



## **Metodické komentáře a úlohy ke Standardům pro základní vzdělávání**

Editor: Jakub Holec  
NÚV 2016

Publikace vznikla v rámci kmenového úkolu NÚV Standardy pro základní vzdělávání – souhrny metodických komentářů. Toto dílo je licencováno pod licencí Creative Commons.



Mgr. Jakub Holec, 2016

ISBN 978-80-7481-167-8

Vydal NÚV, Praha 2016

## **Metodické komentáře a úlohy ke Standardům pro základní vzdělávání**

Editor: Jakub Holec

NÚV 2016

## **Autorský tým**

Mgr. Jakub Holec  
RNDr. Miroslav Pražienka

Národní ústav pro vzdělávání  
Gymnázium Nový PORG

## **Editor**

Mgr. Jakub Holec

## **Recenzentka**

RNDr. Vanda Janštová, Ph.D.

Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy  
v Praze

## OBSAH

|                                                |     |
|------------------------------------------------|-----|
| Úvod .....                                     | 3   |
| Struktura metodických komentářů .....          | 3   |
| Nastavení obtížnosti ilustrativních úloh ..... | 3   |
| Minimální úroveň obtížnosti úloh .....         | 4   |
| Optimální úroveň obtížnosti úloh .....         | 4   |
| Excelentní úroveň obtížnosti úloh .....        | 4   |
| Ilustrativní úlohy a metodické komentáře ..... | 5   |
| Obecná biologie a genetika .....               | 5   |
| Biologie hub .....                             | 35  |
| Biologie rostlin .....                         | 45  |
| Biologie živočichů .....                       | 60  |
| Biologie člověka .....                         | 76  |
| Neživá příroda .....                           | 84  |
| Základy ekologie .....                         | 101 |
| Praktické poznávání přírody .....              | 111 |
| Závěr .....                                    | 121 |
| Literatura .....                               | 122 |

## ÚVOD

Učební úlohy jsou ústředním didaktickým prvkem výuky, který umožňuje spojení žákovy předchozího učení s jeho aktuálním výkonem. Zároveň poskytují informaci o průběhu a kvalitě vzdělávacího procesu (Slavík, 2011). Úlohy přitom mohou zastávat významnou roli nejen při hodnocení úrovně dosažených znalostí, dovedností a kompetencí, ale zároveň mohou posloužit i ve vlastním procesu osvojování nových poznatků a dovedností.

Materiál Metodické komentáře a úlohy ke Standardům základního vzdělávání navazuje na tvorbu Standardů základního vzdělávání, které konkretizovaly očekávané výstupy v Rámcovém vzdělávacím programu pro základní vzdělávání (RVP ZV). Standardy obsahují indikátory vztahované ke konkrétnímu očekávanému výstupu RVP ZV a vzorovou indikátorovou úlohu k ověření dosažení daného indikátoru. Metodické komentáře a úlohy ke Standardům základního vzdělávání se obsahově vážou na očekávané výstupy RVP ZV, respektive jejich vybraný indikátor nebo indikátory, přičemž k nim přiřazují úlohy na třech úrovních obtížnosti: minimální, optimální a excelentní. Každá úloha je doplněna o metodický komentář, usnadňující použití dané úlohy ve výuce. Smyslem materiálu je poskytnout učitelům metodický materiál obsahující alternativní možnosti zjišťování dosažení výukových cílů.

## STRUKTURA METODICKÝCH KOMENTÁŘŮ

Struktura metodických komentářů vzdělávacího oboru Přírodopis se skládá ze tří hlavních částí. První část tvoří očekávaný výstup podle Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání (dále RVP ZV), který je dále konkretizován pomocí indikátoru standardu přírodopisu. Druhá část obsahuje soubor metodických komentářů k jednotlivým úrovním obtížnosti úloh. Metodické komentáře se skládají z cíle úlohy, předpokladů ke správnému řešení úlohy, metodických rad a doporučení k zadávání úlohy a příkladu správného řešení. Třetí část tvoří samotné úlohy na minimální, optimální a excelentní úrovni obtížnosti. Celková podoba materiálu je zpracována s ohledem na snadnou použitelnost uvedených úloh bez potřeby dalších úprav formátu. Z tohoto důvodu jsou metodické komentáře oddělené od samotných úloh. Pro zájemce o využití materiálu je rovněž přívětivé, že jednotlivé úlohy vždy začínají na nové straně, tudíž je možné je tisknout a žákům zadávat jednotlivě, aniž by bylo potřeba materiál dále upravovat.

## NASTAVENÍ OBTÍŽNOSTI ILUSTRATIVNÍCH ÚLOH

Úroveň obtížnosti ilustrativních úloh vychází z revidované Bloomovy taxonomie kognitivních cílů vzdělávání (Anderson & Krathwohl, 2001). Tato taxonomie reflektuje skutečnost, že každý kognitivní proces má obsahovou a procesuální složku. Z tohoto hlediska se jedná o dvojdimenzionální taxonomii, kde jednu dimenzi tvoří kategorie znalostí, představující určitý obsah, a druhou dimenzi reprezentují kategorie intelektových (kognitivních) dovedností, tedy procesy. Převážná většina očekávaných výstupů vzdělávacího oboru Přírodopis v RVP je zaměřena čistě kognitivně. Z tohoto hlediska se tedy taxonomie kognitivních cílů jeví jako vhodný nástroj pro vymezení obtížnostně gradovaných úloh.

## MINIMÁLNÍ ÚROVEŇ OBTÍŽNOSTI ÚLOH

Minimální úroveň předpokládá dílčí znalosti vzdělávacího oboru. Je pro ni charakteristické, že k řešení úloh na této úrovni je zapotřebí, aby si žák zapamatoval a následně reprodukoval dílčí poznatky vzdělávacího oboru a zároveň tyto dílčí znalosti uplatňoval v jednoduchých situacích. Jedná se o takové znalosti oboru, které nejsou natolik ucelené, aby představovaly komplexní porozumění přírodopisným pojmům a přírodním procesům ve vzájemných souvislostech.

Řešení úloh na minimální úrovni předpokládá schopnosti žáka *rozpoznávat, popisovat, opakovat, identifikovat, pojmenovat, definovat* a *třídít* základní obsahy vzdělávacího oboru.

## OPTIMÁLNÍ ÚROVEŇ OBTÍŽNOSTI ÚLOH

Optimální úroveň obtížnosti vyžaduje hlubší porozumění přírodopisným pojmům i některým přírodovědným postupům. Pro řešení úloh na této úrovni obtížnosti žák rozumí obsahu vzdělávacího oboru na takové úrovni, že dokáže získané znalosti a dovednosti aplikovat a analyzovat v situacích známých ze školní výuky i každodenního života. Tím dochází k dalšímu prohloubení vlastního poznání žáka.

Řešení úloh na optimální úrovni předpokládá zejména schopnost žáka *interpretovat, klasifikovat, zobecňovat, odvozovat, srovnávat, vysvětlovat, rozlišovat* a *třídít* získané znalosti oboru s důrazem na jejich praktické využití ve školním i mimoškolním prostředí.

## EXCELENTNÍ ÚROVEŇ OBTÍŽNOSTI ÚLOH

Excelentní úroveň předpokládá hluboké porozumění souvislostem v rámci vzdělávacího oboru a rovněž i porozumění přírodním vědám jako celku. Úlohy na excelentní úrovni předpokládají samostatné uvažování žáka a schopnost efektivně řešit problémové situace, se kterými se žák dosud nemusel setkat v rámci školní výuky. Tato úroveň obtížnosti často vyžaduje volbu pro danou situaci nejvhodnějšího postupu či strategie vedoucí ke správnému řešení. Žák by měl být schopen zcela samostatně uvažovat o alternativních strategiích, což je jeden z hlavních předpokladů badatelské práce.

Řešení úloh na excelentní úrovni předpokládá schopnost žáka *formulovat* a *ověřovat* *hypotézy, plánovat* a *konstruovat postupy vedoucí ke správnému řešení, vyhledávat relevantní informace* a *následně je i správně vyhodnocovat*.

# ILUSTRATIVNÍ ÚLOHY A METODICKÉ KOMENTÁŘE

## OBEČNÁ BIOLOGIE A GENETIKA

|                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                     |
| <b>P-9-1-01</b> žák rozliší základní projevy a podmínky života, orientuje se v daném přehledu vývoje organismů        |
| Indikátor:                                                                                                            |
| - žák uvede příklady přizpůsobení organismů prostředí jako podmínku vývoje rozmanitosti života na Zemi (biodiverzity) |

### Metodické komentáře k ilustrativním úlohám:

#### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit žákovo základní porozumění Allenovu biogeografickému pravidlu na jednoduchém příkladu tří druhů psovitých šelem – lišky polární, lišky obecné a fenka berberského. Pro správné vyřešení úlohy není nutné, aby žák znal dané pravidlo, ale spíše aby porozuměl podstatné informaci v zadání a následně tuto informaci aplikoval při přiřazení uvedených psovitých šelem do správné zeměpisné šířky.

Za správné řešení se považuje, když žák do rámečků na mapě doplní písmena označující vyobrazené psovité šelmy podle jejich obvyklého výskytu. Ve směru od nejvyšší zeměpisné šířky se jedná o pořadí písmen: B, A, C.

#### optimální úroveň

Úloha se zaměřuje na porozumění Bergmanovu biogeografickému pravidlu na příkladu pěti druhů tučňáků. Ke správnému vyřešení úlohy není potřeba, aby žák dané pravidlo znal. Podstatné je porozumění informaci v zadání, analyzovat tabulku, obsahující pět druhů tučňáků s jejich průměrnou výškou, a následně pojmenování tučňáků, kteří se skrývají pod anonymními písmeny A–E.

Správné řešení úlohy: A – tučňák magellánský, B – tučňák patagonský, C – tučňák císařský, D – tučňák nejmenší, E – tučňák oslí.

#### excelentní úroveň

Smyslem úlohy je ověřit, zda žák dokáže extrahovat potřebné informace z grafu a následně tyto informace porovnat s obrázkem výskytu různých druhů blešivců ve vodním toku. K správnému vyřešení úlohy je zapotřebí, aby žák porovnal informace o přizpůsobení jednotlivých druhů blešivců (druhy A–E) s informacemi v grafu a následně do obrázku vodního toku k jeho pásmům přiřadil blešivce, kteří odpovídají daným stanovištním podmínkám.

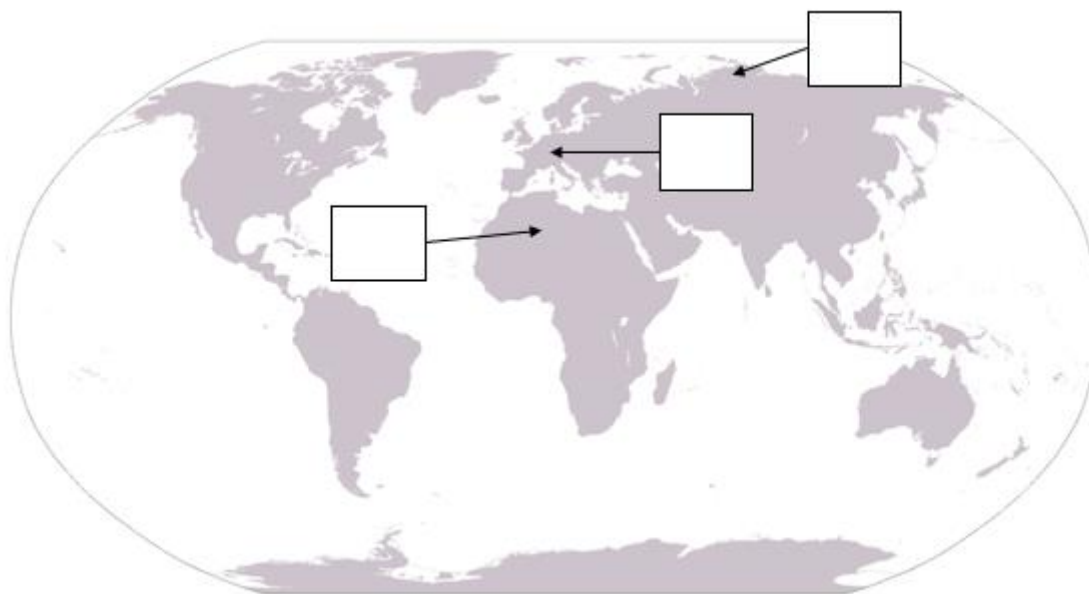
Za správné řešení úlohy se považuje, když žák doplní prázdné rámečky obrázku zleva: druh D, druh A, druh C. Druhy B a E jsou nesprávné varianty odpovědí, protože neodpovídají informacím v grafu a obrázku s vyznačenými pásmy výskytu jednotlivých druhů blešivců podél vodního toku.



Ekologické pravidlo formulované americkým zoologem a ornitologem J. A. Allenem říká, že živočichové žijící ve vyšších zeměpisných šířkách mají kratší končetiny a tělní výběžky (např. uši) než jejich příbuzní žijící blíže k rovníku. Důvodem tohoto přizpůsobení je zřejmě omezení ztrát tepla skrze tělní výběžky v chladných oblastech.



V souladu s výše uvedeným pravidlem přiřaďte vyobrazené psovité šlemy k místu jejich výskytu na mapě světa.



Karl Bergmann již v roce 1847 zformuloval ekologické pravidlo, které říká, že teplokrevní obratlovci žijící ve vyšších zeměpisných šířkách jsou zpravidla větší a mohutnější než jejich příbuzní z nižších zeměpisných šířek. Na základě níže uvedeného obrázku a informací v tabulce pojmenujte jednotlivé vyobrazené tučňáky.

| druh               | výška (cm) |
|--------------------|------------|
| tučňák magellánský | 70         |
| tučňák patagonský  | 95         |
| tučňák nejmenší    | 40         |
| tučňák císařský    | 115        |
| tučňák oslí        | 80         |

A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ C \_\_\_\_\_

D \_\_\_\_\_ E \_\_\_\_\_

Níže se nachází graf a ilustrující obrázek, které poskytují informace o výskytu blízce příbuzných blešivců (rod vodních korýšů) v britských řekách. Porovnejte uvedený graf s obrázkem, obsahujícím pásma výskytu jednotlivých druhů blešivců ve vodním toku. Na základě tohoto porovnání přiřadte odpovídající druhy blešivců do prázdných polí na obrázku. Dva druhy přitom zůstanou nepřirazené.

**Druh A** je mírně tolerantní vůči solím a vyskytuje se v místech, kde se průměrná koncentrace solí pohybuje mezi 10 a 20 promile.

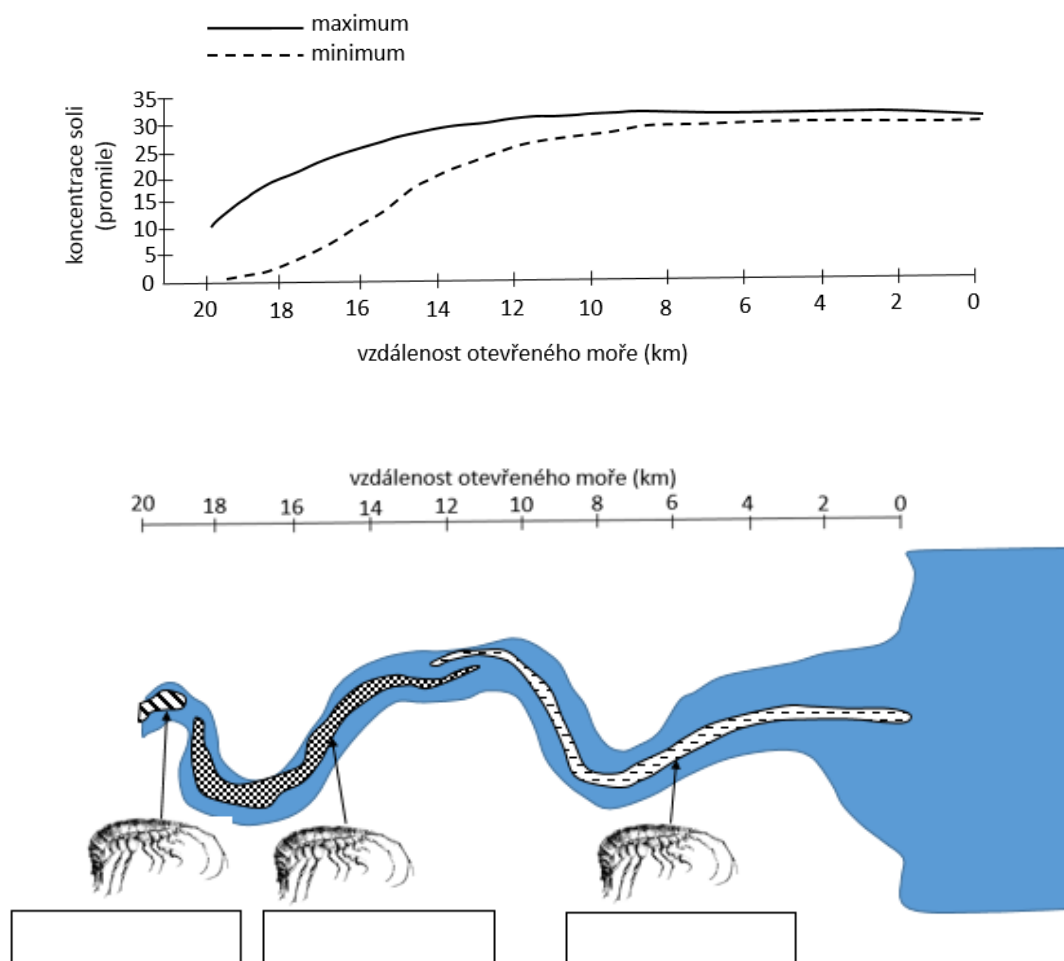
**Druh B** má optimální podmínky v místech, kde řeka ústí do moře a kde koncentrace solí ve vodě nepřesahuje 15 promile.

**Druh C** se vyskytuje v místech, kde koncentrace solí není nikdy nižší než 25 promile.

**Druh D** je čistě sladkovodním druhem, který se vyskytuje ve vodách s nízkou koncentrací rozpuštěných solí.

**Druh E** se vyskytuje po celé délce vodního toku díky jeho schopnosti snášet široké rozmezí koncentrací solí ve vodě.

Využijte informací v grafu k tomu, abyste do prázdných, obdélníkových polí doplnili, který druh blešivce se v jednotlivých místech vodního toku vyskytuje.



|                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                         |
| <b>P-9-1-02</b> žák popíše základní rozdíly mezi buňkou rostlin, živočichů a bakterií a objasní funkci základních organel |
| Indikátor:                                                                                                                |
| - žák uvede funkci základních organel v buňce rostliny, živočicha a bakterie                                              |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Úloha se zaměřuje na popis základních buněčných struktur eukaryotické buňky. Ke čtyřem šipkami označeným částem živočišné buňky má žák z nabídky pojmů vybrat a na odpovídající místo přiřadit pojem označující příslušnou buněčnou strukturu. Pro správné řešení úlohy není potřeba mít obrázek v barvách. Rovněž není podstatně nutná žákovská znalost rozdílů mezi živočišnou a rostlinnou buňkou. Z hlediska řešení úlohy je klíčová znalost pojmů označujících základní buněčné organely a povědomí o přibližné podobě těchto organel a jejich umístění v buňce. Správné řešení – zleva nahoře: *Golgiho komplex, jádro a cytoplazmatická membrána*; dole uprostřed: *mitochondrie*.

##### optimální úroveň

Cílem úlohy je zjistit, zda žáci dokážou pomocí vlastních znalostí vytvořit trojice pojmů, které se vztahují ke stavbě, funkci a složení rostlinných a živočišných buněk. Pro správné vyřešení úlohy musí žák analyzovat rozdílnou skladbu organel rostlinné a živočišné buňky a porovnat je s jejich funkcí. V případě nemožnosti barevného tisku úlohy se obtížnost úlohy zvyšuje, v rámci ověřování optimální úrovně se doporučuje zadat žákům úlohu za využití dataprojektoru či jiné projekční techniky.

Správné řešení:

*mitochondrie – přeměna energie pomocí kyslíku – v živočišné i rostlinné buňce*

*chloroplast – dějiště fotosyntézy – pouze v rostlinné buňce*

*jádro – řídí všechny procesy v buňce – v živočišné i rostlinné buňce*

*vakuola – skladiště látek: vody, cukrů... – pouze v rostlinné buňce*

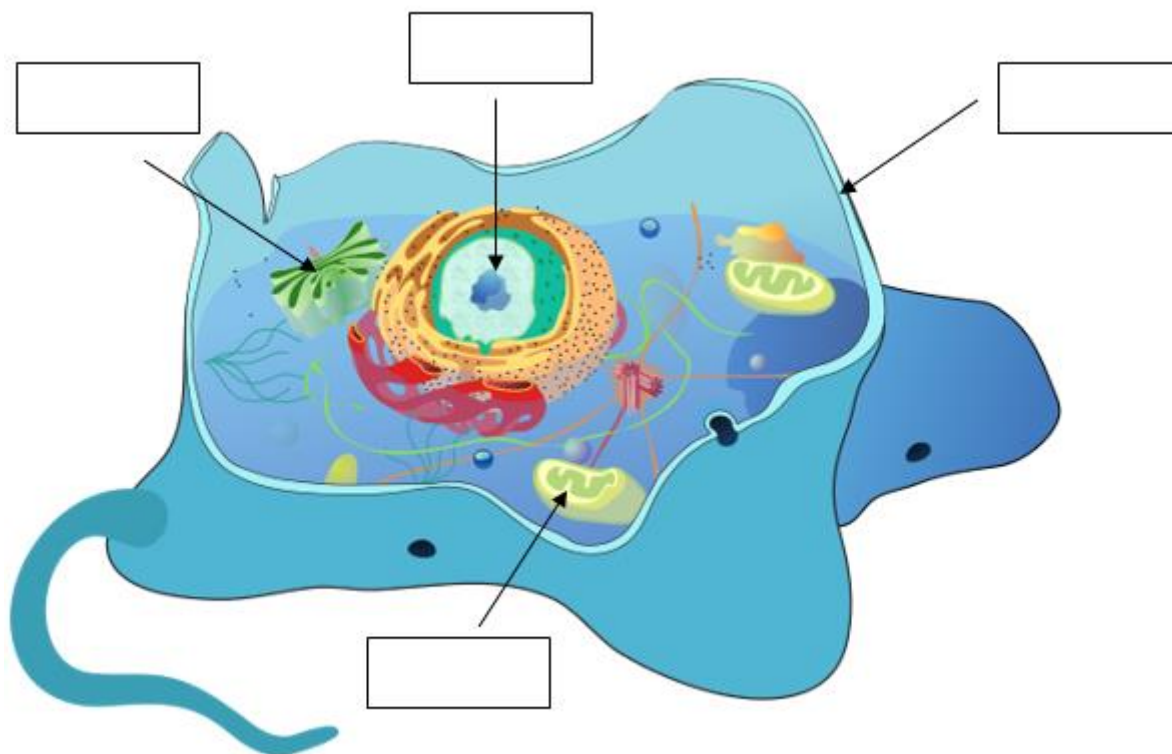
##### excelentní úroveň

Úkolem komplexní úlohy je několikastupňový myšlenkový proces, při kterém žáci řeší nejprve přesmyčky pojmů buněčných organel, poté „rozšifrované“ pojmy využívají při popisu částí obrázků rostlinné a živočišné buňky a v závěru vše využijí k pojmenování jedné dosud nepopsané organely živočišné nebo rostlinné buňky. Úloha předpokládá nadstandardní úroveň kompetencí v oblasti buněčné biologie – obzvláště při řešení slovních přesmyček.

