CENTRALNA KOMISJA EGZAMINACYJNA

Arkusz zawiera informacje prawnie chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu.

WYPEŁNIA ZDAJĄCY

KOD

PESEL

Miejsce na naklejkę.
Sprawdź, czy kod na naklejce to **E-100**.
Jeżeli tak – przyklej naklejkę.
Jeżeli nie – zgłoś to nauczycielowi.

Egzamin maturalny ***Formuła 2015***

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Symbol arkusza
EBIP-R0-**100**-2505

DATA: **9 maja 2025 r.**

GODZINA ROZPOCZĘCIA: **9:00**

CZAS TRWANIA: **180 minut**

LICZBA PUNKTÓW DO UZYSKANIA: **60**

Przed rozpoczęciem pracy z arkuszem egzaminacyjnym

1. Sprawdź, czy nauczyciel przekazał Ci **właściwy arkusz egzaminacyjny**, tj. arkusz we **właściwej formule**, z **właściwego przedmiotu** na **właściwym poziomie**.
2. Jeżeli przekazano Ci **niewłaściwy** arkusz – natychmiast zgłoś to nauczycielowi. Nie rozrywaj banderol.
3. Jeżeli przekazano Ci **właściwy** arkusz – rozerwij banderole po otrzymaniu takiego polecenia od nauczyciela. Zapoznaj się z instrukcją na stronie 2.

Układ graficzny
© CKE 2022

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 32 strony (zadania 1–19). Ewentualny brak zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego egzamin.
2. Na pierwszej stronie arkusza oraz na karcie odpowiedzi wpisz swój numer PESEL i przyklej naklejkę z kodem.
3. Odpowiedzi zapisz w miejscu na to przeznaczonym przy każdym zadaniu.
4. Pisz czytelnie. Używaj długopisu/pióra tylko z czarnym tuszem/atramentem.
5. Nie używaj korektora, a błędne zapisy wyraźnie przekreśl.
6. Nie wpisuj żadnych znaków w części przeznaczonej dla egzaminatora.
7. Pamiętaj, że zapisy w brudnopisie nie będą oceniane.
8. Możesz korzystać z *Wybranych wzorów i stałych fizykochemicznych na egzamin maturalny z biologii, chemii i fizyki*, z linijki oraz z kalkulatora prostego. Upewnij się, czy przekazano Ci broszurę z okładką taką jak widoczna poniżej.

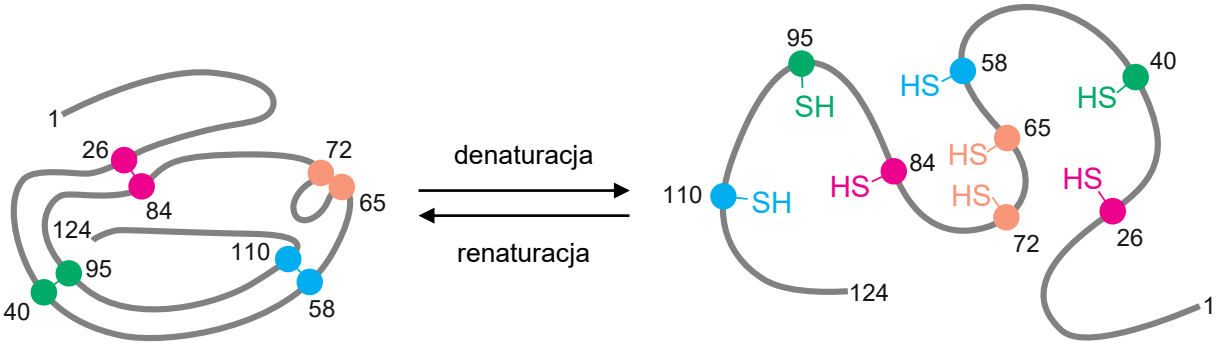


Zadanie 1.

Rybonukleaza jest zbudowana z pojedynczego łańcucha polipeptydowego, składającego się ze 124 reszt aminokwasowych i stabilizowanego czterema mostkami disiarczkowymi. Podczas doświadczenia rybonukleazę poddano najpierw działaniu β-merkaptoetanolu, a następnie – działaniu mocznika. β-merkaptoetanol redukuje i – w konsekwencji – zrywa mostki disiarczkowe, a mocznik zaburza oddziaływania niekowalencyjne, m.in. zrywa występujące w białku wiązania wodorowe.

Na poniższym rysunku przedstawiono efekt denaturacji uzyskany podczas doświadczenia – rybonukleaza zmieniła strukturę przestrzenną i stała się nieaktywna. Następnie usunięto z roztworu najpierw mocznik, a potem β-merkaptoetanol. Enzym uległ spontanicznemu zwinięciu i odzyskał aktywność katalityczną.

Numerami oznaczono kolejne reszty aminokwasowe w łańcuchu polipeptydowym. Kolorami oznaczono pary reszt aminokwasowych tworzących mostki disiarczkowe w niezdenaturowanym białku.



Na podstawie: J.L. Tymoczko i in., *Biochemia. Krótki kurs*, Warszawa 2013.

Zadanie 1.1. (0–1)

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

1.	Do opisanej powyżej utraty aktywności enzymatycznej rybonukleazy dochodzi na skutek zniszczenia jej struktury pierwszorzędowej.	**P**	**F**
2.	Denaturacja rybonukleazy powoduje jej dezaktywację, a renaturacja przywraca jej aktywność katalityczną.	**P**	**F**

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**1.1.**
	Maks. liczba pkt	**1**
	Uzyskana liczba pkt	

Zadanie 1.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy mostki disiarczkowe widoczne na schemacie stabilizują strukturę trzeciorzędową, czy – strukturę czwartorzędową rybonukleazy. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 2.

Plastydy to zróżnicowana pod względem budowy i funkcji grupa organellów roślinnych. Do plastydów zaliczamy m.in.: proplastydy, amyloplasty, etioplasty, chloroplasty oraz chromoplasty. Podczas rozwoju rośliny jedne formy plastydów mogą się przekształcać w inne formy plastydów.

Poniżej przedstawiono mikrofotografie niewybarwionych tkanek roślinnych z widocznymi plastydami.

Uwaga: nie zachowano wspólnej skali mikrofotografii.

A B C



Na podstawie: P. Wojtaszek i in. (red.), *Biologia komórki roślinnej. Struktura*, Warszawa 2006.
Fotografie: K. Peters; R. Vossen, *Microscopy of Nature*. […] (microscopyofnature.com); M. Megías i in., *Atlas of Plant and Animal Histology* (mmegias.webs.uvigo.es).

Zadanie 2.1. (0–2)

Uzupełnij poniższe zdanie tak, aby w poprawny sposób opisywało przemiany plastydów. Wpisz w wyznaczone miejsca odpowiednie nazwy plastydów oraz oznaczenia literowe mikrofotografii (A–C).

Podczas dojrzewania owoców obecne w fotosyntetyzującej części owocu

..... , widoczne na mikrofotografii ..... , mogą się przekształcać

w ..... – plastydy wypełnione karotenoidami, widoczne na

mikrofotografii ..... .

Zadanie 2.2. (0–1)

Podaj jedną cechę budowy występującą u wszystkich pięciu form plastydów roślinnych wymienionych w tekście.

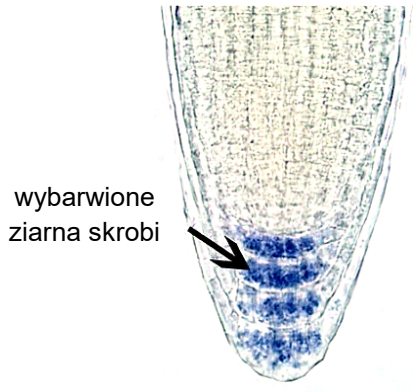
.....

