



PŘÍRODOVĚDECKÁ
FAKULTA
Univerzita Karlova



Ústřední komise Biologické olympiády

Biologická olympiáda

2022–2023

57. ročník

KRAJSKÉ KOLO

kategorie A, B

ZADÁNÍ SOUTĚŽNÍCH ÚKOLŮ

Praha 2023

www.biologicka-olympiada.cz

Zadání soutěžních úkolů kategorie A

Úloha č. 1: (Vysoko)horské rostliny

Autoři úlohy: Jaroslav Nunvář, Petr Šíma

Časová náročnost: 45 min

Představte si typickou vysokohorskou krajinu – takový ekosystém lahodí oku. Ne nadarmo kouzlu alpinské estetiky propadlo a stále propadá tolik spoluobčanů – miniaturní napodobeniny vysokohorských ekosystémů ve formě skalek tradičně zdobí zahrádky u rodinných domů, či v koloniích. Málokde je však kontrast mezi konejšivou estetikou přírody a krajiny a potenciálním zlem (abiotických faktorů) patrný tolik jako právě ve vysokých horách. Mlhy, vichřice a průtrže mračen vás můžou znenadání nemile překvapit – jak se říká, v horách se počasí mění během okamžiku. O rozmanitosti a odolnosti horských rostlin pojednává následující úloha.

1. Možná jste si již všimli, že lesy nejvyšších poloh, až k horní hranici lesa, jsou tvořeny téměř výhradně jehličnany. Nejnovější výzkumy potvrdily, že i v relativně nízkých pohraničních horstvech (od 1000 m n. m. – Šumava, Krušné hory) je přirozeně dominantní dřevinou smrk ztepilý. Jinde se uplatňuje též modřín, jedle nebo borovice, např. limba. Popište dvě nejdůležitější charakteristiky jehličnanů, díky nimž obecně lépe prospívají ve vysokých horách než listnáče, a vysvětlete, jak/proč jsou tam tyto charakteristiky výhodné.

znak	význam

1

2. Subalpínské bezlesí je charakteristické pro biotopy velehor. Vlivem extrémního počasí zde nemohou růst stromy, a proto jádro těchto ekosystémů tvoří bylinná či keřovitá společenstva. V ČR se největší plochy subalpínského bezlesí vyskytují v Krkonoších, což není překvapivé, neboť se jedná o naše nejvyšší hory. Kromě Krkonoš můžeme subalpínské bezlesí, sice výrazně menší, ale „se vším všudy“, najít ještě v dalších dvou našich pohořích. Napište název jednoho z nich.

název:

0,5

3. Subalpínské a alpinské bezlesí, tak jak ho známe z horstev mírného pásu severní polokoule, představuje tzv. azonální biom: objevuje se roztroušeně, přičemž jeho výskyt je determinovaný přítomností vysokých hor. Charakterem vegetace a klimatem je subalpínskému bezlesí velmi podobný jeden zonální biom. Který?

název:

0,5

4. Mnoho druhů vysokohorských krytosemenných rostlin vzniklo adaptací původně nížinných rostlin na specifické podmínky (viz například otázka 5). Existují však i celé rody kvetoucích rostlin, které mají hlavní těžiště výskytu v horských či jiných chladných biotopech a jejichž druhy se napříč celým světem typicky vyskytují v horském bezlesí. Výskyt v nižších polohách se u nich týká buď menšiny druhů, nebo může být odvozený (viz otázka 9), nebo je podmíněný chladným klimatem. Pravděpodobně se poslední společný předek každého z těchto rodů vyvinul v evoluci před desítkami milionů let právě v horském či jiném typu chladného prostředí.

Zaškrtněte v nabídce rodů právě čtyři, které jsou v rámci své globální diverzity především horské/chladnomilné.

hořec (*Gentiana*), hrachor (*Lathyrus*), jitrocel (*Plantago*), kosatec (*Iris*),
lomikámen (*Saxifraga*), merlík (*Chenopodium*), prvosenka (*Primula*), svlačec (*Convolvulus*),
šalvěj (*Salvia*), vstavač (*Orchis*), všivec (*Pedicularis*), zemědým (*Fumaria*)

2

5. Přizpůsobení subalpínským podmínkám lze dobře demonstrovat na brukvovité rostlině huseníčku (*Arabidopsis*). U této původně nížinné/pahorkatinné (údolní) rostliny došlo v evoluci několikrát nezávisle na sobě k přechodu do vysokohorských poloh. Na fotografiích vidíte vždy dvojici rostlin: „mateřský“ druh z údolí a z něj odvozená vysokohorská forma (v rámečku). U všech rostlin byly fotografovány celé nadzemní části, ve stejném měřítku.

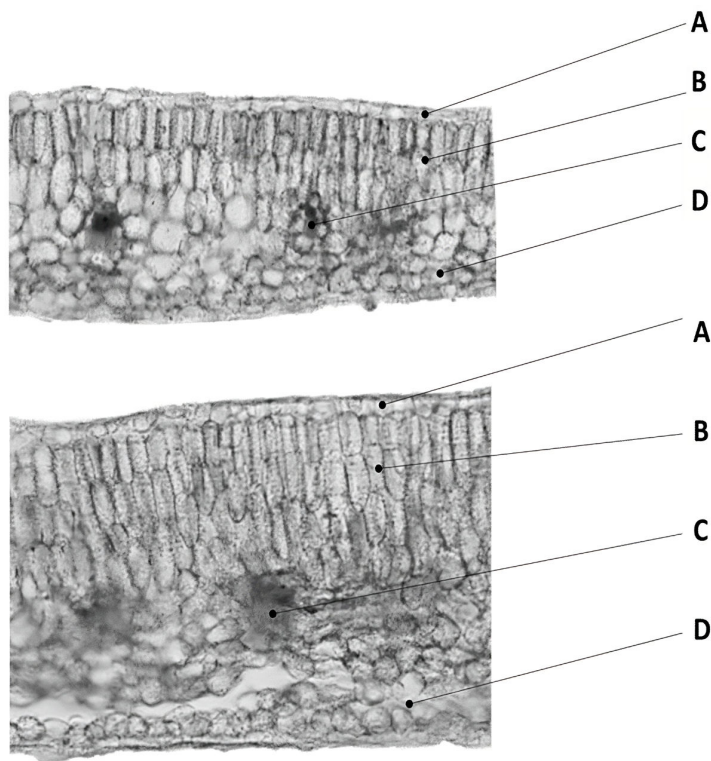


5. a) Určete z fotografií dvě jasně patrné hlavní adaptace huseníčků na vysokohorské podmínky a vysvětlete, jakou výhodu v těchto podmínkách poskytují.

přizpůsobení	význam

2

5. b) Přesuneme se ze světa makroskopických znaků viditelných pouhým okem pod mikroskop. Opět budete porovnávat nížinnou a vysokohorskou rostlinu huseníčku. Prohlédněte si fotografie příčných řezů listy (řezy jsou ve stejném měřítku):



Ke každému písmenu A – D stručně, avšak přesně pojmenujte pletivo/anatomickou strukturu, kterou označuje.

A:

B:

C:

D:

1

5. c) Poznejte, který z listů (horní obrázek/spodní obrázek) patří údolnímu a který vysokohorskému huseníčku. Dále uveďte nejdůležitější znak, kterým se od sebe liší, a vysvětlete, proč se v tomto parametru odlišují.

list údolní rostliny:

*list vysokohorské
rostliny:*

znak:

vysvětlení:

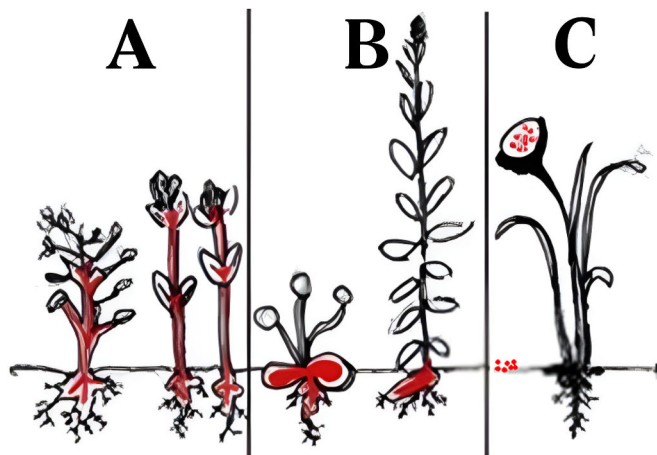
1,5

6. Kromě nízké teploty a krátkého vegetačního období, což jsou zásadní limitující faktory, se musejí subalpínské rostliny vyrovnávat s dalšími nepříznivými vlivy prostředí (stresory). Napište dva zásadní abiotické stresory (jiné než chlad/mráz a krátké vegetační období) a ke každému z nich uveďte, jakým způsobem na vysokohorské rostliny negativně působí, a dále jedno typické přizpůsobení rostlin. Přizpůsobení se můžou pro jednotlivé stresory překrývat.

stresor	co způsobuje	přizpůsobení

3

7. Všechny rostliny mají vyvinutou strategii, pomocí níž přečkávají období roku, kdy panují nepříznivé podmínky (zimu, případně jiné období). Tyto strategie jsou klasifikovány v proslulém Raunkierově systému. Jeho hlavním kritériem je umístění klidových stádií rostliny, z nichž se po období vegetačního klidu (zimy) obnovuje růst. Na obrázku vidíte tři typy podle Raunkiera, s pozicí klidových/obnovovacích stádií zvýrazněnou červeně. Stromy, které mají klidová obnovovací stadia (pupeny) umístěna na vrcholcích větví, zde nejsou zahrnuty, protože v (sub)alpínských biotopech chybí.



Jeden z těchto Raunkierových typů se ve vysokohorských podmínkách vyskytuje velmi zřídka, zatímco v nižších polohách je relativně běžný.

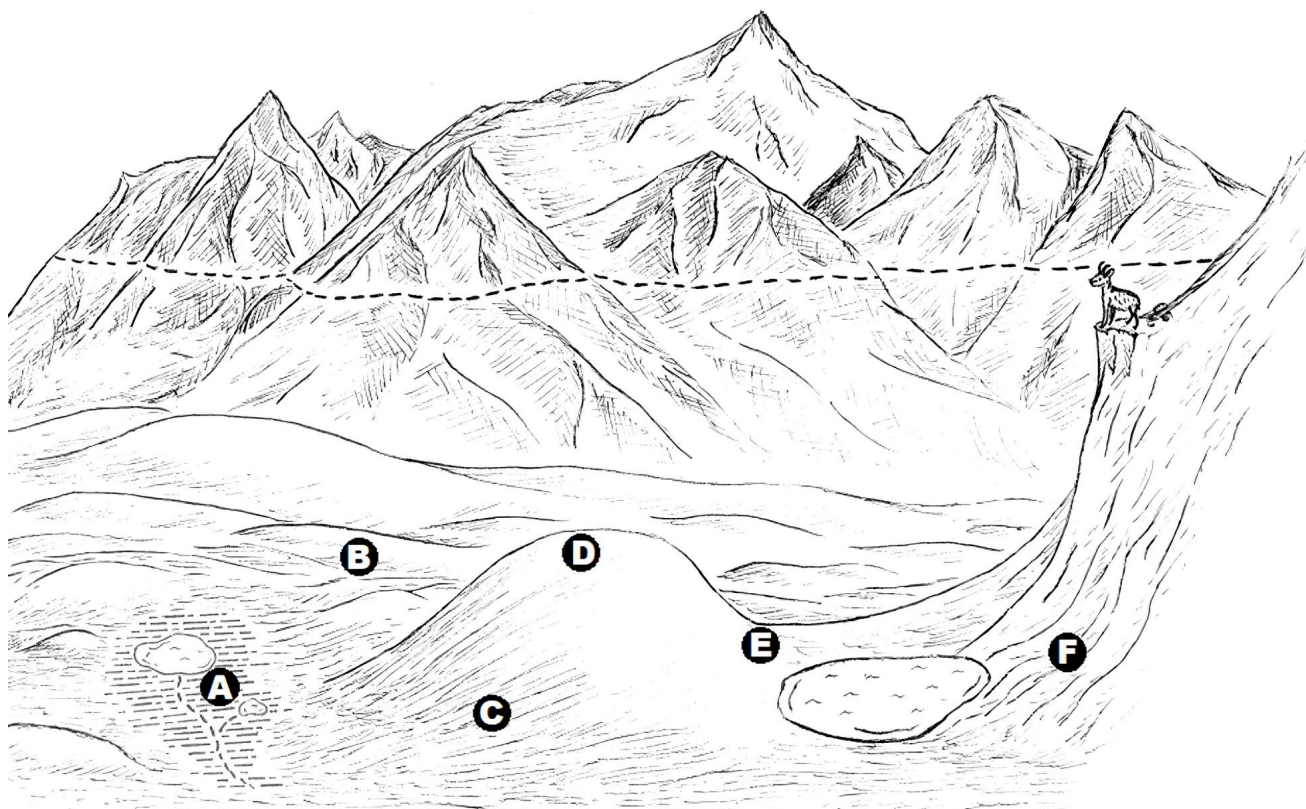
Jakým písmenem je tento typ označen? Vysvětlete, proč se tomuto typu ve vysokých horách nedaří.

písmeno:

vysvětlení:

8. Jak už jsme uvedli, od určité nadmořské výšky (horní hranice lesa) se v daném místě stromy nevyskytují (subalpínské pásmo) a v bylinných společenstvech dominují, stejně jako u ostatních bylinných formací světa, jednoděložné rostliny z čeledí lipnicovité (*Poaceae*), šáchorovité (*Cyperaceae*) nebo sítinovité (*Juncaceae*) – „traviny“. Tento stav nazýváme kontinuálním bezleším. V oblastech, které leží pod subalpínským pásmem, se travinná společenstva vyskytují rovněž, ale ostrůvkovitě (diskontinuálně). V těchto místech jsou podmínky pro růst stromů (lesů) hraniční a i relativně malé odchylky od optimálních podmínek způsobí, že se zde stromy nemohou udržet.

Níže vidíte schematický obrázek typické vysokohorské krajiny. Lesní a křovinnou vegetaci jsme záměrně odstranili, horní hranice lesa (spodní hranice kontinuálního bezleší) je znázorněna přerušovanou čarou.



Z označených ploch vyberte právě dvě místa, kde se vyskytuje bezleší s dominancí trav. Uvažujte „panenskou“ krajinu (neovlivněnou činností člověka). Pro každé místo výskytu bezleší dále napište jeden rozhodující faktor, který tam znemožňuje růst stromů.

písmeno	činitel

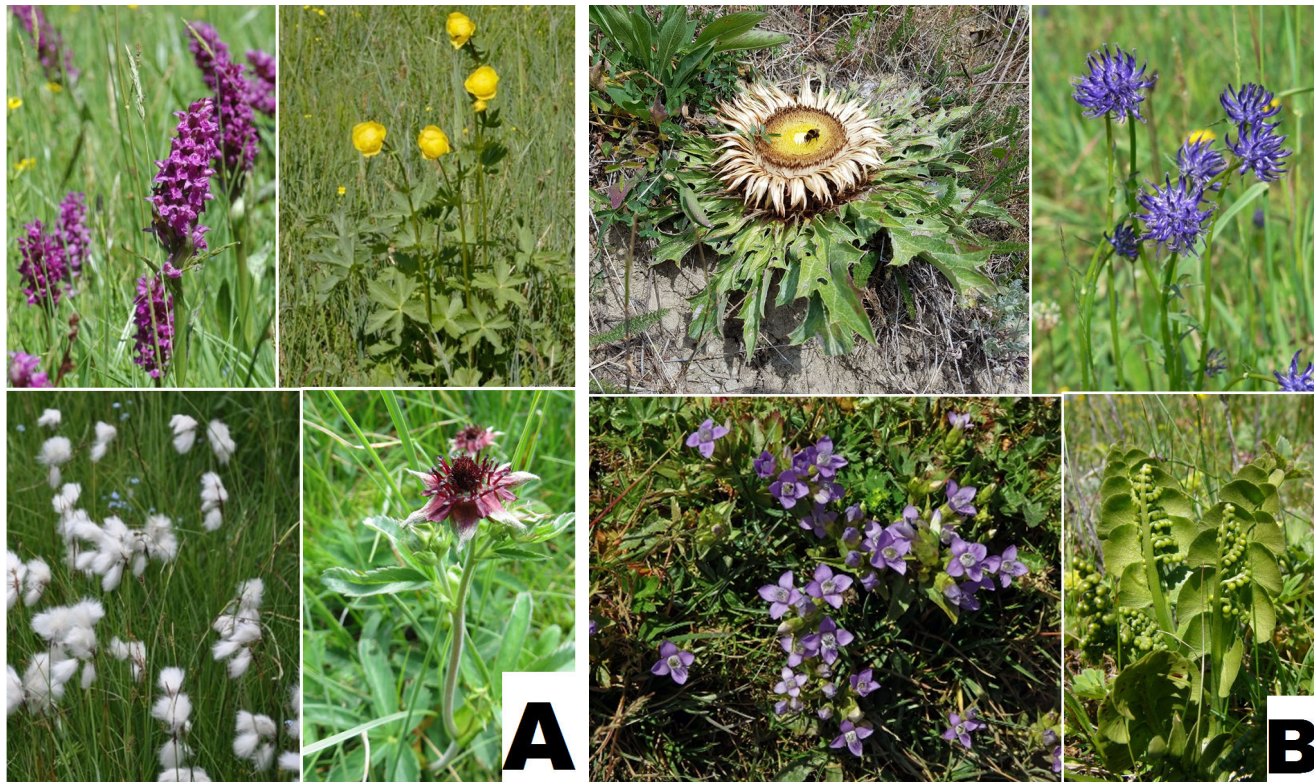
Jeden z těchto typů diskontinuálního bezleší je významný svou vysokou biodiverzitou rostlin. Několik takových lokalit se nachází i v horách ČR a jsou, právě díky bohatství přítomných rostlin (často velmi pěkně kvetoucích a dekorativních), odjakživa oblíbené mezi botaniky, kteří jim dávají poetické názvy. K biodiverzitě těchto míst přispívá i lokální přítomnost bazických hornin (porfyryty, krystalické vápence) v jinak kyselém podloží příslušných horstev. Napište název jedné takové lokality v ČR a v jakém pohoří se vyskytuje.

název:

pohoří:

9. Bezlesí vysokých hor je velmi významné ve vztahu k bezlesí nižších nadmořských poloh. Na rozdíl od mnoha „hardcore“ (sub)alpínských rostlin, které jsou natolik adaptované na drsné podmínky prostředí, že jinde neprosperují, jiné rostliny z horských bezlesí mohou růst i ve středních polohách (pahorkatinách).

Na fotografiích A a B vidíte vždy čtveřici druhů rostlin, které se spolu mohou vyskytovat na podobných stanovištích (lokalitách), a to jak ve vysokých horách (např. Alpy), tak ve středních polohách ČR.