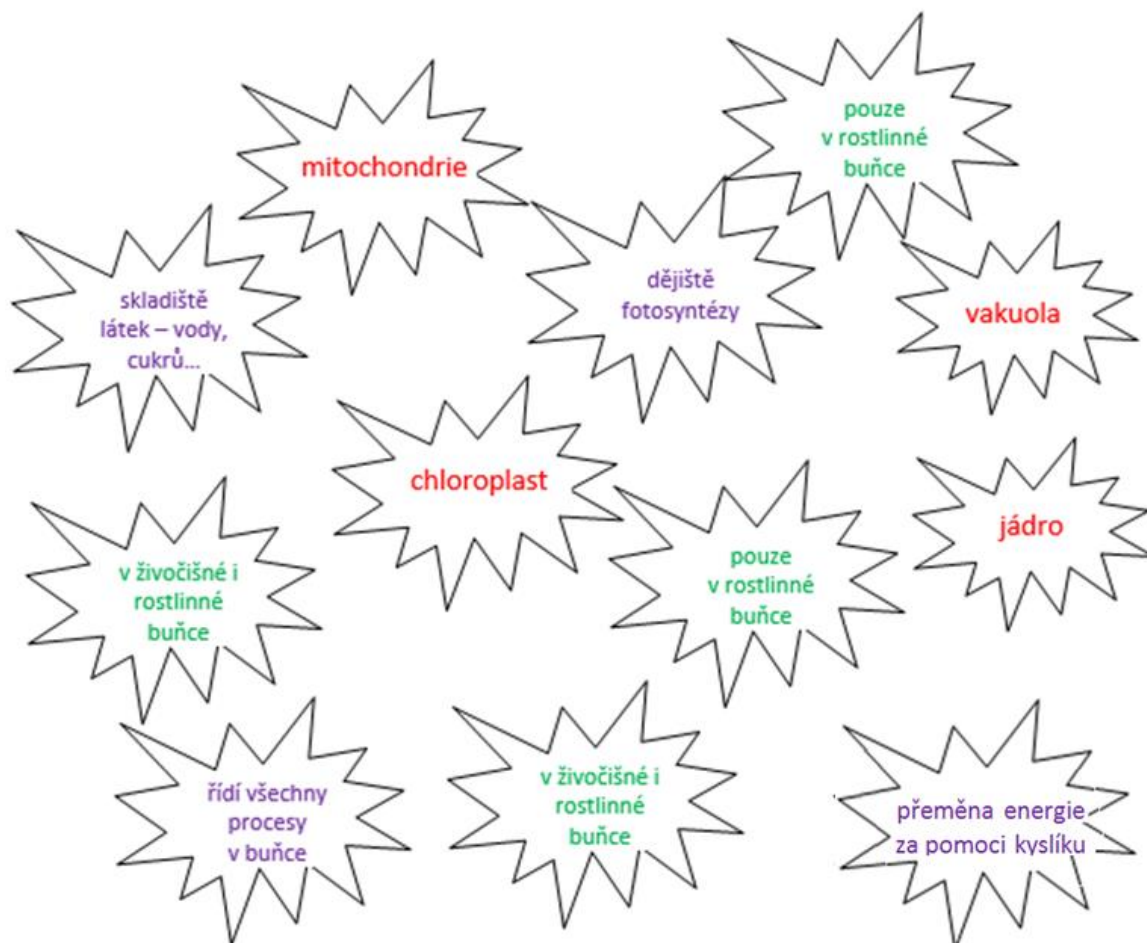
Řešení: popis organel v pořadí: membrána, cytoplazma, mitochondrie, jádro, buněčná stěna, chloroplast, vakuola, ribozómy; odpovědi na otázky: 1. popisky v elipsách (buněčná stěna a chloroplast) souvisí pouze s rostlinnou buňkou (je možné uznat i další, logicky správné odpovědi), 2. zde je ponecháno posouzení správnosti odpovědi na vyučujícím (př. Golgiho aparát, endoplazmatické retikulum, lyzozómy...).

Do připravených rámečků přiřaďte z nabídky název buněčné struktury:

*mitochondrie, jádro, cytoplazmatická membrána, Golgiho komplex, ribozóm, vakuola*



Na letním přírodovědném táboře poskládali nadšení přírodovědci trojice pojmů k sobě, ale při úprku před deštěm se trojice rozházely, sestav z následujících kartiček trojice (název organely, přítomnost v rostlinné či živočišné buňce a funkce).



Do následujícího schématu doplň názvy buněčných organel, které jsou zašifrované, a odpověz na dvě doplňující otázky pod obrázkem:

*TCHMORNIODI*

*ÁČBNNUE NĚAST*

*ODJRÁ*

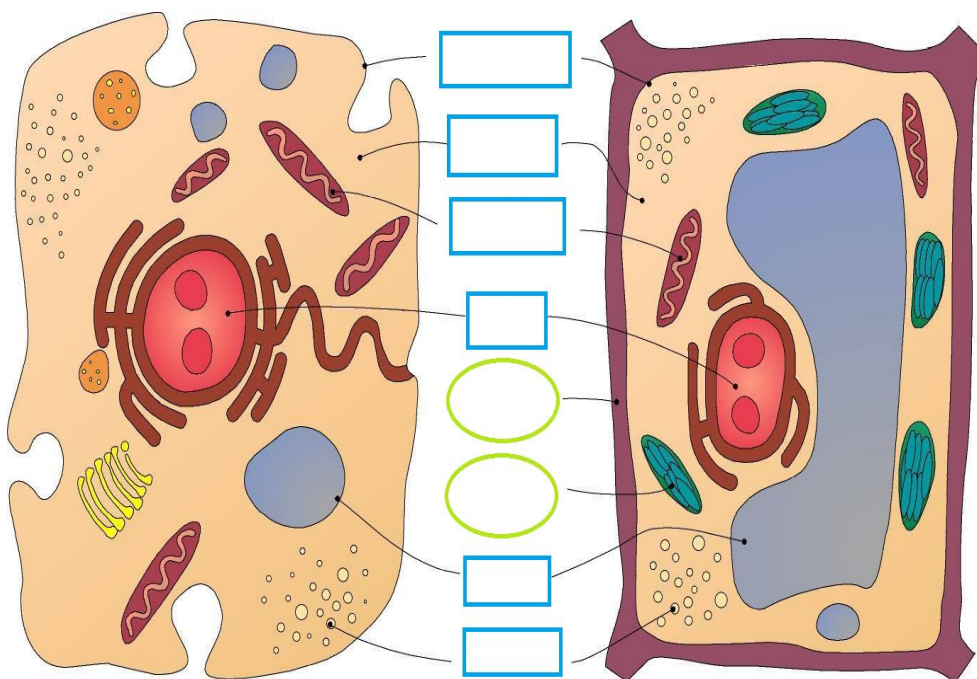
*YMÓRBIOZ*

*REÁNMB*

*AYSMOALTPC*

*TSPAOROCLHL*

*OLAKUVA*



1. Jak byste vysvětlili, že dvě organely jsou odlišeny od ostatních (rámeček vs. elipsa)?

---

2. Dokážeš v živočišné buňce pojmenovat ještě alespoň jednu další, nepopsanou organelu?

---

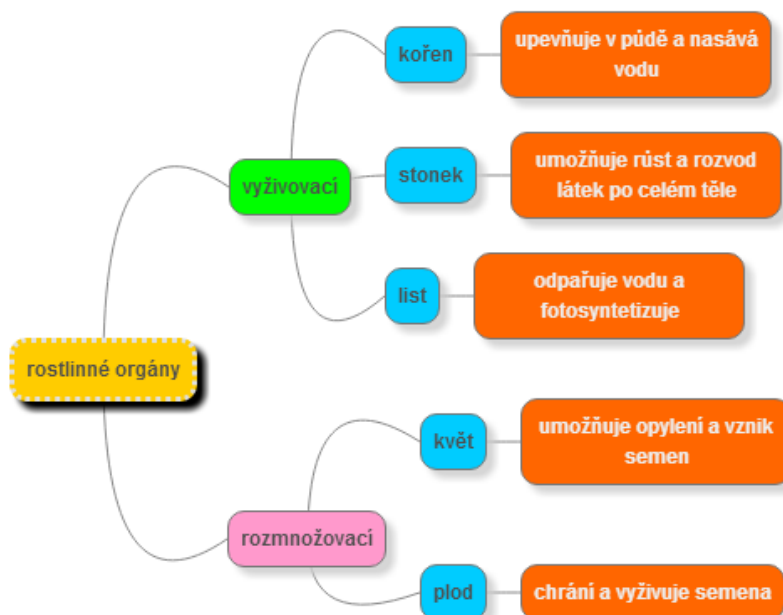


|                                                                                                                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                 |
| <b>P-9-1-03</b> Žák rozpozná, porovná a objasní funkci základních orgánů (orgánových soustav) rostlin i živočichů |
| Indikátor:                                                                                                        |
| - žák rozliší orgány zajišťující životní funkce a rozmnožování rostlin                                            |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit základní faktickou znalost dělení rostlinných orgánů a jejich základních funkcí. Správné řešení úlohy vyžaduje, aby žák vhodně doplnil do neúplného schématu pět základních rostlinných orgánů z nabídky a poté ke každému z nabídky přiřadil i jeho funkci. Žáci při řešení úlohy využijí všechny nabízené pojmy, takže v závěru mohou doplňovat i metodou postupné eliminace. Za správné považujeme řešení:



##### optimální úroveň

Při řešení optimální úlohy žák přiřazuje k vyobrazeným metamorfózám listů, stonků a kořenů jejich typickou funkci z nabídky. Úkolem žáka je doplnit tabulku popisující v přírodě běžné přeměny rostlinných orgánů. Nabídka obsahuje i několik distraktorů, úlohu tedy nelze splnit vyřazovací metodou. Předpokladem k vyřešení úlohy je nejen žákova schopnost dedukovat z vyobrazených orgánů jejich funkci, ale i vybrat z nabídky tu hlavní, pokud orgán plní více funkcí zároveň. Za správné řešení považujeme funkce v pořadí: *skladování látek, obrana před býložravci, skladování látek, opora pro těžký stonek v podmáčeném terénu, přijímání vody ze vzduchu, přichycení ke svislému/šikmému podkladu*.

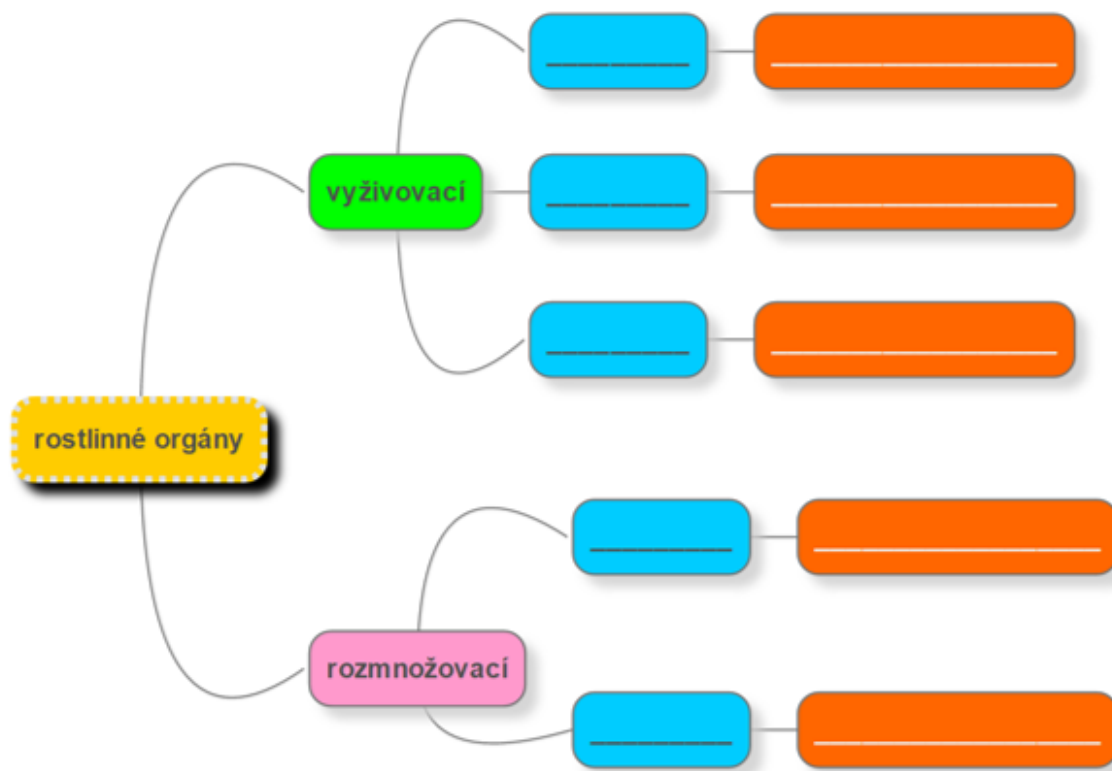
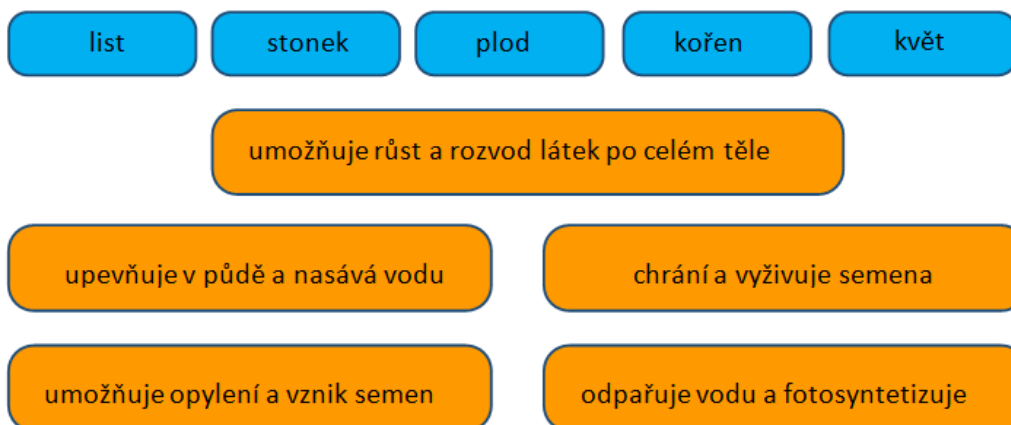


### excelentní úroveň

Smyslem excelentní úlohy je ověřit žákovskou schopnost správně analyzovat graf s vývojem populace rostliny v závislosti na fyziologii květu a listu. Úkolem žáků je pečlivě zvážit dopady na rychle rostoucí rostliny pěstované ve skleníku, kterým jsou odstraněny květy nebo listy, ve srovnání s jedinci z kontrolní skupiny. Úlohu je možné řešit částečně – nejprve vybrat graf znázorňující vývoj kontrolní skupiny – na základě jednoduché úvahy, že rostliny, kterým nebyl na začátku pokusu odebrán žádný orgán, budou mít nejlepší podmínky k rychlému rozmnožování. Poté žáci analyzují rozdíly v dopadech na životní kondici rostlin po odebrání listů a květů. Závěrem úlohy si žák sám zvolí graf a popíše, proč ho přiřadil k dané skupině. Za správné řešení se považuje: *graf A – populace rostlin s odebranými květy; graf B – populace rostlin s odebranými listy; graf C – kontrolní skupina.*

Do schématu znázorňujícího rozdělení orgánů krytosemenných rostlin doplňte pojmy z nabídky. Rostlinné orgány zapisujte do modrých polí, typické funkce orgánů do oranžových polí.

Pojmy k doplnění:



U některých rostlin došlo při vývoji k přeměnám rostlinných orgánů na specializovaná ústrojí umožňující lépe přežít v daném prostředí. Ke každé vyobrazené specializaci vyberte z nabídky právě jednu hlavní funkci, kterou plní. Jeden pojem může být využit u více obrázků, přičemž nemusí být využity všechny nabízené pojmy.

**Nabídka funkcí:** *lapání hmyzu, skladování látek, obrana před býložravci, ochrana před vysycháním, opora pro těžký stonek, rozmnožování, přijímání vody ze vzduchu, přilákání opylovače, přichycení ke svislému/šikmému podkladu, usměrňování světla na listy*

|                                                                                     |                |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------|-------|
|   | přeměna stonku | _____ |
|  | přeměna listu  | _____ |
|  | přeměna stonku | _____ |

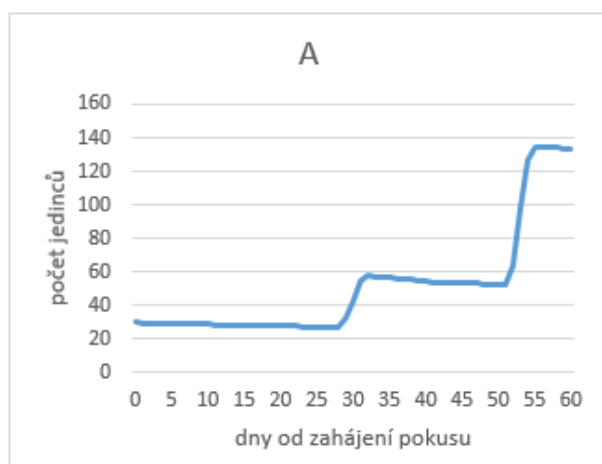
|                                                                                     |                       |       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-------|
|    | <p>přeměna kořene</p> | <hr/> |
|   | <p>přeměna kořene</p> | <hr/> |
|  | <p>přeměna listu</p>  | <hr/> |

Osivka jarní patří mezi krátce žijící rostliny, které zvládnou celý svůj životní cyklus od vyklíčení přes kvetení až po zánik během několika týdnů. V přírodovědném praktiku v ZŠ Neratovičky žáci prováděli následující pokus:



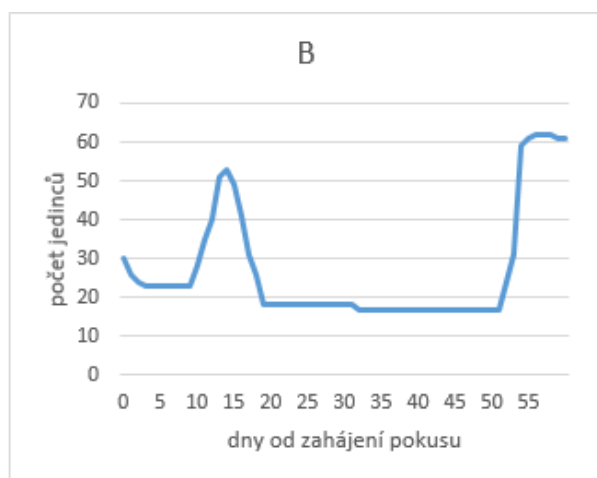
Žáci do třech skleníkových boxů o rozměrech 2 x 2 m vysadili 30 dospělých jedinců osivky. V prvním boxu, pracovně pojmenovaném jako „box naháč“, žáci odstranili rostlinám všechny listy. Ve druhém boxu, pojmenovaném jako „sterilní box“, žáci odstranili všechny zárodky květů. Třetí „obyčejný box“, ve kterém byly všem rostlinám ponechány všechny orgány, sloužil jako kontrolní. Žáci pravidelně po dobu 2 měsíců počítali rostliny v jednotlivých boxech a po ukončení pozorování vynesli zjištěná data do níže uvedených grafů.

1. U každého grafu rozhodněte, pro kterou populaci osivek z jednotlivých boxů („naháč“, „sterilní“ a „obyčejný“) byl daný graf sestaven.



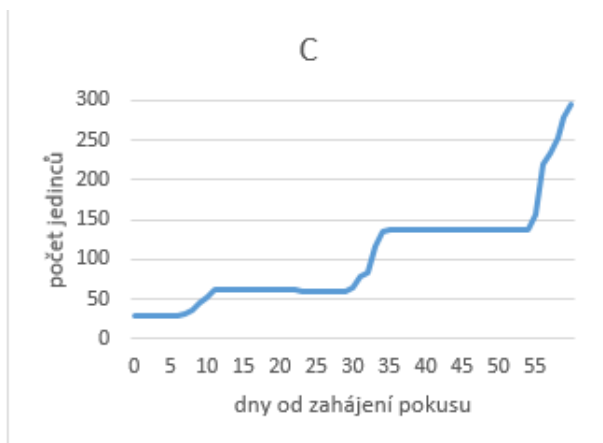
Graf A popisuje změnu počtu jedinců v boxu:

\_\_\_\_\_.



Graf B popisuje změnu počtu jedinců v boxu:

\_\_\_\_\_.



Graf C popisuje změnu počtu jedinců v boxu:

\_\_\_\_\_.