.....

Zadanie 3.

Korzenie roślin wykazują najczęściej geotropizm dodatni. Centralna część czapeczki korzeniowej, w której znajdują się amyloplasty, jest miejscem odbioru kierunku działania siły ciężkości na korzeń. Przy zmianie położenia korzenia amyloplasty przesuwają się zawsze na dolną stronę komórki.

Na poniższej mikrofotografii przedstawiono wierzchołkową część młodego korzenia rzodkiewnika pospolitego (*Arabidopsis thaliana*) z ziarnami skrobi wybarwionymi na granatowo.



Na podstawie: J. Stanga i in., *Studying Starch Content and Sedimentation of Amyloplast Statoliths in* Arabidopsis *Roots* w: R.P. Jarvis (red.), *Chloroplast Research in* Arabidopsis. *Methods and Protocols*, Nowy Jork 2011.

Zadanie 3.1. (0–1)

Podaj nazwę odczynnika, który na granatowo wybarwia ziarna skrobi, np. w czapeczce korzeniowej.

.....

Zadanie 3.2. (0–1)

Podaj nazwę strefy korzenia, w której zachodzi reakcja wzrostowa prowadząca do wygięcia się wierzchołka korzenia w dół.

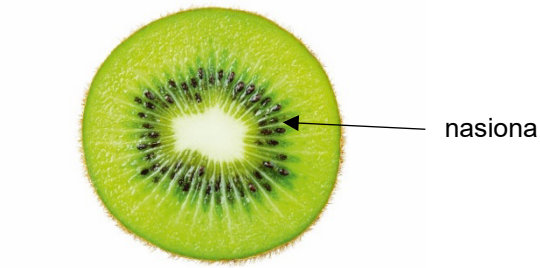
.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	1.2.	2.1.	2.2.	3.1.	3.2.
	Maks. liczba pkt	1	2	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 4.

Kiwi to nazwa handlowa owoców aktinidii smakowitej (*Actinidia deliciosa*). Aktinidia jest rośliną dwupienną, a jej owoce rozwijają się z pojedynczych słupków.

Poniżej przedstawiono fotografię przekroju poprzecznego przez owoc kiwi.



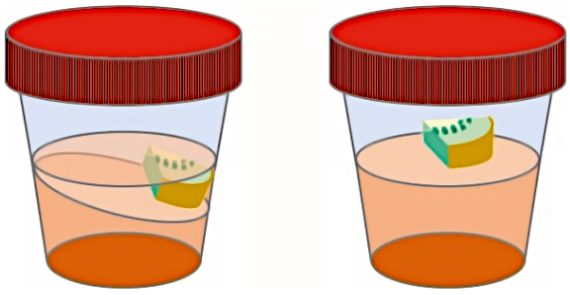
W owocach kiwi znajduje się enzym – aktynidaza, który jest proteinazą. Aby sprawdzić właściwości aktynidazy, uczniowie przeprowadzili doświadczenie. W tym celu przygotowali cztery takie same pojemniki ze stężałą galaretką żelatynową, zawierającą białko zwierzęce – kolagen. Włókna kolagenowe splatają się ze sobą i tworzą sieć ograniczającą ruch wody, dzięki czemu galaretka ma postać żelu.

W zestawach 1. i 2. uczniowie umieścili na powierzchni galaretek takie same fragmenty świeżo przekrojonego owocu kiwi, a w zestawach 3. i 4. pozostawili samą galaretkę. Następnie uczniowie umieścili zestawy 1. i 3. w temperaturze 20 °C, a zestawy 2. i 4. – w temperaturze 5 °C. Po kilku godzinach zaobserwowali częściowe rozpuszczenie się galaretki w pojemniku trzymanym w temperaturze pokojowej i zawierającym owoc kiwi (zestaw 1.).

Poniżej przedstawiono schemat doświadczenia i uzyskane wyniki.

Numer zestawu	Umieszczenie fragmentu kiwi	Temperatura	Stan galaretki po kilku godzinach
1.	tak	20 °C	częściowe upłynnienie
2.	tak	5 °C	brak upłynnienia
3.	nie	20 °C	brak upłynnienia
4.	nie	5 °C	brak upłynnienia

Na poniższym rysunku przedstawiono wyniki uzyskane w zestawach 1. i 2.



zestaw 1. zestaw 2.

Na podstawie: P. Jedynak, *To kiwi cię zadziwi*, „Wiedza i Życie” 9, 2022.

Zadanie 4.1. (0–1)

Sformułuj problem badawczy przedstawionego doświadczenia.

.....

.....

.....

Zadanie 4.2. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego w zestawie 1. – w przeciwieństwie do zestawu 2. – doszło do uwolnienia wody z galaretki. W odpowiedzi uwzględnij strukturę galaretki.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 4.3. (0–1)

Przedstaw znaczenie zestawów kontrolnych 3. i 4. w interpretacji wyników doświadczenia.

.....

.....

.....

.....

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**4.1.**	**4.2.**	**4.3.**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt			

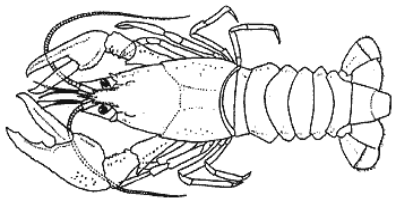
Zadanie 4.4. (0–2)

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

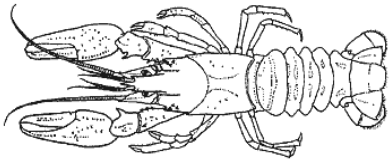
1.	W zalążni słupka aktinidii smakowitej znajduje się tylko jeden zalążek.	**P**	**F**
2.	Tylko część osobników aktinidii smakowitej wydaje owoce.	**P**	**F**
3.	Aktinidia smakowita to roślina okrytozalążkowa.	**P**	**F**

Zadanie 5.

W Polsce występuje kilka gatunków raków, w tym – rak szlachetny i rak pręgowaty. Na poniższych rysunkach przedstawiono raka szlachetnego i raka pręgowatego.



rak szlachetny



rak pręgowaty

Rak szlachetny (*Astacus astacus*) występuje jedynie w rzekach i w jeziorach o czystej, dobrze natlenionej wodzie. Rak szlachetny dojrzewa płciowo w trzecim roku życia. Samica składa od 60 do 200 jaj. Osobniki tego gatunku żyją nawet 20 lat, w pierwszym roku życia kilkakrotnie linieją, a w następnych latach linieją już z mniejszą częstością. Po pięciu latach linienie zachodzi tylko raz do roku.

Rak pręgowaty (*Faxonius limosus*), sprowadzony z Ameryki Północnej do Polski pod koniec XIX wieku, występuje powszechnie, nawet w silnie zeutrofizowanych i zanieczyszczonych wodach. Osobniki tego gatunku dojrzewają płciowo w drugim roku życia, a samice składają do 400 jaj. Młode osobniki linieją 4–5 razy w roku, a u osobników dorosłych dochodzi do linienia 1–2 razy w roku.

Na podstawie: J. Mastyński i W. Andrzejewski, *Cechy morfometryczne i rozpoznawanie raków występujących w Polsce*, Poznań 2001; K.A. Crandall i S. De Grave, *An Updated Classification of the Freshwater Crayfishes (Decapoda: Astacidea) of the World, with a Complete Species List*, „Journal of Crustacean Biology" 37(5), 2017.

Zadanie 5.1. (0–1)

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

1.	W budowie ciała raków wyróżnia się dwie tagmy: głowotułów i odwłok.	**P**	**F**
2.	Układ krwionośny raków jest otwarty, a serce leży po brzusznej stronie ciała.	**P**	**F**

Zadanie 5.2. (0–1)

Podaj nazwę polisacharydu będącego głównym składnikiem pancerza okrywającego ciało raków.

