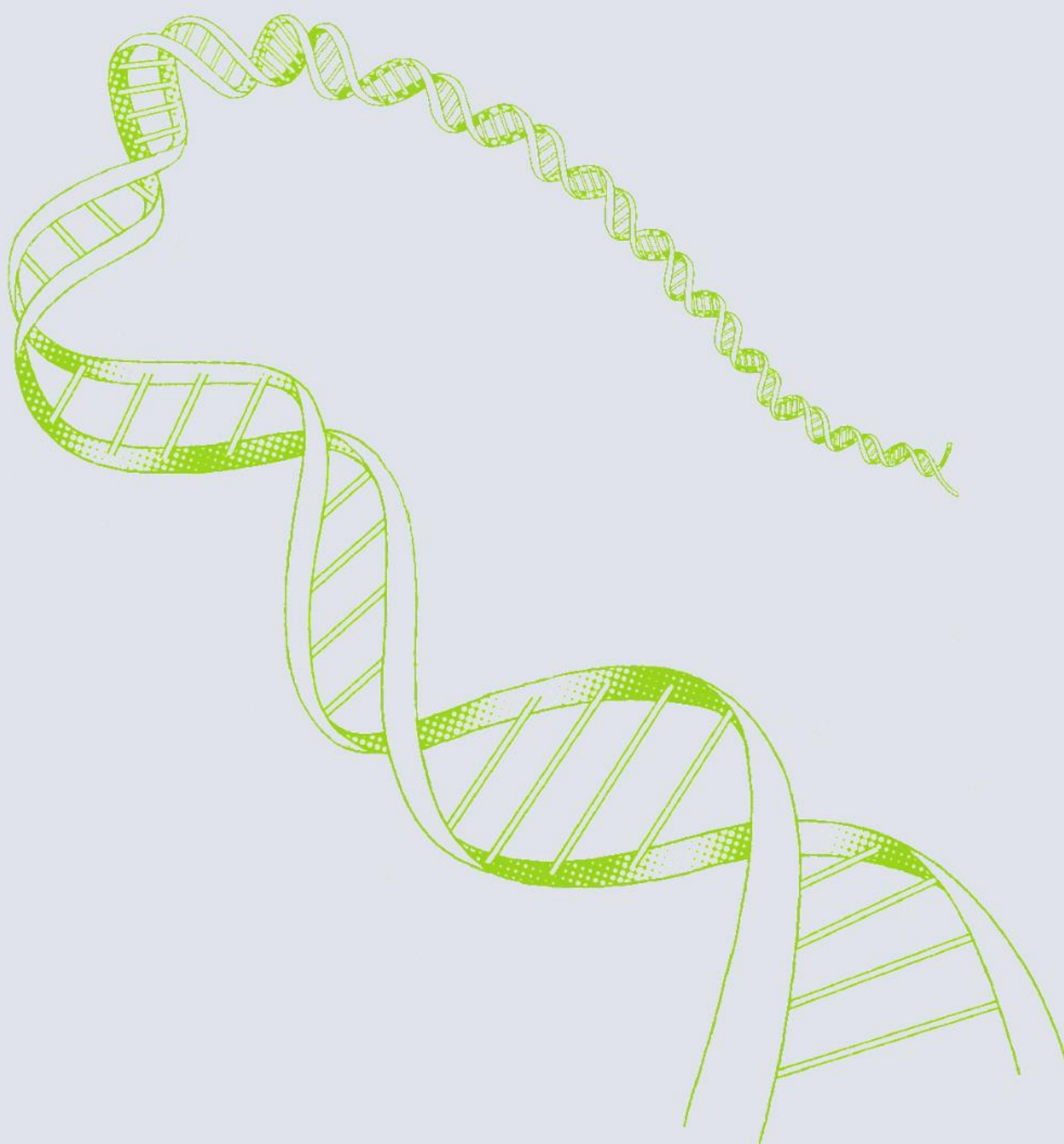
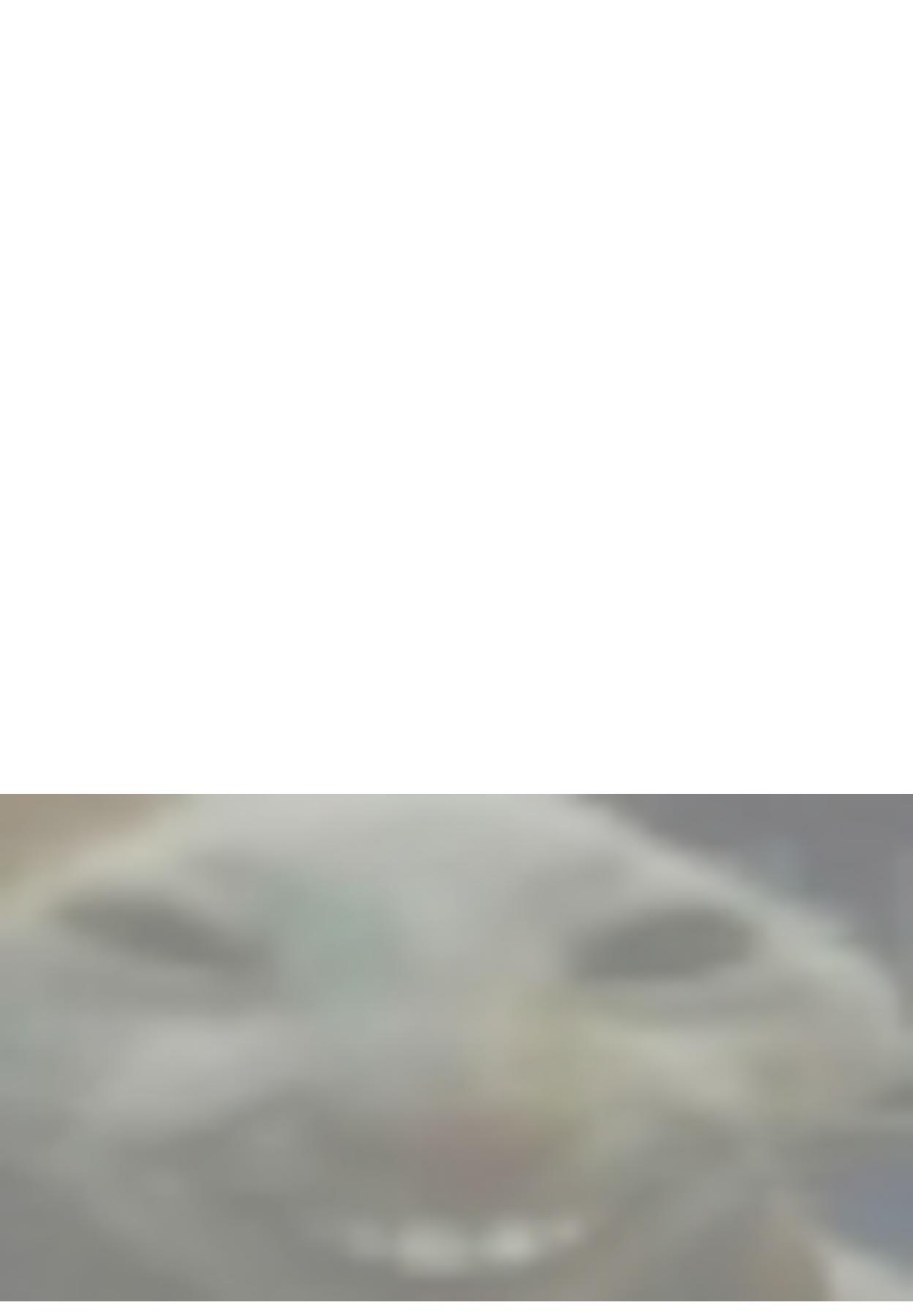


Biologia

8

Zeszyt ćwiczeń





Karolina Archacka
Marta Wrzosek
Ilona Żeber-Dzikowska

8

Biologia

Zeszyt ćwiczeń dla klasy ósmej
szkoły podstawowej



Redaktor serii
Beata Zawistowska

Redakcja merytoryczna
Michał Kaczorowski, Beata Zawistowska

Redakcja językowa i korekta
Kortekst / Joanna Cybula

Konsultacja dydaktyczna
Krzysztof Dzydzan

Redakcja techniczna
Paweł Kowalski

Skład i łamanie
Oficyna Wydawnicza Pegaz / Rafał Kulig

Redakcja artystyczna
Magdalena Sarnot-Wrzecionowska, Marcin Kot

Projekt i koncepcja artystyczna
Futu Creative / Kay Humelt i Rafał Kwiczor

Koordinacja prac graficznych
Magdalena Sarnot-Wrzecionowska

Projekt okładki
Futu Creative / Kay Humelt i Rafał Kwiczor

Ilustracja na okładce i stronie tytułowej
Acapulco Studio / Agata Dudek i Małgorzata Nowak-Żurek

Fotoedycja
Grzegorz Wrzecionowski

Ilustracje

Carto Team Chariza Krystian (s. 77, 79, 81), Marcin Kot (s. 10/wykresy, 28/piktogramy, 36, 44, 61/wykres), Grzegorz Kozłowski (s. 4, 7, 8/nić DNA, 10/schemat mejozy, 22, 24, 25, 26, 27, 28/kończyny, 29, 31, 32, 34, 35, 39, 46, 50, 51, 57, 61/głowy lisów), Joanna Majewska (s. 65), Katarzyna Surman-Pusz (s. 8/rebusy, 12, 13, 14, 18, 55, 60, 64)



zastosowanie nowoczesnych technologii



nawiązanie do innego przedmiotu



praca zespołowa



zadanie trudniejsze



zadanie do wykonania z podręcznikiem

Wydawca oświadcza, że dołożył wszelkich starań, aby dotrzeć do wszystkich właścicieli i dysponentów praw autorskich. Osoby, których nie udało nam się ustalić, prosimy o kontakt z wydawnictwem.

Książka, którą nabyłeś, jest dziełem twórcy i wydawcy. Przestrzegaj praw, jakie im przysługują. Udostępniając książkę lub jej fragmenty, rób to wyłącznie w zakresie dozwolonego użytku, który określają przepisy prawa. Zawartość książki możesz udostępnić nieodpłatnie osobom bliskim lub osobiście znanym, ale nie publikuj jej w internecie. Jeśli cytujesz jej fragmenty, nie zmieniaj ich treści i koniecznie zaznacz, czyje to dzieło. Kopiując jej część, rób to jedynie na użytek osobisty.

© Grupa MAC S.A., Kielce 2021

ISBN 978-83-8227-118-8

Grupa MAC S.A.
25-561 Kielce, ul. Witosa 76
tel. 41 366 55 55, faks: 41 366 33 02
e-mail: kontakt@mac.pl; www.mac.pl

Spis treści

1. Genetyka

1.1	DNA – nośnik informacji genetycznej	4
1.2	Struktura DNA	6
1.3	Mitoza i mejoza	9
1.4	Dziedziczenie cech	11
1.5	Dziedziczenie grup krwi i płci	14
1.6	Mutacje genetyczne	17
1.7	Cykl komórkowy i nowotwory	19
	Podsumowanie działu 1	21

2. Ewolucja życia

2.1	Ewolucja i jej dowody	28
2.2	Dobór naturalny i dobór sztuczny	33
2.3	Ewolucja człowieka	38
	Podsumowanie działu 2	41

3. Ekologia

3.1	Ekosystem	45
3.2	Oddziaływania między organizmami w biocenozie. Konkurencja i pasożytnictwo	47
3.3	Roślinożerność i drapieżnictwo	50
3.4	Przykłady oddziaływań nieantagonistycznych	53
3.5	Zależności pokarmowe w ekosystemie	55
3.6	Obieg materii i przepływ energii	58
3.7	Tolerancja organizmu na czynniki środowiska	61
3.8	Populacja	63
	Podsumowanie działu 3	66

4. Ochrona środowiska i różnorodności biologicznej

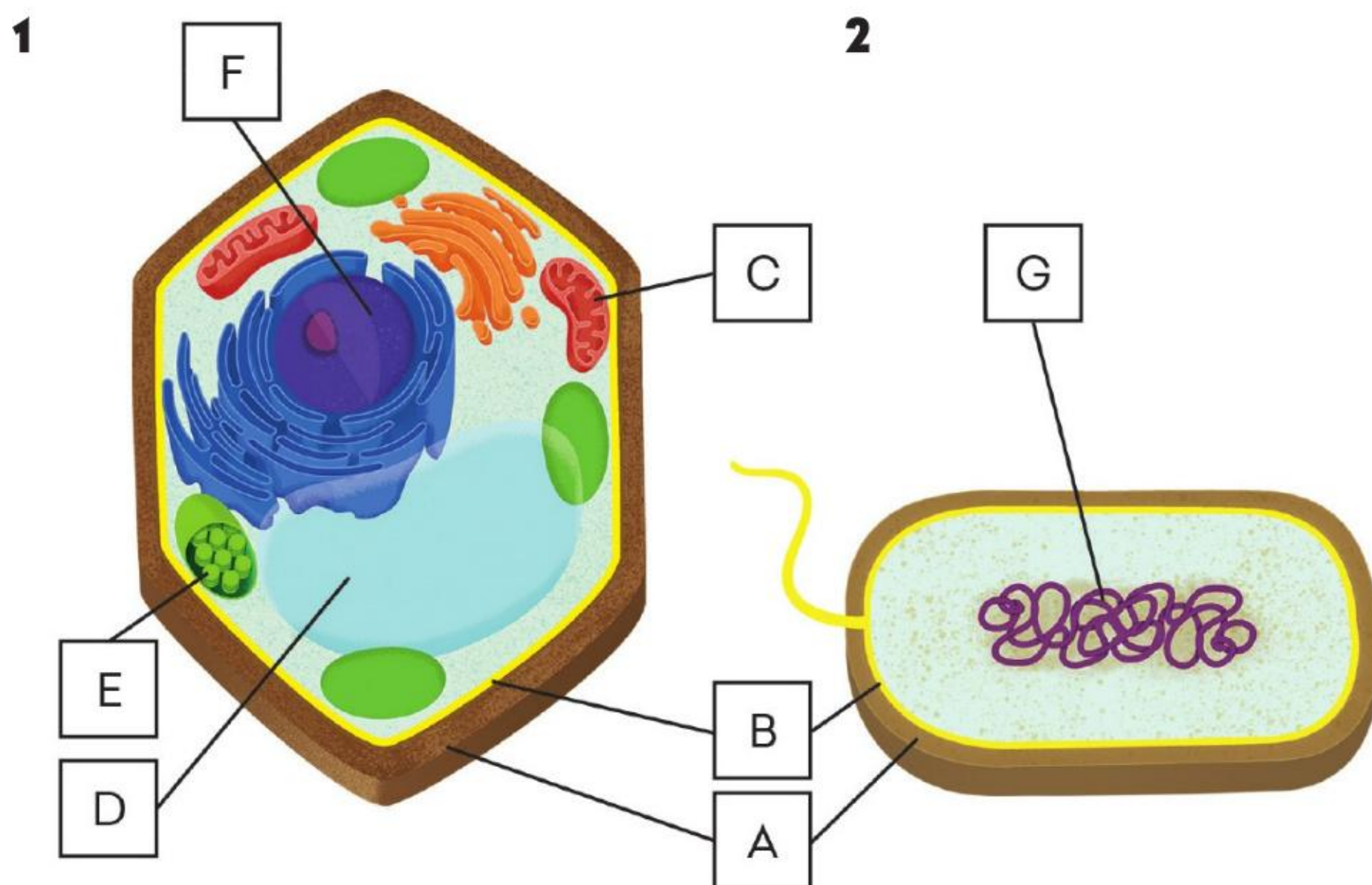
4.1	Człowiek korzysta z zasobów przyrody	71
4.2	Różnorodność biologiczna	74
4.3	Ochrona przyrody	78
	Podsumowanie działu 4	83

1.1 DNA – nośnik informacji genetycznej

Skreśl niewłaściwe wyrazy i wyrażenia, aby tekst o DNA zawierał tylko prawdziwe informacje.

DNA jest zawarty w *niektórych komórkach* / *niemal każdej komórce* organizmu. Najczęściej znajduje się w *jądrze komórkowym* / *wakuoli* i jest *widoczny* / *niewidoczny* gołym okiem. DNA oglądany pod dużym powiększeniem w mikroskopie elektronowym przypomina *nić* / *balonik*. Jego wielkość *jest taka sama* / *może być inna* u różnych organizmów. DNA jako związek chemiczny jest zaliczany do *kwasów nukleinowych* / *węglowodanów*. Związki te występują w organizmie w *dużych* / *niewielkich* ilościach.

Przyjrzyj się zamieszczonym rysunkom. Następnie uzupełnij poniższe zdania.



- DNA jest obecny w komórce oznaczonej cyfrą _____.
- DNA występuje głównie w elementach komórki oznaczonych literami _____, a także w elementach oznaczonych _____.
- W celu uwolnienia DNA z komórki należy zniszczyć m.in. jej elementy oznaczone literami _____.

Ponumeruj pokazane na zdjęciach zestawy w kolejności, w jakiej będą wykorzystywane przedstawione na nich materiały. Następnie krótko (1 zdaniem) podsumuj procedurę izolacji DNA.

- ☐  truskawki,  woreczek foliowy
- ☐  alkohol,  wykałaczka i mała probówka
- ☐  woreczek z wymieszaną zawartością,  miska z lodem
- ☐  probówka,  lejek,  filtr papierowy
- ☐  woreczek z owocem,  woda z solą,  płyn do mycia naczyń

★ Jak sądzisz, czy DNA różni się kolorem w zależności od ubarwienia, jakie mają organizmy? Sformułuj hipotezę badawczą i problem badawczy, który by to wyjaśnił. Weź pod uwagę owoce przedstawione na zdjęciach.



jagody



maliny



mirabelki

Hipoteza badawcza: _____

Problem badawczy: _____

Przeczytaj podane zdania i oceń, czy są prawdziwe. Zaznacz odpowiedź TAK lub NIE. Zdania błędne zapisz tak, żeby były zgodne z rzeczywistością.

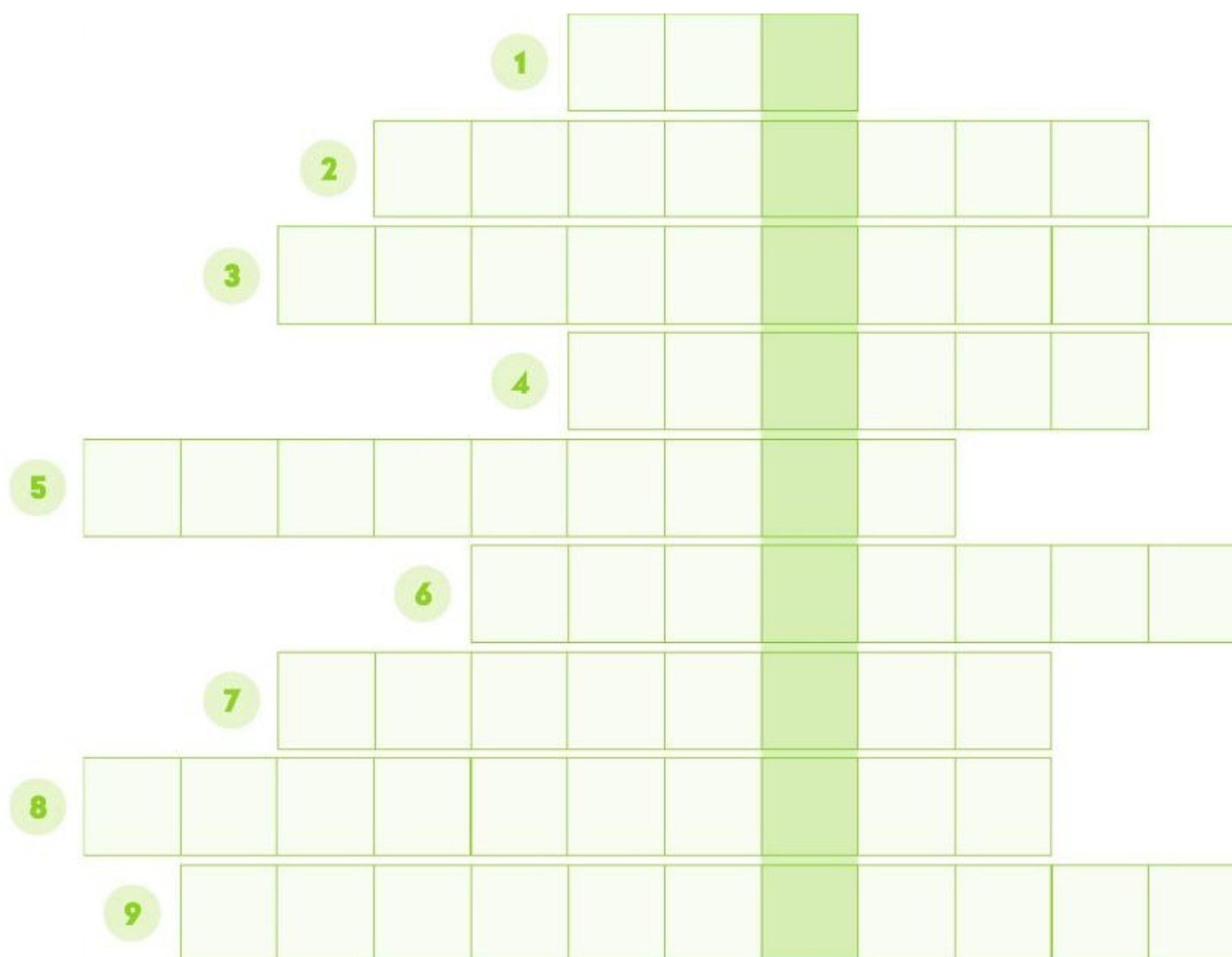
a) DNA większych organizmów jest widoczny gołym okiem. TAK ☐/NIE ☐

b) Geny zawierają informacje o budowie cukrów. TAK ☐/NIE ☐

c) Organizmy większe mają zwykle więcej genów niż te mniejsze. TAK ☐/NIE ☐

1.2 Struktura DNA

- Rozwiąż krzyżówkę. Następnie zapisz hasło i wyjaśnij jego znaczenie.



1. Fragment DNA zawierający informację o białku.
2. Są 2 w cząsteczce DNA; inaczej określane jako nici.
3. Proces kopiowania DNA.
4. Jest skręcona spiralnie wokół osi.
5. Miejsce połączenia chromatyd.
6. W diploidalnej ludzkiej komórce powinno ich być 44.
7. Liczba chromosomów charakterystyczna dla gatunku.
8. Połowa chromosomu.
9. Komórka oznaczona jako $1n$.

Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

- Przeczytaj podane zdania i oceń, czy są prawdziwe. Zaznacz odpowiedź TAK lub NIE. Zdania błędne zapisz tak, żeby były zgodne z rzeczywistością.

- a) Nukleotydy są połączone tylko w obrębie danej nici DNA.

TAK ☐/NIE ☐

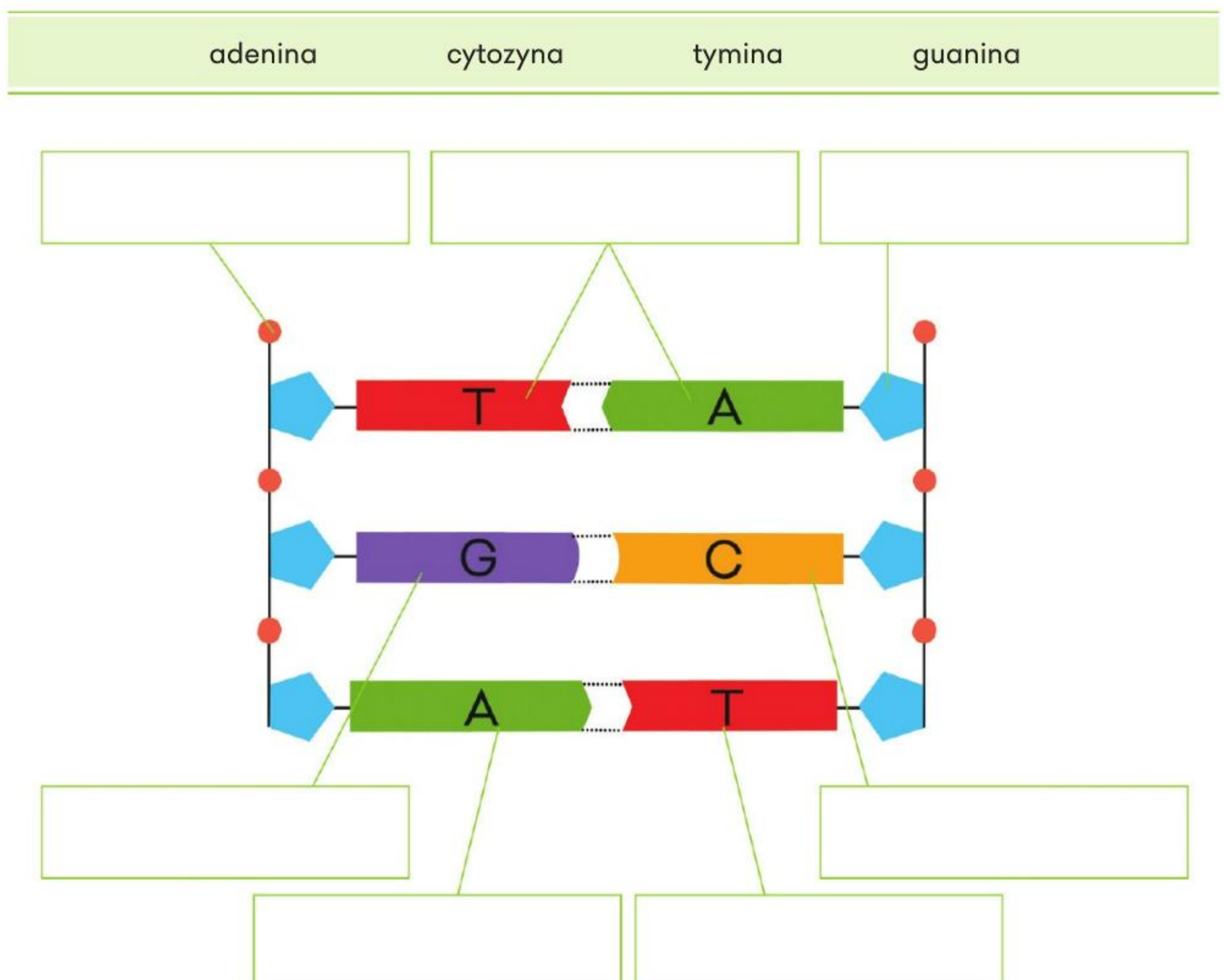
b) Każdy nukleotyd zawiera cukier, resztę kwasu fosforowego i 4 zasady azotowe. TAK ☐/NIE ☐

c) W DNA są zapisane „genetyczne słowa” składające się z dowolnej liczby nukleotydów. TAK ☐/NIE ☐

d) Skład i kolejność nukleotydów w jednej nici cząsteczki DNA decyduje o budowie drugiej nici. TAK ☐/NIE ☐

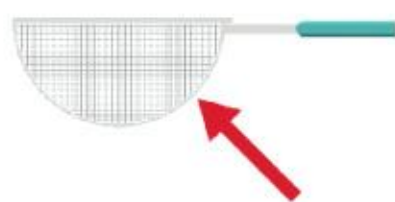
e) Skład i kolejność nukleotydów decyduje o budowie białka. TAK ☐/NIE ☐

- Otocz pętlą na schemacie nukleotydu, a następnie opisz elementy jego budowy w zaznaczonych miejscach. Wpisz we właściwych polach nazwy zasad azotowych, korzystając z tych podanych w ramce.

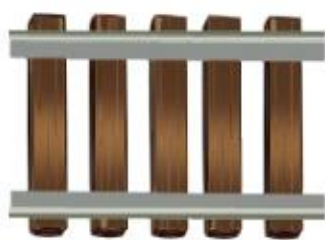


Rozwiąż rebusy i zapisz hasła. Wyjaśnij ich znaczenie.

A



+



SI = CY

Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

B



+

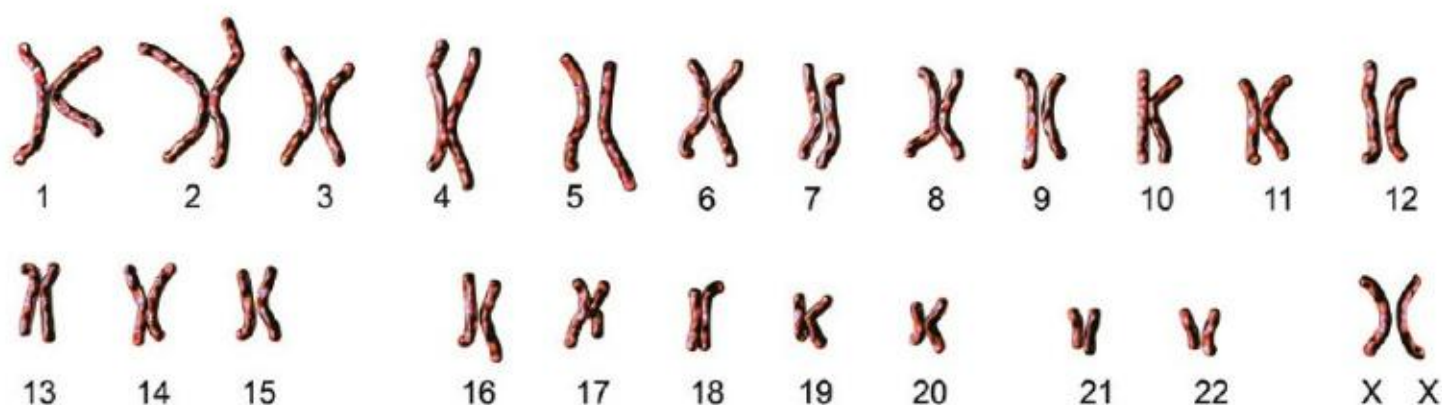


D = T

Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

Przyjrzyj się schematowi, a następnie zaznacz właściwe dokończenia zdań.



a) Schemat przedstawia karyotyp człowieka.

☐ / ☐ zwierzęcia.

b) Osoba z tym karyotypem jest kobietą.

☐ / ☐ mężczyzną.

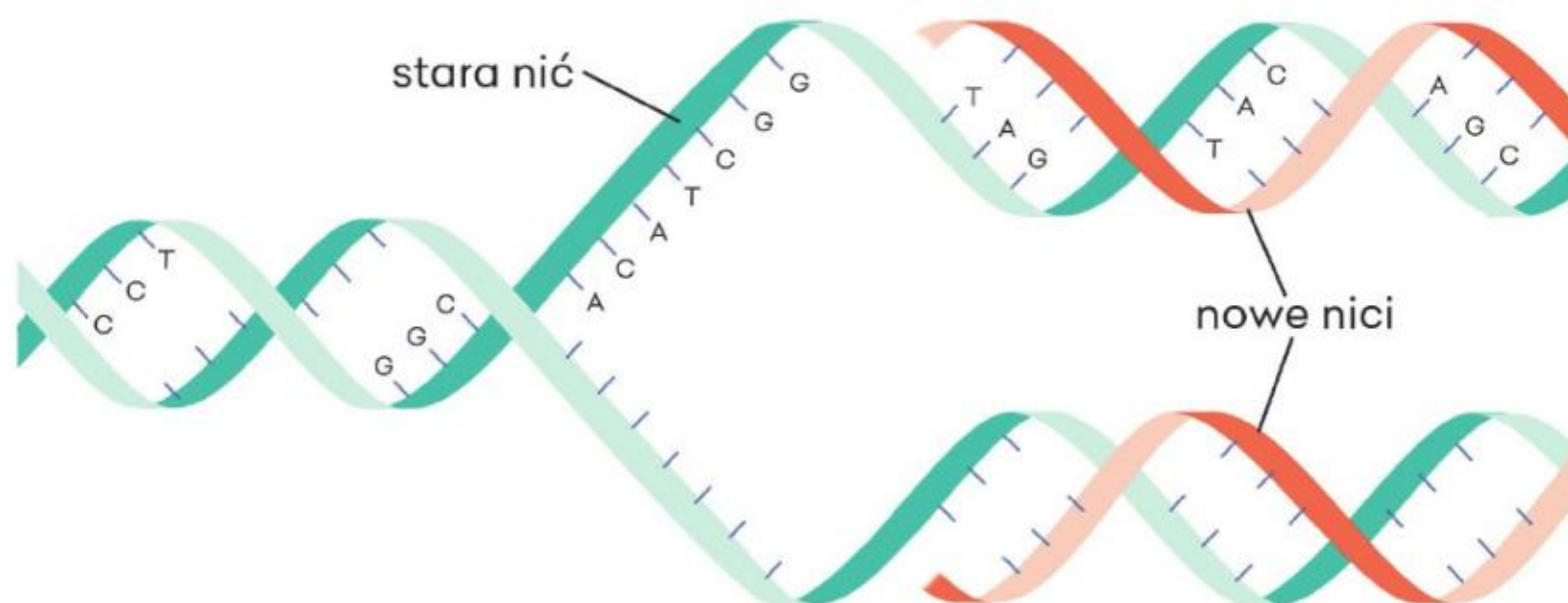
c) Przedstawiony organizm jest haploidalny.