2. Vyberte jeden libovolný graf a vysvětlete na něm, co vás vedlo k jeho přiřazení k určenému boxu.

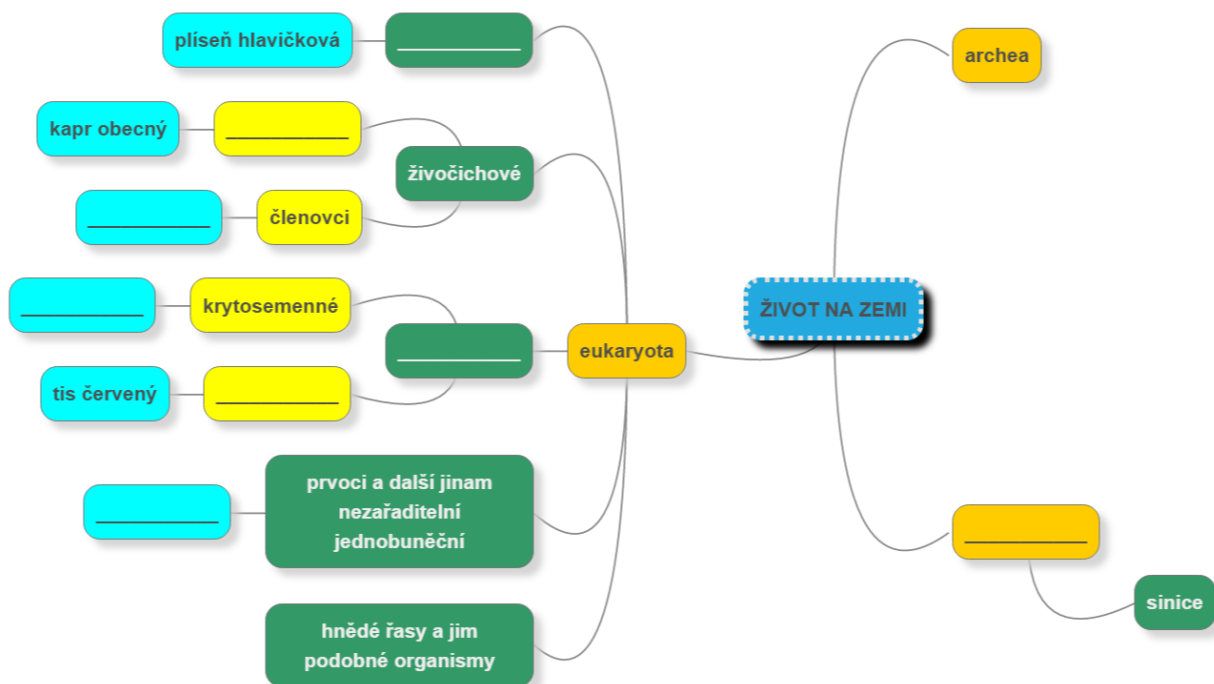
Vysvětlení: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



Žáci základní školy v Jindřichově Hradci brainstormovali na téma dělení organismů do skupin podle vzájemné příbuznosti. Výsledkem jejich usilovné aktivity je schéma tvořící tzv. myšlenkovou mapu. Doplňte do myšlenkové mapy pojmy z níže uvedeného rámečku.



*bakterie, rak říční, krásnoočko zelené, houby, obratlovci, břečťan popínavý, jehličnany, rostliny*



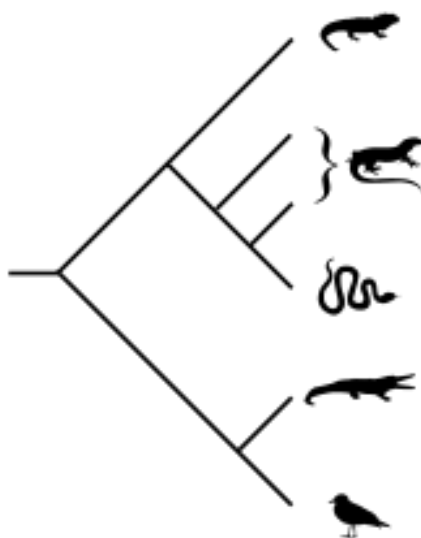
Doplňte systematické zařazení pšenice seté v biologickém systému obdobně, jako je provedeno zařazení medvěda hnědého v pravém sloupci tabulky. Využijte přitom část pojmů z níže uvedeného rámečku.

| <i>pšenice setá</i> | <i>medvěd hnědý</i> |
|---------------------|---------------------|
|                     | <i>medvěd</i>       |
|                     | <i>medvědovití</i>  |
|                     | <i>šelmy</i>        |
|                     | <i>savci</i>        |
|                     | <i>obratlovci</i>   |
|                     | <i>strunatci</i>    |
|                     | <i>živočichové</i>  |

*hvězdnicovité, houby, pšenice, rostliny, mechy, lipnicovité, jednoděložné, krytosemenné, jehličnany*

Vytvořte schéma (kladogram / fylogenetický strom), které graficky znázorní dělení organismů uvedených v rámečku na základě vzájemné příbuznosti. Do schématu nepřidávejte žádné jiné pojmy než ty z nabídky. Úkolem není shlukovat uvedené organismy do skupin biologického systému, ale znázornit jejich vzájemné příbuznosti. Pro inspiraci můžete využít níže uvedený příklad kladogramu.

*pes, jahoda, muchomůrka zelená, velryba, hřib, tygr, jabloň, mlok, smrk, muchomůrka červená*



|                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                  |
| <b>P-9-1-06</b> žák uvede příklady dědičnosti v praktickém životě a příklady vlivu prostředí na utváření organismů |
| Indikátor:                                                                                                         |
| - žák uvede konkrétní příklady využití poznatků z genetiky rostlin, živočichů a člověka v praktickém životě        |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Cílem úlohy je aplikovat na konkrétním příkladu z praxe základní znalosti genetiky. Správné vyřešení úlohy vyžaduje nejen prosté rozhodnutí o pravdivosti výroků, ale i úpravu nepravdivých výroků. Úloha ověřuje práci s 1. a 2. Mendelovým zákonem dědičnosti, jehož pamětní znalost ovšem není ke správnému vyřešení úlohy nezbytná. Předpokladem k vyřešení úlohy je, že žák porozumí dané biologické tematice, přičemž nestačí pouze čtenářské kompetence.

Správné řešení: ANO, NE, ANO, NE. Při opravě nepravdivých výroků je více možných řešení a je na posouzení učitele, zda je daný výrok upraven správně tak, aby byl pravdivý.

Př.:

*Křížením rostlin s bílými a červenými květy vznikají potomci **pouze** s červenými květy.*

*Křížením červených rostlin vznikají **nejen** květy červené.*

##### optimální úroveň

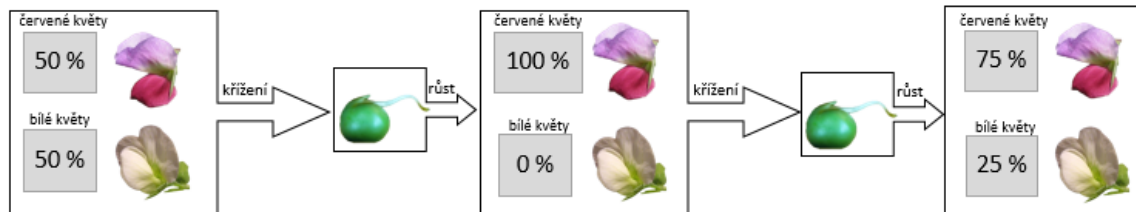
Úloha spočívá v aplikaci konceptuální znalosti genetiky na konkrétním příkladu z praxe. Žák při řešení úlohy pracuje s dostupnými informacemi, které vycházejí z reálného experimentu a z tabulky výsledků. Ke správnému řešení úlohy je zapotřebí, aby si žák dokázal propojit dané souvislosti a na základě nich následně zvolil nepravdivé tvrzení ze čtyř nabízených výroků. Úloha je založena na práci s 1. a 2. Mendelovým zákonem dědičnosti, jehož pamětní znalost ovšem není pro žáky k vyřešení úlohy nutná. Správným řešením je možnost b), tedy: *Křížením červených a bílých květů v 1. generaci vyrůstají v 2. generaci rostliny s červenou a bílou barvou květu.* Nedílnou součástí správně vyřešené úlohy je i zdůvodnění, proč je tvrzení chybné: např. *Protože křížení červených a bílých květů v první generaci přináší 2. generaci, kde jsou všechny rostliny červeně kvetoucí.* Je samozřejmě možné uznat i jakékoli jiné správné vysvětlení.

##### excelentní úroveň

Cílem komplexní úlohy s otevřenou odpovědí je vyvození závěrů z reálného experimentu a jejich aplikace na další experiment. Správné vyřešení úlohy předpokládá práci s informacemi, které vychází z reálného experimentu o křížení hrachu. Žák by měl odhalit souvislosti a vztahy mezi informacemi uvedenými v tabulce počtů rostlin v jednotlivých generacích a uvedeným schématem. Využívá přitom matematických operací, jako je zaokrouhlení a převod poměrů celých čísel na procenta. Úloha ověřuje práci s 1. a 2. Mendelovým zákonem dědičnosti, jehož pamětní znalost není pro žáky k vyřešení úlohy nutná, ale výrazně jim práci zjednoduší (fenotypový štěpný poměr v F1 a F2 generaci: 1 : 0, respektive 3 : 1).

Správné řešení:

1.



2. Pokud je cílem získat cca 200 rostlin s červenými květy, je potřeba 4x více rostlin 2. generace, tedy 800 rostlin, po započtení 98% klíčivosti 816 rostlin. Ty musí vzniknout z 832 rostlin první generace (započtení 98% klíčivosti). Pokud víme, že rozložení rostlin v 1. generaci je 1 : 1, výsledkem je: zkřížíme 416 rostlin s červenými květy a 416 rostlin bíle kvetoucích v 1. generaci, abychom získali 200 rostlin ve třetí generaci.



Vědci přenášeli pyl z červeně kvetoucí rostliny hrachu na bíle kvetoucí rostlinu hrachu. Z opylené rostliny následně vzniklo celkem 40 semen. Tato semena byla potom znovu zasazena a u rostlin, které z nich vyrostly, se vyskytla pouze jedna barva květu – červená. Vědci se tedy rozhodli prokřížit i tyto červeně kvetoucí rostliny mezi sebou a z opylených rostlin později náhodně vybrali 40 semen. Ty opět zasadili a počkali, než vyrostou a vykvetou. Výsledkem bylo 30 rostlin s červenými květy a 10 rostlin s bílými květy. U následujících tvrzení rozhodněte o jejich pravdivosti. Nepravdivé výroky upravte tak, aby se staly pravdivými.

|                                                                                                 |          |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| <i>Křížením rostlin s červenými květy mohou vznikat rostliny s bílými květy.</i>                | ANO – NE |
| <i>Křížením rostlin s bílými a červenými květy vznikají potomci s bílými a červenými květy.</i> | ANO – NE |
| <i>V popsaném pokusu vzniká bíle kvetoucích rostlin v porovnání s červenými méně.</i>           | ANO – NE |
| <i>Křížením červených rostlin vznikají jen rostliny s červenými květy.</i>                      | ANO – NE |

Mladý mnich byl pomocníkem hlavního zahradníka v klášterní zeleninové zahradě. K práci přistupoval s pokorou a nadšením. Protože byl velmi zvědavý a obzvlášť se mu líbily kvetoucí rostliny hrachu, tak je každoročně mezi sebou křížil (štětečkem přenášel pyl). U nových rostlin počítal a zapisoval barvy jejich květů. Za jeden rok stihl v klášterní zahradě vlivem výborné péče sklídit 3 úrody (3 generace hrachu). Mnich si o průběhu experimentu vedl průběžné zápisky a do níže uvedené tabulky si zaznamenával počty jednotlivých generací rostlin.

*„V 1. generaci hrachu jsem vzájemně křížil rostliny s červenou a bílou barvou květu. Vzniklá semena jsem zasel. Poté, co rostliny vyrostly a vykvetly, jsem si poznamenal barvu jejich květů a opět tyto rostliny 2. generace mezi sebou zkřížil a ze vzniklých lusků jsem odebral vždy jedno semeno z každé rostliny. Tato semena rostlin 3. generace jsem pak naposledy zasel a poté, co vyrostly a vykvetly, si naposledy zapsal barvu jejich květů.“ (viz tabulka)*

| rok  | počet semen<br>vzniklých křížením<br>1. generace (červené<br>a bílé květy) | květy rostlin<br>2. generace      | květy rostlin 3. generace                                         |
|------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1862 | 2850                                                                       | 2700 rostlin<br>s červenými květy | 2089 rostlin s červenými květy<br>a<br>696 rostlin s bílými květy |
| 1863 | 2100                                                                       | 2060 rostlin<br>s červenými květy | 1491 rostlin s červenými květy<br>a<br>504 rostlin s bílými květy |
| 1864 | 3700                                                                       | 3630 rostlin<br>s červenými květy | 2705 rostlin s červenými květy<br>a<br>899 rostlin s bílými květy |

Které z následujících tvrzení je nepravdivé? Výběr zdůvodněte – vysvětlete, proč není pravdivé:

- Křížením rostlin s červenými květy mohou vzniknout rostliny s bílou barvou květu.
- Křížením červených a bílých květů v 1. generaci vyrůstají v 2. generaci rostliny s červenou a bílou barvou květu.
- Křížením rostlin 2. generace vzniká více rostlin s červenými květy oproti bílým.
- Bílá barva květu se neobjevuje v žádné generaci, pouze v každé druhé.

---



---



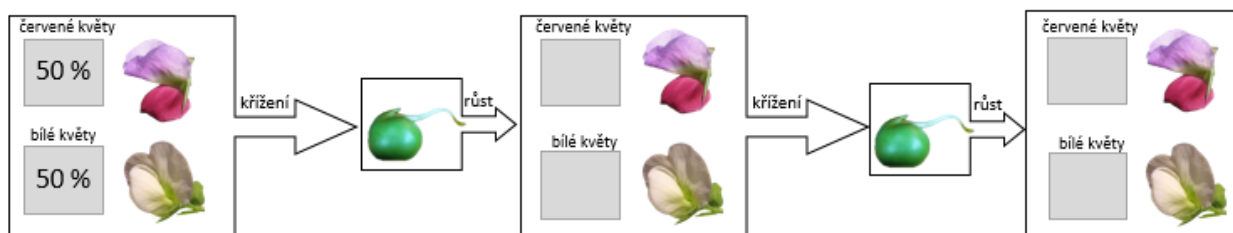
---

Mladý mnich byl pomocníkem hlavního zahradníka v klášterní zeleninové zahradě. K práci přistupoval s pokorou a nadšením. Protože byl zvědavý a obzvlášť se mu líbily kvetoucí rostliny hrachu, tak je každoročně mezi sebou křížil (štětečkem přenášel pyl) a u nových rostlin počítal a zapisoval barvy jejich květů. Za jeden rok stihl v klášterní zahradě vlivem výborné péče sklídit 3 úrody (tři generace hrachu). Mladý mnich si po 4 roky experimentu vedl průběžné zápisky a do níže uvedené tabulky si zaznamenával počty jednotlivých generací rostlin.

„Vždy v 1. generaci jsem křížil rostliny s červenou a bílou barvou květu. Vzniklá semena jsem zasal. Poté, co rostliny vyrostly a vykvetly, jsem si poznamenal barvu jejich květů a opět tyto rostliny 2. generace mezi sebou zkřížil. Vzniklá semena rostlin 3. generace (z každé rostliny 2. generace jsem vzal jen jedno) jsem pak naposledy zasal a poté, co vyrostly a vykvetly, si naposledy zapsal barvu jejich květů.“

| rok  | počet semen vzniklých křížením 1. generace (červené a bílé květy) | květy rostlin 2. generace      | květy rostlin 3. generace                                          |
|------|-------------------------------------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| 1858 | 3700                                                              | 3626 rostlin s červenými květy | 2668 rostlin s červenými květy<br>a<br>886 rostlin s bílými květy  |
| 1859 | 2100                                                              | 2058 rostlin s červenými květy | 1512 rostlin s červenými květy<br>a<br>505 rostlin s bílými květy  |
| 1860 | 1625                                                              | 1593 rostlin s červenými květy | 1173 rostlin s červenými květy<br>a<br>388 rostlin s bílými květy  |
| 1861 | 4170                                                              | 4086 rostlin s červenými květy | 3004 rostlin s červenými květy<br>a<br>1000 rostlin s bílými květy |

- Na základě údajů v tabulce doplňte do následujícího schématu, kolik rostlin (v %) bude červeně kvetoucích a kolik bíle kvetoucích v jednotlivých generacích hrachu.



2. Navrhňte, kolik červeně a bíle kvetoucích rostlin hrachu (1. generace) je nutné si připravit, pokud chcete ve třetí generaci získat cca 200 rostlin s bílými květy.



počet bíle kvetoucích rostlin



počet červeně kvetoucích rostlin



|                                                                                                         |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                       |
| <b>P-9-1-07</b> Žák uvede na příkladech z běžného života význam virů a bakterií v přírodě i pro člověka |
| Indikátor:                                                                                              |
| - žák uvede příklady nemocí způsobených bakteriemi a viry                                               |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit základní faktickou znalost virových a bakteriálních chorob. Správné vyřešení úlohy vyžaduje, aby žák roztřídil z nabídky devíti onemocnění tři nemoci bakteriální, tři virové a zbývající tři, které nejsou bakteriálního ani virového původu. Žáci při řešení úlohy postupně vyplňují tabulku, takže v závěru mohou doplňovat i metodou postupné eliminace. Za správné považujeme řešení: bakteriální (*tuberkulóza, syfilis a zubní kaz*), virové (*AIDS, rýma a chřipka*) a ostatní (*rakovina plic, infarkt a obezita*).

##### optimální úroveň

Při řešení optimální úlohy žák přiřazuje k vybraným nemocem jejich typický způsob přenosu z nabídky. Úkolem je doplnit schéma znázorňující běžné i vzácnější nemoci virové i bakteriální a běžný způsob jejich přenosu / zdroj nákazy. Dále je úkolem žáka rozdělit uvedené nemoci na virové a bakteriální. Předpokladem k vyřešení úlohy je nejen žákova schopnost rozlišit virové a bakteriální nemoci, ale i částečná znalost jejich životních a reprodukčních cyklů. Za správné řešení považujeme dvojice pojmů: *borelióza – klíště (bakteriální)*, *mononukleóza – sliny nakaženého člověka (virová)*, *mor – blecha/krysa (bakteriální)*, *salmonelóza – syrové maso/vejce (bakteriální)*, *vzteklina – psovité šelma (virová)*, *cholera – voda znečištěná fekáliemi (bakteriální)*.

##### excelentní úroveň

Smyslem excelentní úlohy je ověřit žákovskou schopnost podle jednotlivých indicií identifikovat příslušnou nemoc a poté rozhodnout, zda je vhodné nasadit pro boj s jejím původcem antibiotika. Obrázky, mapy, schémata i nemoci samotné jsou zvoleny tak, že se předpokládá jejich všeobecná znalost jak z hlediska aktuálnosti (*ebola*), tak z hlediska dávné historie (*mor*). Za správné řešení se považuje: 1. *chřipka, ne*; 2. *mor, ano*; 3. *ebola, ne*; 4. *salmonelóza, ano*.

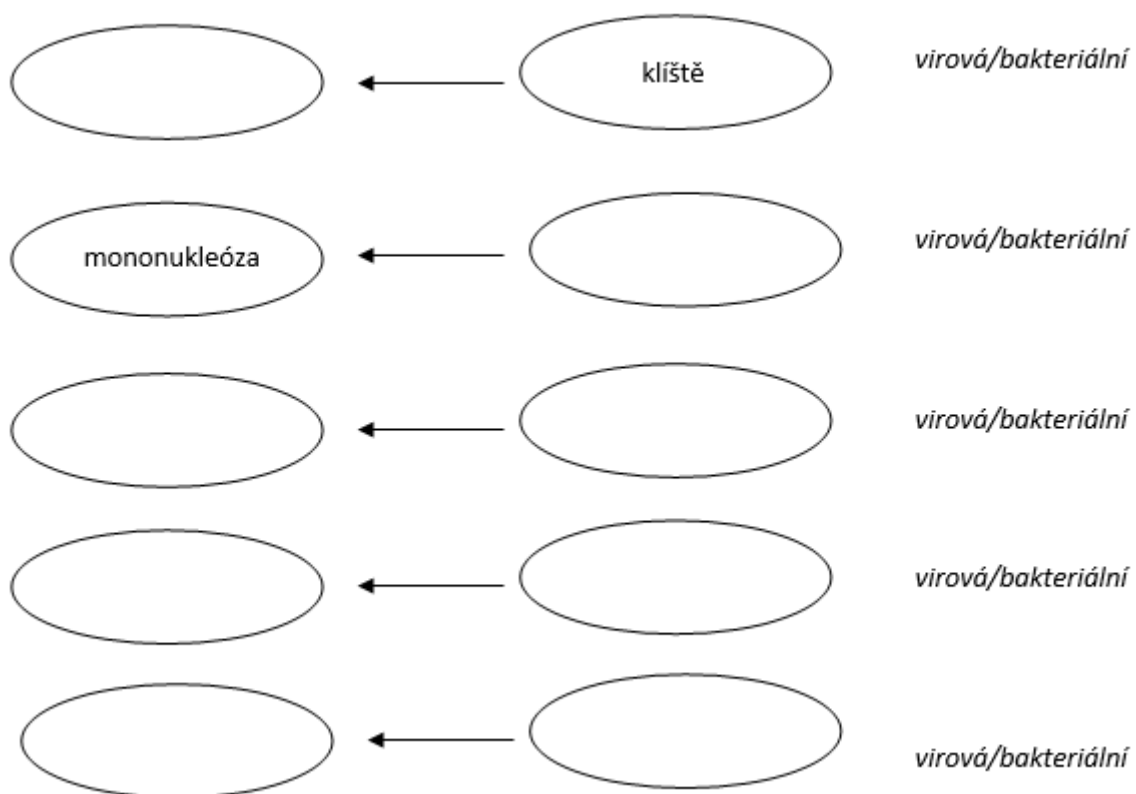
Následující nemoci a onemocnění rozdělte na bakteriální, virové a ostatní.



| bakteriální | virové | ostatní |
|-------------|--------|---------|
|             |        |         |
|             |        |         |
|             |        |         |

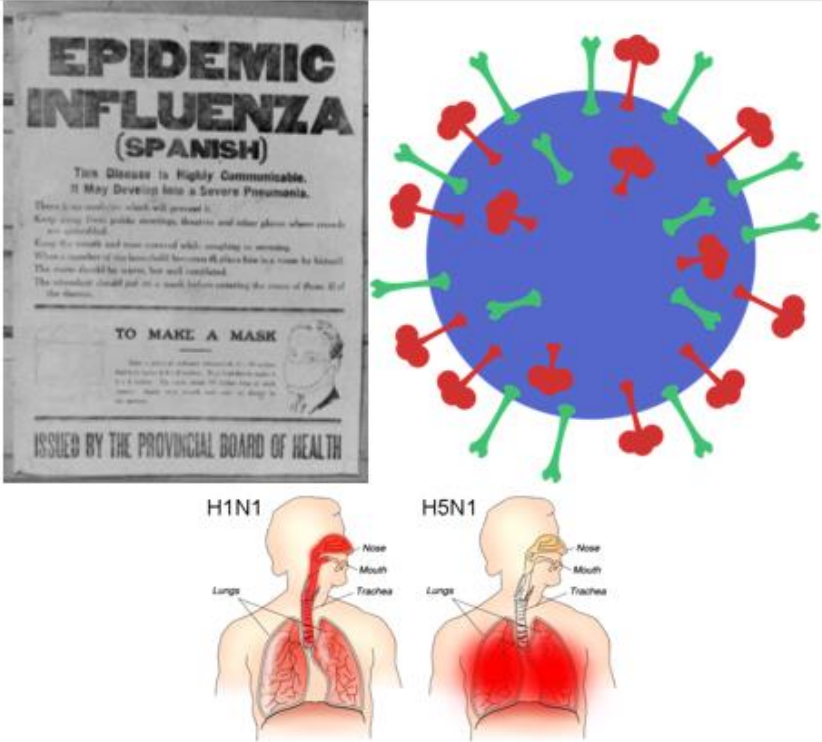
Podle nabídky doplňte schéma znázorňující bakteriální nebo virovou nemoc a obvyklý způsob jejího přenosu. Poté u každé nemoci rozhodněte, zda je bakteriální, nebo virová (*nehodící se škrtněte*).