.....

Zadanie 5.3. (0–1)

Wykaż, że w trakcie życia raków musi dochodzić do ich linienia.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 5.4. (0–1)

Rozstrzygnij, czy obydwa opisane powyżej gatunki raków – rak szlachetny i rak pręgowaty – mogą służyć jako gatunki wskaźnikowe (bioindykatory) czystości wód. Odpowiedź uzasadnij. W uzasadnieniu uwzględnij środowisko życia <u>obydwu</u> gatunków.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	4.4.	5.1.	5.2.	5.3.	5.4.
	Maks. liczba pkt	2	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt					

Zadanie 5.5. (0–1)

Rozstrzygnij, czy przedstawione gatunki raków są klasyfikowane w jednym, czy – w dwóch rodzajach. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 6.

Na poniższej fotografii przedstawiono zaskrońca zwyczajnego (*Natrix natrix*) – niejadowitego węża, żywiącego się głównie płazami.



Na podstawie obserwacji populacji zaskrońca zwyczajnego badacze stwierdzili, że w ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat na terenie Puszczy Niepołomickiej doszło do wyraźnego spadku długości ciała tych zwierząt. Nadal obserwuje się pojedyncze duże okazy przekraczające 100 cm, a nawet osiągające 120 cm, jednak średni rozmiar samic wynosi 77,7 cm (spadek o 8,2%), natomiast samców – 55,9 cm (spadek o 16,7%).

Naukowcy postawili dwie niewykluczające się hipotezy wyjaśniające to zjawisko.

- Hipoteza 1.: Od lat 60-tych XX wieku populacja płazów (głównego pokarmu zaskrońca zwyczajnego) na badanym terenie wykazuje bardzo silny spadek biomasy i liczebności, spowodowany m.in. osuszaniem terenów, a niedobór pokarmu jest przyczyną ograniczenia wzrostu zaskrońców zwyczajnych.
- Hipoteza 2.: W analizowanym okresie wzrosła na badanym terenie liczba osób odwiedzających siedliska węży, co skutkuje wzrostem śmiertelności wśród większych osobników, łatwiej zauważanych i intencjonalnie zabijanych przez człowieka.

Na podstawie: S. Bury i in., *Decline in Body Size* […] *in the Grass Snake (*Natrix natrix*, Linnaeus, 1758)* […], „Environmental Science and Pollution Research” 29(6), 2022; www.puszczaniepolomicka.pl
Fotografia: G. Xulescu.

Zadanie 6.1. (0–1)

Wykaż związek między osuszaniem terenów a spadkiem liczebności płazów, stanowiących pokarm zaskrońców zwyczajnych.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 6.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A, B albo C oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Hipoteza 2. zakłada, że na populację zaskrońca zwyczajnego działa

A.	dobór różnicujący,	który polega na eliminowaniu z populacji osobników	**1.**	najdłuższych i najkrótszych.
B.	dobór stabilizujący,		**2.**	najdłuższych.
C.	dobór kierunkowy,		**3.**	o długości zbliżonej do wartości średniej.

Zadanie 6.3. (0–2)

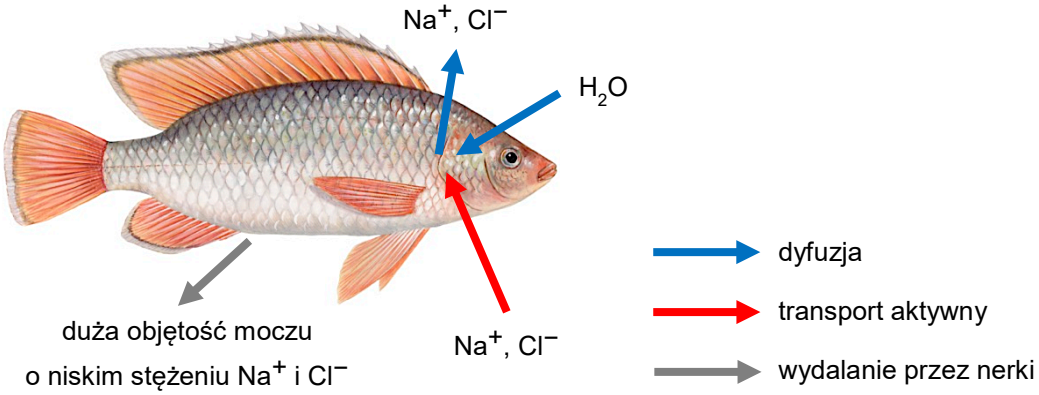
Oceń, czy poniższe stwierdzenia dotyczące zaskrońca zwyczajnego są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli stwierdzenie jest prawdziwe, albo F – jeśli jest fałszywe.

1.	Zaskroniec zwyczajny utrzymuje względnie stałą temperaturę ciała, niezależnie od temperatury otoczenia.	**P**	**F**
2.	Podczas rozwoju zarodka zaskrońca zwyczajnego dochodzi do wykształcenia błon płodowych.	**P**	**F**
3.	Zaskroniec zwyczajny przechodzi rozwój złożony, a rozwój jego postaci larwalnych zachodzi w środowisku wodnym.	**P**	**F**

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**5.5.**	**6.1.**	**6.2.**	**6.3.**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**	**1**	**2**
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 7.

Tilapia nilowa (*Oreochromis niloticus*) to słodkowodna ryba z rodziny pielęgnicowatych. Na poniższym schemacie przedstawiono strategię osmoregulacyjną tilapii nilowej.



Wiele gatunków pielęgnicowatych, w tym – tilapia nilowa, jest określanych mianem pyszczaków, ponieważ samice pobierają ikrę do pyska po zapłodnieniu. Samice tych gatunków noszą w jamie gębowej zapłodnione jaja, a często – także larwy i narybek.

Na podstawie: C. Błaszak (red.), *Zoologia. Szkarłupnie – płazy*, t. 3, cz. 1, Warszawa 2015; S. Friedman, *Ontogeny of the Osmoregulatory Capacity of Teleosts and the Role of Ionocytes*, „Frontiers in Marine Science" 7, 2020.
Rysunek: Scandinavian Fishing Yearbook.

Zadanie 7.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego tilapia nilowa musi pobierać jony Na^+ i Cl^- ze środowiska zewnętrznego. W odpowiedzi uwzględnij różnice między środowiskiem wewnętrznym ryby a środowiskiem zewnętrznym.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 7.2. (0–1)

Uzasadnij, że adaptacja w postaci noszenia w jamie gębowej zapłodnionych jaj, larw i narybku przez samice pielęgnicowatych zwiększa szanse na przeżycie potomstwa.

.....

