kierunku, a w elektrycznej – w obu kierunkach.	P	F
2.	W synapsach elektrycznych przekazanie pobudzenia następuje znacznie szybciej niż w synapsach chemicznych.	P	F
3.	W obu rodzajach synaps wiązanie neuroprzekaźnika przez receptory błony postsynaptycznej wywołuje jej depolaryzację.	P	F

### Zadanie 9.2. (0–1)

Określ, jaki wpływ na przekazywanie pobudzenia będzie miał niedobór jonów wapnia w płynie międzykomórkowym otaczającym neuron. Odpowiedź uzasadnij, uwzględniając funkcję, jaką te jony pełnią w przekazywaniu sygnału.

.....

.....

.....

### Zadanie 9.3. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego w synapsach chemicznych cząsteczki neuroprzekaźnika po spełnieniu swojej funkcji są bardzo szybko usuwane ze szczeliny synaptycznej. W odpowiedzi uwzględnij mechanizm depolaryzacji błony postsynaptycznej.

.....

.....

.....

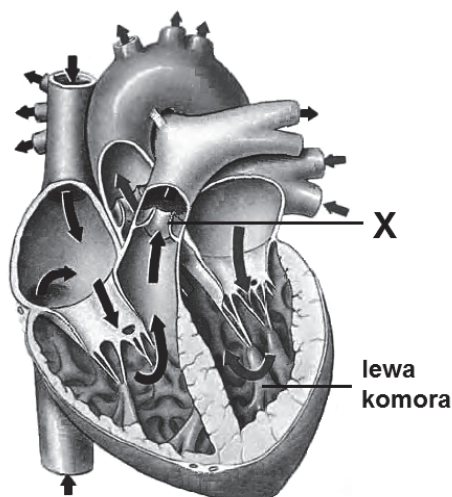
.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	8.1.	8.2.	9.1.	9.2.	9.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

**Zadanie 10.**

Na rysunku przedstawiono budowę serca człowieka oraz kierunek przepływu krwi w sercu.



Na podstawie: C. Hickman, L. Roberts, A. Larson, *Integrated principles of zoology*, New York 2001.

**Zadanie 10.1. (0–1)**

Wybierz i zaznacz w tabeli poprawne dokończenie poniższego zdania: spośród A–D zaznacz nazwę zastawki oznaczonej na rysunku literą X oraz spośród 1.–4. zaznacz poprawny opis jej zamykania się.

Literą X na rysunku zaznaczono

A.	zastawkę dwudzielną,	zamykającą się, gdy ciśnienie krwi	1.	w lewej komorze stanie się wyższe od ciśnienia w lewym przedsionku.
B.	zastawkę trójdzielną,		2.	w lewej komorze stanie się niższe niż w aorcie.
C.	zastawkę półksiężycowatą pnia płucnego,		3.	w prawej komorze stanie się wyższe od ciśnienia w prawym przedsionku.
D.	zastawkę półksiężycowatą aorty,		4.	w prawej komorze stanie się niższe niż w pniu płucnym.

**Zadanie 10.2. (0–1)**

Uporządkuj elementy układu krwionośnego człowieka w kolejności, w jakiej przepływa przez nie krew w obiegu płucnym, zaczynając od prawej komory. Wpisz w tabeli numery 2–5.

Element układu krwionośnego	Numer
tętnice płucne	
lewy przedsionek serca	
prawa komora serca	1
żyły płucne	
naczynia włosowate płuc	

**Zadanie 10.3. (0–1)**

Wyjaśnij, dlaczego ściany lewej komory serca człowieka są znacznie grubsze od ścian prawej komory. W odpowiedzi uwzględnij różnicę między dużym a małym obiegiem krwi.

.....

.....

.....

.....

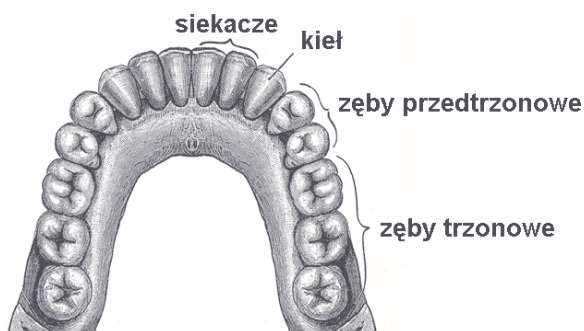
.....

