



Česká zemědělská univerzita v Praze



Ústřední komise Biologické olympiády

Biologická olympiáda

2021–2022

56. ročník

KRAJSKÉ KOLO

kategorie A, B

ZADÁNÍ SOUTĚŽNÍCH ÚKOLŮ

Praha 2022

www.biologickaolympiada.cz

Zadání soutěžních úkolů kategorie A

Úloha č. 1: Hardy-Weinbergova rovnováha

Autoři úlohy: Jan Simon Pražák, Kateřina Kubíková

Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: kalkulačka

In the *Proceedings of the Royal Society of Medicine* (Vol. I., p. 165) Mr. Yule is reported to have suggested, as a criticism of the Mendelian position, that if brachydactyly is dominant “in the course of time one would expect, in the absence of counteracting factors, to get three brachydactylous persons to one normal.”

It is not difficult to prove, however, that such an expectation would be quite groundless.

„V časopisu *Proceedings of the Royal Society of Medicine* (č. I., str. 165) údajně pan Yule navrhl, jako kritiku Mendelových názorů, že pokud je brachydaktylie dominantní, dalo by se očekávat, že za určitý čas (pokud budou vynechány protichůdné faktory) budeme mít tři brachydaktylní osoby na jednu normální. Není však těžké dokázat, že takový předpoklad by byl neopodstatněný.“

Tímto tvrzením začíná Hardyho článek *Mendelian proportion in a mixed population*, ve kterém pomocí jednoduchých matematických vzorců vyvrací představu, že dominantní alely mají tendenci vytlačovat recesivní. Jeho článek společně s ve stejnou dobu vydaným článkem pana Weinberga položil základy k formulaci tzv. Hardy-Weinbergova zákona.

Hardy-Weinbergův zákon říká, že poměr alel a genotypů v daném lokusu zůstává v čase v populaci konstantní (za absence jiných evolučních procesů). Zároveň stanovuje, jak odvodit poměry genotypů od poměru alel a naopak. Následující tabulka ukazuje, jakým způsobem můžeme vzorec odvodit.

p	...	frekvence dominantní alely v populaci
q	...	frekvence recesivní alely v populaci
p^2	...	frekvence dominantních homozygotů v populaci
q^2	...	frekvence recesivních homozygotů v populaci
$2pq$	...	frekvence heterozygotů v populaci

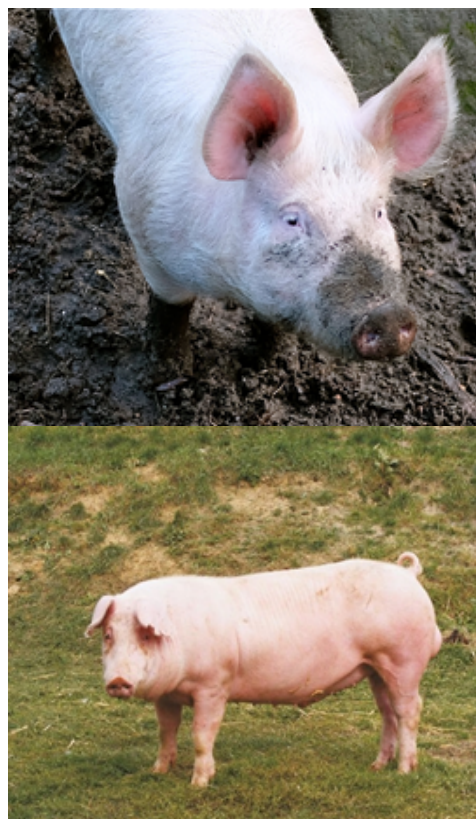
	A (p)	a (q)
A (p)	AA (p^2)	Aa (pq)
a (q)	Aa (pq)	aa (q^2)

$$p + q = 1$$

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

- 1. a)** U domácích prasat nacházíme gen pro charakter uší. Dominantní alela (U) vede k napřímeným uším, recesivní alela (u) podmiňuje svěšené uši. Mezi alelami platí vztah úplné dominance.

V panmiktické populaci prasat se nachází 90 prasat se svěšenými ušima a 910 prasat s napřímenými ušima. Stanovte na základě výše uvedených vzorců frekvenci dominantních a recesivních homozygotů, heterozygotů a frekvenci jednotlivých alel.



frekvence recesivních homozygotů	
frekvence dominantních homozygotů	
frekvence heterozygotů	
frekvence recesivní alely	
frekvence dominantní alely	

2,5

- 1. b)** Při jaké frekvenci alel dvoualelického genu je (za předpokladu Hardy-Weinbergovy rovnováhy) v populaci největší podíl heterozygotů?

1,5

2. a) Úloha se zatím věnovala situacím, kdy se pro daný gen vyskytují dvě různé alely (v dané populaci). U řady genů se ale v jedné populaci můžeme setkat s více než dvěma alelami. Odvoď podobu vzorce pro frekvenci jednotlivých homozygotů a heterozygotů pro gen se třemi různými alelami.

1,5

2. b) Typickým příkladem znaku kódovaného trojalelickým genem jsou krevní skupiny u člověka. Existují tři alely – I^A , I^B , i . Alely I^A a I^B jsou dominantní vůči alele i , vzájemně jsou kodominantní. Genotyp ii kóduje krevní skupinu 0, $I^A i$ a $I^A I^A$ kóduje krevní skupinu A, $I^B i$ a $I^B I^B$ kóduje krevní skupinu B, $I^A I^B$ kóduje krevní skupinu AB.

Víme, že v určité panmiktické populaci je frekvence alely $I^A = 0,2$. Zároveň víme, že frekvence lidí s krevní skupinou 0 je 0,01.

Spočítejte, s jakou frekvencí se v populaci vyskytují lidé s krevní skupinou AB.

1,5

2. c) V oné populaci jistému nositeli krevní skupiny B natrhl divočák stehenní tepnu a ten nyní nutně potřebuje transfuzi krve. Jaká je pravděpodobnost, že náhodný kolemjdoucí bude moci onomu raněnému poskytnout vlastní krev (uvažujme nyní pouze o ABO systému).

2

3. Hardy–Weinbergův zákon je primárně teoretickým modelem, kde základem je neomezená panmiktická populace. Takové populace se v přírodě prakticky nevyskytují. Vyberte z následujících možností právě dvě, které populace se panmiktickému stavu budou alespoň blížit.

sumýši v Benátském zálivu — lvi v Krugerově národním parku — ostružiníky v Českém lese
borovice lesní na Královéhradecku — světová populace levharta
pávi v nepálskoindickém národním parku Chitwan

2

4. Napište příklad evolučního děje nebo vlastnosti populace, které se vyskytují v přírodě a mohou narušit modelové zastoupení alel. Vymyslete alespoň 5 faktorů.

2,5

5. Existují i organismy, jejichž populace se už z principu v Hardy-Weinbergově rovnováze nacházet nemohou. Napiš příklad takového organismu a vysvětli, proč u něj o Hardy-Weinbergově rovnováze nemůžeme ani uvažovat.

1,5

6. Hemofilie je recesivně děděné onemocnění kódované genem ležícím na pohlavních chromozomu X. V hypotetické populaci se toto onemocnění vyskytuje u 1 % žen. Předpokládejme, že se populace nachází v H-W rovnováze a četnosti alel jsou stejné u obou pohlaví.

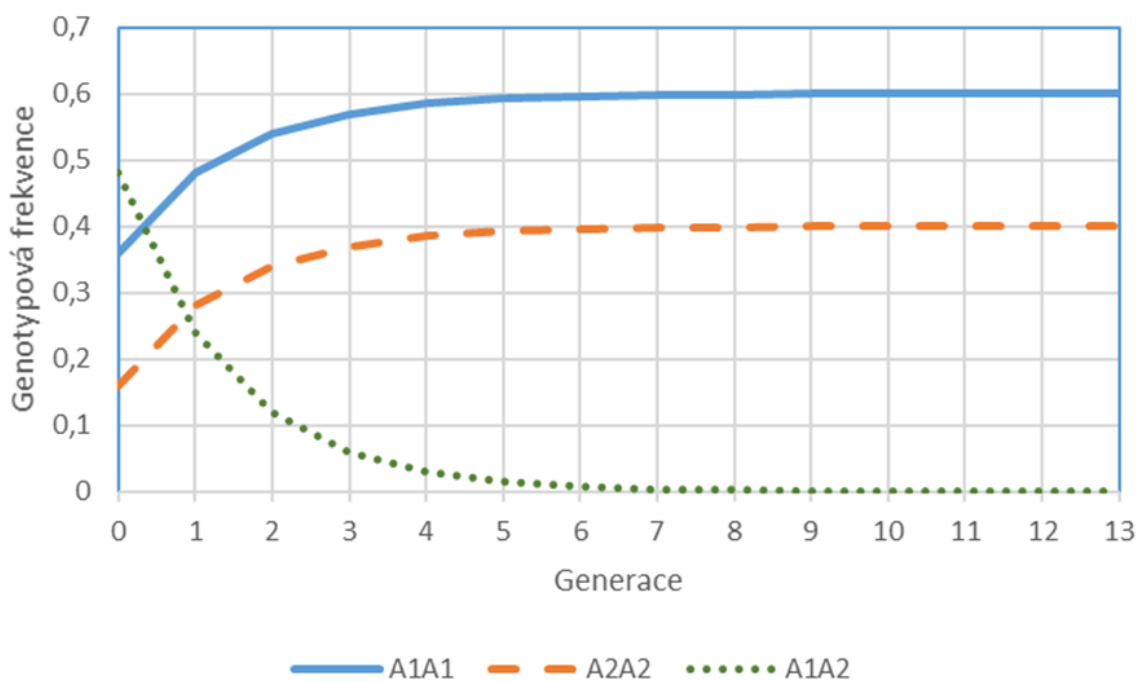
6. a) Jaké procento mužů v této populaci **není** touto chorobou postiženo (nejsou hemofilici)?

1

6. b) Jaká je pravděpodobnost, že se ženě přenašečce (heterozygot v genu pro hemofilii) a zdravému muži narodí nemocný potomek?

1

7. Co když předpoklad náhodného párování není splněn? Na následujícím grafu vidíte četnosti jednotlivých genotypů v průběhu osmi generací, během kterých v dané populaci dochází k úplnému nenáhodnému pozitivnímu párování (tzn. jedinec s daným genotypem ve sledovaném genu si vždy vybere partnera se shodným genotypem v tomto genu). Počáteční četnosti genotypů v této populaci jsou: $A_1A_1 = 0,36$, $A_2A_2 = 0,16$, $A_1A_2 = 0,48$.



7. a) Jaká bude **frekvence heterozygotů** ve čtvrté generaci? Pracujte s uvedeným grafem.

1

7. b) Jak se změní **frekvence alel** v populaci po čtyřech generacích úplného pozitivního nenáhodného párování?

1

8. V úvodu jsme citovali článek pana Hardyho, ve kterém reagoval na nesprávnou domněnku pana Yuleho o fungování dominantních alel v populaci. Vysvětli, proč je předpoklad pana Yuleho nesmyslný?

1

Úloha č. 2: Chemické rovnováhy v buňce a krvi

Autoři úlohy: Hana Petržílková, Klára Pekařová

Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: nádoby na roztoky (6ks), Pasteurova pipeta (2ks), popisovací fix

Materiál: roztok pufru, acidobazický indikátor z červeného zelí, roztok kyseliny citronové, roztok jedlé sody, voda, 1M roztok HCl

Ve školním kole jste si vyzkoušeli, jak rostlinné buňky hospodaří s vodou a jak destruktivní následky může způsobit vychýlení této rovnováhy. Buňky se však snaží nejen udržet stabilní vnitřní prostředí, často navíc využívají principy elektrochemické rovnováhy ve svůj prospěch. Elektrochemická rovnováha tak tvoří základ metabolismu v našich tělech. V této úloze si rozebereme dvě konkrétní situace v lidských buňkách, ve kterých se uplatňují elektrochemické rovnováhy zajímavým způsobem.

Acidobazická rovnováha a krev

Rovnováha vodíkových iontů (protonů, H^+) je v přírodě i v organismech poměrně křehká. Neustále dochází k jejich přesunům a tím k odchylkám v pH prostředí. Pojdme se nejprve podívat na to, jak tyto změny můžeme pozorovat.

1. pH můžeme detekovat použitím tzv. acidobazických indikátorů. V této úloze budeme používat jako indikátor barvivo z červeného zelí. Vyberte název tohoto barviva:

- a) antokyany
- b) chlorofyl
- c) fruktóza
- d) karotenoidy
- e) lipofuscin
- f) celulóza

0,5

2. Nejprve si prohlédneme, jaké barevné změny tento indikátor podstupuje. Využijete k tomu tři roztoky, které máte na pracovním stole – roztok jedlé sody, roztok kyseliny citronové a čistou vodu. Ke každému z roztoků přidejte kapátkem několik kapek indikátoru, roztok zamíchejte a pozorujte, jakou barvu indikátor nabude. V následující tabulce přiřaďte k daným roztokům jejich pH, barvu indikátoru v daném roztoku a chemický vzorec iontové formy indikátoru, kterou indikátor v daném roztoku nabývá. Doplněvané parametry vybírejte z nabídky.

Nabídka:

pH: = 7 < 7 > 7

barva indikátoru:



modrá

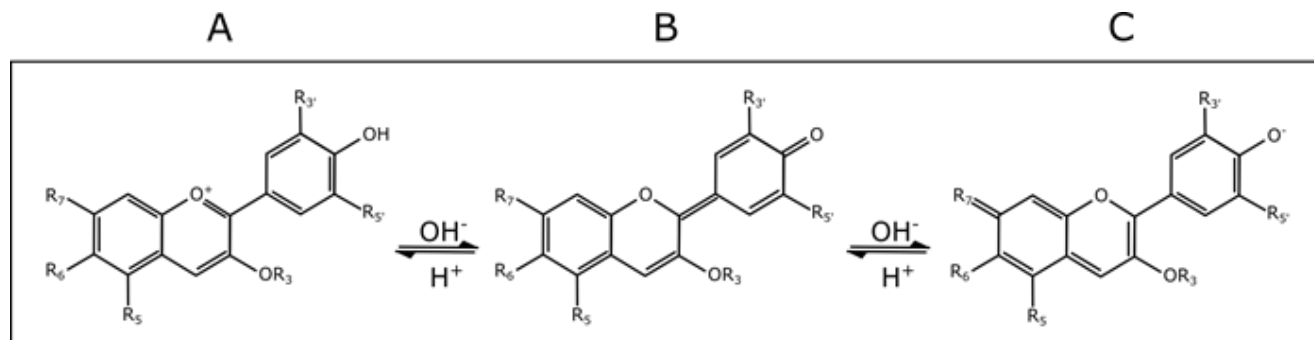


červená



zelená

iontová forma indikátoru:



Doplňte:

	pH	barva indikátoru	iontová forma indikátoru
roztok jedlé sody			
roztok kyseliny citronové			
voda			

1,5

3. Na pracovním stole dále máte roztok pufru, který svými chemickými vlastnostmi připomíná krevní plazmu. Přidejte k pufru několik kapek indikátoru, roztok zamíchejte a pozorujte jeho zbarvení. Jaké pH má daný pufr?

- a) kyselé
- b) zásadité
- c) neutrální

1

4. Dále budete porovnávat chemické vlastnosti pufru a nepufrovaného roztoku se shodným pH. Ze tří nepufrovaných roztoků, které jste používali v otázce č. 2, vyberte ten, který má stejné pH jako váš pufr. K pufru a k vybranému nepufrujícímu roztoku poté přidávejte po kapkách roztok kyseliny chlorovodíkové (HCl) a roztoky po každé kapce zamíchejte. Pozorujte, jak se mění barva indikátoru po přidání kyseliny.

4. a) Krátce popište své pozorování. Jak se od sebe liší chování indikátoru v pufrovaném a nepufrovaném roztoku?

1

4. b) Jak přítomnost pufru v roztoku ovlivňuje pH?

1

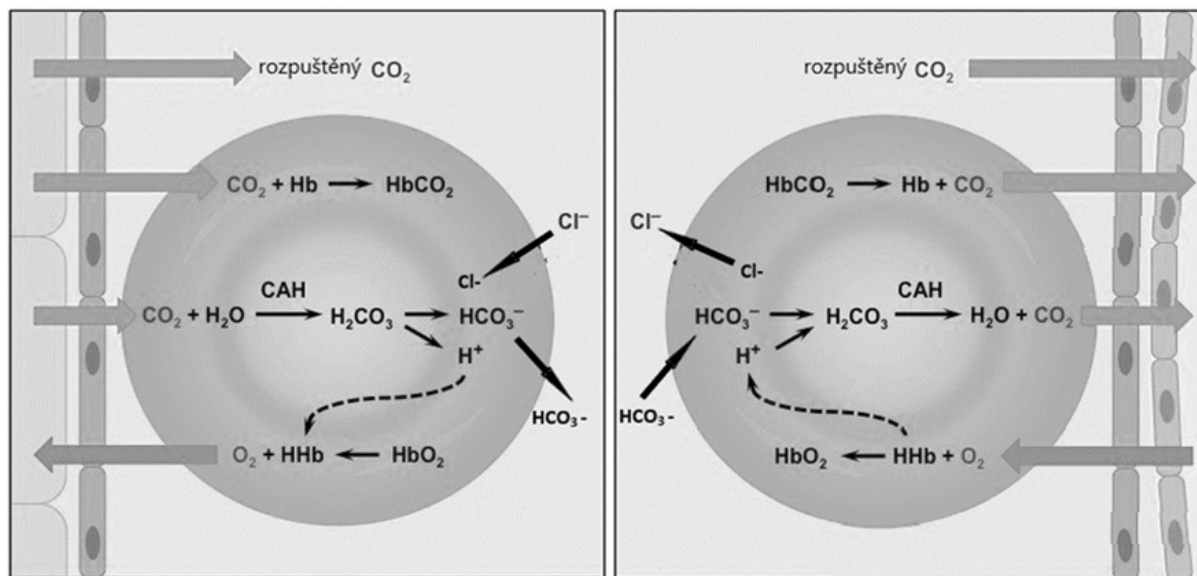
5. Který z následujících pufrů bude nejlépe tlumit změny pH, a to oběma směry? Jinými slovy, který pufr bude nejlépe bránit snižování pH (při přidání silné kyseliny) i zvyšování pH (při přidání silné zásady)? Uvažujte, že molární koncentrace všech látek v pufru jsou shodné (např. 1 mol/l)

	složení pufru	
	složka 1	složka 2
a)	kyselina octová	–
b)	kyselina octová	hydroxid sodný
c)	kyselina octová	octan sodný
d)	kyselina chlorovodíková	octan sodný
e)	–	octan sodný
f)	kyselina chlorovodíková	hydroxid sodný

1

Přesuňme se teď k živým organismům. V krevním řečišti funguje hned několik druhů pufrů, které dohromady zajišťují stabilní acidobazické prostředí krve. Přítomnost některých z těchto pufrů navíc také umožňuje efektivní přenos dýchacích plynů. Pojďme se teď blíže podívat na nejdůležitější z nich, pufr bikarbonátový a hemoglobinový.

6. Jak přítomnost pufru v roztoku ovlivňuje pH? Na následujících dvou obrázcích jsou zobrazeny chemické reakce, které probíhají v červených krvinkách a účastní se pufování krve. Přiřaďte pod obrázky, která část procesu probíhá v periferních tkáních a která v plicích.



A

B

0,5

7. Všimněte si, že se obě situace liší pouze ve směrech, kterými dané chemické reakce probíhají. Jaká vlastnost prostředí rozhoduje o směru znázorněných reakcí?

0,5

8. Vtok Cl^- iontů do červené krvinky (erytrocytu) výměnou za HCO_3^- ionty způsobí i přesun vody. V které části krevního řečiště bude mít erytrocyt větší objem?