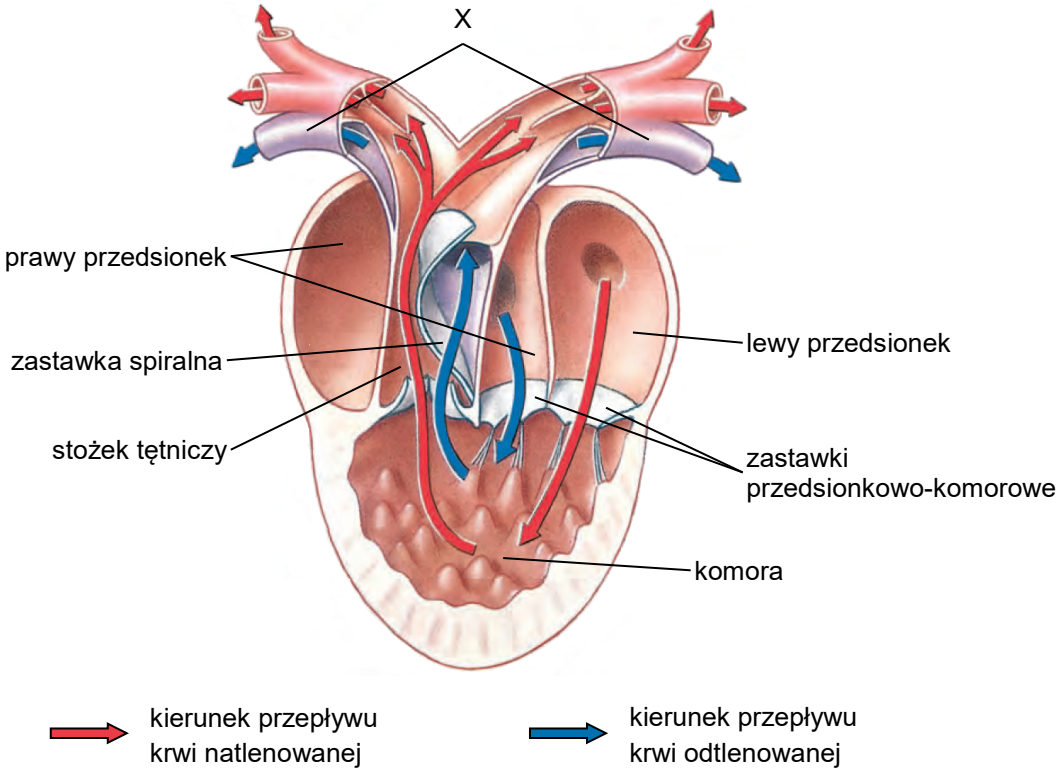
.....

.....

.....

Zadanie 8.

Na poniższym schemacie przedstawiono budowę serca oraz głównych naczyń krwionośnych typową dla pewnej gromady kręgowców.



Na podstawie: C.P. Hickman Jr. i in., *Integrated Principles of Zoology*, Nowy Jork 2001.

Zadanie 8.1. (0–1)

Podaj nazwę gromady kręgowców, której budowę serca przedstawiono na schemacie.

.....

Zadanie 8.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy naczynia krwionośne oznaczone na schemacie literą X to żyły, czy – tętnice. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	7.1.	7.2.	8.1.	8.2.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 8.3. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz odpowiedź 1. albo 2.

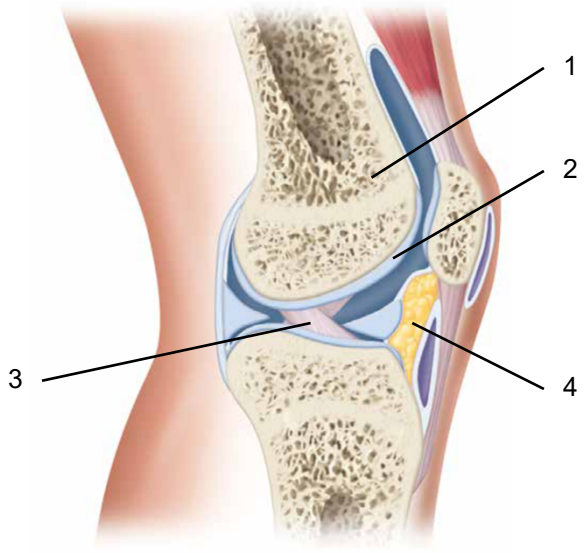
Zastawka spiralna występuje w sercu

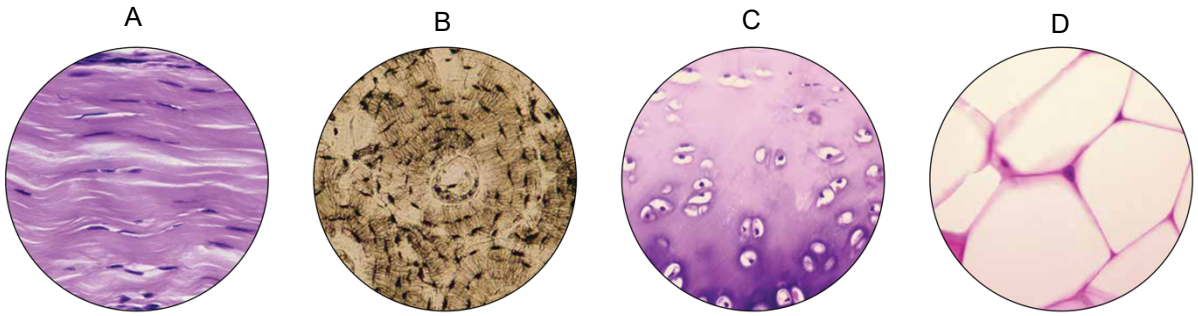
A.	wszystkich dorosłych kręgowców,	a jej funkcją jest	**1.**	rozdzielenie strumienia krwi płynącego w stożku tętniczym.
B.	niektórych dorosłych kręgowców,		**2.**	zapobieganie cofaniu się krwi do komory serca.

Zadanie 9.

Na poniższej ilustracji przedstawiono schematyczny przekrój przez staw kolanowy człowieka oraz mikrofotografie czterech tkanek łącznych (A–D).

Uwaga: nie zachowano wspólnej skali mikrofotografii.





Na podstawie: E.C. Amerman, *Exploring Anatomy & Physiology in the Laboratory*, Englewood 2017.

Zadanie 9.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę – dla każdej tkanki łącznej oznaczonej na przekroju stawu kolanowego (1.–4.) podaj jej nazwę oraz dopasuj właściwą mikrofotografię (A–D). Wpisz nazwy oraz litery w odpowiednie komórki tabeli.

Nr na schemacie	Nazwa tkanki łącznej	Mikrofotografia
1.		
2.		
3.		
4.		

Zadanie 9.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1., 2. albo 3.

Staw kolanowy to

A.	staw prosty,	ponieważ	**1.**	umożliwia ruch w jednej osi.
			2.	umożliwia ruch w kilku osiach.
B.	staw złożony,		**3.**	stanowi połączenie więcej niż dwóch kości.

Zadanie 9.3. (0–1)

Przedstaw rolę mazi stawowej w czasie ruchu stawu.

.....

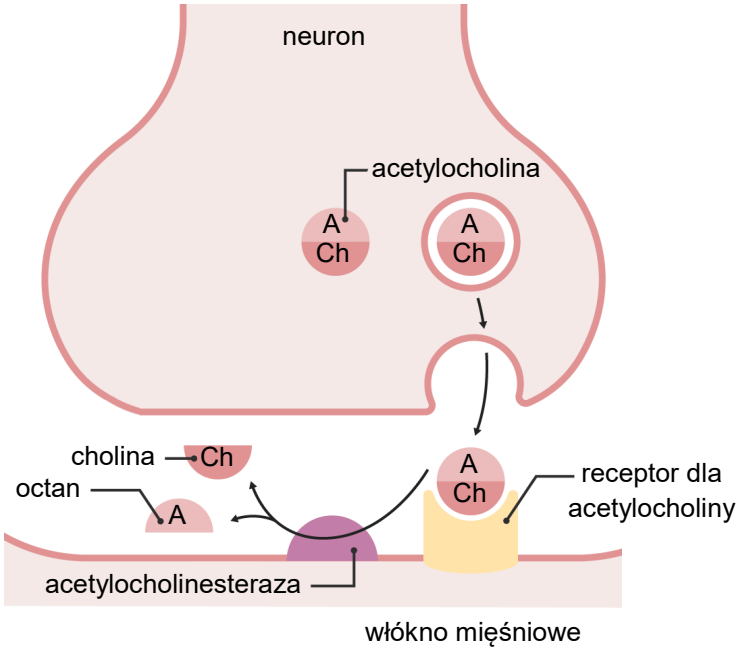
.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	8.3.	9.1.	9.2.	9.3.
	Maks. liczba pkt	1	2	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 10.