**Zadanie 11.**

Wzór zębowy przedstawia liczbę zębów w pełnym uzębieniu danego ssaka oraz opisuje liczbę poszczególnych rodzajów zębów (kolejno: siekaczy, kłów, przedtrzonowych i trzonowych) w połowie łuku zębowego szczęki i żuchwy.

W pełnym uzębieniu stałym człowieka występują 32 zęby, natomiast w uzębieniu mlecznym nie występują zęby przedtrzonowe oraz tzw. zęby mądrości, czyli ostatnie zęby trzonowe.

Na rysunku przedstawiono rozmieszczenie zębów stałych w łuku zębowym żuchwy człowieka, a obok – wzór zębowy jego stałego uzębienia.



$$32 = \frac{2\ 1\ 2\ 3}{2\ 1\ 2\ 3}$$

Na podstawie: <http://en.wikipedia.org>

**Zadanie 11.1. (0–1)**

Na podstawie przedstawionych informacji zapisz poniżej wzór zębowy uzębienia mlecznego człowieka.

= \_\_\_\_\_

**Zadanie 11.2. (0–1)**

Wykaż związek budowy zębów trzonowych człowieka z ich funkcją. W odpowiedzi uwzględnij widoczne na rysunku dwie cechy budowy tych zębów.

.....

.....

.....

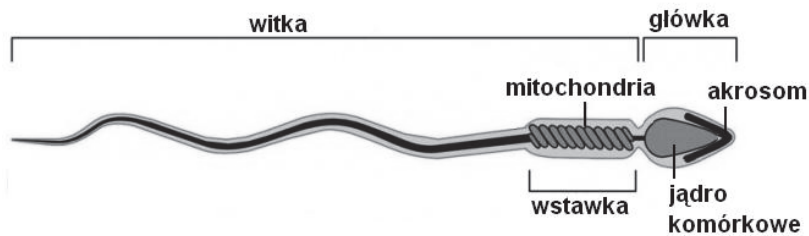
Wypełnia egzaminator	Nr zadania	10.1.	10.2.	10.3.	11.1.	11.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

### Zadanie 12.

Spermatogeneza, czyli tworzenie i rozwój plemników, jest procesem przebiegającym w sposób ciągły przez całe dorosłe życie mężczyzny.

Ostatnim etapem spermatogenezy jest spermioogeneza, w czasie której wykształca się m.in. akrosom – duży, spłaszczony pęcherzyk powstały z udziałem aparatu Golgiego, przemieszczający się na szczyt komórki.

Na rysunku przedstawiono budowę plemnika człowieka.



Na podstawie: <https://embryology.med.unsw.edu.au>

### Zadanie 12.1. (0–1)

Określ ploidalność jądra komórkowego plemnika oraz liczbę występujących w nim chromosomów autosomalnych, która jest charakterystyczna dla prawidłowej gamety męskiej człowieka.

Ploidalność jądra komórkowego: ..... Liczba autosomów: .....

### Zadanie 12.2. (0–1)

Opisz rolę akrosomu w procesie zapłodnienia. W odpowiedzi uwzględnij jego zawartość.

.....  
.....  
.....

### Zadanie 12.3. (0–1)

Wykaż związek między funkcjonowaniem plemnika a obecnością licznych mitochondriów w jego wstawce.

.....  
.....  
.....  
.....

**Zadanie 13. (0–1)**

Wyjaśnij, dlaczego płodny mężczyzna mający chorobę genetyczną, która jest uwarunkowana mutacją w genie mitochondrialnym, nie przekaze allelu warunkującego tę chorobę swoim dzieciom.

.....

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 14.**

Zdrowym rodzicom urodziło się dziecko chore na fenyloketonurię – chorobę warunkowaną przez autosomalny allel recesywny (f).

**Zadanie 14.1. (0–1)**

Zaznacz poniżej właściwe określenia dotyczące genotypu tego dziecka (A–C) i genotypów jego rodziców (1.–3.) pod względem alleli genu warunkującego fenyloketonurię.