☐ / ☐ diploidalny.

d) Chromosomy autosomalne są podpisane numerami.

☐ / ☐ literami.

Dopisz brakujące zasady zgodnie z regułą komplementarności.

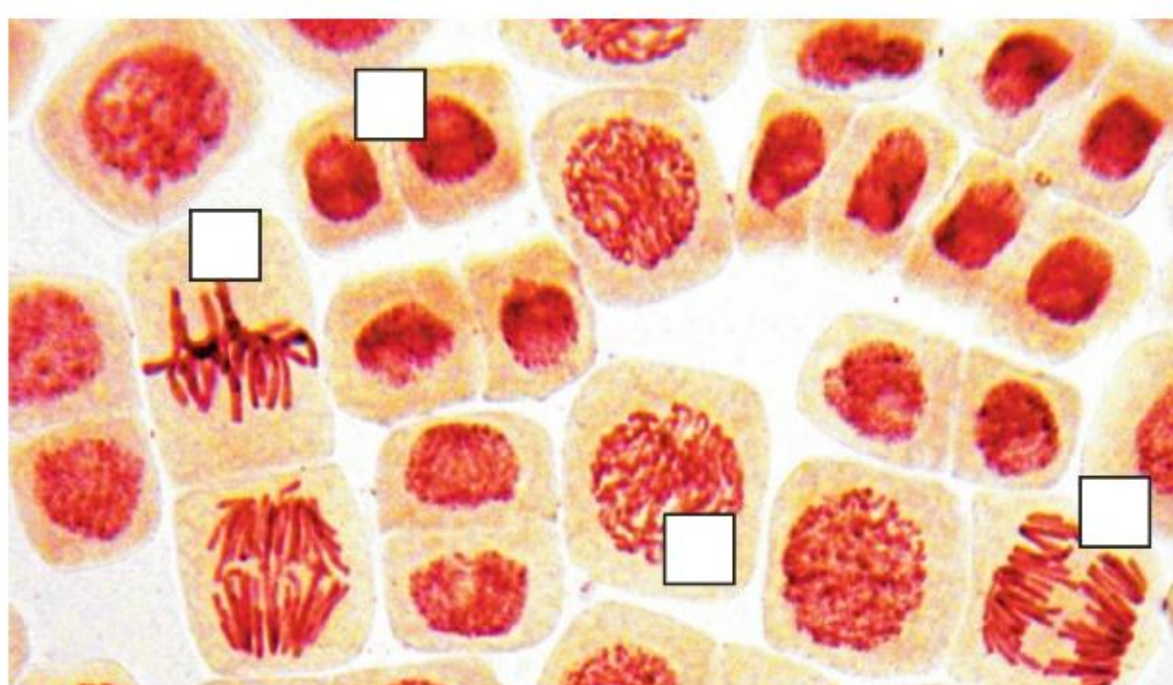


1.3 Mitoza i mejoza

- Za pomocą strzałek przyporządkuj podane określenia do odpowiednich procesów. Niektóre stwierdzenia pasują do obu podziałów.

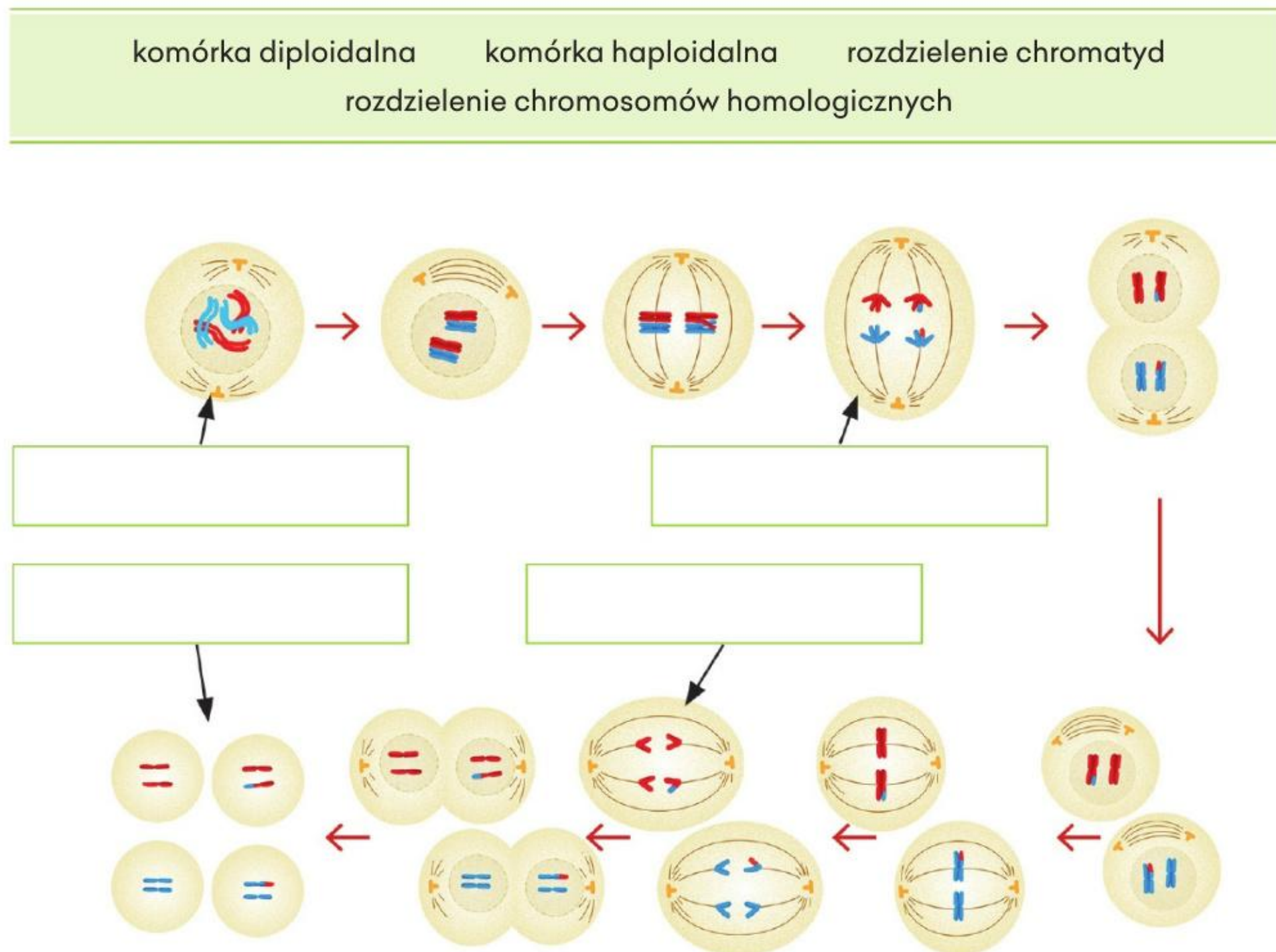
mitoza		mejoza
	1 podział	
	2 podziały	
	4 komórki potomne	
	2 komórki potomne	
	rozdzielenie cytoplazmy	
	rozdzielenie organelli	
	rozdzielenie DNA	
	rozdzielenie chromosomów homologicznych	
	rozdzielenie chromatyd	
	zróżnicowane genetycznie komórki	
	tyle samo chromosomów w komórkach potomnych	
	mniej chromosomów w komórkach potomnych	
	komórki potomne identyczne jak komórka rodzicielska	
	wytwarzanie gamet	
	odbudowa organizmu	

- Ponumeruj na zdjęciu zaznaczone fragmenty zgodnie z kolejnością etapów mitozy. Następnie napisz, co jest charakterystyczne dla każdej z tych faz.



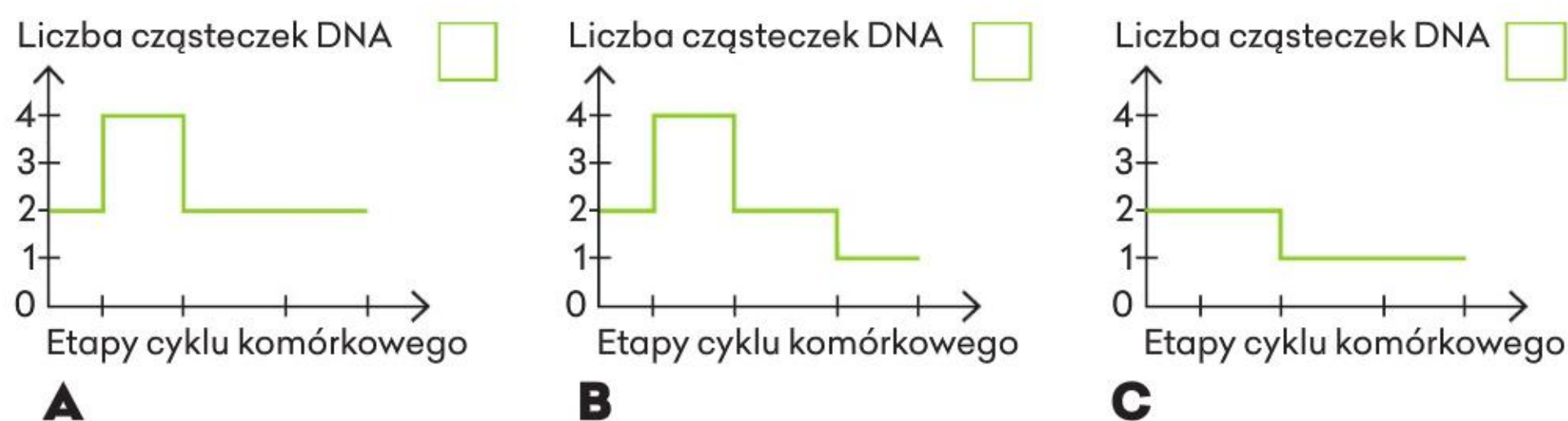
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____

- Uzupełnij schemat, wpisując w odpowiednie miejsca wyrażenia z ramki. Otocz pętlą etap, w którym dochodzi do zróżnicowania genetycznego komórek. Następnie krótko wyjaśnij, na czym polegają zjawiska decydujące o zróżnicowaniu genetycznym komórek potomnych.



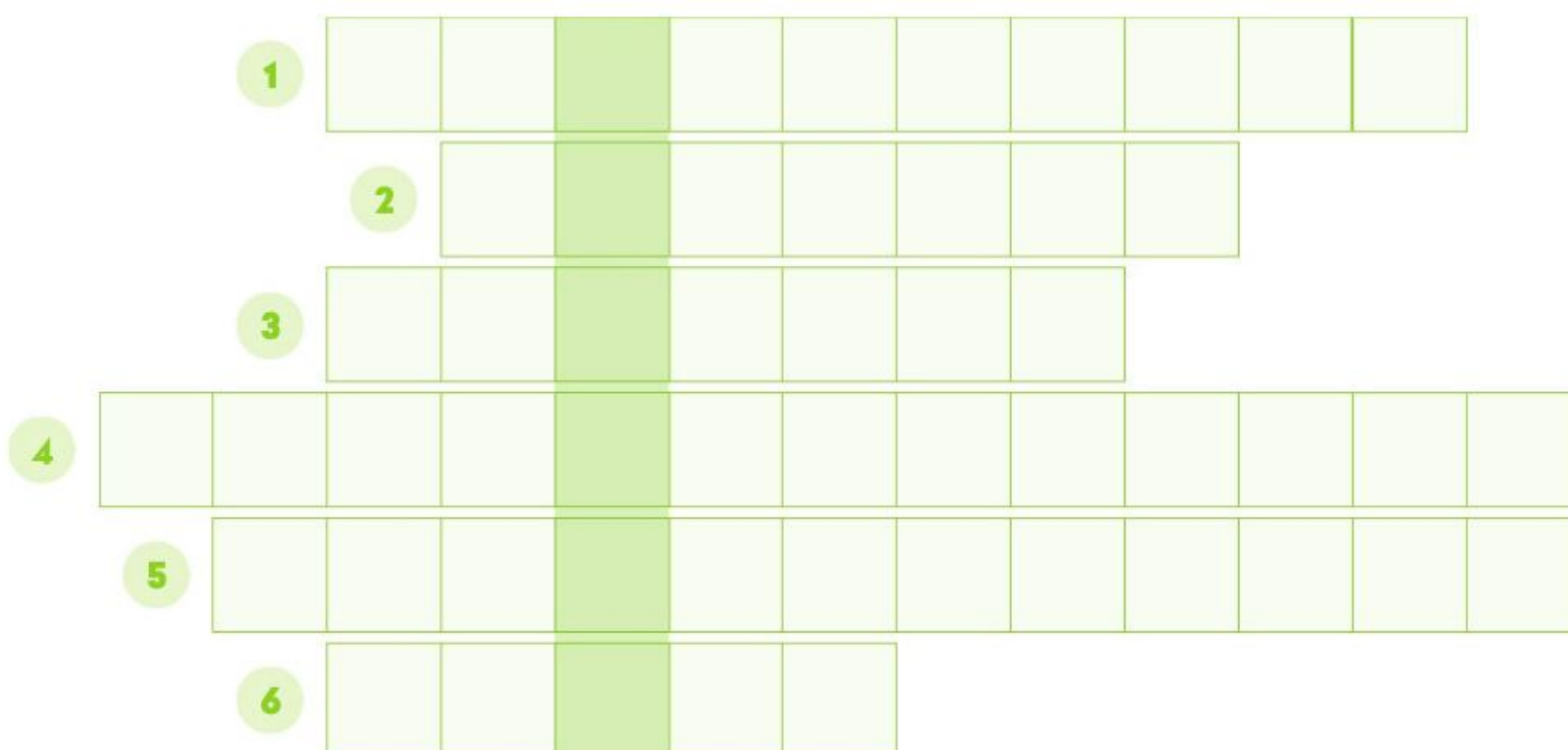
Zróżnicowanie genetyczne komórek podczas mejozy jest wynikiem

- Wskaż, który wykres uwzględnia zmiany ilości DNA w komórce podczas mejozy. Uzasadnij wybór.



1.4 Dziedziczenie cech

- Rozwiąż krzyżówkę i zapisz hasło. Następnie wyjaśnij, w jaki sposób jest ono związane z genetyką.



- | | |
|--|---|
| 1. Ma 2 takie same allele genu. | 4. Przekazywanie materiału genetycznego z pokolenia na pokolenie. |
| 2. Cechy osobnika. | 5. Ma 2 różne allele genu. |
| 3. Geny osobnika odpowiedzialne za jego cechy. | 6. Wariant genu. |

Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

- Przeczytaj podane zdania i oceń, czy są prawdziwe. Zaznacz odpowiedź TAK lub NIE. Zdania błędne zapisz tak, żeby były zgodne z rzeczywistością.

a) Dany organizm jest przeważnie heterozygotą lub homozygotą pod względem wszystkich genów. TAK ☐/NIE ☐

b) Fenotyp heterozygoty i homozygoty dominującej zwykle jest taki sam. TAK ☐/NIE ☐

c) Fenotyp heterozygoty i homozygoty recesywnej zwykle jest taki sam. TAK ☐/NIE ☐

Fioletowa barwa kwiatów grochu zwyczajnego jest dominująca, natomiast biała – recesywna. Oznaczmy allel dominujący jako F, allel recesywny jako f.

a) Wypisz wszystkie możliwe genotypy i określ, które z nich oznaczają heterozygotę, które homozygotę recesywną, a które homozygotę dominującą. Zapisz także, jaką barwę będą miały kwiaty w każdym z przypadków.

1. _____ – _____ – barwa kwiatów – _____
2. _____ – _____ – barwa kwiatów – _____
3. _____ – _____ – barwa kwiatów – _____

b) Rośliny o kwiatach fioletowych krzyżowano z roślinami o kwiatach białych. W wyniku takiej krzyżówki w jednej sytuacji (A) połowa potomstwa miała kwiaty fioletowe, połowa – kwiaty białe. W drugiej sytuacji (B) wszystkie rośliny potomne miały kwiaty fioletowe. Określ genotypy organizmów rodzicielskich i potomnych w przypadku A i przypadku B.

- Wskazówki:
- Zacznij od zapisania genotypu rośliny rodzicielskiej, która ma cechę recesywną – białe kwiaty. Wpisz także, jakie gamety wytwarza.
 - Następnie użyj tych informacji w krzyżówce genetycznej.

A

Fenotypy rodzicielskie


×


Genotypy:

Możliwe gamety:

♀		
♂		
		
		

Genotypy rodzicielskie to:

Genotypy potomstwa to:

B

Fenotypy rodzicielskie


×


Genotypy:

Możliwe gamety:

♀		
♂		
		
		

Genotypy rodzicielskie to:

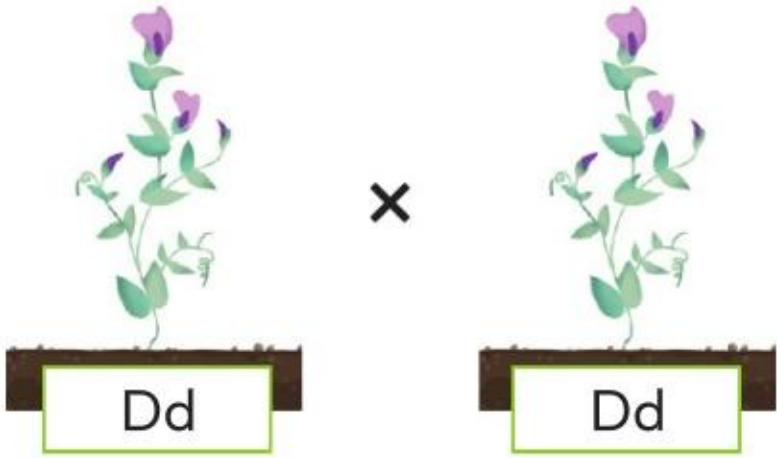
Genotypy potomstwa to:

- Rozpisz krzyżówkę między dwiema heterozygotami. Przeanalizuj rysunki i wskaż, która cecha jest dominująca, a która recesywna.

Genotypy rodzicielskie

Fenotypy:

Genotypy:

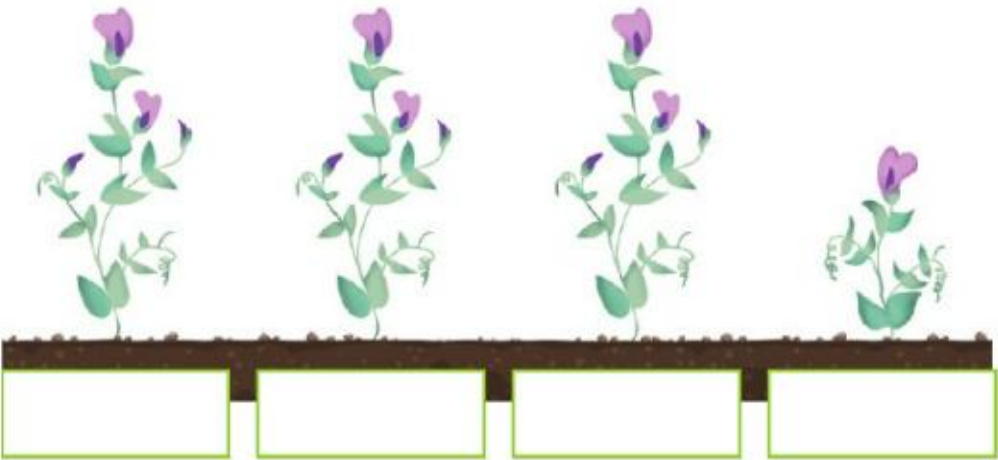


Genotypy potomne F₁

♀		
♂		

Fenotypy:

Genotypy:



Cechą dominującą jest _____, natomiast recesywną _____.

- Rozpisz następujące krzyżówki genetyczne.

A. Dd x dd

♀		
♂		

B. Dd x DD

♀		
♂		

1.5 Dziedziczenie grup krwi i płci

Zaznacz grupy krwi, które mogą mieć rodzice, jeśli ich dziecko jest homozygotą i ma wymienioną grupę krwi. Uzupełnij poniższe tabele.

Grupa krwi i genotyp dziecka	Allele odziedziczone od rodziców	Możliwe grupy krwi rodziców
Grupa A (I ^A , I ^A)	Matka _____	Matka ☐ A ☐ B ☐ AB ☐ 0
	Ojciec _____	Ojciec ☐ A ☐ B ☐ AB ☐ 0

Grupa krwi i genotyp dziecka	Allele odziedziczone od rodziców	Możliwe grupy krwi rodziców
Grupa B (I ^B , I ^B)	Matka _____	Matka ☐ A ☐ B ☐ AB ☐ 0
	Ojciec _____	Ojciec ☐ A ☐ B ☐ AB ☐ 0

Grupa krwi i genotyp dziecka	Allele odziedziczone od rodziców	Możliwe grupy krwi rodziców
Grupa 0 (i, i)	Matka _____	Matka ☐ A ☐ B ☐ AB ☐ 0
	Ojciec _____	Ojciec ☐ A ☐ B ☐ AB ☐ 0

Rozwiąż rebus i zapisz hasło. Następnie zaznacz wyrażenia, które pasują do rozwiązania rebusu.



Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

- ☐ dotyczy dziedziczenia grup krwi
- ☐ ma związek z płcią
- ☐ dotyczy dziedziczenia czynnika Rh
- ☐ nie ma związku z płcią

- Za pomocą strzałek przyporządkuj poniższe określenia do właściwego chromosomu.



- Uzupełnij poniższą krzyżówkę genetyczną dotyczącą dziedziczenia czynnika Rh. Pamiętaj, że grupa Rh jest warunkowana przez wystąpienie dominującego allelu D. Następnie odpowiedz na pytania.

♀ \ ♂	D	d
d		
d		

- Jaką grupę krwi (Rh) ma matka? _____
- Jaką grupę krwi (Rh) ma ojciec? _____
- Jaką grupę krwi (Rh) może mieć ich potomstwo? _____
- Jeżeli matka byłaby homozygotą dominującą, a ojciec homozygotą recesywną, jaką grupę krwi (Rh) miałoby ich potomstwo? _____

Uzupełnij poniższą krzyżówkę genetyczną i wpisz odpowiedź w punkcie d.

♀ \ ♂	D	D
d		
d		

- Uzupełnij tabelę, korzystając z podręcznika lub innych źródeł wiedzy.
- 🤖 Następnie odpowiedz na pytania i wykonaj polecenia.

Nazwa choroby	Przyczyna	Częstość występowania	Objawy	Leczenie
daltonizm				
hemofilia				

a) Czy jest możliwe, by potomstwo kobiety będącej nosicielką daltonizmu i mężczyzny chorego na daltonizm było zdrowe? Uzasadnij odpowiedź, uzupełniając krzyżówkę genetyczną.

Pokolenie rodzicielskie (P)
 Fenotypy: matka – nosicielka daltonizmu, ojciec – chory na daltonizm
 Genotypy: _____

Pokolenie potomne F₁

♀		
♂		

b) Czy choroba może wystąpić tylko u chłopca będącego synem opisanych powyżej rodziców? Uzasadnij odpowiedź.

1.6 Mutacje genetyczne

● Przeczytaj podane zdania i oceń, czy są prawdziwe. Zaznacz odpowiedź TAK lub NIE. Zdania błędne zapisz tak, żeby były zgodne z rzeczywistością.

a) Wszystkie mutacje są niekorzystne. TAK ☐/NIE ☐

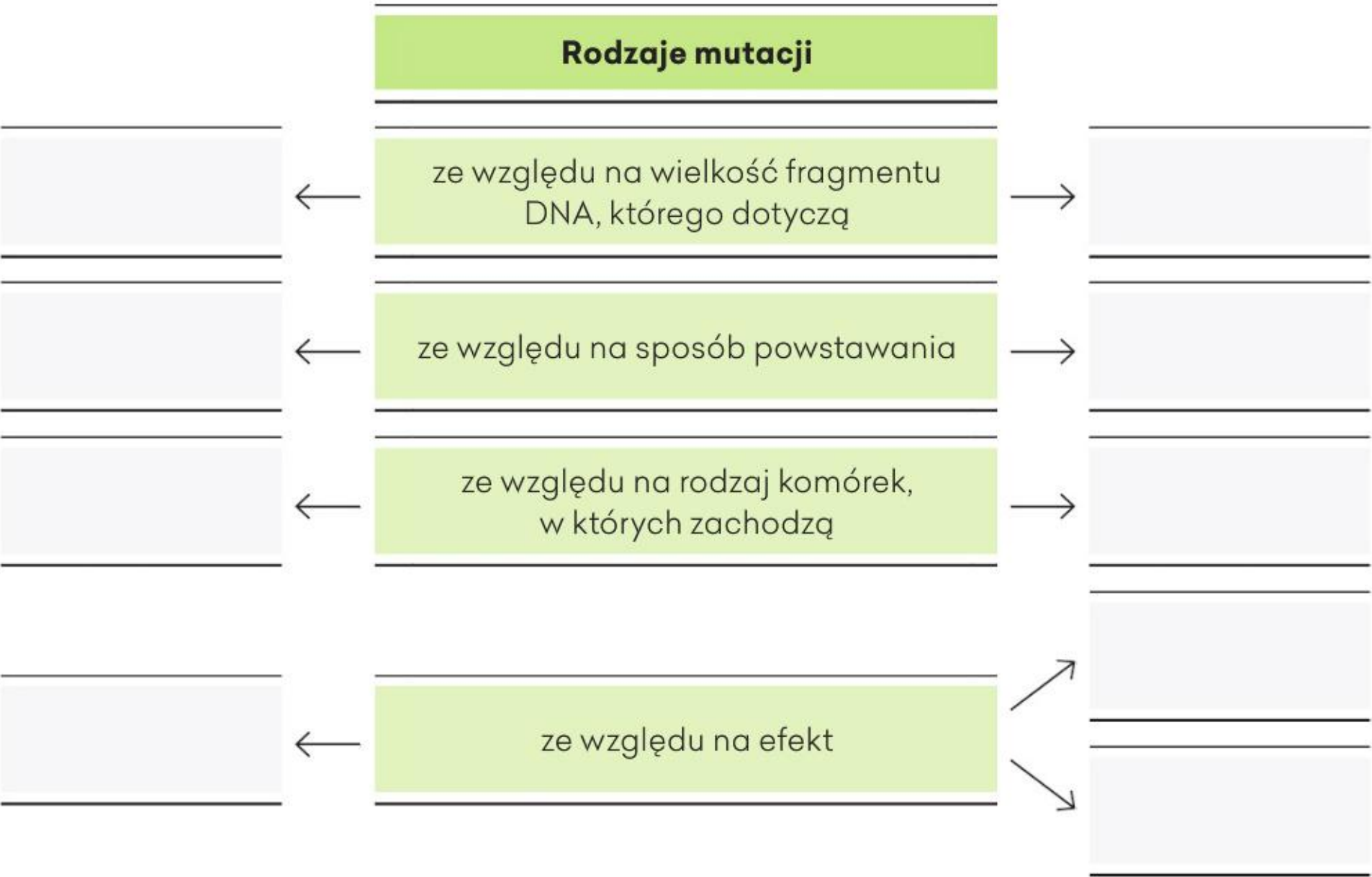
b) Mutacje mogą być wywołane przez wirusy. TAK ☐/NIE ☐

c) Mutacje zawsze dotyczą 2 lub więcej chromosomów. TAK ☐/NIE ☐

d) Fenyloketonuria jest przykładem choroby wywołanej mutacją punktową. TAK ☐/NIE ☐

e) Mukowiscydoza jest przykładem choroby wywołanej mutacją chromosomową. TAK ☐/NIE ☐

● Uzupełnij schemat, wpisując właściwe typy mutacji.



- Rozwiąż rebus – jego hasło jest nazwą jednego z czynników mutagennych. Zaznacz, do jakiej kategorii czynników mutagennych należy, a następnie opisz efekt jego działania na DNA.



Hasło: _____

- ☐ jest częścią promieniowania UV
 ☐ jest częścią promieniowania X
- ☐ jest składnikiem dymu tytoniowego
 ☐ jest toksyną grzybów

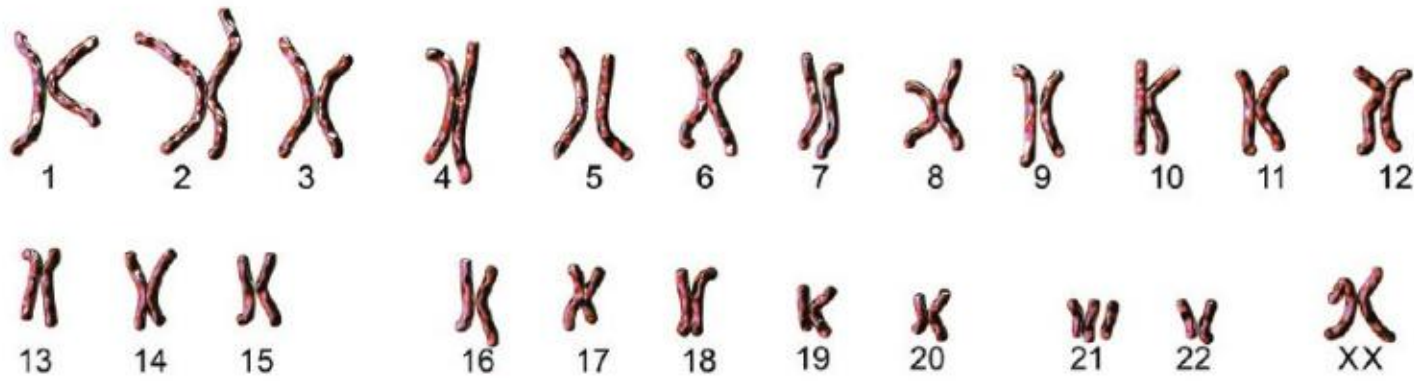
Efekt działania na DNA: _____

- Uzupełnij tabelę, korzystając z podręcznika lub innych źródeł wiedzy.



Nazwa choroby	Przyczyna (rodzaj mutacji)	Objawy	Leczenie
fenyloketonuria			
mukowiscydoza			
zespół Downa			

- Przyjrzyj się uważnie poniższemu rysunkowi, a następnie odpowiedz na pytania.



- Co przedstawia powyższy rysunek? _____
- Na jaką chorobę cierpi osoba, której chromosomy przedstawiono na rysunku? Uzasadnij odpowiedź. _____

1.7 Cykl komórkowy i nowotwory

- Połącz właściwie etapy cyklu komórkowego z opisami, a następnie uzupełnij schemat.

interfaza	replikacja
faza M	czas między podziałami komórek
G1	ostateczne przygotowanie komórki do podziału
S	podział komórki
G2	synteza białek i lipidów



- Korzystając z podręcznika lub innych źródeł wiedzy, wyjaśnij podane pojęcia.
- Wskaż ich związek z nowotworzeniem.