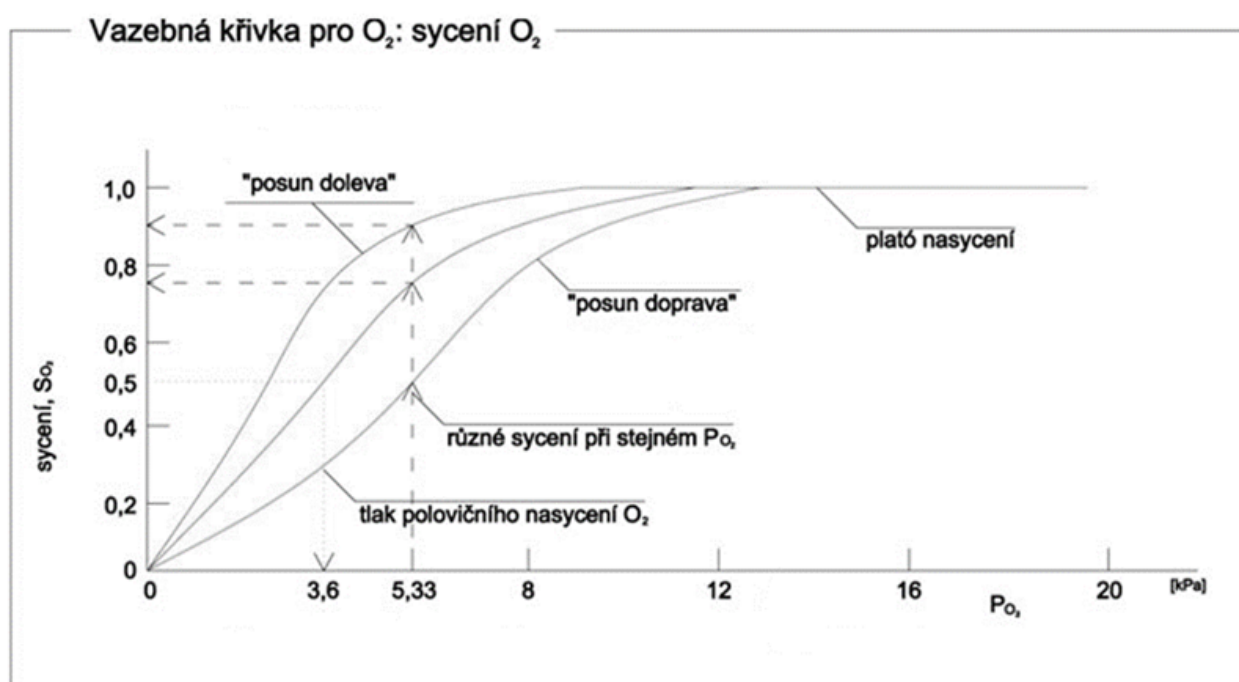
0,5

9. Na obrázku níže vidíte vazebnou křivku kyslíku na hemoglobin – červené krevní barvivo přenášející krevní plyny. V závislosti na různých faktorech se tato vazebná křivka mění – dochází k jejímu posunu „doprava“ a „doleva“. Přiřaď faktory ovlivňující sycení hemoglobinu kyslíkem a označ, který děj probíhá ve tkáních a který v plicích.

nabídka: $\uparrow CO_2$ $\downarrow CO_2$ v plicích ve tkáních $\uparrow pH$ $\downarrow pH$ $\uparrow teplota$ $\downarrow teplota$

posun doleva:

posun doprava:



2

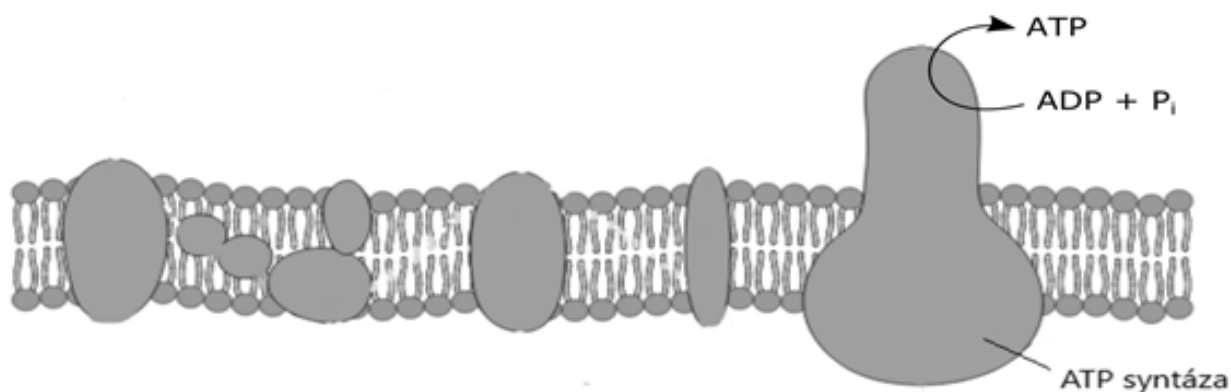
10. V následujícím textu vyberte pravdivá tvrzení o krvi během fyzické aktivity.

pH je v těle udržováno pomocí mnoha systémů a mění se i s typem aktivity, kterou člověk vykonává. Při krátkém usilovném cvičení dochází ke zvýšení podílu anaerobního metabolismu, kdy se ve svazech z pyruvátu tvoří *glykogen* / *kyselina mléčná* / *2,3-bisfosfoglycerát*, který/á je později krví přepraven/a do *ledvin* / *jater* / *tenkého střeva* a přeměněn/a zpět na glukózu. Organismus v takové situaci pracuje na tzv. *kyslíkový dluh* / *dusíkovou inflaci* / *anaerobní úrok*. Celkově se organismus stává kyslejší

1,5

Protony a mitochondrie

11. Na obrázku níže vidíte jednu z mitochondriálních membrán.



11. a) Schematicky dokreslete druhou mitochondriální membránu.

0,5

11. b) Správně umístěte do obrázku následující popisky:

vnitřní membrána, vnější membrána, mitochondriální matrix, mezimembránový prostor

2

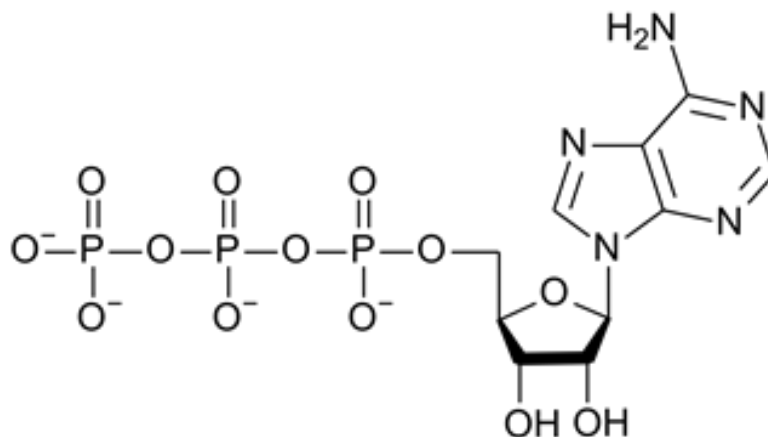
11. c) Zakreslete šipkou směr přenosu protonů proteiny dýchacího řetězce a směr jejich přenosu ATP syntázou.

1

11. d) Vyznačte hvězdičkou, ve kterém z mitochondriálních kompartmentů (mitochondriální matrix vs. mezimembránový prostor) je nižší pH.

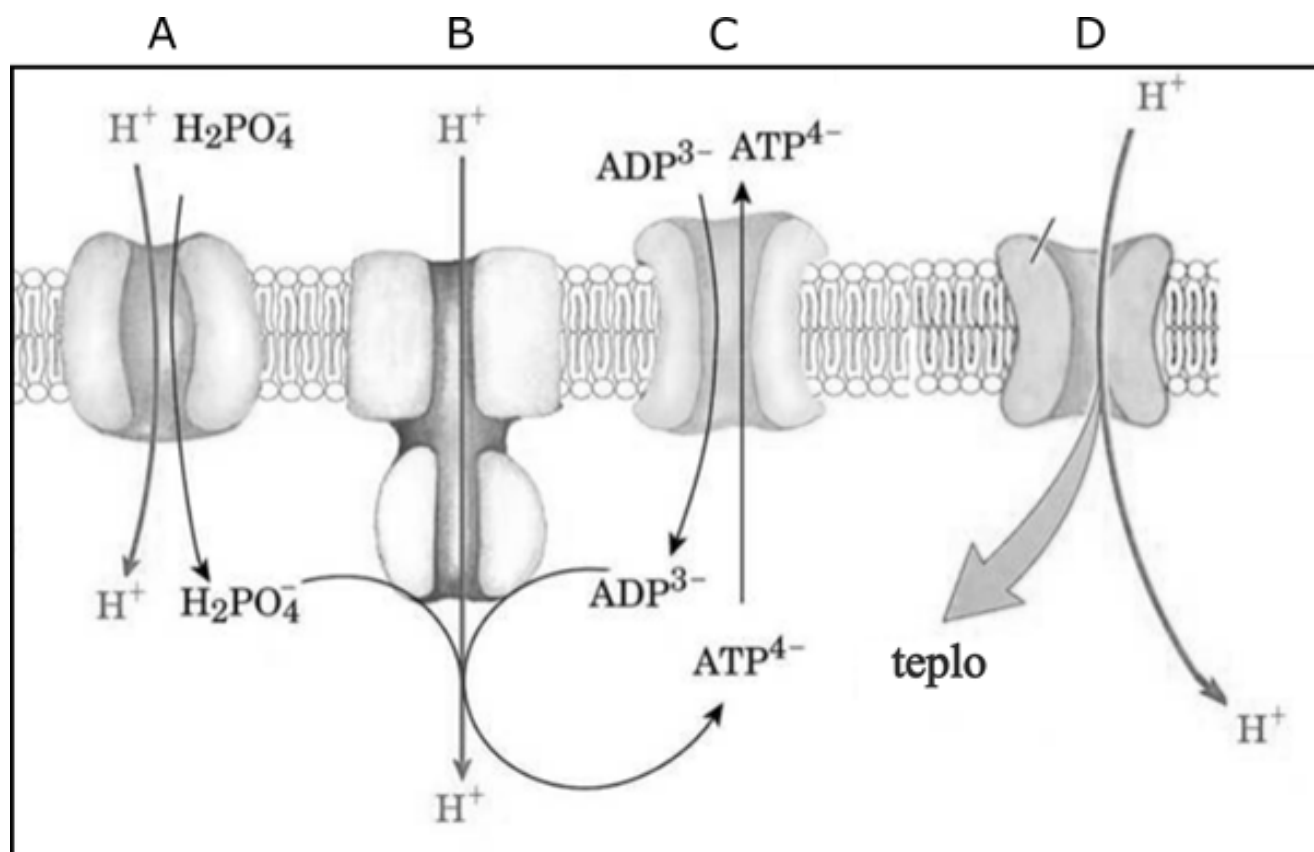
0,5

12. Na obrázku vidíte chemickou strukturu ATP. ATP slouží jako běžný zdroj energie v buňce. Ve struktuře vyznačte vazbu, která je nejčastěji zdrojem energie.



1

13. Na obrázku vidíte některé proteinové transportéry přítomné v mitochondriální membráně. K jednotlivým transportérům přiřadte, zda se jedná o antiport, symport, pasivní transport.



A

B

C

D

2

14. Poslední ze zobrazených transportérů (D) je tzv. rozpřahovací (uncoupling) protein, který využívá proudění protonů ke tvorbě tepla.

14. a) V jaké tkáni lidského těla je tento protein přirozeně využíván?

0,5

14. b) Ve kterém období života se v těle tato tkáň vyskytuje ve zvýšené míře?

0,5

14. c) Kromě lidí se tato tkáň vyskytuje také u živočichů s jednou konkrétní životní strategií. O jakou strategii se jedná?

0,5

14. d) Existují farmaceutické přípravky, které napodobují funkci rozpřahovacího proteinu. Za jakým účelem se takové přípravky dříve používaly?

0,5

Úloha č. 3: Vylučování a homeostáza

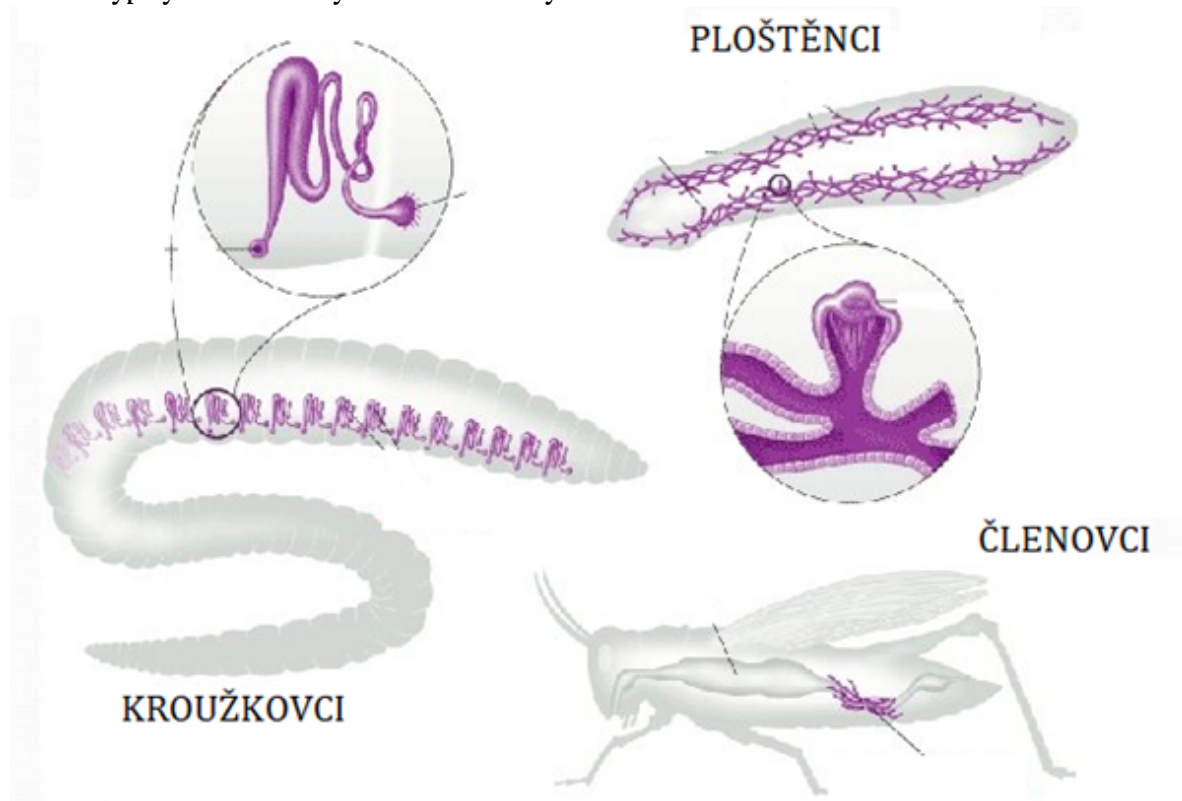
Autoři úlohy: Daniel Bohutínský, Petr Šíma, Tereza Schimerová, Zuzana Konvičková

Časová náročnost: 45 min

V této úloze rozebereme nezastupitelnou roli vylučování v udržování chemických rovnováh v těle živočichů.

Aby si živočich udržel vnitřní rovnováhu (homeostázu), musí se zbavovat látek, které jeho tělo již nepotřebuje, nebo mu dokonce přímo škodí. K tomu využívají různé skupiny živočichů orgány, jejichž původ a vzhled může být odlišný, ale plní stejnou funkci – vylučování.

1. Přiřadte typ vylučovacího systému k uvedeným kmenům živočichů.



- a) protonefridie s plaménkovými buňkami
- b) Malpighiho trubice
- c) metanefridie

	kroužkovci	ploštěnci	členovci
typ vylučovací soustavy			

1,5

2. Jedním z hlavních prvků, který musí být vylučovací soustavou z těla odstraněn, je dusík. Při rozkladu kterých přírodních látek v těle se dusík uvolňuje?

0,5

3. U obratlovců je dusík z těla vylučován ve formě tří sloučenin. Na obrázku níže vidíte vzorce těchto sloučenin a obrázky zvířat symbolizující 5 hlavních skupin obratlovců (ryby, obojživelníky, plazy, ptáky a savce). Vyplňte správně tabulku pod obrázkem.

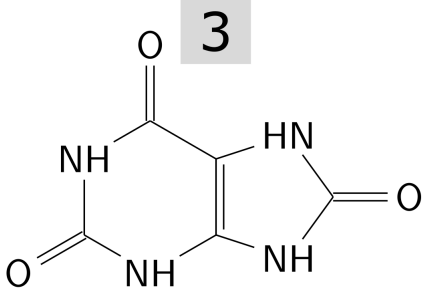
1

$$\text{NH}_3$$

2

$$\text{O}=\text{C}(\text{NH}_2)_2$$

3





A



B



C



D



E

vzorec dusíkaté sloučeniny	1	2	3
název dusíkaté sloučeniny			
skupina obratlovců (A–E)			

3,5

4. Vyloučení které z uvedených dusíkatých sloučenin bude nejvíce náročné na spotřebu vody? (Uvažte počet atomů dusíku a osmotickou aktivitu sloučeniny.)

0,5

Vylučovacím orgánem savců včetně člověka jsou ledviny. Ledviny však zdaleka nejsou jen jakousi „nádobou“, kde se shromažďují látky k vyloučení. Naopak – i na úrovni ledvin probíhají komplexní regulační a komunikační děje a samotné ledviny jsou endokrinní žlázou. Procesy v ledvinách tak přímo ovlivňují celý zbytek těla.

5. Že na řezu ledviny lze i pouhým okem odlišit kůru, dřev a ledvinovou pánvičku, asi víte. Komise vám také připravila reálné vepřové ledviny, které si prohlédněte. Zamyslete se nyní, kde byste v ledvině hledali níže uvedené struktury nebo děje. Do uvedeného obrázku pomocí čáry s číslem ukažte vždy na místo, kde se v ledvině daný proces odehrává nebo kde se nachází uvedená struktura.



1	ledvinová papila
2	místo, kde se nachází část nefronu, kde probíhá ultrafiltrace přes sítko tvořené ne zcela doléhajícími buňkami endotelu
3	místo, kde dochází k přesunům akvaporinů na základě toho, kolik je do krve vylučováno antidiuretického hormonu
4	ledvinová pyramida
5	místo, kde může patologicky docházet k posunu srážecí rovnováhy vápenatých solí kyseliny močové, šťavelové nebo fosforečné ve prospěch nerozpustného produktu
6	místo, kde je produkován enzym renin, jehož působením se reguluje krevní tlak

Ledviny musí správně třídit látky podle toho, jestli mají být z těla odstraněny nebo jestli mají být naopak zachovány. Při filtraci krve přes „sítko“ tvořené ne zcela doléhajícími buňkami endotelu vzniká primární moč. Některé tělu užitečné látky přes sítko do primární moči neprojdou a zůstanou v krvi. Přesto však primární moč obsahuje látky, které by tělo nemělo ztratit. Takové látky musí být v ledvinách úplně nebo částečně reabsorbovány. Až po reabsorpci těchto látek vzniká definitivní moč.

6. Rozdělte látky z nabídky dle jejich osudu v ledvinách do kategorií v tabulce:

trombocyty, alanin, urobilinogen, voda, kyselina močová, K^+ , globuliny, HDL (high density lipoproteins), penicilin

skupina 1 neprojdou do primární moči	skupina 2 úplně se reabsorbují	skupina 3 částečně se reabsorbují	skupina 4 zcela odcházejí s definitivní močí

3

7. Filtrování krve do podoby primární moči v nefronu může být ovlivněno různými procesy.

Ultramaratonec doběhl velmi náročný závod a bolí ho celé tělo. Ač při závodě i po něm pečlivě dodržoval pitný režim, všiml si, že chodí na malou potřebu (močit) velmi málo a jeho moč je velmi tmavá. Na akutním příjmu v nemocnici zjistil, že ledviny byly poškozeny proteinem vyplaveným z poškozených svalů. Tento protein ucpává nefrony a působí rozpad buněk jejich tubulů. Jak se tento svalový protein, jehož funkcí je vázat kyslík, nazývá?