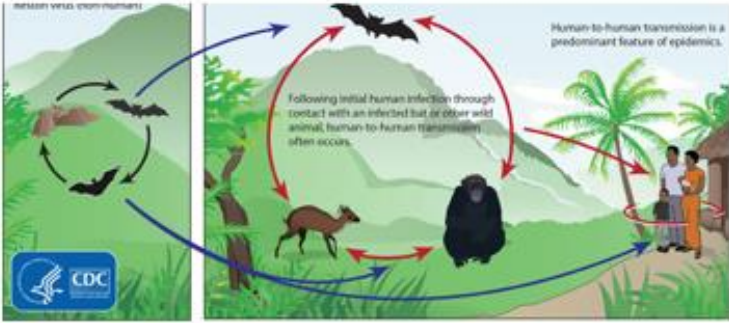
| klíště                    | mor          |
|---------------------------|--------------|
| blecha/krysa              | salmonelóza  |
| voda znečištěná fekáliemi | mononukleóza |
| syrové maso/vejce         | borelióza    |
| psovitá šelma             | vzteklina    |
| sliny nakaženého člověka  | cholera      |



|                    |                   |
|--------------------|-------------------|
| ilustrativní úloha | excelentní úroveň |
|--------------------|-------------------|

Z následujících indicií určete, o kterou nemoc se jedná. Rozhodněte, zda proti dané nemoci pomůže nasadit antibiotika, či nikoliv.

| indicie                                                                              | nemoc | nasazení<br>antibiotik<br>ANO/NE |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|----------------------------------|
|   |       |                                  |
|  |       |                                  |

|                                                                                                                                                                                        |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <br>                |  |  |
| <br><br>20 x /den |  |  |

## BIOLOGIE HUB

Očekávaný výstup:

**P-9-2-01** Žák rozpozná naše nejznámější jedlé a jedovaté houby s plodnicemi a porovná je podle charakteristických znaků

Indikátor:

- žák rozliší mezi vybranými houbami jedlé a jedovaté podle typických znaků

### Metodické komentáře k úlohám:

#### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit základní faktickou znalost poznávacích, typických znaků jedlých a nejedlých hub. Správné vyřešení úlohy vyžaduje, aby žák vybral z nabídky hub ty jedlé a popsal co nejpřesněji znaky nejedlých/jedovatých hub z nabídky. Žáci při řešení úlohy využijí všechny houby z nabídky – roztřídí je na jedlé a nejedlé/jedovaté. Za správné považujeme řešení: houby, ze kterých lze připravit jídlo (*B a D*), znaky hub (a zvláště jejich vhodné spojování, ne zobecňování) nevhodných pro přípravu jídla – *barva, lupenitá spodní strana klobouku (hymenofor), kalich, prstenec*.

#### optimální úroveň

Při řešení optimální úlohy žák zdůvodňuje svůj výběr grafu, který správně interpretuje data z tabulky počtu plodnic různých hub. Úkolem je vybrat z tabulky houby jedlé a nejedlé, vyhledat správný sloupcový graf, ve kterém jsou uvedeny správné počty hub obou skupin, a zdůvodnit svůj výběr. Předpokladem k vyřešení úlohy je nejen žákova schopnost rozlišit jedlé houby a nejedlé, ale i kompetence v oblasti práce s grafem. Za správné řešení považujeme graf z časopisu Červeňáček se zdůvodněním, že součet plodnic jedlých hub v tabulce činí 171 kusů a jedovatých 178 kusů.

#### excelentní úroveň

Smyslem excelentní úlohy je ověřit žakovskou schopnost dotvořit graf na základě vlastní úpravy dat z oblasti poznávání jedlých a nejedlých hub. Nejprve je nutné rozlišit jedlé, jedovaté a ostatní houby v atlasu a určit, kolik celkem zabírají stran. Je potřeba nezanedbat i strany atlasu (celkem 6 stran na začátku atlasu), které se netýkají ani jedné ze tří skupin hub (úvod a obsah). V další fázi je nutné přepočítat počet stran o houbách na procenta z celkového počtu stran v atlase (79 stran) a vhodně vynést do grafu. Za správné řešení se považuje takové, když je vhodně doplněný sloupcový graf s hodnotami: jedovaté houby 34 % (27 stran), jedlé houby 42 % (33 stran) a ostatní houby 16 % (13 stran).



Při zářijové procházce našel Pavel na okraji lesa čtyři druhy hub. Protože je houbová smaženice jeho oblíbené jídlo, rozhodl se, že si je donese domů. Vyberte houby, které jsou vhodné pro přípravu jídla, a houby, které jsou nejedlé nebo jedovaté a je lepší je nechat v lese.



Houby, ze kterých si Pavel může připravit jídlo: \_\_\_\_\_

Popište typické znaky, podle kterých jste vyřadili houby nevhodné pro přípravu jídla:

\_\_\_\_\_

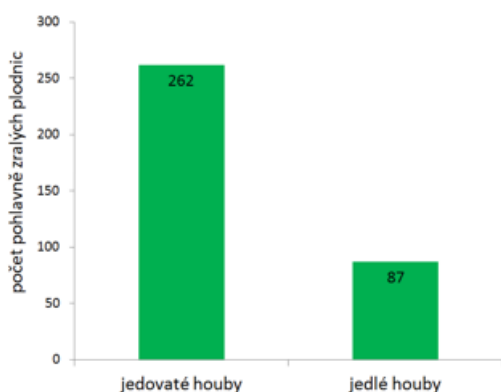
Na louce a v lese poblíž Karlštejna probíhal na území o ploše 10 hektarů mykologický průzkum. Vědci při něm zkoumali počty pohlavně zralých plodnic přítomných hub. Část z výzkumných dat je uvedena v tabulce.

| druhy hub               | počet pohlavně zralých plodnic | druhy hub                | počet pohlavně zralých plodnic |
|-------------------------|--------------------------------|--------------------------|--------------------------------|
| muchomůrka zelená       | 12                             | kozák březový            | 84                             |
| pečárka polní (žampion) | 8                              | hřib žlutomasý („babka“) | 79                             |
| hřib satan              | 2                              | muchomůrka červená       | 164                            |

Data uvedená v tabulce byla převzata čtyřmi vědecko-popularizačními časopisy. Který z časopisů správně interpretuje data z tabulky? Svůj výběr zdůvodněte.

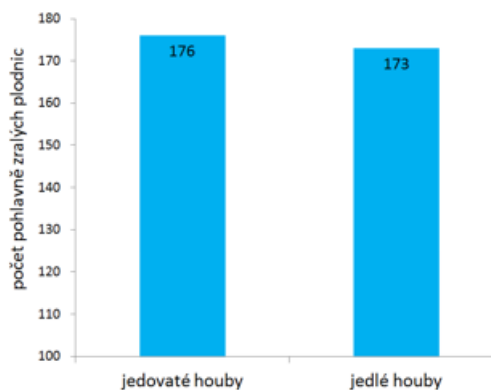
časopis Zelenáč

graf znázorňující počet jedlých a nejedlých pohlavně zralých plodnic při mykologickém průzkumu



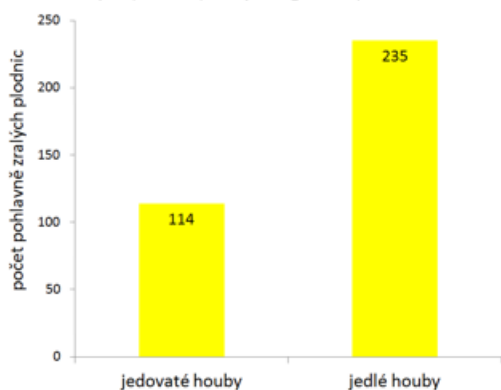
časopis Modrouš

graf znázorňující počet jedlých a nejedlých pohlavně zralých plodnic při mykologickém průzkumu



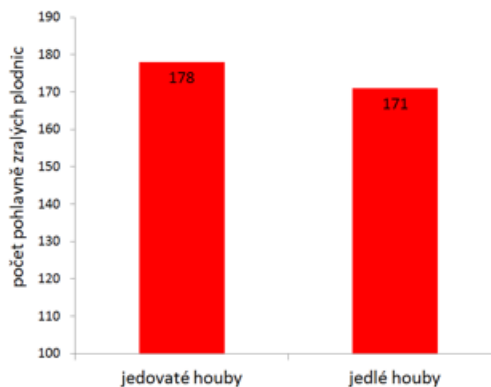
časopis Žlutásek

graf znázorňující počet jedlých a nejedlých pohlavně zralých plodnic při mykologickém průzkumu



časopis Červeňáček

graf znázorňující počet jedlých a nejedlých pohlavně zralých plodnic při mykologickém průzkumu





Zdůvodnění:

---

---

---

---

Irena si pro svou závěrečnou práci v kurzu statistika pro začátečníky vybrala rozbor části atlasu hub. Za úkol si zvolila grafické znázornění procentuálního zastoupení stránek s jedlými, jedovatými a ostatními houbami v první části atlasu, na straně 1–79. Z informací v níže uvedeném obsahu atlasu hub vytvořte sloupcový graf.

Atlas hub, obsah první části, celkem 79 stran:

|                           |    |
|---------------------------|----|
| úvodní slovo autora ..... | 1  |
| obsah.....                | 5  |
| hřib smrkový.....         | 7  |
| hřib dubový.....          | 18 |
| choroš šupinatý.....      | 31 |
| klouzek obecný.....       | 44 |
| muchomůrka červená.....   | 53 |
| muchomůrka zelená.....    | 65 |



|                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                   |
| <b>P-9-2-02</b> žák vysvětlí různé způsoby výživy hub a jejich význam v ekosystémech a místo v potravních řetězcích |
| Indikátor:                                                                                                          |
| - žák uvede význam hub v oběhu látek v přírodě                                                                      |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Úloha se zaměřuje na porozumění základním pojmům z potravních řetězců. Ke správnému řešení úlohy je zapotřebí, aby žáci pracovali s dostupnými informacemi ve schématu a na jejich základě pak doplnili věty vhodným pojmem z uvedené nabídky. Ke správnému vyřešení úlohy je také nutná znalost základní biologické systematiky (plíseň patří mezi houby, rys patří mezi šelmy...). Úloha se zaměřuje na práci s potravními vztahy v ekosystému lesa střední Evropy a na konceptuální znalost pojmů (producent, rozkladač, býložravec, všežravec, vrcholný predátor) s důrazem na postavení hub v oběhu látek v přírodě.

Správné řešení:

Organismy označené červeně představují v ekosystému *producenty organické hmoty*.

Srnu a mšici v tomto ekosystému považujeme za *býložravce*.

Šelmy v tomto schématu můžeme označit jako *vrcholné predátory*.

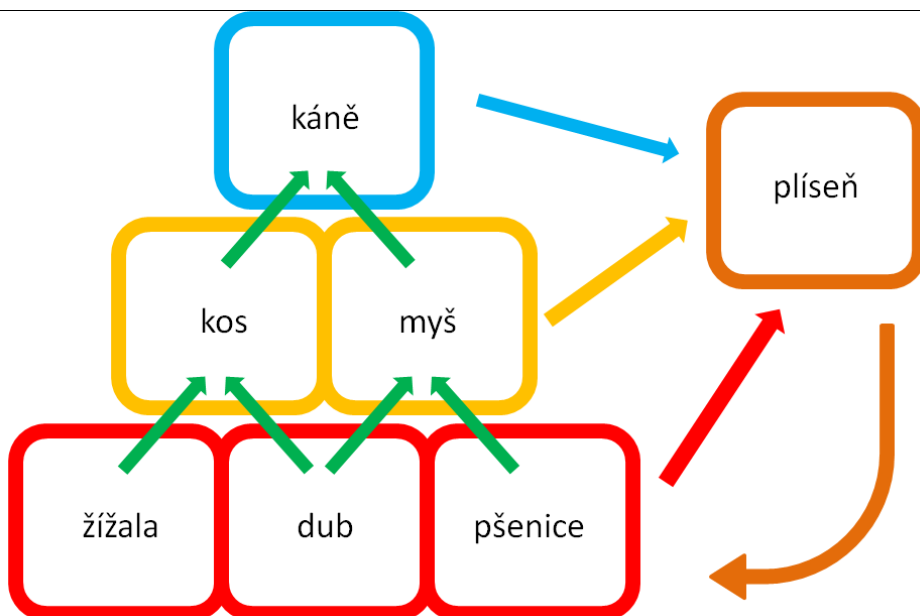
Houby v tomto schématu představují *rozkladače*.

##### optimální úroveň

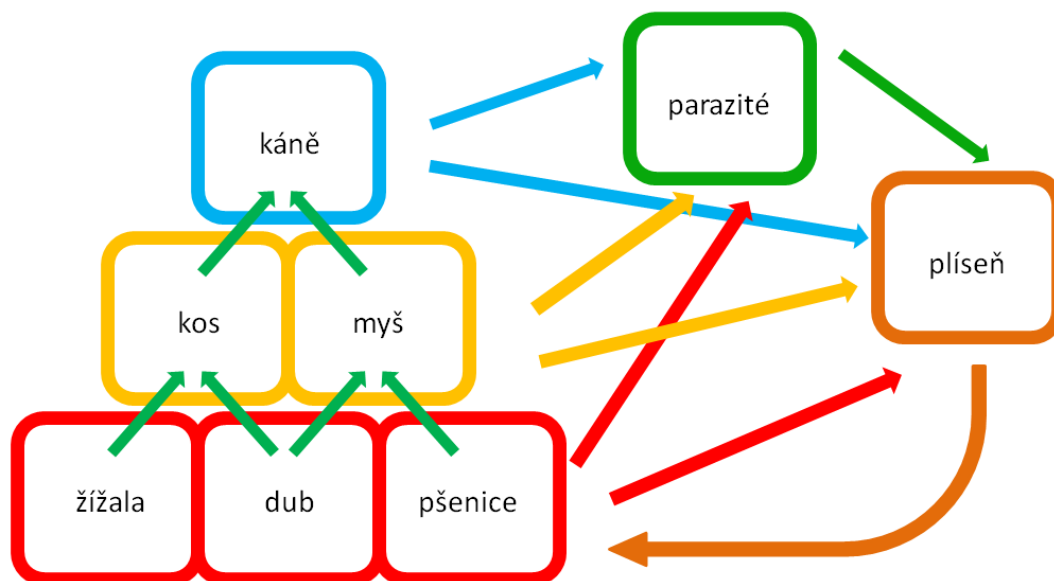
Cílem úlohy s otevřenou odpovědí je zjistit, zda žáci dokážou vlastními slovy analyzovat a pojmenovat potravní vztahy a především význam hub v toku látek v ekosystému. Pro správné vyřešení úlohy musí žáci porozumět uvedenému schématu a odhalit v něm příslušné potravní vztahy. Posouzení správného řešení je plně v kompetenci učitele, jako příklad: *K houbám přitékají látky ze všech stupňů potravní pyramidy – houby se živí (v tomto konkrétním příkladu saprofytická plíseň hlavičková) odumřelými producenty (rostlinami) i živočichy (konzumenty nižších i vyšších řádů, býložravci i predátory). Látky od hub se zpět vrací do potravní pyramidy k producentům.*

##### excelentní úroveň

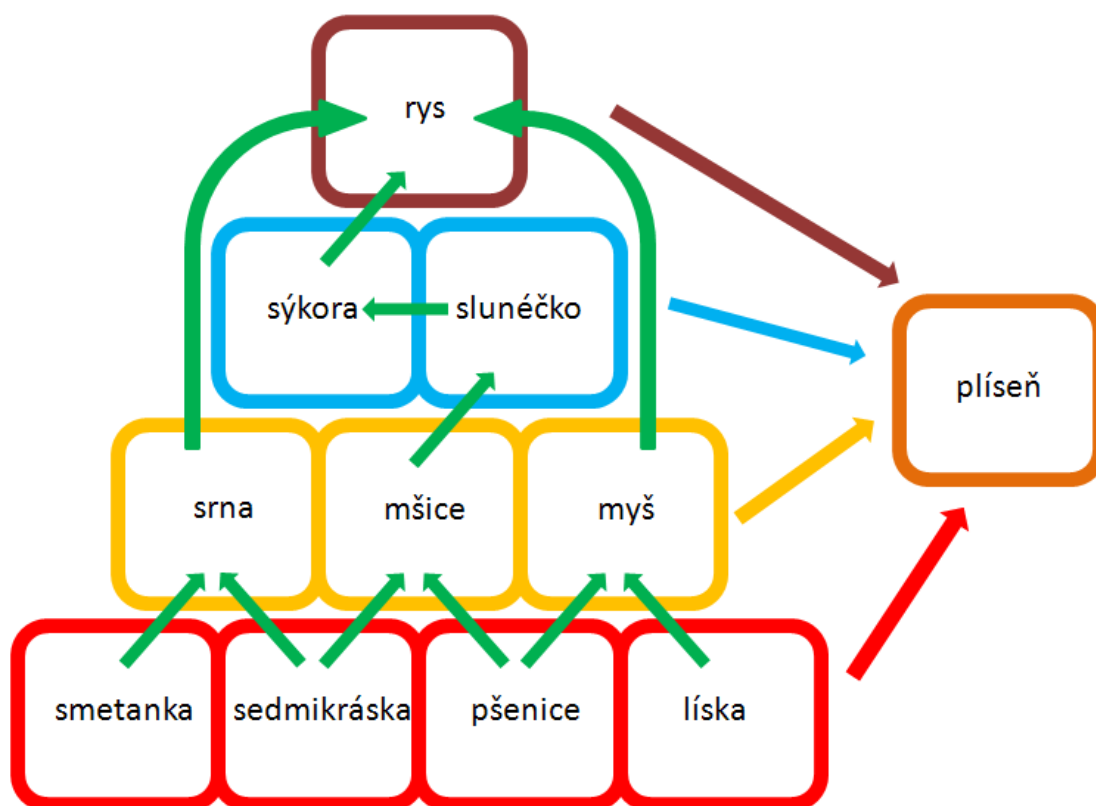
Cílem otevřené, komplexní úlohy je, aby žák doplnil organismy do schématu potravních vztahů, analyzoval postavení parazitů v reálných ekosystémech. Další nezbytnou součástí úlohy je i doplnění významu parazitických hub. Pro správné řešení je nutný žakovský přehled v biologické systematice i potravních zvycích jednotlivých skupin organismů. Správných řešení doplnění organismů do schématu může být více, jako příklad:



I doplnění parazitů do schématu může být různé (konkrétní/obecné, nakreslené/popsané), jako příklad:



V následujícím schématu je znázorněn tok látek a energií v ekosystému lesa střední Evropy:



Doplňte následující věty s využitím slov v níže uvedeném rámečku.

Organismy označené červeně představují v ekosystému:

\_\_\_\_\_

Srnu a mšici v tomto ekosystému považujeme za:

\_\_\_\_\_

Šelmy v tomto schématu můžeme označit jako:

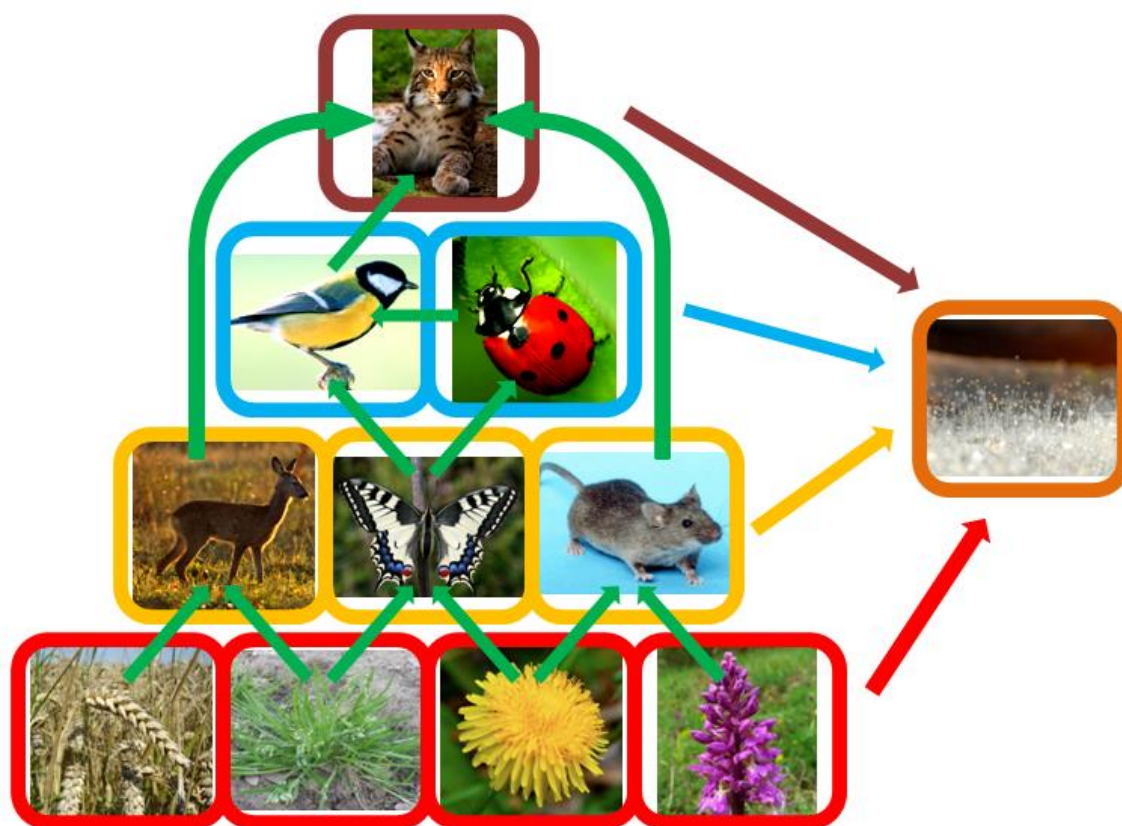
\_\_\_\_\_

Houby v tomto schématu představují:

\_\_\_\_\_

*rozkladače, všežravce, býložravce, vrcholné predátory, semenožravce, producenty organické hmoty, hmyzožravce*

V následujícím schématu je znázorněn tok látek (označen šipkami) a energií v ekosystému lesa a luk střední Evropy:



Několika větami analyzujte klíčový význam hub (zde plíseň hlavičková v oranžovém rámečku) v toku látek ve vyobrazeném ekosystému. V popisu nezapomeňte uvést jednotlivé stupně potravní pyramidy (organismy vyobrazené v červených, žlutých, modrých a hnědých obdélnících). K analýze připojte i vysvětlení, kam pokračuje tok látek od hub, případně doplňte do schématu šipku/šipky popsáním směrem.