Transformacja nowotworowa – _____

Aldehyd octowy – _____

Czerniak – _____

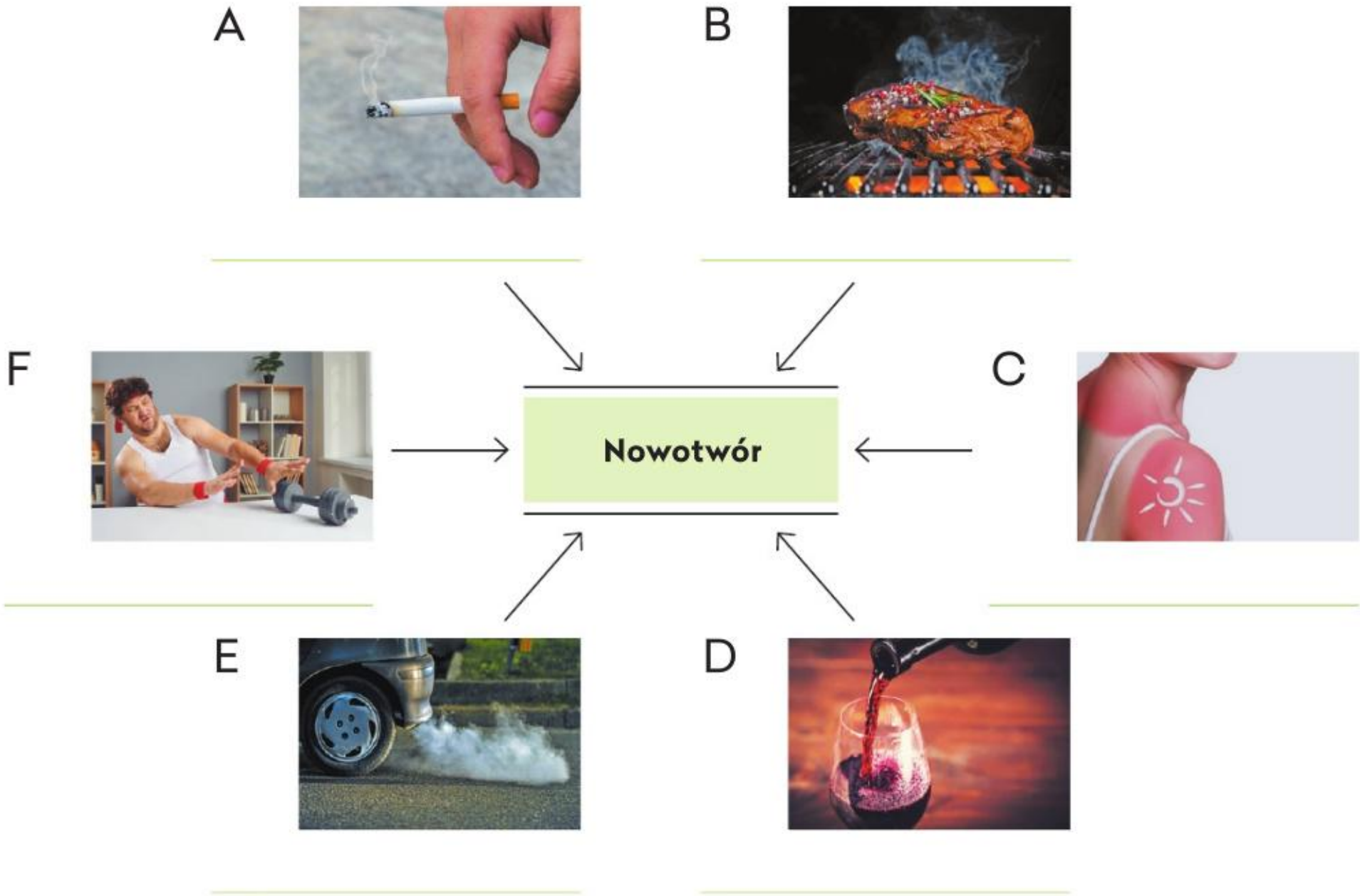
★ Radioterapia – _____

★ Chemioterapia – _____

Wpisz podane nazwy szkodliwych substancji w odpowiednie rubryki tabeli.

azbest	benzen	nikiel	benzopiren	nitrozaminy
	fenol	sól	konserwanty	używki
Zanieczyszczenie środowiska				
Dym papierosowy				
Nieprawidłowa dieta				

Podpisz czynniki zwiększające ryzyko zachorowania na nowotwór przedstawione na schemacie i wyjaśnij ich związek z możliwością rozwoju choroby. Następnie zapisz związane z nimi zalecenia profilaktyczne.



- A –
- B –
- C –
- D –
- E –
- F –

Podsumowanie działu 1

Ułóż opisy haseł do krzyżówki, a następnie wyjaśnij znaczenie hasła.



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____

Wyjaśnienie: _____

Zaznacz, które z podanych organizmów rozmnażają się bezpłciowo (B), a które płciowo (P), a następnie odpowiedz na pytanie.



☐ B / ☐ P



☐ B / ☐ P



☐ B / ☐ P



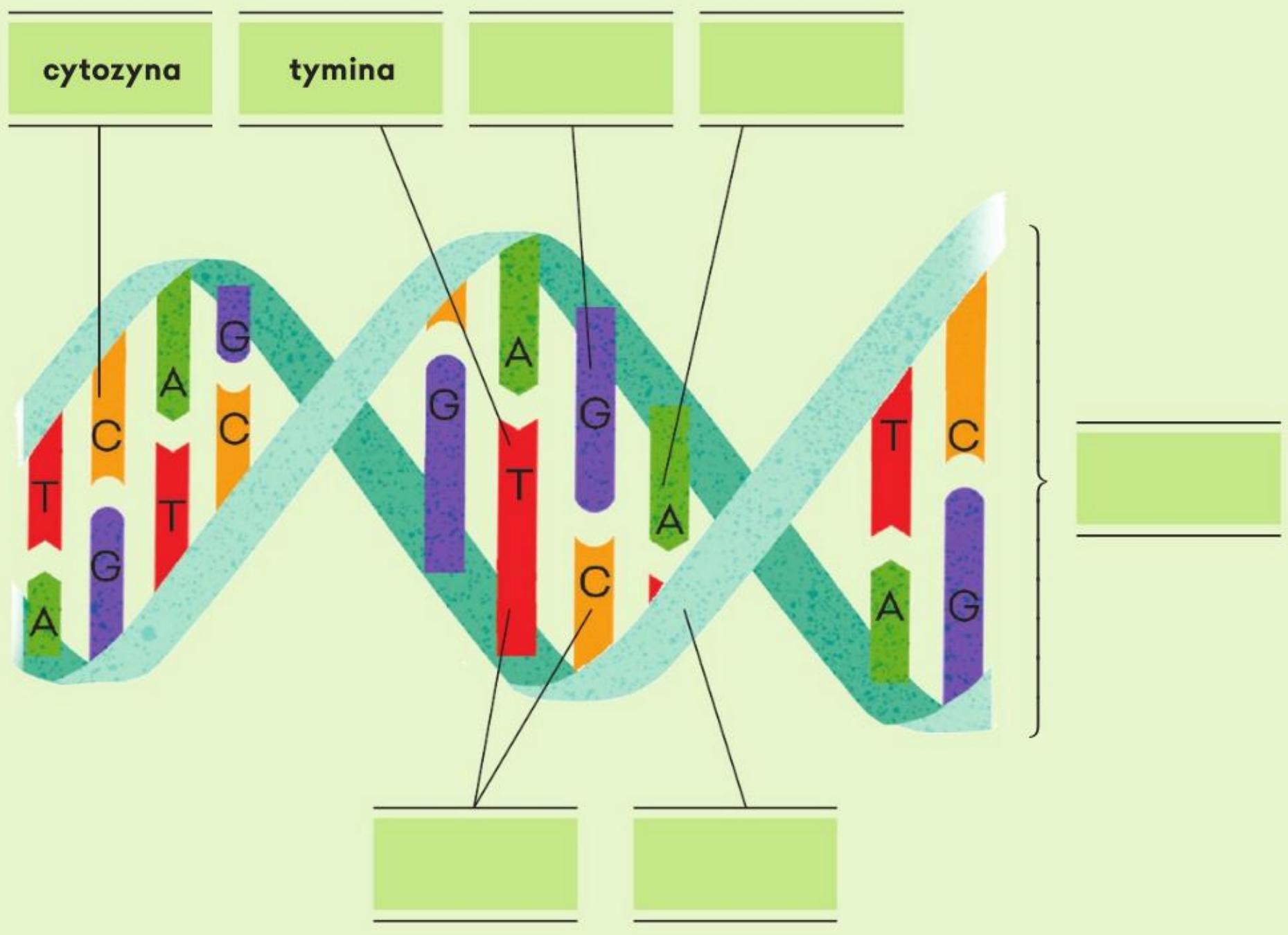
☐ B / ☐ P

Jaka jest podstawowa różnica między tymi sposobami rozmnażania pod względem podobieństwa genetycznego organizmów potomnych i rodzicielskich?

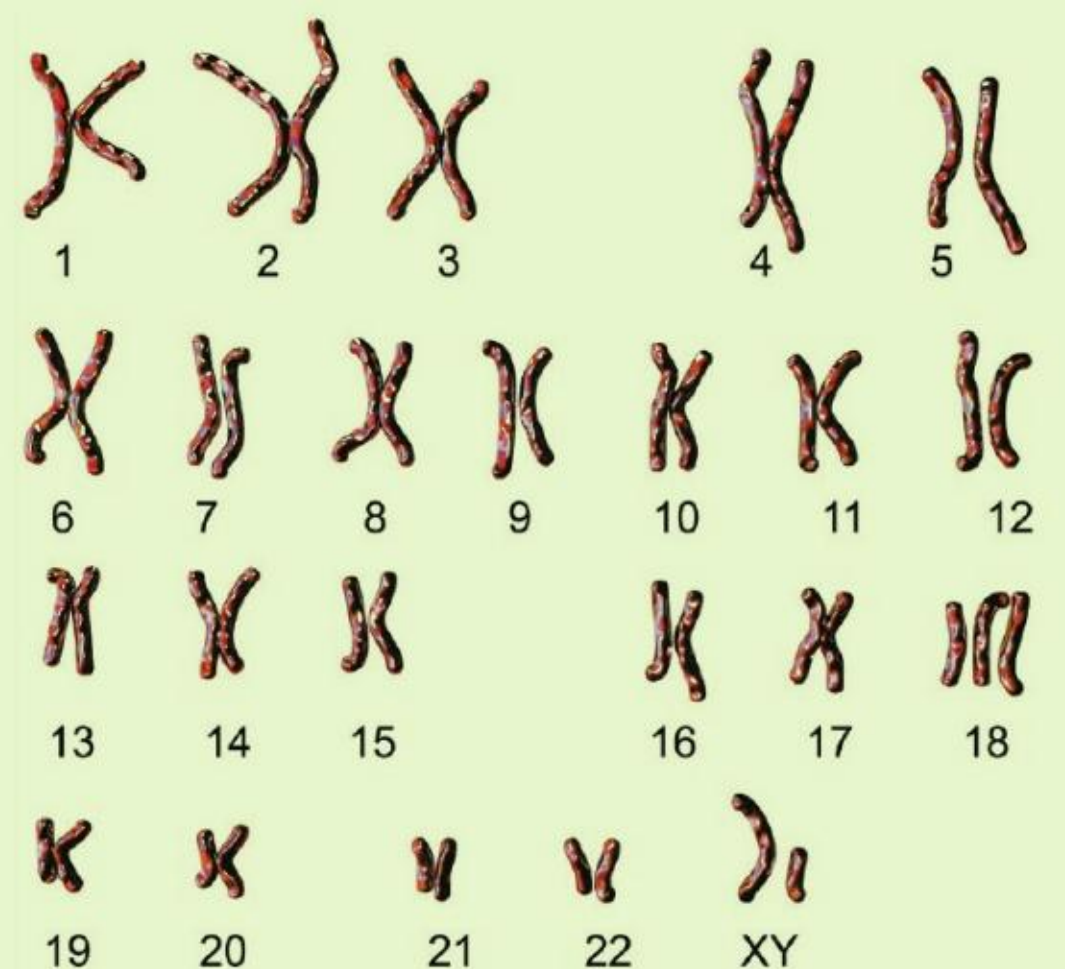
- Znajdź w wykreślanie i otocz pętlami 10 pojęć związanych z tematyką działu 1. Następnie podkreśl terminy, które odnoszą się do budowy DNA.



- Wpisz właściwe pojęcia z ćwiczenia 3 w odpowiednie miejsca na ilustracji.



Przyjrzyj się poniższemu rysunkowi, a następnie odpowiedz na pytania i wykonaj polecenia.



- a) Co przedstawia powyższy rysunek? _____
- b) Jaka jest biologiczna płeć organizmu, którego dotyczy rysunek? Uzasadnij odpowiedź.

- c) Czy rysunek dotyczy osoby zdrowej, czy chorej? Uzasadnij odpowiedź.

- d) W której fazie cyklu komórkowego widoczne są pokazane na rysunku struktury? Uzasadnij odpowiedź. _____

Wyjaśnij różnicę między poniższymi terminami.

Gen i genom – _____

Chromatyna i chromatyda – _____

Mitoza i mejoza – _____

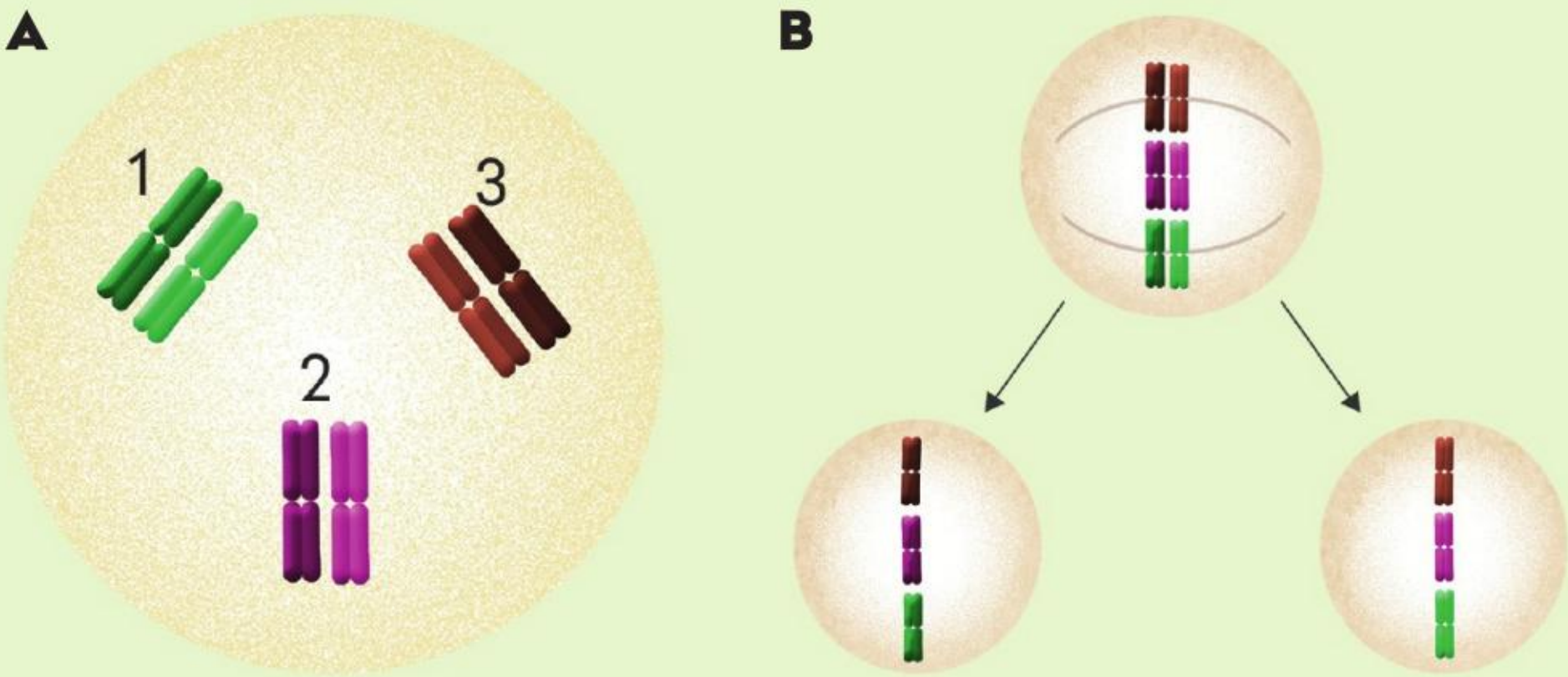
Fenotyp i genotyp – _____

● Połącz w pary pojęcia zamieszczone w ramce i wskaż związki między nimi.

autosomy	haploidalna	aminokwasy	kod genetyczny
replikacja	mejoza	komplementarność	44 chromosomy

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____

● Na rysunku A przedstawiono komórkę zawierającą 3 pary chromosomów homologicznych, a na rysunku B jedną z możliwości rozdzielenia tych chromosomów do komórek potomnych. Przyjrzyj się im, a następnie odpowiedz na pytania i wykonaj polecenie.

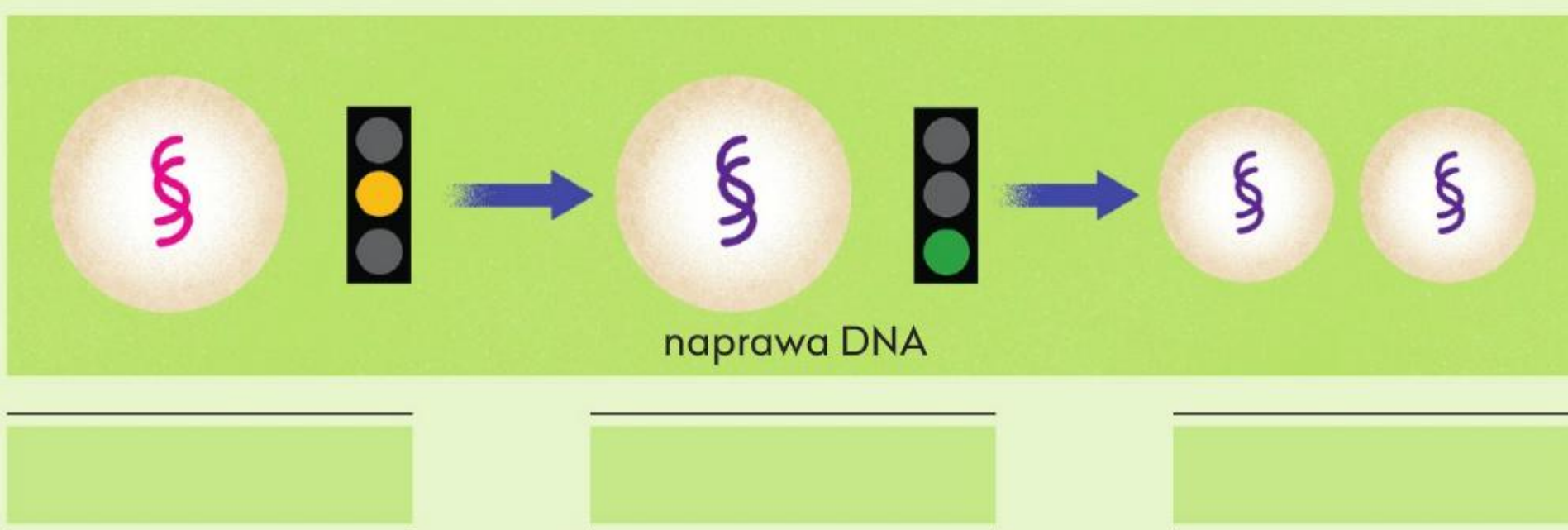


- a) Jakiego zjawiska dotyczą te rysunki? _____
- b) Jakiego podziału komórkowego dotyczy to zjawisko? _____
- ★ c) Ile jest jeszcze możliwości rozdzielenia tych chromosomów do komórek potomnych? _____
- ★ d) Jeśli potrafisz, zapisz to odpowiednią formułą matematyczną. _____

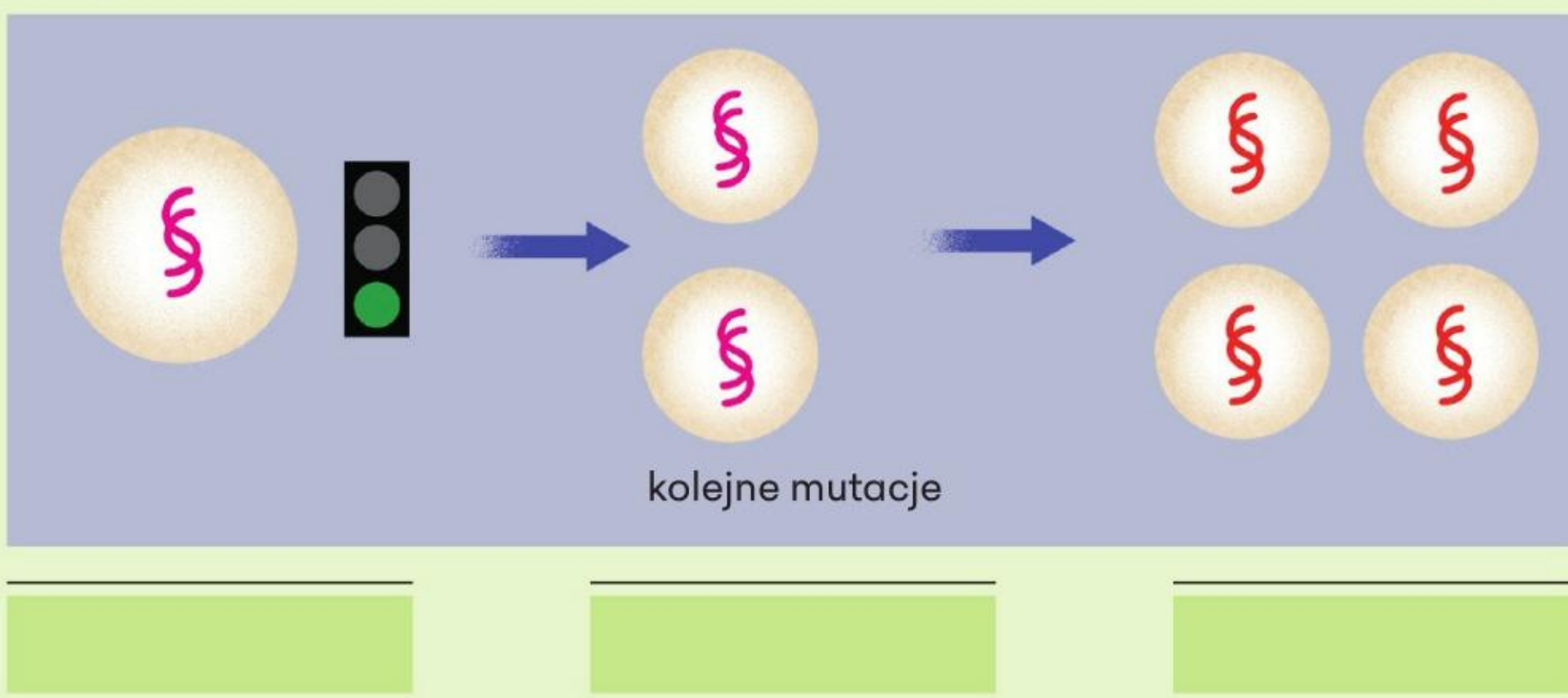
- Przyjrzyj się poniższym schematom i uzupełnij podpisy, korzystając z terminów podanych w ramce. Następnie odpowiedz na pytanie i wykonaj polecenie.

prawidłowy DNA	nieprawidłowy DNA
prawidłowa regulacja cyklu komórkowego	podział komórki
nieprawidłowa regulacja cyklu komórkowego	

A



B

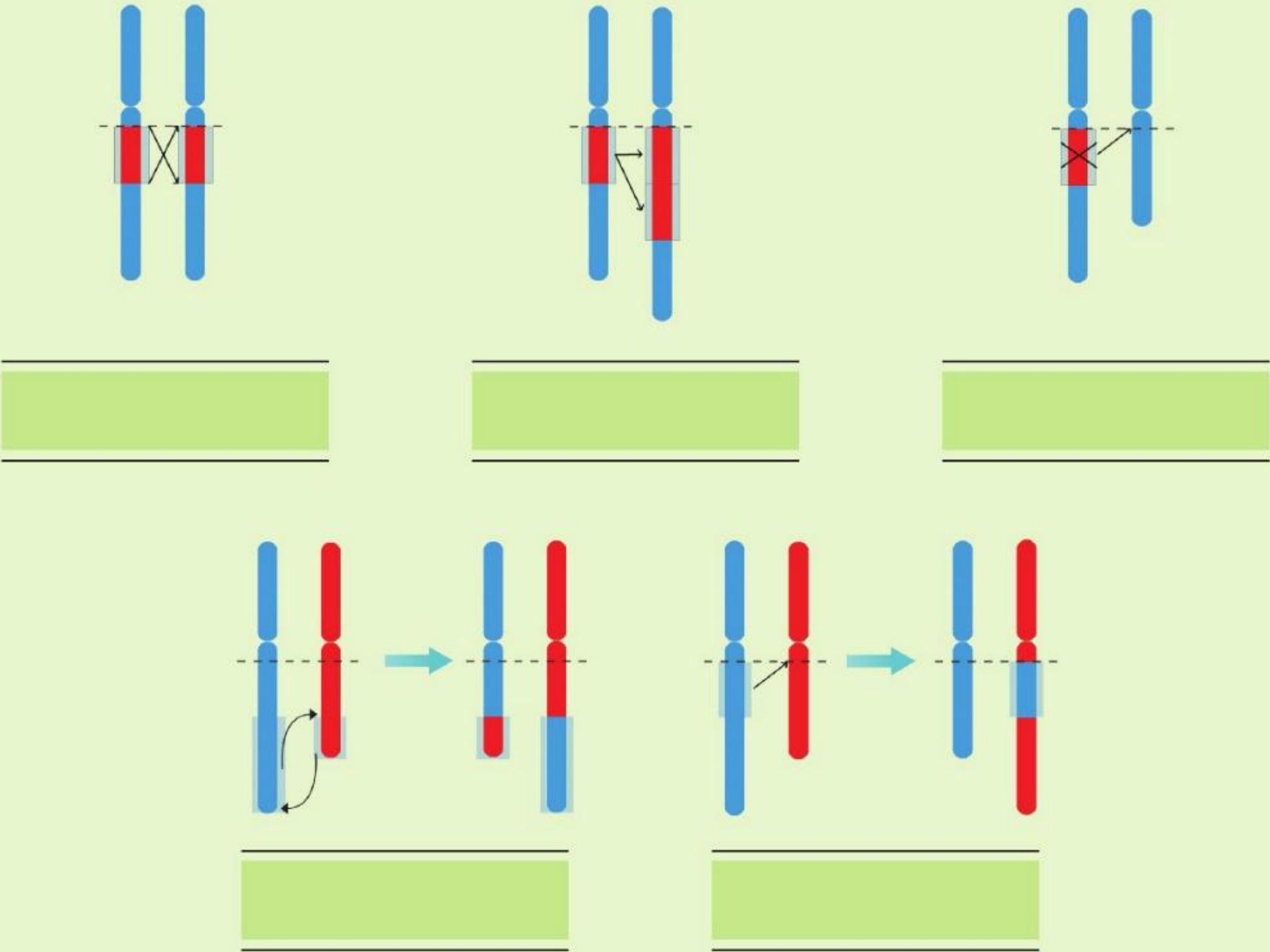


Który rysunek ma związek z transformacją nowotworową? Uzasadnij odpowiedź.



Terminy podane w ramce wpisz we właściwe pola na rysunku. Następnie krótko wyjaśnij, na czym polegają poszczególne mutacje.

translokacja	duplikacja	delecja	inwersja	insercja
--------------	------------	---------	----------	----------



Delecja – _____

Duplikacja – _____

Inwersja – _____

Insercja – _____

Translokacja – _____



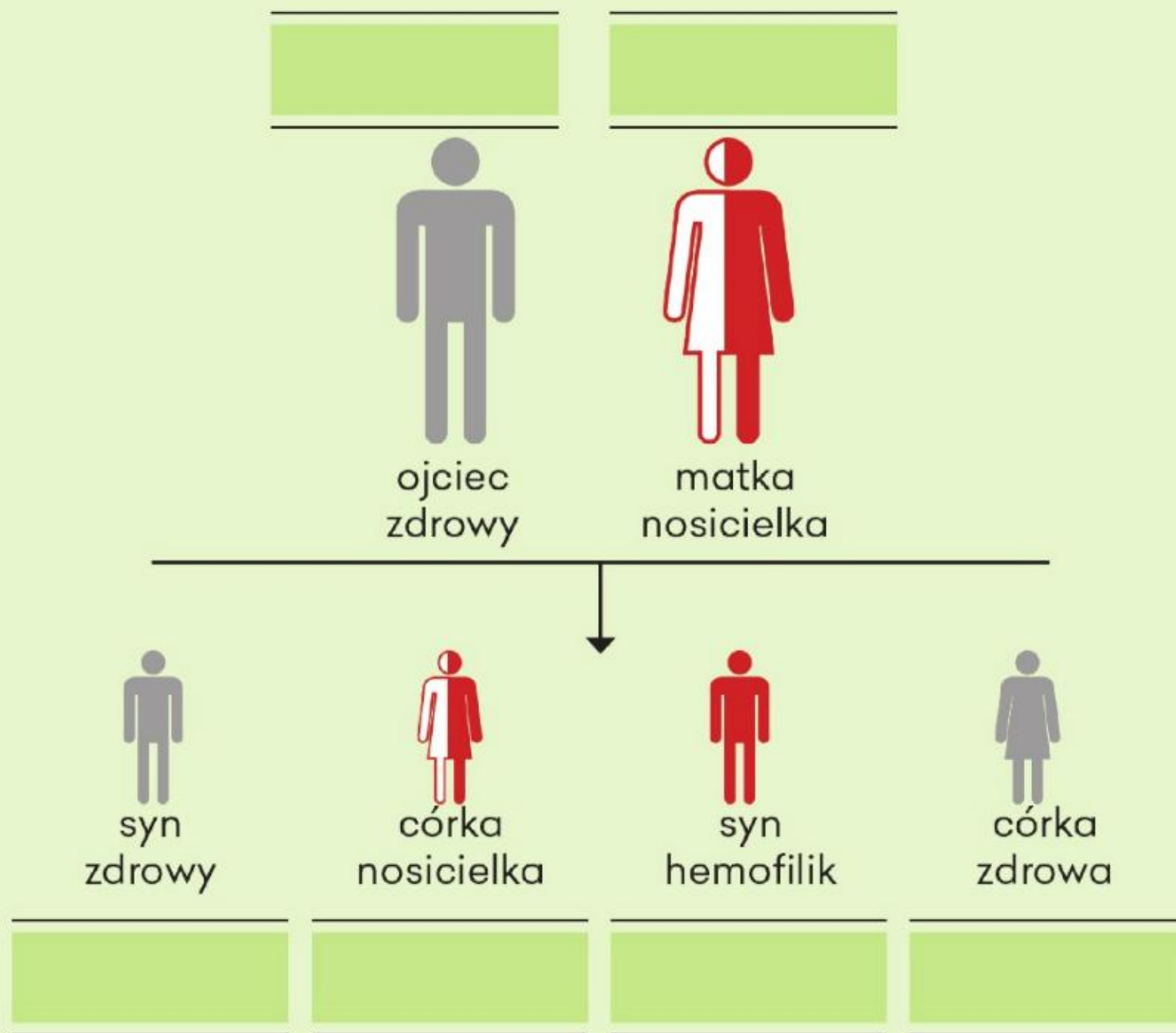
Spośród poznanych chorób genetycznych wymień przynajmniej 2 przykłady takich, które spełniają poniższe kryteria.

Choroby sprzężone z płcią: _____

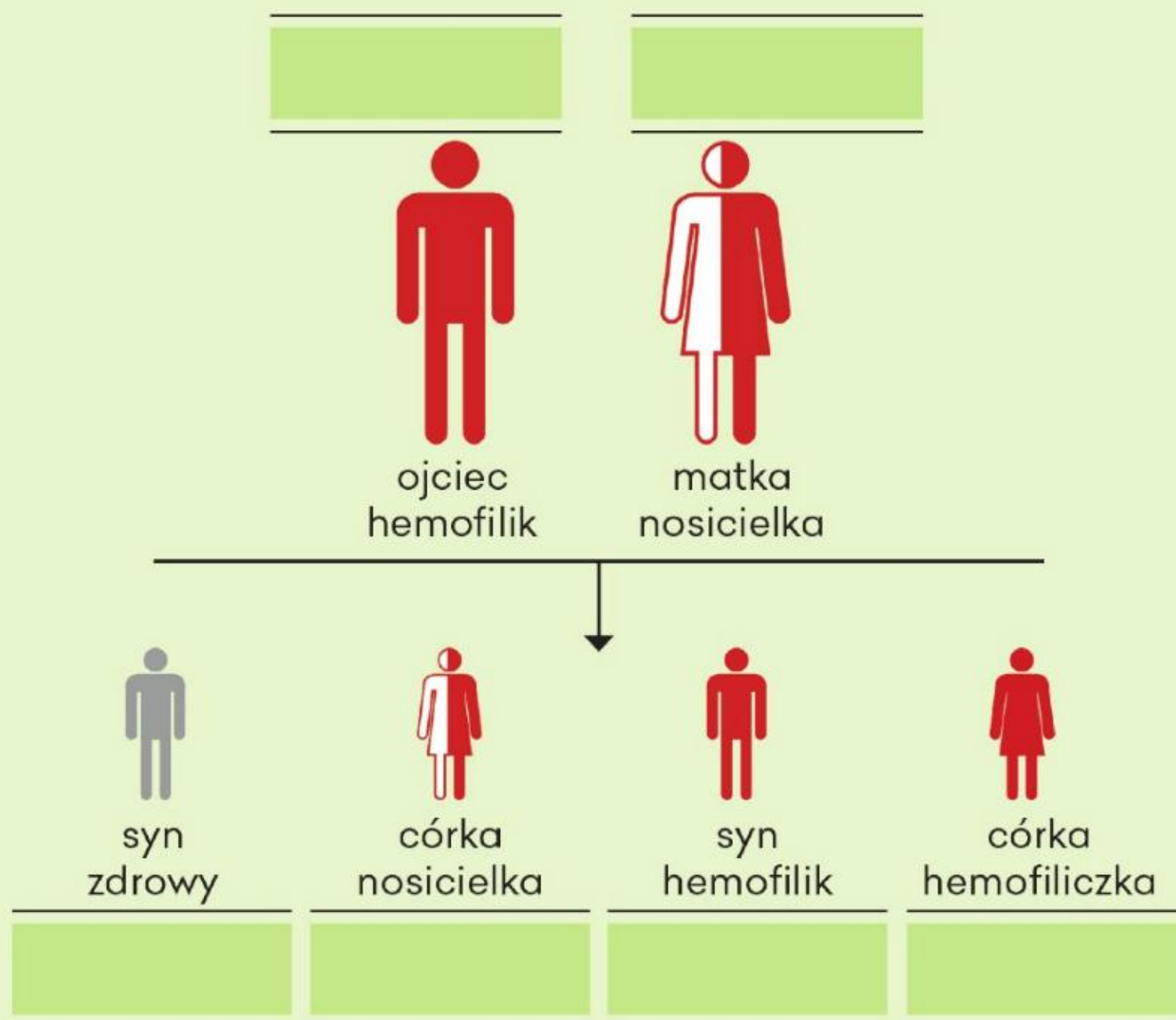
Choroby wywołane przez mutacje punktowe: _____

- Uzupełnij genotypy na poniższych schematach dotyczących dziedziczenia hemofilii.