Chore dziecko jest	A.	heterozygotą,	a jego rodzice są	1.	heterozygotami.
	B.	homozygotą dominującą,		2.	homozygotami dominującymi.
	C.	homozygotą recesywną,		3.	homozygotami recesywnymi.

**Zadanie 14.2. (0–2)**

Określ, jakie jest prawdopodobieństwo, że następne dziecko tych rodziców nie będzie chore na fenyloketonurię. Odpowiedź uzasadnij, zapisując odpowiednią krzyżówkę genetyczną lub obliczenia.

**Zadanie 14.3. (0–2)**

Korzystając z prawa Hardy’ego-Weinberga, oblicz prawdopodobieństwo, że losowo wybrana osoba jest nosicielem allelu fenyloketonurii, jeżeli częstość występowania tej choroby w danej populacji wynosi 1 na 10 000 urodzeń. Zapisz obliczenia.

Odpowiedź: .....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	12.1.	12.2.	12.3.	13.	14.1.	14.2.	14.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	2	2
	Uzyskana liczba pkt							

**Zadanie 15.**

U ptaków dziedziczenie płci jest odmienne niż u ssaków. Płeć męska jest homogametyczna (chromosomy płci samca oznacza się ZZ), natomiast samice są heterogametyczne (ZW).

U kury domowej na chromosomie Z występuje gen, który odpowiada za rodzaj upierzenia – dominujący allel tego genu (**B**) powoduje okresowe hamowanie odkładania się czarnego pigmentu podczas wzrostu pióra, co skutkuje pojawianiem się jasnych oraz czarnych prążków na chorągiewce i daje upierzenie zwane jastrzębiatym (paskowanym), natomiast allel recesywny (**b**) warunkuje upierzenie jednolicie czarne.

Skrzyżowano jastrzębiatego koguta z jednolicie czarną kurą i otrzymano potomstwo czarne i jastrzębate.

Na podstawie: K. Charon, M. Świtoński, *Genetyka i genomika zwierząt*, Warszawa 2012.

**Zadanie 15.1. (0–1)**

Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące dziedziczenia opisaną cechy kury domowej są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Opisana cecha kury domowej jest sprzężona z płcią.	P	F
2.	Jastrzębate koguty zawsze są heterozygotami.	P	F
3.	Samice nie mogą mieć upierzenia jastrzębiatego.	P	F

**Zadanie 15.2. (0–1)**

Zapisz genotypy krzyżowanych osobników. Wykorzystaj oznaczenia literowe alleli i chromosomów podane w tekście.

Genotyp samicy (kury): ..... Genotyp samca (koguta): .....

**Zadanie 15.3. (0–2)**

Wykonaj odpowiednią krzyżówkę genetyczną (szachownicę Punnetta) i na jej podstawie określ możliwe fenotypy potomstwa, uwzględniając upierzenie i płć. Dla każdego z fenotypów określ prawdopodobieństwo, że z kolejnego jaja wykluje się ptak o określonych cechach.

♀		
♂		

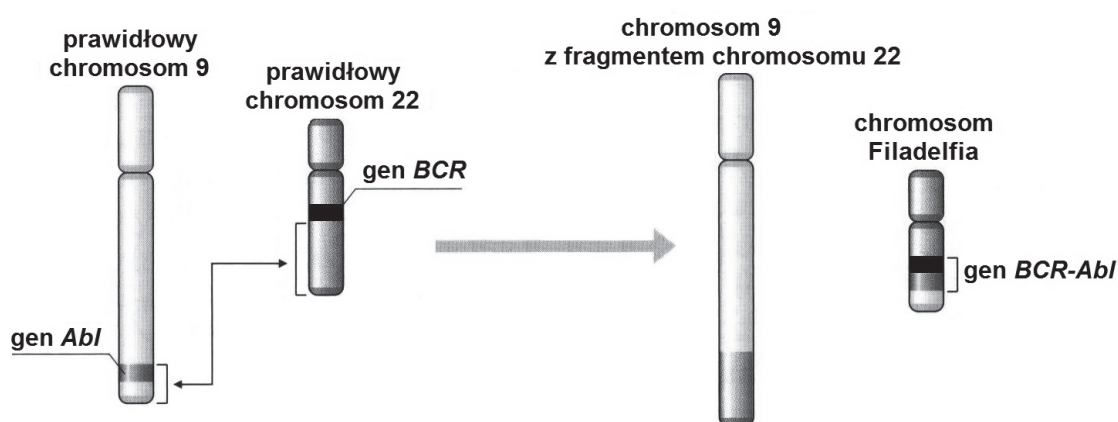
Fenotypy potomstwa i ich stosunek: .....  
 .....