Na poniższym schemacie przedstawiono synapsę między neuronem ruchowym a włóknem mięśnia szkieletowego człowieka. W szczelinie synaptycznej znajduje się enzym – acetylocholinesteraza, który rozkłada acetylocholinę do octanu i choliny.



Wytwarzane przez sinice toksyny: anatoksyna-a i guanitoksyna, zaburzają działanie synapsy nerwowo-mięśniowej. Anatoksyna-a naśladuje działanie acetylocholiny – łączy się z receptorami w błonie postsynaptycznej i je aktywuje, jednak w przeciwieństwie do acetylocholiny nie jest degradowana przez acetylocholinesterazę, chociaż wiąże się odwracalnie z jej miejscem aktywnym. Guanitoksyna trwale wiąże się z miejscem aktywnym acetylocholinesterazy i blokuje działanie cząsteczki enzymu.

Aksony neuronów ruchowych docierających do mięśni szkieletowych człowieka są okryte osłonką mielinową.

Na podstawie: D.U. Silverthorn, *Fizjologia człowieka. Zintegrowane podejście*, Warszawa 2018; A. Sierosławska, *Anatoksyna-a – chemizm, występowanie, efekty działania*, „Kosmos" 61(3), 2012.
Schemat: Lecturio GmbH (www.lecturio.com).

Zadanie 10.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę – określ efekty działania anatoksyny-a i guanitoksyny. W odpowiednie komórki tabeli wpisz literę T (tak), jeśli dany efekt występuje, albo N (nie) – jeśli nie występuje.

Efekt działania	Anatoksyna-a	Guanitoksyna
spowolnienie rozkładu acetylocholiny w szczelinie synaptycznej		
rozluźnienie włókien mięśniowych i zwiotczenie mięśni		

Zadanie 10.2. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz odpowiedź A albo B oraz jej uzasadnienie 1. albo 2.

Osłonka mielinowa wokół aksonu neuronu ruchowego

A.	przyśpiesza	przewodzenie potencjału czynnościowego wzdłuż aksonu, ponieważ mielina	**1.**	pełni funkcję izolatora elektrycznego, co zapewnia skokowe przewodzenie potencjału czynnościowego między przewężeniami Ranviera.
B.	spowalnia		**2.**	sprawia, że potencjał czynnościowy jest przewodzony w sposób ciągły – w jego przewodzenie jest zaangażowana błona komórkowa aksonu na całej swojej długości.

Zadanie 11. (0–2)

Podwyższony poziom glukozy w osoczu w przebiegu cukrzycy wpływa na funkcjonowanie układów hormonalnego i wydalniczego.

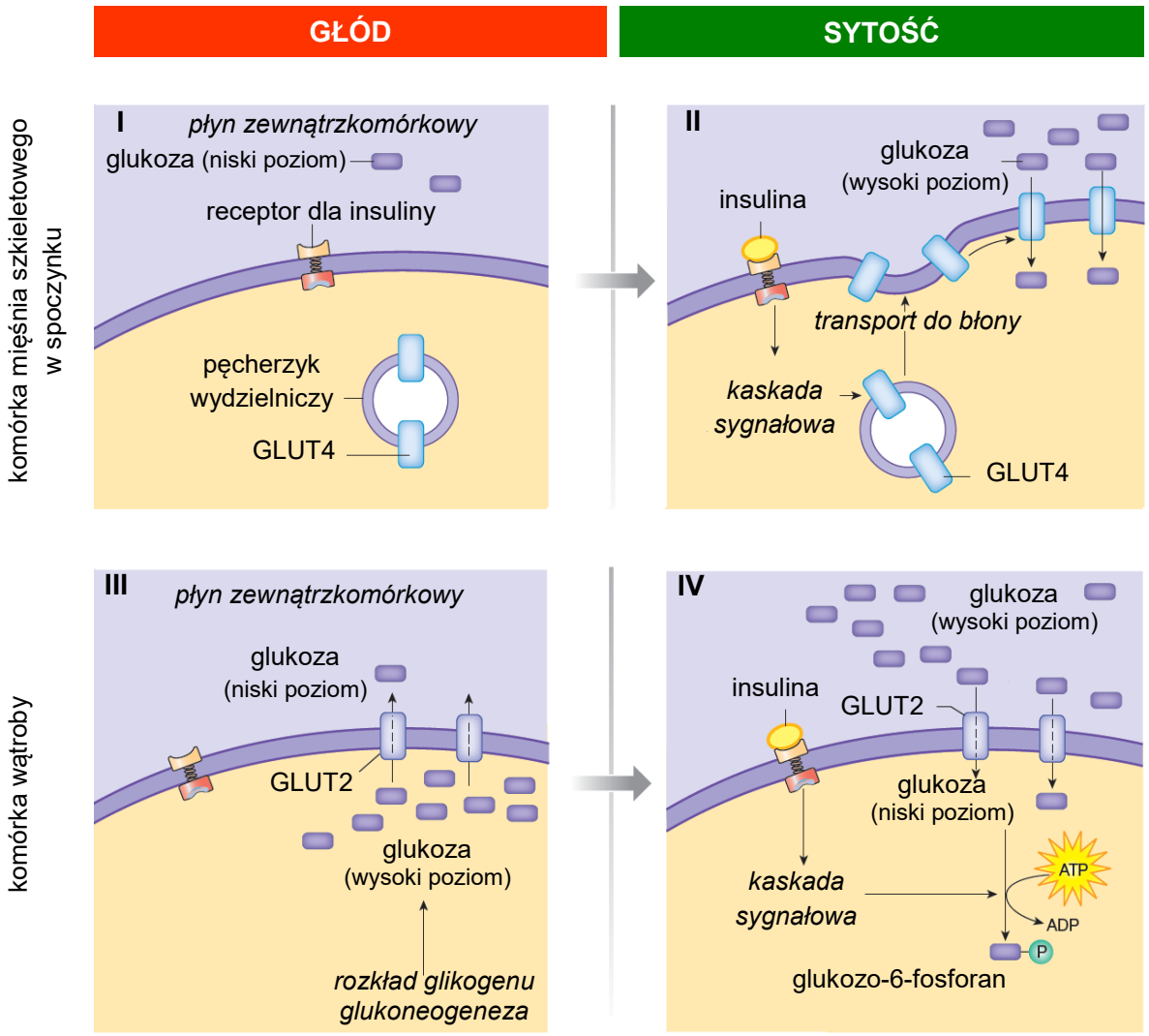
Uzupełnij poniższe zdania tak, aby w poprawny sposób opisywały wpływ podwyższonego stężenia glukozy we krwi na funkcjonowanie układów hormonalnego i wydalniczego. W każdym nawiasie podkreśl właściwe określenie.

Znaczne podwyższenie poziomu glukozy w osoczu wynikające z (*nadmiaru / niedoboru*) insuliny przekracza możliwości resorpcji zwrotnej w kanalikach nerkowych, w wyniku czego nadmiar glukozy jest wydalany z moczem. Zwiększenie osmolarności osocza krwi jest przyczyną (*zmniejszenia / zwiększenia*) ilości wazopresyny uwalnianej do krwi oraz (*nasilenia / osłabienia*) uczucia pragnienia.

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	10.1.	10.2.	11.
	Maks. liczba pkt	2	1	2
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 12.

Na poniższym schemacie przedstawiono regulację transportu glukozy przez insulinę w komórce mięśnia szkieletowego i w komórce wątroby, ograniczającą wahania poziomu glukozy we krwi.



W komórkach mięśni szkieletowych w spoczynku transportery glukozy GLUT4 są w okresie głodu (I) wycofywane z błony komórkowej, a następnie magazynowane w pęcherzykach w cytoplazmie. Z kolei w okresie sytości (II) transportery GLUT4 są pod wpływem insuliny kierowane do błony komórkowej.