1

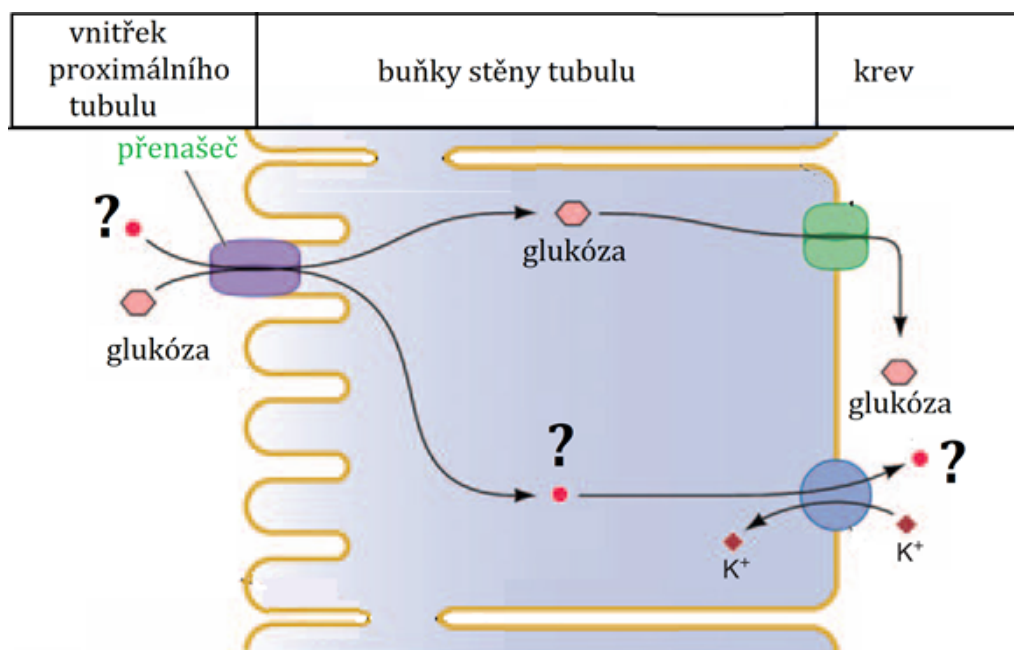
8. Za normálních podmínek se u zdravého člověka v moči vůbec nevyskytuje glukóza. V okamžiku, kdy ale její koncentrace překoná v plazmě určitou mez (konkrétně je to pro zajímavost 10 mmol/l), ji v moči již můžeme detekovat.

a) U jaké skupiny lidí typicky dochází k přechodu glukózy do moči?

b) Z jakého důvodu se glukóza v moči těchto lidí objevuje?

2

9. Glukóza je z primární moči reabsorbována v proximálním tubulu (na začátku nefronu) prostřednictvím přenašeče, který využívá velkého koncentračního gradientu jednoho kladně nabitého iontu. Koncentrace tohoto iontu v primární moči je mnohem vyšší než jeho koncentrace v buňce proximálního tubulu a je tedy hnací silou pro transport glukózy. Pojmenujte zmíněný iont, v obrázku je označený otazníkem.



ion:

0,5

10. Inhibitory výše zmíněného přenašeče (v obrázku označený jako „přenašeč“) zvané glifloziny jsou přelomovými léky v léčbě choroby z otázky 8.

10. a) Bude definitivní moč po aplikaci těchto léků obsahovat více, nebo méně glukózy?

0,5

10. b) Jak tato změna množství glukózy v moči pomůže pacientům trpícím chorobou z otázky 8?

0,5

10. c) Koncentrace iontu v definitivní moči z otázky 9 se ani po aplikaci těchto léků nezmění. Jak byste to vysvětlili?

0,5

10. d) Po aplikaci těchto léků se změní i celkové množství moči. Jak a proč?

1

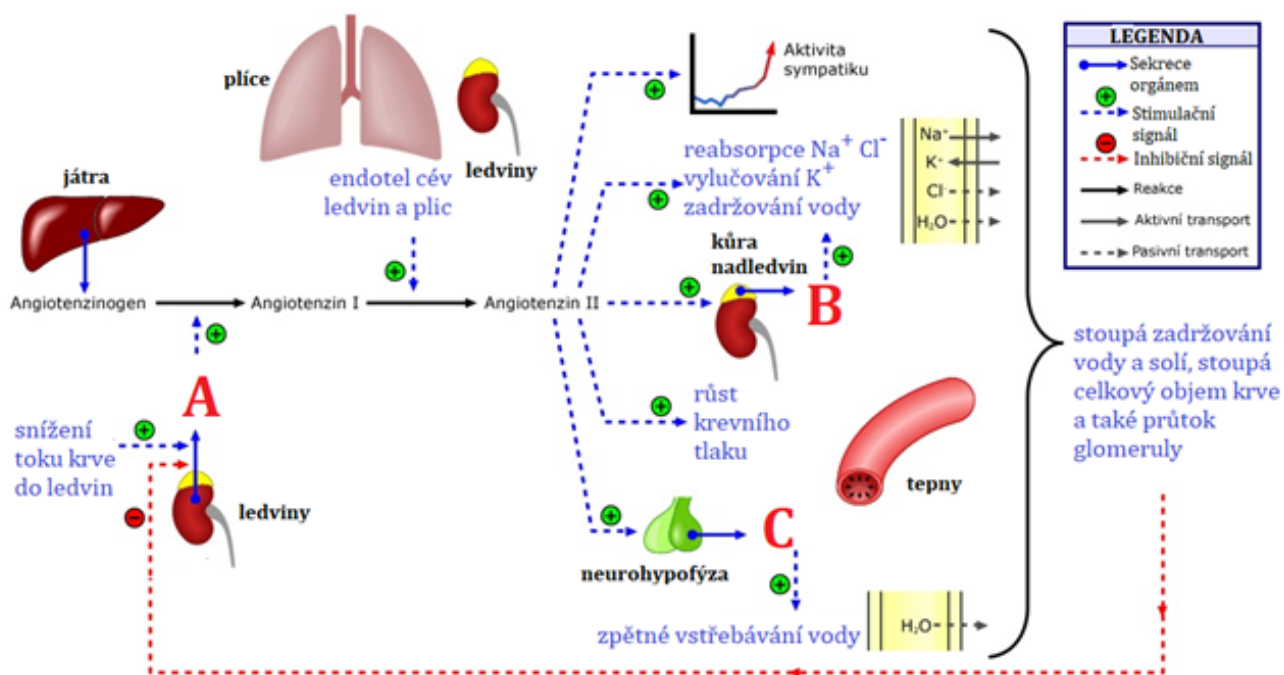
10. e) S přihlédnutím k předchozí podotázce, při které z následujících nemocí by ještě mohly tyto léky pomáhat? Zakroužkujte.

cystická fibróza — hypertenze (vysoký krevní tlak) — daltonismus — demence — cholera

0,5

11. Význam funkce ledvin pro homeostázu celého těla lze krásně demonstrovat na regulaci krevního tlaku. Tlak krve ovlivňuje všechny orgány v těle a je třeba jej udržovat v rozmezí fyziologických hodnot. Je logické, že tlak a průtok krve souvisí s množstvím vody „v oběhu“ (s vyšším množstvím vody v těle se zvyšuje celkový objem krve a tedy i její tlak v cévách) a ledviny tak jeho regulaci hrají klíčovou úlohu. Právě v ledvinách se totiž rozhoduje, kolik vody bude nakonec z těla vyloučeno.

Celý systém regulace krevního tlaku vidíte na obrázku níže. Prohlédněte si jej a pojmenujte látky označené ve schématu písmeny A–C.



A:

B:

C:

1,5

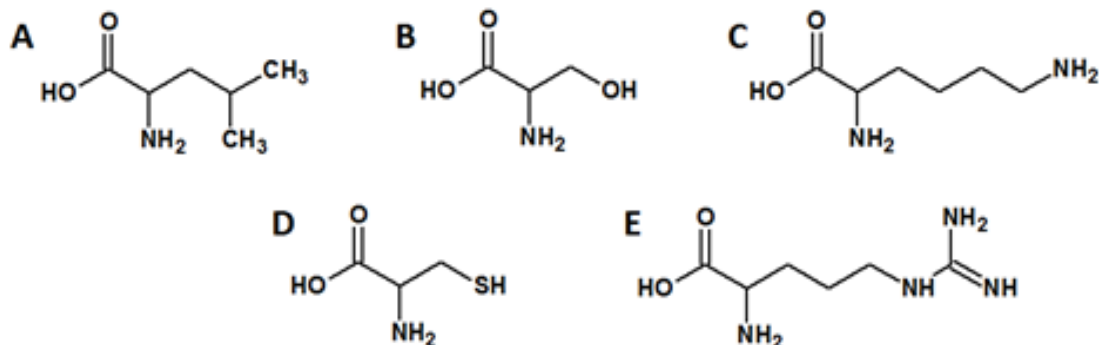
Testové otázky

Následující otázky mají vždy jednu nebo dvě správné odpovědi. Za zcela správnou odpověď získáte 1 bod. Pokud vyberete pouze jednu možnost ze dvou správných, získáte 0,5 bodu. Při označení jakékoli chybné možnosti nebo nezodpovězení otázky získáte 0 bodů.

1. Která/é z uvedených molekul obsahuje/í dusík?
 - a) sacharóza
 - b) celulóza
 - c) kyselina mléčná
 - d) cholesterol
 - e) inzulin
2. Izelektrický bod glycinu je 6,06. Jaký náboj ponese glycin při $\text{pH} = 10$?
 - a) kladný
 - b) záporný
 - c) neutrální
 - d) Záleží na viskozitě roztoku.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
3. K čemu slouží přesýpavý škrob v buňkách kořenové čepičky?
 - a) Představuje zásobu energie pro růst kořene, po zimě bývá rychle spotřebován.
 - b) Pomocí něho rostlina určuje směr gravitace.
 - c) Je to pufr, který slouží jako chemická ochrana kořenové čepičky proti nízkému pH.
 - d) Chrání buňky kořenové čepičky proti mechanickému poškození.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
4. Který z následujících prvků je nejhojněji (z hlediska hmotnostních procent) zastoupen v anorganických částech lidského těla?
 - a) hořčík
 - b) sodík
 - c) draslík
 - d) vápník
 - e) fosfor
5. Označte pravdivé/á tvrzení o ATP (adenosintrifosfátu).
 - a) Při odštěpení dusíkaté báze z ATP se uvolňuje značné množství energie.
 - b) Molekula ATP má značný pozitivní náboj.
 - c) ATP je syntetizováno v tzv. temnostní fázi fotosyntézy.
 - d) ATP se spotřebovává a zároveň vytváří během glykolýzy.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

6. Jak se nazývá proces, který vytvořil proudnicový tvar těla všem skupinám obratlovců, které obývají vodní prostředí, ať už jde o ryby, kytovce či vyhynulé ichthyosaury?
- a) konvergentní evoluce
 - b) adaptivní radiace
 - c) genetický drift
 - d) homologie
 - e) efekt červené královny
7. Které/á z následujících onemocnění má/mají původ v patologickém hromadění proteinů v buňkách?
- a) Alzheimerova choroba
 - b) Spavá nemoc
 - c) Říční slepota
 - d) Cystická fibróza
 - e) Creutzfeldtova-Jakobova choroba
8. Glaciál, neboli doba ledová, je charakterizován nižšími průměrnými teplotami. Jaká/é je/jsou další charakteristika/y popisující období glaciálu, v porovnání s dnešní dobou (neboli dobou meziledovou)?
- a) V době glaciálu byla vyšší vlhkost vzduchu než dnes.
 - b) V krajině převládala eroze nad sedimentací.
 - c) Byla vyšší hladina oceánu.
 - d) Ve střední Evropě převládaly stepi.
 - e) Kontinentální ledovec dosahoval od severního pólu až do oblasti dnešní severní Itálie.
9. Který/é znak/y je/jsou unikátní pro placentální savce (Placentalia), tudíž se jím/jimi odlišují od vačnatců a ptakořitných?
- a) vývoj mléčné žlázy
 - b) plodové obaly amnion, chorion a allantois
 - c) stálá tělesná teplota
 - d) zcela uzavřený krevní oběh
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

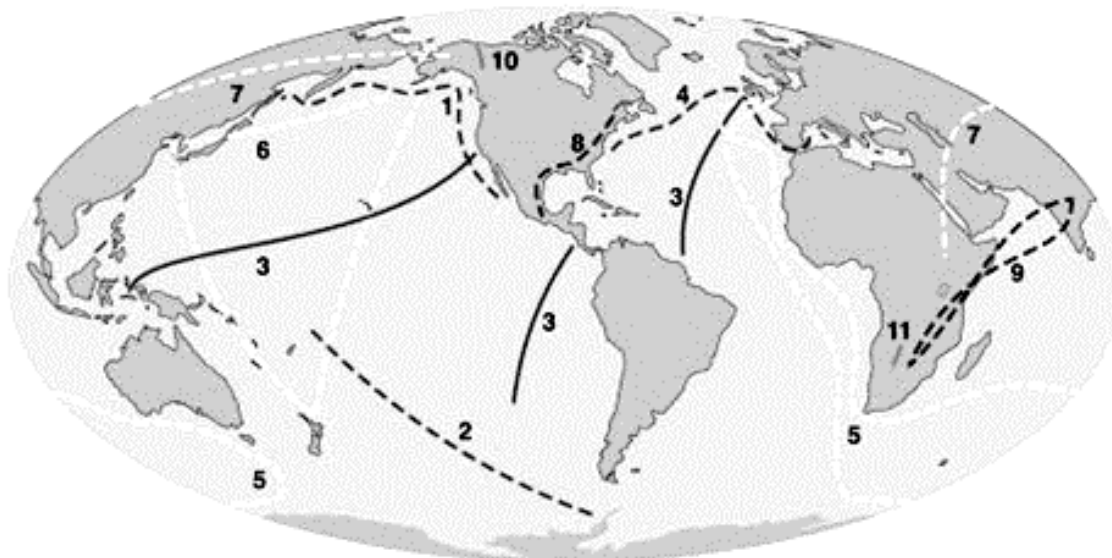
10. Která/é z uvedených aminokyselin je/jsou bazická/é.



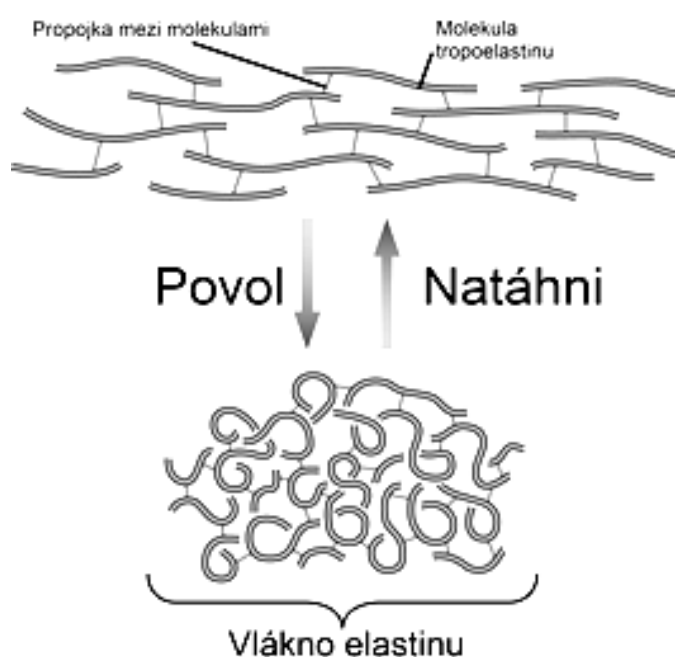
- a) A
 - b) B
 - c) C
 - d) D
 - e) E
11. Skleníkový efekt je proces, kterým atmosféra zamezuje „odchodu“ tepla a tedy dochází k ohřívání povrchu planety. Které plyny nejvíce přispívají k rozvoji skleníkového efektu?
- a) kyslík, ozon, oxid uhličitý, oxid uhelnatý
 - b) vodní pára, oxid uhličitý, methan
 - c) oxid siřičitý a oxid uhličitý
 - d) oxid dusnatý, oxid siřičitý, methan
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
12. Kalcitonin je hormon štítné žlázy. Tento hormon je důležitý pro metabolismus kostní tkáně. V metabolismu kterých dvou prvků se kalcitonin uplatňuje?
- a) hořčík a vápník
 - b) vápník a fosfor
 - c) dusík a zinek
 - d) hořčík a sodík
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
13. Rh negativní (Rh-) žena postupně porodila dva syny. První je také Rh-, druhý Rh+. Otec dětí je Rh pozitivní (Rh+). Víme, že Rh+ je dominantní nad Rh-, alely se označují jako D/d. Jaké jsou genotypy rodičů i dětí?
- a) matka dd, otec DD, synové dd a DD
 - b) matka dd, otec DD, synové dd a Dd
 - c) matka dd, otec Dd, synové dd a Dd
 - d) matka DD, otec Dd, synové dd a Dd
 - e) Ze zadaných informací není možné genotyp rodičů ani synů jednoznačně určit.

14. Vyberte, jak interagují mykorhizní houby a rostliny.
- a) Při endomykorhize pronikají houbová vlákna do buněk kořenů rostlin.
 - b) Spory hub musí být v bezprostředním kontaktu s kořeny rostlin, aby vyklíčily.
 - c) Houby získávají od rostliny vodu a poskytují jí organické látky.
 - d) Houby mohou část živin získávat od rostliny a částečně se vyživovat saprotrófy.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
15. Vyberte **npravdivé/á** tvrzení o krevním oběhu člověka.
- a) Mezi funkce oběhové soustavy patří rozvod látek po těle a termoregulace.
 - b) Okysličená krev prochází levou polovinou srdce.
 - c) Malý krevní oběh vede odkysličenou krev ze srdce do plic, tam dochází k okysličení a krev prochází opět do srdce.
 - d) Během embryonálního vývoje dochází k tvorbě oběhové soustavy až později. Základ budoucího srdce se vytváří během druhého trimestru těhotenství.
 - e) Krev proudí oběhovou soustavou jedním směrem, zpětnému toku krve zabraňují chlopně.
16. Která skupina slov nejlépe vystihuje prvka *Trypanosoma cruzi*?
- a) senný nálev, brvy, modelový organismus, buněčná ústa, buněčná řiť, mikro a makronukleus
 - b) undulující membrána, bičíky, pohlavní ústrojí, ženy, pohlavní styk
 - c) komár rodu *Anopheles*, děti a těhotné ženy, teplé oblasti světa, játra, červené krvinky
 - d) Jižní Amerika, ploštice zákeřnice, undulující membrána, Chagasova choroba
 - e) stigma, paramylon, mixotrofie, bičík
17. Která/é vlastnost/i je/jsou typická/é pro osluněný list rostliny oproti listům rostoucím v zastínění?
- a) slabší kutikula
 - b) méně chloroplastů
 - c) vyšší rychlost fotosyntézy
 - d) větší tloušťka palisádového parenchymu
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

18. Na přiloženém schématu jsou vyznačené migrační trasy živočichů, kteří putují na velké vzdálenosti. Vyberte trasu, kterou pravidelně absolvují motýli monarchové stěhovaví.

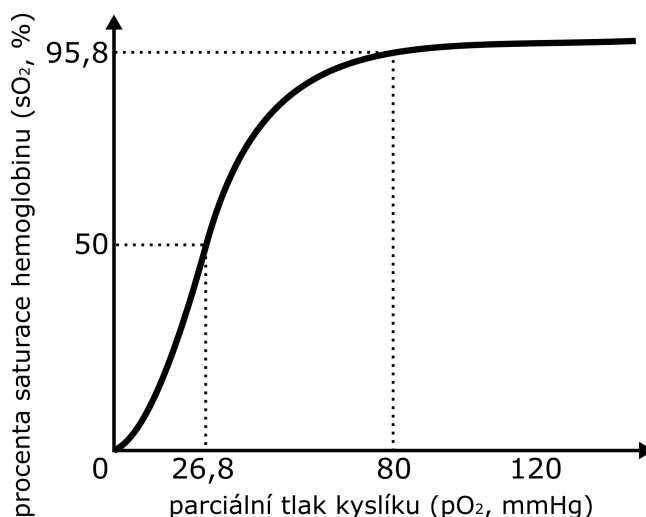


- a) Trasa 3
 - b) Trasa 7
 - c) Trasa 8
 - d) Trasa 9
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
19. Na obrázku si prohlédněte strukturní náčrt vlákna elastinu. Tropoelastin, kterým je vlákno tvořeno, dodává tkáním lidského těla (hlavně mezibuněčné hmotě) pružnost. Vyberte pravdivé/á tvrzení.