### Zadanie 16.

Chromosom Filadelfia to charakterystyczny chromosom, powstający w wyniku mutacji, na skutek której gen *BCR*, znajdujący się na chromosomie 22, został połączony z genem *Abl*, przeniesionym z chromosomu 9. Gen *Abl* koduje enzym kinazę tyrozynową, która jest odpowiedzialna za różnicowanie, podział komórki i jej odpowiedź na uszkodzenia. W prawidłowych warunkach ekspresja tego genu i produkcja kinazy tyrozynowej podlega w komórce ścisłej regulacji. Po połączeniu genu *Abl* z genem *BCR* powstaje gen *BCR-Abl*, ulegający ciągłej, niekontrolowanej ekspresji (staje się onkogenem) i wymykający się spod kontroli komórki, co skutkuje zwiększeniem tempa podziałów komórkowych, hamowaniem apoptozy i ograniczeniem możliwości naprawy DNA. Obecność chromosomu Filadelfia wykazano u 95 % chorych na przewlekłą białaczkę szpikową. Obecnie w leczeniu tej białaczki stosuje się lek, który blokuje działanie kinazy tyrozynowej. Jego podawanie prowadzi do zahamowania rozwoju nowotworu, nie doprowadza jednak do wyleczenia chorych.

Na schemacie przedstawiono powstawanie chromosomu Filadelfia.



Na podstawie: <http://www.phmd.pl>

### Zadanie 16.1. (0–1)

Zaznacz rodzaj mutacji, w wyniku której powstał chromosom Filadelfia.

- A. inwersja      B. transwersja      C. transdukcja      D. translokacja

### Zadanie 16.2. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące opisanej mutacji są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Chromosom Filadelfia jest onkogenem.	P	F
2.	Wynikiem mutacji jest połączenie dwóch genów, które w normalnym układzie leżą na różnych chromosomach.	P	F
3.	Skutkiem mutacji jest powstanie nieaktywnej kinazy tyrozynowej.	P	F

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	15.1.	15.2.	15.3.	16.1.	16.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

### Zadanie 16.3. (0–1)

Określ, czy przedstawiony sposób leczenia białaczki szpikowej spowodowanej opisaną mutacją można uznać za terapię genową. Odpowiedź uzasadnij.

.....

.....

.....

.....

### Zadanie 17. (0–1)

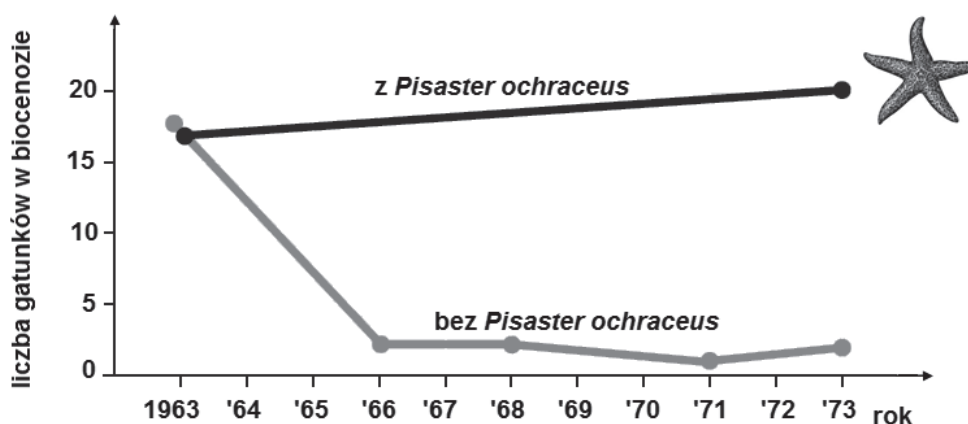
Uporządkuj etapy procesu prowadzącego do otrzymania transgenicznej kukurydzy wytwarzającej prowitaminę A. Wpisz w tabelę numery 2–6.