A



B



2.1 Ewolucja i jej dowody

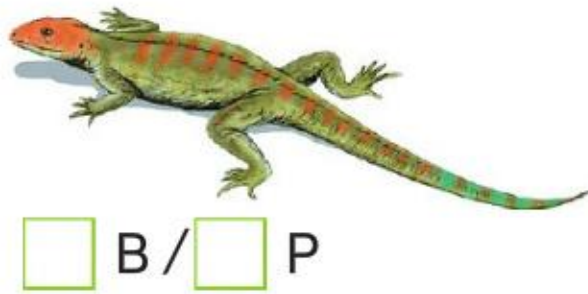
Zaznacz właściwe wyjaśnienie terminu. Ewolucja to proces

- ☐ a) zmian cech organizmów; prowadzi do powstania nowych gatunków.
- ☐ b) w którym dawne organizmy skamieniały.
- ☐ c) wszystkich zmian, które zachodzą w ciągu życia organizmu.
- ☐ d) zmian cech organizmu powstałych w wyniku doraźnych potrzeb.

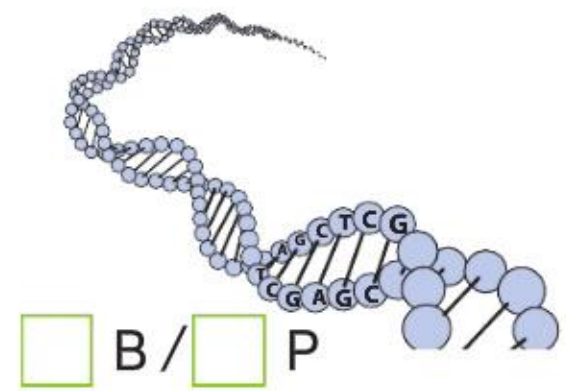
Przyporządkuj podane przykłady do odpowiedniej kategorii dowodów ewolucji. Zaznacz literę B, jeżeli jest to dowód bezpośredni, albo P, jeżeli jest to dowód pośredni.



Skamieniałość – amonit



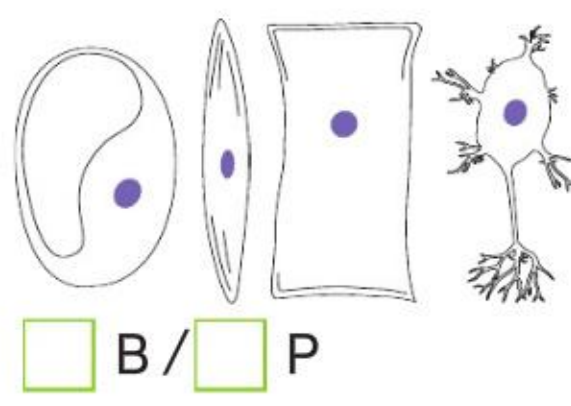
Ogniwo pośrednie – *Hylonomus*



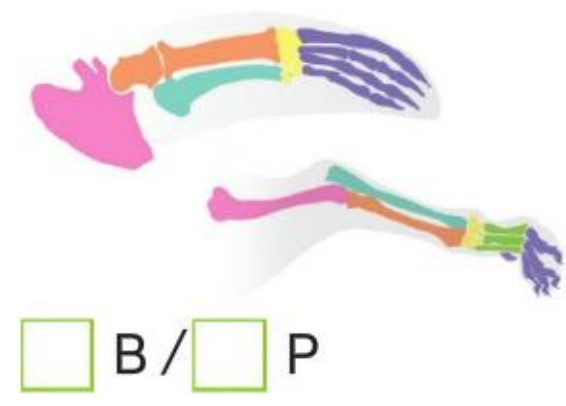
Wspólny kod genetyczny organizmów



Żywa skamieniałość – łódzik piękny



Podobieństwo komórek, tkanek i narządów



Narządy homologiczne



Skamieniałość – czaszka tyranozaura



Narządy szczątkowe – kość ogonowa u ludzi



Żywa skamieniałość – dziobak

Wykonaj polecenia.

a) Wyjaśnij, co to jest skamieniałość i jak powstaje.

b) Na ilustracji A pokazano skamieniałości znajdujące się dość często w kamieniołomach w Polsce. Może także tobie udało się znaleźć coś takiego. Potocznie, choć błędnie, nazywa się je strzałkami piorunowymi. Ilustracja B to wizerunek przedstawiciela zwierząt, od których pochodzą te skamieniałości. Skorzystaj z tabeli z dziejami życia na Ziemi zamieszczonej w podręczniku na s. 51 i odpowiedz na poniższe pytania.



a) Jak się nazywają organizmy, których dotyczą powyższe ilustracje?

b) Kiedy (w jakiej erze) żyły one na Ziemi? Ile lat mają skały, w których są znajdowane takie skamieniałości?

c) Do jakiej grupy systematycznej należą organizmy, których skamieniałości oglądasz? W razie wątpliwości skorzystaj z dostępnych źródeł informacji.

d) Czy w miejscu kamieniołomu, w którym znaleziono te skamieniałości, znajdowało się w odległej przeszłości morze, czy stały ląd?

e) Czy przedstawiona skamieniałość to element szkieletu zewnętrznego, czy szkieletu wewnętrznego zwierzęcia?

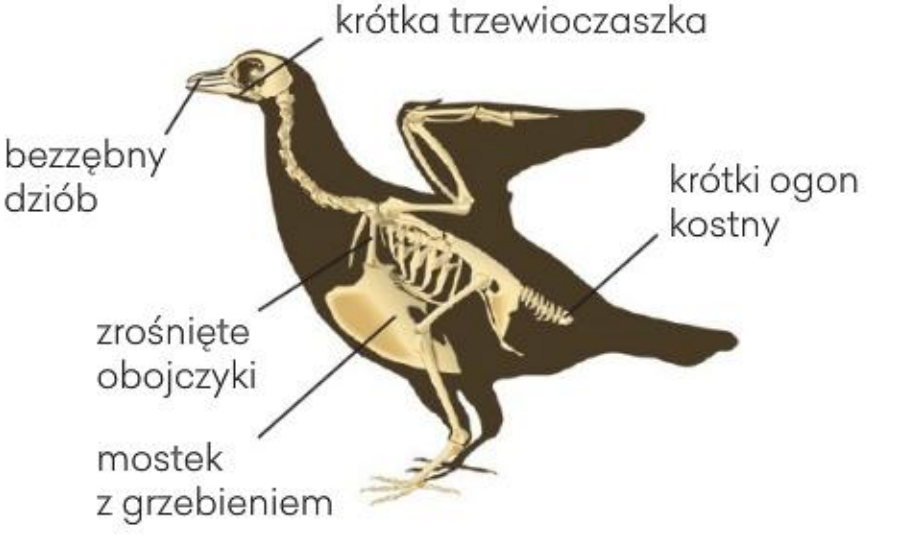


Zapoznaj się z tekstem i ilustracjami, a następnie wykonaj polecenia.

Pierwszą skamieniałość archeopteryksa odkryto w połowie XIX w. w Bawarii. Zachowany organizm nazwano praptakiem, ponieważ miał doskonale widoczne ślady piór. Od czasów tamtego znaleziska odkryto wiele innych skamieniałości archeopteryksów. Wszystkie wykazują ślady upierzenia, charakteryzują się lekkimi kośćmi i mają zrośnięte obojczyki, co jest cechą typowo ptasią. Jednak są pozbawione grzebienia na mostku, który jest miejscem przyczepu silnych mięśni poruszających skrzydłami współczesnych ptaków. Organizmy te miały także pierze ułatwiające zachowanie stałocieplności. Archeopteryksy pod pewnymi względami przypominają jednak dinozaury. Mają wykształcone zęby, wydłużoną trzewioczaszkę i długi ogon utworzony z kostnych kręgów. Prawdopodobnie ich upierzone przednie kończyny pozwalały jedynie na długie skoki, szybowanie i ucieczkę, a pazury na ich skrzydłach ułatwiały polowanie. Uznaje się je za opierzone dinozaury, których potomkowie nie przetrwali do obecnych czasów. Ich cechy ptasie i gadzie wskazują, że obie te grupy organizmów miały kiedyś wspólnego przodka.



Rekonstrukcja archeopteryksa i jego szkieletu na podstawie odkrytych skamieniałości



Szkielet deinonycha – dinozaura najbliższego spokrewnionego z archeopteryksem

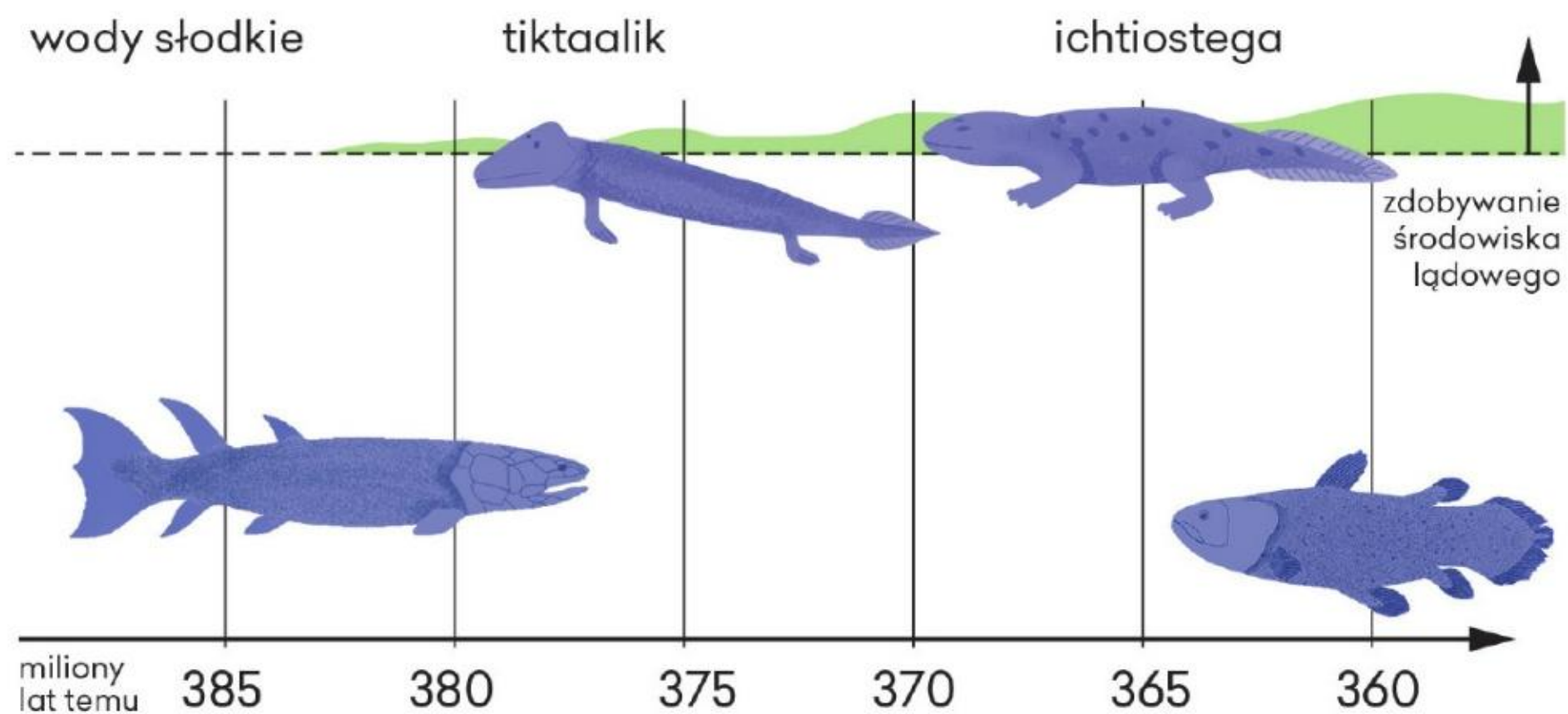
Szkielet współczesnego ptaka – gołębia

a) Wypisz w tabeli cechy ptasie i cechy gadzie archeopteryksa.

Cechy archeopteryksa	
ptasie	gadzie

b) Wyjaśnij, dlaczego archeopteryksa uznaje się za ogniwo pośrednie.

Na rysunku przedstawiono organizmy, których skamieniałości odkryto w skałach sprzed ponad 350 mln lat. Dwa z nich – tiktaalika i ichtiostegę – uznaje się za ogniwa pośrednie. Uzupełnij zdania pod rysunkiem.



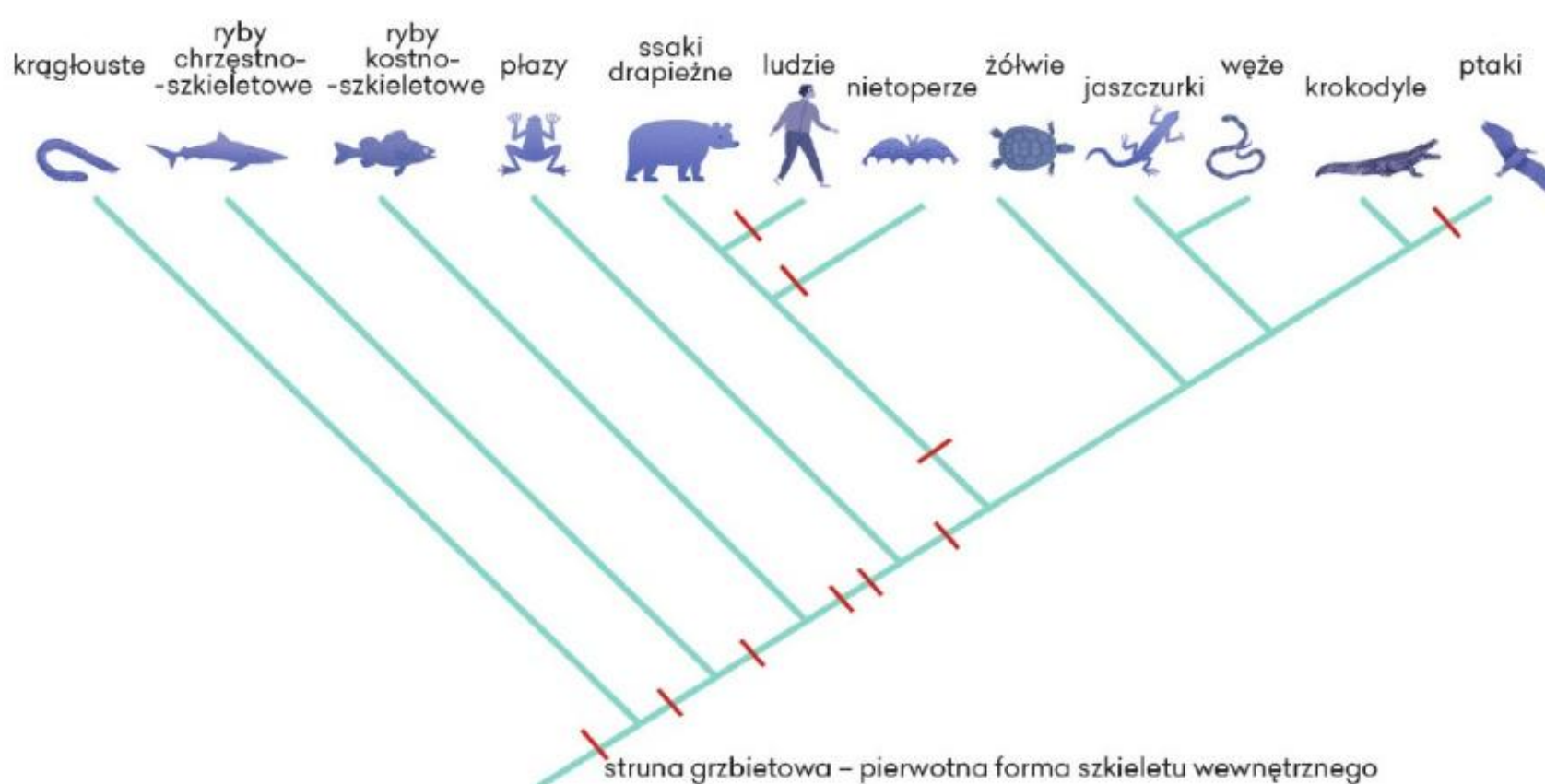
Tiktaalik i ichtiostega są ogniwami pośrednimi między _____ a _____. Ich skamieniałości są znajdowane w warstwach skalnych, które liczą od 375 do 360 mln lat, czyli pochodzą z ery _____, z okresu _____.

Wstaw znak **X** w odpowiedniej kolumnie – oznacz, czy zdanie jest prawdziwe, czy fałszywe.

W budowie skrzydła nietoperza i kończyny górnej człowieka wyróżnia się takie same kości, dlatego są to narządy homologiczne.	☐ P	☐ F
Podobieństwo budowy komórek jest bezpośrednim dowodem ewolucji.	☐ P	☐ F
Skamieniałości wymarłych organizmów są bezpośrednim dowodem ewolucji.	☐ P	☐ F
Rośliny nie mają żadnego wspólnego przodka ze zwierzętami.	☐ P	☐ F

Drzewo rodowe kręgowców przedstawia pochodzenie różnych zwierząt mających szkielet wewnętrzny. Rozgałęzienia wskazują na wspólnego przodka grup zwierząt znajdujących się na poszczególnych gałęziach drzewa. Im wcześniej grupy miały wspólnego przodka, w tym mniejszym stopniu są spokrewnione. Wpisz przy czerwonych kreskach odpowiednie cechy organizmów – spośród podanych w ramce – uzyskane w toku ewolucji. Jedną z nich należy wpisać 2 razy.

zuchwa włosy czworonożność płuca przekształcenie kończyn górnych w skrzydła
kręgosłup chrzęstny kręgosłup kostny zarodki otoczone błonami płodowymi



Na podstawie schematu z zadania 7 odpowiedz na pytania i wykonaj polecenia.

- Która grupa obecnie żyjących zwierząt kręgowych jest najbliższej spokrewniona z ptakami?
- Które organizmy są bardziej spokrewnione ze sobą: rekiny i błazenki czy jaszczurki i węże? Odpowiedź uzasadnij.
- Która grupa gadów jako pierwsza wydzieliła się w toku ewolucji?
- Wypisz ze schematu grupy organizmów, których zarodki są otoczone błonami płodowymi.
- Wskaż 2 grupy kręgowców, które nie mają szkieletu kostnego.

2.2 Dobór naturalny i dobór sztuczny

- Uzupełnij zdania, wpisując w tekście właściwe wyrazy. Skorzystaj z tekstu w podręczniku (s. 55-57).

Podstawowym mechanizmem ewolucji jest _____.
Opiera się na występowaniu różnych aleli danej cechy wśród organizmów, co nazywamy _____. Przypadkowe zmiany w materiale genetycznym mogą się okazać przydatne w określonych warunkach środowiska. Dzięki nim organizmy mogą zyskać zdolność przetrwania w konkretnych warunkach, co nazywamy _____ do środowiska. Przejawem takiego dostosowania jest większa skuteczność w wydawaniu _____, które potrafi przeżyć w danych warunkach.
Rolę selektonera pełni _____.

- Na zdjęciach przedstawiono 2 gatunki gryzoni z różnych rodzajów. Przyjrzyj się im, a następnie wykonaj polecenia.



Nornica ruda



Myszarka leśna

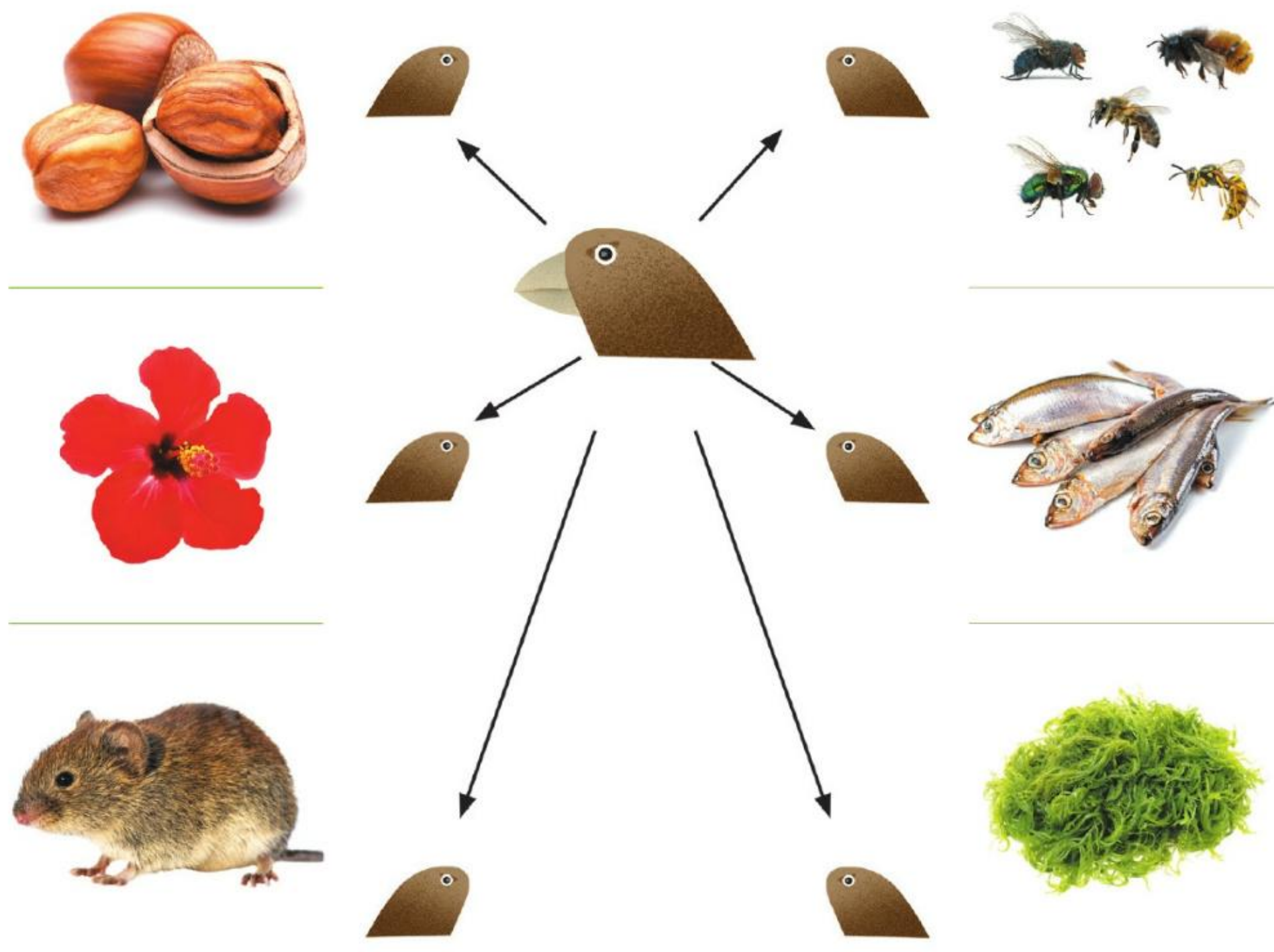
- a) Znajdź 3 cechy, które różnią te 2 gatunki.

1. _____
2. _____
3. _____

- b) Podaj prawdopodobną przyczynę różnic między tymi 2 podobnymi zwierzętami, np. wielkości uszu.

- c) Sprawdź w dostępnych źródłach wiedzy, w jakim siedlisku żyje nornica, a w jakim myszarka.

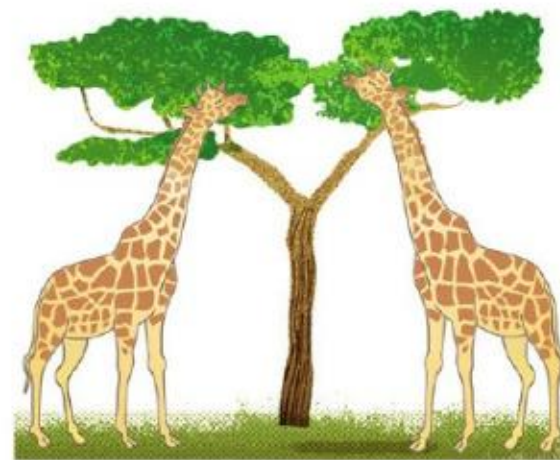
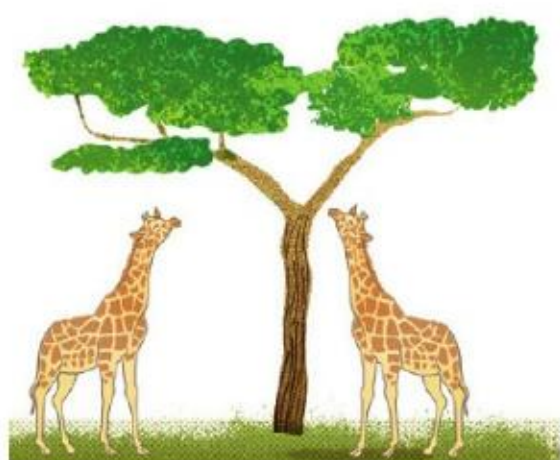
Poniżej schematycznie przedstawiono głowę ptaka. Dookoła niej są pokazane głowy, do których należy dorysować dzioby o kształcie dostosowanym do rodzaju spożywanego pokarmu (przedstawionego na zdjęciach obok). Następnie należy podpisać rodzaj pokarmu we właściwych miejscach: nektar, owady, orzechy, gryzonie, wodorosty, drobne ryby.



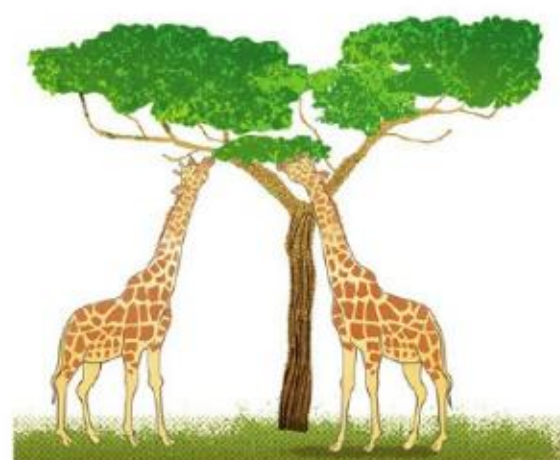
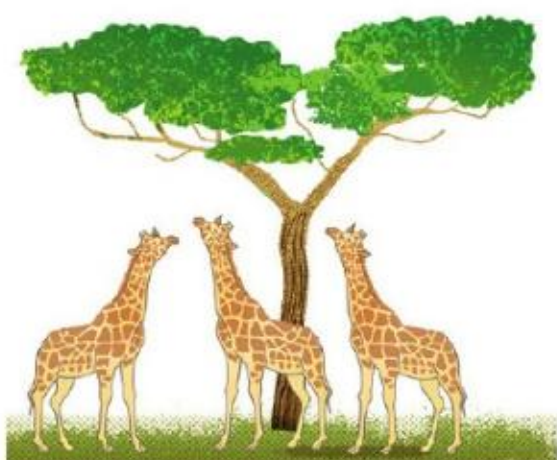
Sprawdź w internecie, jak dorysowane dzioby odpowiadają prawdziwym przystosowaniom związanym z typem zdobywanego pokarmu. Przyjrzyj się dziobom takich ptaków, jak: orzechówka, koliber, myszołów, muchołówka, zimorodek i krzyżówka.

Teorię ewolucji opartą na działaniu doboru naturalnego stworzył Karol Darwin. Jednak w tamtych czasach nie był jedynym uczonym, który próbował zrozumieć, jak kształtują się cechy organizmów żyjących na Ziemi. Tymi zagadnieniami zajmował się także inny badacz – francuski przyrodnik Jean-Baptiste de Lamarck. Uważał, że organizmy kształtują swoje cechy w ciągu całego życia i są one dziedziczone przez ich potomstwo. Wykonaj poniższe polecenia.

- Porównaj przedstawione na ilustracjach schematy rozumowania i dopisz do nich odpowiednie tytuły. Wykorzystaj określenia podane w ramce.



Zwierzęta, aby sprostać wymaganiom środowiska, ćwiczą pewne cechy – np. żyrafy wyciągały szyje, by skorzystać z pokarmu umieszczonego wysoko w koronach drzew. Tę nabytą cechę dziedziczą potomkowie. Z pokolenia na pokolenie rodzą się żyrafy o nieco dłuższych szyjach.

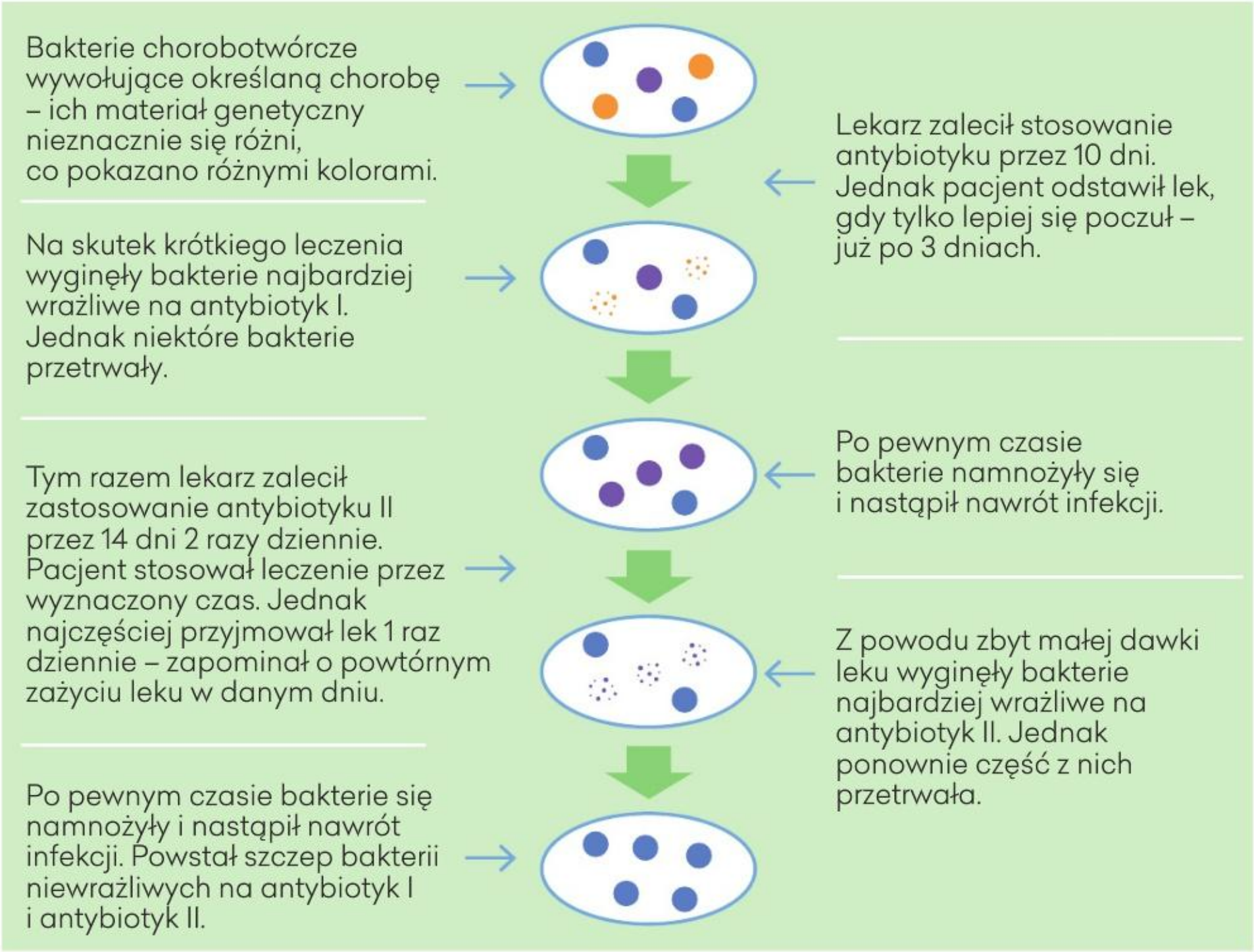


Zwierzęta charakteryzują się zróżnicowanymi cechami. Wśród żyraf są takie, które mają dłuższe szyje, i takie, które mają krótsze. Żyrafy o krótszych szyjach nie otrzymują wystarczająco dużo pokarmu i giną. Żyrafy o dłuższych szyjach są lepiej odżywione i mają więcej potomstwa. Po wielu latach presji selekcyjnej, jaką wytwarza brak drzew o nisko umieszczonych gałęziach, w populacji dominują długoszyje żyrafy.