- a) Propojky mezi jednotlivými molekulami tropoelastinu při natažení a povolování nezanikají ani nevznikají.
 - b) Všechny molekuly tropoelastinu mají stejný počet propojek na jiná vlákna.
 - c) Propojky na schématu mají podstatu vodíkových můstků.
 - d) Elastin syntetizují všechny eukaryotické organismy.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
20. Co v biologii označuje pojem genetický kód?
- a) Jedná se o krátkou sekvenci nukleotidů na začátku každého genu kódujícího protein.
 - b) Jedná se o záznam známých mutací lidských genů.
 - c) Je to informace o tom, jak se během buněčného dělení sbaluje DNA do struktury chromozomů.
 - d) Je to způsob převodu informace zapsané v pořadí nukleotidů do pořadí aminokyselin.
 - e) Jedná se o speciální značku, kterou musí být opatřen každý vzorek odesílaný do laboratoře na automatizované sekvenování.

21. Které/á tvrzení platí o lidských světlocitlivých buňkách čípcích?
- Standardně mají lidé tři různé druhy čípků pro vnímání tří barev.
 - Čípky citlivé na žlutou barvu jsou soustředěné pouze v místě zvaném žlutá skvrna (fovea).
 - Nejvíce čípků je zelených, proto při celkovém poškození čípků dochází k posunu vidění do zelena a vzniká zelený zákal.
 - Různé typy čípků vnímají různé vlnové délky světla pomocí mírně odlišných molekul světločivného pigmentu (retinalu).
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
22. Který/é z uvedených orgánů lidského těla je/jsou entodermálního původu?
- mozek
 - plíce
 - kosti
 - krev
 - kožní deriváty (nehty, vlasy, chlupy)
23. V grafu je znázorněno, jak závisí saturace hemoglobinu kyslíkem na parciálním tlaku kyslíku. Tento vztah není lineární, vazba O_2 na hemoglobin je kooperativní. Které/á tvrzení správně charakterizuje/á kooperativní vazbu?



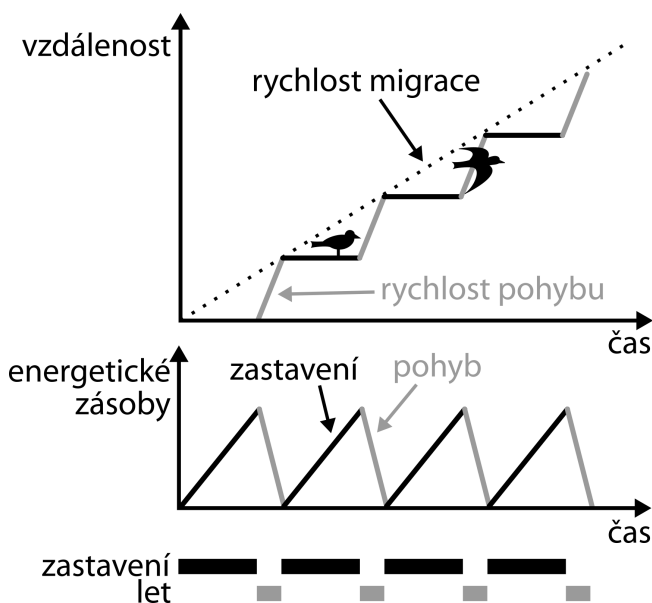
- Navázání první molekuly O_2 na hemoglobin brání navázání dalších molekul O_2 .
 - Při nižším parciálním tlaku O_2 má hemoglobin k O_2 vyšší afinitu.
 - Vazba první molekuly O_2 na hemoglobin usnadní vazbu dalších molekul O_2 .
 - Pokud chceme dosáhnout vyšší afinity hemoglobinu k O_2 , musíme snížit parciální tlak O_2 .
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
24. Elektroforéza je metoda molekulární biologie založená na rozdílné rychlosti průchodu molekul v elektrickém poli. Označ správnou/é možnost/i, jak putují nukleové kyseliny v agarosovém gelu.
- DNA putuje ke kladnému pólu a RNA k zápornému. Proto se metoda používá při izolaci nukleových kyselin.
 - Všechny nukleové kyseliny putují ke kladnému pólu, protože mají záporný náboj.
 - Nejrychleji prostupují gelem velké molekuly, protože mají větší náboj.
 - Nejrychleji migrují malé molekuly, protože prostupují gelem snadněji.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

25. Co se děje s jádry nálevníků (mikronukleus a makronukleus) při pohlavním rozmnožování (konjugaci)?

- Dochází k vzájemné výměně makronukleů.
- Obě jádra se dělí mitózou a následně si jedinci od každého typu jádra jedno vymění.
- Makronukleus zaniká a mikronukleus se dělí meiózou.
- Samec předá samici svůj mikronukleus, samice předá samci svůj makronukleus.
- S jádry se nic neděje, protože nálevníci jsou bezjaderné organismy.

26. Na základě přiloženého grafu vyberte pravdivé/á tvrzení.

- Ptáci tráví většinu času migrace letem do své cílové destinace.
- Ptáci si před migrací vytvoří energetické zásoby, které jim vydrží po většinu migrace.
- Ptáci mají na začátku své cesty dlouhé intervaly letu a krátké intervaly odpočinku. Letové intervaly se během migrace zkracují a intervaly pro shánění potravy se naopak prodlužují.
- Ptáci dělají ve své migraci pravidelné přestávky, během kterých shánějí potravu a doplňují svou energii.
- Během migrace ptáci tráví více času sháněním potravy a dobíjením energie ve srovnání se samotným letem.



27. Kauliflorie je schopnost dřeviny vytvářet květy přímo na kmeni. V jakých oblastech se vyskytuje nejčastěji?

- v oblastech temperátních lesů
- v oblastech obratníku Raka a Kozoroha
- v subarktickém pásu
- v tropech
- v pouštích

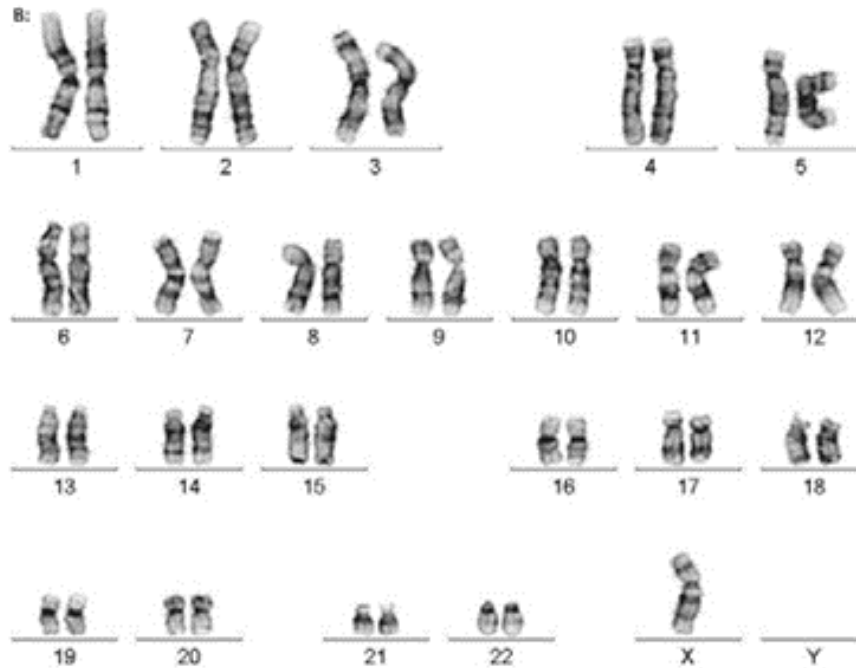
28. Vyber správné tvrzení o žaludeční šťávě člověka.

- Její hlavní složkou je kyselina chlorná (HClO).
- Je tvořena neustále ve stejném množství, aby byl žaludek vždy připraven zpracovat potravu.
- Její pH je zásadité (> 7 , 4).
- Obsahuje enzym pepsin, který štěpí bílkoviny v tenkém střevě.
- K tvorbě kyseliny potřebují krycí (parietální) buňky žaludku dostatek ATP.

29. Který/é z následujících pohybů **není/nejsou** zapříčiněn/y změnou vodního potenciálu v buňce?

- a) seismonastie (pohyb rostliny způsobený otřesem nebo dotykem)
- b) růst pylové láčky
- c) zavírání průduchů
- d) sklapování pasti mucholapky (*Dionaea muscipula*)
- e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

30. Na obrázku je karyotyp, což je soubor všech chromozomů v jádře jedné buňky. Jakou informaci z tohoto konkrétního karyotypu můžete vyčíst?



- a) Nemůže se jednat o lidský karyotyp.
- b) Jedná se o karyotyp jedince ženského pohlaví.
- c) Jedná se o karyotyp jedince mužského pohlaví.
- d) Takový karyotyp není slučitelný se životem.
- e) Tento jedinec trpí Downovým syndromem.

Milý soutěžící,

v rámci zkvalitňování BiO jsme se rozhodli začlenit na závěr každého kola online dotazník. Pro vyplnění dotazníku budeš potřeba cca 10 minut, které dostaneš na úplný závěr tohoto kola BiO. Dotazník vyplníš po té, co odevzdáš poslední úlohy. Pro vyplnění dotazníku je potřeba přístup ke školní wifi nebo jiné připojení k internetu a chytrý telefon. Příp. je možné (ale výrazně méně optimální) dodatečně vyplnit dotazník přes odkaz, který Ti učitel zašle na vyžádání do tvého emailu.

Pro přečtení QR kódu lze použít například aplikaci QRbot (<https://qrbot.net/locale/en/>), která je zdarma a volně přístupná skrze Google Play i Apple Store. Většina chytrých telefonů ale žádnou instalaci aplikace potřebovat nebude, čtení QR kódů často podporují i jejich nativní aplikace fotoaparátu.

Díky odpovědím v dotazníku budeme moci lépe přizpůsobit následující ročníky BiO nejen tvým potřebám, ale i potřebám ostatních studentů se zájmem o biologii.



Určování přírodnin

Urči 15 předložených **hub** a **rostlin** a napiš jejich název:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Určování přírodnin

Urči 15 předložených **živočichů** a napiš jejich název:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Určování přírodnin

Prohlédni si 10 předložených objektů a napiš odpověď podle zadání:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

Zadání soutěžních úkolů kategorie B

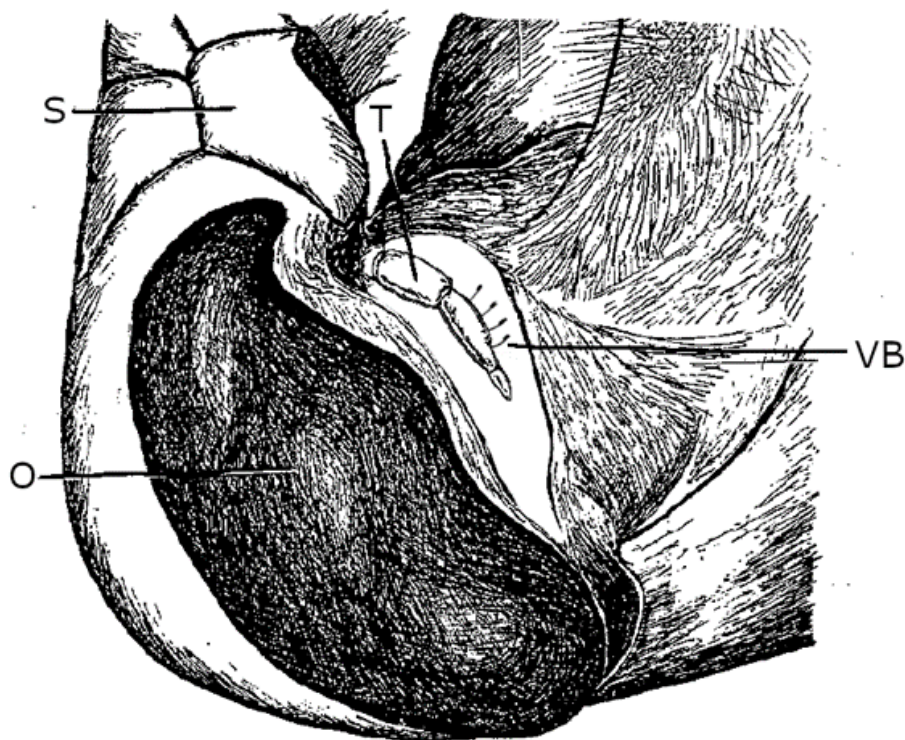
Úloha č. 1: Rovnováha ve vodě a na vzduchu

Autoři úlohy: Kateřina Bezányiová, Šimon Zeman

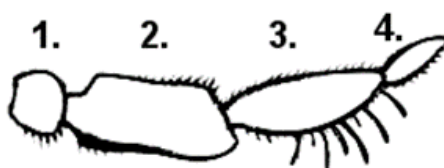
Časová náročnost: 45 min

Znakoplavky (Notonectidae) získaly své jméno podle neobvyklé orientace těla (plavou zády dolů, tj. naznak). Patří mezi nejobávanější predátory brázdicí vody tuzemských rybníků a tůní. Svou kořist loví jak u dna, tak ve vodním sloupci i u hladiny. Aby se mohly bleskurychle prohánět za svou obětí, musí se umět v kalných vodách dobře orientovat a držet si balanc.

Přírodopysce Willi Rabe se v poválečných letech rozhodl pomoci sérií několika jednoduchých experimentů ověřit, jak znakoplavky – konkrétně znakoplavka obecná (*Notonecta glauca*) – udržují rovnováhu. Na základě pokusů provedených již v devatenáctém století padlo první podezření na zvláštně uzpůsobená tykadla – při jejich amputaci měly znakoplavky problém udržet balanc a nakláněly se k jedné či druhé straně. Tykadlo je položeno na malé vzduchové bublince ukryté mezi hrudí a hlavou. Bublinka má tendenci pohybovat se vždy směrem nahoru, čímž tlačí na tykadlo, a tak dává znakoplavce informaci o tom, kde je dole a kde nahoře – tj. jestli je zrovna orientována břichem dolů či nahoru. Funguje tedy na podobném principu jako vodováha.



Obr. 1: Hlava znakoplavky; O – oko, S – sosák; T – tykadlo; VB – vzduchová bublinka



Obr. 2: Tykadlo znakoplavky

1. Při bližším pohledu na tykadla si můžeme povšimnout zvláštních lžičkovitých chloupků na 3. tykadlovém článku. Ačkoliv by se mohlo zdát, že se tyto chlupy podílí na vnímání pohybu vzduchové bublinky, pravděpodobně tomu tak není. Jakým jednoduchým experimentem, vyžadujícím pouze nádobu s několika živými znakoplavkami, preparační vybavení a binokulární mikroskop, byste mohli k tomuto závěru dojít?

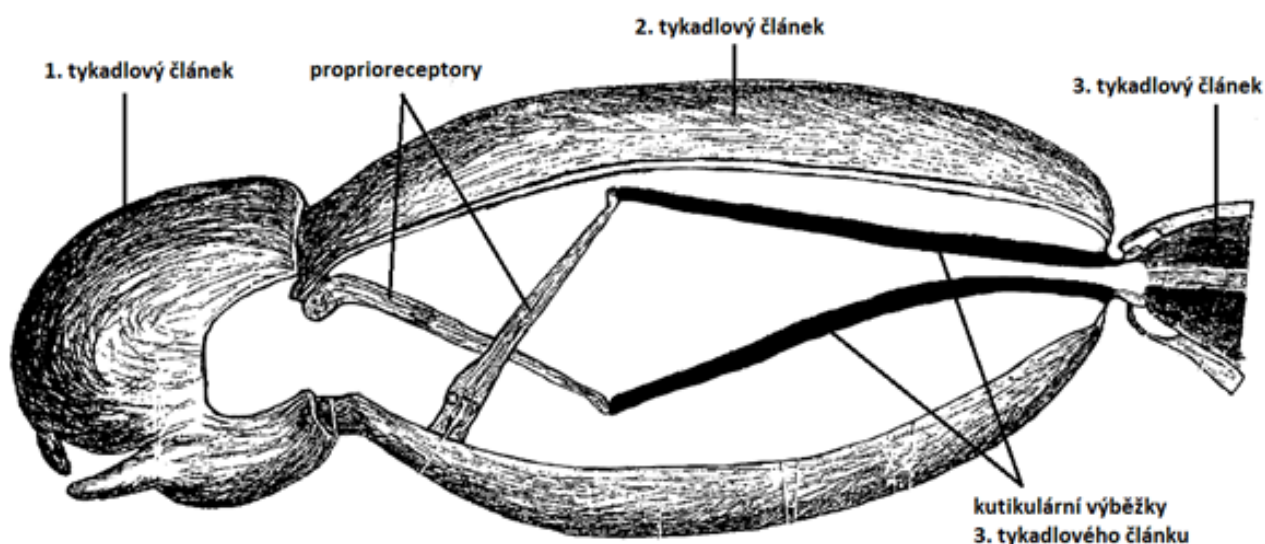
2

2. Willi Rabe během svého výzkumu provedl několik histologických řezů a objevil v druhém tykadlovém článku soubor proprioreceptorů, které vnímají pohyb určitých částí tykadla a tím i pohyb vzduchové bublinky. Tento smyslový orgán se vyskytuje i u jiných druhů hmyzu a má dokonce své vlastní označení.

2. a) Jak se tomuto orgánu říká?

1

2. b) Na přiloženém nákresu tykadla označte šipkou ten tykadlový článek, jehož pohyb zmíněný orgán vnímá.