Etapy procesu	Kolejność
Gen kodujący prowitaminę A wstawiono do plazmidu bakterii.	
Plazmid przecięto enzymami restrykcyjnymi.	
Z komórki bakterii <i>Agrobacterium tumefaciens</i> wyizolowano plazmid.	1
Wyhodowano kukurydzę, która syntetyzuje prowitaminę A.	
Zmodyfikowany plazmid wprowadzono do komórki bakterii.	
Zainfekowano tkanki kukurydzy transgenicznymi bakteriami.	

### Zadanie 18. (0–1)

U zachodnich wybrzeży Ameryki Północnej w biocenozach strefy pływów występuje roznieżda *Pisaster ochraceus*, żywiąca się małżami, głównie – omułkami z dominującego tam gatunku *Mytilus californianus*. *Pisaster ochraceus* nie występuje licznie w biocenozie, ale wywiera na nią duży wpływ. Przez 10 lat badano wpływ występowania tego drapieżnika na różnorodność gatunkową biocenozy. Eksperyment prowadzono równolegle na poletkach, gdzie występowała naturalnie roznieżda *Pisaster ochraceus*, oraz na takich, z których usuwano osobniki tego gatunku. Na poletkach bez udziału roznieżdy omułki opanowały skały i wyeliminowały inne bezkręgowce oraz glony.

Na wykresie zilustrowano wyniki eksperymentu.



Na podstawie: *Biologia*, pod red. N.A. Campbella, Poznań 2012.

Na podstawie analizy wyników eksperymentu, sformułuj wniosek dotyczący wpływu roznieżdy *Pisaster ochraceus* na bogactwo gatunkowe opisanej biocenozy.

**W odpowiedzi uwzględnij zależności międzygatunkowe pomiędzy organizmami tej biocenozy.**

.....  
.....  
.....

**Zadanie 19.**

Raflezje, czyli bukietnice, można spotkać tylko na terenach Azji południowo-wschodniej, w wilgotnych lasach równikowych, gdzie występują niezbędne dla ich rozwoju liany z rodzaju *Tetrastigma*. Przez raflezje wytwarzane są bezzieleniowe długie, nitkowate komórki (haustoria) przerastające tkanki lian – widoczne są jedynie ich duże kwiaty, wyrastające z ziemi u podnóża pni lian. Najbardziej znanym gatunkiem jest bukietnica Arnolda, wytwarzająca kwiaty, których średnica dochodzi prawie do 1 metra. Kwiaty te są rozdzielнопłciowe, mają pięć mięsistych płatków, o różnych odcieniach czerwieni, brązu i żółci, często pokrytych plamkami. Wyglądem przypominają gnijące mięso i wydzielają zapach towarzyszący jego rozkładowi. Cechy te powodują, że kwiatami interesują się muchy, ale w środku kwiatu owady te nie znajdują pokarmu, dlatego szybko go opuszczają, przenosząc pyłek na swoim ciele.

Obecnie bukietnica Arnolda, podobnie jak inne gatunki tego rodzaju, jest zagrożona wyginięciem.

Na podstawie: *Tropikalne giganty*, „Wiedza i Życie” nr 11, 2014.

**Zadanie 19.1. (0–1)**

**Zaznacz prawidłowe dokończenie zdania.**

Zależność między raflezjami a lianami to

- A. konkurencja.
- B. pasożytnictwo.
- C. komensalizm.
- D. mutualizm.

**Zadanie 19.2. (0–1)**

**Określ, czy zależność między raflezjami a muchami zapylającymi jej kwiaty jest przykładem mutualizmu. Odpowiedź uzasadnij.**

.....  
.....  
.....