9. a) Napište, kde (v jakém biotopu) ve středních polohách byste tato společenství našli. Dané biotopy popište co nejpřesněji – významně se od sebe liší.

A:

B:

9. b) Na rozdíl od vysokohorských lokalit jsou lokality těchto rostlin ze středních poloh nestabilní a ohrožené. Přírodovědec, který se poprvé v životě vypraví do vysokých hor, zpočátku žasne a padá na kolena v extázi z toho, jak běžné jsou v horách rostliny, které dosud znal hlavně z přísně chráněných přírodních rezervací nižších poloh. Tak je tomu i u rostlin na fotografiích: všechny vykazují v ČR vyšší či nižší stupeň ohrožení a ochrany.

Proč jsou lokality středních poloh ohrožené, a jak lze jejich ohrožení zmírnit? Důvodů ohrožení může být víc – uveďte ten, který je společný pro oba typy lokalit.

důvod ohrožení:

náprava:

1

10. Na závěr úlohy si zasloužíte trochu odpočinout od cévnatých rostlin, jimiž jste se doposud zabývali. V nejvyšších polohách hor panují podmínky tak extrémní, že zde mizí i travinobylinná subalpínská/alpínská společenstva. Tato oblast se nazývá nivální zóna, podle velmi dlouho vytrvávající sněhové pokrývky. Zatímco cévnaté rostliny jsou zde vzácné, otevírá se zde příležitost pro jiné fotosyntetizující organismy.

Napište názvy tří různých významných skupin fotoautotrofních organismů dominantních v niválních oblastech.

1:

2:

3:

1,5

Úloha č. 2: Skryté hrozby kolem nás

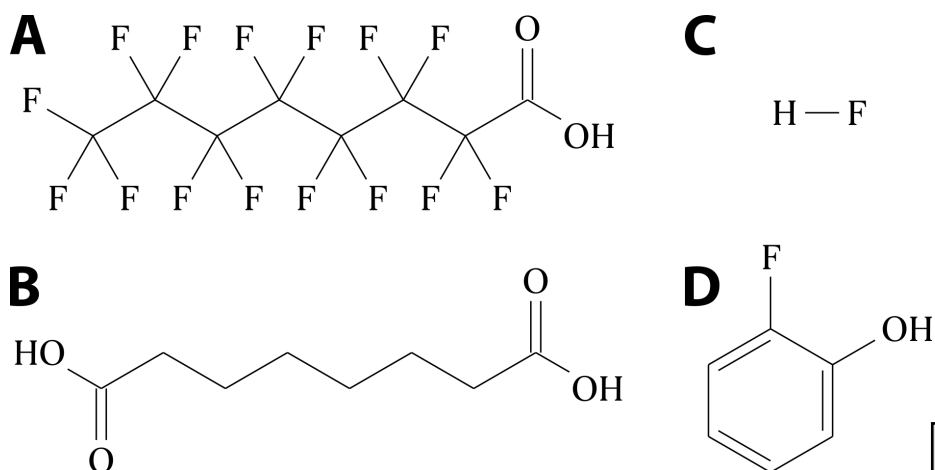
Autoři úlohy: Lucie Buchbauerová, Alena Uvizi

Časová náročnost: 45 min

Člověk často páchá zlo přírodě i sám sobě, ať vědomě či nevědomě. V průmyslu, stavebnictví či zemědělství se používají látky, které mohou být nejen zdraví škodlivé, ale i nebezpečné pro přírodu. Příkladem je používání nadměrného množství hnojiv a postřiků. V minulosti se stávalo (a bohužel se bude nejspíš stávat i v budoucnosti), že se používají nové látky, o jejichž vedlejších účincích na lidské zdraví a na životní prostředí zatím nemáme dostatek informací a až zpětně zjišťujeme jejich vysokou škodlivost.

1. Zajímavým příkladem látek používaných v každodenním životě lidí jsou per- a polyfluorované látky (PFAS, z anglického perfluoroalkyl/polyfluoroalkyl substances). Jsou používány v průmyslu, často k povrchovým úpravám, mimo jiné např. kuchyňských potřeb. Jsou hydrofobní a oleofobní, váží se na proteiny a jsou již detekovány ve vodách, půdách a organismech včetně člověka po celém světě. Dodnes lidstvo vyrobilo už přes 10 000 individuálních per- a polyfluorovaných látek (PFAS), přičemž výroba dvou z nich byla teprve poměrně nedávno zakázána. Konkrétně se jedná o kyselinu perfluoroktanovou (PFOA) a kyselinu perfluoroktansulfonovou (PFOS).

Zakroužkujte písmeno na obrázku, na kterém je vzorec kyseliny perfluoroktanové (PFOA):



2. Kyselina perfluoroktanová (PFOA), jejíž vzorec jste určili v otázce 1, patří mezi perzistentní organické polutanty – látky, které se velmi těžko odstraňují z životního prostředí a dlouho v něm zůstávají. Proč tomu tak je? Vyberte jedno správné tvrzení.

- Kyselina perfluoroktanová (PFOA) v životním prostředí krystalizuje a vytváří tvrdou horninu, proto je její odstranění prakticky nemožné.
- Kyselina perfluoroktanová (PFOA) se rozkládá za působení vnějších fyzikálních vlivů, ale produkty jejího rozkladu jsou dále nerozložitelné a zůstávají trvale v prostředí.
- Kyselina perfluoroktanová (PFOA) je výtvozem člověka a dosud nebyly popsány žádné organismy, které by byly schopné štěpit silnou vazbu mezi uhlíkem a fluorem, která se v těchto sloučeninách nachází.
- Kyselina perfluoroktanová (PFOA) kvůli vysoce polárním vazbám mezi uhlíkem a fluorem ochotně reaguje s povrchy půdy, předmětů, ale i organismů a následně ji není možné z životního prostředí odstranit.

0,5

3. Zmínili jsme, že per- a polyfluorované látky (PFAS) se dostávají do hydrologického cyklu na Zemi. Kde v krajině životního prostředí České republiky byste čekali největší zatížení těmito polutanty a proč? Uveďte jeden příklad stanoviště a zdůvodněte, proč bude výrazně kontaminováno.

1

4. V následujícím textu vyberte správné varianty zvýrazněných pojmů.

Průměrný poločas eliminace kyseliny perfluoroktanové (PFOA) a kyseliny perfluoroktansulfonové (PFOS) z lidského organismu je 4–9 let. Běžně jsou zaznamenány případy, kdy jsou per- a polyfluorované látky (PFAS) přítomny i v kojencích, do kterých se dostaly přes mateřské mléko. Tento proces, při kterém se určitá chemická látka hromadí v organismu, se nazývá *bioakumulace* / *biomagnifikace*. Zároveň druhy na vrcholu potravního řetězce (predátoři) mají v sobě často několikanásobně vyšší koncentrace polutantů než ostatní (producenti, konzumenti). Takový efekt, výrazný i u per- a polyfluorovaných látek (PFAS), se nazývá *bioakumulace* / *biomagnifikace*.

0,5

5. Kromě per- a polyfluorovaných látek (PFAS) existuje řada dalších polutantů, které v ekosystémech a životním prostředí tyto efekty způsobují. U následujících výroků o působení polutantů na organismy zakroužkujte *ANO* nebo *NE* v závislosti na tom, **zda se jedná o jeden z efektů popsaných v otázce 4:**

Bisfenol A (BPA): při vystavení plastovým obalům a hračkám s nadměrným obsahem bisfenolu A můžeme u lidí sledovat problémy s vývojem a fungováním pohlavních žláz a orgánů. *ANO / NE*

Dichlordifenyltrichlorethan (DDT): po ošetření zemědělské plodiny tímto pesticidem pozře tuto plodinu zástupce hlodavců, jehož uloví dravý pták. V hnízdě tohoto ptáka pak najdeme vejce se zeslabenou skořápkou, která pravděpodobně prasknou před tím, než se stihne mládě vyvinout. *ANO / NE*

Glyfosát: po aplikaci tohoto pesticidu na zemědělskou plodinu ho rostliny absorbují listy, kde je jím inhibován enzym kriticky důležitý pro tzv. šikimátovou dráhu, pomocí níž si rostliny vyrábí aromatické aminokyseliny a další látky s aromatickým kruhem včetně flavonoidů, ligninu a tříslovin. *ANO / NE*

Karbofuran: po aplikaci tohoto pesticidu na ilegální návnadu určenou často pro šelmu (psa, kočku, lišku; případně dravého ptáka) toto zvíře po pozření návnady umírá na několik minut trvající křeče paralyzující celé tělo. *ANO / NE*

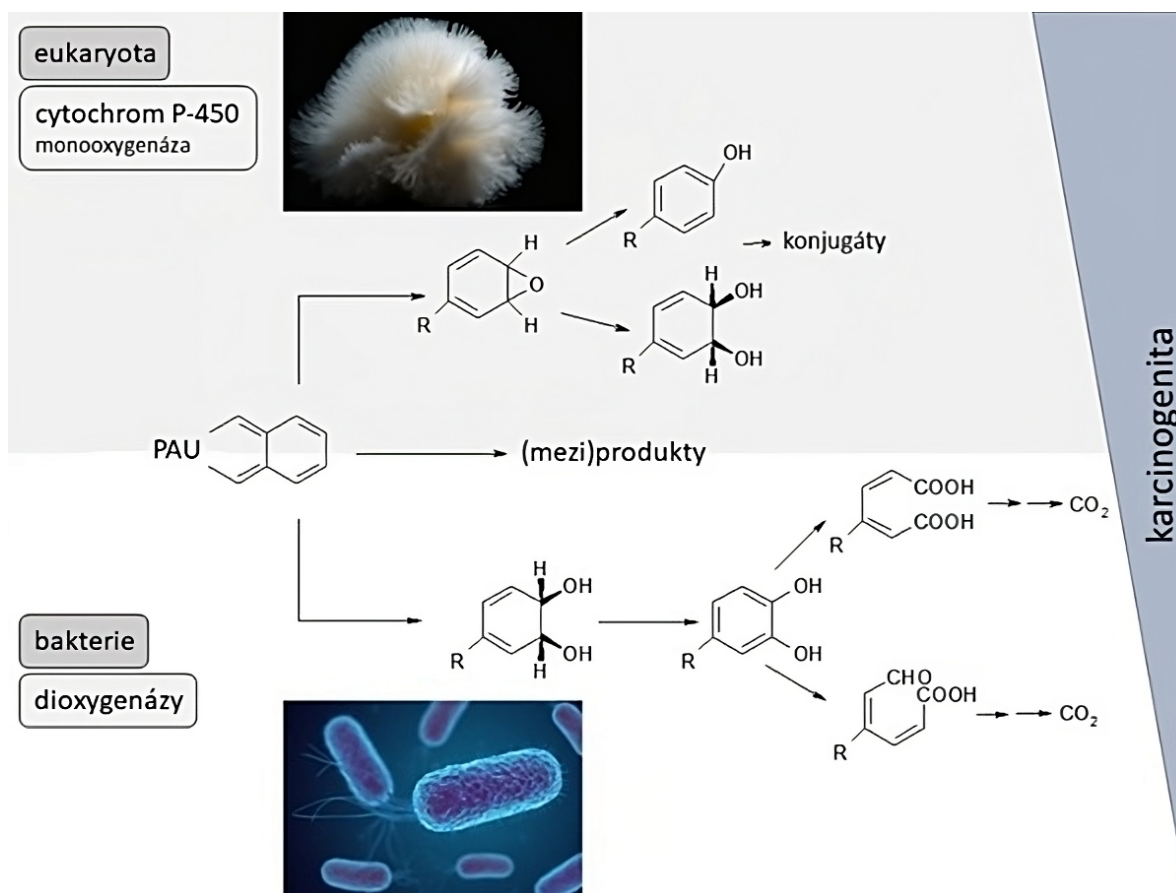
2

6. Do rostlin se per- a polyfluorované látky (PFAS) dostávají absorpcí přes kořenový systém, pasivně i přes transportéry. Vzhledem k vlastnostem per- a polyfluorovaných látek (PFAS) popsaným výše vyberte z nabídky zemědělskou plodinu, ve které je pravděpodobné naměření nejvyšších koncentrací per- a polyfluorovaných látek (PFAS):

- a) lilek brambor (*Solanum tuberosum*)
- b) řepka olejná (*Brassica napus*)
- c) hrách setý (*Pisum sativum*)
- d) kukuřice setá (*Zea mays*)

1

7. Kontaminaci půdy a vody způsobují také jiné typy polutantů. Kromě těžkých kovů jsou to například polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU) vznikající při nedokonalém spalování organických sloučenin (například fosilních paliv), které jsou ze vzduchu nanесeny na nejrůznější povrchy (půdu, listy rostlin atd.). Na obrázku vidíte schéma biotransformace PAU v životním prostředí. Zakroužkujte v něm, kterou z nabízených skupin mikroorganismů byste použili k remediaci, pokud byste chtěli půdu kontaminovanou PAU co nejvíce zbavit karcinogenních účinků, a do vysvětlení napište důvod vašeho výběru.



vysvětlení:

1

8. U karcinogenity se teď na několik otázek zastavíme. Per- a polyfluorované látky (PFAS) jsou lidmi používány přibližně od 40. let minulého století. Americká společnost DuPont vyrábějící PFAS si díky testům na laboratorních zvířatech byla již od 60. let vědoma účinků těchto látek, avšak tyto informace dlouho tajila a až do konce století ukládala bez patřičných opatření toxický odpad obsahující PFAS v oblasti, kde desítky tisíc lidí pily jimi otrávenou vodu a kde se tato voda vsakovala do zemědělských ploch. U těchto lidí (a dobytka chovaného v zasažené oblasti) byly postupem času pozorovány případy rakoviny varlat, ledvin a štítné žlázy, ulcerózní kolitidy, nebezpečně vysokého tlaku v těhotenství a zvýšené hodnoty cholesterolu. 70 000 lidí se pak po odhalení aktivit DuPontu podrobilo epidemiologické studii. Na základě této studie je dnes řada zástupců PFAS označována jako potenciální karcinogen.

Lidský karcinogen je označení pro látku, pro kterou bylo plně prokázáno v epidemiologických i laboratorních studiích, že způsobuje nádorové onemocnění. Do kategorie potenciálních karcinogenů potom patří látky, u kterých jsou omezené důkazy o tom, že způsobují nádorová onemocnění, nicméně je velká pravděpodobnost, že po doplnění studií se zařadí do kategorie karcinogenů, a proto je nutná vysoká opatrnost i v jejich případě.

Vědci používají dva základní typy studií k posouzení toho, jestli daná látka způsobuje nádorové onemocnění či nikoliv. Prvním způsobem jsou studie v laboratořích, kdy jsou buněčné kultury a laboratorní zvířata vystavena testované látce a zkoumá se, zda tato látka způsobuje změny spojené s rozvojem nádorového onemocnění. Druhým způsobem jsou potom epidemiologické studie, které zkoumají výskyt nádorových onemocnění u lidí přicházejících do kontaktu se zkoumanou látkou.

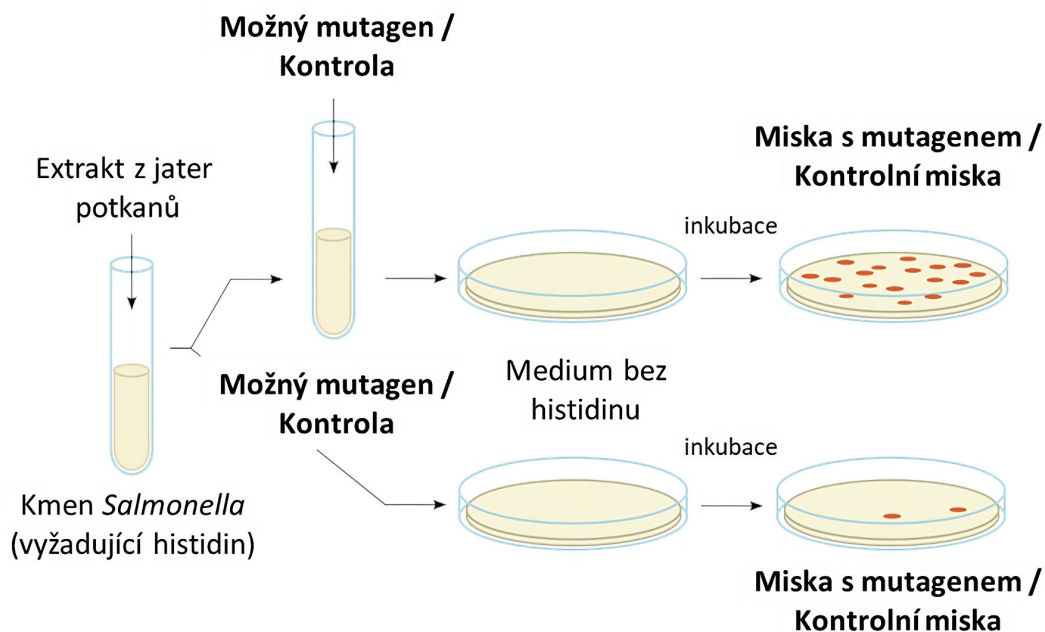
Rozhodněte, kterou/které z následujících tří oblastí (1, 2, 3) studuje epidemiologie, a označte správnou možnost (a–d):

1. příčiny nemocí, jak nemoci léčit a kontrolovat
 2. četnost a geografické rozložení nemocí
 3. příčinné souvislosti mezi nemocemi
- a) pouze 1
 - b) pouze 2
 - c) pouze 2 a 3
 - d) všechny uvedené oblast – 1, 2, 3

0,5

9. Jednoduchou, rychlou a levnou metodou, která se používá k identifikaci mutagenních (a tedy ve většině případů i karcinogenních) látek, je Amesův test. V 60. letech 20. století vyvinul Bruce Ames a jeho kolegové techniku založenou na kmenech bakterie *Salmonella typhimurium* s mutacemi v genech pro biosyntézu aminokyseliny histidinu. Tyto mutace způsobují, že bakterie nemohou růst na minimálním médiu, ve kterém není dostatek histidinu. Pokud se ale k bakteriím přidá mutagenní látka, může dojít k novým mutacím v genech pro biosyntézu histidinu a k obnovení syntézy histidinu.