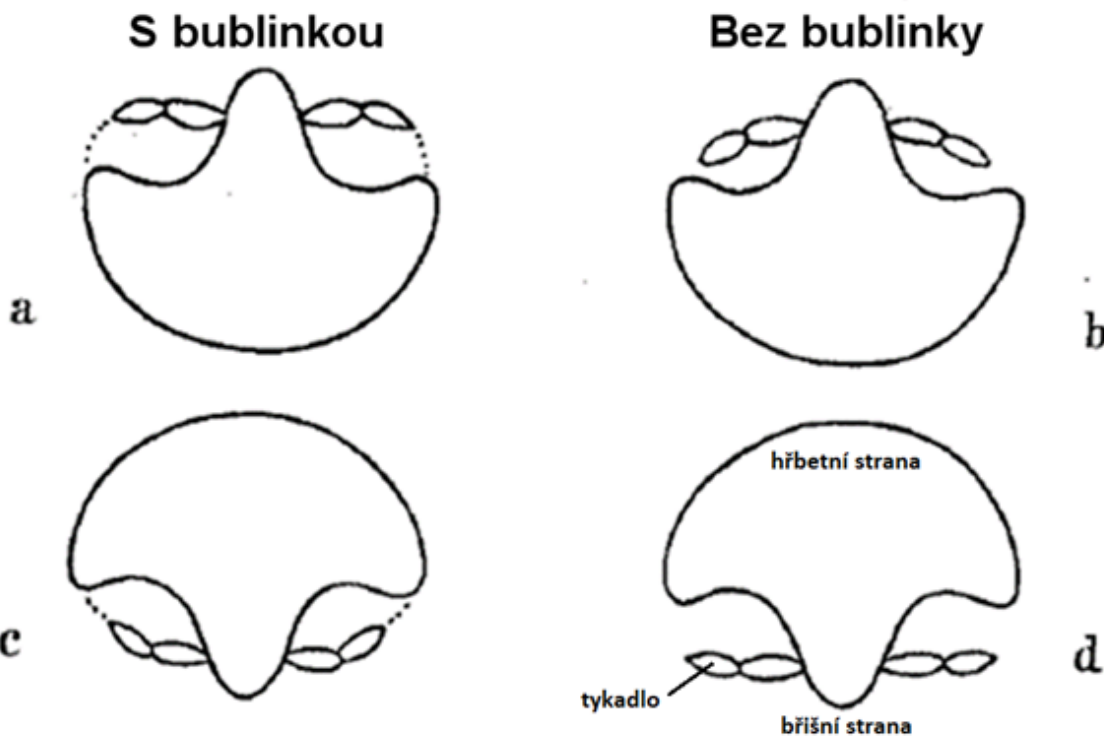


1

3. Pro ověření, jestli opravdu znakoplavka určuje svoji polohu pomocí vzduchové bublinky, bylo potřeba tuto bublinku zpod tykadla pokusně odstranit. Pak na tykadla nepůsobí žádný tlak směřující vzhůru, naopak převládá gravitace, která táhne tykadlo směrem dolů, a tak jsou informace o poloze tykadla v podstatě opačné, než jak je tomu normálně (tj. když je vzduchová bublinka přítomna). Znakoplavka má tak problém určit, kdy je břichem nahoru a kdy dolů. Na následujících schématech znázorňujících příčný průřez hlavou znakoplavky vidíte čtyři situace, které můžeme v tomto pokusu pozorovat. Do tabulky níže vepište, jestli v dané pozici dávají tykadla znakoplavce informaci „jsi otočená správně“, nebo naopak „jsi otočená špatně“. Nezapomeňte, jaká pozice (tj. zády nahoru nebo zády dolů) je pro znakoplavku „správná“.

obr. a	obr. b	obr. c	obr. d

Různé pozice znakoplavky, se vzduchovou bublinkou (tečkovaná čára) nebo bez:



2

4. Znakoplavky nejsou jediné vodní ploštice, které disponují rovnovážným ústrojím v podobě bublinky vzduchu pod tykadlem. Typicky ho mají druhy, které aktivně plavou a hledají potravu ve vodním sloupci. V následující nabídce zakroužkuj druhy ploštic, které si také drží balanc pomocí bublinky pod tykadlem.

jehlanka

splešťule

kněžice

klešťanka

bodule

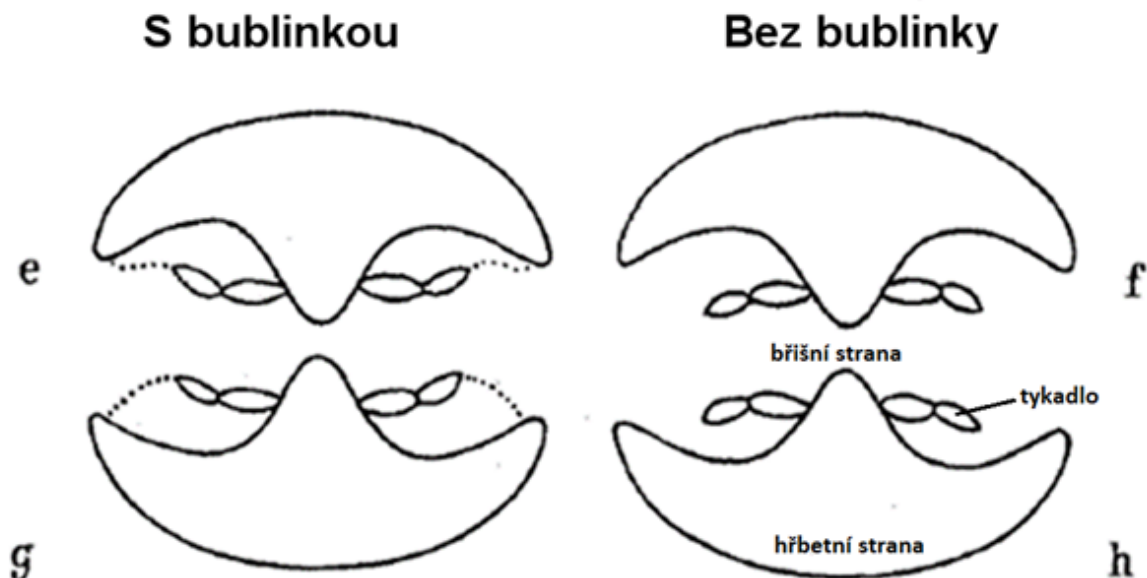
bruslařka

2

5. Druhy zakroužkované v úloze 4 mají stejné rovnovážné ústrojí jako znakoplavky, pohybují se ale většinou břichem dolů. Pro následující čtyři pozice určete (obdobně jako v úloze č. 3), jestli dostává taková ploštice informaci „jsi otočená správně“ nebo naopak „jsi otočená špatně“.

obr. e	obr. f	obr. g	obr. h

Různé pozice ploštice, se vzduchovou bublinkou (tečkovaná čára) nebo bez:



2

6. U živočichů ve vodě ještě zůstaneme. Pohybu ryb jste se již z velké části věnovali v jedné úloze školního kola, nicméně teď se k nim na chvíli vrátíme. Následně se podíváme na manévrovací a vyvažovací schopnosti dalších obratlovců pohybujících se ve vzduchu. V následujícím textu vyberte z nabídnutých možností vždy tu nejvhodnější.

U tuňáka pacifického (*Thunnus orientalis*) i t. žlutoploutvého (*T. albacares*) byly pod hřbetní a řitní ploutví (tedy párovými / nepárovými ploutvemi) nedávno objeveny dutiny odvozené z lymfatického (mízního) systému. Stažením drobných svalů může být do těchto dutin napumpována krev / lymfa / primární moč a ploutve jsou hydraulicky napřiměny, což umožňuje rychlejší a energeticky výhodnější manévrování. Tento systém nemají všechny paprskoploutvé ryby z příslušné čeledi, nicméně u blízkých příbuzných tuňáka, např. makrely *Scomberomorus maculatus* / perutýna *Pterois volitans* / mníka *Lota lota*, se s ním lze setkat také. Je to unikátní využití lymfatické soustavy obratlovců, která běžně slouží k transportu přebytečné tekutiny z mezibuněčných prostor / krve / primární moči a v oblasti střeva zejména k transportu bílkovin / cukrů / tuků. Lymfatická soustava také hraje důležitou roli coby součást dýchací soustavy / imunitního systému / vylučovací soustavy.

3

7. Tvar a postavení ploutví má vliv na rychlost a rozsah pohybu, pochopitelně tak hraje roli i u jiných ryb. Podobně důležitý je i tvar křídel a ocasů u ptáků. Nicméně právě u ptáků je známá řada příkladů, kdy je tvar ocasu ovlivňován i jinak než výhodností pro let, tj. přirozeným výběrem. Učebnicovým příkladem jsou vlaštovky obecné (*Hirundo rustica*), kde samice preferují samce s co nejdelším ocasem. Jak tento jev nazýváme?

0,5

8. Ocas samců vlaštovek se v důsledku tohoto jevu stávají delšími, než je aerodynamicky výhodné a jsou tak vlastně energetickou přítěží. Ještě větším handicapem a tzv. excesivní strukturou je známý ozdobný ocas samců pávů (rod *Pavo*), který je v očích samic měřítkem kvality samců. Jak takový ocas ovlivňuje pohyb samců a co vlastně o jejich kvalitě vypovídá?

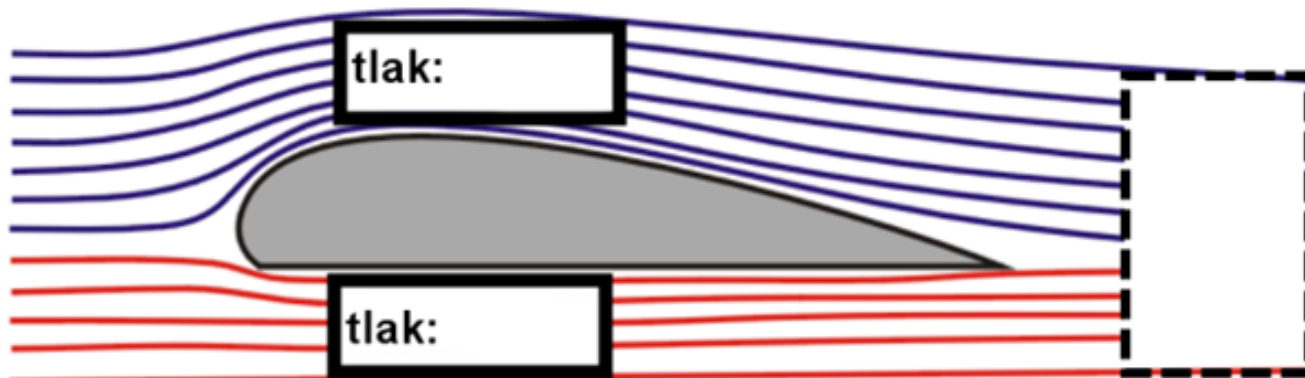
1

9. „Létat je umění, nebo spíš figl.

Ten figl spočívá v tom, že se naučíš praštit sebou o zem a netrefit se.“

– Douglas Adams

Když už se jednou naučíte létat, musíte se také naučit přistát, aniž byste sebou praštili o zem. Nejdříve se však podíváme na to, jak křídlo funguje v letu. Jeho zaoblená náběhová hrana dělí proud vzduchu na dva menší proudy; jeden tekoucí pod křídlem a druhý tekoucí nad křídlem. Křídlo je na průřezu asymetrické, s horní polovinou o něco více vyboulenou. To způsobuje, že vzduch, který křídlo obtéká z horní strany, se musí pohybovat rychleji, aby urazil delší dráhu za stejný čas jako vzduch obtékající spodní stranu. Z Bernoulliho rovnice, kterou vás zde nebudeme zatěžovat, vyplývá pro proudění tekutin vztah mezi rychlostí a tlakem – čím vyšší rychlost, tím nižší tlak, a obráceně. V obrázku níže zakreslete do políček ohraničených plnou čarou, kde je relativně vyšší tlak (šipka vzhůru) a nižší tlak (šipka dolů). Do pole ohraničeného přerušovanou čarou zakreslete směr, jakým je křídlo v důsledku rozdílu těchto tlaků tlačeno.



1

10. A nyní k tomu, co se děje při přistání či velmi pomalém letu. Pták, který se zrovna chystá přistát, zpomalí a nastaví křídla tak, aby zabrzdil. Jenže ouha. Při změně náklonu křídla se změní nejen směr síly vznikající v důsledku tlaků, který jste řešili v předchozí otázce. Změní se také typ proudění v okolí křídla a snadno se může stát, že se za křídlem vytvoří vír vzduchu, známý také jako turbulence. Jestli jste někdy cestovali letadlem, tak asi tušíte, co se při takových turbulentcích může stát. Co by turbulence znamenala pro přistávajícího ptáka?

1

11. U letadel brání vzniku turbulentcí při přistání sloty (slats), části náběžné hrany, které je možné zvednout a upravit tak tvar křídla, jež ovlivní proudění vzduchu přes křídlo a směr působení a velikost výsledné síly. Podobně jako sloty funguje u ptáků část křídla zvaná křídélko (alula). Jde o první prst křídla a několik peříček, která jsou normálně složená na křídle, při pomalejším letu jsou však zdvižena. Zakroužkujte alulu na následujícím obrázku poštolky pestré (*Falco sparverius*).



0,5

12. Vzduchem je možné se pohybovat také pasivním letem či dlouhými skoky, při nichž se hodí využít různých napnutých tělesných struktur s velkou plochou ke stabilizaci a prodloužení doletu. Vyberte možnost/i, kdy je ke zvířeti nesprávně přiřazena struktura, kterou využívá k plachtění:

- a) paprskoploutvá ryba letoun krátkoploutvý (*Parexocoetus brachypterus*) – dlouhé a široké prsní ploutve
- b) had bojga zlatá (*Chrysopelea ornata*) – roztažení žeber vedoucí ke zploštění většiny těla
- c) žába létavka rodu *Rhacophorus* – rozšířené rezonanční vaky (plachtí pouze samci)
- d) vačnatec vakoveverka létavá (*Petaurus breviceps*) – blána napnutá mezi předními a zadními končetinami

1

13. U řady savců plní roli takového padáku i huňatý ocas. Dlouhé ocasy také běžně slouží jako kormidlo ke korigování směru letu, typicky u našich veverek či u nártounů. Nicméně huňatý či dlouhý ocas může plnit i jiné funkce. Na obrázcích níže máte dva savce: (a) zemní veverku kapskou (*Xerus inauris*) žijící v otevřené krajině a (b) denního lemura kata (*Lemur catta*), jež se často pohybuje ve skupinách v poměrně nepřehledném zarostlém terénu. Jaké specializované funkce plní jejich ocasy?



a)

b)

2

Úloha č. 2: Evoluce vyvedená z rovnováhy

Autoři úlohy: Albert František Damaška, Michael Mikát

Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: neprůhledný sáček, korálky 4 barev, kalkulačka, list papíru na poznámky, psací potřeby, barevné fixy/pastelky, nádoba na odkládání nepotřebných korálků

Evoluce je základním procesem, probíhajícím napříč generacemi živých organismů. Různé evoluční procesy působí tu spolu, tu proti sobě, a výsledkem je nakonec veškerá biologická rozmanitost, kterou kolem sebe pozorujeme. Protože evoluční jevy je velmi těžké pozorovat ve skutečnosti (probíhají během dlouhého času), vyplatí se jejich působení modelovat. V dnešní úloze si to vyzkoušíme – ukážeme si jeden ze základních procesů **mikroevoluce**, tedy evoluce na úrovni jedinců a populací.

Před sebou máte sáček s korálky čtyř různých barev. Celkový počet korálků v sáčku je 12, každá barva je v sáčku zastoupena třemi korálky. V krabičkách před sebou rovněž máte dostatek dalších korálků všech barev. Použité korálky sypte do určené/označené „odpadní nádoby“.

Klasický pokus, který si nyní vyzkoušíme, ukazuje, jak se jednotlivé alely genů předávají v populaci z jedné generace do druhé, a také jak se mění jejich frekvence – tedy to, kolik jich v populaci je. Korálky představují jeden gen. Každá jeho barva představuje jednu alelu. Každý barevný korálek představuje jednu kopii alely. Všechny tyto alely jsou tzv. **selekčně neutrální**. To znamená, že to, jakou alelu jedinec nese, nijak neovlivňuje jeho evoluční úspěšnost. Je zkrátka jedno, je-li alela modrá, červená, zelená nebo žlutá – všichni mohou být stejně úspěšní v produkci potomků. Většina organismů je diploidní (mají tedy ve svém genomu dvě alely od každého genu), to ale nyní v našem experimentu nehraje roli. Na jednotlivé jedince zapomeňme, soustředíme se nyní jen na alely (tak trochu jako ve slavné Teorii sobeckého genu, kterou formuloval Richard Dawkins). Nyní se budeme dívat, které alely se přenesou do další generace. Populace ve druhé generaci bude mít znovu 12 kopií alel. Nyní je třeba vybrat, jaké to budou. To, že mají všichni stejnou pravděpodobnost rozmnožit se, totiž ještě neznamená, že se tak opravdu stane.

Proveďte následující pokus:

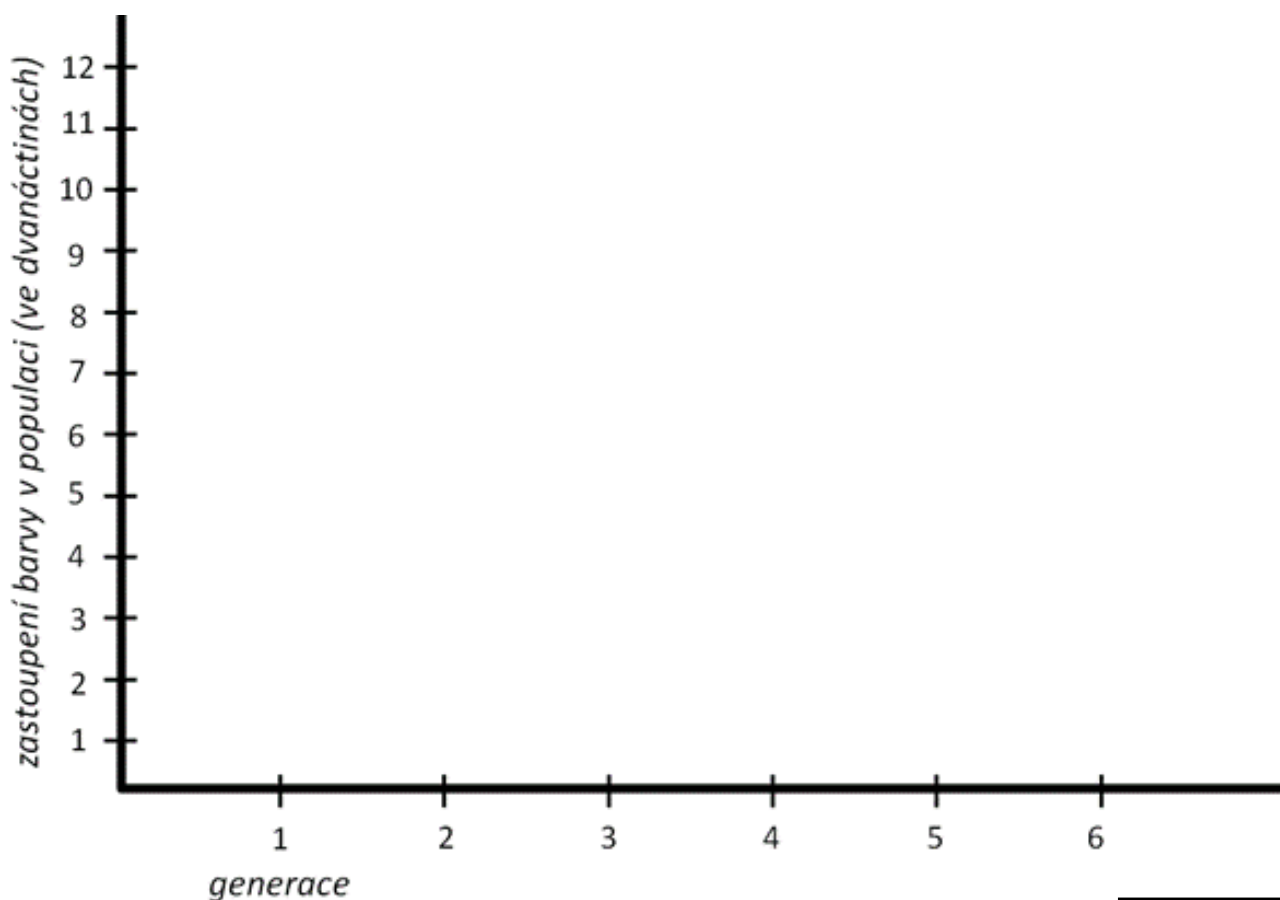
- I) Vytáhněte ze sáčku postupně 12 korálků. Korálky losujte jeden po druhém (nikoli více najednou, ale opravdu vždy táhněte pouze jeden). Vždy si запиšte, jakou barvu měl korálek, který jste vytáhli, a následně jej vhodte zpět do sáčku. Korálky v sáčku zamíchejte a táhněte znovu, opakujte tak dlouho, dokud nebudete mít dvanáct záznamů. Do tabulky dole nakonec запиšte, jaké měly tažené korálky barvy a kolik korálků které barvy jste ze sáčku vyňali.
- II) Vysypte korálky ze sáčku. Nově do sáčku vhodte přesně tolik korálků od každé barvy, kolik jste jich v předchozím kole vytáhli (a máte zaznamenáno v tabulce). Vytvoříte tak novou „populaci“ potomků předchozí generace. Poměr barev odpovídá poměru, který jste získali při vytahování korálků ze sáčku.
- III) Celý postup ještě 2x zopakujte, dokud nezískáte 4. generaci. Výsledky vždy запиšte do tabulky. Prostor pro poznámky či dílčí výpočty máte na samostatném papíru vedle zadání úlohy.

1. a) Do této tabulky zapište počet korálků v každé generaci. Prostor v tabulce ve sloupcích označených hvězdičkou (*) zatím nevyplňujte, k jeho vyplnění se vrátíte později, neboť tabulku a graf budete ještě za chvíli doplňovat o další údaje.

generace	1. (počátek)	2.	3.	4.	5.*	6.*
červená	3					
modrá	3					
zelená	3					
žlutá	3					

1

1. b) Do následujícího pole zakreslete barevně graf vývoje frekvence jednotlivých alel (= barev) v populaci. Pro jednoduchost je zastoupení korálků v populaci vyjádřeno ve zlomcích (dvanáctinách).