---



---

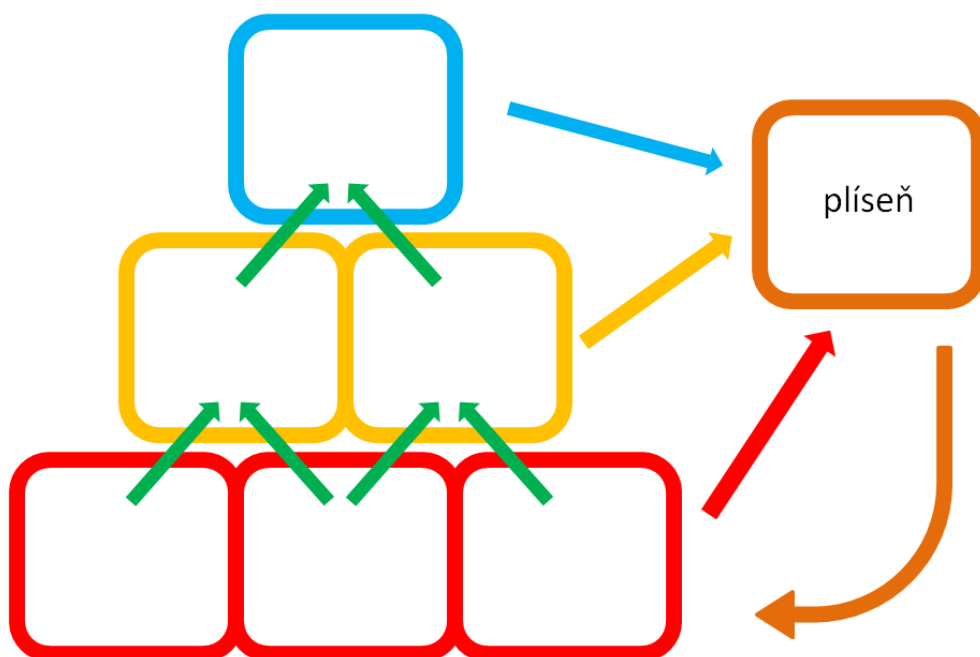


---



---

Do následujícího schématu doplňte organismy tak, aby vyjadřovalo tok látek v některém existujícím ekosystému v ČR (např. les, louka, rybník, pole, řeka). Šipky ve schématu značí směr toku látek v ekosystému a obdélníky představují členy potravních řetězců. Mnoho zástupců říše hub jsou parazité jako například hmyzomorka, padlí, rzi, sněti, choroš a některé plísňe. V našem schématu však parazité chybí. Kam byste do schématu zařadili parazity z říše hub? Doplňte schéma a zdůvodněte, proč jste houbové parazity přiřadili právě na dané místo.



## BIOLOGIE ROSTLIN

Očekávaný výstup:

**P-9-3-03** žák vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin

Indikátor:

- žák uvede vstupy a výstupy fotosyntézy a podmínky ovlivňující její průběh

### Metodické komentáře k úlohám:

#### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit základní znalost o průběhu fotosyntézy a podmínkách, které mohou ovlivnit její průběh. Správné vyřešení úlohy vyžaduje prosté zapamatování faktů o látkách do fotosyntézy vstupujících, co je výsledkem fotosyntézy a co ovlivňuje její průběh.

V části A) má žák z uvedené nabídky přiřadit odpovídající pojmy označující látky, které mají zásadní význam pro průběh fotosyntézy, tedy látky do fotosyntetické reakce vstupující, a látky, které jsou jejím výsledkem. Žáci tedy do modrého pole přiřadí *oxid uhličitý*, do červeného pole *kyslík* a do červeného pole na listu rostliny *cukr*. V části B) mají žáci rozhodnout o pravdivosti uvedených čtyř tvrzení. Správné odpovědi jsou přitom: I. NE; II. ANO; III. NE; IV. ANO. Žák úlohu vyřeší, pokud správně přiřadí všechny pojmy a pokud správně rozhodne o pravdivosti všech 4 tvrzení.

#### optimální úroveň

Smyslem úlohy je ověřit znalost průběhu fotosyntézy a podmínek, které průběh fotosyntézy mohou ovlivňovat. Úloha vyžaduje uplatnění faktických znalostí žáků o látkách, které jsou klíčové pro průběh fotosyntetické reakce. Zároveň se předpokládá i porozumění základním principům a postupům badatelské práce.

V části A) má žák do přerušovaných polí doplnit správné pojmy označující látky, které mají zásadní význam pro průběh fotosyntézy. Do modrého pole žák správně doplní *oxid uhličitý* ( $CO_2$ ), do červeného pole doplní *kyslík* ( $O_2$ ) a do červeného pole na listu rostliny *cukr* (*glukózu*,  $C_6H_{12}O_6$ ). V části B) mají žáci na základě uvedeného obrázku experimentu reakce rostlin na světelné podmínky identifikovat chybu, která zkresluje výsledek vyobrazeného experimentu. Žáci by správně měli vyvodit, že takto zaměřený experiment je potřeba realizovat na rostlinách stejného druhu, jinak výsledky nebudou věrohodné.

#### excelentní úroveň

Úloha se zaměřuje na porozumění procesu fotosyntézy a toho, co je jejím výstupem. Předpokladem vyřešení úlohy je, že žáci porozumí smyslu daného experimentu a uvědomí si, že nejvyšší intenzita fotosyntézy je spojena s největší produkcí vedlejšího produktu fotosyntézy, kterým je kyslík. Při srovnání grafu s informacemi v tabulce o vlnových délkách viditelného světla mohou zjistit, že intenzita fotosyntézy je nejvyšší v případě světla modré (případně i červené) barvy. U odměrných válců umístěných v kontejnerech, které jsou vystavené právě světlu modré a červené barvy, mohou tedy na konci experimentu zaznamenat největší úbytek vody. Žáci by si měli uvědomit, že tento úbytek je spojen s velkou intenzitou fotosyntézy, která produkuje takové

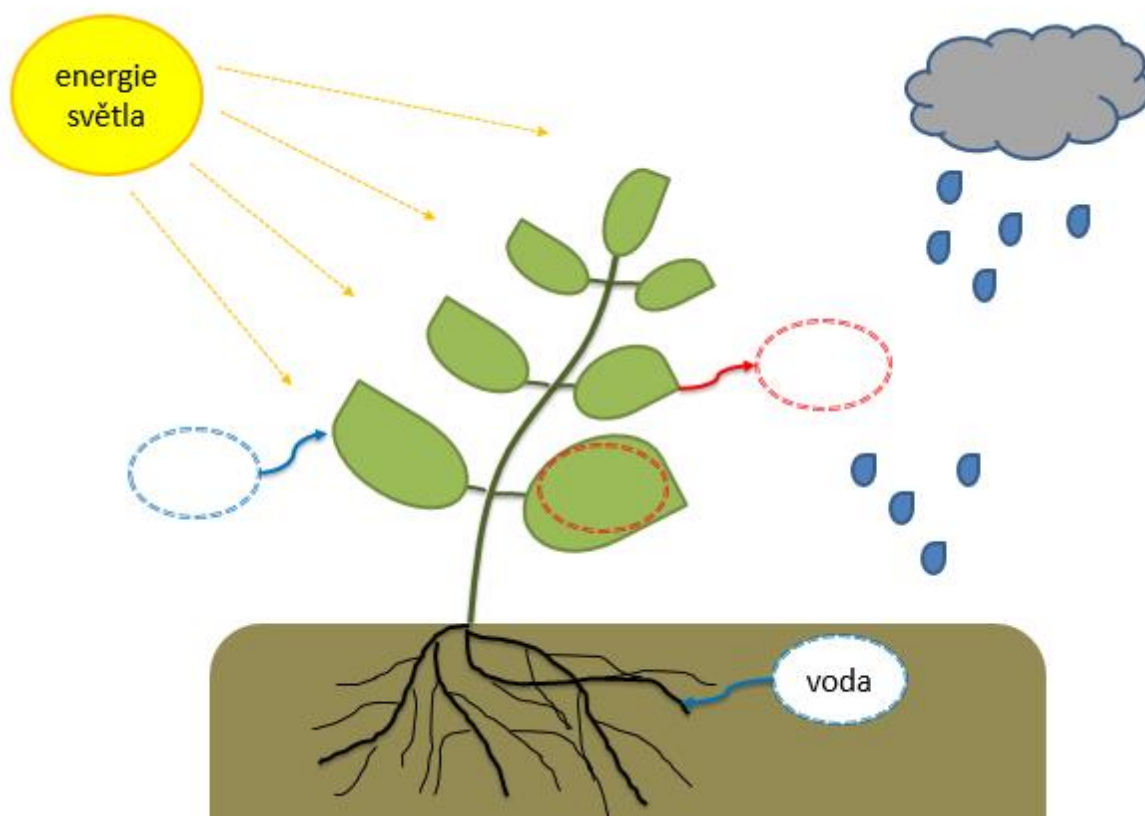


množství kyslíku, jež vodu vytlačí z odměrného válce.

Žáci by měli na základě dostupných informací původní hypotézu vyvrátit při zjištění, že intenzita fotosyntézy je nejvyšší při ozáření rostliny světlem modré (případně i červené) barvy. Za správné vyřešení úkolu lze považovat, když žáci uvedou, že původní hypotéza se nepotvrdila a že intenzita fotosyntézy je nejvyšší při vystavení rostliny modrému světlu (případně modrému a červenému světlu). Zároveň by měli zdůvodnit, že při vysoké intenzitě fotosyntézy dochází k uvolňování většího množství kyslíku do prostředí, což je pravděpodobnou příčinou rozdílného úbytku vody v odměrných válcích.

- A) Do modrého přerušovaného pole doplňte chybějící vstupní látku fotosyntézy. Do dvou červených přerušovaných polí doplňte látky, které při fotosyntéze vznikají. Využít můžete níže uvedené pojmy.

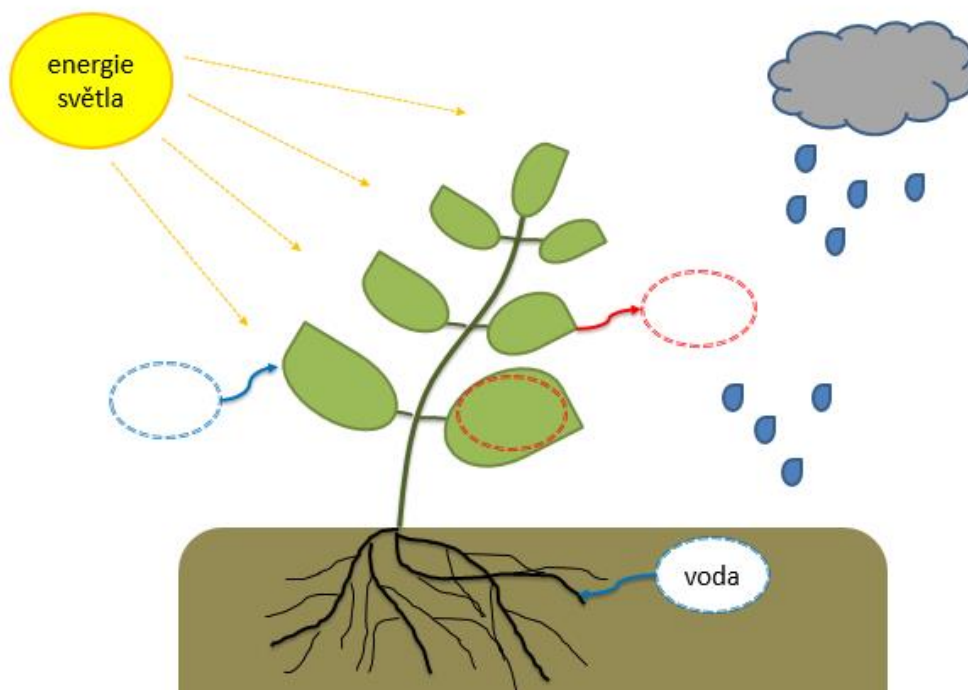
*oxid uhelnatý, oxid uhličitý, cukr, bílkovina, tuk, kyslík, vodík, chloroplast*



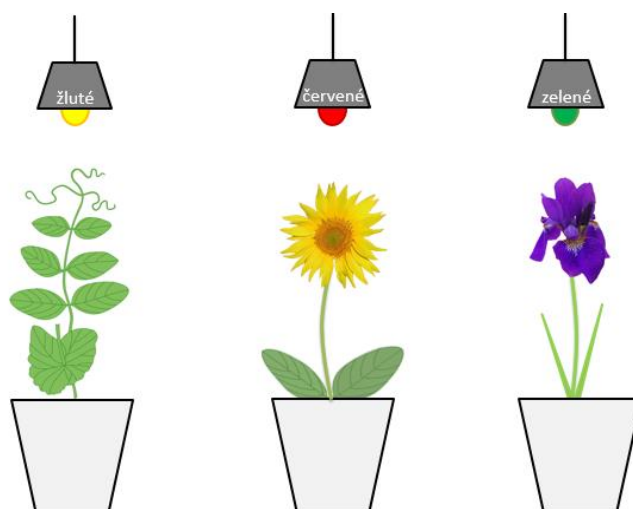
- B) Rozhodněte o pravdivosti následujících tvrzení:

|                                                                              |          |
|------------------------------------------------------------------------------|----------|
| I. Fotosyntéza probíhá i za absolutní tmy.                                   | ANO – NE |
| II. Rychlost fotosyntézy můžeme ovlivnit změnou intenzity osvětlení.         | ANO – NE |
| III. Díky fotosyntéze rostlina nepotřebuje dýchat.                           | ANO – NE |
| IV. Pro průběh fotosyntézy je zásadní přítomnost oxidu uhličitého v ovzduší. | ANO – NE |

- A) Do modrého přerušovaného pole doplňte chybějící vstupní látku fotosyntézy. Do dvou červených přerušovaných polí doplňte látky, které při fotosyntéze vznikají.

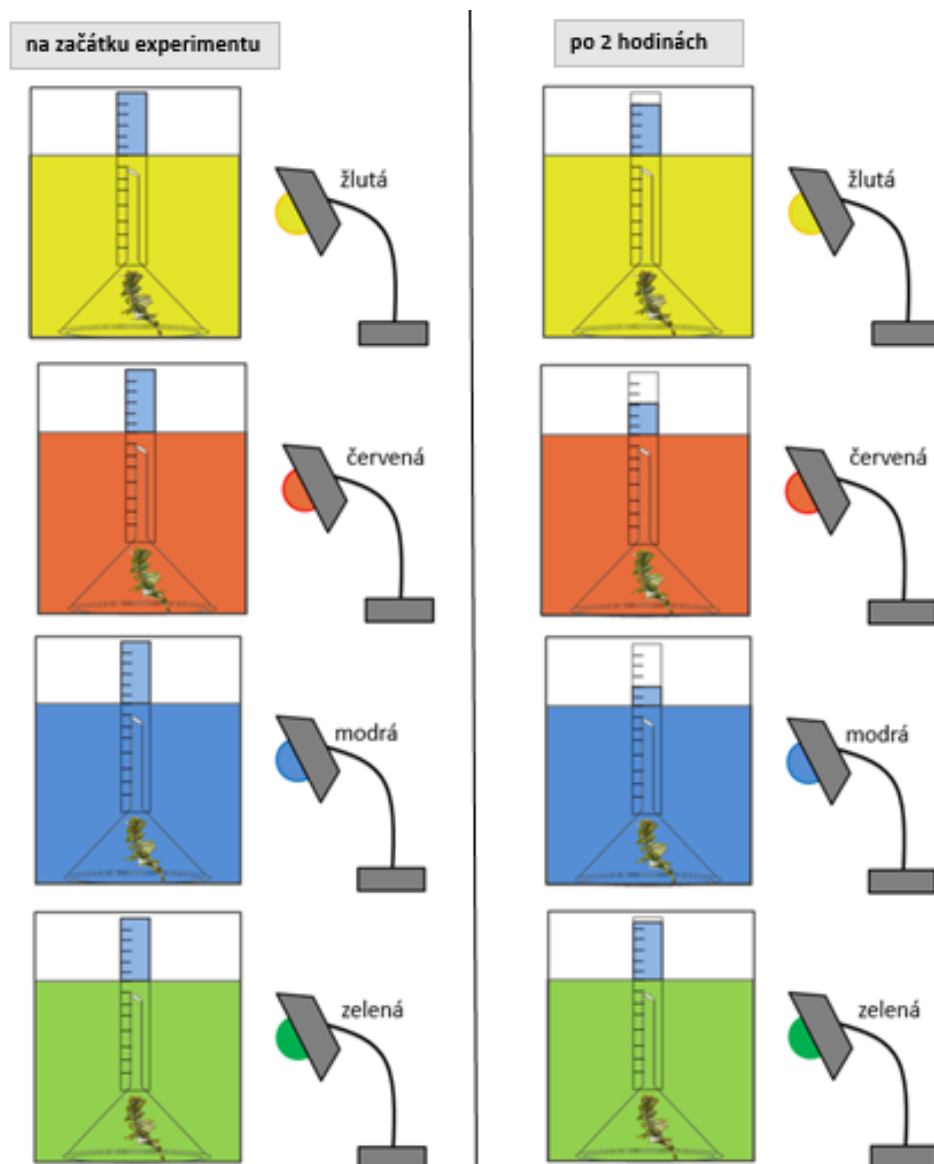


- B) V přírodovědném praktiku žáci umístili rostliny pod různé zdroje světla, čímž chtěli ověřit vliv světla různé barvy na růst rostlin. Provedený experiment ilustruje následující obrázek.

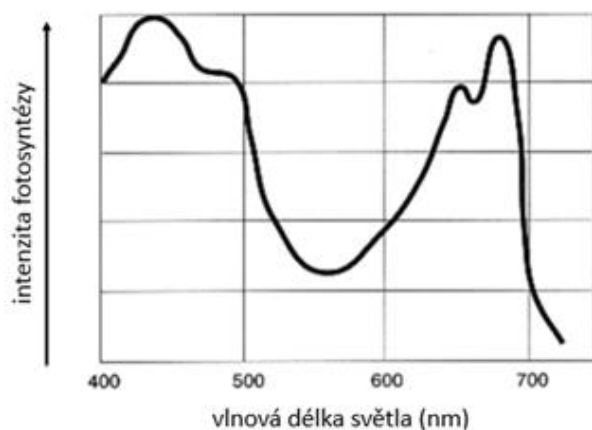


Které chyby se žáci v experimentu dopustili? Uveďte, jak by měli žáci správně experiment provést, aby prakticky ověřili vliv světla různé barvy na růst rostlin.

Žáci provedli experiment, kterým ověřovali vliv různé barvy světla na intenzitu fotosyntézy na rostlinách vodního moru (*Elodea*). Protože jsou tyto rostliny zelené, žáci si vytvořili hypotézu, že intenzita fotosyntézy bude nejvyšší, pokud dané rostliny osvítlí světlem **zelené** barvy. Naplnili si tedy nádoby vodou, do každé umístili rostlinu v nálevce a do každé nádoby přidali lžici jedlé sody. Na nálevku následně nasadili odměrný válec zcela naplněný vodou a jednotlivé nádoby vystavili po dobu 2 hodin světlu **žluté, červené, modré a zelené** barvy. Po 2 hodinách zjistili, že v odměrných válcích v rámci jednotlivých nádob se různě změnila hladina vody (viz obrázek).



Žáci si na internetu dohledali graf ilustrující závislost intenzity fotosyntézy na vlnové délce viditelného světla a porovnali ho s tím, co zjistili vlastním experimentem.



| barva     | vlnová délka (nm) |
|-----------|-------------------|
| červená   | 625–800           |
| oranžová  | 590–625           |
| žlutá     | 565–590           |
| zelená    | 520–565           |
| tyrkysová | 500–520           |
| modrá     | 430–500           |
| fialová   | 400–430           |

Za které barvy světla je intenzita fotosyntézy nejvyšší? Potvrdila se původní hypotéza žáků, že intenzita fotosyntézy bude nejvyšší při osvětlení rostliny světlem zelené barvy? Co bylo pravděpodobnou příčinou rozdílného úbytku vody v odměrných válcích umístěných v nádobách, které byly vystaveny světlu různé barvy?

---



---



---



---

|                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                                                        |
| <b>P-9-3-04</b> žák rozlišuje základní systematické skupiny rostlin a určuje jejich význačné zástupce pomocí klíčů a atlasů                              |
| Indikátor:                                                                                                                                               |
| - žák zařadí vybrané rostliny do základní systematické skupiny (řasy, mechy, kapradiny, přesličky, plavuně, rostliny nahosemenné, rostliny krytosemenné) |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit schopnost žáka rozpoznat hlavní poznávací znaky vybraných rostlin, což je předpokladem pro rozřazení rostlin do čtyř hlavních systematických skupin – mechů, kapradin, nahosemenných a krytosemenných rostlin. Pro správné vyřešení úlohy je zapotřebí, aby žák správně přiřadil všechny 4 rostliny. Správným řešením je: mechy C; kapradiny D; nahosemenné rostliny B; krytosemenné rostliny A.

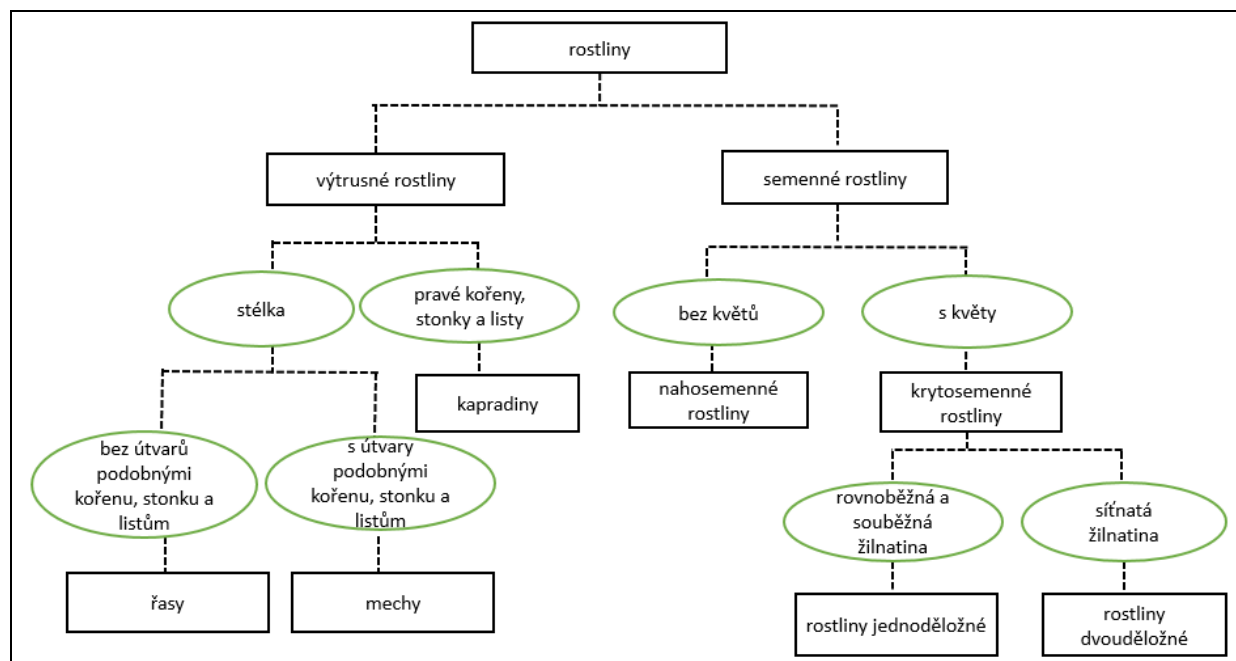
##### optimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit faktickou znalost, která je předpokladem pro správné rozřazení uvedených rostlin do hlavních systematických skupin. V úloze se očekává, že žák dokáže jednotlivé rostliny porovnat a vlastními slovy formulovat klíčové znaky, které byly pro třídění rozhodující.