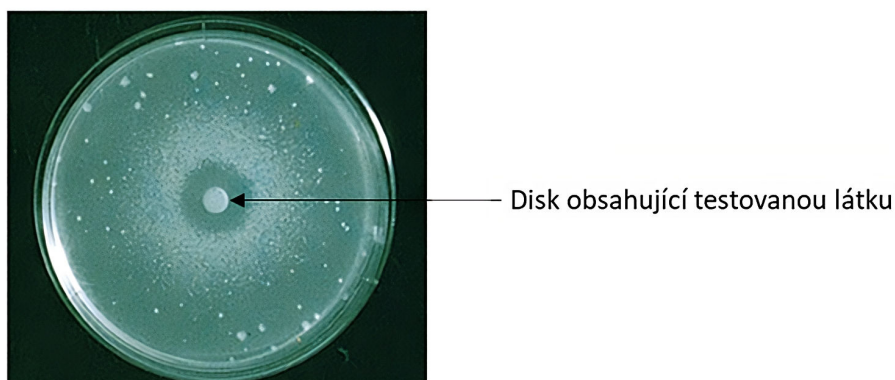
9. a) Schéma níže znázorňuje Amesův test. Zakroužkujte ve schématu, ke které bakteriální kultuře byla přidána testovaná látka (možný mutagen) a která kultura je kontrolní a vysvětlete, proč je tomu tak.



vysvětlení:

1

9. b) Provedení Amesova testu má různé varianty lišící se v technických detailech. Například se možný mutagen může přidat přímo na misku (a nikoliv do bakteriální suspenze jako je uvedeno ve schématu výše) a to ve formě disku z filtračního papíru, který obsahuje testovanou látku. Takovou misku můžete vidět na obrázku.



Jedná se podle obrázku o misku, na kterou byl přidán disk obsahující mutagen? Správnou odpověď zakroužkujte.

ANO / NE

0,5

9. c) Určitě neušlo vaší pozornosti, že bakterie na obrázku vytvářejí zvláštní kruh kolem disku obsahující testovanou látku.

Proč bakterie rostou v okolí disku a na kraji misky už nikoliv?

0,5	
-----	--

9. d) Proč bakterie nerostou v těsné blízkosti disku obsahujícího testovanou látku?

0,5	
-----	--

10. Za vznikem nádorových onemocnění stojí především vlivy vnějšího prostředí a jimi způsobené mutace, které se hromadí během života. Uveďte **pět příkladů** vlivů z vnějšího prostředí, které přispívají k rozvoji nádorů.

2,5	
-----	--

11. V následujícím textu vyznačte zakroužkováním správnou možnost z nabídky:

Aby nádor vůbec vznikl, musí uniknout celé řadě nástrah a ochranných opatření, které si tělo vytvořilo. Tvorba nádorů je zpravidla *jednostupňový / několikastupňový* proces. Mezi základní charakteristiky toho, co nádorové buňky musejí udělat, aby zvítězily nad obrannými mechanismy a došlo k rozvoji nádoru patří: schopnost dělit se bez nutnosti signálu „Děle se!“ ze svého okolí, *aktivace / inaktivace* tumor-supresorů, *zvýšená / snížená* rezistence k buněčné smrti, *omezený / neomezený* počet buněčných dělení, *indukce / inhibice* tvorby cév v oblasti nádoru, schopnost napadnout sousední tkáň a tvořit metastázy v dalších orgánech celého těla a *vyhýbání se imunitnímu systému / zvýšená viditelnost imunitnímu systému*.

3	
---	--

12. Zamyslete se nad tím, proč nádory velmi často vznikají z buněk epitelu (tyto nádory nazýváme karcinomy) a z krvetvorných buněk (tato nádorová onemocnění souhrnně označujeme jako leukemie)?

1

13. Pokud dojde k narušení funkce tumor-supresorových a onkogenních proteinů, může dojít k nastartování nádorového bujení. Takové narušení mohou způsobit mutace v DNA kódující tyto proteiny. Obecně můžeme mutace rozdělit na mutace genové (dochází ke změně jednoho či několika nukleotidů), chromozomové (dochází ke strukturním změnám na úrovni jednotlivých chromozomů) a genomové (dochází ke změně v počtu chromozomů). Mezi genomové mutace patří také aneuploidie a právě výskyt aneuploidních buněk patří k další výrazné charakteristice nádorů.

Odpovězte ANO / NE na následující výroky o aneuploidii. Správnou odpověď zakroužkujte.

Příkladem aneuploidie je trizomie, kdy je přítomen jeden chromozom navíc, a také monozomie, kdy jeden chromozom chybí. ANO / NE

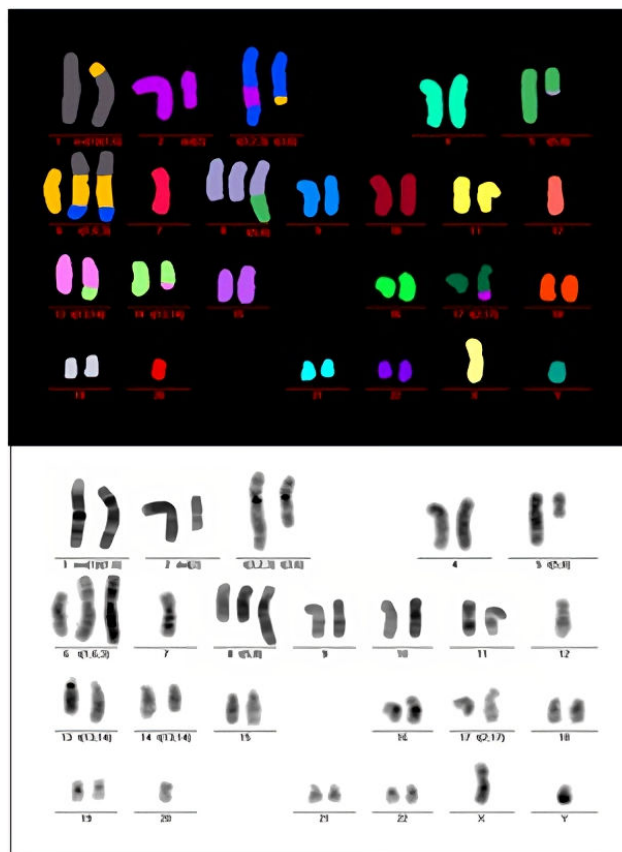
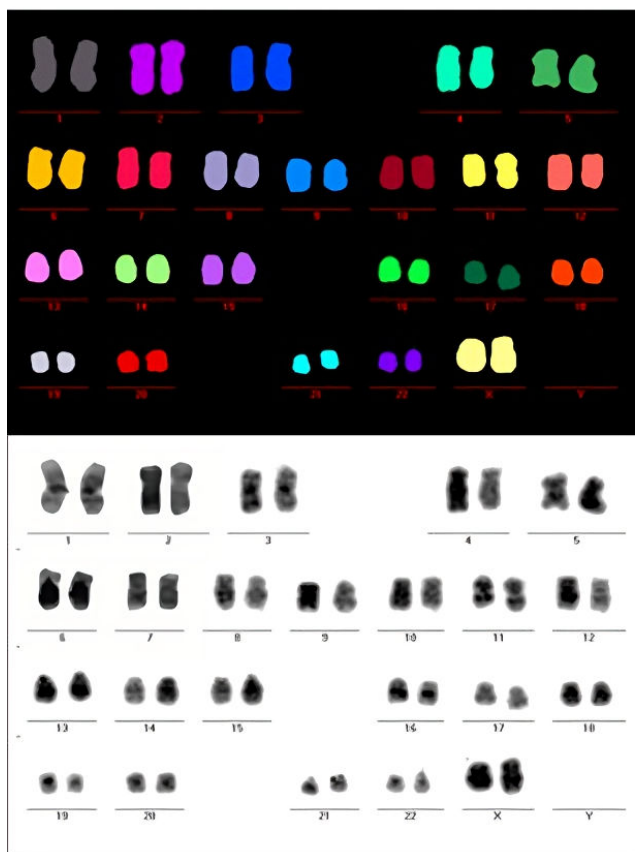
Aneuploidní buňky v nádorech vznikají jako důsledek tzv. Filadelfského chromozomu, který vzniká translokací mezi chromozomy 9 a 22 a na kterém se nachází nový onkogen BCR-ABL. ANO / NE

Aneuploidie u embryí savců je častý jev, který je vždy neslučitelný s jejich dalším vývojem. ANO / NE

Aneuploidní nádorové buňky získaly a nebo naopak ztratily jednu kopii chromozomu, což jim může dávat výhodu v nekontrolovaném buněčném dělení (například mohou mít více kopií onkogenu a nebo naopak ztratit kopie tumor-supresorových genů). ANO / NE

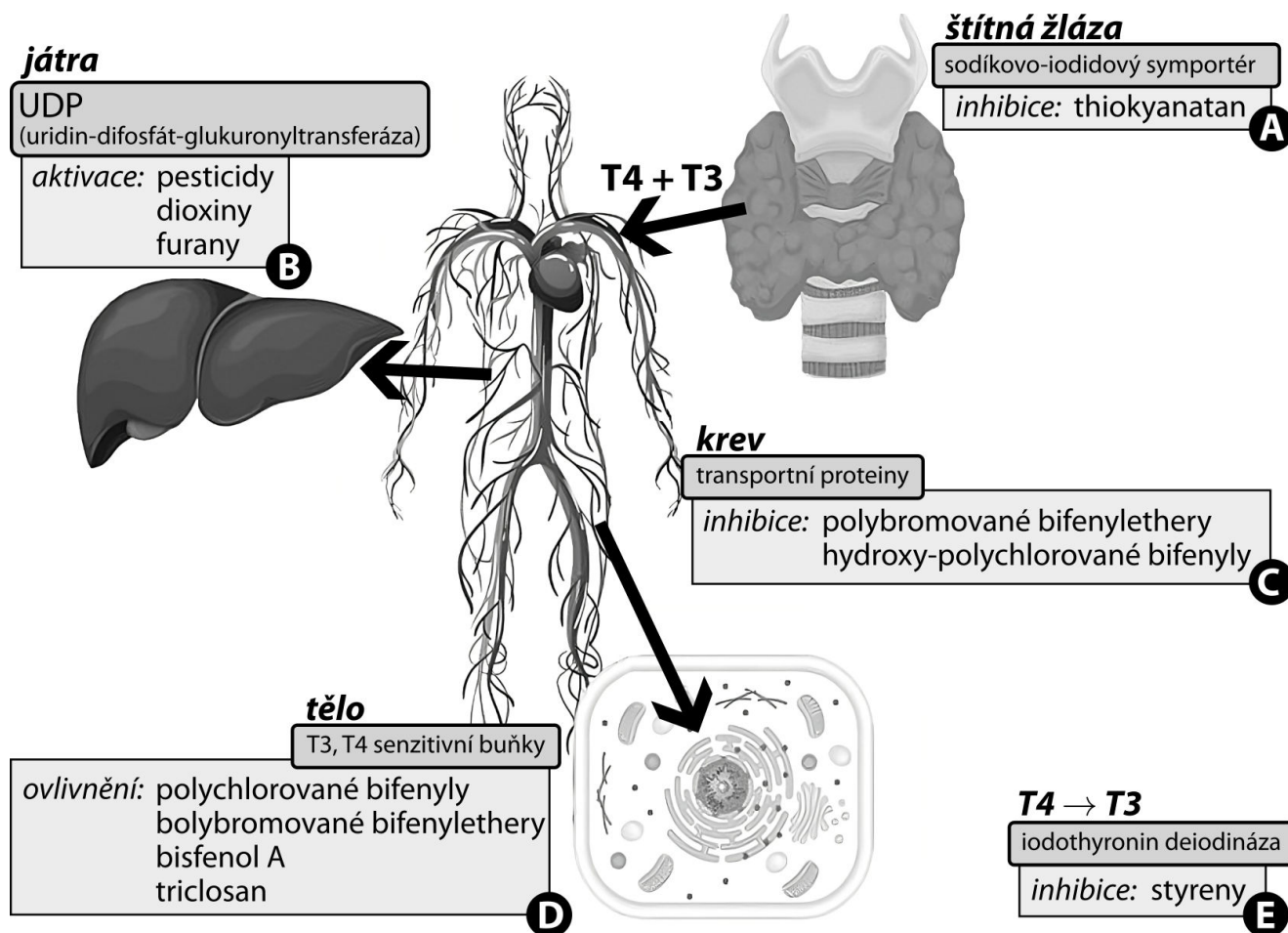
2

14. Na obrázku níže jsou dva lidské karyotypy. Jeden je ze zdravé buňky a druhý je z buňky nádorové. Určete, který karyotyp je který.



15. Na závěr se vrátíme k polutantům. Již jsme v otázkách 5 a 9 naznačili, že kromě toho, že mohou být znečišťující látky, například per- a polyfluorované látky (PFAS), karcinogenní, mohou způsobovat také další závažné zdravotní problémy – mít toxické účinky na játra, ledviny, nervovou soustavu a také například narušovat hormonální rovnováhu v těle člověka i dalších organismů (takové látky nazýváme endokrinní disruptory).

Ve schématu fungování štítné žlázy zakroužkujte, který/é polutant/y může/mohou působit jako agonista/é, tedy do určité míry napodobovat účinek hormonů štítné žlázy, T3 (thyroxin) a T4 (trijodthyronin).



Úloha č. 3: Extremofilní protista

Autoři úlohy: Kateřina Poláková, Šimon Zeman

Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: mikroskop, psací potřeby

Život v extrémním prostředí není zdaleka vyhrazen pouze prokaryotickým organismům. I řada eukaryot je schopna žít v prostředích, která by pro ostatní byla dlouhodobě neobyvatelná či dokonce smrtelná. Mezi eukaryotické obyvatele těchto jinak nehostinných prostředí patří mnozí nálevníci (Ciliophora). Skupinu Ciliophora lze mimo jiné charakterizovat množstvím bičíků (historicky pojmenovaných cilie neboli brvy, řasinky, podle nichž je skupina pojmenována), přítomností dvou typů jader či specifickým způsobem pohlavního rozmnožování – konjugací. Nálevníci dokážou obývat nejrůznější habitaty. Najdete je, kde si jen vzpomenete: v půdě nebo písku, ve sladkých vodách i mořích a tlejících sedimentech, ale také jako vnější i vnitřní komenzály či parazity.

Vzorky A a B reprezentují dva typy prostředí, kde byste nálevníky mohli najít. Jedno prostředí lze považovat za „mainstream“, druhé za extrémní prostředí.

1. Porovnejte vzorky A a B. Jako správní biologové se určitě nebojíte zkumavky otevřít. Už pouhé přičichnutí by vám mělo napovědět, který ze vzorků představuje extrémní prostředí.

1. a) Poznáte, v jaké z těchto zkumavek je méně kyslíku? Zaškrtněte jednu z možností níže.

- a) ve zkumavce A
- b) ve zkumavce B
- c) v obou vzorcích je přibližně stejně kyslíku
- d) nelze poznat

0,5	
-----	--

1. b) Zdůvodněte své rozhodnutí.

1	
---	--

1. c) Jaké organismy způsobují zelené zbarvení a proč nejsou v obou vzorcích?

2	
---	--

2. Představte si eutrofní dimiktické jezero, typické pro naše podmínky – tzn. jezero, jehož vodní sloupec se vlivem změn ročních období dvakrát ročně promíchá. V jakém ročním období byste očekávali nejlepší podmínky pro vznik prostředí podobného tomu ve zkumavce, která reprezentuje extrémní prostředí? Zdůvodněte svou odpověď.

2

3. Kde v našem těle bychom mohli najít typ extrémního prostředí podobného tomu ve zkumavce? Správně může být jedna či více odpovědí.

- a) žaludek
- b) střevo
- c) podkoží
- d) dutina ústní
- e) žádná z možností není správná

2

4. Nyní budete moct zažít, jak vědci zkoumali prvky před sto lety, v době, kdy byla světelná mikroskopie jedinou možností studia mikroorganismů a moderní mikroskopické metody, jako je například elektronová, fluorescenční nebo konfokální mikroskopie, dosud neexistovaly. Pod světelným mikroskopem pozorujte preparát připravený ze vzorku C, ve kterém převažuje jeden konkrétní eukaryotický organismus. Protože bádání vyžaduje trpělivost a vytrvalost, pokud nic nevidíte, požádejte o přípravu dalšího preparátu a zkuste své štěstí znovu.

4. a) Svá pozorování zakreslete. Nezapomeňte na náležitosti mikroskopického náčrtu.

2,5

4. b) Ve svém nákresu popište alespoň dvě viditelné struktury, které jste pozorovali. Vybírejte z níže uvedených pojmů.

*cilie (brvy) – chloroplast – jádro – kontraktilní vakuola – mitochondrie – panožky –
– orální oblast (buněčná ústa) – potravní vakuola – světločivná skvrna – undulující membrána*

3

4. c) Určete nálevníka podle určovacího klíče.

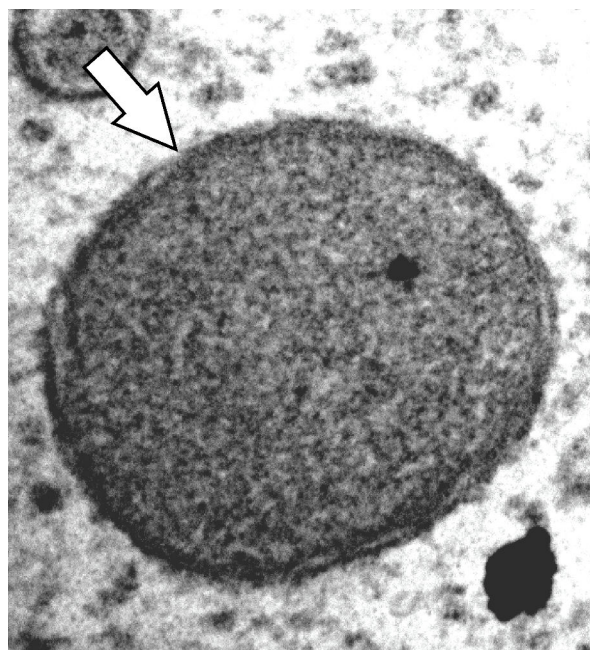
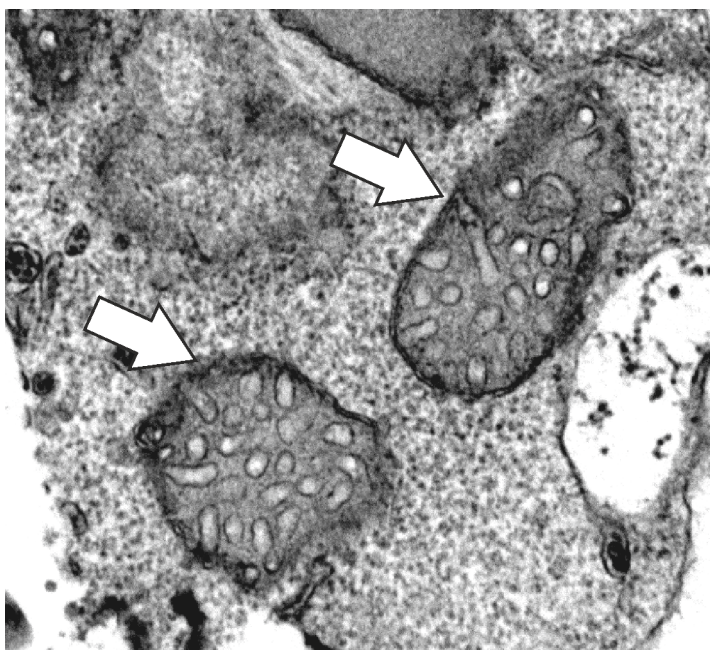
- 1a. Orální oblast v přední části buňky 2
- 1b. Orální oblast v zadní části buňky *Clevelandella parapanesthiae*
- 2a. Buňka je více či méně zploštělá 3
- 2b. Buňka není zploštělá *Vorticella campanula*
- 3a. Tvar buňky působí v přední části těla jako spirálně stočený *Metopus es*
- 3b. Tvar buňky oválný nebo jiný 4
- 4a. V cytoplazmě se nachází symbiotické zelené řasy *Paramecium bursaria*
- 4b. Cytoplazma bez zbarvení nebo s kortikálními granulemi *Lacrymaria olor*