**Zadanie 19.3. (0–1)**

**Na podstawie tekstu wymień dwa przystosowania kwiatów raflezji do ich zapylania przez muchy.**

- 1. ....
- 2. ....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	16.3.	17.	18.	19.1.	19.2.	19.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt						

**Zadanie 19.4. (0–1)**

Uzasadnij, że dla ochrony raflezji Arnolda konieczna jest ochrona także innych gatunków poprzez zachowanie całych ekosystemów lasów równikowych w południowo-wschodniej Azji.

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 20.**

Grochodrzew (*Robinia pseudoacacia*), zaliczany w Polsce do gatunków inwazyjnych, jest drzewem z rodziny bobowatych. Do Europy został sprowadzony z Ameryki Północnej już w XVII wieku jako drzewo ozdobne. Z uwagi na niewielkie wymagania glebowe szybko rozprzestrzenił się z nasadzeń i często występuje w lasach oraz zaroślach. Grochodrzew wytwarza szeroki i silny system korzeniowy, co przyczynia się do wysuszenia głębszych warstw gleby. Symbioza z bakteriami brodawkowymi powoduje, że ten gatunek wzbogaca warstwę powierzchniową gleby w azot. Ze względu na ciekawy pokrój, ozdobne kwiaty i liście oraz wytrzymałość na zanieczyszczenia powietrza grochodrzew jest gatunkiem pożądanym w parkach; wykorzystuje się go również do rekultywacji na terenach pogórnicych. Jednak w lasach, zwłaszcza na terenach chronionych, gatunek ten powinien być zwalczany.

Na podstawie: <http://www.ekologia.pl>

**Zadanie 20.1. (0–1)**

Wyjaśnij, dlaczego grochodrzew stanowi zagrożenie dla składu gatunkowego zbiorowisk roślinnych w ekosystemach leśnych na terenach chronionych. W odpowiedzi uwzględnij wpływ tego gatunku na warunki glebowe.

.....

.....

.....

.....

**Zadanie 20.2. (0–1)**

Na podstawie tekstu wymień dwie cechy grochodrzewu decydujące o tym, że jest on wykorzystywany do rekultywacji gleb na terenach pogórnicych.

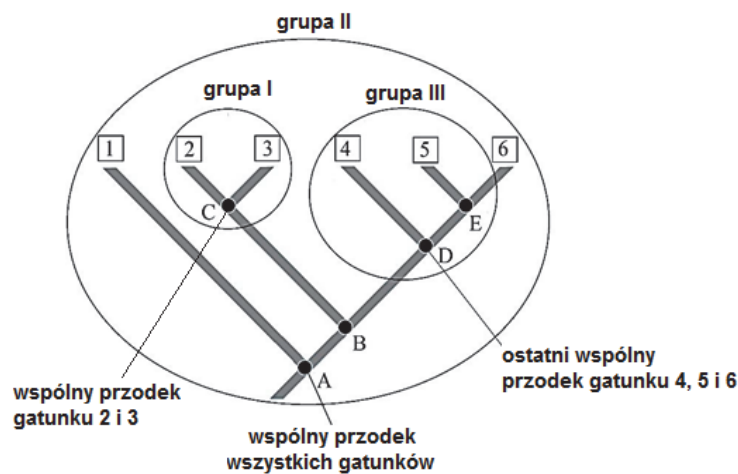
1. ....
2. ....

### Zadanie 21.

Wszechstronne badania wykorzystujące zarówno dane paleontologiczne, jak i dane o sekwencjach DNA wykazały, że niektóre tradycyjnie uznawane grupy taksonomiczne nie są naturalne, ale sztuczne. Przykładowo kręgowce lądowe wywodzą się z ryb, ale nie są do nich zaliczane. Współczesne płazy są jedną gałęzią drzewa rodowego. Do płazów włącza się też pierwotne kręgowce lądowe będące zarówno przodkami współczesnych płazów, jak i owodniowców. Z kolei ostatni wspólny przodek gadów był też przodkiem ptaków. Rozróżnia się trzy rodzaje grup taksonomicznych:

- monofiletyczne – obejmujące wspólnego przodka i wszystkich jego potomków
- parafiletyczne – obejmujące ostatniego wspólnego przodka oraz niektórych jego potomków
- polifiletyczne – niemające bliskiego wspólnego przodka (pochodzące od różnych bliskich przodków).