W komórkach wątroby transport glukozy zachodzi z udziałem transporterów GLUT2, których aktywność zmienia się w zależności od okresu głodu (III) lub sytości (IV). Insulina bierze udział w regulacji transportu glukozy przez transportery GLUT2.

Na podstawie: D.U. Silverthorn, *Fizjologia człowieka. Zintegrowane podejście*, Warszawa 2018.

Zadanie 12.1. (0–1)

Do każdego z poniższych przykładów transportu przyporządkuj właściwą nazwę wybraną spośród A–C. Wpisz litery w wyznaczone miejsca.

A. endocytoza

B. egzocytoza

C. dyfuzja wspomagana

1. Transport białka GLUT4 do błony komórkowej w komórce mięśnia szkieletowego w czasie spoczynku w okresie sytości: ..... .

2. Transport glukozy z wnętrza komórki wątroby do płynu zewnątrzkomórkowego w okresie głodu: ..... .

Zadanie 12.2. (0–1)

Na podstawie przedstawionych informacji wyjaśnij, w jaki sposób insulina zapewnia ciągłą dyfuzję glukozy do komórek wątroby w sytuacji wysokiego poziomu glukozy we krwi w okresie sytości.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 12.3. (0–1)

Przedstaw znaczenie obecności transporterów glukozy GLUT2 w błonie komórkowej komórek wątroby dla ograniczenia spadku poziomu glukozy we krwi w okresie głodu.

.....

.....

.....

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**12.1.**	**12.2.**	**12.3.**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 12.4. (0–1)

Podaj nazwę przykładowego ludzkiego hormonu, którego działanie prowadzi do wzrostu poziomu glukozy we krwi.

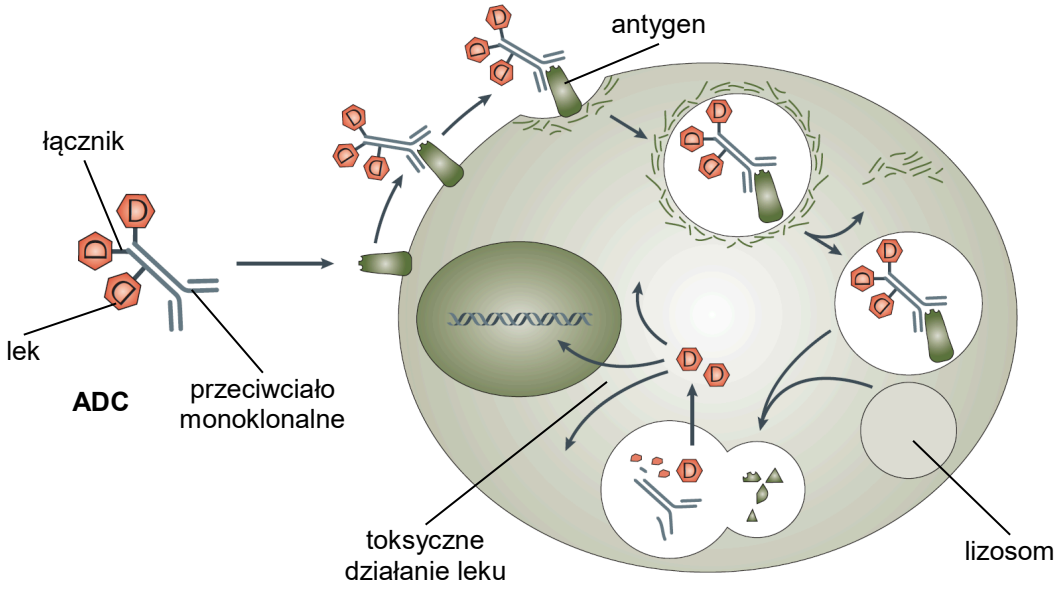
.....

Zadanie 13.

Jedną z obiecujących metod leczenia celowanego nowotworów jest stosowanie kompleksów przeciwciało – lek (ADC, ang. *antibody-drug conjugate*), które tworzy się przez chemiczne łączenie przeciwciał monoklonalnych z substancjami toksycznymi – lekami mającymi niszczyć komórki nowotworowe. Przeciwciała monoklonalne to przeciwciała powstające z jednego klonu limfocytów B. Takie przeciwciała mają wysoką specyficzność, tzn. mogą się łączyć tylko z jednym konkretnym fragmentem antygenu, stanowiącym receptor dla ADC.

ADC podaje się pacjentowi dożylnie. Duże znaczenie w skuteczności tej metody ma dobranie zarówno przeciwciał właściwych dla antygenu charakterystycznego dla danej komórki nowotworowej, jak i odpowiedniego łącznika chemicznego, dzięki któremu ADC nie rozpada się w krążeniu ogólnoustrojowym.

Na poniższym schemacie przedstawiono mechanizm działania ADC.



Na podstawie: C. Peters i S. Brown, *Antibody–Drug Conjugates as Novel Anti-Cancer Chemotherapeutics*, „Bioscience Reports" 35(4), 2015;
P.J. Wysocki, *Mechanizmy działania przeciwciał monoklonalnych w nowotworach litych*, „Onkologia w Praktyce Klinicznej" 10(4), 2014;
D. Schrama i in., *Antibody Targeted Drugs as Cancer Therapeutics*, „Nature Reviews Drug Discovery" 5(2), 2006.

Zadanie 13.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego ADC dostarcza toksyczne substancje tylko do komórek nowotworowych, z pominięciem komórek zdrowych. W odpowiedzi uwzględnij mechanizm działania ADC.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 13.2. (0–1)

Wykaż, że zachowanie stabilności łącznika w ADC podczas transportu ADC w krążeniu ogólnoustrojowym jest konieczne do prawidłowego działania leku.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 13.3. (0–1)

Przedstaw rolę lizosomów obecnych w komórce nowotworowej w mechanizmie działania ADC.

.....

.....

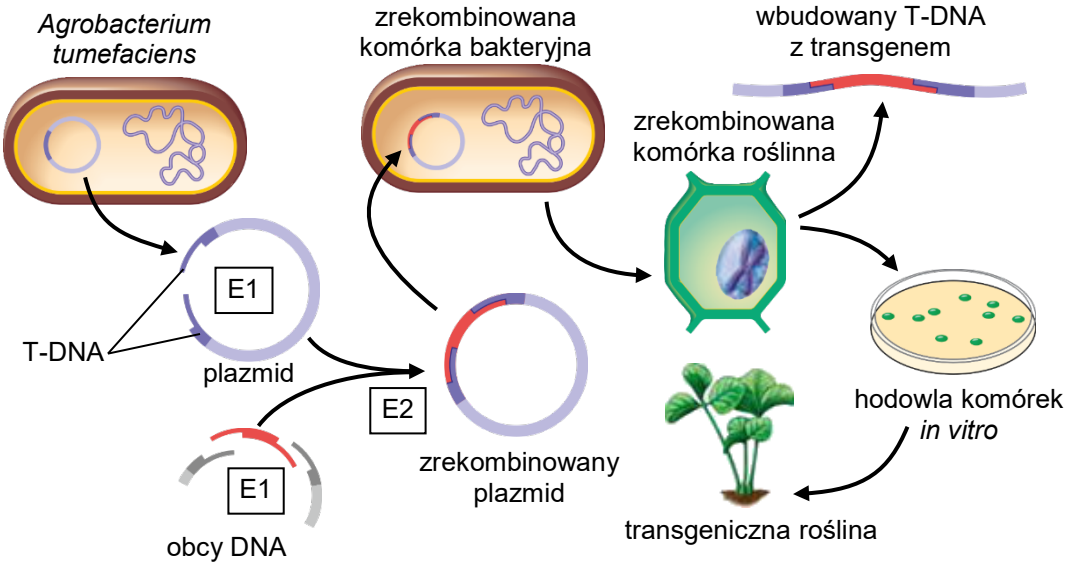
.....