Pozorovaný nálevník je:

1

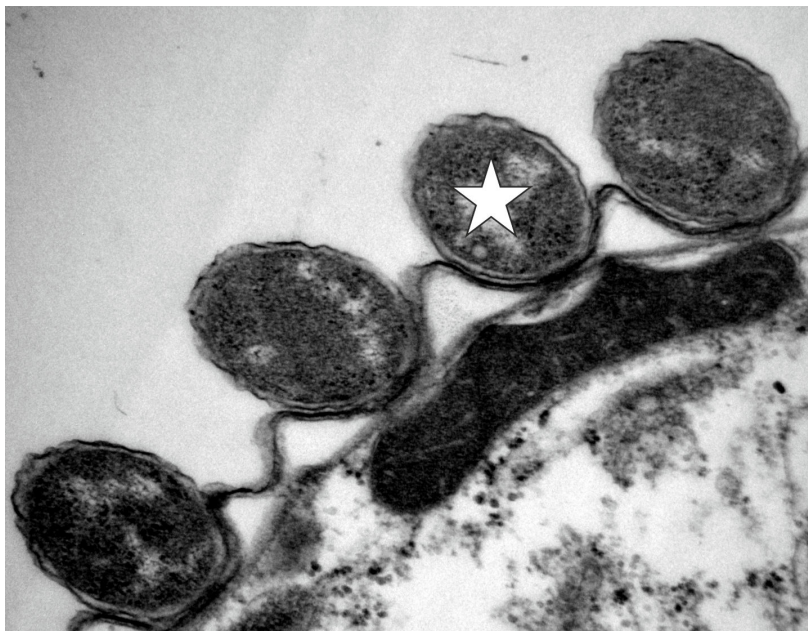
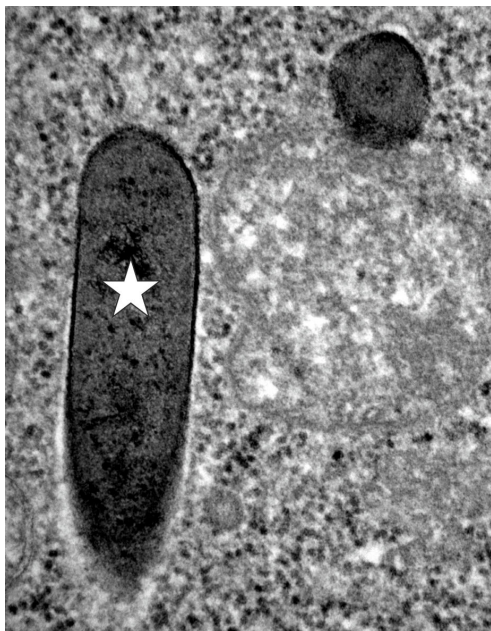
5. Níže vidíte dva snímky z transmisního elektronového mikroskopu. Jde o zobrazení organely na příčném řezu buňkou dvou různých organismů. Každý z těchto organismů byl izolován z odlišného prostředí. Organismus z obrázku nalevo byste mohli najít v prostředí typu „mainstream“, organismus z obrázku napravo žije v extrémním prostředí. Organely na obrázcích jsou stejného původu, avšak něco je na nich viditelně jinak. V těchto organelách totiž probíhají buněčné procesy, které jsou u extrémofilů v organelle výrazně omezeny nebo vůbec neprobíhají. Z tohoto důvodu jsou u nich tyto organely transformovány (převážně redukovány).

O jakou organelu se jedná? Zkuste popsat rozdíl mezi níže zobrazenými organelami a jejich vnitřní strukturou a zdůvodnit adaptaci extrémofilního organismu napravo.



6. V textu o výše zmiňovaném extrémním prostředí podtrhněte správné možnosti.

Život v tomto extrémním prostředí může být pro ty, kteří zde dokážou přežít, v některých ohledech i výhodný. V tomto prostředí je *nižší mezidruhová kompetice / více slunečního záření* a organismy zde žijící *mohou produkovat více energie / čelí nižšímu predáčnímu tlaku*. Jednou z výhodných adaptací nálevníků na toto prostředí je schopnost žít v symbiotickém vztahu s prokaryoty. Tito symbionti pomáhají svým hostitelům *zefektivnit energetický metabolismus / bránit se proti kyslíkovým radikálům*. Běžnými symbionty nálevníků v tomto prostředí jsou metanogenní Archaea (obrázek vlevo, označeno hvězdičkou) produkující metan, a to např. *oxidací / redukcí* oxidu uhličitého. V mořském prostředí jsou běžnými symbionty např. *síran-redukující / síran-oxidující* bakterie (obrázek vpravo, označeno hvězdičkou) produkující sulfan. Ať už jsou symbionti uvnitř cytoplazmy nebo na povrchu buněk, najdeme je v blízkosti *plastidů / mitochondrií*.



Testové otázky

Časová náročnost: 45 min

Bodování testu:

Test má na rozdíl od školního kola jednu nebo dvě správné odpovědi.

Pokud je u otázky jedna správná odpověď, získáte:

1 bod za označení pouze správné odpovědi

0 bodů v ostatních případech (špatná odpověď, označení více odpovědí, nevyplněná otázka)

Pokud jsou u otázky dvě správné odpovědi, získáte:

1 bod za označení obou správných odpovědí a ničeho jiného

0,5 bodu za označení jen jedné správné odpovědi a ničeho jiného

0 bodů ve všech ostatních případech (označena nějaká špatná odpověď, nevyplněná otázka)

1. Na Zemi existuje teplotní gradient daný zeměpisnou šířkou: průměrná teplota se snižuje od rovníkových tropů až k polárním oblastem. Čím je to dané? Vyberte jeden hlavní důvod.
 - a) různou koncentrací metanu v atmosféře
 - b) různou rychlostí rotace povrchu Země ($v \frac{km}{h}$)
 - c) různou tloušťkou atmosféry
 - d) různým úhlem dopadu slunečních paprsků
 - e) různou vzdáleností od Slunce
2. Jakou/ými organelou/ami v buňce slinivky projde insulin během svého vzniku?
 - a) endoplazmatickým retikulem
 - b) Golgiho aparátem
 - c) lysozomem
 - d) proteazomem
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
3. Vyberte správné/á tvrzení o replikaci DNA v eukaryotické buňce.
 - a) Probíhá v cytoplazmě buňky.
 - b) Probíhá během M fáze buněčného cyklu.
 - c) Účastní se jí ribozomy a tRNA.
 - d) Replikací vznikají dvě dvoušroubovice, jedna s novými a jedna se starými řetězci.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
4. Mnoho běžných pokojových rostlin pochází z tropického lesa. Přežívání v pokojových podmínkách jim umožňují některé jejich vlastnosti. Která/é?
 - a) adaptace na trvalé zamokření
 - b) odolnost vůči nedostatku světla
 - c) obliba celoročně stálé teploty
 - d) mykorhiza
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

5. Vyberte pravdivé/á tvrzení o hormonech kůry nadledvin.
 - a) Jejich produkce je ovlivňována nervově (sympatikem).
 - b) Jsou hlavně bílkovinné povahy.
 - c) Některé mají výrazný protizánětlivý účinek.
 - d) Jejich hladiny v krvi jsou během dne konstantní.
 - e) Jejich receptory se nachází hlavně na membránách buněk.

6. Která/é ekologická/é skupina/y parazitů obvykle potřebuje/í k přenosu mezi hostiteli nějakého vektora (např. hmyz, roztoče)?
 - a) střevní parazité
 - b) krevní parazité
 - c) parazité ústní dutiny
 - d) kožní parazité
 - e) parazité genitálního traktu

7. Seřadte následující znaky obratlovců podle toho, v jakém evolučním pořadí se objevily (od nejstaršího po nejmladší).

A – čelisti

B – komorové oči

C – žaberní štěrby

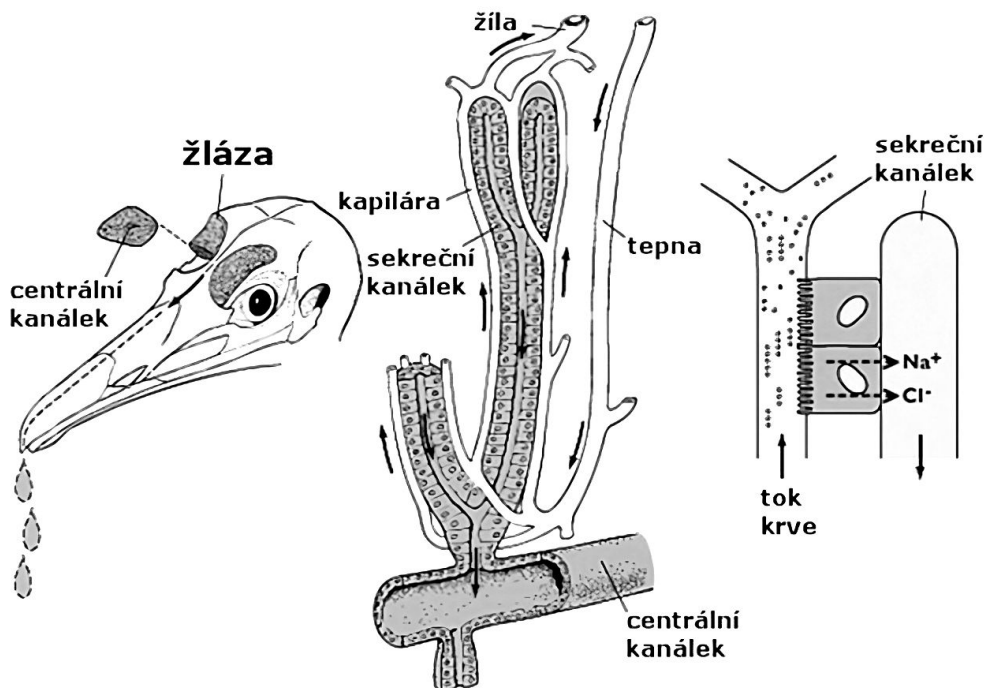
 - a) $A \rightarrow B \rightarrow C$
 - b) $A \rightarrow C \rightarrow B$
 - c) $B \rightarrow C \rightarrow A$
 - d) $C \rightarrow B \rightarrow A$
 - e) $C \rightarrow A \rightarrow B$

8. Je chybění jednoho chromozomu z páru chromozomů (monozomie) v celém těle u člověka slučitelné se životem?
 - a) Ano, obvykle to není problém, geny jsou přítomny ještě v druhém chromozomu z páru.
 - b) Ne, monozomie je zásadně se životem neslučitelná.
 - c) Ano, ale jen u některých somatických chromozomů.
 - d) Ano, ale jen u chromozomu X.
 - e) Ano, pokud je kompenzována trizomií jiného chromozomu.

9. U které/ých z nabídnutých skupin obratlovců dochází převážně k vnitřnímu oplození?
 - a) lososovité ryby (Salmonidae), např. pstruh obecný (*Salmo trutta*)
 - b) ocasatí obojživelníci (Caudata syn. Urodela), např. mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*)
 - c) žáby (Anura), např. ropucha obecná (*Bufo bufo*)
 - d) kaprovité ryby (Cyprinidae), např. kapr obecný (*Cyprinus carpio*)
 - e) žraloci (Selachii), např. žralok bílý (*Carcharodon carcharias*)

10. Máme vzorek DNA o molekulové hmotnosti $3,5 \times 10^9 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Jaká bude celková délka DNA ve vzorku, jestliže průměrná molekulová hmotnost jednoho páru bazí je $660 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ a jeho velikost je 0,34 nm.
- a) 1,8 nm
 - b) 1,8 μm
 - c) 1,8 mm
 - d) 1,8 cm
 - e) 1,8 m
11. Který/é z následujících fytohormonů (nebo skupin fytohormonů) je/jsou odpovědný/é za udržování apikální dominance rostliny?
- a) kyselina abscisová
 - b) auxiny
 - c) gibereliny
 - d) cytokininy
 - e) ethylen
12. Z jaké molekuly pochází atom kyslíku v metabolické vodě, která je konečným produktem oxidativní fosforylace v mitochondriích?
- a) z O_2
 - b) z fosfátu PO_4^{3-}
 - c) z organických látek, převážně z glukózy a minoritně z aminokyselin
 - d) z CO_2
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
13. Koho mohl potkat člověk moudrý (*Homo sapiens*) v Evropě po svém příchodu z Afriky?
- a) Neandrtálce (*Homo neanderthalensis*)
 - b) Aborigince
 - c) hobity z Floresu (*Homo floresiensis*)
 - d) člověka zručného (*Homo habilis*)
 - e) Nikoho z výše zmiňovaných. Jednalo se o první příchod člověka rodu *Homo* do Evropy.
14. Které/á tvrzení o vzniku spermie člověka je/jsou pravdivé/á?
- a) Mateřská buňka spermie (spermatogonie) vzniká meiózou, dále už se jen diferencuje a dělí se mitózou.
 - b) Narodil od vzniku vajíčka během spermatogeneze nevzniká pólové tělísko.
 - c) Meiózou vznikají čtyři spermie, ale tři hynou a dozrává pouze jedna.
 - d) Spermie vznikají pouze během prenatálního vývoje jedince. Jejich počet je tak v těle předem daný.
 - e) Během zrání spermie dochází k odhození jádra.

15. Na obrázku níže je schéma supraorbitální žlázy mořských ptáků. K čemu tato žláza slouží?

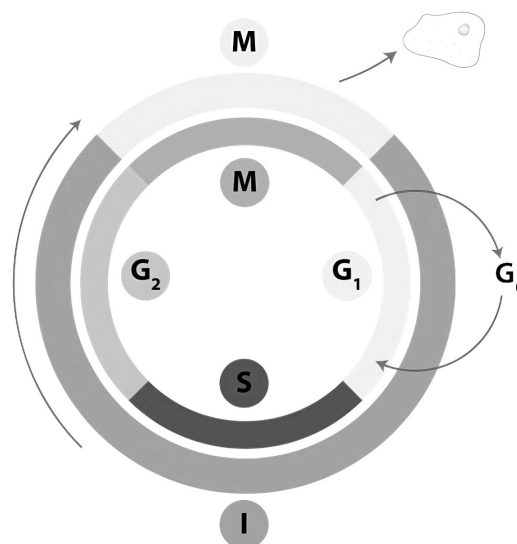


- k chlazení očních svalů, které se pak mohou rychleji stahovat
 - k produkci „mléka“ ke krmení mláďat
 - k výrobě solanky, kterou rodiče naleptávají skořápku líhnoucích se vajec
 - k vylučování přebytečné soli přijímané s potravou
 - k produkci potu nutného pro udržení termoregulace v teplém mořském podnebí
16. Jedním z hlavních biogenních prvků je dusík. Vyskytuje se jako součást různých anorganických i organických molekul a jeho koloběh v přírodě je zajišťován mnoha procesy. Některé organismy umějí získávat dusík z plynné formy (N_2) a pak ho zabudovat do organických molekul. Tento děj se nazývá fixace dusíku. Vyberte pravdivé/á tvrzení o tomto procesu.
- Fixaci dusíku provádějí pouze sinice a to ve specializovaných buňkách zvaných heterocysty (heterocyty).
 - Samotné vyšší rostliny (bez prokaryotických symbiontů) nejsou schopny fixovat vzdušný dusík.
 - Fixace dusíku je mimo jiné zdrojem energie.
 - Fixace dusíku je silně aerobní proces. Vyžaduje přítomnost molekul kyslíku.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
17. Představte si situaci, že máte kruhový plazmid o délce 1800 bp. Nechali jste ho naštěpit restrikčním enzymem (restrikční endonukleáza), a tím jste obdrželi 2 fragmenty: A o délce 1200 bp a B o délce 600 bp. Jaký/é závěr/y můžete z výsledku pokusu vyvodit?
- Použitý restrikční enzym tento plazmid štěpí pouze v jednom místě.
 - Fragment B je příliš krátký na to, aby nesl protein kódující sekvence.
 - Na zkoumaném plazmidu se nacházejí dvě restrikční místa vzdálená 600 párů bazí.
 - Kdybyste stejným restrikčním enzymem nechali naštěpit směs fragmentů A a B, obdrželi byste směs čtyř různě dlouhých fragmentů.
 - Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

18. Semenné rostliny jsou přizpůsobeny k životu v relativně sušším prostředí než rostliny výtrusné, což rozhodující měrou přispělo k jejich evolučnímu úspěchu (stačí se rozhlédnout kolem sebe). Jaký/é je/ jsou konkrétní mechanismus/y tohoto přizpůsobení?
- Mají dokonalejší typ fotosyntézy, díky čemuž nespotřebovávají tolik vody na tvorbu cukrů.
 - Oplození není vázáno na přítomnost vody v životním prostředí rostliny.
 - Semena dokáží přežít nepříznivé podmínky včetně sucha v dormantním (neaktivním) stavu.
 - Tvoří výrazně více kořenů, čímž lépe získávají vodu z půdy.
 - V případě potřeby mohou hromadit vodu v zásobních orgánech pod zemí.
19. Jaký je evoluční vztah mezi kráčivými končetinami hmyzu a obratlovců?
- Jsou paralelní (stejný původ, stejná funkce).
 - Jsou divergentní (stejný původ, různá funkce).
 - Jsou konvergentní (různý původ, stejná funkce).
 - Nejsou porovnatelné (různý původ, různá funkce).
 - Evoluční vývoj kráčivých končetin není znám.
20. Vyberte pravdivé/á tvrzení o ruduchách (Rhodophyta).
- Žijí pouze ve slaných vodách.
 - Jsou vždy jednobuněčné.
 - Jejich buňky neobsahují chlorofyl, ale jiná barviva (např. karoteny).
 - Z některých druhů se získává agar.
 - Rozmnožují se pouze nepohlavně.
21. Čím se liší lidské tepny a žíly?
- Tepny vždy vedou okysličenou krev, žíly vždy odkysličenou.
 - Tepny vedou krev ze srdce, žíly naopak.
 - Tepny mají silnější stěnu než žíly.
 - Stěna tepen je tvořena příčně pruhovanou svalovinou, stěna žil hladkou svalovinou.
 - Vnitřní výstelku tepen tvoří vazivo, výstelku žil tvoří epitel (endotel).