Na schemacie przedstawiono pokrewieństwa ewolucyjne wybranych grup taksonomicznych (I–III).



Na podstawie: E.P. Solomon, L.R. Berg, D.W. Martin, *Biologia*, Warszawa 2014.

#### Zadanie 21.1. (0–1)

Podaj oznaczenie cyfrowe grupy parafiletycznej, wybrane spośród I–III. Odpowiedź uzasadnij, wykorzystując oznaczenia organizmów podane na schemacie.

.....

.....

.....

#### Zadanie 21.2. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji oceń, czy poniższe stwierdzenia są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Jeśli do płazów zaliczymy zarówno gatunki współczesne, jak i najstarsze kręgowce lądowe, a także wspólnego przodka płazów i owodniowców, to płazy są grupą monofiletyczną.	P	F
2.	Wszystkie kręgowce lądowe są grupą parafiletyczną, ponieważ wywodzą się z ryb.	P	F
3.	Gady nie są grupą monofiletyczną, ponieważ ich ostatni wspólny przodek był też przodkiem ptaków.	P	F

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	19.4.	20.1.	20.2.	21.1.	21.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

### Zadanie 22.

Większość ślimaków ma muszlę prawoskrętną, czyli o zwojach zgodnych z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Mutacja pojedynczego genu sprawia, że kierunek zwojów jest odwrotny. Lewoskrętny ślimak jest lustrzanym odbiciem prawoskrętnego i jego narządy rozrodcze znajdują się w położeniu uniemożliwiającym kopulację z prawoskrętnym partnerem, dlatego wydawałoby się, że lewoskrętne osobniki powinny po prostu wyginąć. Jednak wśród ślimaków z rodzaju *Satsuma*, którego różne gatunki żyją we wschodniej Azji oraz na Wyspach Japońskich i Tajwanie, tak często pojawiają się osobniki lewoskrętne, że znane są przypadki powstania nowych lewoskrętnych gatunków. Na przykład na Tajwanie występują dwa endemiczne gatunki: *Satsuma bacca* (lewoskrętny) i jego najbliższy krewny – prawoskrętny *Satsuma batanica*. Badania prowadzone przez zespół naukowców wykazały, że taka nietypowa budowa ślimaka ma swoje zalety. Filmowano w podczerwieni wyspecjalizowanego w polowaniu na ślimaki węża *Pareas iwasakii*, który używa specyficznym zbudowanych, asymetrycznych szczęk do wyciągania ciała ślimaka z muszli, i okazało się, że lewoskrętne ślimaki są dla tego węża trudne do wyciągnięcia – ponad 90% z nich przeżywało atak, podczas gdy wszystkie prawoskrętne zostały zjedzone.

Na podstawie: <http://naukawpolsce.pap.pl>;  
[www.nature.com](http://www.nature.com)

### Zadanie 22.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego w populacjach ślimaków z rodzaju *Satsuma* utrwała się mutacja powodująca lewoskrętność, mimo że utrudnia ona znalezienie partnera płciowego. W odpowiedzi uwzględnij działanie doboru naturalnego.

.....

.....

.....

.....

.....

### Zadanie 22.2. (0–1)

Wybierz i zaznacz w tabeli odpowiedź A albo B, która jest poprawnym dokończeniem poniższego zdania, oraz jej poprawne uzasadnienie spośród odpowiedzi 1.–3.

Wyodrębnienie się nowego lewoskrętnego gatunku ślimaka *Satsuma bacca* jest przykładem specjacji

A.	allopatricznej,	ponieważ	1.	wąż polujący na ślimaki <i>Satsuma</i> żywi się tylko osobnikami prawoskrętnymi.
B.	sympatrycznej,		2.	powstała bariera rozrodcza oddzielająca osobniki żyjące na jednym terytorium.
			3.	ślimaki <i>Satsuma</i> żyjące na różnych wyspach są oddzielone przez bariery geograficzne.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	22.1.	22.2.
	Maks. liczba pkt	1	1
	Uzyskana liczba pkt		

**BRUDNOPIS (*nie podlega ocenie*)**