1

Jistě jste si všimli, že počet korálků různých barev byl v každé další generaci jiný, než v té předchozí. Pokus jste započali s populací, kde byly všechny čtyři barvy zastoupeny stejnou měrou. Na jeho konci je však poměr jednotlivých barev značně nevyrovnaný.

2. Který/é z následujících jevů jste během pokusu modelovali?

- a) mutace
- b) genetický drift
- c) rekombinace
- d) očkování
- e) efekt sněhové koule
- f) efekt pána hory
- g) Alleeho efekt
- h) selekce
- i) přírodní výběr
- j) příbuzenský výběr
- k) efekt létajících ubrousků
- l) kulečník

1

3. Když tento experiment provedou vaši kolegové, pravděpodobně získají značně odlišné výsledky – jejich graf a jejich tabulka budou vypadat jinak a na konci experimentu budou mít v sáčku jiné barvy korálek než vy.

3. a) Co v tomto modelu určuje, které korálky—kopie alel—se přenesou do další generace?

1

3. b) Jaká je na začátku pokusu pravděpodobnost, že jako první z populace vymizí modré korálky?

1

3. c) Představte si, že po prvních čtyřech kolech se zvýšil podíl červených korálek na 50 %, přičemž kuličky žádné barvy dosud úplně nevymizely. Která tvrzení neplatí o budoucnosti, jestliže předpokládáme, že se i nadále bude hrát pomocí stejných pravidel?

- a) červené kuličky v nejbližších kolech určitě vytlačí ostatní barvy
- b) červené kuličky mají ze všech barev největší pravděpodobnost, že v populaci převládnou
- c) je stejně pravděpodobné, že podíl modrých kuliček bude v dalším kole stoupat, jako to, že bude klesat
- d) pravděpodobnost, že červené kuličky vymizí, je stejná, jako že nakonec v populaci zůstanou jako jediné

1

Populace v našem modelu měla po celou dobu pokusu stejnou velikost a do další generace se dostalo stejně potomků. V přírodě to tak ale často není. Podívejme se nyní, co se stane, když dojde k nečekanému a krátkodobému snížení velikosti populace. V našem pokusu nyní modelujeme situaci, kdy velikost populace náhle poklesne, avšak ta se zase brzy vzpamatuje a naroste na původní velikost.

Vraťte se tedy k sáčku s korálky a pokračujte v pokusu následujícím způsobem:

4. Ze sáčku, kde máte vaši 4. generaci populace korálků, vytáhněte pouze 3 korálky. Vysypte ze sáčku zbylé korálky a vylosované tři korálky do něj vraťte. Tyto tři korálky představují vaši 5. generaci. Z nich pak postupně losujete 12 korálků pro novou populaci (o původní velikosti) – 6. generaci. (Použijte stejnou metodu – vylosujte korálek, zapište barvu, korálek vraťte nazpět a losujte znovu, až do dvanácti.)

4. a) Výsledky znovu zapište do tabulky 1a) a vyneste do grafu 1b).

4. b) Proč pozorujete takové výsledky, jaké pozorujete?

1

4. c) Jmenujte alespoň dva jevy, které v přírodě mohou způsobit efekt, který jste právě modelovali.

1

4. d) Co by se stalo, kdyby místo poklesu po čtvrté generaci začala populace naopak růst (tedy, kdybychom po 4. generaci vytáhli celkem 36 kuliček a populace by tak rovnou ztrojnásobila velikost)?

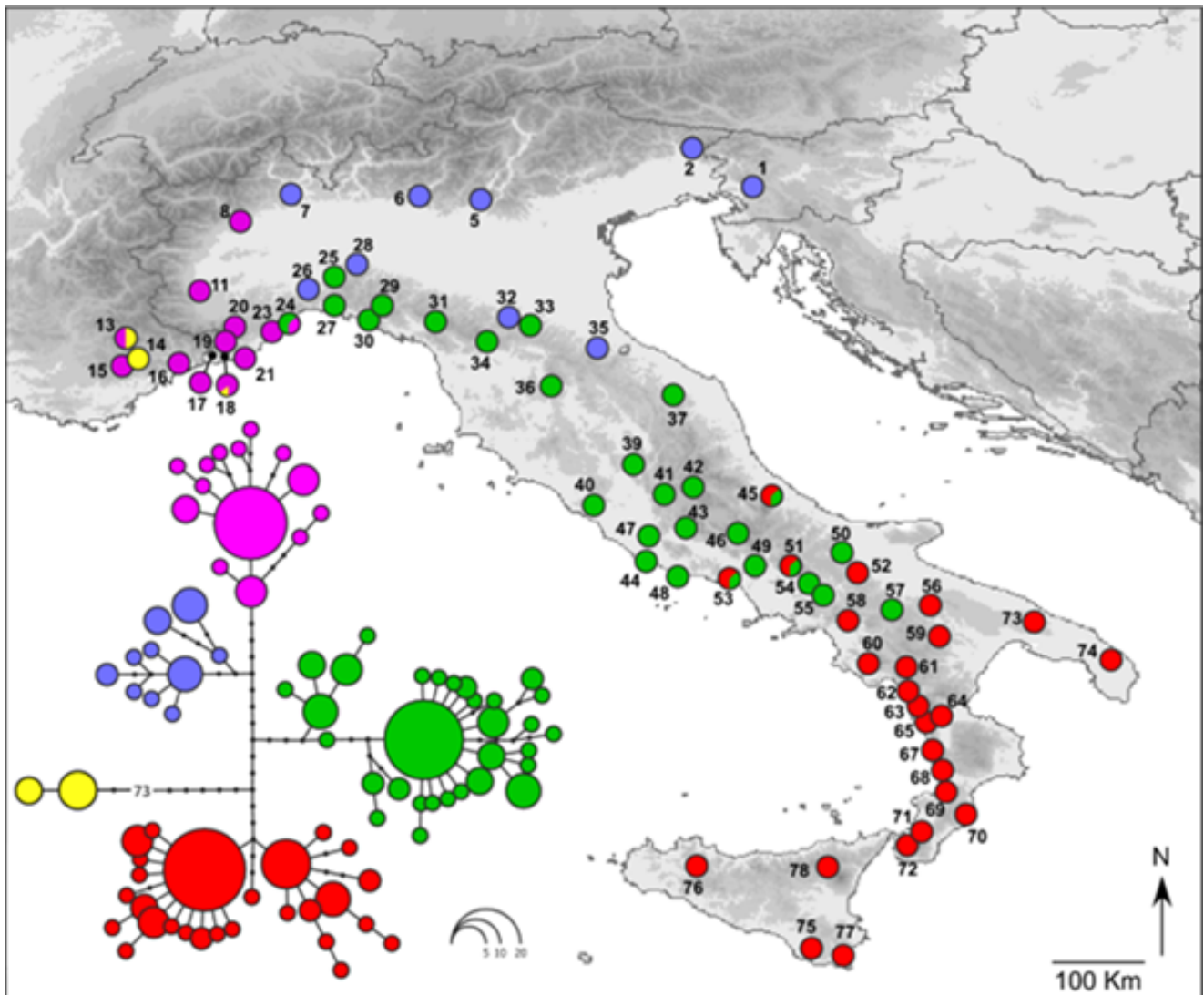
1

5. Sníženou genetickou variabilitu pozorujeme nejen po dočasném poklesu velikosti populace, ale i v dalších situacích. Z následujících možností vyberte, kde pozorujeme rovněž nízkou genetickou variabilitu, ale to, které alely uspějí, je dáno náhodou, a nikoliv tím, že ovlivňují vlastnosti organismu?

- a) Výrazná preference samic pro nějaký samčí znak (např. délku a barevnost ocasu).
- b) Po vzniku populace na nově osídleném území.
- c) Pokud člověk cíleně šlechtí zvířata pro svůj užitek.
- d) Pokud v populaci dojde k menší epidemii.
- e) Pokud dojde k ozáření populace radioaktivním zářením, což vede ke vzniku mnoha mutací.

1

6. Geneticky ochuzená populace může dlouhodobě prosperovat, avšak její nízká genetická variabilita se jí také může stát osudnou. Jmenujte alespoň jeden z jevů, které ohrožují geneticky ochuzenou populaci více, než populaci geneticky variabilní.



7. Tento obrázek už se týká skutečných organismů. Ukazuje rozšíření tzv. haplotypů u ropuchy obecné (*Bufo bufo*) v Itálii. Haplotypy jsou v tomto případě alelami v mitochondriálním genomu. Na rozdíl od alel má každý jedinec v sobě pouze jediný haplotyp daného genu, protože mitochondriální genom se zde dědí pouze od matky. Vlevo dole pak vidíte tzv. haplotypovou síť, ukazující, jak jsou si jednotlivé haplotypy příbuzné. Každé kolečko představuje jeden haplotyp, velikost kolečka znázorňuje, kolik jedinců daného haplotypu bylo nalezeno. Spojnice označují pravděpodobné příbuzenské vazby mezi haplotypy, a to na základě počtu mutací (záměny jsou označeny černými body, pokud je v linii napsáno číslo, značí příslušný velký počet záměn). Barvy byly pro znázornění dodány do analýzy ručně a znázorňují geografické skupiny haplotypů. Na základě obrázku a tohoto popisu vyberte z následujícího seznamu všechny **správné** výroky.

- a) Napříč populacemi ropuchy obecné v Itálii je jen velmi slabě rozpoznatelná genetická struktura.
- b) Všechny ropuchy jižně od Toskánska mají pouze jediný haplotyp.
- c) Naprostá většina haplotypů ze zelené a fialové skupiny vznikla nezávislým odštěpením z jednoho prapůvodního haplotypu, zatímco u červených haplotypů tomu tak není.
- d) Populace ropuchy obecné v Itálii jsou dlouhodobě velmi promíchané a ze severu na jih probíhá velmi silný genový tok.
- e) Jedním z pravděpodobných vysvětlení genetické struktury ropuch v Itálii je, že v nedávné minulosti byly ropuchy v Itálii izolovány do několika ostrůvkovitých populací, ze kterých se časem znovu rozšířily a daly vzniknout většině haplotypových skupin, které v Itálii nacházíme.
- f) Žlutá haplotypová skupina ropuch bude pravděpodobně spíš rozšířena ve Francii a do Itálie jen okrajově zasahuje.
- g) Pozorovaná genetická struktura je výsledkem genetického driftu.
- h) Většina haplotypů vznikla z důvodu velmi silné selekce.
- i) Zelené haplotypy jsou podobnější modrým než žlutým.
- j) Červené haplotypy se vyskytují od Sicílie po Alpy.

2

8. a) Podívejte se na 5 hlavních haplotypových skupin (odlišené barevně na předchozím obrázku). U kterých skupin nejspíše došlo v poslední době k velké populační expanzi? (Pro úvahy nyní zanedbejte možnost, že se příslušníci skupin můžou vyskytovat i mimo studované území.)

- a) Populační expanze u modré, fialové a zelené
- b) Populační expanze u žluté, fialové, zelené a modré
- c) Populační expanze u žluté a modré
- d) Populační expanze u fialové, červené a zelené
- e) Populační expanze u růžové, hnědé a zlaté
- f) Populační expanze u modré, fialové a červené

1

8. b) Jaký globální jev nejspíše způsobil, že v populaci ropuch v Itálii vznikla pozorovaná genetická struktura? Zamyslete se nad vývojem podnebí na Zemi v minulosti.

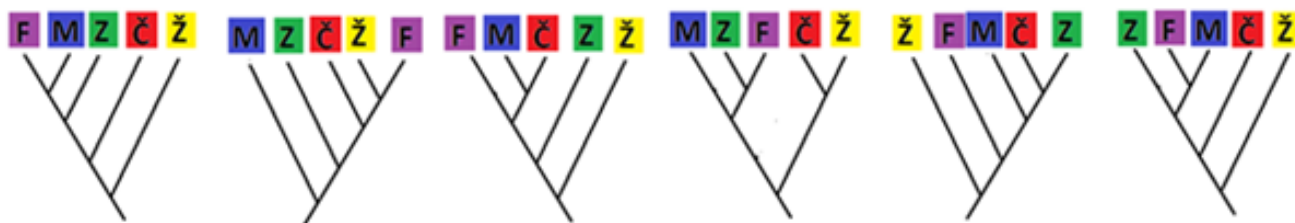
1

8. c) Jak nejméně by tedy pravděpodobně mohly být staré jednotlivé barevně odlišené haplotypové skupiny italských ropuch?

- a) tisíc let
- b) 5 tisíc let
- c) 10–15 tisíc let
- d) 400 tisíc let
- e) 1 milion let
- f) 10 milionů let
- g) 100 milionů let

1

8. d) Haplotypová síť je zobrazením toho, jak jsou si jednotlivé haplotypy podobné, a jak mohly ze sebe navzájem vznikat. Síť sama o sobě ovšem neříká, který haplotyp vznikl z kterého. Pokud chceme vědět, jaké jsou mezi haplotypy evoluční příbuzenské vztahy, musíme si je zobrazit jako fylogenetický strom. Podívejte se na haplotypovou síť, a následně na jejím základě zakroužkujte fylogenetické stromy (jeden nebo více), které odpovídají příbuzenským vztahům mezi haplotypy. **Žlutý haplotyp považujte za sesterský všem ostatním haplotypům (oddělil se jako první).**



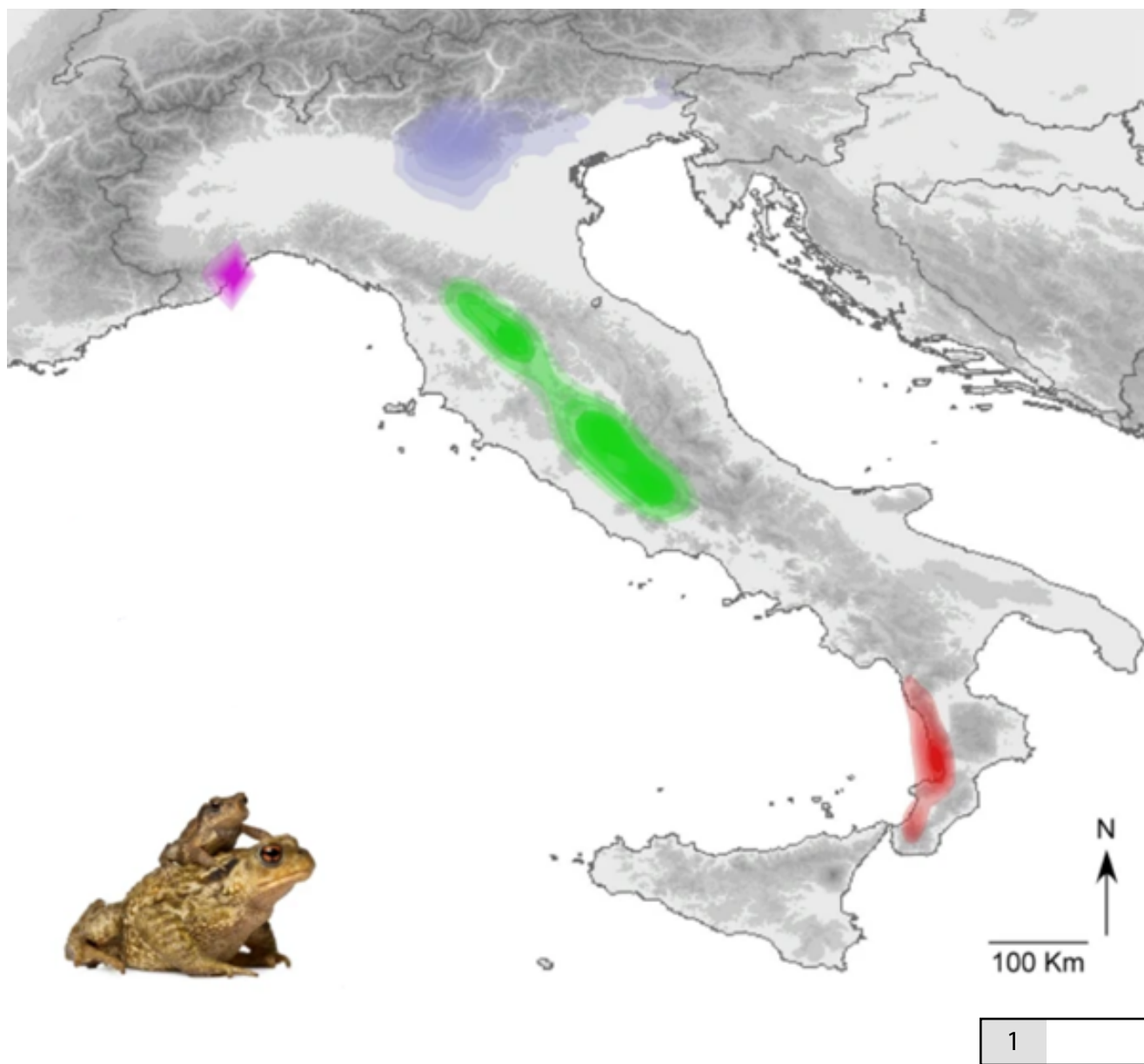
1

9. Vyberte správné pojmy v následujícím textu.

Haplotypy jsou v populační genetice analogy alel tam, kde genom není diploidní, tedy jak v mitochondriální, tak analogicky také v *plastidové / ribozomální / plastové* DNA. Genetickou strukturu populace lze odvodit i z dalších genetických markerů, velmi oblíbené jsou například *mikroskulpturity / mikroskopity / mikrosatelity / mikrotenity / mikroprocesory / omikronity*, které lze vedle toho využít i k určení rodičovství. Na rozdíl od haplotypů u nich ale nestudujeme rozdíly v samotné sekvenci, ale v její *míře exprese / četnosti v genomu / délce*. Tyto rozdíly snadno vznikají chybou při *replikaci / transkripci / translaci* sekvence. Populační strukturu lze dále studovat také analýzou celogenomových dat, které nabízejí robustnější výsledky, ale jejich získání je nákladné a náročné na výpočetní kapacitu.

2

10. Na této mapě (ze stejného článku o ropuchách) vidíte vyobrazeny jakési oblasti, které barevně odpovídají barvám v haplotypové síti. Co tyto oblasti představují a proč jsou barevně rozlišeny stejně, jako haplotypová síť?



Úloha č. 3: Medvídek

Autoři úlohy: Ondřej Zemek, Petr Šíma

Časová náročnost: 45 min

V následující úloze se na jednoduchých modelech podíváme na některé fyzikální a chemické jevy, které ovlivňují rovnováhu uvnitř organismů a buněk. Abyste celou úlohu bez obtíží stihli, doporučujeme po vyplnění otázky 1.a) začít včas s pokusem 3.a) a 4.a), které je třeba nechat probíhat přibližně 20 minut.