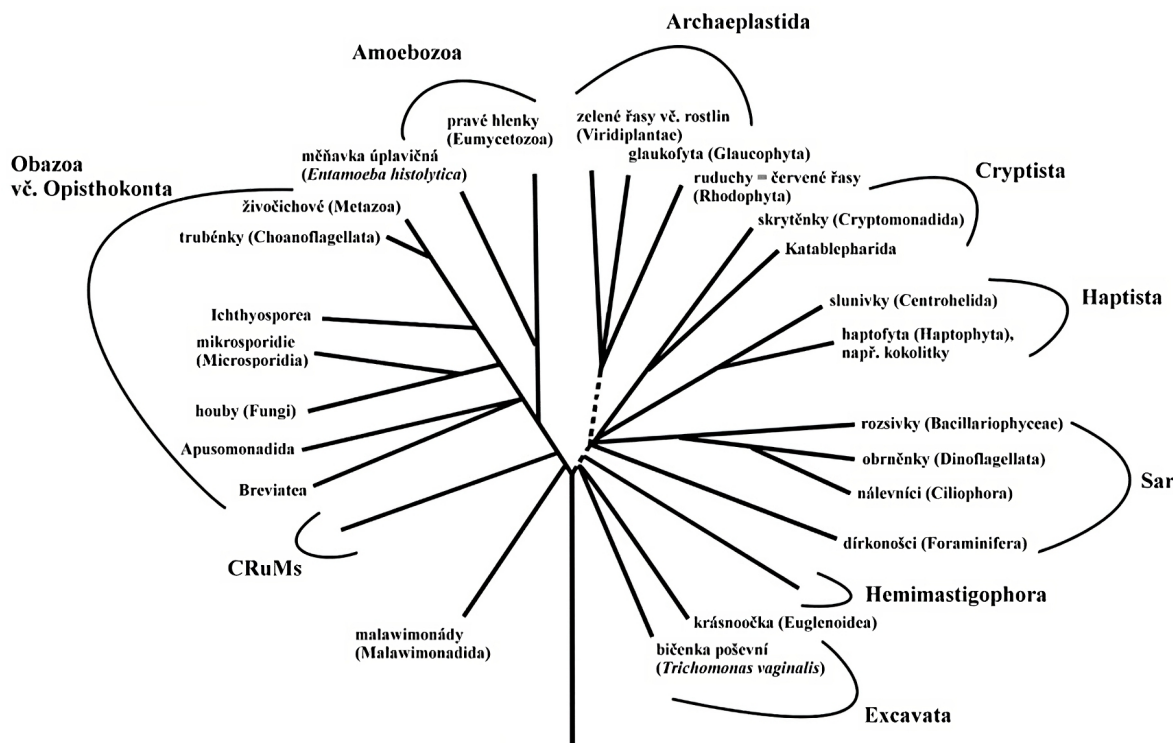
22. Na schématu je znázorněn buněčný cyklus, tedy fáze, jimiž prochází buňka během života. Které/á tvrzení o buněčném cyklu je/ jsou pravdivé/á?

- Během M fáze dochází k replikaci DNA.
- V G_1 a v G_2 fázích má buňka stejné množství DNA.
- Během G_0 fáze se buňka nedělí.
- V G_1 fázi buňka opravuje chyby vzniklé replikací.
- Během S fáze jsou řetězce DNA od sebe rozvolněny a je rozpadlá jaderná membrána.



23. Ve chvíli, kdy jste ve tmě, začíná epifyza v mozku tvořit hormon, který je mj. zodpovědný za to, že se budete cítit ospalí. O jaký hormon se jedná?
- a) melatonin
 - b) melanin
 - c) tyroxin
 - d) renin
 - e) laminin
24. Jaký je nejvýznamnější nežádoucí důsledek působení ultrafialového (UV) záření na DNA buněk kůže člověka?
- a) vznik zlomů v DNA
 - b) mutace cytosinu na thymin
 - c) mutace adeninu na guanin
 - d) mutace thyminu na cytosin
 - e) vznik thyminových dimerů
25. Ve které z následujících situací se nejsilněji projeví genetický drift?
- a) v malé uzavřené populaci
 - b) v extrémně velké populaci
 - c) v populaci asexuálně se množících jedinců
 - d) v případě, že dochází k mezidruhovému křížení
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
26. Kde byste našli RNA polymerázu, která syntetizuje RNA podle předlohy RNA (tzv. RNA-dependentní RNA polymeráza)?
- a) u retrovirů
 - b) u virů chřipky
 - c) v jádře
 - d) v chloroplastech
 - e) v mitochondriích všech eukaryot
27. Vyberte pravdivé/á tvrzení o hemoglobinu.
- a) Skládá se ze 4 podjednotek, z nichž každá obsahuje bílkovinu globin a nebílkovinnou složku obsahující důležité hořečnaté ionty.
 - b) Váže mnohem snáze oxid uhelnatý než kyslík.
 - c) Vyskytuje se pouze u savců.
 - d) Vzniká jako odpadní produkt po metabolismu bilirubinu.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

28. Vejce kukačky obecné (*Cuculus canorus*) se zbarvením podobají vejcím hostitele a to navzdory tomu, že tento pták je hnízdním parazitem několika druhů. Jaké je možné vysvětlení tohoto jevu?
- Zbarvení vajec je pohlavně vázaný znak na W chromosomu. Samice snáší vždy do hnízda toho druhu, u kterého se sama vylíhla.
 - Kukačka snáší vejce různých barev. Po přiletu na hnízdo snáší tak dlouho, než se barevně trefí. Nevhodná vejce pak sežere nebo odnese v zobáku pryč.
 - Kukačka si ve voleti nosí natrávenou rostlinnou hmotu, kterou potře svoje vejce i vejce hostitele, aby byly stejně barevné.
 - Kukačka se delší dobu zdržuje poblíž hnízda, než do něj začne klást. Feromony v okolí hnízda v ní dokáží ovlivněním melanocytů vyvolat produkci příslušně zbarvených vajec.
 - Zbarvení vajec je dáno teplotou, při které jsou inkubována. Kukaččí i hostitelská vejce tak získají stejné zbarvení.
29. Hemofilie je porucha srážení krve, nemoc je vázaná na pohlaví. Jaká bude prognóza pro potomky páru, kde muž je hemofilik a žena přenašečka hemofilie?
- Všechny děti budou nemocné hemofilií.
 - Všichni synové budou nemocní, všechny dcery zdravé.
 - Všichni synové budou nemocní po otci, dcery přenašečky jako matka.
 - Polovina synů i dcer bude nemocná hemofilií.
 - Synové budou zdraví, polovina dcer bude trpět hemofilií.
30. Na základě nových fylogenetických poznatků se eukaryotické organismy rozdělují do tzv. superskupin, jak je znázorněno na obrázku. Které tvrzení je na základě obrázku pravdivé?



- Houby jsou více příbuzné rostlinám než živočichům.
- Všechny fotosyntetizující organismy patří evolučně do jedné skupiny.
- Hlenky patří mezi houby.
- Zelené řasy jsou příbuznější vyšším rostlinám než červeným řasám.
- Všechny jednobuněčné eukaryotické organismy jsou monofyletické.

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: Z hlubin až na vrcholky hor

Autoři úlohy: Kateřina Bezányiová

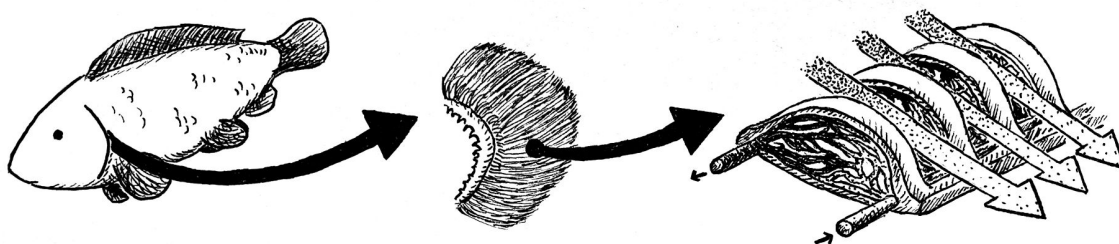
Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: kádinka s vodou, injekční stříkačka (bez jehly), kalkulačka

Vzduch, a zejména kyslík, je pro nás něčím, co prakticky ani nevnímáme. Až když nám začne docházet, ať už vlivem dýchacích obtíží či proto, že je ho v prostředí málo, si uvědomíme, jak palčivě nám chybí. Existují však živočichové, kteří žijí v prostředí s nízkým množstvím kyslíku, nebo se do takového prostředí rádi vydávají. Takovým organismům, a nejen jim, se budeme věnovat v této úloze.

(Poznámka: Nyní máte k dispozici pouze první třetinu úlohy, zbylou část dostanete až po vyřešení experimentální otázky č. 5. Proto příliš neotálejte s jejím řešením.)

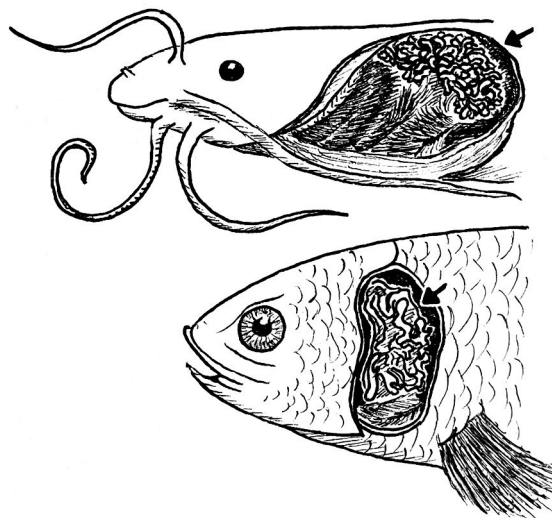
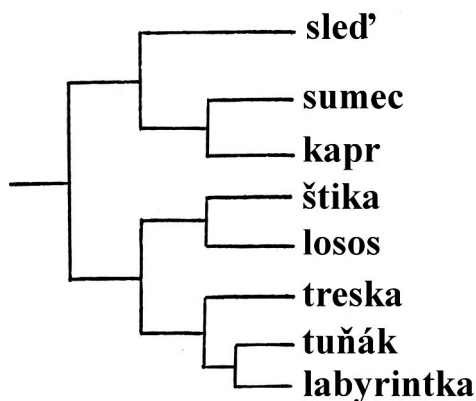
1. Začneme v normálních, přiměřeně čistých vodách. Na obrázku je schéma žaber paprskoploutvé ryby. Kyslík rozpuštěný ve vodě (hustší tečkování, velké tečkované šipky v obrázku napravo znázorňují proud vody) je zde vycitán díky systému, který je funkčně velmi podobný těm, jež někteří živočichové využívají pro regulaci teploty končetin. Popište, na základě jakého principu dokážou žábry z vody efektivně získávat kyslík.



Popis:

1

2. V kalných vodách rýžových polí a dalších míst, kde je rozpuštěno jen málo kyslíku, můžeme potkat řadu ryb, u kterých žábry z vody více kyslíku nezvládnou získat, ani pokud by byly větší. Dvě takové ryby jsou zobrazeny níže na obrázku, konkrétně jde o sumce keříčkovce (rod *Clarias*) a labyrinthku lezouna (rod *Anabas*). Speciální kostěné výrůstky potažené sliznicí, které vyrůstají v dutině nad žábry těchto ryb, jsou na obrázku vyznačeny šipkou. Nalevo je zjednodušený fylogenetický strom (tj. strom příbuznosti jednotlivých skupin) ryb.



2. a) Jak označené struktury pomáhají keříčkovcům a lezounům vyřešit problém s nedostatkem kyslíku ve vodě?

1

2. b) Co můžeme o evolučním původu tohoto orgánu usuzovat vzhledem k pozici keříčkovců a lezounů na fylogenetickém stromě?

1

3. Ještě chvíli zůstaneme v nevábém prostředí kanálů a struh. Na přiloženém obrázku jsou kroužkovci nitěnky (*Tubifex* sp.). Povšimněte si toho, jaké zbarvení u nich prosvítá. Jde o barvivo, které se vyskytuje napříč živočišnou říší (včetně obratlovců) a má něco společného s kyslíkem.



3. a) O jaké barvivo se jedná?

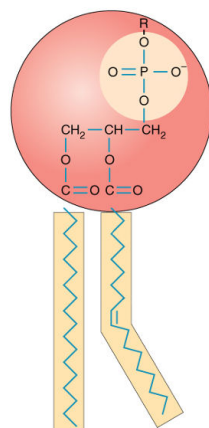
0,5

3. b) K čemu toto barvivo slouží nitěnkám?

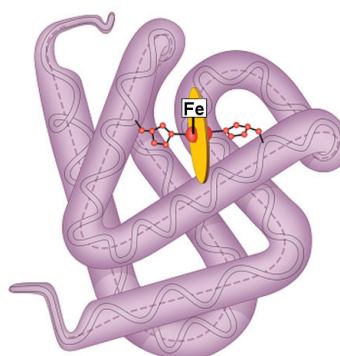
0,5

4. U obratlovců se vyskytuje kromě barviva z předchozí otázky ještě jeho „chudší příbuzný“. Tato menší molekula se však nachází ve svalech, které se kvůli ní u různých potápějících se mořských savců jeví temně rudé až černé. **Zakroužkujte písmeno obrázku**, který schematicky znázorňuje tuto molekulu:

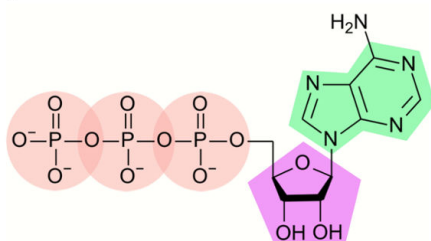
A)



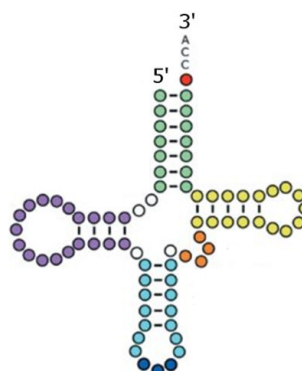
B)



C)



D)



1

5. Pokud jste zdárně našli odpověď na otázku 3b, tak si jistě domyslíte, k čemu je právě potápějícím se savcům dobré tak velké množství molekuly z otázky 4. Tuleni a někteří další savci, kteří se potápějí do velkých hloubek a na dlouhou dobu, mají i další přizpůsobení na tento styl života. Jednou takovou bizarní a na první pohled nelogickou adaptací je vydechnutí téměř veškerého vzduchu z plic před ponorem. Tomu, proč tak činí, se budeme věnovat v otázce 6. Nyní si sami zkusíte nasimulovat, jak by na tom bylo zvíře, které by před ponorem nevydechlo. K dispozici máte injekční stříkačku, do které můžete nabrat vodu, nemusíte ji však naplnit celou. Pomocí injekční stříkačky a ještě svých prstů se pokuste napodobit situaci,

A) kdy se zvíře potápí a má v plicích nadechnutý vzduch

B) kdy se zvíře vynořuje a má v plicích nadechnutý vzduch

Nezapomeňte, že čím hlouběji živočich je, tím vyšším tlakem působí voda na jeho tělo a zejména plyny v jeho dutinách, které si můžeme zjednodušeně představit jako bublinu ve vodním prostředí.

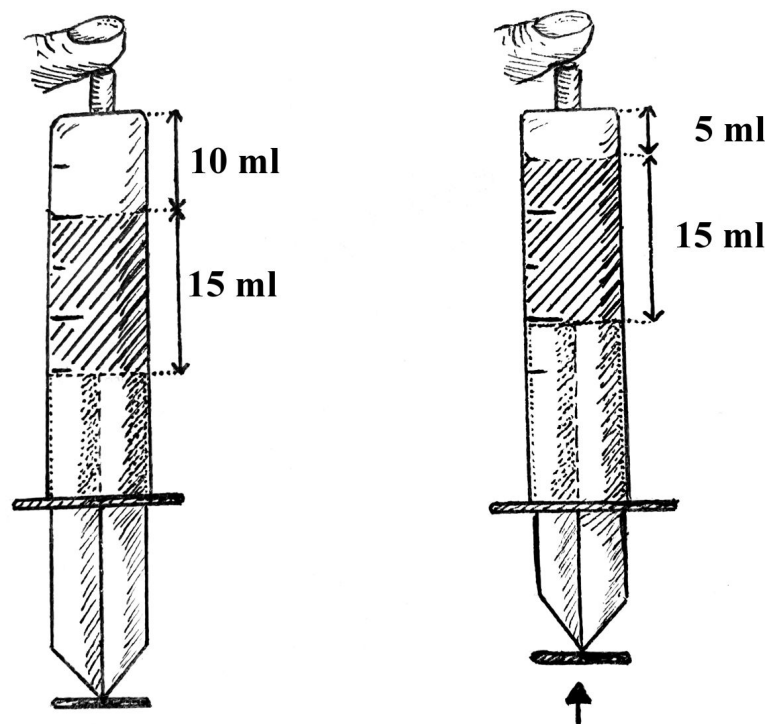
Popište, jak experiment provedete:

Popište svá pozorování v případě A (ponor):

Popište svá pozorování v případě B (vynoření):

Až tento experiment provedete, ukažte sepsaný popis členovi komise, který na vás u úlohy dohlíží. On vaše řešení oboduje a dá vám výtisk zbylé části úlohy. Nezapomeňte si i tyto listy označit svým soutěžním číslem! Pokud si nevíte rady, nezdržujte se zbytečně u této otázky a požádejte dozor o zbytek úlohy. Z otázky 5 budete mít v takovém případě 0 bodů.

6. V experimentu z předchozí otázky jste si měli povšimnout, že při stlačování bublinky plynu v injekční stříkačce (simulace ponoru), ze které nemůže odtékat voda, se bublinka s rostoucím tlakem zmenšuje (vizte obrázek a změnu objemu bublinky z 10 ml na 5 ml, šrafovaná část stříkačky je vyplněná vodou). Podobně reagují i plíce tuleňů a některých dalších savců, které navíc v porovnání s lidskými plícemi snášejí zkolabování (tj. „splasknutí“ plic i plicních sklípků). Při snížení tlaku v zacpané stříkačce (simulace vynoření) se bublinka naopak zvětšuje.