- b) Korzystając z wiedzy z genetyki, krótko uzasadnij, teoria którego uczonego lepiej odzwierciedla proces ewolucji.

Bakterie są organizmami, które bardzo szybko się rozmnażają, co sprzyja wykształceniu u nich pewnych cech. W wyniku zmian genetycznych mogą nabywać oporność na działanie antybiotyków – będących podstawowym narzędziem człowieka w zwalczaniu chorób bakteryjnych. Na schemacie przedstawiono, jak niewłaściwe stosowanie antybiotyków przyczynia się do powstawania antybiotykooporności. Wykonaj polecenia.

a) Przeanalizuj schemat.



b) Oceń, czy podane informacje są prawdziwe, czy fałszywe. Zaznacz literę P, jeżeli zdanie jest prawdziwe, albo F, jeżeli jest fałszywe.

Powstawanie szczepów opornych na antybiotyki zachodzi w wyniku doboru naturalnego.	☐ P	☐ F
Antybiotyki mają zdolność zabijania bakterii. Sposób ich stosowania może być dowolny.	☐ P	☐ F
W wyniku działania doboru naturalnego wspierane są cechy bakterii, które dają im szansę przetrwania w zmieniającym się środowisku.	☐ P	☐ F

Uzupełnij podpisy pod zdjęciami zwierząt, które powstały w wyniku doboru sztucznego. W razie wątpliwości dotyczących dzikiego przodka zwierzęcia poszukaj informacji w dostępnych źródłach wiedzy. W opisie selekcjonowanych cech możesz skorzystać z wyrazów z ramki.

futro	łagodność	łowność	mleczność	niski wzrost	posłuszeństwo
rozrośnięta tkanka mięśniowa	skoczność	szybkość	wysoki wzrost	wytrzymałość	



Dziki przodek: _____

Selekcjonowana cecha: _____



Dziki przodek: _____

Selekcjonowana cecha: _____



Dziki przodek: _____

Selekcjonowana cecha: _____



Dziki przodek: _____

Selekcjonowana cecha: _____



Dziki przodek: _____

Selekcjonowana cecha: _____



Dziki przodek: _____

Selekcjonowana cecha: _____

Które z wymienionych organizmów powstały wskutek działania doboru naturalnego, a które sztucznego? Przyporządkuj je do właściwego doboru.

dobór naturalny

ćmy krępaka nabrzożaka wykazujące zmienność ubarwienia skrzydeł w zależności od zanieczyszczenia środowiska

gatunki zięb badanych przez Darwina – o różnych kształtach dziobów, co jest związane z rodzajem przyjmowanego pokarmu

konie arabskie

lis polarny i fenek pustynny – 2 gatunki lisów, które żyją w odmiennych środowiskach

odmiany kapusty warzywnej (brukselka, brokuł, kalarepa)

rasy mięsne bydła

rasy kotów

ślimaki ogrodowe o zróżnicowanym ubarwieniu muszli

dobór sztuczny

2.3 Ewolucja człowieka

- Uzupełnij tabelę. Zaznacz znakiem ✕ występowanie cech charakterystycznych dla szympansa albo człowieka, albo dla obu tych rodzajów.

Cecha	Człowiek	Szympans
duża mózgoczaszka	☐	☐
mała mózgoczaszka	☐	☐
oczy skierowane do przodu i umożliwiające widzenie przestrzenne	☐	☐
duże oczy z dobrze widoczną białą twardówką wokół tęczówki	☐	☐
pochylona postawa	☐	☐
wyprostowana postawa	☐	☐
esowato wygięty kręgosłup	☐	☐
łukowato wygięty kręgosłup	☐	☐
zredukowany ogon	☐	☐
ruchliwe ramiona zdolne do ruchów do przodu i na boki	☐	☐
dłonie z przeciwstawnym kciukiem	☐	☐
dłonie umożliwiające bardzo sprawne manipulowanie	☐	☐
płaskie stopy z przeciwstawnymi paluchami	☐	☐
wysklepione stopy z palcami równoległymi	☐	☐
mocno owłosione ciało	☐	☐
zredukowane owłosienie na ciele	☐	☐
życie w grupie	☐	☐

- Uporządkuj wymienione hominidy według ich występowania na Ziemi w kolejności od najwcześniejszego do najpóźniejszego. Przypisz im cyfry od 1 do 4.

- ☐ australopitek
- ☐ człowiek rozumny
- ☐ człowiek neandertalski
- ☐ człowiek wyprostowany

Na rysunkach przedstawiono czaszki 2 człowiekowatych. Przyjrzyj się im, a następnie wykonaj polecenia i odpowiedz na pytanie.

- a) Właściwie podpisz obie czaszki. Która należy do wymarłego hominida, a która do przedstawiciela *Homo sapiens*?

płaska trzewioczaszka	duża mózgoczaszka	mała mózgoczaszka
małe łuki nadoczodołowe lub ich brak	masywna kość żuchwy	
silnie rozwinięte wały nadoczodołowe	wyraźna bródka	wysokie czoło
wysunięta ku przodowi trzewioczaszka		

- b) Korzystając z wyrazów w ramce, opisz każdą z czaszek.



- c) Porównaj obie czaszki i na tej podstawie wypisz cechy odróżniające czaszkę *Homo sapiens* od czaszek innych człowiekowatych.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

Wykonaj polecenia.

- a) Wśród wymienionych cech człowieka podkreśl te, które wskazują na przystosowanie do sprawnej i precyzyjnej manipulacji kończyną górną.

długie palce poruszające się niezależnie	duża ruchomość stawów dłoni	
długie ramiona	kończyny górne krótsze niż kończyny dolne	kulisty staw barkowy
przeciwny kciuk	zawiasowy staw łokciowy	

- b) Ssaki inne niż człowiek mają kończyny przystosowane do latania albo szybkiego biegania, albo pływania. Przeprowadźcie w grupach rozmowę, jak mogłaby się zmienić przednia kończyna ludzka, gdyby człowiek:

1. musiał się sprawnie poruszać w środowisku wodnym,
2. wykonywał wszystkie czynności, używając jedynie klawiatury telefonu komórkowego.

Swoje pomysły spiszcie w zeszytach lub przedstawcie na plakacie.

Zapoznaj się z tekstem i odpowiedz na pytania.

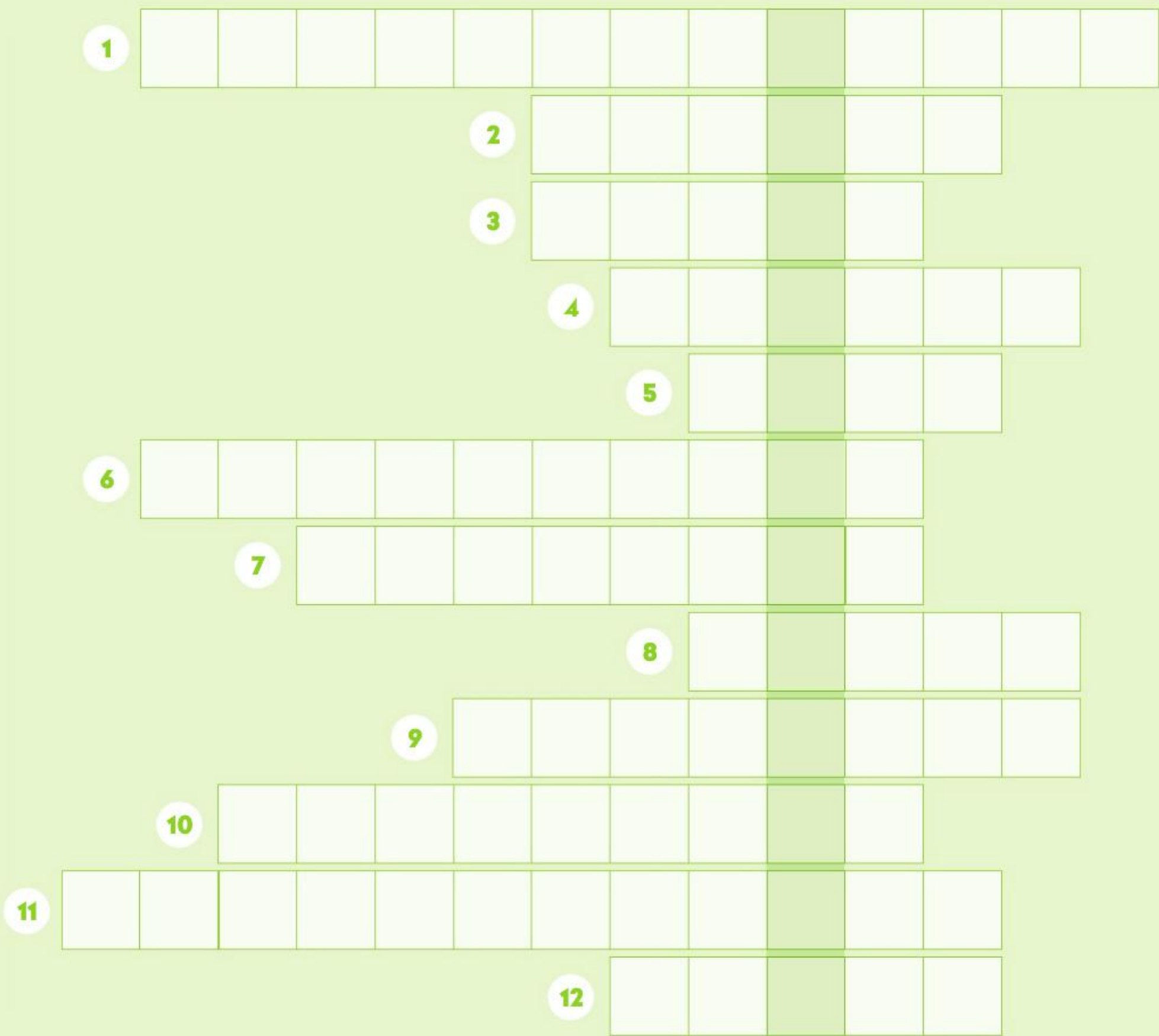
Nazwa neandertalczyk pochodzi od doliny Neandertal, położonej w Niemczech niedaleko miasta Düsseldorf. Tam po raz pierwszy odkryto duże fragmenty szkieletu, który uznano za należący do innego gatunku człowieka niż *Homo sapiens*. Obecnie znamy ponad 400 fragmentów takich szkieletów. Dzięki temu nasza wiedza o neandertalczykach znacznie się poszerzyła. Ich szczątki znaleziono w wielu innych krajach Europy: w Hiszpanii, Francji, Włoszech, Wielkiej Brytanii, Belgii, Chorwacji, Portugalii, Rumunii, Czechach i Polsce. W 2009 r. w hiszpańskich grotach Aviones i Antón znaleziono przypisywane neandertalczykom ozdoby – barwione i ręcznie dziurkowane muszle morskie, prawdopodobnie używane jako naszyjniki. Znajdujące się tam grudki czerwonego i żółtego pigmentu uznano za kosmetyki używane przez neandertalczyków. Badania DNA szczątków wykazały podobieństwo do DNA społeczności człowieka rozumnego zasiedlającego Europę i Azję, co uznano za dowód krzyżowania się tych 2 gatunków. Szkielety neandertalczyków odznaczają się masywnością. Ta cecha jest obecnie uznawana za wyraz przystosowania do zimnego klimatu. Uważa się, że w okresie zlodowaceń neandertalczyki używali odzieży, która chroniła ich przed chłodem. Mają oni także kość gnykową (położoną w krtani) bardzo podobną do kości gnykowej człowieka. Na tej podstawie sądzi się, że neandertalczyki posługiwali się mową.

- a) Gdzie żył neandertalczyk?

- b) Jakie są dowody kontaktów człowieka neandertalskiego z człowiekiem rozumnym?

Podsumowanie działu 2

Rozwiąż krzyżówkę. Następnie zapisz hasło i wyjaśnij jego znaczenie.



- 1. Ogniwo pośrednie między gadami a ptakami.
- 2. Jako pierwszy sformułował teorię ewolucji.
- 3. Okres w dziejach Ziemi, 419–359 mln lat temu, w którym żyły już skrzypłocze.
- 4. Inaczej żywa skamieniałość.
- 5. Środkowy okres ery mezozoicznej, w którym dominowały dinozaury, gady morskie i latające.
- 6. Relikt przeszłości, stawonóg żyjący w wodzie; należy do gromady staroraków.
- 7. Proces powolnych zmian budowy i funkcjonowania organizmów, w wyniku których powstają nowe gatunki.
- 8. Mechanizm ewolucji sprawiający, że przeżywają osobniki dostosowane do danego środowiska.
- 9. Inaczej człowiekowate.

- 10. Organizm żyjący w rzekach w Dewonie; miał cechy ryb i płazów.
- 11. Nazwa narządów, które mają podobną budowę wewnętrzną u różnych grup organizmów i mogą mieć odmienną budowę zewnętrzną; uważane za pośrednie dowody ewolucji.
- 12. Wymarły owłosiony krewny słonia; ludzie chętnie polowali na niego w epoce lodowcowej.

Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

- Uporządkuj wymienione informacje tak, aby opisywały mechanizm ewolucji dzięciołów. Wstaw 1 przy wydarzeniu najwcześniejszym, a 4 przy tym, które zaszło najpóźniej.
 - ☐ Dzięcioły wykuwają dziuplę, w której składają ok. 7 jaj, lecz nie wszystkie pisklęta z lęgu dożyją etapu rozrodu w danych warunkach środowiska.
 - ☐ Dzięcioły, które dożyły czasu rozrodu i sprawnie wykuły dziuplę, mogą złożyć jaja i wychować potomstwo, przekazując swoje geny następnemu pokoleniu.
 - ☐ Potomstwo pary dzięciołów różni się między sobą: jedne dzięcioły lepiej zdobywają pokarm, inne gorzej, mają też różne umiejętności kucia dziupli.
 - ☐ Przeżywają dzięcioły, które potrafią zdobyć pokarm i uchronić się przed drapieżnikami, czyli te najlepiej dostosowane do środowiska.

Podaj po 3 przykłady bezpośrednich i pośrednich dowodów ewolucji.

Dowody ewolucji	
bezpośrednie	pośrednie
1. _____	1. _____
2. _____	2. _____
3. _____	3. _____

- Podaj przykłady ogniów pośrednich, które mają wymienione cechy.
 - a) Ma cechy ryby i płaza: 1. _____, 2. _____
 - b) Ma cechy płaza i gada: 1. _____
 - c) Ma cechy gada i ptaka: 1. _____

- Przyporządkuj właściwie przystosowania do danego typu klimatu. Nie wszystkie hasła z ramki muszą być wykorzystane.

długie obywanie się bez wody	grube futro	duże uszy	małe uszy
masywne ciało	małe oczy	nocny tryb życia	

Przystosowania	
do klimatu zimnego	do klimatu gorącego

- Na podstawie schematu zaznacz prawidłowe dokończenie zdania.



Wymienione na schemacie rasy kota domowego są wynikiem doboru

- A. ☐ naturalnego

B. ☐ sztucznego

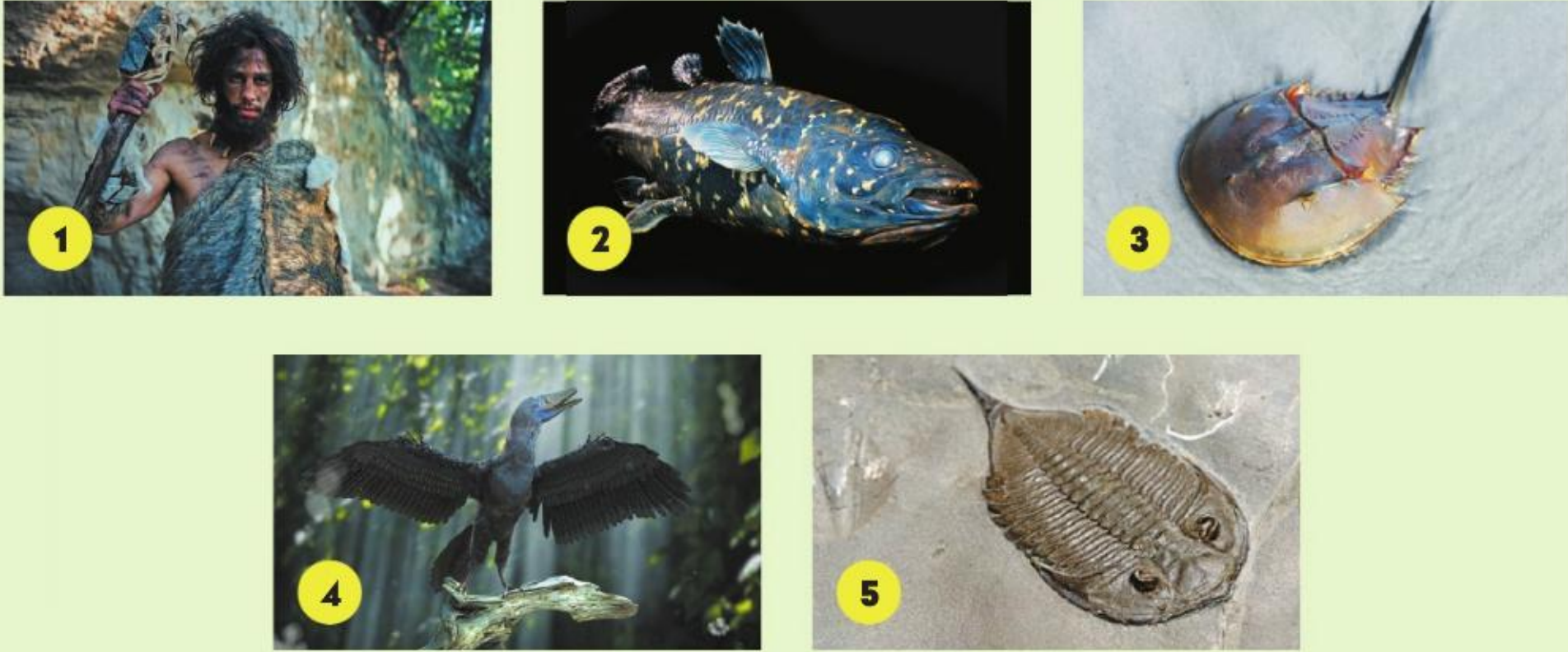
i wywodzą się od

1. ☐ jednego przodka.

2. ☐ wielu różnych gatunków.

- Wykonaj polecenia.

- a) Rozpoznaj organizmy przedstawione na ilustracjach. Wpisz ich nazwy w tabeli we właściwych rubrykach.



b) Zaznacz w tabeli z dziejami Ziemi zakres występowania poszczególnych organizmów. Narysuj odpowiedniej długości pionowe linie zgodnie ze skalą czasu po lewej stronie tabeli.

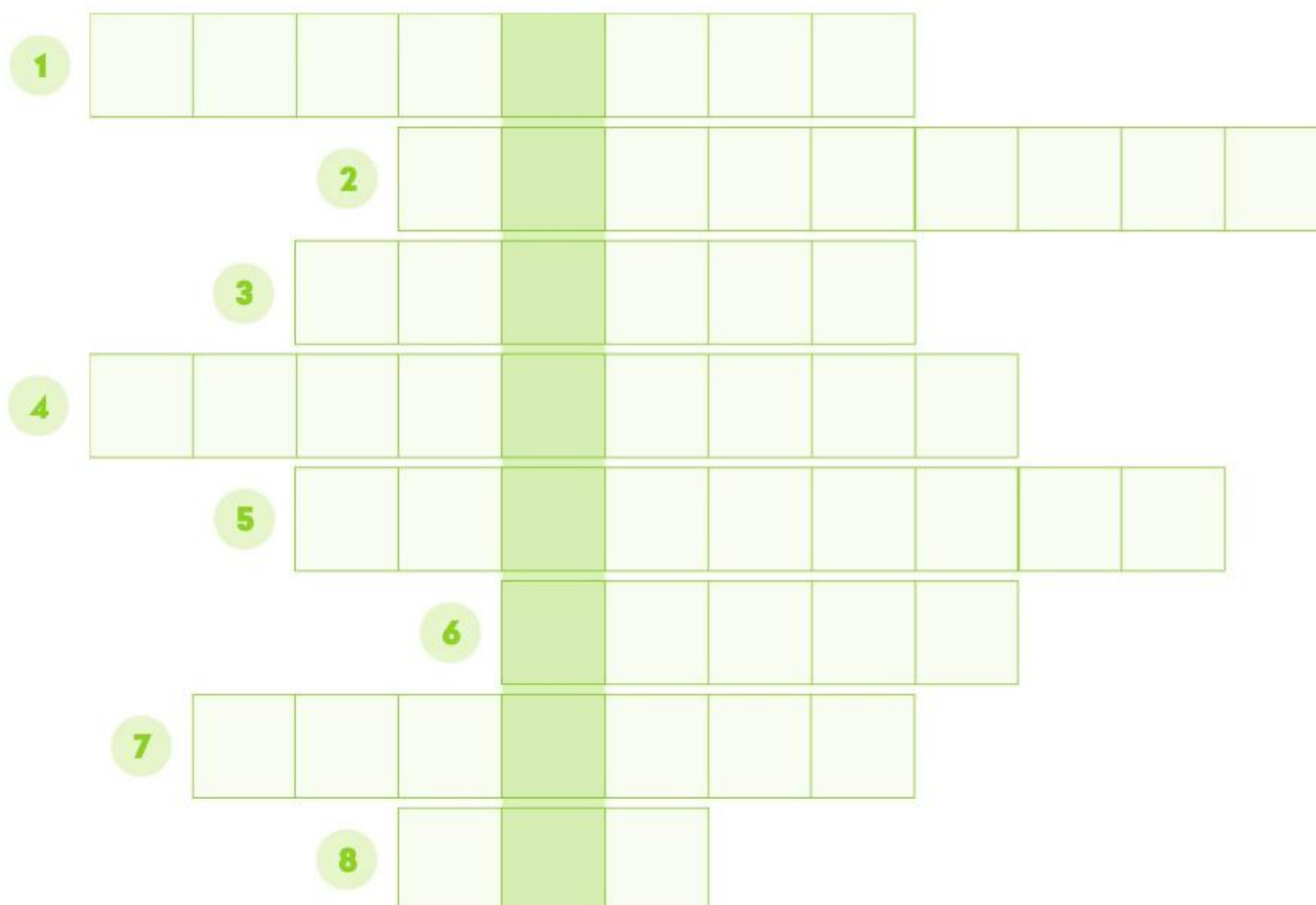
			1	2	3	4	5
Era	Okres	Wiek					
KENOZOIK	czwartorzęd	od 2,58 mln					
	neogen	od 23 mln					
	paleogen	od 66 mln					
MEZOZOIK	kreda	od 145 mln					
	jura	od 201 mln					
	trias	od 252 mln					
PALEOZOIK	perm	od 299 mln					
	karbon	od 359 mln					
	dewon	od 419 mln					
	sylur	od 443 mln					
	ordowik	od 485 mln					
	kambr	od 541 mln					
PREKAMBR		od 4,6 mld					

Wśród wymienionych cech człowieka zaznacz te, które są przystosowaniem do dwunożnego chodu i do biegu.

- ☐ brak owłosienia
- ☐ dłonie umożliwiające sprawne manipulowanie
- ☐ dłonie z przeciwstawnym kciukiem
- ☐ duża pojemność mózgowiczaszki
- ☐ esowato wygięty kręgosłup
- ☐ klatka piersiowa beczułkowata
- ☐ kończyny dolne dłuższe niż kończyny górne
- ☐ krótkie panewki kości udowej
- ☐ oczy skierowane do przodu
- ☐ paluch skierowany do przodu, równoległy do pozostałych palców
- ☐ przystosowanie układu pokarmowego do spożywania różnorodnego pokarmu
- ☐ rozbudowane mięśnie mimiczne
- ☐ wysklepiona stopa
- ☐ życie w grupie

3.1 Ekosystem

- Rozwiąż krzyżówkę. Następnie zapisz hasło i wyjaśnij jego znaczenie.



1. Stopniowe przekształcanie się ekosystemu.
2. Układ ekologiczny tworzony przez biotop i biocenozę.
3. Elementy nieożywione ekosystemu.
4. Grupa osobników jednego gatunku zamieszkująca określony obszar.
5. Elementy ożywione ekosystemu.
6. Zapewnia składniki odżywcze dla roślin.
7. Typ naturalnego ekosystemu wodnego, częsty np. na Mazurach.
8. Typ sztucznego ekosystemu lądowego, który służy do produkcji owoców.

Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

- Uzupełnij poniższe zdania.

- a) Ekosystemy na określonym obszarze geograficznym o podobnych warunkach klimatycznych i glebowych to _____.
- b) Strefa występowania życia na Ziemi jest określana jako _____.

Przedstawione piktogramy przyporządkuj do właściwej kategorii, a następnie wpisz w puste pole wspólny termin oznaczający biotop i biocenozę.

				
deszcz	euglena	stokrotka	buk	
	Biocenoza			
dzik				temperatura powietrza
	Biotop			
wiatr				nasłonecznienie
				
muchomor	śnieg	woda		

Przeczytaj podane zdania i oceń, czy są prawdziwe. Zaznacz odpowiedź TAK lub NIE. Zdania błędne zapisz tak, aby były zgodne z rzeczywistością.

- a) Określenie warunki atmosferyczne uwzględnia: prędkość i kierunek wiatru, wilgotność, nasłonecznienie, opady atmosferyczne oraz temperaturę powietrza.

TAK ☐/NIE ☐

- b) Glebę można opisać za pomocą następujących parametrów: dostępność składników odżywczych, wilgotność, pH, temperatura oraz skład.

TAK ☐/NIE ☐

- c) Do ekosystemów naturalnych lądowych zaliczamy np. łąki, lasy, parki, pola uprawne i ogrody.

TAK ☐/NIE ☐

- d) Ekosystemy sztuczne nie zostały ukształtowane przez człowieka. Zalicza się do nich torfowiska, bagna, rwące strumienie.

TAK ☐/NIE ☐

3.2 Oddziaływania między organizmami w biocenozie. Konkurencja i pasożytnictwo

- Uzupełnij tabelę, korzystając z podręcznika i wiedzy z klas poprzednich. Wykorzystaj pojęcia z ramki. Zaznacz znakiem **X**: „+”, jeżeli gatunek odnosi korzyści; „-”, jeżeli odnosi straty; „0”, jeżeli nie odnosi korzyści ani nie ponosi strat.

neutralizm		odnosi korzyści		roślinożerność		drapieżnictwo	
ponosi straty		pasożytnictwo		neutralne		symbioza	
Oddziaływania między organizmami							
Nieantagonistyczne – przynajmniej 1 gatunek _____		dąb		borowik			
		+ / - / 0		+ / - / 0			
		+ / - / 0		+ / - / 0			
Neutralne – gatunki są _____		żyrafa		mrównik			
		+ / - / 0		+ / - / 0			
Antagonistyczne – przynajmniej 1 gatunek _____		sarna		ryś			
		+ / - / 0		+ / - / 0			
		jeleń		kleszcz			
		+ / - / 0		+ / - / 0			
		żubr		trawa			
		+ / - / 0		+ / - / 0			
	konkurencja	jeleń		żubr			
		+ / - / 0		+ / - / 0			

- Korzystając z wyrazów w ramce, uzupełnij luki w zdaniach.

wewnątrzgatunkową	współzawodnictwo	międzygatunkową	te same
-------------------	------------------	-----------------	---------

- a) Konkurencja, czyli _____, zachodzi pomiędzy 2 gatunkami ubiegającymi się o _____ zasoby środowiska.

b) Konkurencję możemy podzielić na _____ – zachodzącą między przedstawicielami tego samego gatunku, i _____ – zachodzącą między osobnikami różnych gatunków.

- Do wymienionych w tabeli zasobów środowiska dopasuj pary organizmów, korzystając z tych wypisanych w ramce. Możesz zaproponować także własne przykłady organizmów.

bogatka	gepard	jeleń	koniczyna	lew	naparstnica	wilk
ryś	siewki sosny	sosna	szczur śniady	szczur wędrowny		rumianek
		szpak	świerk	tojad	trawa	żubr

Zasoby środowiska	Przykłady par organizmów konkurujących między sobą o dany zasób
światło	
woda	
owady zapylające	
pożywienie	
przestrzeń do życia	
schronienie	
miejsce do rozrodu	

- Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, podaj po 2 przykłady gatunków, między którymi zachodzą wymienione oddziaływania.

- 

a) Pasożytnictwo 1. _____ 2. _____

b) Konkurencja 1. _____ 2. _____



Na podstawie dostępnych źródeł odpowiedz z uzasadnieniem na pytania.



a) Czy larwy komarów konkurują z dorosłymi komarami o pokarm?

b) Czy samice komarów konkurują z samcami o pokarm?



Przyporządkuj wymienione niżej pasożyty do właściwych rubryk tabeli.
Następnie wymień po 3 przystosowania ułatwiające prowadzenie pasożytniczego trybu życia.

tasiemiec uzbrojony	pchła ludzka	kanianka pospolita	kleszcz pospolity
motyllica wątrobową	prątek gruźlicy	buławinka czerwona	glista ludzka
	wesz ludzka	owsik ludzki	

Pasożyty	
zewnątrzne	wewnętrzne

Przystosowania do życia pasożytów zewnętrznych:

1. _____ 2. _____ 3. _____

Przystosowania do życia pasożytów wewnętrznych:

1. _____ 2. _____ 3. _____

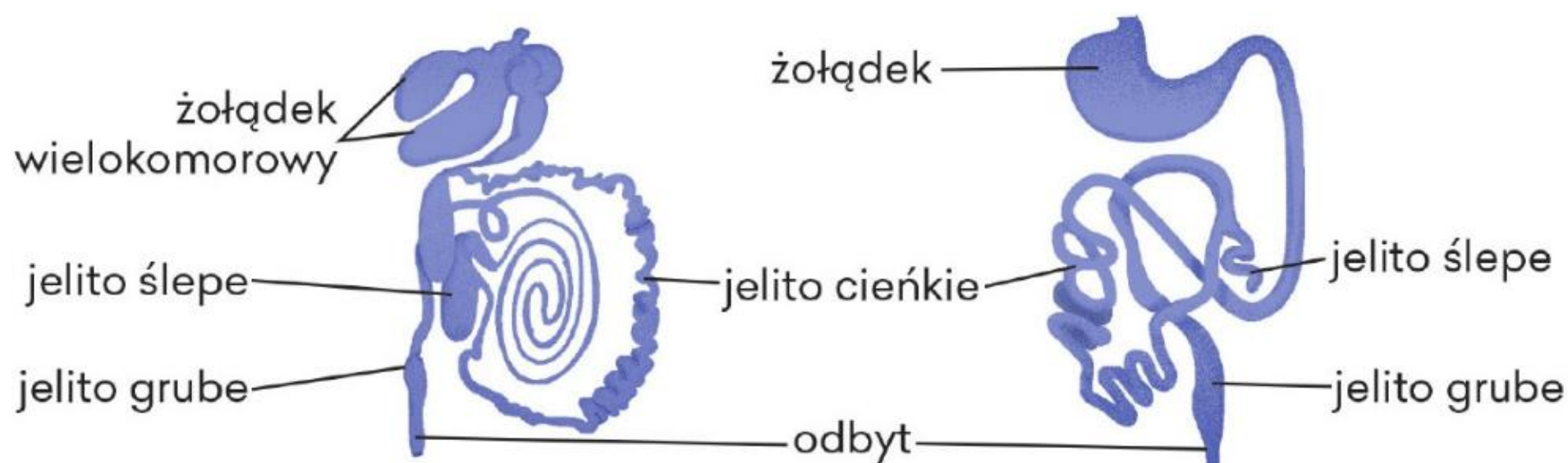


Jaki typ oddziaływania przedstawia zdjęcie? Krótko scharakteryzuj wynik tego oddziaływania.