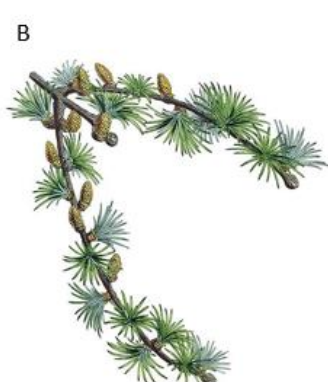
Za správné vyřešení úlohy se považuje, když žák uvede: mechy C, E; kapradiny D, F; rostliny nahosemenné B, H; rostliny krytosemenné A, G. Vyhodnocení klíčových znaků rostlin je na uvážení učitele. Přitom je potřeba, aby žák heslovitě ke každé systematické skupině na základě vlastní znalosti uvedl alespoň 2 klíčové znaky, podle kterých rostliny do dané systematické skupiny zařadil. Příkladem řešení je: *mechy* – drobné rostliny, lodyžka s malými lístky; *kapradiny* – kořen, stonek, list, výtrusy na listech; *rostliny nahosemenné* – šištice, jehlicovité listy; *krytosemenné rostliny* – vytváří květy, semena krytá v plodu.

##### excelentní úroveň

Úloha se zaměřuje na schopnost žáků spojovat oddělené pojmy a vytvářet z nich logicky propojený celek v podobě klíče k třídění rostlin. Pro správné vyřešení úlohy je zapotřebí, aby žák zvolil vhodný postup, vzájemně od sebe odlišoval systematické skupiny a kritéria na stejné a odlišné hierarchické úrovni biologického systému a s jejich užitím postupně doplnil celé schéma. Správné řešení úlohy předpokládá, že žák přiřadí všechny uvedené pojmy systematických skupin a kritérií jejich třídění na odpovídající místo ve schématu. Existuje pouze jediné správné řešení. V případě správného vyplnění alespoň 2/3 polí lze úlohu hodnotit jako částečně správně vyřešenou.



Na základě hlavních poznávacích znaků přiřadte uvedené rostliny do 4 hlavních systematických skupin.



mechy: \_\_\_\_\_

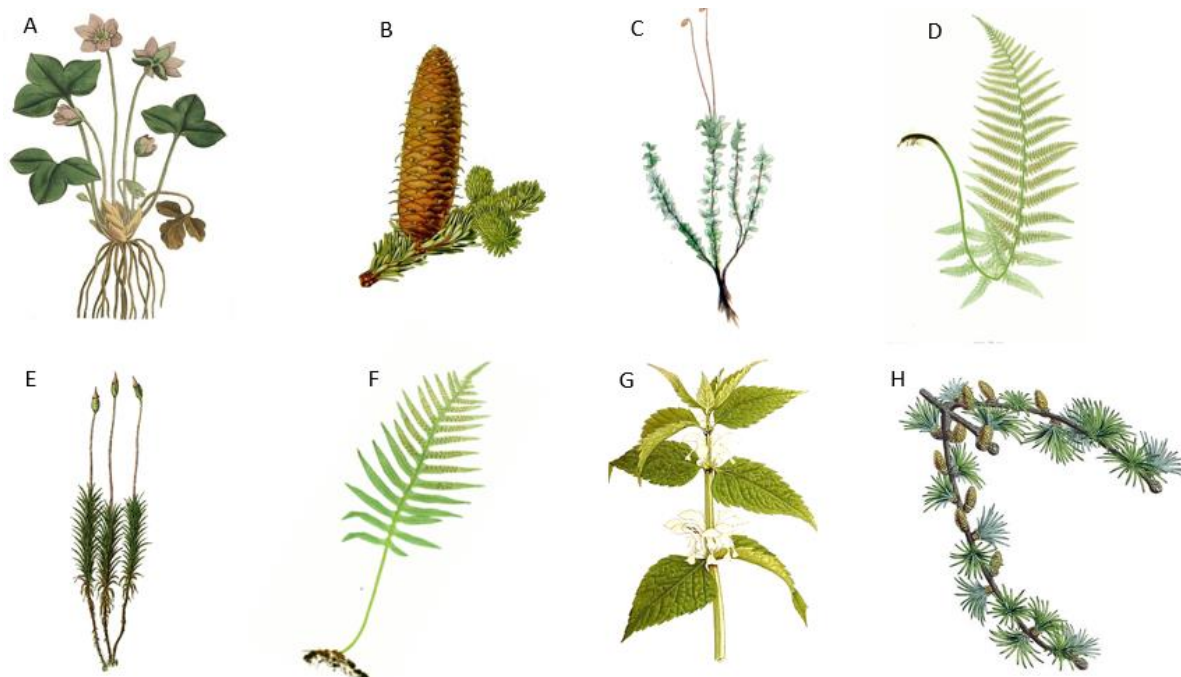
nahosemenné rostliny: \_\_\_\_\_

kapradiny: \_\_\_\_\_

krytosemenné rostliny: \_\_\_\_\_



Představte si, že se účastníte kurzu mladých botaniků. Vaším úkolem je rozřídít nalezené rostliny do hlavních systematických skupin na základě znalosti charakteristických poznávacích znaků jednotlivých rostlin.



Přiřadte rostliny z výše uvedeného obrázku do hlavních systematických skupin. Ke každé skupině uveďte 2 klíčové znaky, podle kterých jste rostliny do dané systematické skupiny přiřadili.

**mechy:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**kapradiny:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**rostliny nahosemenné:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**rostliny krytosemenné:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

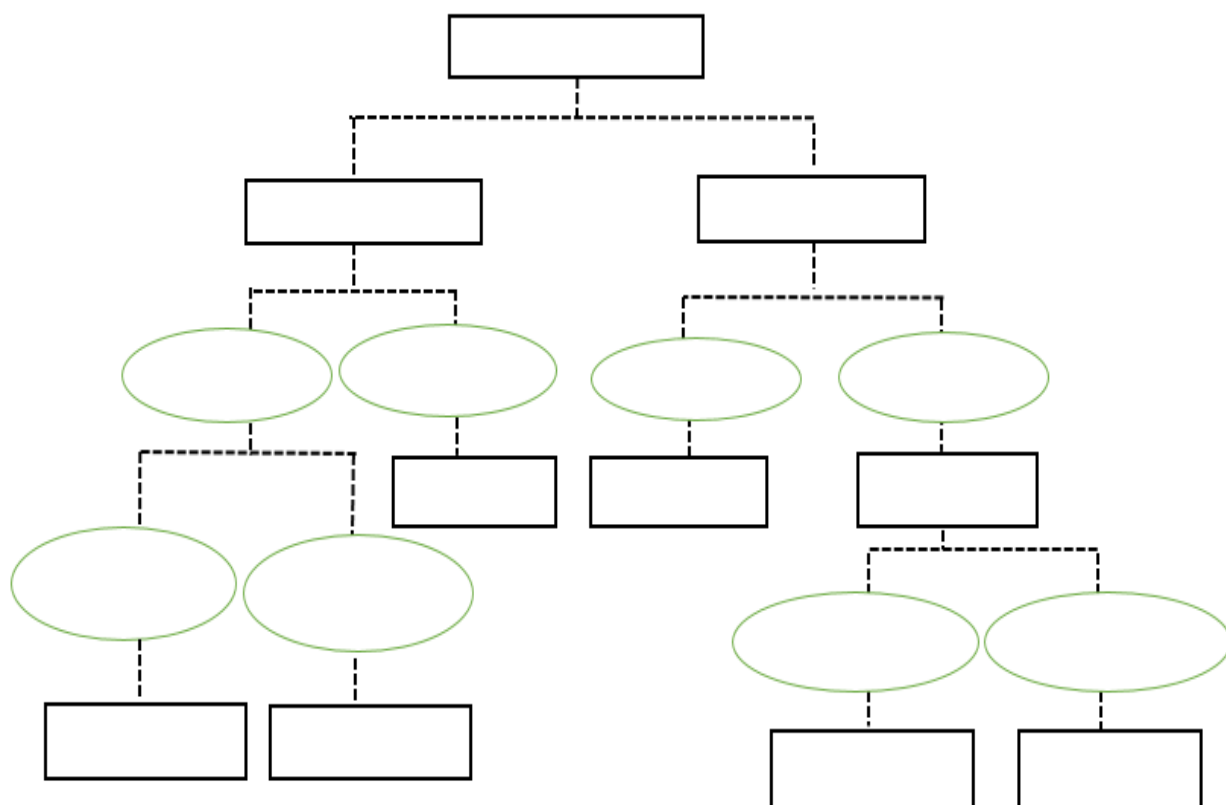
Doplněním do níže uvedeného schématu vytvořte klíč k třídění rostlin. Do obdélníkových polí doplňujte konkrétní systematické skupiny rostlin a do oválných polí kritéria jejich třídění. Využijte následujících pojmů.

**systematické skupiny**

rostliny; kapradiny; krytosemenné rostliny;  
rostliny dvouděložné; nahosemenné rostliny;  
mechy; rostliny jednoděložné; výtrusné  
rostliny; řasy; semenné rostliny.

**kritéria třídění**

pravé kořeny, stonky a listy; stélka; síťnatá  
žilnatina; bez útvarů podobnými kořenu,  
stonku a listům; bez květů; rovnoběžná a  
souběžná žilnatina; s útvary podobnými  
kořenu, stonku a listům; s květy.



|                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                       |
| <b>P-9-3-05</b> žák odvodí na základě pozorování přírody závislost a přizpůsobení některých rostlin podmínkám prostředí |
| Indikátor:                                                                                                              |
| - žák uvede příklady rostlin, které jsou typické pro určité ekosystémy                                                  |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit elementární znalosti žáka o výskytu rostlin, se kterými se na vycházce do přírody může běžně setkat. Ke správnému vyřešení úlohy je zapotřebí, aby žák vyobrazené rostliny rozeznal a následně je na základě vlastní zkušenosti a znalosti propojil s obrázky reprezentujícími typické ekosystémy naší přírody – louka, listnatý les, zahrada, rybník.

Správné řešení: 1. D, E; 2. B; 3. C; 4. A

##### optimální úroveň

Úloha ověřuje znalost vybraných druhů rostlin, které jsou běžnou součástí české přírody, a jejich přiřazení do ekosystémů, v nichž se tyto rostliny obvykle nacházejí. Ke správnému vyřešení je potřeba, aby žák analyzoval obsahy jednotlivých polí s rostlinami a na základě znalosti a vlastní zkušenosti z přírody provedl jejich přiřazení do vhodného ekosystému.

Správné řešení: zbořeniště staré továrny – 4; listnatý les – 1; rybník – 5; louka – 2. Pole 3 zůstane nepřirazené, protože obsahuje namíchané druhy rostlin vyskytující se v různých ekosystémech.

##### excelentní úroveň

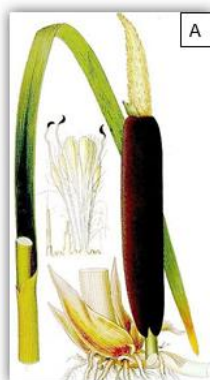
Úloha ověřuje znalost vybraných rostlin s důrazem na jejich výskyt. Pro správné vyřešení úlohy je nezbytné, aby žák rozpoznal uvedené rostliny a na základě znalosti jejich stanovištních nároků a vlastní zkušenosti dané rostliny přiřadil ke vhodnému stanovišti na uvedeném obrázku.

Některé z uvedených rostlin se mohou vyskytovat nejenom na jediném z uvedených stanovišť, proto je posouzení správnosti řešení na uvážení učitele.

Příklad správného řešení:

1. halda – divizna malokvětá, pelyněk černobýl, merlík všedobr, podběl obecný, rmen rolní;
2. louka – jitrocel kopinatý, pryskyřník prudký, kakost luční, pampeliška lékařská, kohoutek luční, kopretina bílá;
3. rybník – orobinec širolistý, vrba jíva, okřehek menší, blatouch bahenní, rákos obecný.

Přiřadte všechny níže vyobrazené rostliny do ekosystémů, ve kterých se typicky vyskytují. K ekosystému může být přiřazena více než jedna rostlina.



1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

4. \_\_\_\_\_

Žáci blatenské základní školy v rámci terénního botanického cvičení poznávali rostliny v okolí své školy. Rozdělili se do 4 skupin. Každá se zaměřila na rostliny jiného ekosystému – listnatého lesa, louky, zbořeniště a rybníka.

V níže uvedených polích jsou uvedené příklady rostlin, které se jednotlivým skupinám žáků podařilo s pomocí určovacího klíče v daném ekosystému určit.



Doplňte k uvedeným ekosystémům číslo pole, které obsahuje rostliny obvykle se v daném ekosystému vyskytující. (Jedno z polí zůstane nepřirazené.)

**zbořeniště staré továrny:** \_\_\_\_\_

**listnatý les:** \_\_\_\_\_

**rybník:** \_\_\_\_\_

**louka:** \_\_\_\_\_

Nadšený student Jakub se ve své diplomové práci zabýval zkoumáním vývoje rostlinných společenstev v krajině ovlivněné těžbou. V průběhu několika let pravidelně zaznamenával výskyt rostlinných druhů na vytyčených plochách: na haldě po těžbě černého uhlí, na přilehlé louce a v okolí malého rybníčku přímo pod haldou.



Upraveno podle <https://www.google.cz/maps/place/Zbůch/>

Když měl Jakub připravené všechny záznamy a data, vrhl se na sepisování diplomové práce. S velkou hrůzou však zjistil, že se mu vlivem jeho nepořádnosti všechny záznamy o výskytu rostlin na jednotlivých stanovištích promíchaly dohromady. Vaším úkolem je Jakubovi pomoci s roztříděním uvedených rostlin podle stanovišť, ve kterých se typicky vyskytují.

- jitrocel kopinatý, orobinec širolistý, pryskyřník prudký, divizna malokvětá, vrba jíva, okřehek menší, pelyněk černobýl, kakost luční, merlík všedobr, blatouch bahenní, pampeliška lékařská, podběl obecný, rákos obecný, kohoutek luční, rmen rolní, kopretina bílá.*

| 1. halda | 2. louka | 3. rybník |
|----------|----------|-----------|
|          |          |           |



## BIOLOGIE ŽIVOČICHŮ

Očekávaný výstup:

**P-9-4-01** žák porovná základní vnější a vnitřní stavbu vybraných živočichů a vysvětlí funkci jednotlivých orgánů

Indikátor:

- žák uvede charakteristické rysy vnější stavby těla živočicha z vybraných skupin bezobratlých (žahavců, měkkýšů, kroužkovců a členovců – pavoučků, korýšů, hmyzu) a obratlovců (ryb, obojživelníků, plazů, ptáků, savců)

### Metodické komentáře k úlohám:

#### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit schopnost rozpoznání typických tělesných znaků živočichů. Správné vyřešení úlohy vyžaduje, aby žák z nabízené čtveřice živočichů eliminoval jednoho, který nevyhovuje uvedenému kritériu. Žáci při řešení úlohy mohou postupovat vylučovací metodou. Za správné řešení považujeme vyřazené živočichy v pořadí: *vážka, sklípkan, muflon, plzák, tasemnice*.

#### optimální úroveň

Při řešení optimální úlohy žák rozlišuje 4 skupiny živočichů a jejich společné a rozdílné znaky. Úkolem je nejprve přiřadit živočicha do správného kmene, poté najít společný znak u všech zástupců daného kmene a nakonec doplnit unikátní znak, který ostatní uvedené skupiny nemají. Předpokladem k vyřešení úlohy je nejen žákova schopnost porovnávat tělesné plány jednotlivých živočišných skupin, ale také zařadit živočichy do příslušné skupiny. Za správné řešení považujeme níže uvedenou tabulku. Co se správných znaků týče, je samozřejmě na učiteli, zda uzná i jiné znaky než níže uvedené.

| Živočich<br>(doplnit písmeno)                                    | B                         | D                    | A           | C                          |
|------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------------------|-------------|----------------------------|
| Zařazení do<br>systému živočichů                                 | kroužkovci                | obratlovci           | měkkýši     | korýši                     |
| Jeden znak<br>společný všem<br>druhům dané<br>skupiny            | článkované tělo           | mají páteř z obratlů | mají radulu | článkované tělo            |
| Jeden znak<br>odlišující skupinu<br>od ostatních třech<br>skupin | stejnocenné<br>článkování | mají kosti           | mají radulu | větší množství<br>končetin |

#### excelentní úroveň

Smyslem excelentní, otevřené úlohy je ověřit žákovskou schopnost analyzovat tělesné znaky živočichů a jejich skupin. Žáci v této úloze přiřazují k uvedeným znakům příklady živočišných rodů, u kterých se s nimi setkáme v jejich tělesné stavbě. Pro správné vyřešení úlohy je nutné uvádět rody (ne jiné taxony – druhy, kmeny atd.), živočichy neopakovat a pečlivě pročítat zadání (zvláště negativní zadání typu *nemá, nedýchá...*). Správných řešení existuje nespočet, konečné rozhodnutí o správnosti řešení je na učiteli. Příklad správného řešení jsou rody v pořadí: *skokan, pokoutník, netopýr, medúza, křižák, škeble, tasemnice, motolice, cikáda, komár*.



V následujících čtveřicích živočichů (sloupec vpravo) vyškrtni vždy jednoho, který nevyhovuje uvedené charakteristice:

Má páteř z obratlů:

*sýkora, užovka, vážka, netopýr*

Má plíce:

*kosatka, zmije, konipas, sklípkan*

Má více než 4 („kráčivé“) končetiny:

*muflon, rak, vosa, klíště*

Má pevnou schránku:

*hlemýžď, krab, plzák, ježovka*

Má komorové nebo složené oko:

*tasemnice, včela, otakárek, rejnok*

Na následujících obrázcích jsou vyobrazeni čtyři živočichové z naší přírody. Zařadte je do příslušné skupiny biologického systému a doplňte tabulku se společnými a rozdílnými tělesnými znaky.



|                                                                  |            |            |         |        |
|------------------------------------------------------------------|------------|------------|---------|--------|
| živočich<br>(doplnit písmeno)                                    | —          | —          | —       | —      |
| zařazení do<br>systému živočichů                                 | kroužkovci | obratlovci | měkkýši | korýši |
| jeden znak<br>společný všem<br>druhům dané<br>skupiny            | _____      | _____      | _____   | _____  |
| jeden znak<br>odlišující skupinu<br>od ostatních třech<br>skupin | _____      | _____      | _____   | _____  |

Do tabulky k uvedeným charakteristikám doplňte příklad konkrétního živočicha (stačí rodové jméno – např. kos, rak). Živočichové se přitom v tabulce nesmí opakovat.

| <i>charakteristika</i>                                                | <i>příklad živočicha (rod)</i> |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| <b>během individuálního vývoje žije někdy na souši, někdy ve vodě</b> |                                |
| <b>dýchá pomocí plicních vaků</b>                                     |                                |
| <b>aktivně létající obratlovec, který není pták</b>                   |                                |
| <b>nemá krev</b>                                                      |                                |
| <b>má více nohou než 4 a více očí než 2</b>                           |                                |
| <b>jeho tělo kryje pevná schránka</b>                                 |                                |
| <b>nedýchá kyslík</b>                                                 |                                |
| <b>nemá žádný zrakový orgán</b>                                       |                                |
| <b>vydává zvuky a není ani savec, ani pták</b>                        |                                |
| <b>umí plavat ve vodě, ale nemá ploutve</b>                           |                                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>P-9-4-02</b> Žák rozlišuje a porovná jednotlivé skupiny živočichů, určuje vybrané živočichy, zařazuje je do hlavních taxonomických skupin                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Indikátor:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>žák zařadí vybrané živočichy do hlavních taxonomických skupin, u bezobratlých do kmenů: žahavci, měkkýši, kroužkovci, členovci (popřípadě do tříd a řádů: pavoukovci, korýši, hmyz); u obratlovců do tříd: ryby, obojživelníci, plazi, ptáci, savci, podle jejich charakteristických znaků a do nižších skupin i s využitím atlasů, klíčů a tabulek v učebnicích a příručkách</li> </ul> |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit základní orientaci žáka v biologickém systému živočichů. Správné vyřešení úlohy vyžaduje, aby žák poznal živočichy na obrázcích a zařadil je do příslušných systematických skupin na základě jejich vnějších poznávacích znaků. Žáci při řešení úlohy využijí všechny živočichy z nabídky, přičemž je možné pro řešení úlohy využít i metodu postupné eliminace. Za správné odpovědi se považují: *obojživelníci A, plazi C, členovci E, měkkýši D a savci B*.

##### optimální úroveň

Při řešení úlohy žák nejen zařazuje živočichy do příslušných taxonů, ale zároveň sám dotváří systém jejich třídění. Úkolem je zařadit vypsané živočichy české přírody do připravených taxonomických skupin v rámci připraveného schématu. Kromě toho žák musí uvedené schéma upravit tak, aby do něj bylo možné přiřadit všechny živočichy uvedené v obdélníkovém poli. Za správné řešení považujeme doplnění živočichů do schématu (zleva): nezmar, škeble, žížala, rak, plotice, mlok, poštolka, hraboš. Odpověď na otevřenou otázku by měla znít: nezařazená zůstala užovka, do schématu je potřeba k obratlovcům doplnit ovál s názvem plazi.

##### excelentní úroveň

Smyslem komplexní úlohy je ověřit znalosti potřebné k určování živočichů české přírody a následné využití této znalosti při jejich zařazování do příslušných taxonů. Otevřená úloha se v první části zaměřuje na schopnost formovat systém třídění organismů (vybrat z nabídky 8 pojmů). V druhé části pak prověřuje žákovu schopnost rozpoznat živočichy na uvedených fotografiích a zařadit je do připraveného schématu. Za správné řešení je považováno doplnění taxonů do schématu (zleva): měkkýši, členovci, ryby a plazi (je samozřejmě možné vyměnit pozici měkkýšů/členovců a ryb/plazů). Řešení poznávání organismů je považované za správné, pokud je dobře určeno všech osm živočichů, jejich správné zařazení (zleva): *nezmar, hlemýžď, žížala, křižák, sumec, straka, zmije, jelen*.