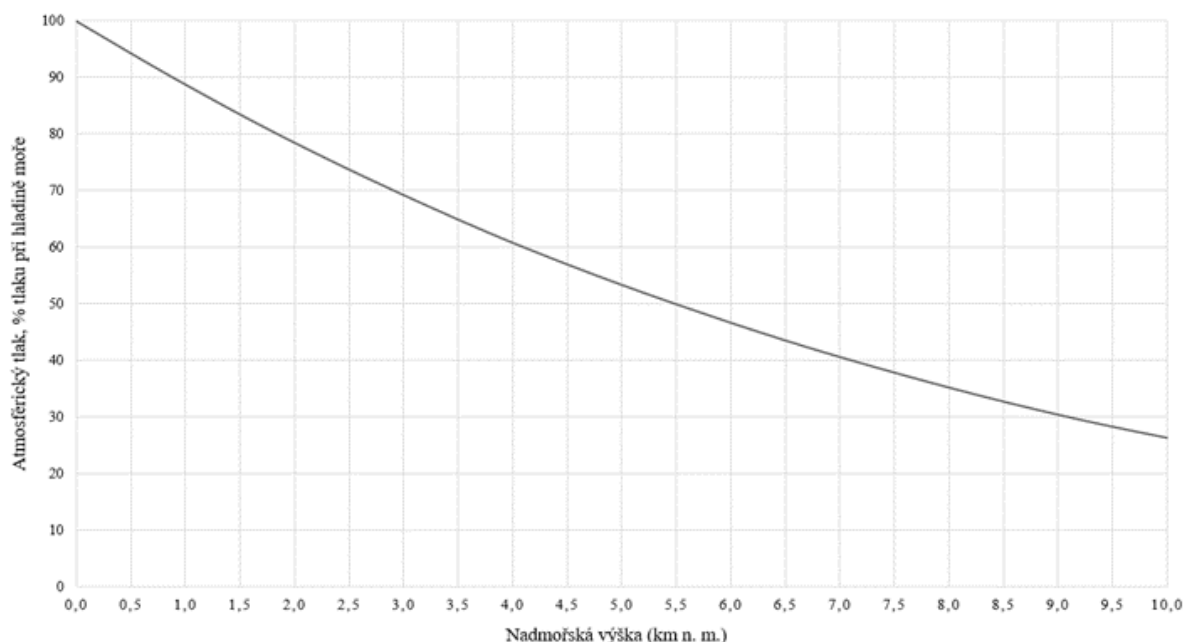
Vyšší tlak však neovlivňuje jen velikost bublinky, ale také rozpustnost plynů v těle – při vyšším tlaku se jejich rozpustnost zvyšuje, při poklesu tlaku se snižuje a plyn se vrací zpět do nerozpuštěného, plynného stavu. Na základě těchto tvrzení a vlastních znalostí vyberte pravdivý/é výrok/y:

- Zkolabování plic zvýší odpor plicních tepen a způsobí přesměrování krve do tepen, jež zásobují několik párů žaberních oblouků v hltanu tuleňů. Tito savci se proto ve vodě musí neustále pohybovat a mít otevřenou tlamu i nozdry, aby byly žábry dostatečně omývány.
- Tuleňům se vyplatí mít pružný a dobře stlačitelný hrudní koš, aby bylo možné nechat jejich plíce zkolabovat. Mají také relativně více surfaktantu než člověk, aby mohli plíce znovu nafouknout po vynoření.
- Zatímco plyn se pod vyšším tlakem stlačuje, části těla naplněné tekutinou (srdce, žlučník, močový měchýř) se zvětšují a expandují do prostoru uvolněného plícemi.
- Výdech před ponorem a kolaps plic pomáhá zabránit tomu, aby dusík z plicních sklípků přešel do krve. Při rychlém stoupání k hladině pak příliš nehrozí vznik bublinek dusíku (a následného poškození) v cévách a tkáních zvířete.
- Tuleni při stoupání k hladině riskují, že zbývající vzduch v jejich plicích zmenší svůj objem a jejich plíce zůstanou nevratně zkolabované. Proto si doplňují vzduch požíváním ryb, jejichž plynové měchýře vysávají.

7. Z hlubin se nyní vydáme na souš, a to rovnou do vyšších nadmořských výšek, konkrétně do vysoko-horských (alpínských) oblastí. Takové oblasti najdeme po celém světě, přičemž většina se jich nachází v holarktické biogeografické oblasti a je nejlépe prozkoumána. V nabídce níže vyznačte zakroužkováním písmena ten box, který svým šrafováním odpovídá holarktické oblasti na přiložené mapě.



8. Již jsme se bavili o efektu tlaku na dýchací plyny. Ve vysokých nadmořských výškách nás bude také zajímat tlak, a to konkrétně tzv. parciální tlak. Ten udává příspěvek jednotlivých složek vzduchu (O_2 , N_2 , vodní páry atd.) k celkovému tlaku vzduchu a je dán jejich zastoupením ve směsi. Tlak vzduchu je tedy součtem parciálních tlaků jeho složek. Ve vyšších nadmořských výškách je celkový tlak vzduchu nižší (je zde „řidší“ vzduch). Vztah, s jakým klesá tlak vzduchu (zde vyjádřen v procentech atmosférického tlaku při hladině moře, 100% tlak je tedy v 0 m n. m.) v závislosti na nadmořské výšce, je znázorněn na přiloženém grafu.



Atmosférický tlak, tj. **celkový tlak** vzduchu, je při hladině moře **760 mm Hg (Torr)**. S pomocí grafu spočítejte, s jakým **celkovým tlakem** vzduchu a **parciálním tlakem kyslíku** se budou potýkat živočichové ve výšce 5500 m n. m. (Složení vzduchu: 78 % dusík, 21 % kyslík, většina zbylého 1 % je argon. CO_2 tvoří 0,04 %.)

Celkový tlak vzduchu v 5500 m n. m.: mm Hg (Torr)

Parciální tlak kyslíku v 5500 m n. m.: mm Hg (Torr)

9. V následujícím textu vyberte (zakroužkujte) z nabídnutých možností vždy jednu nejvhodnější:

Nižší tlak vzduchu značně komplikuje živočichům život v různých ohledech. Problémem je zejména fakt, že množství kyslíku získané jedním nádechem je nižší, než by bylo v nížině, a živočichové tak musí mít adaptace kompenzující tento stav. Takovou adaptací je například *zvětšené srdce lam / prodloužený a slabě prokrvený ocas levhartů sněžných / preference horských velemlouk k životu v horkých pramenech*.

Také existuje jedna skupina obratlovců, která má velmi efektivní trubicovitý dýchací orgán, skrz který je proháněn vzduch pomocí několika párů stažitelných vaků. To také znamená, že se tato skupina snáze otráví plynými jedy – kdyby vám doma unikl jedovatý plyn, který z těchto mazlíčků se otráví jako první? *Gekončík noční (Eublepharis macularius) / kanár (Serinus canaria) / zlatá rybka (karas zlatý, Carassius auratus)*. V horských oblastech pak toto efektivní dýchání vysvětluje, *proč se vysokohorské užovky živí jen hmyzem a ne savci, kteří zde nezvládají žít / proč se ve vysokohorských jezírcích vyskytují sociální koi kapři, kteří své zvětšené plynové měchýře kromě dýchání využívají i ke komunikaci / proč jsou některé husy schopné přeletět vrcholek Mount Everestu*.

„Řídký vzduch“ navíc neznamena jen problémy s dýcháním, ale také s pohybem. To se projevuje mimo jiné tak, že *jaci (Bos mutus) mají prodloužený, aerodynamičtější tvar těla než jiní tuři / horský hmyz či ptáci mají relativně větší křídla a při každém mávnutí křídly se více rozmachují / mouchy z Altaje mají první pár křídel přeměněn na krovky, což jim pomáhá se lépe stabilizovat v letu*.

2

10. Kromě nedostatku kyslíku mohou živočichy ve vysokých horách limitovat i další faktory – jako první přichází na mysl teplota. Před zhruba 80 lety se na Havajské ostrovy dostala ptačí malárie. Místní endemické ptáky šatovníci (Drepanidinae) této nemoci ve velkém množství podlehlí a řada druhů vymřela. Přezily pouze populace v horách. Jak byste tento jev vysvětlili?

2

11. Představte si, že jste entomogamní (hmyzem opylovanou) rostlinou, která roste na svazích vysokých hor. Jaké skupiny hmyzu by vás mohly opylovat a jaké vlastnosti by jim to umožnily? Jmenujte **alespoň jednu** skupinu hmyzu (nemusí jít o druh či rod, ale zkuste být co nejspecifičtější) a **alespoň dvě** vlastnosti umožňující tomuto hmyzu život ve vysokohorských podmínkách.

2

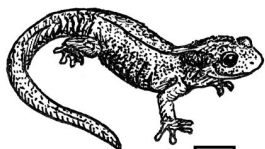
12. Na přiloženém obrázku hory jsou vyznačené dvě lokality: vysokohorská lokalita A a výrazně níže položená lokalita B. Níže máte dvojice výroků týkající se živočichů, jejichž různé populace se mohou vyskytovat na lokalitě A nebo B:

- U různých populací obojživelníka axolotla hnědého (*Ambystoma gracile*) přezimují normální metamorfovaní dospělci – přezimují neotenní dospělci (se zachovanými larválními znaky).
- U různých populací jednoho druhu ještěra převažuje živorodost (viviparie) – převažuje vejcorodost (oviparie).
- Populace bělokurů (*Lagopus*) kladou vejce, jejichž skořápka má větší množství pórů – jejichž skořápka má menší množství pórů.

Vždy rozhodněte, která možnost z nabídnutých bude patřit do které lokality (u každé dvojice populací musíte vždy přiřadit obě lokality). Písmeno příslušné lokality vepište do boxu u dané možnosti a svou volbu zdůvodněte na příslušném řádku níže. Hora na obrázku je silně schématická, konkrétní topografii či podmínky z ní vycházející zde neberte v úvahu. Slouží pouze pro připomenutí, že A se nachází výše než B.

normální dospělci

neotenní dospělci


☐

☐

živorodost


☐

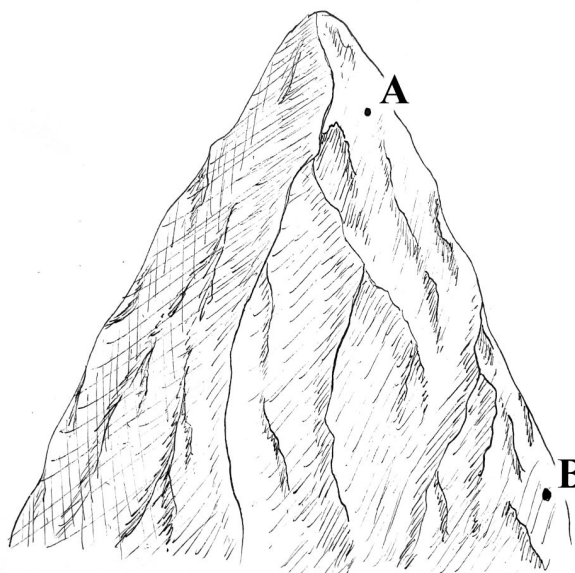
vejcorodost


☐

více pórů


☐

méně pórů


☐


Zde zdůvodněte svá rozhodnutí pro přiřazení jednotlivých možností do příslušných lokalit:

Axolotli:

Vejco/živorodost:

Množství pórů vajec:

1,5

13. Dalším faktorem, který se může měnit s nadmořskou výškou, je množství dopadajícího UVB záření. Vyznačte hvězdičkou u písmena na obrázku hory v předchozí otázce (tedy např. C*), kde byste očekávali populace perlooček hrotnatek (*Daphnia*), které budou mít **více** pigmentu melaninu v reakci na UVB záření.

1

Úloha č. 2: Je to v suchu!

Autoři úlohy: Eliška Havlíčková, Radek Vítek

Časová náročnost: 45 min

Pomůcky: mikroskop, krycí a podložní sklíčka, kádinka, voda, kapátko, nová žiletka, pinzeta, preparační jehla (nebo špendlík), listy aloe (*Aloe vera*, *A. arborescens*, ...), psací potřeby

Suché oblasti planety představují často řadu výzev, které rostliny musí zvládnout. Například Sahara, největší poušť světa, zabírá téměř třetinu celého kontinentu. I tak to rostlinám nezabránilo v kolonizaci řady podobných míst po celém světě. Aby zde přežily, musely si vytvořit řadu přizpůsobení. Může se jednat například o hydrenchym, pletivo speciálně přizpůsobené k akumulaci vody.

1. Před sebou máte celý, nebo část listu typické sukulentní rostliny, aloe. List příčně rozřízněte, nebo rovnou pozorujte jeho vnitřní stavbu. Uvidíte dva hlavní typy pletiva, chlorenchym a hydrenchym. Schématicky zakreslete pozorovanou anatomickou stavbu listu. Přiřaďte názvy pletiv ke schématickému nákresu. Nezapomeňte na **správné náležitosti nákresu**.

2. S listem aloe budeme dále pracovat.

2. a) Vytvořte mikroskopický preparát příčného řezu listem, pozorujte a zakreslete několik buněk na rozhraní hydrenchymu a chlrenchymu. Není třeba vytvořit preparát řezu celým listem, stačí šikmý, postupně se ztenčující řez. Nezapomeňte na správné náležitosti nákresu.

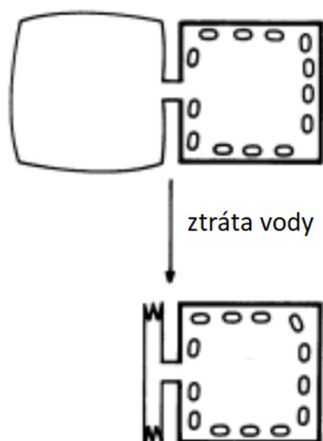
1

2. b) Z následujících pojmů vyberte ty, které je možné v nákresu pozorovat a alespoň 4 v nákresu správně přiřadte:

*pokožka – přesýpavý škrob – vrcholový meristém – tapetum – cévní svazky –
– mitochondrie – chloroplasty – zárodečný vak – buněčná stěna – cytoskelet – kambium – kutikula*

1,5

3. Pletivo chlorenchymu a hydrenchymu utváří propojený systém, přesto dochází na počátku dehydratace k viditelně odlišné reakci (viz obrázek).



3. a) Jaká struktura udávající mimo jiné tvar buněk se bude lišit u těchto dvou pletiv?

0,5

3. b) Jaká výhoda vzniká přednostním zachováním vody pro chlorenchym?

0,5

3. c) Jak se nazývá mezibuněčný spoj buněk rostlin?

0,5

4. Globálně se sukulenty vyskytují zejména v oblastech, které jsou typické nízkým úhrnem srážek. Z geografického hlediska k nedostatku srážek vedou dva hlavní důvody.

4. a) Vyjmenujte dva geografické mechanismy s krátkým vysvětlením, vedoucí k nízkému úhrnu srážek.

2

4. b) V některých pouštích vznikají činností větru velké masy písku označované jako duny. Ty však mají jednu specifickou vlastnost, která často brání růstu rostlin. O jakou schopnost dun se jedná? Tato vlastnost vede také k rozšiřování pouští.

1

5. Kromě samotného nedostatku vody v prostředí může rostlina trpět i suchem fyziologickým, kdy se voda v okolí rostliny vyskytuje, ale je pro ni nedostupná. Uveďte alespoň **dva** příklady.

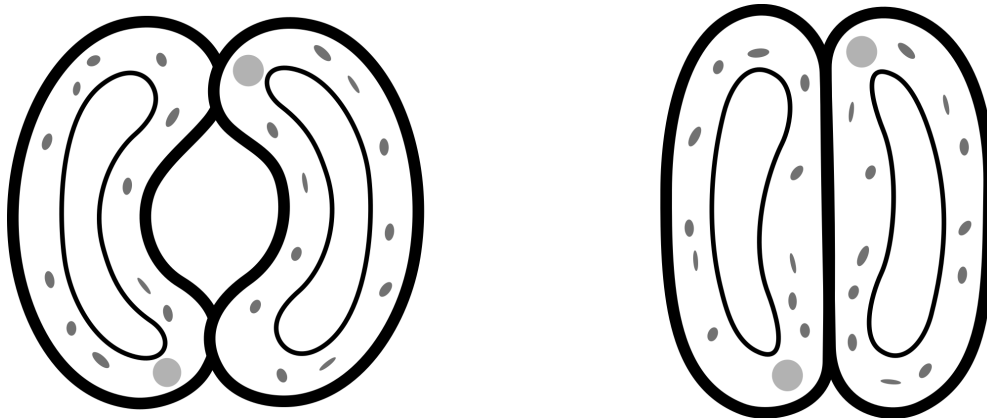
1

6. Nedostatek vody rostlina signalizuje pomocí kyseliny abscisové. Ta je produkována kořeny a následně putuje do prýtu, kde způsobuje uzavírání průduchů. Děje se tak na základě změny osmotické rovnováhy. Dojde totiž ke změně koncentrace iontů v rámci buňky a následně i změně množství vody v buňce.

6. a) Jak se jmenuje důležitý ion, který na základě osmotických jevů otevírá a zavírá průduchy? Mimo jiné je to také jeden z důležitých makroprvků pro výživu rostlin a funguje jako osmoprotektant.

0,5

6. b) Na dvou obrázcích průduchů popište, který průduch najdeme na zdravé, a který na rostlině stresované suchem. Na obou obrázcích dále šipkami vyznačte směr toku vody a zmíněných iontů z otázky 6.a) při zavírání (obrázek vlevo) a otevírání (obrázek vpravo) průduchu.



1,5

7. Představte si, že jste kukuřice rostoucí na jižní Moravě, která začne trpět suchem. Je právě půlka srpna, už 3 týdny nespada ani kapka, zato se pečete v poledním slunci celý den. Pod trýzní úporné žízně a horka prahnete po vodě, ale nezbývá než nehybně čekat na déšť.

7. a) Sucho stále trvá, a tak musíte přistoupit ke krajním řešením, abyste uchránili své malé nezralé kukuřičky. Když voda není kolem, musíte využít vodu a živiny vlastní. Z jakých orgánů byste jako kukuřice vodu přesunuli a proč?

1

7. b) Uzavřené průduchy v kombinaci s nadměrným ozářením vedou k narušení fotosyntézy. Narušením biochemických procesů fotosyntézy dochází ke vzniku nežádoucích molekul, které poškozují buňčné součásti. Vznikají mimo jiné také v mitochondriích. Jak se nežádoucí molekuly obecně označují a co v buňce poškozují?