3.3 Roślinożerność i drapieżnictwo

- Na ilustracjach przedstawiono układy pokarmowe roślinożercy i mięsożercy. Rozpoznaj i podpisz, który należy do zwierzęcia roślinożernego, a który do mięsożernego. Uzasadnij swój wybór.



A. _____ B. _____

Uzasadnienie: _____

- Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, określ rodzaj przystosowania do roślinożerności wymienionych gatunków.

Paź królowej – _____

Wróbel zwyczajny – _____

Żółw stepowy – _____

Żubr europejski – _____

- Na podstawie podręcznika i dostępnych źródeł wiedzy połącz wymienione rośliny z odpowiednimi sposobami obrony przed roślinożercami.

Rośliny	Sposoby obrony przed roślinożercami
akacja •	• kolce
pokrzywa •	
wawrzynek •	• parzące włoski
róża •	
tarnina •	• trucizna
ostrokrzew •	
wilczomlec •	• ciernie

- Przyjrzyj się poniższym zdjęciom ptaków i przeanalizuj kształty ich dziobów.
- 🤖 Uzupełnij tabelę. W razie wątpliwości skorzystaj z dostępnych źródeł wiedzy.



Bielik

Grubodziób

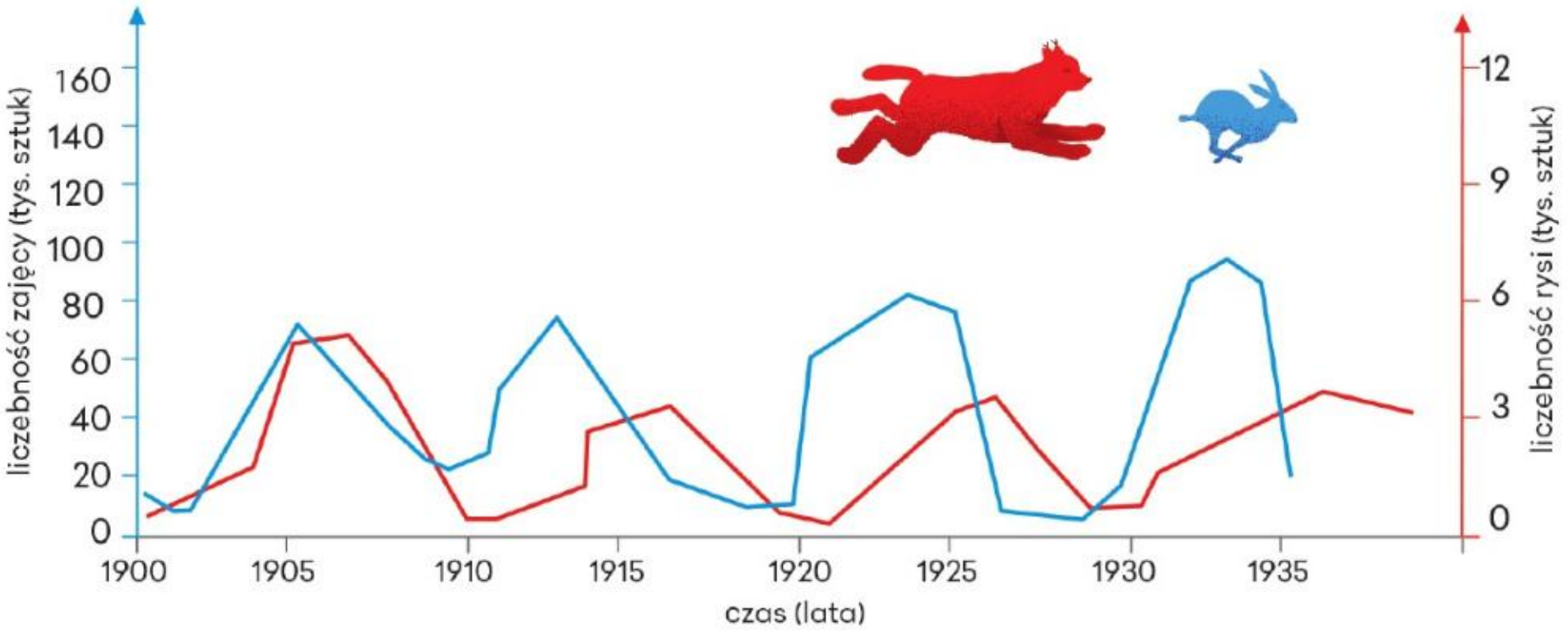
Nurogęs

Krzyżodziób

Gatunek	Rodzaj ptaka	Cechy szczególne dzioba	Rodzaj i sposób pobierania pokarmu
bielik	☐ roślinożerny ☐ drapieżny		
grubodziób	☐ roślinożerny ☐ drapieżny		
nurogęs	☐ roślinożerny ☐ drapieżny		
krzyżodziób świerkowy	☐ roślinożerny ☐ drapieżny		

Czym różnią się dzioby ptaków – drapieżników, od dziobów ptaków – roślinożerców? _____

- Na wykresie przedstawiono zmiany liczebności zajęcy polarnych i rysi w północnej Kanadzie w latach 1900–1935. Na jego podstawie wykonaj polecenia.



a) Wpisz, które zwierzę jest ofiarą, a które drapieżnikiem.

ofiara – _____

drapieżnik – _____

b) Skreśl niewłaściwy wyraz tak, by opis stanowił poprawną interpretację wykresu. Numerami zamieszczonymi przy zdaniach oznacz właściwe fragmenty wykresu.

- ❶ Gdy liczba drapieżników jest mała, ofiar jest coraz *mniej* / *więcej*, gdyż mogą bez przeszkód się rozmnażać.
- ❷ Gdy liczba ofiar wzrasta, następuje *spadek* / *wzrost* liczby drapieżników, ponieważ mają pod dostatkiem pożywienia.
- ❸ Duża liczba drapieżników przyczynia się do *spadku* / *wzrostu* liczby ofiar.
- ❹ Gdy ofiar jest mało, drapieżniki głodują, więc ich liczba *spada* / *wzrasta*.



Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, oceń, czy podane opisy chwytania ofiar przez drapieżniki są prawdziwe (zaznacz literę P), czy fałszywe (zaznacz literę F). Następnie przyporządkuj oznaczenia literowe opisów (A–F) do właściwej strategii łowieckiej.

A.	Modliszka zwyczajna czatuje nieruchomo, korzystając ze swojego kamuflażu, i atakuje, gdy ofiara znajdzie się w jej zasięgu.	☐ P	☐ F
B.	Tygrzyk paskowany z mocnej lepkiej nici tka misterną sieć, która jest pułapką dla latających owadów.	☐ P	☐ F
C.	Szympanse wydłubują termity z kopców za pomocą przygotowanych przez siebie gałązek.	☐ P	☐ F
D.	Wąż trzoźnica pospolita czeka nieruchomo na gałęzi, aż ptak lub jaszczurka zapoluje na kolorowy koniec jej ogona, którym porusza, naśladując larwę owada.	☐ P	☐ F
E.	Wieloryby fiszbinowe filtrują wodę, aby pozyskać z niej drobny plankton.	☐ P	☐ F
F.	Wilki polują na dużą ofiarę grupowo, a każdy osobnik ma przypisaną rolę: niektóre płoszą upatrzone zwierzę, inne zaganiają w wybranym kierunku, a jeszcze inne osaczają i atakują.	☐ P	☐ F

Strategie łowieckie

☐

wabienie

☐

wykorzystywanie narzędzi

☐

nieruchome czatowanie

☐

wykorzystywanie pułapki

☐

filtrowanie

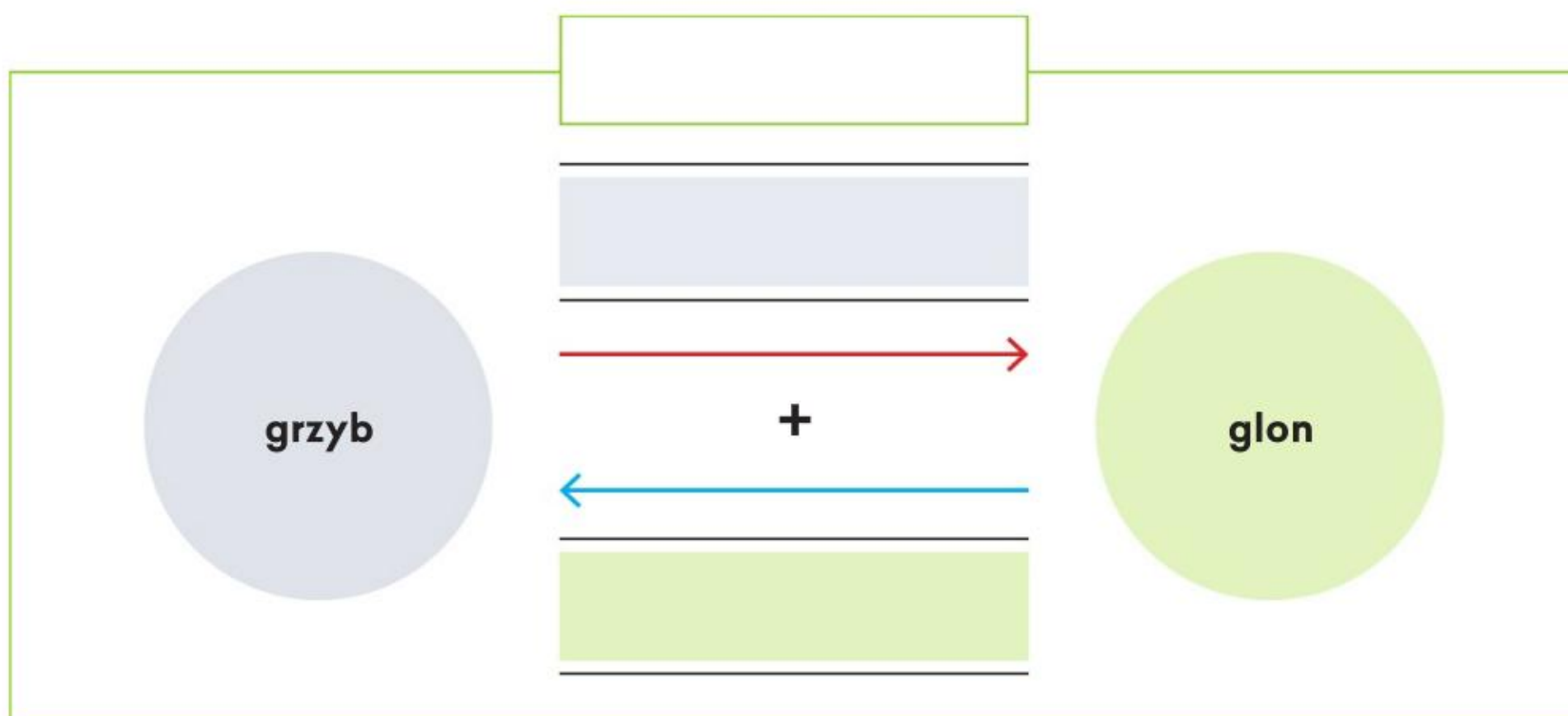
☐

polowanie grupowe

3.4 Przykłady oddziaływań nieantagonistycznych

Wykonaj polecenia.

- a) Uzupełnij schemat, który opisuje oddziaływania nieantagonistyczne między grzybem a glonem. Wpisz nazwę organizmu, który powstaje wskutek tego współżycia. Nad strzałkami opisz korzyści, jakie odnoszą wymienione organizmy.



- b) Uzupełnij tekst.

Współżycie grzybów i glonów, wskutek którego powstają _____, jest przykładem oddziaływania nieantagonistycznego między organizmami, nazywanego _____ lub _____. Zachodzi ono wtedy, gdy przynajmniej 2 gatunki oddziałują na siebie korzystnie i bez tej współpracy nie jest możliwe życie żadnego z partnerów.

Podaj 2 przykłady neutralizmu obserwowanego w twoim otoczeniu.

1. _____
2. _____

Przeczytaj poniższe teksty, a następnie zaznacz pod tymi opisami znakiem ✗ prawidłowe dokończenie zdania.

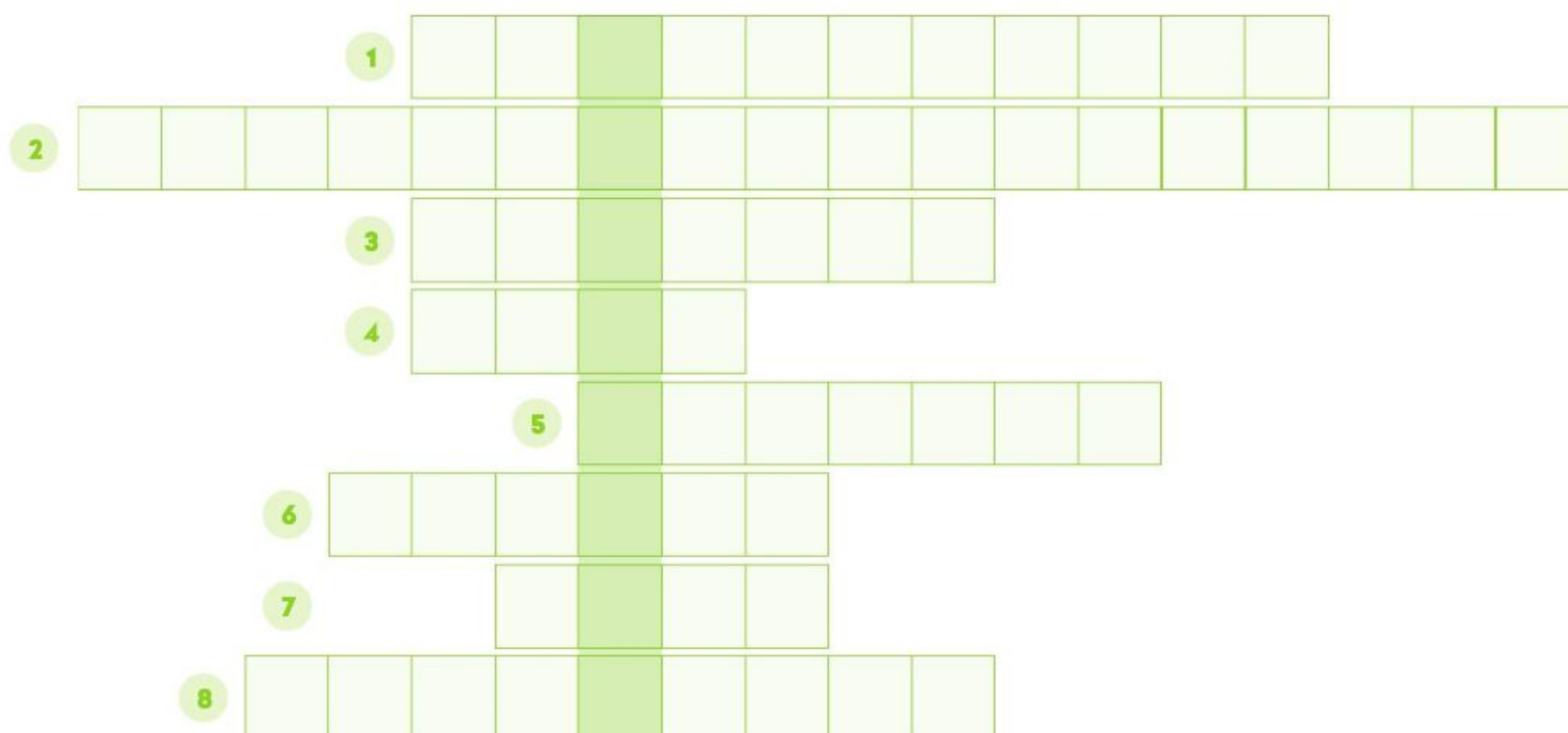
- I. Ukwiął korzysta z resztek pokarmu kraba i wykorzystuje go jako środek lokomocji. Sam zaś dzięki własnym parzydełkom stanowi jego ochronę.
- II. Bąkojady oczyszczają skórę bawołu z pasożytów i ostrzegają go o zbliżającym się niebezpieczeństwie. Same zaś, siedząc na jego grzbiecie, mają stałe i bezpieczne miejsce żerowania oraz lepsze pole widzenia.

III. Mrówki grzybiarki (rodzaj *Atta*) odżywiają się grzybami z gatunku *Leucoagaricus gongylophorus*, hodowanymi na rozkładających się roślinach i odchodach owadów. Aby mieć pokarm, muszą stale dostarczać pożywienie grzybowi. Dlatego codziennie setki robotnic znoszą do gniazda odcięte z drzew i rozdrobnione liście, a następnie umieszczają je w komorach z grzybem. Dbają także o właściwą wilgotność i wentylację uprawy. Obydwa organizmy wzajemnie się uzupełniają poprzez produkty metabolizmu. Grzyb wykorzystuje zdolność rozkładania białek przez mrówki, a mrówki odżywiają się grzybem i korzystają z jego zdolności do rozkładania celulozy.

Powyższe teksty dotyczą

- ☐ a) I – protokooperacji, II – protokooperacji, III – symbiozy.
☐ b) I – protokooperacji, II – protokooperacji, III – komensalizmu.
☐ c) I – komensalizmu, II – komensalizmu, III symbiozy.

 Rozwiąż krzyżówkę. Następnie zapisz hasło i wyjaśnij jego znaczenie.



1. Zależności, w których jeden z partnerów osiąga korzyści ze współżycia, a dla drugiego związek ten jest obojętny.
2. Forma komensalizmu, w której gospodarz zapewnia komensalowi np. pożywienie.
3. Ptak odżywiający się m.in. pasożytami żyjącymi w skórze nosorożca.
4. Tworzy porost razem z grzybem.
5. Ryba składająca ikrę w skrzelach małża słodkowodnego.
6. Mrówki i ... mogą tworzyć protokooperację.
7. Gaz atmosferyczny, który wiążą bakterie brodawkowe.
8. Ścisłe współżycie osobników 2 gatunków, które przynosi korzyści każdemu z nich, to ... obligatoryjny.

Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

3.5 Zależności pokarmowe w ekosystemie

Rozwiąż rebus i zapisz hasło. Wyjaśnij jego znaczenie.



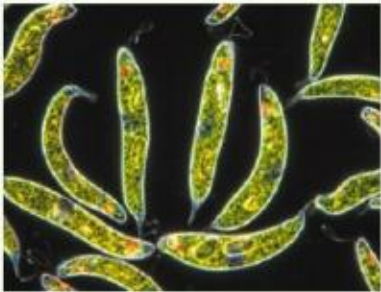
Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

Poniżej przedstawiono 10 typowych organizmów biocenozy jeziornej.

a) Wpisz w tabeli, w jaki sposób odżywia się każdy z nich. Wykorzystaj określenia z ramki.

organizm samożywny	roślinożerca	drapieżnik	organizm wszystkożerny
--------------------	--------------	------------	------------------------

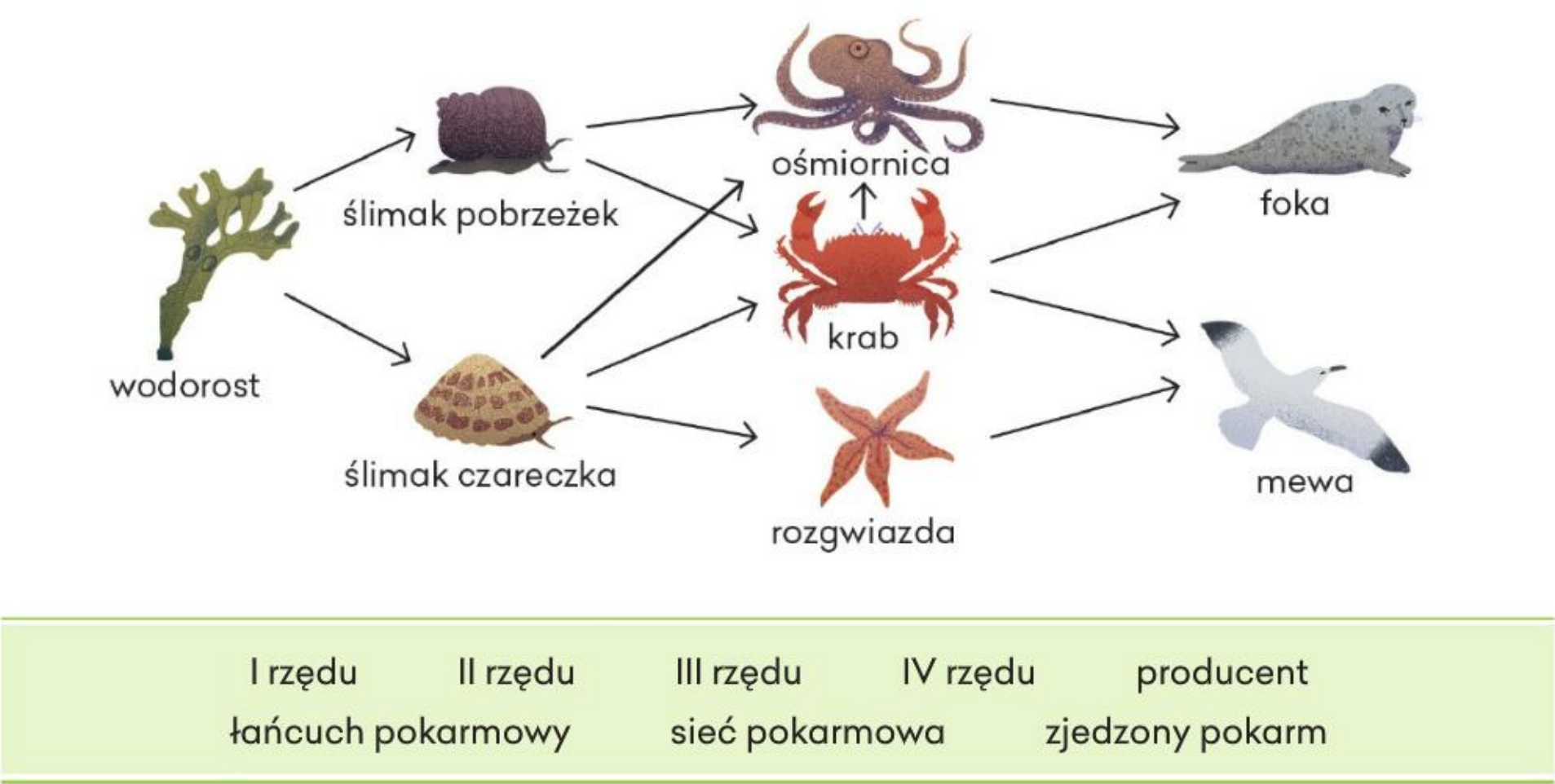
Organizmy biocenozy jeziornej		Sposób odżywiania się
	Rozwielitka – niewielki skorupiak słodkowodny, składnik zooplanktonu. Żywi się glonami wchodzącymi w skład planktonu.	
	Euglena zielona – protist żyjący w toni wodnej. W obecności światła przeprowadza fotosyntezę, natomiast w niekorzystnych warunkach świetlnych potrafi odżywiać się bakteriami i szczątkami roślin.	
	Błotniarka stawowa – ślimak wodny, żywi się roślinami, drobnymi zwierzętami oraz padliną.	
	Karp – ryba słodkowodna żywiąca się żyjącymi przy dnie larwami i ślimakami, a także roślinami.	

Organizmy biocenozy jeziornej		Sposób odżywiania się
	Kałużnica – chrząszcz wodny żywiący się przeważnie roślinami. Jego larwy są mięsożerne, a ich pokarm stanowią głównie ślimaki wodne.	
	Moczarka kanadyjska – roślina z rodziny żabiściekowatych, powszechnie występuje w wodach różnego typu.	
	Larwa komara – larwy większości komarów żywią się glonami planktonowymi.	
	Płoc – ryba, która zjada pokarm roślinny i zwierzęcy. Jej narybek żywi się skorupiakami planktonowymi. Starsze ryby jedzą larwy owadów, mięczaki i rośliny.	
	Pijawka końska – gatunek największej pijawki występującej w Polsce, żywi się larwami owadów i mięczakami.	
	Szczupak – drapieżnik polujący z zaskoczenia na mniejsze ryby i płazy.	

b) Utwórz 3 łańcuchy pokarmowe z wymienionych w tabeli organizmów.

Producent	Konsument I rzędu	Konsument II rzędu	Konsument III rzędu

Korzystając ze schematu, uzupełnij tekst. Wybierz odpowiednie określenia z ramki. Pamiętaj o użyciu odpowiedniej formy.

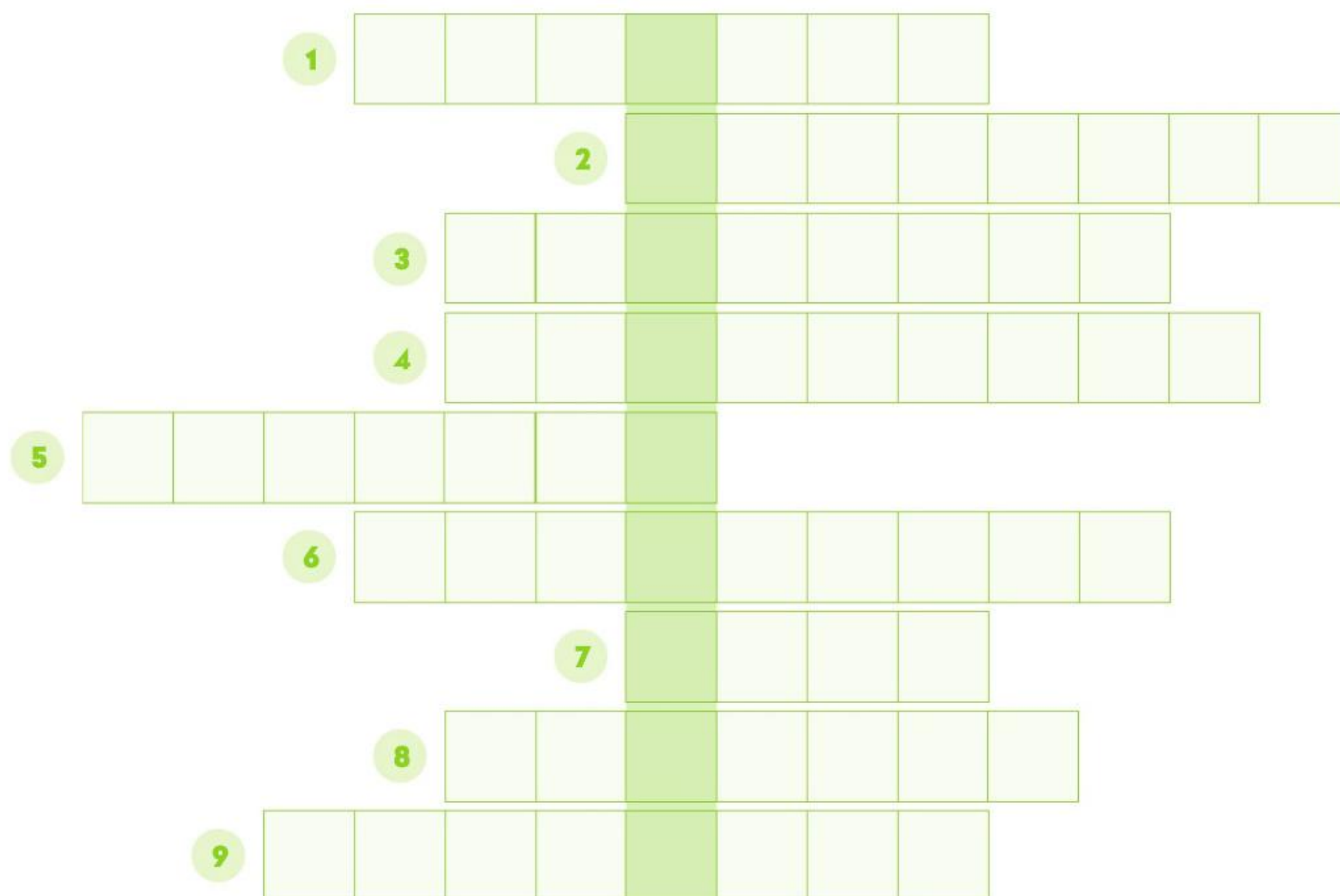


Zależności pokarmowe nie są tak proste, jak się je przedstawia w _____.
 Zwykle organizmy samożywne, będące _____ w łańcuchach pokarmowych, stanowią pokarm dla różnych gatunków zwierząt, a organizmy cudzożywne najczęściej odżywiają się różnorodnym pokarmem. Złożoność wzajemnych zależności pokarmowych lepiej opisuje _____.
 Na przykład wodorosty są pożywieniem nie tylko dla ślimaka pbrzeżka, ale także dla innego ślimaka – czareczki. Oba te gatunki są konsumentami _____. Stanowią pokarm dla kraba, konsumenta _____. Ten ostatni, podobnie jak rozgwiazda, może z kolei paść ofiarą mewy, czyli konsumenta _____. Natomiast ośmiornica może być konsumentem _____, kiedy żywi się ślimakiem pbrzeżkiem, lub konsumentem _____, kiedy upoluje kraba, który wcześniej zjadł pbrzeżka. Dotyczy do także foki, która w zależności od _____ może być konsumentem _____ lub _____.

Wyjaśnij, co oznacza termin destruenci, i podaj odpowiednie przykłady takich organizmów.

3.6 Obieg materii i przepływ energii

- Rozwiąż krzyżówkę. Jej hasło to układ przyrodniczy, w którym materia krąży, a energia przepływa. Wyjaśnij, czym różnią się te 2 zjawiska.



1. Krąży w ekosystemie w obiegu zamkniętym.
2. Węgiel ... – jest źródłem energii, a jego wykorzystywanie przyczynia się do wzrostu poziomu CO_2 w atmosferze.
3. Pierwiastki ... – m.in. węgiel, tlen, siarka i azot.
4. Organizm, który odżywia się szczątkami roślin, grzybów i zwierząt.
5. Wykorzystują energię słoneczną do wytwarzania pokarmu, są producentami.
6. Jego pokarm stanowią inne organizmy.
7. Jeden z pierwiastków biogennych, zużywany w procesie oddychania tlenowego.
8. Przepływa jednokierunkowym strumieniem przez ekosystem.
9. Graficzne przedstawienie struktury troficznej ekosystemu to ... ekologiczna.

Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

Zaznacz znakiem ✕ pierwiastki biogenne.

☐

siarka

☐

tlen

☐

węgiel

☐

potas

☐

fluor

☐

żelazo

☐

wodór

☐

wapń

☐

chlor

☐

hel

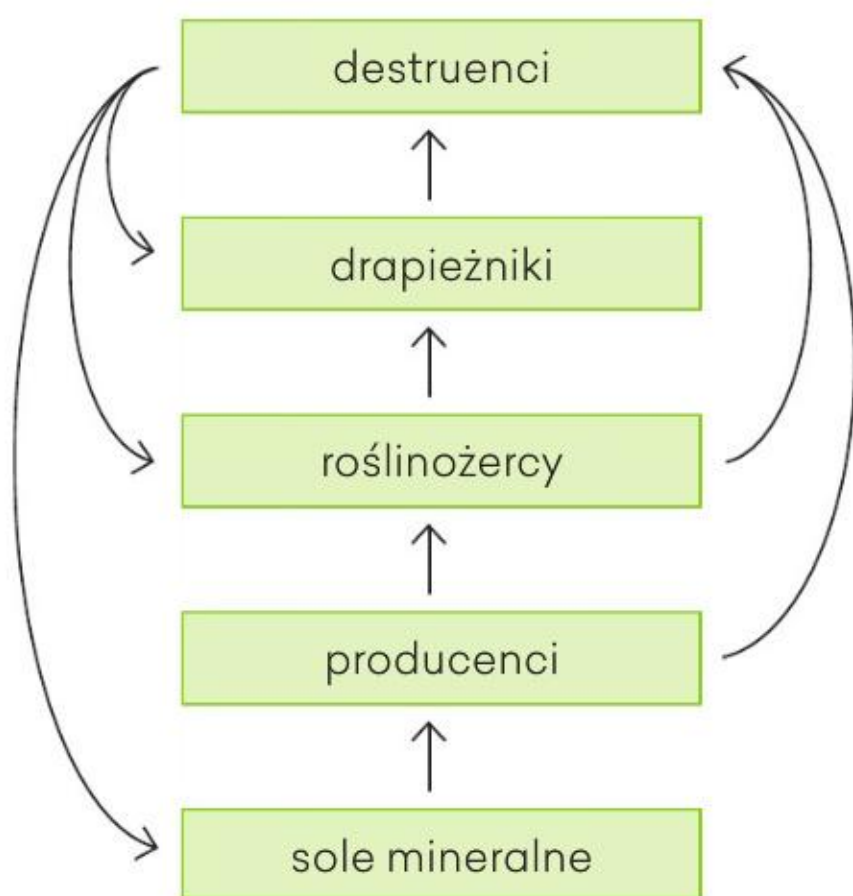
☐

azot

☐

fosfor

Przyjrzyj się przedstawionemu schematowi i zaznacz, co przedstawia.