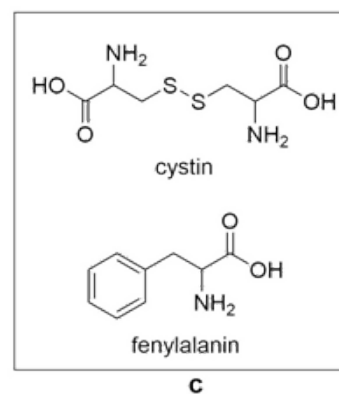
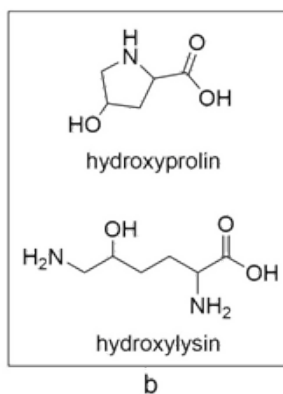
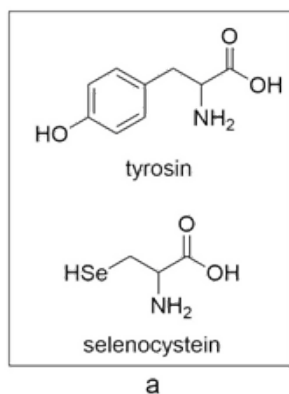
1. a) Před sebou máte tři gumové medvídky, kteří byli přes noc umístěni ve třech různých prostředích – čisté vodě, 5% vodném roztoku NaCl a nasyceném roztoku NaCl ve vodě – a jednoho v původním stavu pro srovnání. Popište, jaký je mezi medvídky rozdíl a přiřadte k nim typ prostředí, ve kterém se nacházeli. Stručně popište, co se s medvídkem stalo ve vztahu k prostředí, ve kterém byl umístěný.

medvídek č.	prostředí	popis	vysvětlení
1			
2			
3			

3

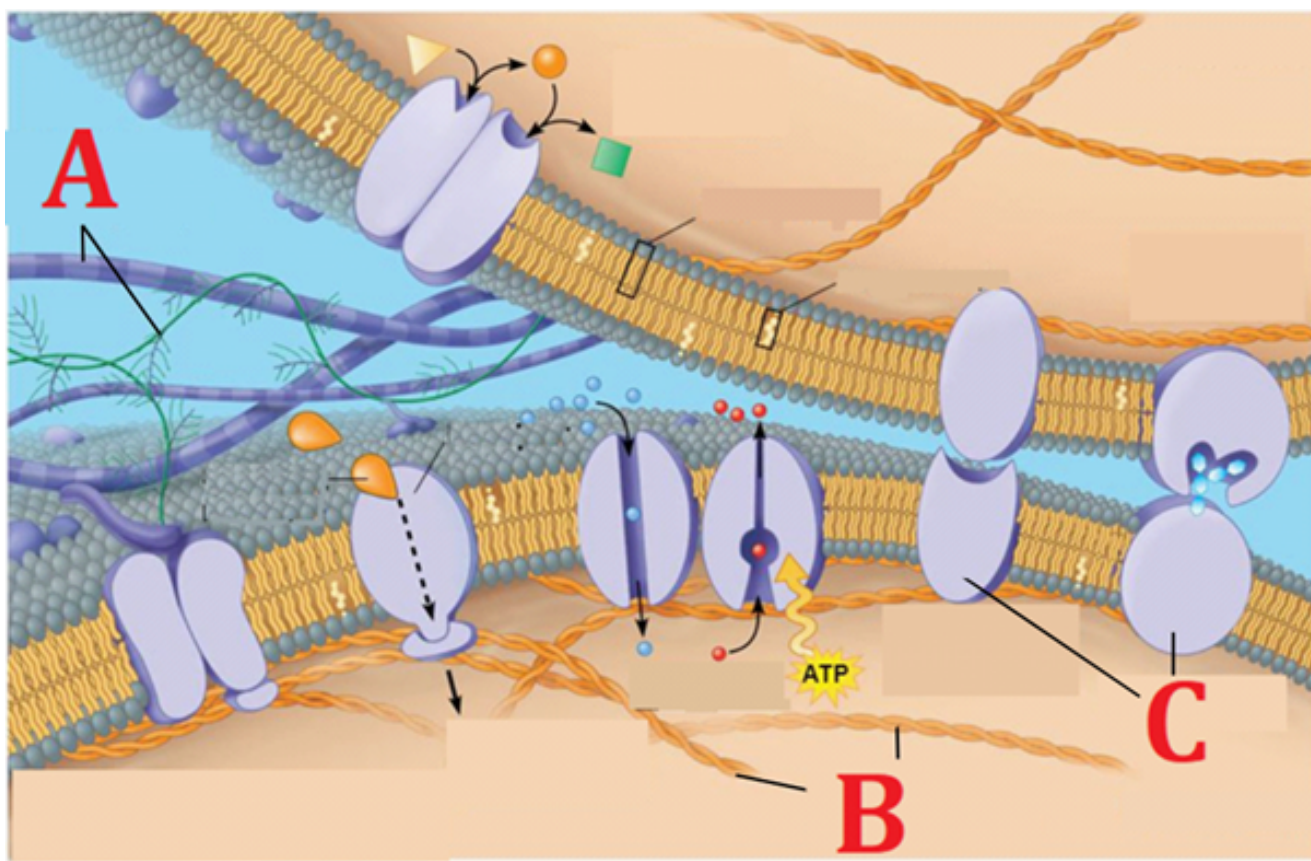
1. b) Hlavní složkou „gumových“ medvídků je želatina. Doplňte text vybráním vždy jedné správné možnosti.

Želatina se získává vyvařením částí živočišných těl bohatých na kolagen, jako jsou například *svaly* / *chlupy* / *šlachy*, kde plní *mechanickou* / *enzymatickou* / *zásobní* funkci. Kolagen je vůbec nejzastoupenější *protein* / *polysacharid* / *lipid* v tělech savců. Pro jeho správnou fyziologickou funkci je nutný/á (*sestřih DNA* / *glykosylace* / *posttranslační úprava*), při které/m vznikají dvě aminokyseliny na obrázku *a* / *b* / *c*, které nepatří mezi 64 / 20 / 9 základních proteinogenních aminokyselin. Pro tuto modifikaci je nezbytný vitamin *A* / *C* / *E* jehož dlouhodobější nedostatek se projeví *vypadáváním vlasů* / *vypadáváním zubů* / *šeroslepostí* související právě s kolagenem.



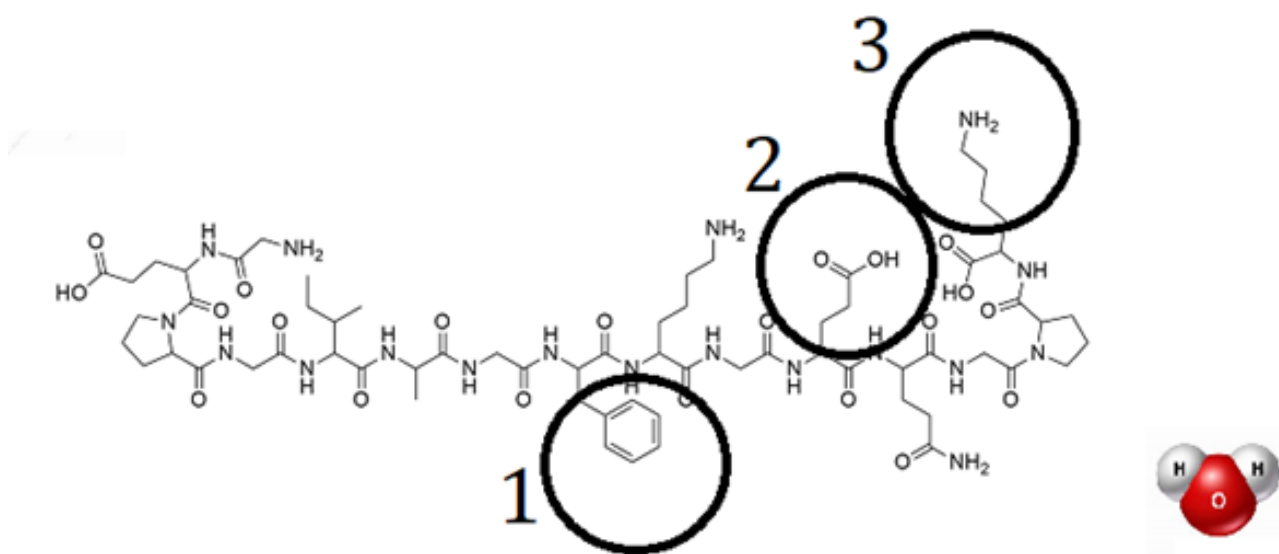
2,5

1. c) Na obrázku dvou sousedících buněk jsou písmeny A–C zobrazeny tři skupiny různých buněčných struktur. Zakroužkujte písmeno u typu, který nejlépe charakterizuje původ molekul želatiny.



0,5

1. d) Želatina vděčí za svou schopnost vázat vodu a bobtnat řadě hydrofilních funkčních skupin ve své struktuře. Na následujícím obrázku proteinu zakreslete ke každé hydrofilní (polární) funkční skupině v kroužku jednu molekulu vody (stačí schematicky H – O – H lomená molekula) ve správné orientaci tak, aby bylo jasné, kterým atomem je k ní přednostně natočená. Pokud je funkční skupina hydrofobní (nepolární), přeškrtněte ji.



1,5

2. a) Látkou s podobnou želírovací schopností v rostlinných buňkách je pektin, který hraje hlavní roli třeba při vaření marmelád. Schematicky dokreslete, co se s molekulami pektinu během vaření marmelády děje.



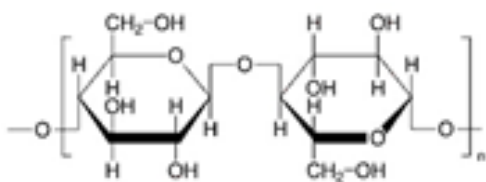
0,5

2. b) Pektin je jedním z polysacharidů, které se podílejí na utváření rostlinné buněčné stěny. Napište, který další významný polysacharid se nachází v rostlinných buněčných stěnách.

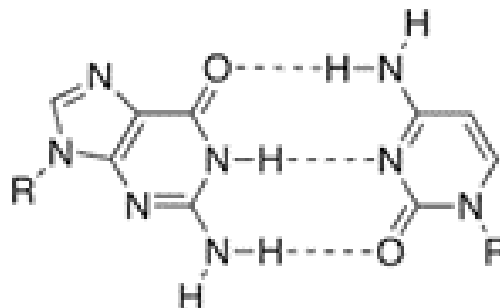
0,5

2. c) Zakroužkujte písmeno u strukturního vzorce zobrazujícího molekulu polysacharidu z odpovědi na předchozí otázku.

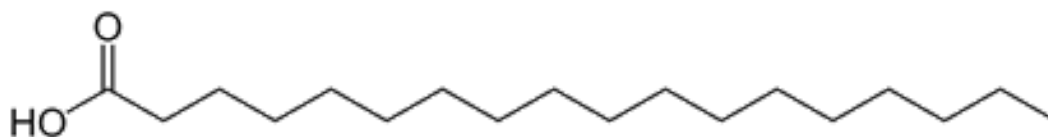
A)



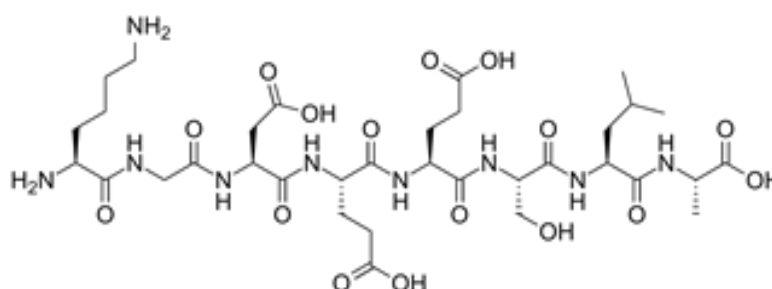
B)



C)

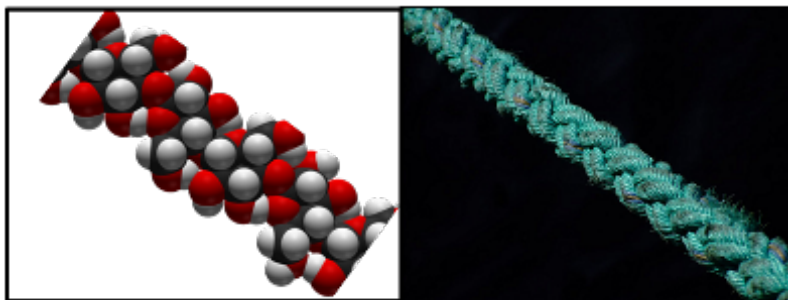


D)



0,5

2. d) Tento významný rostlinný polysacharid je syntetizován v buněčné stěně v dlouhých vláknech, která jsou vzájemně spletená do struktury podobné provazu (viz obrázek). Napište alespoň jednu vlastnost rostlinné buněčné stěny, která je dána tímto uspořádáním polysacharidu.



0,5

2. e) Většina živočichů nemá enzymy, které by dokázaly rozštěpit β – 1, 4 vazby mezi jednotlivými sacharidovými jednotkami významného polysacharidu z předchozích otázek. Proto je pro ně tento polysacharid nestavitelný a v potravě tvoří vlákninu, která projde trávicím traktem. Někteří živočichové se ale s tímto problémem vypořádali. K rodovým jménům pěti živočichů přiřaďte charakteristiku (a–e) jejich vztahu ke zmíněnému polysacharidu.

živočich	charakteristika (a–e)
termít	
hlemýžď	
koala	
králík	
tur	

- Tento živočich je výjimečný tím, že sám je schopen vytvořit dostatečné množství vlastního enzymu, a tak není závislý na mikroflóře zpracovávající tento sacharid.
- Hledaný živočich požívá svou vlastní stolicí, kterou konzumuje přímo ze svého vlastního řitního otvoru. Nejedná se ale o vadu chování, nýbrž o způsob jak zařídit, aby těžko stravitelná strava prošla trávicím traktem hned dvakrát.
- Celá skupina živočichů, kam patří i námi hledaný, je typická složeným žaludkem a specifickým způsobem zpracování rostlinné hmoty. Po prvním rozkousání a spolknutí se trávenina vrací zpátky do ústní dutiny a dochází k jejímu opětovnému rozmělnění.
- Na to, že má daný živočich maximálně 90 cm, jeho slepé střevo běžně dosahuje dvou metrů. Trávenina tak prochází střevem velmi dlouho, čímž dochází k lepšímu trávení složitého polysacharidu. Jedná se o typického monofága, potravního specialistu.
- Tento živočich si na rostlinné hmotě pěstuje speciální houby, které mají enzymy rozkládající rostlinný polysacharid. Pak tyto houby požívá a tím dokáže zužitkovat zmíněný polysacharid.

2,5

3. Do jedné zkumavky dejte asi 5 ml ananasového džusu, do druhé roztok čerstvé ananasové šťávy. Do obou vložte půlku nejvíce nabobtnalého medvídka z první části úlohy. Po 15 minutách pinzetou vyzkoušejte konzistenci obou částí medvídků.

3. a) Popište, jak se od sebe liší?

0,5

3. b) Pozorování vysvětlete. *Nápověda: džus prochází jistou úpravou kvůli prodloužení trvanlivosti, prostudujte obal (krabici) od džusu.*

0,5

3. c) Jak by se choval medvídek, ve kterém je živočišná želatina nahrazena rostlinným pektinem?

0,5

3. d) Možná se vám také stalo, že vás při jzení čerstvého ananasu začal pálit jazyk, koutky úst, nebo vám koutky dokonce i trochu krvácely. Jak to vysvětlíte v souvislosti s pozorováním chudáka medvídka v ananasové šťávě? Jak se jmenuje látka (případně skupina látek), která za to může?

0,5

Sledujte demonstrační experiment: Do kádinky bude nalit připravený roztok škrobu tak, aby zabíral přibližně 2/3 objemu. Do uzavíratelného polyethylenového sáčku bylo odměřeno 10 ml roztoku jodu a přilito 20 ml vody. Sáček byl těsně uzavřen, opláchnut vodou, aby byly odstraněny případné zbytky roztoku jodu na povrchu a byl vložen do kádinky s roztokem škrobu tak, aby uzávěr zůstal nad hladinou. Pozorujte průběžně během 20 minut, co se s roztoky děje. Po této době bude sáček vyjmut z kádinky a bude vám poslán k prohlédnutí.

4. a) Pozorování stručně popište. Jak se mění roztok v kádince a jak ten v sáčku?

0,5

4. b) Vysvětlete k čemu dochází. Jaké látky (škrob, jod, voda) se kam přemísťují?

1	
---	--

4. c) Pokud byste sáček s obsahem na začátku a na závěr experimentu zvážili, k jakému závěru byste došli? Zakroužkujte jednu možnost.

- a) Sáček bude na závěr výrazně těžší – přes jeho stěnu prošlo po koncentračním spádu určité množství vody dovnitř a jen nepatrné množství jodu ven.
- b) Sáček bude na závěr výrazně lehčí – spolu s jodem se z něj dostala ven i voda.
- c) Sáček bude téměř stejně těžký jako na začátku – ven se z něj dostalo jen velmi malé množství jodu a žádná voda.
- d) Sáček bude téměř stejně těžký jako na začátku – jod který se dostal ven byl nahrazen škrobem, který se dostal dovnitř, rovněž množství vody které prošlo ven je stejné jako to, které se dostalo dovnitř.

0,5	
-----	--

4. d) Jak se pozorovaný děj nazývá?

0,5	
-----	--

4. e) Jak byste ve vámi provedeném uspořádání mohli výrazně zvýšit rychlost děje? Zakroužkujte právě tři správné možnosti.

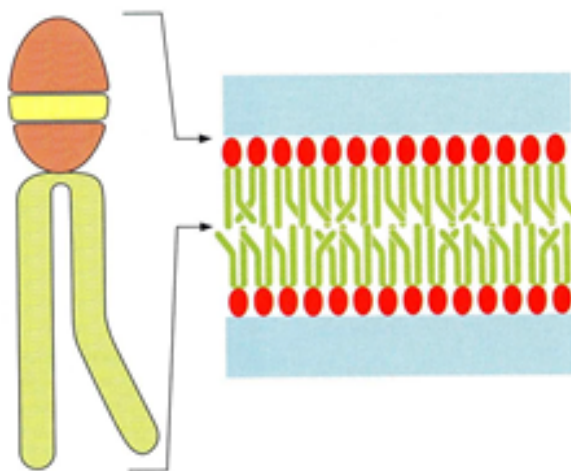
zahřátí — zvýšení koncentrace jodu — zvýšení koncentrace škrobu

použití sáčku s tenčí stěnou

použití většího množství roztoku škrobu ve větší kádince — zvýšením tlaku v celé soustavě

1,5	
-----	--

4. f) K období vámi pozorovaného děje dochází i na cytoplazmatické membráně buňky (která je však nesrovnatelně složitější než polyethylenová membrána v experimentu). Na obrázku je schéma části cytoplazmatické membrány. Hlavní stavební složkou membrán jsou fosfolipidy. Označte, která část fosfolipidu je polární a která nepolární.



0,5

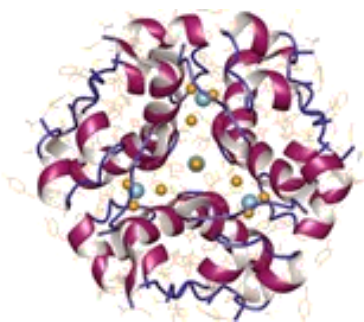
4. g) Membrána kromě fosfolipidů obsahuje i řadu dalších molekul. Mimo jiné i řadu přenašečů a kanálů, kterými mohou procházet molekuly dovnitř a vně buňky.

Jakou chemickou podstatu mají tyto přenašeče/kanály?

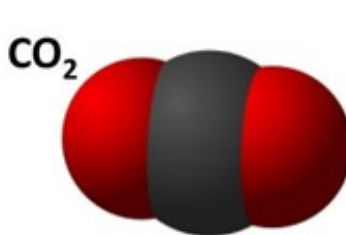
0,5

4. h) Vyberte právě dvě látky, které žádné přenašeče nepotřebují a procházejí skrze membránu vždy jen volně.

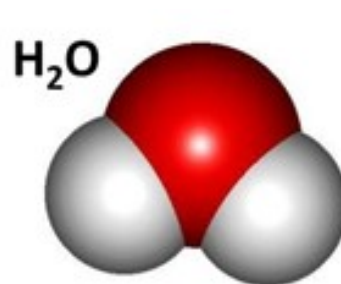
A)



B)



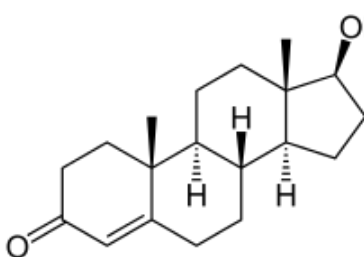
C)



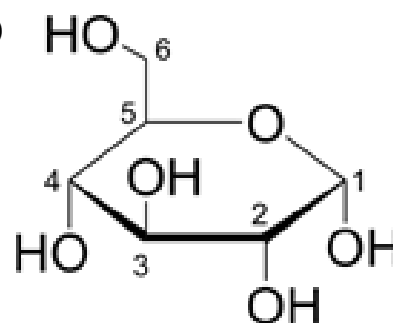
D)



E)



F)



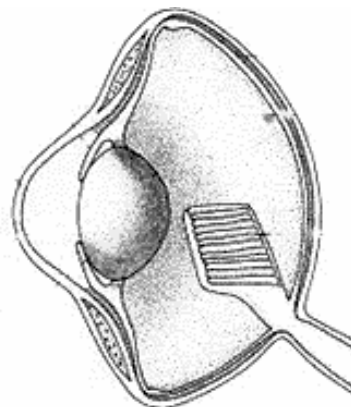
1

Testové otázky

Následující otázky mají vždy jednu nebo dvě správné odpovědi. Za zcela správnou odpověď získáte 1 bod. Pokud vyberete pouze jednu možnost ze dvou správných, získáte 0,5 bodu. Při označení jakékoli chybné možnosti nebo nezodpovězení otázky získáte 0 bodů.