.....

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**12.4.**	**13.1.**	**13.2.**	**13.3.**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 14.

Na poniższym schemacie przedstawiono w uproszczony sposób metodę otrzymywania roślin transgenicznych. W tej metodzie wykorzystuje się bakterie *Agrobacterium tumefaciens*, mogące infekować rośliny. Podczas infekcji fragment plazmidu bakterii, tzw. T-DNA, wnika do komórki roślinnej i integruje się z jej chromosomowym DNA. Symbolami E1 i E2 oznaczono dwa różne enzymy wykorzystywane podczas otrzymywania rośliny transgenicznej.



Na podstawie: G.J. Tortora i in., *Microbiology: An Introduction*, Harlow 2021.

Zadanie 14.1. (0–2)

Uzupełnij tabelę – zapisz nazwy enzymów oznaczonych na powyższym schemacie symbolami E1 i E2. Określ funkcję każdego z tych enzymów w otrzymywaniu zrekombinowanego plazmidu.

Enzym	**Nazwa enzymu** (*polimeraza DNA, ligaza, restryktaza*)	**Funkcja enzymu**
E1		
E2		

Zadanie 14.2. (0–1)

Wykaż, że w przedstawionej metodzie otrzymywania roślin transgenicznych bakteria *A. tumefaciens* pełni funkcję wektora.

.....

.....

.....

.....

Zadanie 15. (0–2)

Wyspę Man, należącą do archipelagu Wysp Brytyjskich, od około 300 lat zamieszkują koty domowe (*Felis catus*) rasy Manx, których charakterystyczną cechą jest brak ogona albo bardzo silne jego skrócenie. Ta cecha powstała w wyniku mutacji i jest warunkowana przez autosomalny dominujący allel ***A***, który w formie homozygotycznej jest przyczyną zamierania zarodków w łonie matki. Wśród osobników tej rasy można spotkać też koty o długim ogonie. Ta cecha jest warunkowana przez allel ***a***. U niektórych kotów Manx, poza skróconym ogonem, mogą pojawiać się wady wrodzone związane z nieprawidłową budową rdzenia kręgowego, m.in. niedowład kończyn tylnych.

Na podstawie: A. Czapla i in., *Charakterystyka genów z motywem T odpowiedzialnych za krótkoogoniastość i bezogoniastość oraz ich rola u wybranych gatunków zwierząt*, „Życie Weterynaryjne” 86(11), 2011.

Podaj genotypy osobników rodzicielskich kotów rasy Manx, w wyniku krzyżowania których mogą powstać zarodki z mutacją warunkującą efekt letalny. Odpowiedź uzasadnij, zapisując odpowiednią krzyżówkę. Użyj oznaczeń alleli zapisanych w tekście.

Genotypy osobników rodzicielskich:

L.p.	Genotyp osobnika rodzicielskiego
1.	
2.	

Krzyżówka:

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	14.1.	14.2.	15.
	Maks. liczba pkt	2	1	2
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 16.

W układzie ABO wyróżnia się cztery podstawowe fenotypy: A, B, AB i O, które są warunkowane przez występowanie antygenów A i B. Antygen H jest strukturą prekursorową antygenów A i B, które powstają w wyniku przyłączania do antygenu H różnych reszt cukrowych: w antygenie A jest to *N*-acetylogalaktozamina, a w antygenie B – galaktoza.

Wytworzenie antygenu H jest warunkowane przez gen *FUT1*. Allel dominujący tego genu (***H***) odpowiada za wytworzenie antygenu H w błonie komórkowej erytrocytów. Allel recesywny tego genu (***h***) zawiera mutację prowadzącą do syntezy nieaktywnego enzymu, którego aktywność jest konieczna do syntezy antygenu H.

Gen *ABO* warunkujący przekształcanie antygenu H do antygenu A lub B ma trzy allele:

- allel I^A koduje transferazę A, warunkującą wytworzenie antygenu A
- allel I^B koduje transferazę B, warunkującą wytwarzanie antygenu B
- recesywny allel ***i***, kodujący niefunkcjonalne białko, powstały w wyniku mutacji w allelu I^A.

Gen *FUT1* i gen *ABO* są położone na różnych chromosomach autosomalnych.

W tabeli podano fragment sekwencji nukleotydowej w nici kodującej allelu I^A oraz odpowiadający mu fragment allelu ***i*** powstałego w wyniku mutacji.

Allel genu *ABO*	**Fragment DNA nici kodującej**	**Fragment łańcucha polipeptydowego kodowanego przez podany fragment DNA**
I^A	CTC GTG GTG ACC CCT T	Leu – Val – Val – Thr – Pro
i	CTC GTG GT− ACC CCT T	.....

Na podstawie: M. Czerwiński i R. Kaczmarek, *Genetyczne podstawy syntezy cukrowych antygenów grupowych krwi*, „Acta Haematologica Polonica” 44(3), 2013; V. Kumar i in., *Robbins & Cotran Pathologic Basis of Disease*, Nowy Jork 2020.

Zadanie 16.1. (0–1)

Na podstawie analizy danych przedstawionych w tabeli podaj nazwę mutacji genowej, która doprowadziła do powstania allelu *i*.

.....

Zadanie 16.2. (0–1)

Uzupełnij tabelę zamieszczoną powyżej – podaj sekwencję aminokwasową kodowaną przez fragment DNA nici kodującej zawarty w tabeli. Odpowiedź zapisz w wyznaczonym miejscu w tabeli.

Zadanie 16.3. (0–1)

Dokończ zdanie. Zaznacz właściwą odpowiedź spośród podanych.

Sekwencja aminokwasowa kodowana przez allel ***i*** jest inna niż w przypadku allelu I^A, ponieważ konsekwencją mutacji genowej prowadzącej do powstania allelu ***i*** jest

A. zmiana ramki odczytu.

B. substytucja aminokwasowa.

C. odwrócenie kolejności aminokwasów.

D. zwielokrotnienie liczby aminokwasów.

Zadanie 16.4. (0–1)

Podaj wszystkie możliwe genotypy warunkujące grupę krwi A. Uwzględnij allele genu *FUT1* oraz genu *ABO*. W zapisie genotypu zastosuj oznaczenia alleli podane we wprowadzeniu do zadania.

.....

.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	16.1.	16.2.	16.3.	16.4.
	Maks. liczba pkt	1	1	1	1
	Uzyskana liczba pkt				

Zadanie 17.

Płaskogłów ciemnogłowy (*Platycephalus fuscus*) jest ciepłolubną rybą żyjącą w zatokach, przybrzeżnych jeziorach i estuariach na wschodnim wybrzeżu Australii. Jego ciało jest mocno spłaszczone grzbietobrzusznie. Oczy są osadzone na czubku spłaszczonej głowy. Ta ryba potrafi zmieniać ubarwienie ciała, przez co dopasowuje się do otoczenia. Ukrywa się w piasku i czeka na ofiarę – poluje na mniejsze ryby oraz krewetki.