1

8. Mechanismy sukulence nalézáme na různých úrovních. Jmenujte alespoň jeden příklad fyziologického a dva morfologicko-anatomického přizpůsobení:

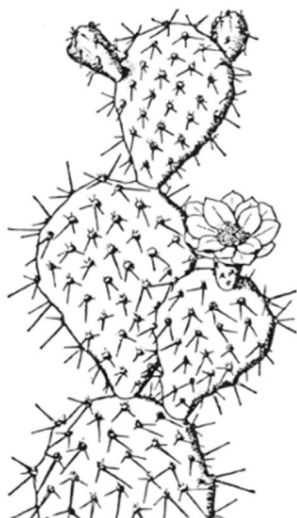
i) fyziologické přizpůsobení:

ii) morfologicko-anatomické přizpůsobení:

1,5

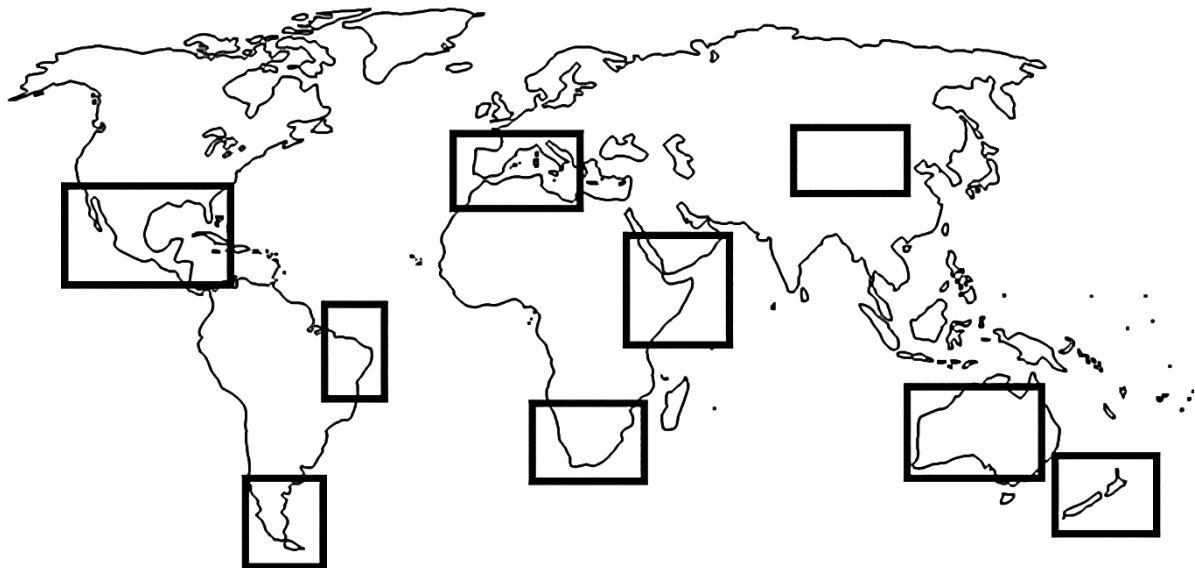
9. V evoluci sukulentů došlo mnohokrát ke konvergenci, situaci, kdy nezávisle u vícero skupin vznikne stejné přizpůsobení v reakci na stejný selekční tlak. U mnoha rostlin v reakci na nedostatek vody byly redukovány listy a fotosyntetizující funkci přebíral stonek rostlin.

Napište, podle čeho byste určili, že se jedná o stonkovou strukturu (přiložené obrázky vás mohou navést na jedno z možných řešení, správných odpovědí je však vícero).



10. Když se řekne sukulent, většina lidí si představí kaktus. Ovšem ne všechny sukulenty jsou kaktusy. Kaktusy jsou pouze zástupci čeledi *Cactaceae*, která má konkrétní zeměpisnou vazbu.

10. a) V mapě vidíte vyznačené oblasti, z nichž 4 označují hlavní centra výskytu sukulentů. Vyznačte v mapě rámeček odpovídající největší diverzitě kaktusů.



0,5

10. b) Vyberte v textu správná tvrzení:

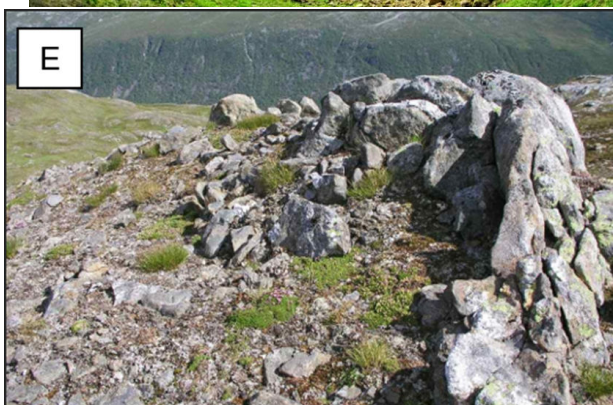
Schopnost sukulence se u rostlin vyvinula opakovaně a napříč nepříbuznými taxony. Sukulentní rostliny se *adaptovaly* / *aklimatizovaly* na prostředí s dlouhodobým nedostatkem vody. Přírozený areál rozšíření sukulentů nalezneme *výhradně v tropických oblastech Afriky a Ameriky* / *napříč různými biomy a na všech kontinentech vyjma Antarktidy*.

1

11. Prodej a převoz velké části sukulentů je přísně regulován v rámci mezinárodní smlouvy CITES pro ochranu přírody, neboť vzhledem k tržní atraktivitě sukulentů mnohdy dochází k devastaci původních areálů. Když se ale budete chtít pokochat sukulenty, nemusíte nutně zamířit na černý trh nebo na výstavu do skleníku, ale stačí vědět, kam vyrazit do přírody.

11. a) Vyberte obrázky právě dvou biotopů, kde je pro rostliny nejvýhodnější a nejpravděpodobnější výskyt sukulentní formy.

A – B – C – D – E – F



1

11. b) Na obrázku vidíte rostlinu a biotop, který se v ČR nevyskytuje. Jedná se o bromélie rostoucí v korunách tropických lesů. Ačkoli v tomto prostředí můžeme očekávat dostatek srážek, i tak zde najdeme rostliny přizpůsobené k sukulenci.

Uveďte, z jakého důvodu se tyto rostliny uchýlily k sukulenci a jakým způsobem získávají živiny.



1

11. c) Mnoho sukulentních rostlin si již našlo nový domov v unikátním prostředí zcela vytvořeném člověkem. Uveďte alespoň dva příklady umělých (antropogenních) stanovišť v ČR, kde byste mohli potkat volně rostoucí sukulenty.

1

Úloha č. 3: Počasí a příroda

Autoři úlohy: Albert František Damaška

Časová náročnost: 45 min

Měli jste někdy pocit, že nejste s úlohami BiO na jedné vlně a že si s autorem své úlohy nemáte co říct? U této úlohy si odpočínáte - budeme se bavit o počasí. Přesněji řečeno – o počasí a podnebí, a také o tom, jak atmosférické jevy a trendy ovlivňují organismy a ekosystémy.

1. Pokud hovoříme o podnebí, máme tím na mysli stálý trend atmosférických podmínek v nějakém místě během roku. Počasí je naopak aktuální atmosférickou situací. U následujících výroků zakroužkujte, zda se týkají počasí či podnebí.

- i) V pouštích Afriky se mrazy vyskytují jen zřídka. *počasí – podnebí*
- ii) Teplota před východem slunce v poušti je velice nízká. *počasí – podnebí*
- iii) Mlha způsobená teplotní inverzí ochromila dopravu v Brně. *počasí – podnebí*
- iv) Kvůli srážkovému maximu v červnu by se mohlo Lucce stát, že jí na svatbě bude pršet pravděpodobněji, než kdyby se vdávala v prosinci. *počasí – podnebí*
- v) Extrémní sucho na Žatecku nejspíše vyřeší deštivý začátek příštího týdne. ... *počasí – podnebí*
- vi) V Londýně prší častěji než v Kyjevě. *počasí – podnebí*

1,5

Znalost podnebí umožňuje rámcově předpokládat, jaké počasí bychom na nějakém místě mohli v danou roční dobu očekávat. Pokud například přijedeme v únoru do Jakutska, lze na základě zdejšího podnebí očekávat, že budou silné mrazy. Přesnou předpověď počasí však musíme zjišťovat na základě sledování atmosférických jevů a spolehlivě lze počasí předpovědět jen na několik hodin, maximálně dnů dopředu.

2. Naši předkové odhadovali nadcházející změnu počasí mimo jiné i na základě chování organismů - např. blížící se srážky lze odhadnout na základě chování vlaštovek či hmyzu.

2. a) Jak je možné, že tyto organismy poznají blížící se změnu počasí? Označte jednu nebo více správných odpovědí.

- a) Živočichové jsou mnohem lépe než člověk napojeni na přírodní energie a geopatogenní zóny, a tak dovedou počasí lépe předpovědět.
- b) Některé organismy lépe vnímají změny atmosférického tlaku a další atmosférické parametry.
- c) Ptáci i hmyz létají ve vzduchu, takže blížící se oblačnost s deštěm uvidí v dálce dříve než lidé.
- d) Předpověď počasí na základě chování ptáků a hmyzu vůbec nefunguje a jedná se o příklad koincidence (lidé přisuzují význam jevům, které spolu vůbec nesouvisí).

1

2. b) Kromě aktuální předpovědi počasí podle činnosti organismů se naši předkové snažili i o dlouhodobější předpovědi. Někdy i ty prováděli na základě chování organismů (např. na základě velikosti a množství zásob veverek odhadovali délku zimy), někdy naopak na základě všeobecného povědomí o dynamice podnebí odhadovali, jak se budou chovat organismy (např. kdy a jak velká bude úroda). Napište název žánru lidové slovesnosti, který odráží tyto pokusy o předpovědi?

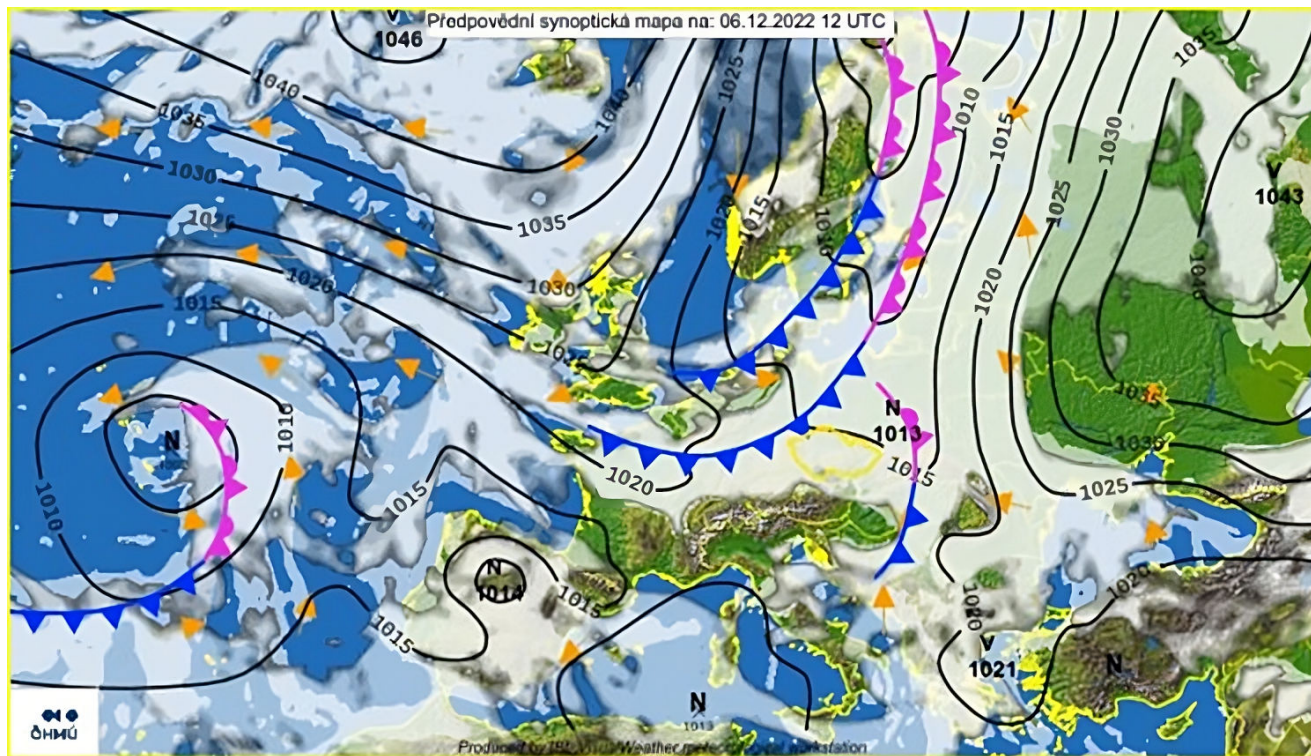
0,5

3. V minulosti také lidé odhadovali změny počasí pomocí nástěnného přístroje – barometru. Podobně jako některé organismy, i barometr reaguje na změny jednoho z atmosférických parametrů. Jaký atmosférický parametr lze pomocí barometru měřit a jakou změnu počasí lze očekávat, pokud hodnota parametru v létě náhle významně klesne?

1,5

V současné době je již předpověď počasí mnohem sofistikovanější. Není třeba, abychom se o ni starali sami – mnohem lepší výsledky pro nás pravidelně uveřejňuje meteorologická služba, která počasí předpovídá na základě přesných dat a pomocí robustních matematických modelů.

4. Díky rozsáhlé síti meteorologických měřicích stanic a meteorologických družic na oběžné dráze Země má lidstvo k dispozici perfektní data o počasí – víme, kde je jaká oblačnost, atmosférický tlak či teplota vzduchu. Máme tak výborný přehled o tom, jaké vzdušné masy jsou zrovna v pohybu a kam v příštích hodinách dorazí. Atmosférickou situaci, včetně tlaku vzduchu, pohybu vzdušných mas a oblačnosti, uveřejňují meteorologické služby pravidelně v tzv. synoptických mapách. Jednu takovou (ze 6. prosince 2022) vidíte na obrázku. Podívejte se na synoptickou mapu a odpovězte na následující otázky.



4. a) V následujících hodinách od situace zobrazené na mapě dojde v ČR k radikální změně jednoho atmosférického parametru. O jaký parametr se jedná, jakým směrem se změní velikost tohoto parametru? Pro pomoc s porozuměním symbolů v synoptické mapě můžete nahlédnout do atlasu.

1,5

4. b) Z mapy je patrné, že do Evropy v danou chvíli neproudí teplý vzduch z jihu od Středozemního moře a severní Afriky. Na základě předložené mapy napište, proč tomu tak je.

0,5

5. Mezi nejdůležitější atmosférické jevy s rozsáhlým dopadem na ekosystémy a organismy patří srážky. K tomu, aby srážky vznikly, je zapotřebí hned několik věcí. V atmosféře musí být přítomen dostatek vodní páry, teplota musí klesnout pod úroveň rosného bodu (aby mohla vzniknout oblaka) a v atmosféře musí být přítomna kondenzační jádra, kolem kterých bude vznikat aerosol oblak i dešťové kapky (popř. sněhové vločky).

5. a) Jako kondenzační jádra mohou působit např. zrnka prachu, ale také mnohé molekuly chemických látek. Mezi zcela klíčové zdroje kondenzačních jader pro vznik oblak patří na Zemi také jedna skupina organismů, kteří tato chemická kondenzační jádra produkují. O jaké organismy jde?

1

5. b) Voda může kondenzovat nejen v atmosféře, ale také přímo na površích na zemském povrchu. I toho využívají některé organismy. Na obrázku vidíte pouštního potměníka, který získává vodu kondenzací vzdušné vlhkosti na povrchu svého těla. Co musí platit o teplotě povrchu jeho těla, aby tento jev fungoval?



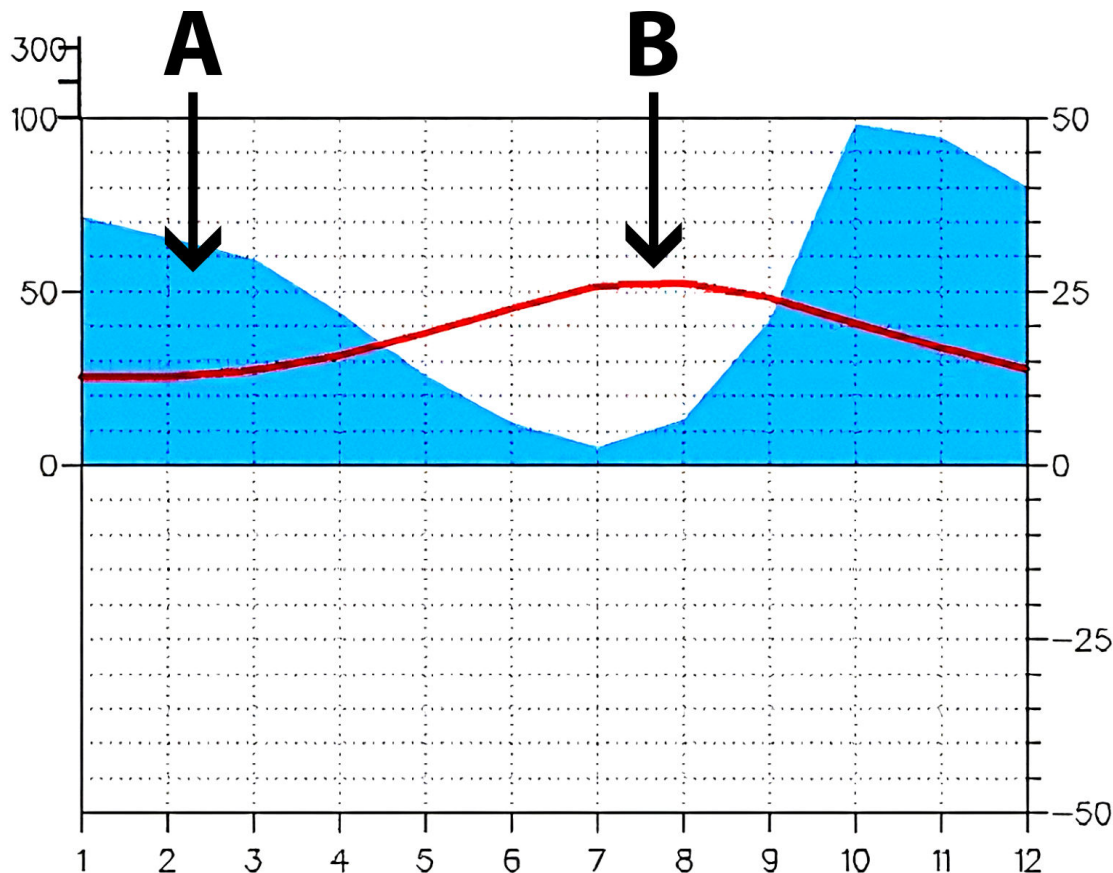
1

Působením organismů na srážky jsme se oslím můstkem dostali z prostoru počasí do oblasti klimatu. Celoroční průběh počasí – podnebí – určuje nejen to, jaké organismy se v daném místě vyskytují, ale také to, jaký je celkový charakter ekosystému.

6. Při pohledu na planetu Zemi z vesmíru uvidíme na souši různě barevné plochy. Jsou to biomy – sady ekosystémů v různém klimatickém a ekologickém kontextu. Právě ty jsou nejlépe charakterizovány klimatem – podobné klima vede na různých místech světa k tomu, že se zde vyskytují podobné ekosystémy. Ve kterém biomu leží Česká republika?

0,5

7. Každý, kdo někdy vyrazil k moři na jih Evropy, může dosvědčit, že po cestě do Chorvatska, Španělska či Itálie se v blízkosti moře charakter krajiny i klimatu výrazně změní. V těchto oblastech je totiž tzv. mediteránní (středomořský) biom. Průběh středomořského klimatu zachycuje následující graf, tzv. klimadiagram.



7. a) Popište osu X klimadiagramu a napište, jaké parametry jsou v grafu zakresleny pod šípkami A a B (tj. vysvětlete, co znamená červená linka – šipka B, a modrá plocha – šipka A).

osa X –

šipka A –

šipka B –

1,5

7. b) Na základě klimadiagramu napište, kdy ve Středomoří hrozí riziko záplav?