☐

a) łańcuch pokarmowy

☐

b) piramida ekologiczna

☐

c) przepływ energii

☐

d) obieg materii

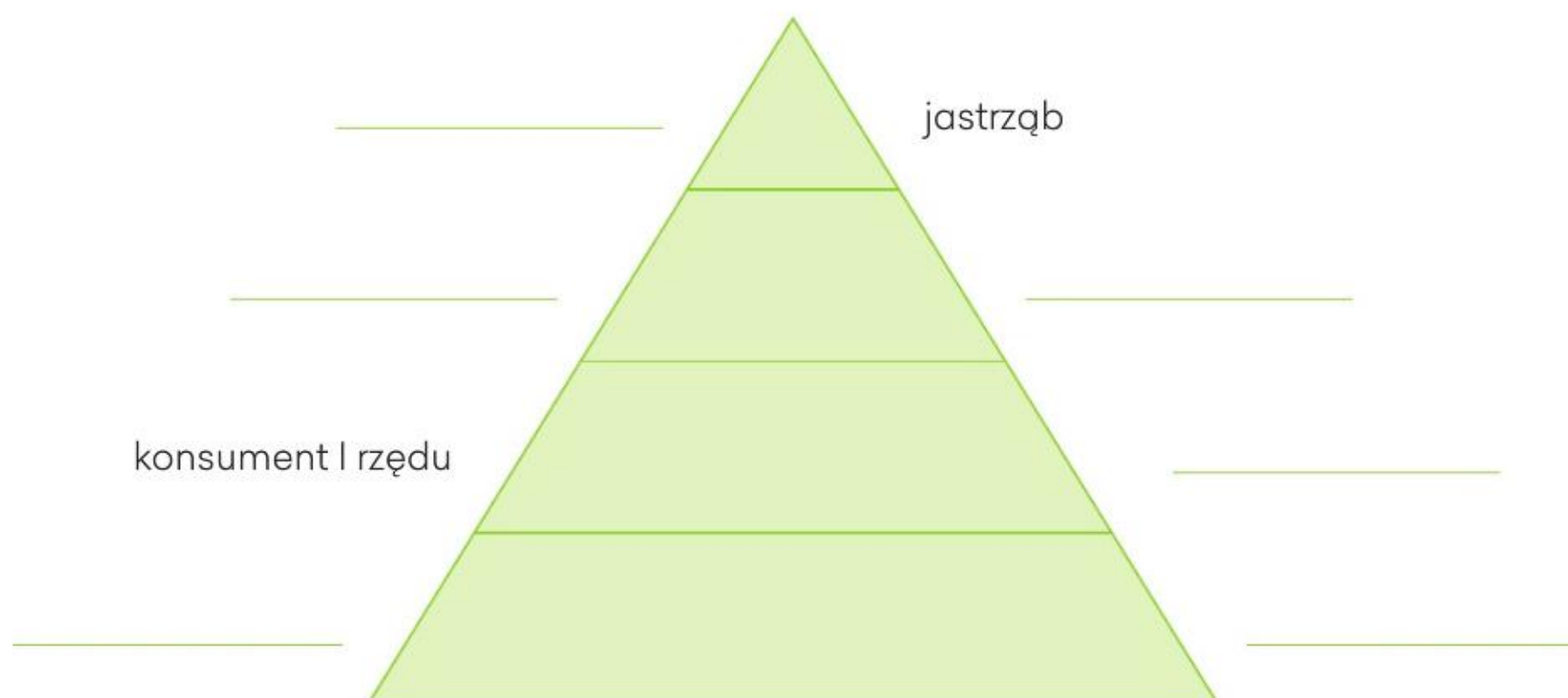
☐

e) sieć pokarmowa

Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, uzupełnij schemat piramidy



ekologicznej w ekosystemie leśnym. Następnie zaznacz znakiem ✕ właściwie dokończenia zdań i odpowiedź na pytanie. Uzasadnij odpowiedź.



A. Podstawą piramidy ekologicznej są

☐

a) destruenci i roślinożercy.

☐

d) roślinożercy.

☐

b) drapieżniki.

☐

e) padlinożercy.

☐

c) rośliny.

B. Podczas przechodzenia z jednego poziomu na drugi w piramidzie energii dochodzi do utraty

☐

a) energii.

☐

b) masy.

☐

c) materii.

☐

d) energii i materii.

C. W którym z wymienionych łańcuchów pokarmowych będą najmniejsze straty energii? Odpowiedź uzasadnij.

☐

a) fitoplankton – tołpyga – człowiek

☐

b) fitoplankton – zooplankton – drapieżne larwy owadów – ryby – człowiek

☐

c) porosty – lemingi – gronostaje – wilki

☐

d) rośliny wodne – bakterie – pierwotniaki – skorupiaki – ryby – ptaki szponiaste

☐

e) truskawki – ślimaki – jaszczurki – lisy – wilki

Uzasadnienie:

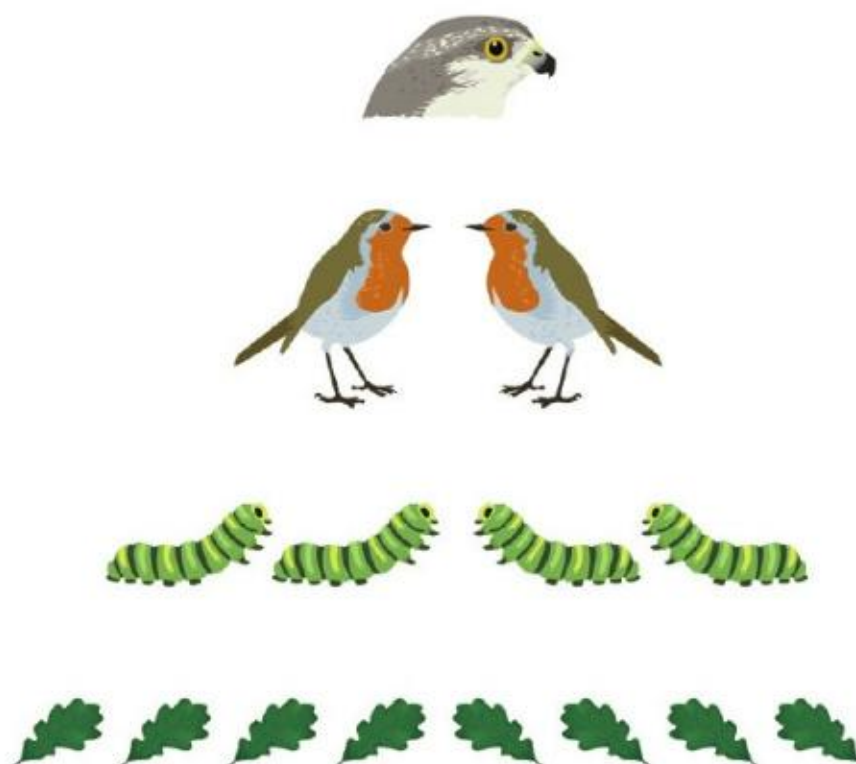
Zapoznaj się z tekstem i schematem. Zastanów się, jakim określeniem, spośród tych wypisanych w ramce, można zatytułować schemat.

sieć pokarmowa

łańcuch pokarmowy
nisza ekologiczna

pokarmowa piramida liczebności
krążenie materii

Na ilustracji przedstawiono nie tylko kierunek przepływu energii, ale także zmiany liczebności i wielkości organizmów zajmujących dane poziomy troficzne piramidy. Gąsienica motyla zjada liście dębu. Część uzyskanej z liści energii zużytkowuje na swoje potrzeby w taki sposób, że tej energii nie można już odzyskać (np. na ruch). A zatem malutki rudzik po zjedzeniu gąsienicy otrzyma nieco mniej energii niż ta gąsienica uzyskała z liści. Będzie musiał zjeść kilka takich gąsienic, aby zaspokoić swoje potrzeby. Jest więc więcej gąsienic niż rudzików i więcej rudzików niż żywiących się nimi drapieżnych krogulców.



3.7 Tolerancja organizmu na czynniki środowiska

- Na rysunkach przedstawiono lisy zamieszkujące różne szerokości geograficzne. Wyjaśnij, dlaczego ich głowy tak bardzo się różnią. Jaki to ma związek z zajmowaną przez nie niszą ekologiczną oraz ich tolerancją ekologiczną?



Lis pustynny

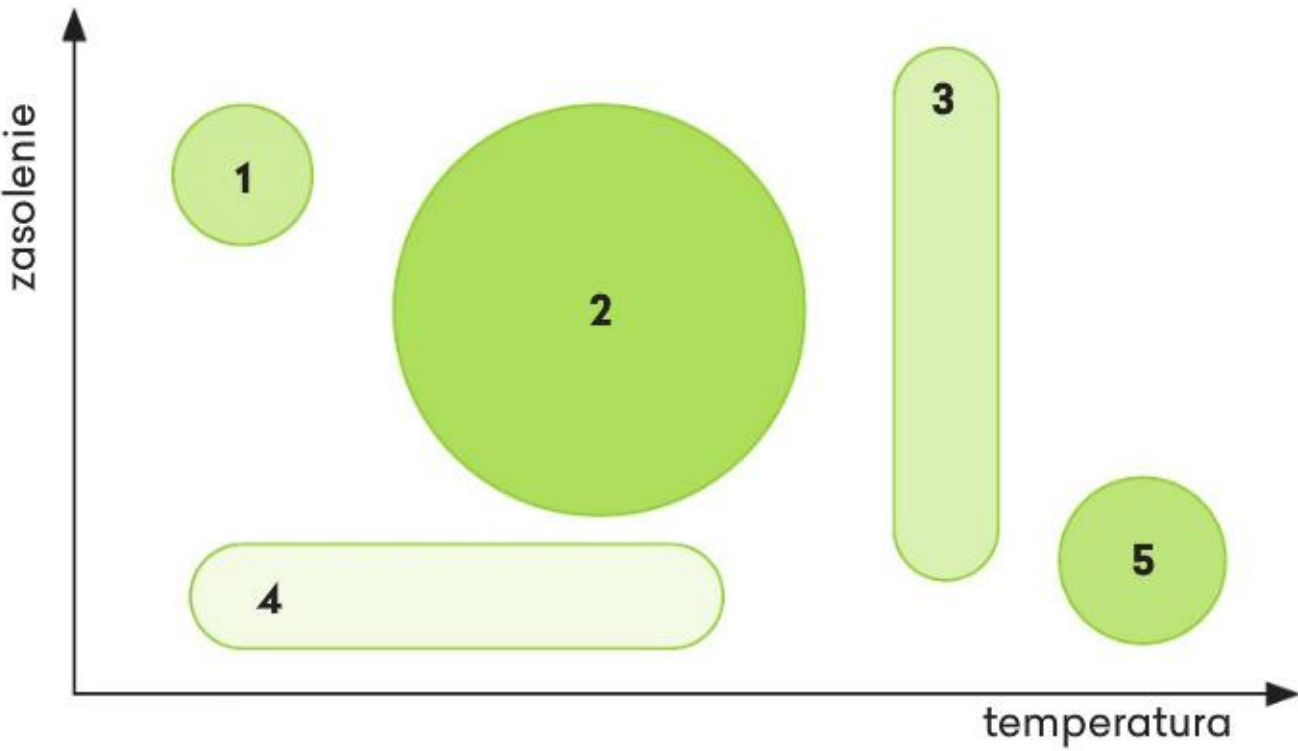


Lis europejski



Lis polarny

- Określ zakresy tolerancji w stosunku do zasolenia i temperatury 5 gatunków wodnych oznaczonych cyframi od 1 do 5. Napisz, które z tych gatunków są stenobiontami, a które eurybiontami.





Na podstawie podręcznika napisz, jakie gatunki można wykorzystywać jako wskaźnikowe i na jakie warunki środowiska wskazuje ich występowanie.



Wykonaj polecenia.



a) Przeanalizuj wykresy tolerancji na stężenie dwutlenku siarki w powietrzu 2 rodzajów porostów: granicznika i misecznicy, które zamieszczono w podręczniku na s. 112. Na tej podstawie wyjaśnij, jak można je wykorzystać do oceny stopnia zanieczyszczenia powietrza.



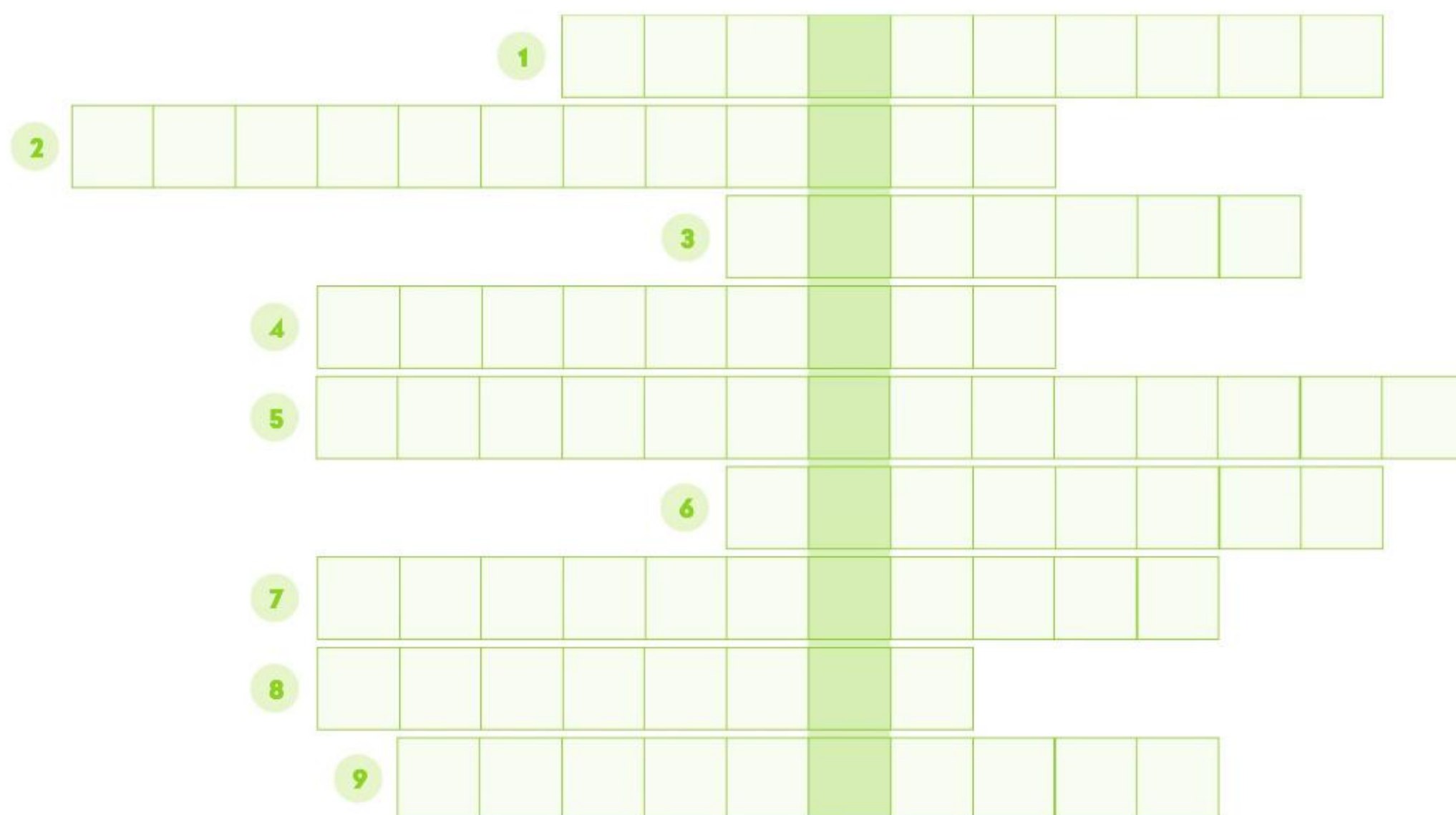
b) Na podstawie dostępnych źródeł określ, do jakich porostów zalicza się granicznika, a do jakich misecznice (krzaczkowatych, listkowatych czy proszkowatych). Następnie dokonaj obserwacji porostów w swoim najbliższym otoczeniu, np. w miejscu zamieszkania czy w drodze z domu do szkoły. Określ, jakiego typu porosty dominują na obserwowanym terenie. Po ich rozpoznaniu wykorzystaj skalę porostową zamieszczoną na s. 140–141 w podręczniku i oceń stopień zanieczyszczenia powietrza dwutlenkiem siarki, jaki dominuje na obserwowanym przez ciebie obszarze.



c) Korzystając z dostępnych źródeł, podaj inne przykłady organizmów, których zakresy tolerancji wykorzystuje się do oceny stopnia zanieczyszczenia gleby lub wód w jeziorach czy rzekach. Krótko opisz, co sprawia, że użyte w przykładzie organizmy mogą służyć jako wskaźnikowe.

3.8 Populacja

- Rozwiąż krzyżówkę, zapisz hasło i wyjaśnij jego znaczenie. Następnie wymień cechy, których się używa, aby scharakteryzować to pojęcie.



1. Typ rozmieszczenia najbardziej rozpowszechniony w przyrodzie.
2. Liczba osobników populacji ginących w jednostce czasu.
3. Zakres czynnika środowiska, np. temperatury, w którym populacja najlepiej funkcjonuje.
4. Udział różnych grup wiekowych w populacji to ... wiekowa.
5. Typ piramidy wiekowej, w której udział osobników populacji w poszczególnych grupach wiekowych jest równy.
6. Najwyższe natężenie danego czynnika, przy którym jeszcze mogą zachodzić procesy życiowe organizmu.
7. Liczba osobników przybyłych w populacji w wyniku rozmnażania w danej jednostce czasu.
8. Przemieszczanie się osobników między populacjami.
9. Zdolność organizmu do życia w zmieniających się warunkach to ... ekologiczna.

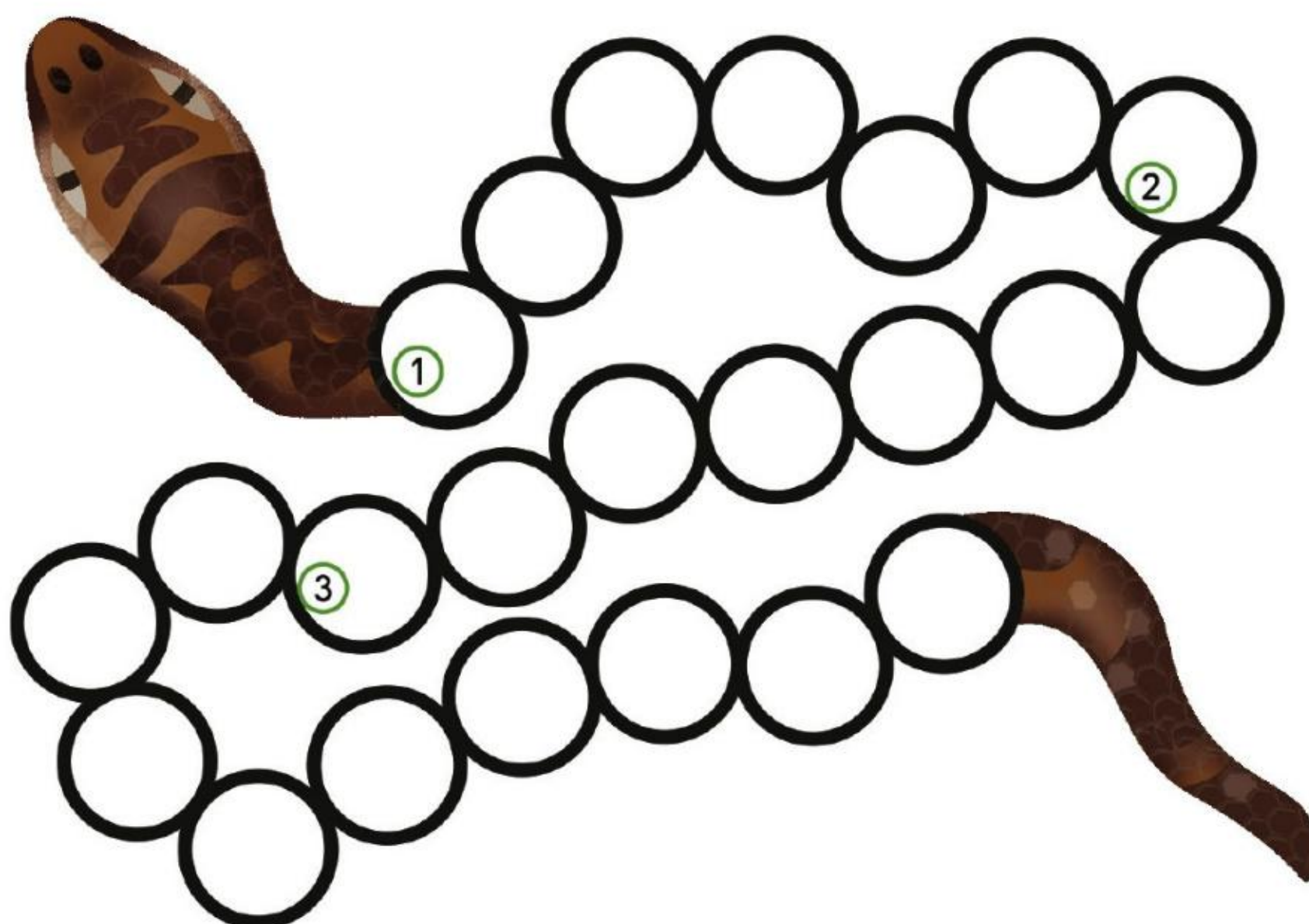
Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

Charakterystyczne cechy: _____

- 150 lisów na terenie powiatu
- 342 myszy/ha
- 2450 chrząszczy stonki/ha
- 726 karpie w stawie
- 540 rozwielitek/m³ wody
- 74 gawrony na polu

- Rozwiąż diagram.



- 64

- Wpisz pod schematami struktury przestrzennej właściwe nazwy. Następnie połącz liniami wymienione populacje roślin i zwierząt z charakterystyczną dla każdej z nich strukturą przestrzenną. Skorzystaj z informacji w tekście podręcznika na s. 118.

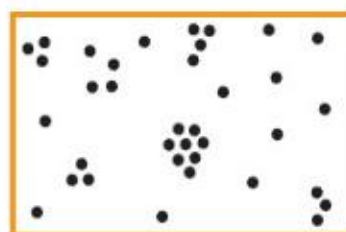
Populacje zwierząt i roślin

- sardynki europejskie •
- szpaki zwyczajne •
- pingwiny cesarskie •
- pająki krzyżaki ogrodowe •
- mrówki rudnice •
- sosny zwyczajne •
- jeżyny popielice •
- jaskry rozłogowe •
- zawilce gajowe •
- marchew zwyczajna na polu •

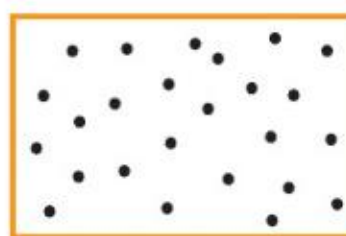
Typ struktury przestrzennej



rozmieszczenie



rozmieszczenie



rozmieszczenie

Rozwiąż poniższe zadania problemowe.



- a) Skorzystaj z dostępnych źródeł wiedzy (np. atlasów rozmieszczenia) i podaj po 3 przykłady gatunków żyjących w Polsce, których populacje są

I. bardzo liczne:

1. _____
2. _____
3. _____

II. bardzo nieliczne:

1. _____
2. _____
3. _____



- b) Na podstawie podręcznika wyjaśnij, co może wpływać na wahania liczebności w populacji gryzoni.

- c) Wzrost śmiertelności populacji może mieć różne przyczyny. W ramce wymieniono niektóre z nich. Wypisz przynajmniej 3 inne czynniki.

Przykładowe przyczyny śmiertelności

- brak opieki nad potomstwem
- zbyt duże zagęszczenie osobników na danym terenie i brak pokarmu
- starzenie się osobników
- zaburzenia rozrodu
- choroby
- oddziaływanie innych populacji

1. _____
2. _____
3. _____

Podsumowanie działu 3

Uszereguj wymienione elementy od najprostszego (oznaczając go cyfrą 1) do najbardziej złożonego (cyfra 4).

☐

ekosystem

☐

biocenoza

☐

osobnik

☐

populacja

Podane w ramce hasła przyporządkuj do właściwych rubryk tabeli.

podłoże	woda	populacje roślin	energia słoneczna	opady
powietrze	populacje zwierząt	temperatura	ciśnienie atmosferyczne	

Biocenoza	Biotop

Wypisz po 2 przykłady wymienionych typów ekosystemów.

Ekosystemy lądowe: 1. 2.

Ekosystemy wodne: 1. 2.

Ekosystemy sztuczne: 1. 2.

Ekosystemy naturalne: 1. 2.

Wykonaj poniższe polecenia.

a) Wymień rodzaje oddziaływań nieantagonistycznych między różnymi gatunkami.

1. 2. 3.

b) Omów, na czym polega komensalizm. Wymień 2 przykłady tego typu relacji.

c) Przedstaw 2 przykłady gatunków żyjących w symbiozie.

- Przeczytaj teksty, a następnie zaznacz prawidłowe dokończenie zdania.

I. Wróble gniazdujące w szczelinach domów zjadają okruchy z naszych stołów, ale nie mają żadnego wpływu na nasze życie. Podobnie wiele chrząszczy i pajków żyje w mrowiskach lub termitierach, a liczne gatunki drobnych bezkręgowców zamieszkują ciała gąbek.

II. Storczyki, jako jedne z wielu roślin, tworzą silny związek z grzybami. Ułatwia to kiełkowanie nasion oraz pobieranie soli mineralnych i substancji odżywczych z trawionych przez storczyki strzępków grzyba. Trawienie strzępków zabezpiecza także roślinę przed całkowitym opanowaniem przez grzyba oraz ewentualną śmiercią.

Powyższe teksty dotyczą

- ☐ a) I protokooperacji, II mutualizmu.
- ☐ b) I komensalizmu, II protokooperacji.
- ☐ c) I komensalizmu, II mutualizmu.
- ☐ d) I mutualizmu, II protokooperacji.

- Uzupełnij łańcuch pokarmowy, wpisując nazwy odpowiednich organizmów.

1. _____ → motyl → 2. _____ → sikora → 3. _____

- Podaj przykłady 3 łańcuchów pokarmowych, w których jednym z ogniw będą wymienione organizmy.

- a) lis _____
- b) szczupak _____
- c) człowiek _____

- Przeczytaj poniższe zdania i oceń, czy są prawdziwe. Zaznacz odpowiedź TAK lub NIE. Zdania błędne zapisz tak, aby były zgodne z rzeczywistością.

- a) Konsumentami nazywamy organizmy mające zdolność produkowania związków organicznych w procesie fotosyntezy. TAK ☐ / NIE ☐

- b) Najmniejsze straty energii występują w biocenozach, które mają więcej poziomów troficznych. TAK ☐ / NIE ☐

- c) Łańcuchy pokarmowe lepiej pokazują zależności pokarmowe niż sieci pokarmowe. TAK ☐ / NIE ☐

d) Organizmy cudzożywne niezdolne do wytwarzania związków organicznych z nieorganicznych, przygotowane do pobierania materii organicznej nazywamy producentami. TAK ☐/NIE ☐

e) Destruentami jest większość ptaków żywiących się bezkręgowcami. TAK ☐/NIE ☐

f) Nisza ekologiczna to potrzeby życiowe organizmu obejmujące tylko abiotyczne czynniki środowiska. TAK ☐/NIE ☐

 Rozwiąż krzyżówkę. Następnie zapisz hasło i wyjaśnij jego znaczenie.

1											
2											
		3									
4											
		5									
6											
						7					
		8									
						9					
		10									

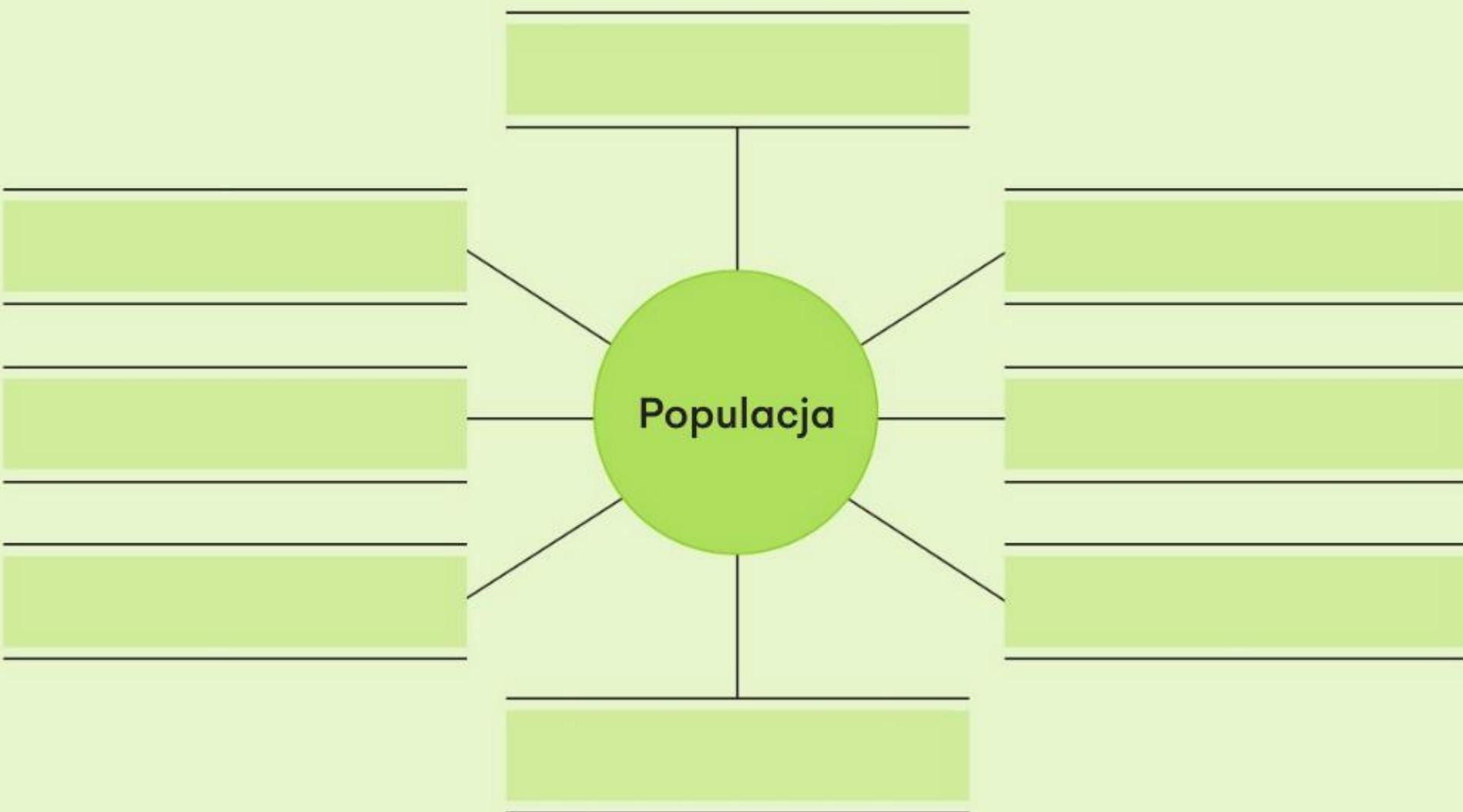
1. Genetycznie utrwalona zdolność organizmu do życia w zmieniających się warunkach środowiska to ... ekologiczna.
2. W jej wyniku dochodzi do wypierania słabszego gatunku przez silniejszy.
3. Symbioza, czyli ... obligatoryjny.
4. Wewnętrzny to np. tasiemiec, niciel lub pierwotniak chorobotwórczy.
5. Jest zabijana i zjadana przez drapieżnika.

- 6. Typ współżycia między 2 gatunkami, w którym jeden czerpie korzyści, nie przynosząc korzyści ani nie czyniąc szkody drugiemu.
- 7. Pajęczak będący pasożytem zewnętrznym.
- 8. Osobnik, który zabija i zjada przedstawiciela innego gatunku.
- 9. Gatunkiem wskaźnikowym świadczącym o kwaśnym podłożu jest np. ... zwyczajny.
- 10. Najkorzystniejsze wartości środowiska, przy których gatunek najlepiej funkcjonuje.