1. Vyberte pravdivé/á tvrzení o lišejnících.
 - a) Základ stavby stélky lišejníku zajišťují vlákna řasy, mezi nimi jsou rozptýleny buňky hub.
 - b) Fotobiontem (fotosyntetizující částí lišejníku) může být řasa, játrovka nebo mech.
 - c) Lišejník může být tvořen i prokaryotickými organismy (sinicemi).
 - d) Lišejníky se vyskytují pouze v polárních oblastech.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
2. Která z následujících rostlin vyprodukuje nejvíce semen?
 - a) vstavač kukačka (*Orchis morio*)
 - b) jelení jazyk celolistý (*Phyllitis scolopendrium*)
 - c) rozrazil lékařský (*Veronica officinalis*)
 - d) drchnička rolní (*Anagallis arvensis*)
 - e) kuklík městský (*Geum urbanum*)
3. Která část slunečního spektra proniká v oceánu nejhlouběji?
 - a) modrá
 - b) zelená
 - c) žlutá
 - d) červená
 - e) infračervená
4. Kterou/é z následujících pochutin si na své sváteční tabuli **nemohl** dopřát císař říše římské a český král Karel IV.?
 - a) kuře na paprice
 - b) kanec na pepři v mátovém sosu
 - c) řízek s bramborovou kaší
 - d) kynuté knedlíky polévané malinami
 - e) koláče s marihuanou
5. Které/á tvrzení platí pro prokaryotický bičík?
 - a) Prokaryotický bičík se aktivně ohýbá po celé své délce.
 - b) Pohyb prokaryotického bičíku je poháněn protonovým gradientem.
 - c) Prokaryotický bičík je pokryt cytoplazmatickou membránou.
 - d) Prokaryotický bičík neobsahuje mikrotubuly.
 - e) Pohyb prokaryotického bičíku je založen na stejném principu jako pohyb řasinek.

6. Jakým organismům je ekologicky (mj. způsobem příjmu potravy a jejím typem) nejpodobnější většina druhů vířníků?
- hlísticím
 - kapřivcům
 - nálevníkům
 - vířníkům
 - vodulím
7. Jakou/é funkci/e zajišťuje mozeček (cerebellum)?
- Řídí činnost dýchací soustavy.
 - Zpracovává chuťové a čichové vjemy.
 - Koordinuje pohyby těla.
 - Podílí se na učení motorických reakcí.
 - Řídí silné emoce a bdění.
8. Organismy se dají dle jejich životní strategie rozdělit na r- a K-stratégy. Která/é vlastnost/i je/Jsou typická/é pro r-stratégu?
- péče o potomstvo
 - velké množství semen
 - velký podíl zásobních látek v plodech či semenech
 - dlouhověkost
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
9. Která skupina slov nejlépe vystihuje prvoka *Toxoplasma gondii*?
- undulující membrána, bičíky, pohlavní ústrojí, ženy, pohlavní styk
 - komár rodu *Anopheles*, děti a těhotné ženy, teplé oblasti světa, játra, červené krvinky
 - Jižní Amerika, ploštice zákeřnice, undulující membrána, Chagasova choroba
 - stigma, paramylon, mixotrofie, bičík
 - kočky, nebojácnost, těhotné ženy, kokcidie
10. Na obrázku níže vidíte schematicky zakreslené komorové oko s typickou hřebenitou strukturou vyrůstající ze sítnice a sklerotikálním prstencem kolem oka. Jakému živočichovi toto oko patří?
- hlavonožci (Cephalochordata)
 - ptákovi (Aves)
 - savci (Mammalia)
 - žahavci (Cnidaria)
 - rybě (Osteichthyes)



11. Která/é z následujících životních strategií způsobuje/í více či méně sukulentní charakter rostlinného těla?
 - a) růst na břehu tekoucí vody
 - b) růst na zasolené půdě
 - c) růst na spáleništi
 - d) epifytický růst
 - e) růst v listnatém lese

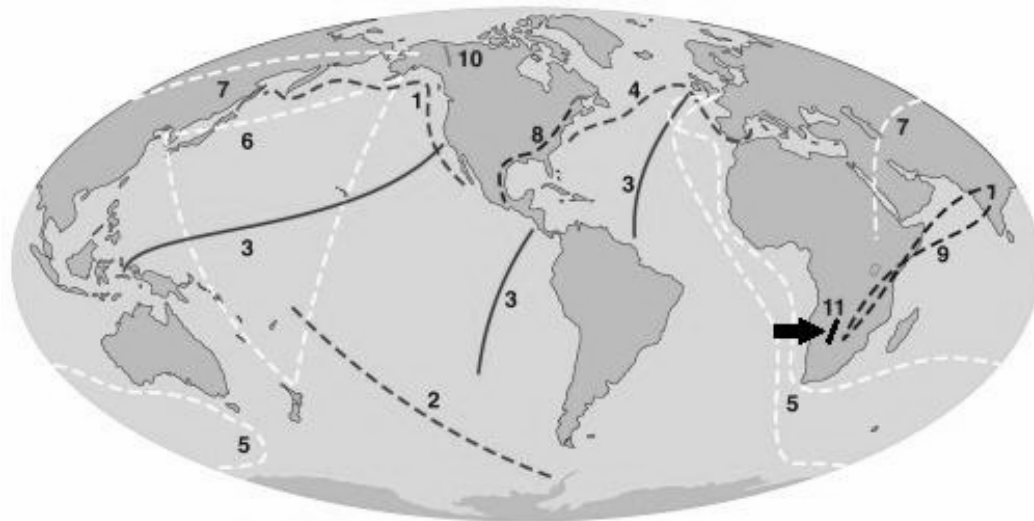
12. Které/á z následujících chování vede/ou ke zvýšenému riziku nákazy prionovým onemocněním?
 - a) chov skotu
 - b) kanibalismus
 - c) očkování proti onemocnění Covid-19
 - d) návštěva metalového festivalu
 - e) pohlavní styk se zvířaty

13. Jak lze nejvěrohodněji vysvětlit, že fosilie triasového plaza rodu *Lystrosaurus* nacházíme pouze v Africe, Indii a Antarktidě?
 - a) Pravděpodobně byl rozšířený po celém světě, ale fosilie se dochovaly pouze na těchto místech.
 - b) V triasu byla většina vody vázána v ledovcích, a tak byly tyto kontinenty spojeny pevninou do jednoho celku. (Tato pevnina je teď pod oceánem, a proto jinde fosilie nenalézáme.)
 - c) V triasu byly tyto kontinenty spolu s dalšími součásti jednoho kontinentu — Gondwany, který se následně rozpadl a kontinenty od sebe oddriftovaly.
 - d) Plazi rodu *Lystrosaurus* obývali moře, a tak dokázali mezi kontinenty migrovat.
 - e) Tento druh vznikl pravděpodobně několikrát nezávisle na sobě na různých místech Země.

14. Když v přírodě narazíte na staré kosti, můžete si všimnout, že jsou na nich stopy po hlodácích a že se na nich zdržují plži. Jaký/é prvek/ky ke kostem láká/lákají různá zvířata?
 - a) vápník
 - b) křemík
 - c) hořčík
 - d) fosfor
 - e) Žádná z výše uvedených možností není správná.

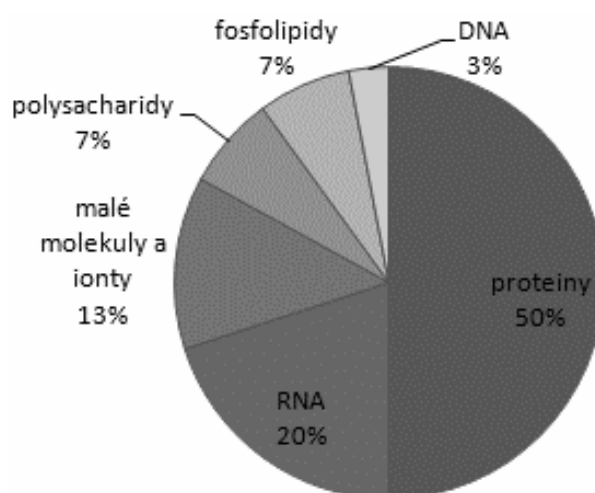
15. Jaký/é je/Jsou nezpochybnitelný/é rozdíl/y mezi prokaryoty a eukaryoty?
 - a) Prokaryota mají buněčnou stěnu, eukaryota ji nemají.
 - b) U prokaryot translace typicky následuje ihned po transkripci, u eukaryot jsou časově a prostorově oddělené.
 - c) Eukaryotní ribozom je větší a komplikovanější (obsahuje víc proteinů).
 - d) Prokaryota narozdíl od eukaryot obsahují vlákna cytoskeletu (aktinová a tubulinová).
 - e) Žádná z výše uvedených možností není správná.

16. Probudíš se na sněhu, rozhlédneš se kolem sebe a pozoruješ tučňáky císařské, kteří se k sobě choulí. V dále se k nim pomalu plíží lední medvěd. V dálce, odkud šumí moře, se na nebi vznášejí albatrosi. Kde ses probudil?
- na Antarktidě
 - na Arktidě
 - v Himalájích
 - na Sibiři
 - Na planetě Zemi se v přirozeném prostředí tyto živočichové nepotkají, takže asi ještě pořád spím.
17. Na přiloženém schématu jsou vyznačené migrační trasy živočichů, které putují na velké vzdálenosti. Kterému z uvedených zvířat patří trasa označená číslem 11?



- sob karibu
 - zebra
 - monarcha stěhovavý
 - bělořit šedý
 - kožatka velká
18. Vyberte, které/á z tvrzení o račím moru je/Jsou pravdivé/á.
- Račí mor je původní v jihovýchodní Asii.
 - Populace raka pruhovaného není račím morem ohrožena.
 - Račí mor byl do Evropy zavlečen v období raného novověku (cca 16. století).
 - Račí mor je onemocnění způsobené stopkovýtrusou houbou (Basidiomycota).
 - Račí mor se do našich vod dostal kvůli invazní slávici mnohotvárné (*Dreissena polymorpha*).
19. Který/é z následujících virů se přenáší především krví?
- virus tabákové mozaiky
 - HIV
 - SARS-CoV-2
 - virus hepatitidy C
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

20. Které/á stanoviště v České republice je/jsou typické/á pro rostliny odpovídající následujícímu popisu? Velká část rostlin vyskytujících se na tomto stanovišti je vytrvalá, životní formou se řadí mezi hemikryptofyty. Často investují do tvorby obranných mechanismů jako jsou kolce, trny, jedovaté pryskyřice.
- subalpínské bezlesí
 - pastvina
 - opadavý les
 - rašeliniště
 - rybník
21. Jak to, že záraza (*Orobanche*) nemá chlorofyl, zatímco jmelí (*Viscum*) ano?
- Záraza ze svého hostitele získává i organické látky, nemusí si je tudíž obstarávat fotosyntézou.
 - Záraza nepatří mezi rostliny, jedná se o stopkovýtrusou houbu, a proto nedisponuje chlorofylem.
 - Záraza roste pod zemí a nad povrch vyrůstají pouze tenké stonky s plodenstvím, chlorofyl tudíž nepotřebuje.
 - Záraza chlorofyl ve skutečnosti má, ale je značně modifikovaný a je citlivější na odlišnou délku vlnového záření, které lépe prochází skrz koruny stromů, pod kterými záraza obvykle roste.
 - Jmelí ve skutečnosti chlorofyl také nemá, zelenou barvu zde způsobuje nefotosyntetické barvivo chlorokruorin, které slouží čistě k zamaskování jmelí mezi větvemi stromů.
22. Jak poškozuje lamblie střevní (*Giardia intestinalis*) trávicí trakt svého hostitele?
- Nabodává epitel tenkého střeva bodcem (rostrum), čímž mechanicky porušuje střevní bariéru.
 - Přisává se přísavkou na epitel tenkého střeva, kde svým uchycením způsobuje degradaci mikrokloků.
 - Přisává se na epitel tlustého střeva, kde požírá nárůsty prospěšných bakterií.
 - Vylučuje toxické látky, které poškozují epitelové buňky střeva.
 - Vylučuje látky, které zamezují funkci trávicích enzymů. Tím nedochází k uvolnění živin z potravy.
23. Bakteriální buňky obsahují 70 % vody a 30 % dalších chemických sloučenin. Zastoupení jednotlivých chemických sloučenin v sušině znázorňuje graf. Bakteriální proteiny jsou z 8 % tvořeny aminokyselinou alaninem. Kolik gramů alaninu obsahuje 1 kg bakterií? Zanedbejte přítomnost volných aminokyselin.
- 0,2 g
 - 1,2 g
 - 2,4 g
 - 12 g
 - 40 g



24. Do Petriho misek, označených A a B, byly umístěny dvě buněčné kultury — jedna živočišného a druhá rostlinného původu. Po přidání hypotonického roztoku do obou misek buňky v misce A popraskaly, zatímco buňky v misce B nevykazovaly žádné viditelné změny. Co můžeme z výsledků pokusu odvodit o typu buněk?
- V misce A byly buňky živočišného původu, v misce B rostlinného původu.
 - V misce A byly buňky rostlinného původu, v misce B živočišného původu.
 - Z výsledku tohoto pokusu nelze původ buněk jednoznačně určit.
 - K jednoznačnému určení původu buněk potřebujeme znát i výsledek pokusu s hypertonickým roztokem.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
25. Kdy v průběhu buněčného cyklu dochází ke crossing-overu?
- během S-fáze
 - během profáze mitózy
 - během metafáze mitózy
 - během profáze I při meióze
 - během metafáze I při meióze
26. Vyberte pravdivé/á tvrzení o rostlinné buňce.
- Buněčná stěna je tvořena celulórou, hemicelulórami, pektiny a chitinem.
 - Mitochondrie rostlinných buněk jsou ohraničeny pouze jednou membránou.
 - Rostlinné buňky nemají funkční mitochondrie, protože metabolické procesy probíhají místo v mitochondriích v plastidech a cytoplazmě.
 - V rostlinné buňce nenajdeme ribozomy bakteriálního typu.
 - Jednotlivé rostlinné buňky si mohou vyměňovat látky skrze plazmodesmy.
27. Ke kterému/ým ději/ům dochází během fotosyntézy?
- k redukci vzdušného CO_2 v průběhu Calvinova cyklu
 - ke štěpení polysacharidů na monosacharidy
 - ke štěpení glukózy
 - ke spotřebě energie z ATP vytvořeného při dýchání v mitochondriích
 - k vytvoření kyslíku jako vedlejšího produktu
28. Jakou/é funkci/e zastává kořenové vlášení rostlin?
- absorpční (vstřebávání vody a rozpuštěných látek)
 - opěrnou (zpevnění kořenů)
 - mechanickou (rozrušení hornin)
 - obránnou (ochrana před půdními herbivory)
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

29. Kde v živočišné buňce probíhá transkripce genů?

- a) pouze v jádře
- b) v jádře a endoplazmatickém retikulu
- c) v jádře a mitochondriích
- d) volně v cytoplazmě
- e) V živočišné buňce transkripce neprobíhá.

30. Ve které/ých oblasti/ech došlo k nejvýraznějšímu poklesu nakažení malárií mezi lety 2010 a 2018?

	Počet případů (v tisících)								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Afrika									
Lower 95% CI	199 000	194 000	190 000	185 000	181 000	184 000	189 000	192 000	191 000
Přibližný odhad	218 000	213 000	209 000	204 000	197 000	199 000	206 000	212 000	213 000
Upper 95% CI	245 000	237 000	233 000	229 000	218 000	219 000	229 000	240 000	244 000
S. a J. Amerika									
Lower 95% CI	744	566	541	520	445	525	640	880	867
Přibližný odhad	814	611	580	562	477	566	691	944	929
Upper 95% CI	894	666	627	613	512	611	749	1 026	1 007
Blízký Východ									
Lower 95% CI	3 300	3 400	3 200	3 000	3 100	3 000	3 800	3 800	3 700
Přibližný odhad	4 300	4 500	4 200	3 900	4 000	3 800	4 800	5 000	4 900
Upper 95% CI	6 300	6 500	6 000	5 300	5 500	5 200	6 400	6 800	6 800
Jihovýchodní Asie									
Lower 95% CI	19 800	17 700	14 700	10 900	10 400	10 700	10 500	8 800	5 800
Přibližný odhad	25 000	21 100	18 400	13 700	13 000	13 600	14 000	11 300	7 900
Upper 95% CI	33 900	23 300	24 400	18 000	17 400	18 200	19 700	15 400	10 700
Západní Pacifik									
Lower 95% CI	1 045	922	914	1 305	1 588	1 115	1 318	1 392	1 495
Přibližný odhad	1 839	1 576	1 761	2 027	2 345	1 445	1 733	1 854	1 980
Upper 95% CI	2 779	2 340	3 009	2 925	3 339	1 852	2 228	2 420	2 588
Celý svět									
Lower 95% CI	231 000	222 000	214 000	205 000	202 000	203 000	210 000	211 000	206 000
Přibližný odhad	251 000	241 000	234 000	224 000	217 000	219 000	227 000	231 000	228 000
Upper 95% CI	278 000	267 000	260 000	250 000	238 000	240 000	251 000	260 000	258 000

- a) Žádná oblast nevykazuje ve sledovaném období výrazný úbytek nakažených malárií.
- b) Blízký východ
- c) Jihovýchodní Asie
- d) Afrika
- e) Západní Pacifik

Milý soutěžící,

v rámci zkvalitňování BiO jsme se rozhodli začlenit na závěr každého kola online dotazník. Pro vyplnění dotazníku budeš potřeba cca 10 minut, které dostaneš na úplný závěr tohoto kola BiO. Dotazník vyplníš po té, co odevzdáš poslední úlohy. Pro vyplnění dotazníku je potřeba přístup ke školní wifi nebo jiné připojení k internetu a chytrý telefon. Příp. je možné (ale výrazně méně optimální) dodatečně vyplnit dotazník přes odkaz, který Ti učitel zašle na vyžádání do tvého emailu.

Pro přečtení QR kódu lze použít například aplikaci QRbot (<https://qrbot.net/locale/en/>), která je zdarma a volně přístupná skrze Google Play i Apple Store. Většina chytrých telefonů ale žádnou instalaci aplikace potřebovat nebude, čtení QR kódů často podporují i jejich nativní aplikace fotoaparátu.

Díky odpovědím v dotazníku budeme moci lépe přizpůsobit následující ročníky BiO nejen tvým potřebám, ale i potřebám ostatních studentů se zájmem o biologii.



Určování přírodnin

Urči 15 předložených **hub** a **rostlin** a napiš jejich název:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Určování přírodnin

Urči 15 předložených **živočichů** a napiš jejich název:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.
11.
12.
13.
14.
15.

Určování přírodnin

Prohlédni si 10 předložených objektů a napiš odpověď podle zadání:

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.
9.
10.

BIOLOGICKÁ OLYMPIÁDA 2021–2022
56. ročník

krajské kolo kategorie A, B

ZADÁNÍ SOUTĚŽNÍCH ÚKOLŮ

Autoři: kolektiv členů pracovní skupiny pro tvorbu úkolů BiO kategorie A, B
pod vedením Mgr. Petra Šímy

Redakce: Michal Ptáček (LuaT_EX)