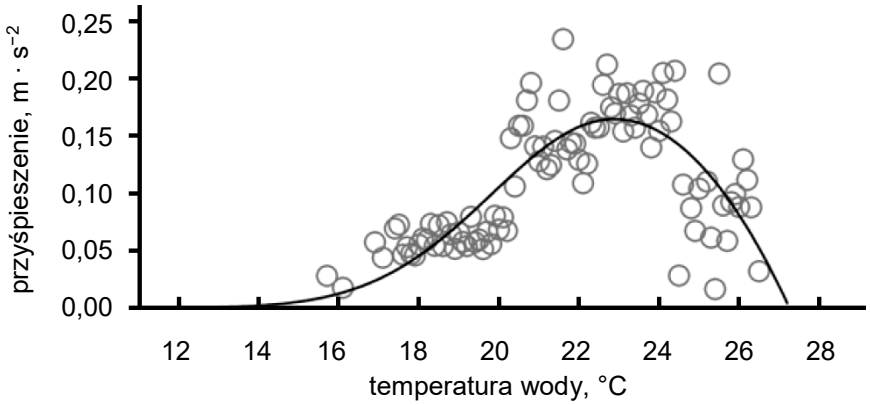
Naukowcy zbadali zależność aktywności tej ryby od temperatury otoczenia w warunkach naturalnych. W tym celu wypuszczono ryby tego gatunku do rzeki Georges, 12 km w górę od jej ujścia. W rzece mierzono temperaturę wody. Ryby były wyposażone w odpowiednie nadajniki z czujnikami, dzięki którym można było określić przyśpieszenie poruszającej się ryby. Dane zbierano przez 18 miesięcy.

Na fotografii A przedstawiono płaskogłowa ciemnogłowego w jego naturalnym środowisku, a na wykresie B – wyniki opisanego badania. Koła na wykresie B reprezentują surowe wyniki pomiarów, a krzywa jest modelem dopasowanym do tych pomiarów, przedstawiającym zależność między temperaturą wody a przyśpieszeniem ryby.

A



B



Na podstawie: N.L. Payne i in., *Temperature Dependence of Fish Performance in the Wild: Links with Species Biogeography and Physiological Thermal Tolerance*, „Functional Ecology" 30(6), 2016.
Fotografia: R. Ling.

Zadanie 17.1. (0–1)

Podaj wartość optimum temperaturowego wody dla aktywności płaskogłowa ciemnogłowego.

.....

Zadanie 17.2. (0–1)

Rozstrzygnij, czy podnoszenie się temperatury wody w zbiornikach może stanowić zagrożenie dla płaskogłowa ciemnogłowego. Odpowiedź uzasadnij, odwołując się do przedstawionych wyników badań.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 17.3. (0–2)

Wypisz z tekstu dwie cechy płaskogłowa ciemnogłowego stanowiące adaptację do drapieżnictwa i przedstaw, na czym polega każda z tych adaptacji.

1. .....

.....

.....

.....

2. .....

.....

.....

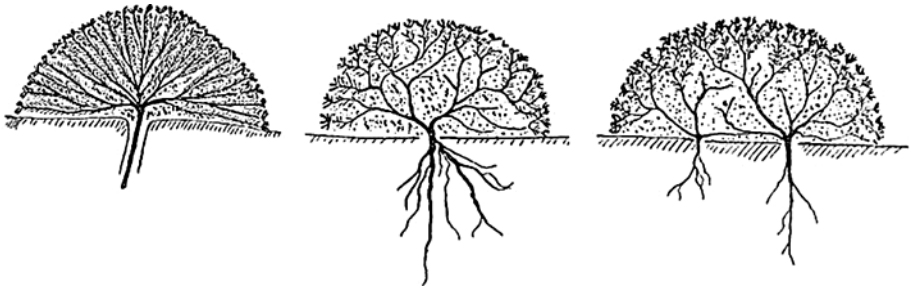
.....

Wypełnia egzaminator	Nr zadania	17.1.	17.2.	17.3.
	Maks. liczba pkt	1	1	2
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 18.

Niski wzrost i ciasne ułożenie liści rośliny w tzw. poduszkę stanowią przystosowanie do skrajnych warunków środowiska panujących w wysokich górach. Takie formy roślin występują u ponad trzystu gatunków należących do ponad trzydziestu różnych rodzin botanicznych, występujących w różnych obszarach geograficznych świata.

Poniżej przedstawiono schematyczną budowę roślin poduszkowych.



Przykładem rośliny poduszkowej jest lepnica bezłodygowa (*Silene acaulis*), przedstawiona na poniższej fotografii. Wytwarza ona różowe kwiaty wyrastające na szczytach łodyg. W populacji tego gatunku występują zarówno osobniki żeńskie, jak i obupłciowe.



Na podstawie: Q. Canelles i in., *Environmental Stress Effects on Reproduction and Sexual Dimorphism in the Gynodioecious Species* Silene acaulis, „Environmental and Experimental Botany" 146, 2018.
Schematy: H. Hauri, *Review: Ecology of Cushion Plants*, „Journal of Ecology" 1(2), 1913.
Fotografia: Wikimedia Commons.

Zadanie 18.1. (0–1)

Rozstrzygnij, czy wytwarzanie form poduszkowatych wśród roślin wysokogórskich jest wynikiem konwergencji, czy – dywergencji. Odpowiedź uzasadnij.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

Zadanie 18.2. (0–1)

Podaj jeden przykład czynnika abiotycznego, do którego przystosowaniem jest występowanie u lepnicy bezłodygowej poduszkowatego typu wzrostu. W odpowiedzi uwzględnij rodzaj czynnika oraz jego nasilenie lub poziom.

.....

Zadanie 18.3. (0–1)

Uzupełnij tabelę – określ zdolność do wytwarzania ziaren pyłku i owoców przez osobniki żeńskie i przez osobniki obupłciowe lepnicy bezłodygowej. W odpowiednie komórki tabeli wpisz literę T (tak), jeśli istnieje taka możliwość, albo N (nie) – jeśli nie ma takiej możliwości.

	Możliwość wytwarzania ziaren pyłku	**Możliwość wytwarzania owoców**
osobniki żeńskie		
osobniki obupłciowe		

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**18.1.**	**18.2.**	**18.3.**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt			

Zadanie 19.

Szpak balijski (*Leucopsar rothschildi*), przedstawiony na fotografii, jest krytycznie zagrożonym gatunkiem, zamieszkującym wyłącznie wyspę Bali, położoną w południowo-wschodniej Azji.



Według szacunków naukowców, na początku XX wieku w naturalnym środowisku żyło 300–900 osobników, a w 1990 roku na wolności stwierdzono już tylko 15 osobników. Przyczyną wymierania tego ptaka jest degradacja jego siedlisk, połączona z kłusownictwem, mającym na celu zaopatrywanie handlarzy na rynku ptaków śpiewających. W celach ochronnych ten gatunek został ujęty w załączniku I konwencji waszyngtońskiej (CITES).

Szpak balijski jest objęty programami hodowlanymi nie tylko w lokalnych ośrodkach na Bali, ale także w wielu ogrodach zoologicznych na całym świecie, m.in. w Stanach Zjednoczonych i w Europie. Część ptaków rozmnożonych w niewoli jest uwalniana do ich naturalnego środowiska w celu odtworzenia dzikiej populacji na wyspie Bali. Skuteczna reintrodukcja szpaka balijskiego jest szansą na ocalenie tego rzadkiego gatunku.

Na podstawie: datazone.birdlife.org; gbif.org; S. (Bas) van Balen i in., *Status and Distribution of the Endemic Bali Starling* Leucopsar rothschildi, „Oryx” 34(3), 2000.
Fotografia: Cburnett.

Zadanie 19.1. (0–1)

Wyjaśnij, dlaczego podczas reintrodukcji szpaka balijskiego powinny być uwalniane osobniki pochodzące nie tylko z lokalnych programów hodowlanych, lecz także z różnych ogrodów zoologicznych. W odpowiedzi uwzględnij genetykę populacji.

.....

.....

.....

.....

.....

Zadanie 19.2. (0–1)

Przedstaw znaczenie wpisania szpaka balijskiego do załącznika I konwencji waszyngtońskiej (CITES) dla skutecznej ochrony tego gatunku.

.....

.....

.....

.....

Wypełnia egzaminator	**Nr zadania**	**19.1.**	**19.2.**
	Maks. liczba pkt	**1**	**1**
	Uzyskana liczba pkt		

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

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015

BIOLOGIA

Poziom rozszerzony

Formuła 2015