Přiřadte vyobrazené živočichy naší přírody do níže uvedených skupin biologického systému živočichů.



obojživelníci: \_\_\_\_\_

plazi: \_\_\_\_\_

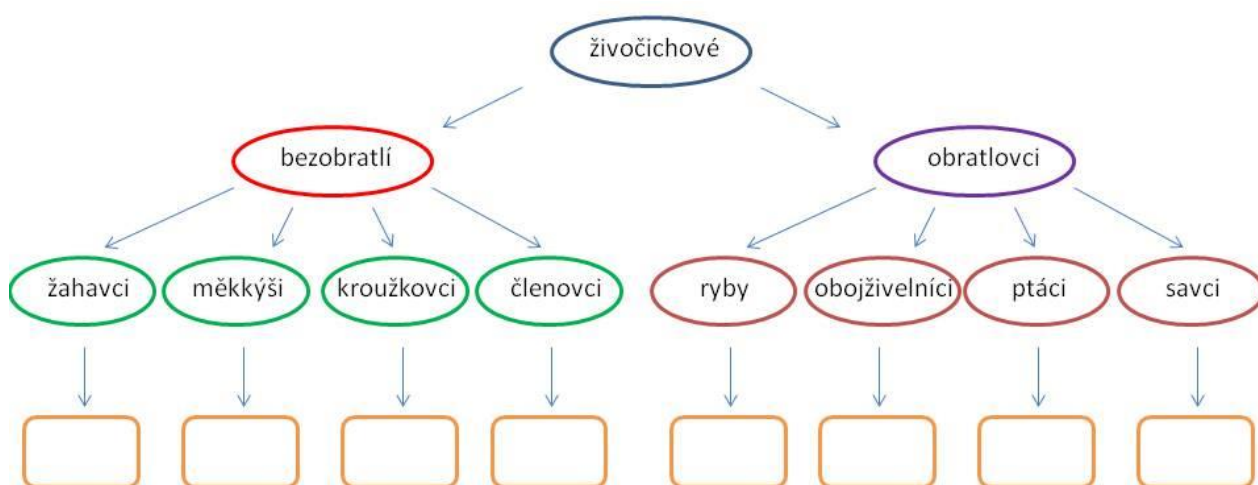
členovci: \_\_\_\_\_

měkkýši: \_\_\_\_\_

savci: \_\_\_\_\_

Štěpán rád pozoroval živočichy v jejich přirozeném prostředí. Na jedné ze svých četných vycházek do přírody pozoroval živočichy uvedené v obdélníkovém poli. Přiřaďte Štěpánem pozorované živočichy do prázdných polí v níže uvedeném schématu. Jeden živočich z nabídky zůstane nepřirazen.

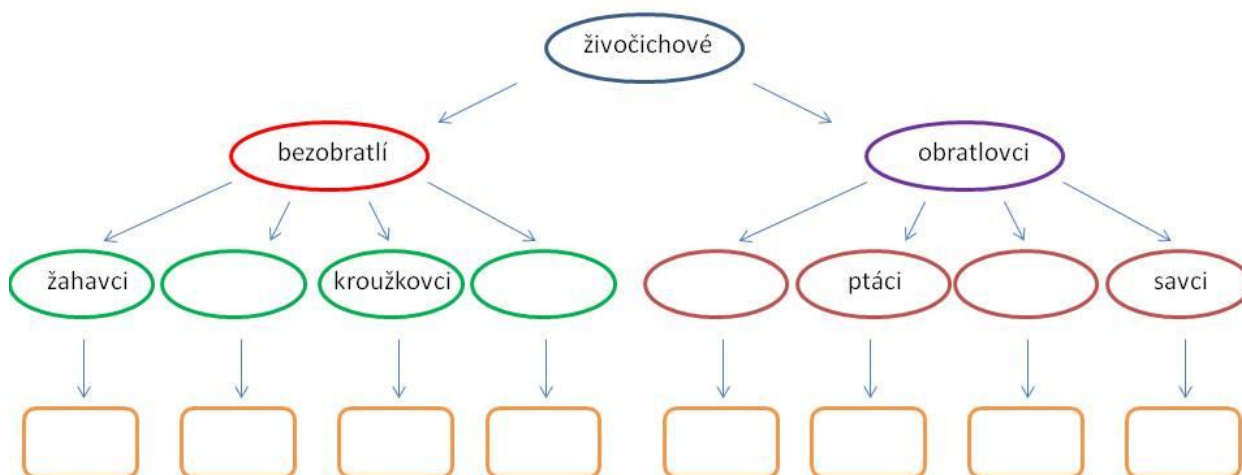
žížala obecná  
užovka obojková  
poštolka obecná  
škeble rybníčná      nezmar hnědý  
rak říční  
mlok skvrnitý  
hraboš polní  
plotice obecná



Který z živočichů zůstal nezařazený? Upravte a doplňte schéma tak, aby bylo možné správně živočicha zařadit do systému.



Tereza si během školního roku v hodinách přírodopisu zaznamenávala, jaké skupiny živočichů máme v české přírodě, jak je třídíme a jak poznáváme jednotlivé zástupce. Tereza však během školního roku několikrát onemocněla a požádala svou kamarádku Veroniku, aby jí schéma dokončila. Níže je uvedené schéma, které Veronika od Terezy získala.



1. Jak by měla Veronika správně doplnit schéma s využitím níže uvedených skupin organismů? Ne všechny pojmy budou ve schématu využity.

*ryby, mechy, houby, prvoci, měkkýši, plazi, členovci, hlodavci*

2. Po několika procházkách českou přírodou si Tereza chtěla schéma biologického systému rozšířit o konkrétní zástupce jednotlivých skupin živočichů. Pomozte Tereze s pojmenováním živočichů na obrázcích (stačí rodové jméno) a s doplněním výše uvedeného schématu.







|                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                                                                         |
| <b>P-9-4-03</b> žák odvodí na základě pozorování základní projevy chování živočichů v přírodě, na příkladech objasní jejich způsob života a přizpůsobení danému prostředí |
| Indikátor:                                                                                                                                                                |
| - žák uvede znaky, jimiž je organismus přizpůsobený prostředí a způsobu života, uvede příklady                                                                            |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Úloha se zaměřuje na porozumění základním faktům o přizpůsobení živočichů charakteru prostředí, ve kterém žijí. Ke správnému řešení úlohy je zapotřebí, aby žáci pracovali s dostupnými informacemi v tabulce a na jejich základě pak vybrali správné tvrzení. Ke správné odpovědi lze dojít postupnou eliminací chybných tvrzení. K vyřešení úlohy se též předpokládá základní úroveň znalostí geografie (pojmy sever, jih, orientace na mapě světa). Úloha se zaměřuje na práci s tzv. Allenovým pravidlem, které říká, že teplokrevní živočichové z chladných oblastí mají kratší tělní výstupky (např. uši, nohy, ocas) než jejich příbuzní z teplých oblastí. Samotné pravidlo však není potřeba znát. Žáci ho mohou z uvedených obrázků zajíců sami vypožarovat a na základě dedukce pak odvodit správnou odpověď. Správné je 2. tvrzení: Čím severněji zajíci žijí, tím mají menší uši.

##### optimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit, zda žáci dokážou prakticky aplikovat znalost tzv. Allenova pravidla při výběru nejlépe se hodících titulků k článku o zajících. Zároveň se předpokládá, že žáci efektivně pracují s informacemi. Pro správné vyřešení úlohy si žáci musí s porozuměním pročíst všechny nabízené titulky a porovnat jejich sdělení s obsahem uvedené tabulky. Posléze musí eliminovat takové titulky, které nenacházejí oporu v informacích uvedených v tabulce. Žáci při řešení úlohy musí jednak dbát na detailní informace o jednotlivých druzích zajíců a zároveň propojovat fakta napříč tabulkou. Některé distraktory jsou úmyslně nastaveny tak, aby se žákům zdály matoucí. Ke správnému vyřešení úlohy by žáci měli zvolit následující titulky: c) *Obrazem: fotografie zajíců Severní Ameriky na významných rovnoběžkách*; g) *Čím jižněji, tím delší uši, zahajuje s úsměvem rozhovor o zajících český zoolog Jan Mlích*.

##### excelentní úroveň

Cílem úlohy s otevřenou odpovědí je zjistit, zda žáci dokážou vlastními slovy formulovat tzv. Allanovo pravidlo o závislosti klimatických podmínek (teplo/chlad) na velikost tělních výběžků zajíce. Samotné řešení úlohy ani tak nepředpokládá, že by žáci předem znali dané ekologické pravidlo. Smyslem úlohy je, aby žáci Allanovo pravidlo odvodili na základě uvedené tabulky. Přitom je potřeba, aby vypožarovali z uvedených obrázků konkrétní rozdíly mezi jednotlivými druhy zajíců a seřadili dané druhy podle klesající zeměpisné šířky či podle rostoucí velikosti jejich uší. Na základě tohoto srovnání by pak měli dané ekologické pravidlo samostatně vyvodit. Ke správnému vyřešení úlohy je tedy zapotřebí najednou uplatnit více myšlenkových pochodů. Jedním z příkladů správné odpovědi může být: Čím severněji zajíci žijí, tím mají vzhledem k tělu

menší plochu uší, aby snížili tepelné ztráty. Vzhledem k excelentní povaze úlohy lze za zcela správné považovat pouze odpovědi s vysvětlením (snížení tepelných ztrát nebo jiné správné – zlepšení poměru povrch/objem těla atd.), odpovědi bez vysvětlení nelze považovat za zcela správné.

V rámci mezinárodního projektu, který mapuje všechny druhy savců žijících na území Severní Ameriky, byla vytvořena následující tabulka. V tabulce jsou uvedeny čtyři různé druhy zajíců a místo, kde byly v přírodě spatřeny a vyfotografovány.

|                                                                                     |                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|
|    | Maple Creek,<br>Kanada,<br>50° severní zeměpisné šířky     |
|    | Watson Lake,<br>Kanada,<br>60° severní zeměpisné šířky     |
|   | Puerto Libertad,<br>Mexiko,<br>30° severní zeměpisné šířky |
|  | Lovelock,<br>USA,<br>40° severní zeměpisné šířky           |

Na základě údajů z fotografií vyberte správné tvrzení:

1. Kanadští zajáci mají kratší srst než mexičtí.
2. Čím severněji zajáci žijí, tím mají menší uši.
3. V Mexiku žije více druhů zajíců než v Kanadě.
4. Čím jižněji zajáci žijí, tím mají kratší ocásky.

Při tisku časopisu *Zajímaví savci severní polokoule* došlo k chybě, která vedla k nevytištění titulku (nadpisu) článku na straně 5–7. V článku se píše o zajících z uvedené tabulky.

|                                                                                     |                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|    | Puerto Libertad,<br>Mexiko,<br>30° severní<br>zeměpisné šířky |
|    | Watson Lake,<br>Kanada,<br>60° severní<br>zeměpisné šířky     |
|   | Maple Creek,<br>Kanada,<br>50° severní<br>zeměpisné šířky     |
|  | Lovelock,<br>USA,<br>40° severní<br>zeměpisné šířky           |

Na základě informací v tabulce rozhodněte, které 2 titulky z uvedené nabídky by se k článku nejlépe hodily:

- a) Jak podle srsti poznat zajíce
- b) USA? Pomůže Vám náš obrázkový klíč!
- c) Obrazem: fotografie zajíců Severní Ameriky na významných rovnoběžkách

- d) Jak se liší zajíci v USA, Rusku a Japonsku? Čtěte dále!
- e) Přemnožení králíci Střední Ameriky devastují nejen pole s kukuřicí, ale i louky se vzácnými orchidejemi
- f) Ověřeno: zajíců v Kanadě je trojnásob oproti USA a Mexiku!
- g) Čím jižněji, tím delší uši, zahajuje s úsměvem rozhovor o zajících český zoolog Jan Mlíč

Níže jsou uvedeny čtyři druhy severoamerických králíků s místy jejich pozorování. Formulujte ekologické pravidlo o velikosti tělních výběžků v závislosti na klimatu, ve kterém dané zvíře žije, a vysvětlete, proč tomu tak je. S platností daného pravidla se můžete setkat i u vzájemně příbuzných druhů lišek, medvědů, zajíců, koní apod. obývajících různé zeměpisné šířky.

|                                                                                     |                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
|    | Lovelock,<br>USA,<br>40° severní<br>zeměpisné šířky           |
|   | Watson Lake,<br>Kanada,<br>60° severní<br>zeměpisné šířky     |
|  | Maple Creek,<br>Kanada,<br>50° severní<br>zeměpisné šířky     |
|  | Puerto Libertad,<br>Mexiko,<br>30° severní<br>zeměpisné šířky |

---



---



---



---



## BIOLOGIE ČLOVĚKA

Očekávaný výstup:

**P-9-5-01** žák určí polohu a objasní stavbu a funkci orgánů a orgánových soustav lidského těla, vysvětlí jejich vztahy

Indikátor:

- žák určí přibližné umístění hlavních orgánů orgánových soustav v těle člověka

### Metodické komentáře k úlohám:

#### minimální úroveň

Úloha zjišťuje faktické znalosti žáků o funkci základních orgánů lidského těla. Pro správné vyřešení úlohy je potřeba, aby žák rozhodl, která informace v internetové zdravotní poradně je pravdivá a které zase nepravdivá. Pro správné vyřešení úlohy je potřeba, aby žák správně určil u všech 4 informací, zda uvádějí pravdu, či nepravdu. Zatímco informace 1) a 4) jsou pravdivé, tak informace 2) a 3) jsou nepravdivé.

#### optimální úroveň

Úloha předpokládá práci s obrázkem. Žáci by měli správně lokalizovat jednotlivé orgány lidského těla a následně správně přiřadit daný orgán příslušné orgánové soustavě. Pro správné vyřešení úlohy se zároveň předpokládá znalost základních funkcí trávicí a vylučovací soustavy a schopnost porozumět informacím pod obrázkem. Z kamarádů má pravdu Petr. Marek totiž řadí střevo do vylučovací soustavy, Lenka zase zaměňuje játra za žaludek a Veronika řadí do vylučovací soustavy i tlusté střevo.

#### excelentní úroveň

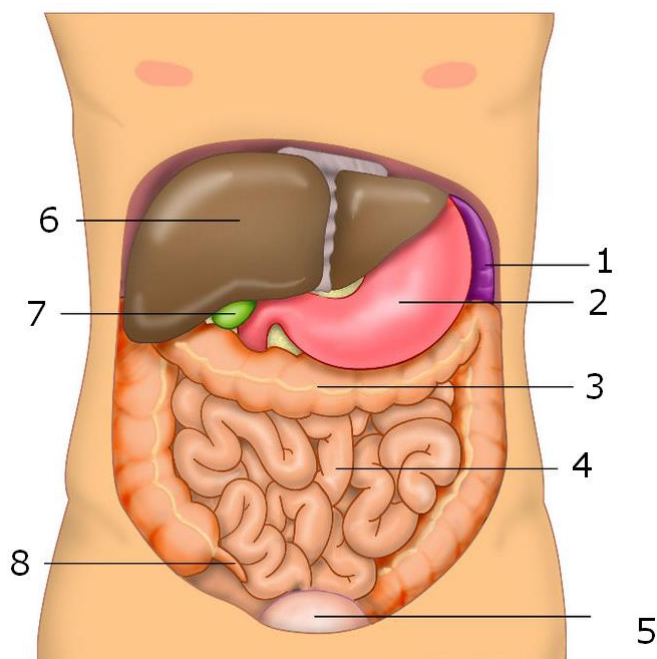
Cílem úlohy je pro žáky, na základě již získaných indicií, odhalit zamýšlenou orgánovou soustavu. Poté musí selektivně z nabízených pojmů vybrat pouze ty, které s danou orgánovou soustavou nějak souvisí, a vybrat je jako vhodné pro vytvoření další indicie pro budoucí studenty lékařské fakulty. Žák by měl na základě vyhodnocení dostupné nápovědy vyvodit, že se jedná o hormonální soustavu (soustavu žláz s vnitřní sekrecí). Následně by měl vytvořit z nabízených pojmů další indicii vztahující se k hormonální soustavě – *nadledviny, adrenalin, vaječník, insulin, hypofýza, štítná žláza, testosteron*. Za částečně správnou odpověď je možné uznat i takovou, která neobsahuje všechny uvedené pojmy, ale přitom neobsahuje žádný chybný pojem jako *jícen, hrtan, spermie*.

V internetové zdravotní poradně se objevily 4 informace. Rozhodněte, zda je daná informace pravdivá, či nepravdivá.

|                                                                                                     |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1) <i>Srdce a cévy zajišťují rozvod kyslíku, živin a dalších důležitých látek po těle.</i>          | pravda – nepravda |
| 2) <i>Ledviny upravují množství krve v těle člověka vylučováním krvinek pomocí moči z těla ven.</i> | pravda – nepravda |
| 3) <i>Pacienti, kteří onemocněli Alzheimerovou chorobou, si pravidelně píchají insulin.</i>         | pravda – nepravda |
| 4) <i>Játra slouží k látkové přeměně, skladování látek a zachytávání škodlivin z krve.</i>          | pravda – nepravda |



Čtyři kamarádi se připravují na test z přírodopisu. Jako procvičování dostali od svého učitele následující obrázek:



**Marek** tvrdí, že orgán ukrytý pod číslem 4 je součástí vylučovací soustavy a odstraňuje z těla především vodu a močovinu.

**Lenka** si myslí, že orgán s číslem 6 je součástí trávení a že mechanicky tráví, rozmělnjuje a skladuje přijatou potravu.

**Petr** tvrdí, že části našeho těla označené čísly 2, 3, a 4 jsou součástí trávicí soustavy.

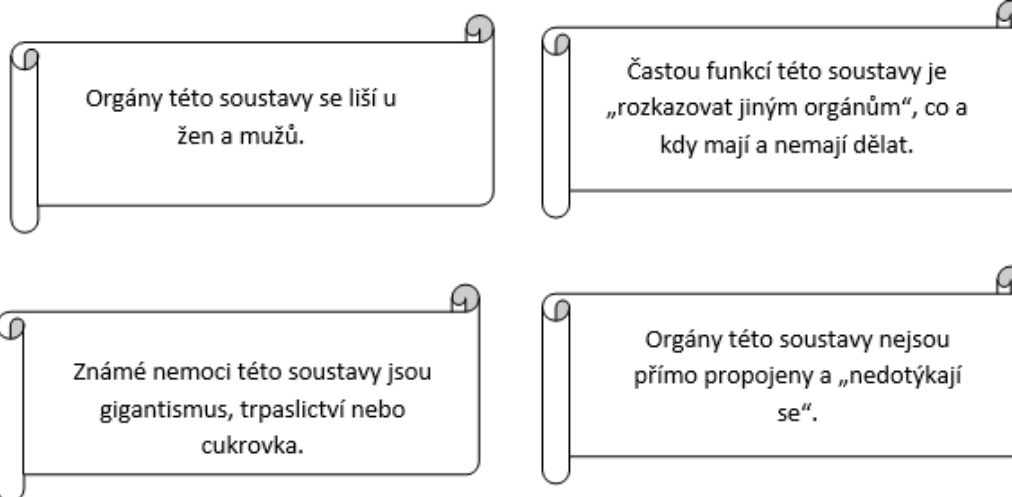
**Veronika** považuje orgány s číslem 1, 3 a 5 za součásti vylučovací soustavy.

Kdo z kamarádů má pravdu?

- a) jen Petr
- b) jen Marek
- c) Lenka a Veronika
- d) jen Veronika

Budoucí studenti lékařské fakulty jsou před nástupem na univerzitu na přípravném kurzu. Hrají tam hru, při které za správně splněnou disciplínu získávají indicii (náповědu). Smyslem hry je správně určit orgánovou soustavu.

Hráči už mají za sebou čtyři disciplíny a zde jsou k vidění indicie, které získali:



Bohužel budoucí lékaře stále nenapadá, o kterou orgánovou soustavu se jedná. Dokážete jim poradit? Z uvedených pojmů vyberte a do prázdného svitku запиšte ty, které mohou budoucím studentům lékařské fakulty pomoci při určování orgánové soustavy.

hrtan, nadledviny, adrenalin, vaječník, spermie, insulin, hypofýza, štítná žláza, jícen, testosteron



|                                                                                                 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                               |
| <b>P-9-5-02</b> žák se orientuje v základních vývojových stupních fylogeneze člověka            |
| Indikátor:                                                                                      |
| - žák uvede odlišnosti dnešního člověka od předchůdců člověka podle současného vědeckého názoru |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit schopnost žáka rozpoznat typické znaky lebky neandertálce a současného člověka. Správné vyřešení úlohy vyžaduje, aby žák roztřídil šest obrázků lebky (vždy čelní, boční a zadní pohled na lebku) po trojicích k jednotlivým typům člověka. Žáci při řešení úlohy využijí text, který podrobně popisuje odlišnosti v jednotlivých částech a znacích. Za správné řešení považujeme: *obrázky 3, 4 a 6 přiřazené k současnému typu člověka a obrázky 1, 2 a 5 k neandertálci.*

##### optimální úroveň

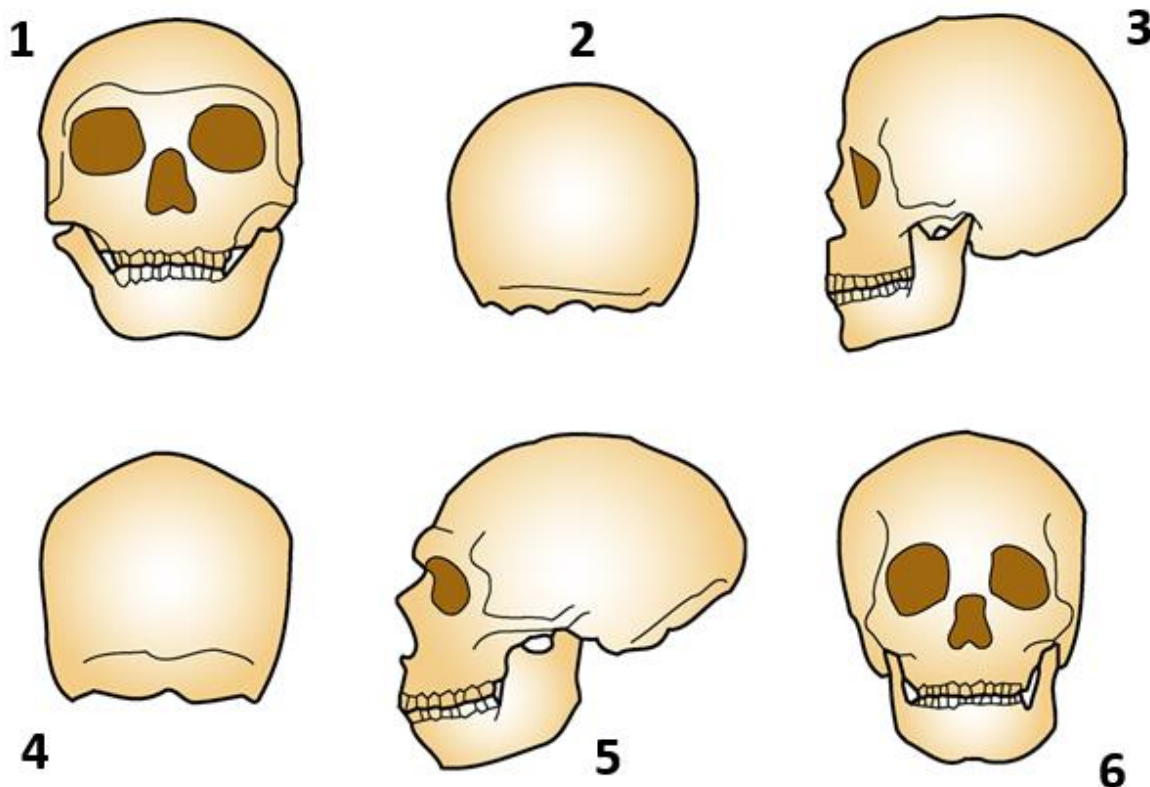
Při řešení optimální úlohy žák na základě obrázků rozhoduje o pravdivosti výroků (ANO/NE). Úkolem je nejen porovnat lebky čtyř hominidů mezi sebou, ale hledat na nich i vývojové trendy. Předpokladem k vyřešení úlohy je nejen žákova schopnost rozlišit jednotlivé znaky na lebkách, ale i celkově správně analyzovat jejich vývoj v čase. Za správné řešení považujeme: *ne* (výrazně se neměnil), *ne* (objevil se mnohem později), *ano, ne* (naopak), *ano, ne* (mění se výrazně ve prospěch mozkové části). Samozřejmě je uznatelná i jakákoli jiná správná oprava nepravdivého tvrzení.