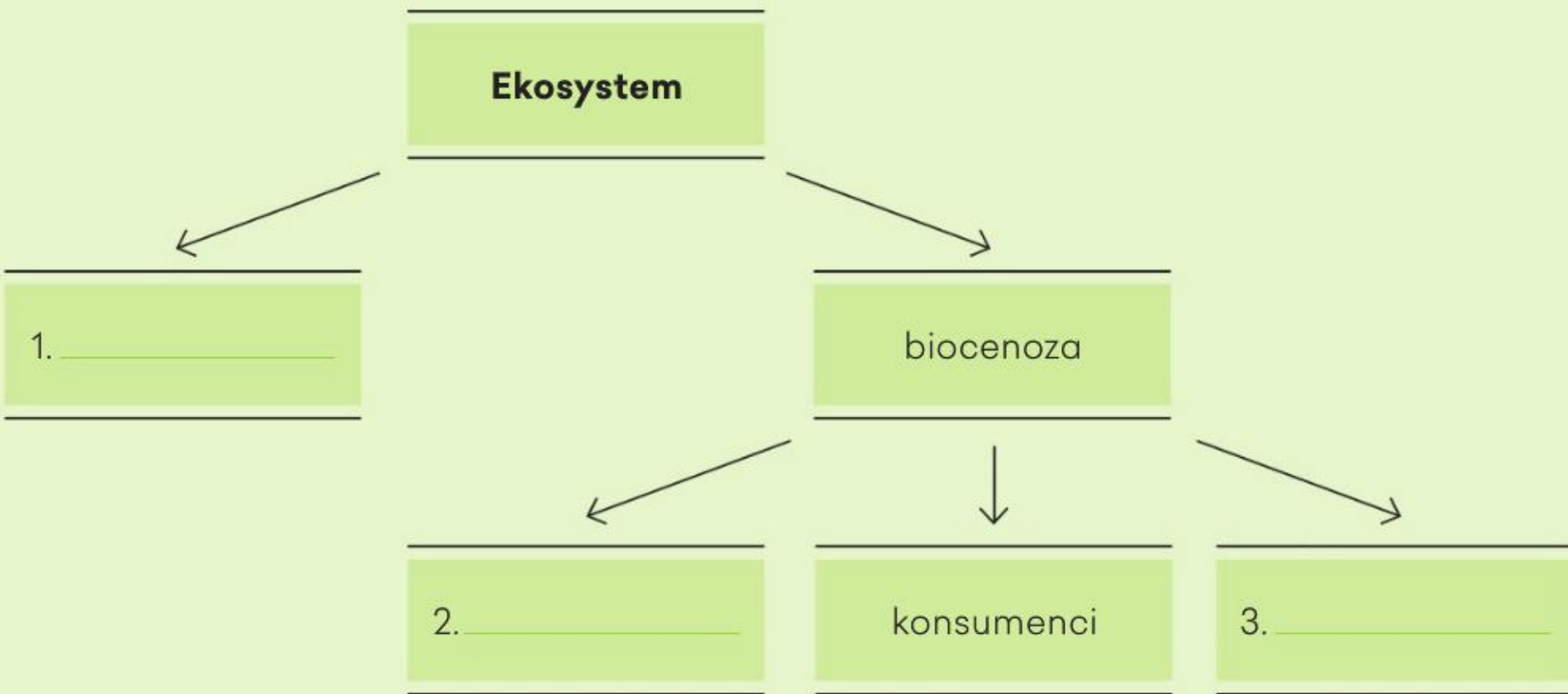
Hasło: _____

Wyjaśnienie: _____

Skonstruuj mapę myśli wokół słowa „populacja”.



Uzupełnij schemat.



Wpisz na schemacie odpowiednio pojęcia: biocenoza, ekosystem, biotop.



Uzupełnij tabelę, korzystając z dostępnych źródeł wiedzy i pojęć podanych w ramce. Zaznacz znakiem **X**: „+”, jeżeli gatunek odnosi korzyści; „-”, jeżeli ponosi straty; „0”, jeżeli nie odnosi korzyści ani nie ponosi strat.

neutralizm	roślinożerność	konkurencja	komensalizm
pasożytnictwo	protokooperacja	drapieżnictwo	mutualizm

Oddziaływania między organizmami			
nieantago-nistyczne		mszyce + ☐ / - ☐ / 0 ☐	mrówki + ☐ / - ☐ / 0 ☐
		małż + ☐ / - ☐ / 0 ☐	różanka + ☐ / - ☐ / 0 ☐
		brzoza + ☐ / - ☐ / 0 ☐	koźlak + ☐ / - ☐ / 0 ☐
neutralne		bocian + ☐ / - ☐ / 0 ☐	sikora + ☐ / - ☐ / 0 ☐
antagoni-styczne		sarna + ☐ / - ☐ / 0 ☐	wilk + ☐ / - ☐ / 0 ☐
		lis + ☐ / - ☐ / 0 ☐	kleszcz + ☐ / - ☐ / 0 ☐
		zając + ☐ / - ☐ / 0 ☐	trawa + ☐ / - ☐ / 0 ☐
		jeleń + ☐ / - ☐ / 0 ☐	łoś + ☐ / - ☐ / 0 ☐

Podaj po 1 przykładzie wymienionych typów ekosystemów znajdujących się w pobliżu twojego miejsca zamieszkania.

Ekosystem lądowy – _____

Ekosystem wodny – _____

Ekosystem naturalny – _____

Ekosystem sztuczny – _____

4.1 Człowiek korzysta z zasobów przyrody

- Wypisane w ramce zasoby wpisz we właściwych kolumnach tabeli. Następnie wykonaj polecenia i odpowiedz na pytanie.

energia słoneczna		ropa naftowa		biomasa	złoto	rudny żelaza	
energia wiatru		węgiel brunatny		torf	energia wnętrza Ziemi		siarka
konie	maślaki	sosny	kukurydza		energia wody		węgiel kamienny
trzcina cukrowa		rudny uranu		granit	kauczukowce		siano kury

Zasoby odnawialne	Zasoby nieodnawialne

- a) Na zielono podkreśl zasoby, które podlegają recyklingowi.
- b) Na czerwono podkreśl zasoby odnawialne, które człowiek może stracić, jeśli nie będzie się kierował zasadami zrównoważonego rozwoju.
- c) Czy maszyny parowe, których stosowanie rozpoczęło epokę przemysłową w XIX w., bazowały na energii odnawialnej, czy nieodnawialnej? Odpowiedź uzasadnij.

- Na fotografiach przedstawiono przykłady gospodarki rabunkowej. Wyjaśnij, dlaczego są to złe praktyki. Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, zaproponuj ich zamianę na te, które są oparte na zasadach zrównoważonego rozwoju.







- ★ Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, zapoznaj się z terminem płodozmian i korzyściami z jego stosowania. Następnie wyjaśnij, dlaczego takie zabiegi współcześnie warto wpisać w strategię upraw zrównoważonego rozwoju.

- Wymień przynajmniej 3 korzyści, jakie przynosi ludziom wielogatunkowy, stary las o charakterze naturalnym, z grubą warstwą mszystą i zróżnicowaną florą, fungą i fauną.

1. _____
2. _____
3. _____

- Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy wykonaj polecenia.



- a) Wyjaśnij, dlaczego ekosystem Morza Bałtyckiego jest zagrożony.

- b) Napisz, w jaki sposób poprzez swoje codzienne wybory masz wpływ na unikalny ekosystem Bałtyku.

- Na podstawie dostępnych źródeł wiedzy oceń, czy poniższe zdania są prawdziwe (zaznacz literę P), czy fałszywe (zaznacz literę F).



Źródłem biomasy wykorzystywanej do celów energetycznych mogą być: drewno, słoma, ropa naftowa i rośliny energetyczne.	☐ P	☐ F
Wykorzystywanie odnawianych źródeł energii umożliwiają wiatraki i ogniwa fotowoltaiczne.	☐ P	☐ F
Energię geotermalną możemy wykorzystać zarówno do podgrzania, jak i schłodzenia pomieszczeń.	☐ P	☐ F
Do paliw kopalnych nie zalicza się pierwiastków promieniotwórczych.	☐ P	☐ F
Surowce metaliczne, takie jak: złoża siarki, rudy żelaza, cynku i ołowiu, są zasobami nieodnawialnymi.	☐ P	☐ F
Zasoby mineralne i skalne należą do zasobów nieodnawialnych, ale niektóre z nich możemy ponownie wykorzystać dzięki recyklingowi.	☐ P	☐ F

4.2 Różnorodność biologiczna

Poniżej zamieszczono zdjęcia 2 różnych środowisk trawiastych. Uzupełnij tekst pod nimi odpowiednimi sformułowaniami z ramki. Pamiętaj o użyciu właściwej formy.

monokultura	zapylacze	piramida troficzna	sieci interakcji	pasożyty
nasiona	zakażenia	równowaga	różnorodność	wilgotność



Środowiska bezleśne występują naturalnie w miejscach dość suchych, gdzie podłoże ma zbyt małą _____, by mogły powstać ekosystemy leśne. Obszary Polski pierwotnie były porośnięte lasami, które od czasów prehistorycznych były karczowane, by pozyskać drewno, zdobyć tereny pod uprawy i w celach osadniczych. Współcześnie lasy pełnią nie tylko funkcje gospodarcze, ale także inne, m.in. rekreacyjne. W pobliżu naszych domostw tworzymy także bezleśne tereny rekreacyjne. Mogą mieć postać trawników lub łąk kwietnych. Trawnik jest typem _____ z dominującym jednym gatunkiem trawy, która jest regularnie koszona. Takie siedlisko ma bardzo małą _____ gatunkową. Wszystkie inne rośliny pojawiające się na trawniku są uznawane za chwasty i usuwane. To sprawia, że zazwyczaj nie mają możliwości wydać _____. Natomiast łąka kwietna to siedlisko pozostające w _____ dynamicznej. Rosnące na niej rośliny są różnorodne, kwitną i wydają nasiona w różnym czasie. Nad łąką fruwały _____, a _____ i _____ są rozbudowane. W takim środowisku _____ wśród roślin są rzadsze, bo nie rosną tuż obok siebie rośliny wrażliwe na grzyby pasożytnicze lub inne _____, a ich przenoszenie się jest utrudnione.



W tabeli podano kilka gatunków roślin inwazyjnych, które występują w naszym kraju.



Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, dopasuj do nich zdjęcia i ustal, z jakiego kontynentu pochodzą. Następnie odpowiedz na pytania i wykonaj polecenie.



Gatunek rośliny	Numer zdjęcia	Kontynent, z którego pochodzi ta roślina
nawłóć późna		
rdestowiec ostrokończysty		
czerecha amerykańska		
barszcz Sosnowskiego		
kolczurka klapowana		
robinia akacjowa		

a) Które z wymienionych gatunków występują w okolicy, w której mieszkasz?

b) Jak sądzisz, czy zasięg tych gatunków się rozszerza?

c) Wyszukaj w dostępnych źródłach i podaj nazwy 4 gatunków zwierząt, które są uznane za inwazyjne na terenie naszego kraju.

1. _____
2. _____
3. _____
4. _____



Grupa uczniów z 8 klasy zrobiła zdjęcia pni drzew dookoła swojej szkoły, by sprawdzić obecność porostów i ocenić stopień zanieczyszczenia powietrza w mieście. Korzystając ze skali porostowej umieszczonej w podręczniku (s. 140–141), odpowiedz na pytania.



a) Do jakiej strefy zanieczyszczenia powietrza należy dzielnica, w której znajduje się szkoła?

b) Jak sądzisz, czy podczas oceny jakości powietrza według skali porostowej należy brać pod uwagę gatunki najbardziej czy najmniej wrażliwe na zanieczyszczenia?



Wyjaśnij, czym się różni różnorodność gatunkowa od różnorodności genetycznej. Dlaczego jedna może mieć wpływ na drugą?



Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, zapoznaj się z losem gołębia wędrownego. Następnie zastanów się, czy zmiany klimatyczne lub działalność człowieka mogą mieć wpływ na liczebność gatunków, które obecnie należą do licznie występujących.

- Zastanów się, dlaczego pozostawianie martwych drzew w ekosystemach leśnych jest dobrą praktyką. Następnie, korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, napisz, jakie grupy organizmów znajdują siedliska w drewnie i pod korą, a jakie – na korze lub w dziuplach.

- 📖 Korzystając z atlasów i przewodników do oznaczania gatunków, wypisz 6 gatunków organizmów związanych z takimi kłodami.

1. 4.

2. 5.

3. 6.

- Uzupełnij tabelę.

	Różnorodność		
	ekosystemowa	gatunkowa	genetyczna
Na czym polega?			
Korzyści dla przyrody			
Przykład			

4.3 Ochrona przyrody

- W ramce wymieniono hasła związane z ochroną przyrody. Dopasuj je do właściwych kolumn tabeli. Następnie wypisz po 3 cechy wyróżniające rezerwat i park narodowy.

użytek ekologiczny	bielik	park krajobrazowy	żmija zygzakowata
pomnik przyrody	stanowisko dokumentacyjne		rezerwat
obszar chronionego krajobrazu	mikołajek nadmorski		ropucha szara
park narodowy	zespół przyrodniczo-krajobrazowy		

Ochrona obszarowa	Ochrona gatunkowa	Ochrona indywidualna

Rezerwat:

1. _____
2. _____
3. _____

Park narodowy:

1. _____
2. _____
3. _____

- Wyjaśnij 1 zdaniem, czego dotyczą wymienione akty prawne, a następnie odpowiedz na pytania.

CITES – _____

Konwencja berneńska – _____

Konwencja ramsarska – _____

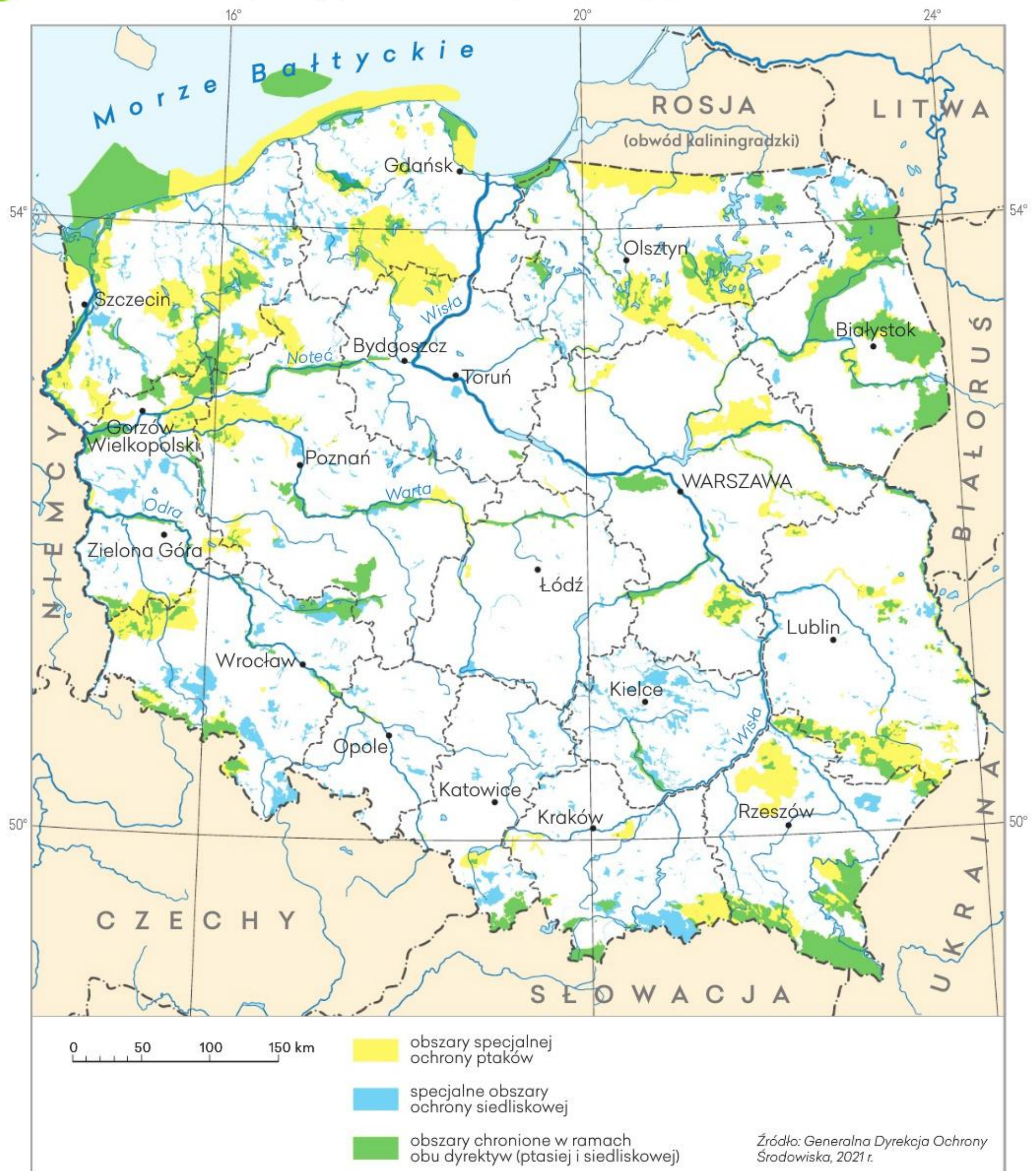
a) Czym różni się ochrona bierna od ochrony czynnej?

b) W jakim celu ustanowiono chronione obszary w programie Natura 2000?

c) Czym różni się park narodowy od rezerwatu biosfery?



Na mapie umieszczono oznaczenia obszarów chronionych w ramach programu Natura 2000. Wykonaj polecenia związane z mapą.



- a) Wymień 2 województwa, w których obszarów chronionych w ramach obu dyrektyw jest najmniej.
1. _____
 2. _____
- b) Wymień województwo, w którym znajduje się najwięcej terenów chronionych jednocześnie w ramach dyrektywy ptasiej i dyrektywy siedliskowej.
- _____

c) W województwie małopolskim znajduje się specjalny obszar ochrony siedliskowej. Napisz, jakie góry są objęte tą szczególną ochroną i jak się nazywa park narodowy, który jest chroniony w ramach programu Natura 2000.

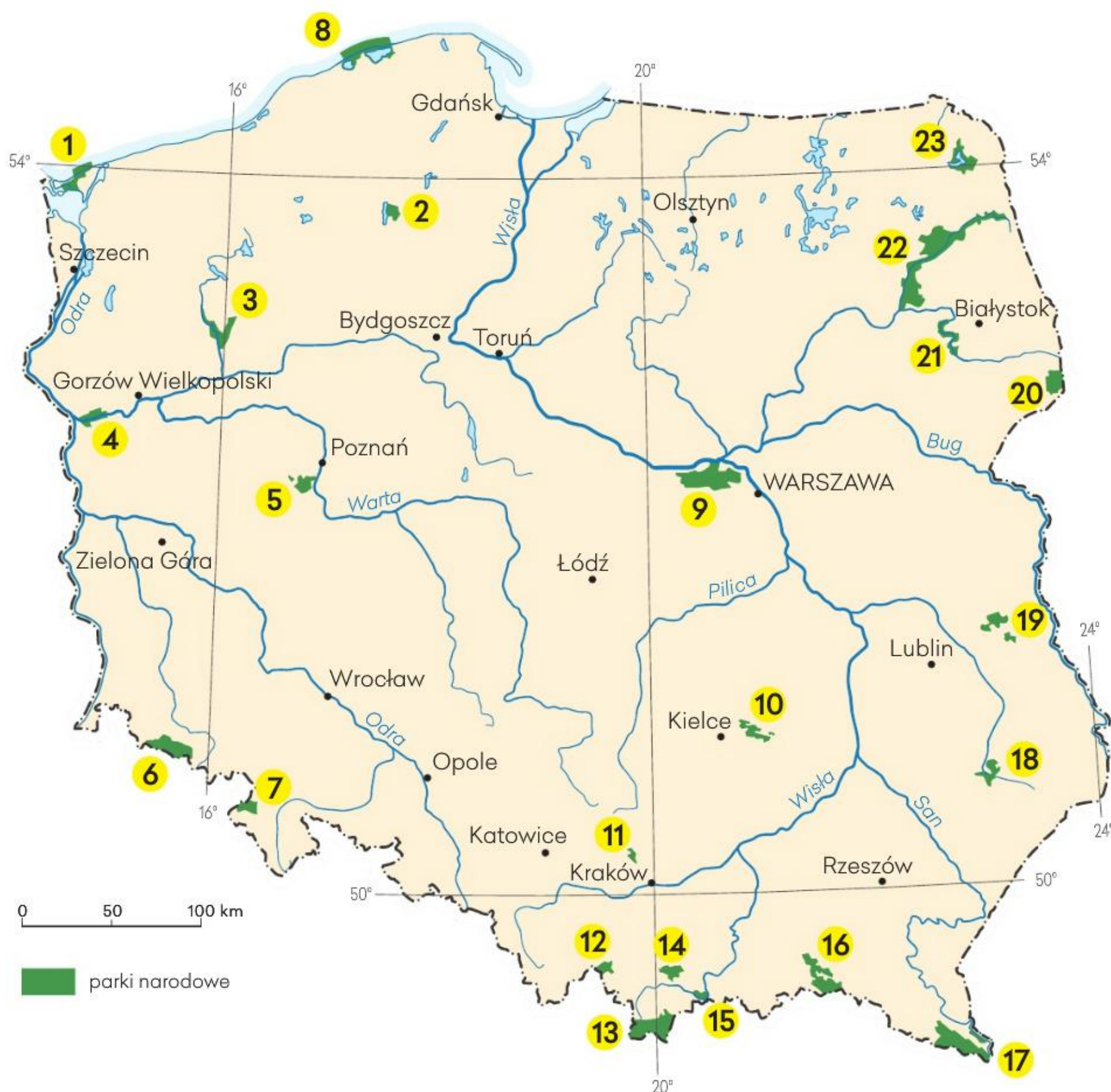
d) Wypisz 3 rzeki, których doliny w dużej części są objęte ochroną w ramach programu Natura 2000.

1. _____

2. _____

3. _____

 Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, podpisz pełną nazwą parki narodowe zaznaczone na mapie. Następnie napisz, jaki jest symbol każdego z parków i co jest głównym celem ochrony.



Park narodowy:

Symbol i cel ochrony:

1. _____	_____
2. _____	_____
3. _____	_____
4. _____	_____
5. _____	_____
6. _____	_____
7. _____	_____
8. _____	_____
9. _____	_____
10. _____	_____
11. _____	_____
12. _____	_____
13. _____	_____
14. _____	_____
15. _____	_____
16. _____	_____
17. _____	_____
18. _____	_____
19. _____	_____
20. _____	_____
21. _____	_____
22. _____	_____
23. _____	_____



Uzasadnij w 3 punktach, dlaczego małe zbiorniki wodne powinny być chronione.

1. _____
2. _____
3. _____

- Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, przygotuj opis chronionego grzyba, rośliny lub zwierzęcia według zamieszczonego schematu.

Nazwa polska	
Nazwa łacińska	
Wygląd	
Charakterystyczne cechy	
Siedlisko	
Miejsca występowania w Polsce	

- Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, rozpoznaj i podpisz organizmy przedstawione na zdjęciach, a następnie opisz ich siedliska.



Siedlisko:



Siedlisko:



Siedlisko:

Podsumowanie działu 4

Wymienione zasoby przyrody połącz strzałkami z właściwą kategorią.



Wyjaśnij poniższe pojęcia.

Gospodarka rabunkowa – _____

Antropocen – _____

Uzupełnij tekst odpowiednimi wyrazami z ramki, wpisując je we właściwej formie językowej. Nie wszystkie określenia pasują do tekstu.

torfowiska recykling wilgotne łąki pola retencja wodna mała retencja jeziora

Zdolność do gromadzenia zasobów wodnych w środowisku nazywamy _____. Działania, które ją wspierają, przeciwdziałają suszom i powodziom. Najlepszymi naturalnymi magazynami wody są _____, czyli ekosystemy podmokłe z charakterystycznymi mchami i roślinnością wodną. Ekosystemami gromadzącymi wodę opadową są także _____. Do sztucznych zbiorników, które mogą służyć do zatrzymania wody w środowisku, należą małe zbiorniki wodne, takie jak stawy, oczka wodne, glinianki, określane łączną nazwą _____.



Ułóż opisy haseł do krzyżówki, a następnie wyjaśnij znaczenie głównego hasła.

1

R

E

T

E

N

C

J

A

2

S

K

A

Ł

Y

3

T

O

R

F

O

W

I

S

K

O

4

B

I

O

S

F

E

R

A

5

M

Y

K

O

R

Y

Z

A

6

Z

A

S

O

B

Y

7

C

I

T

E

S

8

R

E

Z

E

R

W

A

T

9

B

I

O

M

A

S

A

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

Wyjaśnienie hasła:



Przyporządkuj formy ochrony przyrody, zaznaczając znakiem **X** jedną z ich kategorii. Następnie wypisz po 3 przykłady takich form ochrony z okolic twojego miejsca zamieszkania.

Forma ochrony przyrody	Ochrona		
	obszarowa	gatunkowa	indywidualna
użytek ekologiczny	☐	☐	☐
ochrona grzybów	☐	☐	☐
rezerwat przyrody	☐	☐	☐
obszar chronionego krajobrazu	☐	☐	☐
ochrona zwierząt	☐	☐	☐
stanowisko dokumentacyjne	☐	☐	☐
pomnik przyrody	☐	☐	☐
ochrona roślin	☐	☐	☐
park krajobrazowy	☐	☐	☐
zespół przyrodniczo-krajobrazowy	☐	☐	☐
park narodowy	☐	☐	☐

Przykłady z twojej okolicy:

ochrona obszarowa –

ochrona gatunkowa –

ochrona indywidualna –



Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, podaj 3 przykłady działań, które są podejmowane w ramach ochrony czynnej.

- Na terenie pewnego parku krajobrazowego prowadzono inwentaryzację przyrodniczą bezkręgowców występujących na łąkach wilgotnej i suchej. Jej wyniki przedstawiono w tabeli. Przyjrzyj się im, a następnie zaznacz poprawne dokończenia zdań.

Rząd bezkręgowców	Liczba gatunków	
	łąka wilgotna	łąka sucha
ważki	15	6
motyle	20	35
chrząszcze	15	10
muchówki	10	6
pająki	17	32

- a) Czynnikiem, który decyduje w tej inwentaryzacji o liczbie gatunków zamieszkujących łąkę, jest
- ☐ ilość światła.
 - ☐ ilość wody.
 - ☐ zawartość tlenu w powietrzu.
 - ☐ zawartość dwutlenku węgla w powietrzu.
- b) Osuszanie terenów prowadzi do zmniejszenia różnorodności biologicznej, co przejawia się m.in. zmniejszeniem liczby gatunków
- ☐ motyli i muchówek.
 - ☐ ważek i chrząszczy.
 - ☐ pajaków i chrząszczy.
 - ☐ pajaków i motyli.

- Larwy ważek kumulują w swoich ciałach metale ciężkie. Mogą więc być wykorzystywane jako jeden z biologicznych wskaźników zanieczyszczenia wód.  Korzystając z dostępnych źródeł wiedzy, dowiedz się, o czym może świadczyć występowanie w wodzie organizmów, które wymieniono poniżej.

Sinice – _____

Mech zdrojek – _____

Rak szlachetny – _____

Błotniarka stawowa – _____

Rurecznik mułowy – _____



Małże z gatunku skójką zaostrzona są wykorzystywane m.in. w wodociągach warszawskich do badania jakości wody pobieranej z Wisły. Jak sądzisz, dlaczego zamknięcie ich muszli spowodowałoby alarm? O czym świadczy takie zachowanie organizmu będącego filtratorem wody?



Na podstawie różnych źródeł informacji określ, które gatunki przedstawione na poniższych zdjęciach są inwazyjne. Następnie odpowiedz na pytanie.



Dąb szypułkowy



Dąb czerwony



Biedronka azjatycka



Biedronka siedmiokropka



Jak myślisz, czy występowanie gatunków inwazyjnych przyczynia się do wzrostu, czy do spadku bioróżnorodności na danym terenie? Odpowiedź uzasadnij.

Wykaz dysponentów praw autorskich do zdjęć zamieszczonych w publikacji:

Biologia 8. Zeszyt ćwiczeń dla klasy ósmej szkoły podstawowej

Shutterstock: Andris Tkacenko (borówki, s. 5); emberiza (mirabelki, s. 5); Manfred Ruckszio (maliny, s. 5); Kateryna Kon (kariotyp zdrowej kobiety, s. 8, trisomia 21 chromosomu, s. 18, bakterie, s. 21, trisomia 18 chromosomu, s. 23); Dimarion (komórki podczas mitozy, s. 9); levgenii Meyer (nalewanie wina, s. 20); Jag_cz (mięso na grillu, s. 20); Kotin (oparzenie słoneczne, s. 20); Paolo Bona (spaliny samochodowe, s. 20); phonrat (palenie papierosów, s. 20); Studio Romantic (siedzący tryb życia, s. 20); Andrey Armyagov (paletki, s. 21); Nandalal Sarkar (roślina, s. 21); OlgaOvcharenko (psy, s. 21); frantic00 (amonit, s. 28); Lukas_Vejrik (dziobak, s. 28); SciePro (kość ogonowa, s. 28); Teguh Tirtaputra (łódzik, s. 28); muph (skamieniałości belemnitów, s. 29); Alexonline (szkielet gołębia, s. 30); Andreas Wolochow (skamieniałość archeopteryksa, s. 30); Dotted Yeti (rekonstrukcja archeopteryksa, s. 30); Rudmer Zwerver (nornica ruda, s. 33, gryzoń, s. 34); Stephan Morris (myszarka leśna, s. 33); Dewberry (kwiat, s. 34); irin-k (owady, s. 34); JIANG HONGYAN (wodorosty, s. 34); Surender786 (ryby, s. 34); Yuri Samsonov (orzechy laskowe, s. 34); anjajuli (koń, s. 37); Karen Appleby (pies, s. 37); Mike Mareen (bydło mięsne, s. 37); navatu (kuc, s. 37); smereka (bydło mleczne, s. 37); TheOldhiro (owca, s. 37); Dotted Yeti (archeopteryks, s. 43); Gorodenkoff (człowiek, s. 43); Jirik V (latimeria, s. 43); LorraineHudgins (trylobit, s. 43); Natalya Chernyavskaya (skrzypłocz, s. 43); daniilphotos (hubiaki na brzozie, s. 49); COULANGES (głowa krzyżodzioba, s. 51); Piotr Krzeslak (głowa bielika, s. 51); Marek R. Swadzba (głowa nurogęsi, s. 51); matushaban (głowa grubodzioba, s. 51); Kletr (karp, s. 55, szczupak, s. 56); Lebendkulturen.de (euglena, s. 55); Lukasz Pawel Szczepanski (rozwiłtka, s. 55); Vitalii Hulai (błotniarka, s. 55); Amir Ridhwan (larwa komara, s. 56); imageBROKER.com (kałużnica, s. 56); Kazakov Maksim (pijawka, s. 56); Rostislav Stefanek (płóć, s. 56); Vladimir Arndt (moczarka, s. 56); lowsun (wycinka drzew, s. 72); NataliAlba (oprysk pola, s. 72); Nithid Memanee (złowione tuńczyki, s. 72); Elenfantasia (trawnik, s. 74); Tohuwabohu1976 (łąka kwietna, s. 74); APugach (czeremcha, s. 75); Emilio100 (robinia, s. 75); guentermanaus (rdestowiec, s. 75); Prokuronov Andrey (kolczurka, s. 75); Przemyslaw Muszynski (barszcz, nawłóć, s. 75); rawf8 (złotorost, s. 76); Christopher Chambers (zimorodek, s. 80); Fotografiecor.nl (soplówka, s. 80); Stefan Holm (obuwik, s. 80); Bildagentur Zoonar GmbH (dąb szypułkowy, s. 86); Ger Bosma Photos (biedronka azjatycka, s. 86); Macronatura.es (biedronka siedmiokropka, s. 86); Sashko (dąb czerwony, s. 86); **Takao Ishikawa:** zdjęcia do doświadczenia z izolacją DNA (s. 5); **Wikipedia:** Nobu Tamura – CC BY 2.5 (Hylonomus, s. 28); Jon Parise from San Francisco, US – CC BY 2.0 (czaszka tyranozaura, s. 28); Keith Schengili-Roberts – CC BY 2.5 (szkielet deinonycha, s. 30).



Grupa MAC S.A.
ul. Witosa 76
25-561 Kielce

www.mac.pl

ISBN 978-83-8227-118-8



9 788382 271188

indeks 881406