0,5

7. c) Na základě klimadiagramu napište, v jakém období roku byste očekávali, že některé středomořské organismy upadnou do stavu dormance?

0,5

7. d) Zakroužkujte tu z následujících plodin, která by nejlépe rostla v místě, kde by byl stejný průběh teplot jako na zobrazeném klimadiagramu, ale srážky by stále odpovídaly listopadovým hodnotám?

olivovník evropský (*Olea europaea*) – palma olejná (*Elaeis guineensis*) – kokosovník

ořechoplodý (*Cocos nucifera*) – čajovník čínský (*Camellia sinensis*) – réva vinná (*Vitis vinifera*)

0,5	
-----	--

8. Kdybychom místo na jih vyrazili z Česka směrem na východ, časem bychom narazili na další zajímavý biom. V Evropě jej najdeme především na Ukrajině. Mnoho ekologických organizací v poslední době upozorňovalo, že ruská agrese vůči Ukrajině má extrémně devastující vliv nejen na obyvatelstvo, ale také na biodiverzitu a životní prostředí. To je bezpochyby pravda, tím spíše, že se boje odehrávají v oblastech s výskytem jednoho z nejohroženějších světových biomů. Přestože jde o biom, který je velice suchý a život v něm do značné míry extrémní, lidé o něj jeví odpradáвна velký zájem.

8. a) Napište, o který biom jde.

0,5	
-----	--

8. b) Jakou lidskou činností je (kromě války) tento biom ohrožen?

0,5	
-----	--

8. c) Vzhledem k povětrnostním podmínkám (především díky absenci jednoho typu vegetace) se mnoho rostlin v tomto biomu šíří větrem. Není to výjimkou ani pro čeleď rostlin, která v tomto biomu dominuje. Který typ vegetace zde chybí?

1	
---	--

8. d) Která čeleď rostlin zde tvoří dominantu?

1	
---	--

8. e) I šíření větrem lze zařídit různými způsoby. Jmenujte dva, které rostliny v tomto biomu využívají, aby za pomoci větru rozšířily svá semena.

1

8. f) V době ledové, kdy panovalo v Evropě mnohem drsnější klima než dnes, se podobný biot vyskytoval ve velkém i na našem území. Zbytky této pravěké krajiny se na některých místech udržely dodnes, ovšem jejich osud je závislý na činnosti člověka. Která lidská činnost udržela tyto ekosystémy v české krajině.

0,5

8. g) Proč jsou dnes tyto bioty u nás ohrožené?

1

8. h) V Česku najdeme řadu podobných lokalit. Několik významných najdeme třeba v oblasti kolem Loun ve východní části Českého středohoří (např. vrchy Oblík a Raná). Nahlédněte do školního atlasu a pokuste se vymyslet, který geograficko-klimatický jev napomáhá výskytu těchto lokalit na Lounsku. Poradíme, že nejvíce srážek by do oblasti mohlo přijít od Severního moře, kvůli hledanému jevu je ale oblast velmi suchá.

0,5

9. Biom, o kterém jsme mluvili v předchozí otázce, se vyznačuje absencí lesa. Ohrožením pro lokalitu Raná na Lounsku (i další podobná místa) je zarůstání – takovýto typ bezlesí nemůže bez zásahů člověka v současné české krajině existovat. V ČR však nalezneme i relativně rozsáhlé (řádově v km²) plochy, kde lesy nerostou, přestože zde žádné zásahy na udržení bezlesí probíhat nemusejí.

O jaké oblasti jde a čím je bezlesí způsobeno?

Proč je potenciálním ohrožením pro tyto ekosystémy oteplování klimatu?

Testové otázky

Časová náročnost: 45 min

Bodování testu:

Test má na rozdíl od školního kola jednu nebo dvě správné odpovědi.

Pokud je u otázky jedna správná odpověď, získáte:

1 bod za označení pouze správné odpovědi

0 bodů v ostatních případech (špatná odpověď, označení více odpovědí, nevyplněná otázka)

Pokud jsou u otázky dvě správné odpovědi, získáte:

1 bod za označení obou správných odpovědí a ničeho jiného

0,5 bodu za označení jen jedné správné odpovědi a ničeho jiného

0 bodů ve všech ostatních případech (označena nějaká špatná odpověď, nevyplněná otázka)

1. Které/á tvrzení platí o tzv. vodním květu?

- a) Je způsoben přemnožením ruduch.
- b) Vyskytuje se převážně v tekoucích vodách.
- c) Typicky vzniká brzy na jaře, po tání sněhu.
- d) Jeho vznik je podpořen zvýšením množství fosfátů ve vodě.
- e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

2. Která/é organela/y je/jsou semiautonomní?

- a) mitochondrie
- b) vakuola
- c) lysozom
- d) chloroplast
- e) Golgiho aparát

3. Vyberte **nepravdivé/á** tvrzení o výživě hub (Fungi).

- a) Houby mají heterotrofní způsob výživy.
- b) Houby mohou parazitovat na rostlinách i živočiších včetně člověka.
- c) Při mykorhizním vztahu získává houba od rostliny především vodu s rozpuštěnými minerálními látkami.
- d) Houby mohou zajišťovat funkci rozkladačů. Takovým houbám se říká saprotrofické.
- e) Houby mohou žít v symbióze s řasami nebo sinicemi.

4. K čemu slouží undulující membrána?

- a) k trávení aminokyselin
- b) k pohybu ve vazkém prostředí
- c) k osmoregulaci
- d) k námluvním tancům
- e) k přenosu pohlavních buněk

5. Vyberte pravdivé/á tvrzení o pylu rostlin.
 - a) Pylová zrna jsou diploidní buňky (tj. mají dvě sady chromozomů).
 - b) Z pylového zrna vyrůstá prvoklíček.
 - c) Pylová zrna jsou kryta jen jednou vrstvou málo odolných buněk.
 - d) Pro růst pylové láčky je zapotřebí voda.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

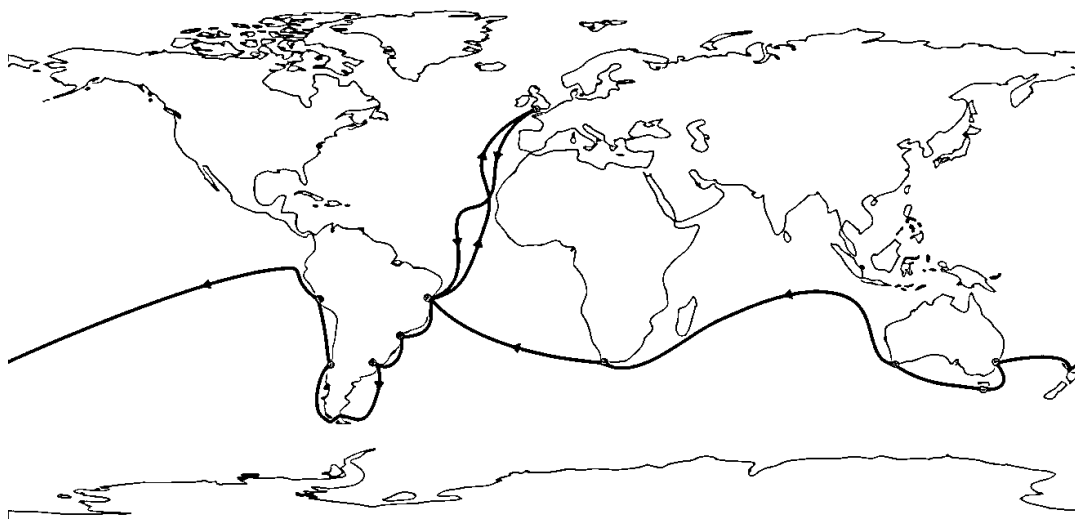
6. Lorenzovo dětské schéma (Kindchenschema) je soubor znaků, které způsobují, že mláďata, ale také kreslené postavičky nebo někteří domácí mazlíčci, jsou vnímáni jako roztomilí. Co mezi tyto znaky **nepatří**?
 - a) velké oči
 - b) velká hlava v poměru k tělu
 - c) protáhlý čumák
 - d) baculaté rysy
 - e) žádná z uvedených možností

7. Tukové těleso hmyzu má podobnou funkci jako jeden orgán lidského těla. Který?
 - a) mozek
 - b) játra
 - c) brzlík
 - d) slezina
 - e) vaječníky

8. V průběhu mladších prvohor se výrazně změnila tvář tehdejších biotopů (pra)lesního typu. Dříve dominantní plavuně, přesličky a kapradiny byly nahrazeny nahosemennými rostlinami. Vyberte právě jednu nejdůležitější příčinu této změny.
 - a) vznik hmyzu
 - b) dopad meteoritu
 - c) vysušování klimatu
 - d) snižování koncentrace kyslíku ve vzduchu
 - e) snižování koncentrace oxidu uhličitého ve vzduchu

9. V dnešní době jsou v České republice nejrozšířenějším typem lesa smrčiny. Kde by se ale smrčiny vyskytovaly přirozeně, bez zásahu člověka?
 - a) v teplých oblastech, na Jižní Moravě a v Polabí
 - b) v nivách řek, například v Podyjí nebo kolem dolního toku Labe
 - c) na podmáčených stanovištích a kolem rašelinišť, například na Českomoravské vrchovině
 - d) v horách nad 1000 m n. m., například na Šumavě nebo v Jeseníkách
 - e) jen v nejvyšších polohách Krkonoš (nad 1500 m n. m.)

10. Proč jsou člověku nebezpečnější škrkavky než roupi?
- Škrkavky mohou v lidském těle dosáhnout mnohem větších populačních hustot.
 - Škrkavky při nakažení migrují skrz tělo, čímž mohou poškozovat nejrozličnější tkáně.
 - Škrkavky jsou v lidské populaci asi desetkrát častější než roupi, proto je nákaza mnohem pravděpodobnější.
 - Škrkavky kladou velké množství vajíček pokryté ostrými trny, které působí člověku bolestivé zácpy, zatímco roupi mají vajíčka hladká.
 - Naopak, roupi jsou pro člověka nebezpečnější než škrkavky.
11. Který/é z následujících stresorů prostředí vedl/y v evoluci rostlin ke vzniku masožravosti?
- příliš velké množství herbivorů
 - nízká průměrná roční teplota
 - nedostatek dusíku v půdě
 - nedostatek oxidu uhličitého v atmosféře
 - nedostatek vody
12. Kde v eukaryotické buňce probíhá syntéza nových proteinů?
- v jádře
 - v jadérku
 - v cytoplazmě
 - v Golgiho aparátu
 - na cytoplazmatické membráně
13. Přiložený obrázek zobrazuje plavbu lodi HMS Beagle, na které se plavil Charles Darwin. Jakého/jaké živočicha/y mohl po cestě Darwin potkat vzhledem k propluté trase? (Uvažujte i možnost, že při zakotvení nezůstal jen na pobřeží, ale vypravil se i kousek do vnitrozemí.)



- tučňák galapážský (*Spheniscus mendiculus*)
- tuleň bajkalský (*Pusa sibirica*)
- babirusa celebeská (*Babirusa celebensis*)
- veverka kapská (*Xerus inauris*)
- rosomák sibiřský (*Gulo gulo*)

14. Čím se liší exokrinní a endokrinní žlázy?

- a) Ničím, jsou to synonymní názvy.
- b) Exokrinní žlázy vylučují své produkty na povrch těla, endokrinní do trávicího traktu.
- c) Exokrinní žlázy vylučují své produkty na povrch epitelu, endokrinní do krevního oběhu.
- d) Exokrinní žlázy se vyskytují u všech obratlovců, endokrinní pouze u plazů, ptáků a savců.
- e) Exokrinní žlázy vznikají z ektodermu, endokrinní vznikají z entodermu.

15. Které/á tvrzení platí o jádru (*nucleus*) eukaryotické buňky?

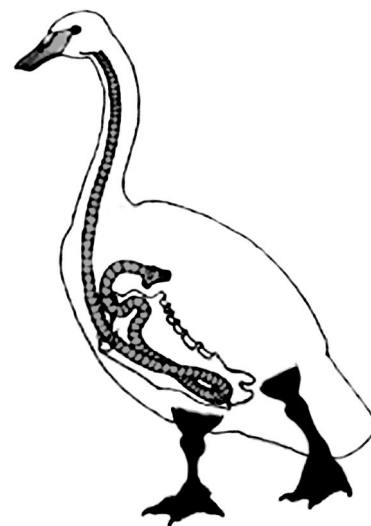
- a) Narozdíl od ostatních organel vzniklo endosymbiózou.
- b) Má na svém povrchu tři membrány.
- c) Je jediným místem, kde probíhá transkripce.
- d) Je jediným místem, kde probíhá translace.
- e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.

16. Molekuly bílkovin zaujímají v organismech přesnou strukturu, která je nezbytná pro jejich funkci. Vlivem podmínek ale může dojít k narušení jejich struktury. Jedním z příkladů je denaturace. Co se stane s molekulou bílkoviny při denaturaci?

- a) Dojde ke změně pořadí aminokyselin.
- b) Přerušují se peptidické vazby.
- c) Změní se primární struktura bílkoviny.
- d) Změní se terciární struktura bílkoviny.
- e) Dojde k odštěpení postranních řetězců aminokyselin.

17. Na obrázku ptáka je vyznačena část jedné orgánové soustavy, která svými chrupavčitými výztuhami nápadně připomíná hadici od vysavače. Co o této struktuře platí?

- a) Délka této struktury ovlivňuje, jak bude znít hlas ptáka.
- b) Slouží ke skladování vody u pouštních druhů, u kterých se pak výrazně roztahuje do šířky.
- c) Čím delší je tato struktura, tím obtížněji stravitelnější potravou se pták živí.
- d) Jde o sekundární vývod levého vaječníku, jehož původní vývod u ptáků zaniká.
- e) Jde o přední část trávicí soustavy, která u ptáků vypadá takto deformovaně při napadení tasemnicí řemenatkou ptačí (*Ligula intestinalis*).



18. Na fotografii je lidský chromozom. Které tvrzení o něm platí?

- a) Může to být jedině chromozom X.
- b) Obsahuje zdvojenou DNA.
- c) Pochází z nádorové buňky, protože mu chybí centromera.
- d) Chromozom byl vyizolován z buňky v G1 fázi buněčného cyklu.
- e) Pochází z buňky, která právě dokončila buněčné dělení.



19. Jak vzniká kyselý déšť?
- a) Těžké kovy obsažené ve výfukových plynech reagují s vodní párou a vznikají slabě kyselé soli.
 - b) SO_2 , který je součástí emisí, se oxiduje na SO_3 , který se následně rozpouští ve srážkové vodě za vzniku H_2SO_4 .
 - c) Vzniká působením blesků na vodu v horní vrstvě atmosféry.
 - d) Vzniká vypařováním vody z vápencových oblastí.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
20. Typickou strukturou nohy ptáků je běhák. Vznikl srůstem několika kostí. Jaké struktury na lidské noze přibližně odpovídá?
- a) nártu
 - b) holeni
 - c) kolennímu kloubu
 - d) stehenní kosti
 - e) kyčli
21. Která/é charakteristika/y virů je/jsou pravdivá/é?
- a) Viry obsahují vždy zároveň DNA i RNA.
 - b) Mohou vniknout pouze do prokaryotických buněk.
 - c) Mohou se rozmnožovat pouze v hostitelské buňce.
 - d) Obsahují nukleovou kyselinu a bílkovinný obal (kapsidu).
 - e) Do hostitelské buňky vždy proniká celá virová částice pomocí fagocytózy.
22. Organické látky, s nimiž se setkáváme v živých organismech, můžeme dělit podle různých kritérií. Jedním z nich je těkavost. Příkladem netěkavé látky je glukóza, těkavý je třeba mentol. Které/á z následujících tvrzení o těkavých látkách je/jsou pravdivé/á?
- a) Těkavé látky jsou více polární než netěkavé.
 - b) Těkavé látky jsou hydrofilní, netěkavé jsou hydrofobní.
 - c) Těkavé látky jsou oproti netěkavým rozpustnější ve vodě.
 - d) Čichem lépe vnímáme netěkavé látky.
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
23. Jaká/é je/jsou funkce tRNA (transferové RNA) v buňce?
- a) Má strukturní funkci, tvoří ribozomy.
 - b) Má strukturní funkci, tvoří nekódující oblasti chromozomů (centromeru, telomery).
 - c) Podílí se na syntéze proteinů. Přináší aminokyselinu do nově vznikajícího peptidového řetězce.
 - d) Zajišťuje transport mRNA z jádra.
 - e) Má enzymatickou funkci. Podílí se na štěpení již nepotřebné mRNA.

24. Která/é z uvedených významných nemocí je/jsou způsobena/y prvoky (jednobuněčnými eukaryoty)?
- a) černý kašel
 - b) malárie
 - c) AIDS
 - d) toxoplasmóza
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
25. Který z těchto faktorů nejvýznamněji přispěl k rapidnímu poklesu populací motýlů v České republice ve 20. století?
- a) odchyt motýlů entomology pro vědecké účely
 - b) změna způsobu obhospodařování krajiny
 - c) vzestup koncentrace CO₂
 - d) rozšíření motýlího moru z Ameriky
 - e) silnější mrazy přes zimu
26. Semena mají výrazně méně některých látek než klíčící rostlina. O kterou/é látku/y se jedná?
- a) škrob
 - b) chlorofyl
 - c) rostlinné oleje
 - d) voda
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
27. Které z buněk lidského těla jsou vícejaderné?
- a) buňky epitelu tenkého střeva
 - b) buňky příčně pruhovaného svalu
 - c) červené krvinky
 - d) spermie
 - e) Žádná z výše uvedených odpovědí není správná.
28. Vyberte pravdivé/á tvrzení o apoptóze (buněčné smrti).
- a) Při apoptóze buňka nabobtná a dojde k rozpadu membrány.
 - b) Proces apoptózy spotřebovává energii ve formě ATP.
 - c) Apoptóza způsobuje v těle zánět.
 - d) Všechny buňky tkání, které byly omrzlé nebo popálené, podléhají apoptóze.
 - e) U zdravého člověka dochází k výskytu apoptózy nejdříve po 20. roku života.
29. Vyberte pravdivé/á tvrzení o chlorofylu.
- a) Obsahuje hodně železa (Fe).
 - b) Svojí strukturou zachytává světelné záření (fotony).
 - c) Váže plynný CO₂ z atmosféry.
 - d) Ve svém aktivním stavu se nachází volně plovoucí v cytoplazmě.
 - e) Vyskytuje se pouze u cévnatých rostlin.

30. Na obrázku je zástupce čeledi bobovitých (*Fabaceae*). Vyberte pravdivou/é charakteristiku/y této rostlinné čeledi.

- a) Mají čtyřhrannou lodyhu.
- b) Listy jsou v přeslenu.
- c) Mají souměrné květy.
- d) Plodem je měchýřek.
- e) Listy mohou být přeměněny v úponky.



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 2022–2023
57. 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)