##### excelentní úroveň

Smyslem úlohy na excelentní úrovni je ověřit žákovu schopnost dle schématu analyzovat vývoj jednotlivých druhů lidí v posledních 2 milionech let na vybraných kontinentech. Žákům je k dispozici schéma, které anglickými a latinskými termíny popisuje závěrečnou fázi evoluce člověka dle posledních vědeckých poznatků. Pro správné vyřešení úlohy je nutné třech postupných kroků – spojit český překlad s termínem ve schématu, správně analyzovat časové a místní upořádání různých druhů lidí ve schématu a poté je správně doplnit do bílých polí na mapách světa v různých dobách. Za správné řešení se považuje následující:

|                      | Afrika          | Eurasie                                                                          |
|----------------------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| před 500 lety        | č. moudrý       | č. moudrý                                                                        |
| před 500 tisíci lety | č. heidelberský | č. floreský a č. vzpřímený (je možné uznat i č. neandertálský a č. heidelberský) |
| před 1 milionem let  | č. vzpřímený    | č. floreský, č. vzpřímený a č. předchůdce                                        |
| před 2 miliony let   | č. vzpřímený    | č. floreský a č. vzpřímený                                                       |

Při tvorbě plakátu z projektového dne Evoluce člověka došlo k rozházení obrázků lebek *člověka současného typu* a *neandertálce*. Na základě níže uvedeného popisu lebek přiřaďte ke každému druhu lidí čelní, boční a zadní pohled na lebku.



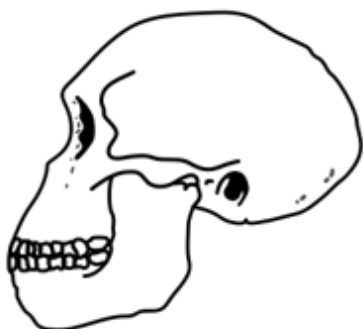
Lebka člověka současného typu má větší povrch z klimatických důvodů – tito naši předkové nežili v tak chladných oblastech, takže lebka nebyla evolucí „donucena“ zmenšovat svůj povrch. Zuby jsou menší a s menšími výstupky, drsné plochy pro upínání svalů jsou méně výrazné z důvodu menšího osvalení. Nadočnicové oblouky jsou malé, nevýrazné, dolní čelist je drobnější, méně robustní.

Lebka neandertálce je dle Allenova ekologického pravidla přizpůsobena chladným podmínkám – má co nejmenší povrch vzhledem k objemu. Zuby neandertálců jsou výrazné s velkými výstupky a zářezy – živil se tuhou stravou severní Evropy. S tímto způsobem stravování souvisí i robustní dolní čelist i drsné plochy na celé lebce na uchycení mocných žvýkacích i dalších svalů.

člověk současného typu: \_\_\_\_\_

neandertálec: \_\_\_\_\_

Pozorně si prohlédněte vyobrazené lebky a rozhodněte o pravdivosti níže uvedených výroků o lebkách současného člověka a dalších, již vyhynulých lidoopů. Posléze upravte nepravdivé výroky tak, aby z nich vznikly výroky pravdivé.



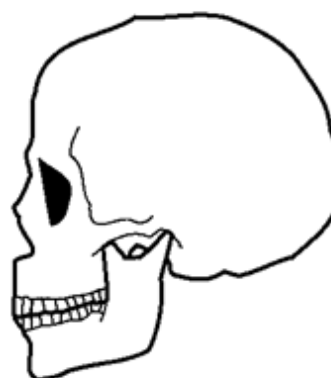
**australopiték**  
(před 4,2 - 1,4 miliony let)



**člověk zručný**  
(před 2,3 - 1,4 miliony let)



**člověk vzpřímený**  
(před 1,8 miliony - 50 tisíc let)



**člověk rozumný**  
(před 190 tisíc lety - dodnes)

Během vývoje u lidoopů se výrazně zmenšoval počet zubů.

ANO – NE

Bradový výběžek se u lidoopů objevil zhruba před 1,5 milionu let.

ANO – NE

Nadočnicový val se u lidoopů zmenšuje zhruba poslední 2 miliony let.

ANO – NE

Lidoopi před 30 000 lety měli mohutnější dolní čelist než lidoopi před 3 000 000 lety.

ANO – NE

Během vývoje lidoopů se výrazně neměnila velikost očního důlku.

ANO – NE

Poměr velikostí obličejové a mozkové části lebky se během vývoje výrazně nemění.

ANO – NE

Uvedené schéma představuje vývoj rodu Homo v posledních dvou milionech let v Africe a Eurasii. Doplňte do prázdných polí v rámci níže uvedených map světa jednotlivé příslušníky rodu Homo: člověk vzpřímený, člověk moudrý, člověk floreský, člověk denisovanský, člověk neandertálský, člověk předchůdce, člověk heidelbergský. (V jednotlivých obdobích i kontinentech se různé druhy lidí samozřejmě mohou opakovat, a naopak některé z uvedených druhů lidí nemusí být do bílých polí obrázků přiřazeny. V jednom poli může být uvedeno více druhů.)

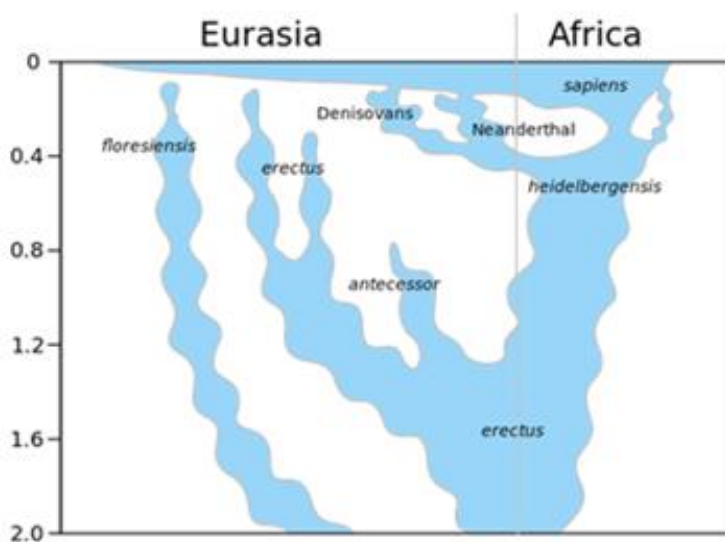
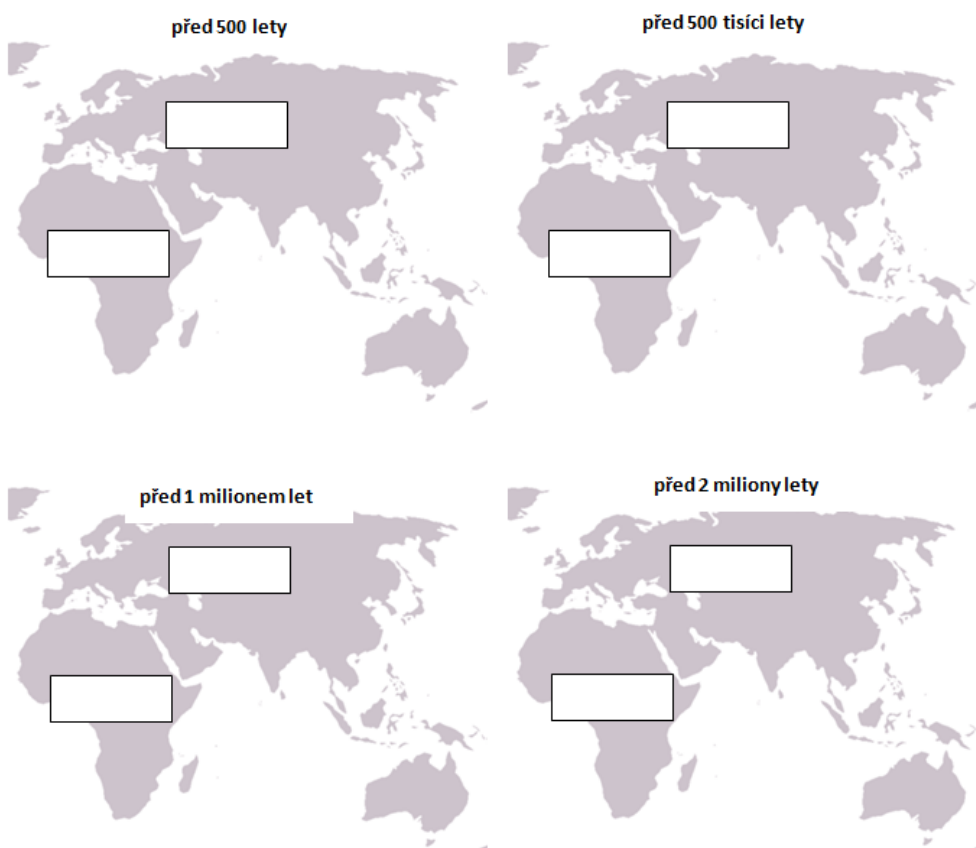


schéma znázorňující vývoj rodu Homo v posledních dvou milionech let



## NEŽIVÁ PŘÍRODA

Očekávaný výstup:

**P-9-6-02** žák rozpozná podle charakteristických vlastností vybrané nerosty a horniny s použitím určovacích pomůcek

Indikátor:

- žák uvede příklady znaků, podle kterých může rozlišovat nerosty a horniny

### Metodické komentáře k úlohám:

#### minimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit základní porozumění informacím uvedeným v Mohsově stupnici tvrdosti. Hlavním předpokladem správného vyřešení úlohy je žákova znalost, že nerosty mající v Mohsově stupnici vyšší stupeň tvrdosti jsou tvrdší než nerosty mající nižší stupeň tvrdosti. Následně je potřeba tuto znalost aplikovat při porovnání stupnice tvrdosti s konkrétními nerosty na obrázcích a vybrat, který z vyobrazených nerostů má největší a nejmenší tvrdost.

Za správné řešení se považuje, pokud žák doplní, že z nerostů uvedených na obrázcích má největší tvrdost *křemen*, a naopak nejmenší tvrdost *kalcit*.

#### optimální úroveň

Smyslem úlohy je ověřit schopnost žáků vyhledat z dostupných zdrojů informace k tvrdosti uvedených nerostů a získané znalosti následně použít v odpovědích na jednoduché otázky k tvrdosti nerostů. Pro správné vyřešení úlohy se předpokládá základní faktická znalost o tom, že do konkrétního nerostu je možné udělat vryp pouze nerostem o vyšší tvrdosti. V úloze má žák k vybraným nerostům vyhledat jejich tvrdost podle Mohsovy stupnice a na základě toho pak zvolit vhodné odpovědi na uvedené otázky.

Správné řešení úlohy je: tvrdost – 3 (kalcit), 6 (živec), 4 (fluorit), 7 (křemen), 2 (halit); 1. živcem a křemenem, 2. kalcitu, fluoritu a halitu, 3. větší než 2 a menší než 3 (např. 2,5).

#### excelentní úroveň

Cílem úlohy je na příkladu z praxe ověřit schopnost žáka rozlišit vzhledově podobné nerosty na základě jejich fyzikálních vlastností. Ke správnému vyřešení úlohy je zapotřebí efektivně v dostupných zdrojích vyhledávat informace vztažené ke konkrétním fyzikálním vlastnostem pyritu a zlata (v tomto případě jejich tvrdosti a hustoty). Následně je potřeba získané informace porovnat se zadáním a se zdůvodněním zvolit správnou odpověď. U první části úlohy se jedná o porovnání vyhledaného stupně tvrdosti pyritu a zlata a zvolení pomůcek, které mohou pomoci k odlišení obou kovů. Žák vybírá pomůcky (materiály), které udělají vryp pouze do měkkého z uvedených kovů – do zlata, ale už neudělají vryp do pyritu. Tuto podmínku splňuje měděný plíšek a kovový hřebík. V případě druhé části úlohy by měl žák prakticky využít vzorec  $hmotnost = objem \times hustota$ , což v případě stejného objemu porovnávaných látek znamená, že čím je hustota látky vyšší, tím větší je její hmotnost. Žák v roli zlatníka by se tedy měl vyhnout nákupu výrazně lehčího vzorku, uvedeného na obrázku vlevo.

Na základě Mohsovy stupnice tvrdosti doplňte níže uvedenou větu.

**Mohsova stupnice tvrdosti nerostů**

|          |    |
|----------|----|
| mastek   | 1  |
| sádrovec | 2  |
| kalcit   | 3  |
| fluorit  | 4  |
| apatit   | 5  |
| živec    | 6  |
| křemen   | 7  |
| topaz    | 8  |
| korund   | 9  |
| diamant  | 10 |



fluorit



živec



křemen



kalcit

Z nerostů uvedených na obrázcích má největší tvrdost \_\_\_\_\_, a naopak nejmenší tvrdost \_\_\_\_\_.



Z dostupných zdrojů vyhledejte, jakou tvrdost podle Mohsovy stupnice tvrdosti mají v tabulce uvedené nerosty, a odpovězte na níže uvedené otázky.

| nerost  | kalcit                                                                            | živec                                                                             | fluorit                                                                           | křemen                                                                              | halit                                                                               |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|         |  |  |  |  |  |
| tvrdost |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |

1. Kterými nerosty v tabulce je možné udělat vryp do fluoritu?

---

2. Do kterých nerostů v tabulce je možné udělat vryp hřebíkem o tvrdosti 5?

---

3. Jaká je tvrdost lidského nehtu, který udělá vryp do halitu, ale už neudělá vryp do kalcitu?

---

Nerost pyrit si mnozí pro jeho zlatavou barvu často pletli se zlatem, proto se mu říká lidově „kočičí zlato“. Představte si, že jste se ocitli v roli zlatníka a majitele malého zlatnictví v jedné osobě. K tomu, aby vaše živnost nezkrachovala, musíte umět bezpečně rozlišit mezi cennými a bezcennými kovy.

Při základním rozeznávání tvrdosti kovů obvykle využíváte následující pomůcky:

- nehet (tvrdost 2)
- měděný plíšek (tvrdost 3)
- kovový hřebík (tvrdost 5)
- syntetický diamant (tvrdost 10)

Vyberte, které z výše uvedených pomůcek vám mohou pomoci při odlišení pravého zlata od toho „kočičího“. Své tvrzení zdůvodněte.

---

---



Při vážení porovnávaných kovů o přibližně stejném objemu zjistíte, že vzorek 1 (na obrázku vlevo) má výrazně nižší hmotnost než vzorek 2 (na obrázku vpravo). Který z těchto vzorků nebudete od překupníka pořizovat? Zdůvodněte své rozhodnutí.

---

---

|                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Očekávaný výstup:</b>                                                                                                     |
| <b>P-9-6-03</b> žák rozlišuje důsledky vnitřních a vnějších geologických dějů, včetně geologického oběhu hornin i oběhu vody |
| <b>Indikátor:</b>                                                                                                            |
| - žák rozliší vnitřní a vnější geologické děje a jejich možné důsledky pro člověka                                           |

#### **Metodické komentáře k úlohám:**

##### **minimální úroveň**

Cílem úlohy je ověřit základní faktickou znalost, která je nezbytná k rozlišení vnitřních a vnějších geologických dějů. Správné vyřešení úlohy vyžaduje, aby žák na uvedených obrázcích rozlišil přírodní jevy vyvolané působením vnitřních a vnějších geologických dějů.

Za správné odpovědi se považuje: vnitřní geologické děje – 1 (zemětřesení), 4 (sopečná činnost), 6 (vrásnění hornin); vnější geologické děje – 2 (větrná eroze), 3 (skalní řízení – gravitace), 5 (vodní eroze). Obrázek 3 je možné přiřadit rovněž do vnitřních geologických dějů (pád skály mohlo vyvolat zemětřesení).

##### **optimální úroveň**

Úloha se zaměřuje na ověření znalosti žáků týkající se výskytu ohnisek (hypocenter) zemětřesení na rozhraní litosférických desek. Ke správnému vyřešení úlohy je podstatná úvaha, že výskyt ohnisek hlavních zemětřesení je vázán především na aktivní rozhraní litosférických desek. Z uvedeného obrázku je patrné, že se oceánská deska podsouvá pod desku kontinentální. S rostoucí hloubkou výskytu rozhraní litosférických desek ve směru od bodu A k bodu B roste i hloubka výskytu zemětřesení.

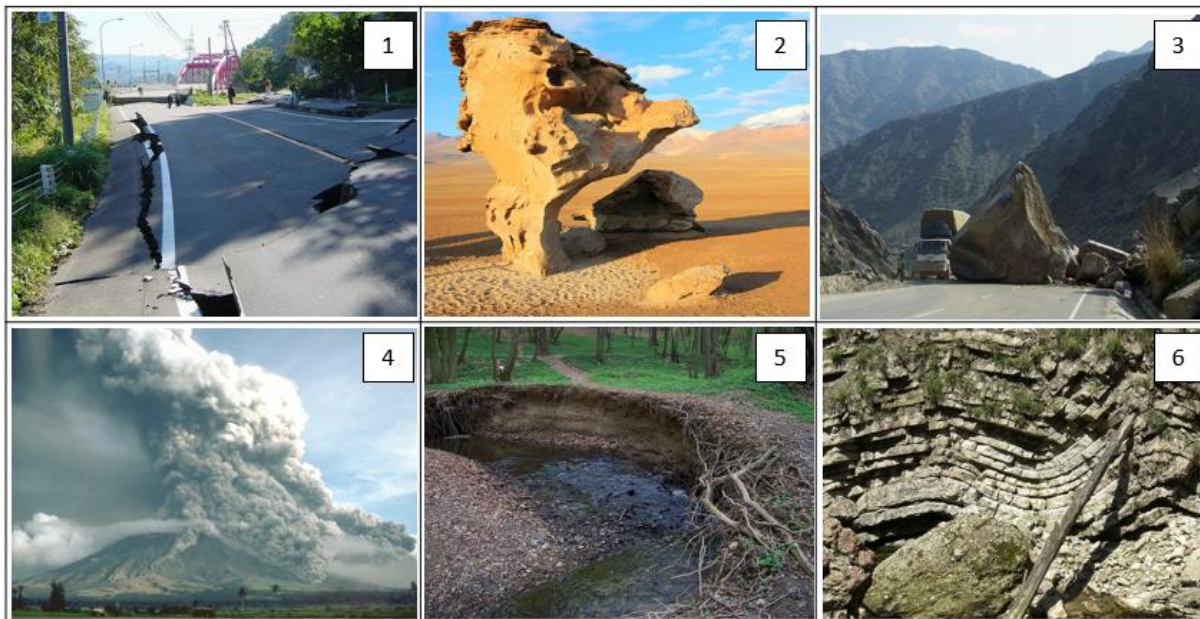
Správnou odpovědí je graf b), který nejlépe popisuje rostoucí hloubku výskytu zemětřesení ve směru od bodu A k bodu B na zemském povrchu. Za správné zdůvodnění je považováno, když žák vlastními slovy uvede, že kvůli výskytu ohnisek hlavních zemětřesení na rozhraní dvou desek bude jejich hloubka ve směru od bodu A k bodu B klesat, což jako jediný vystihuje graf b).

##### **excelentní úroveň**

Úloha se zaměřuje na syntézu informací z dvou různých zdrojů (grafu a obrázku) a následné řešení uvedeného problému na základě těchto informací.

Za správné odpovědi je považováno: 1. ne (z vodorovné osy vyplývá, že různé typy seismických vln se nešíří zemským tělesem stejnou rychlostí); 2. P-vlny (z vodorovné osy grafu je možné vyčíst, že všemi geosférami se šíří pouze P-vlny; 3. žák by měl vlastními slovy uvést, že nejvíce pravděpodobnou příčinou je výskyt vnějšího tekutého jádra, na jehož hranici k poklesu rychlosti šíření seismických vln dochází.

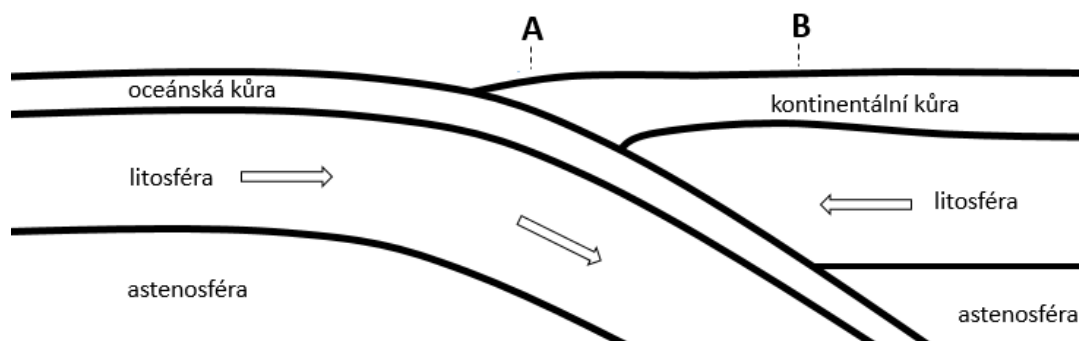
Rozhodněte, které z následujících obrázků představují přírodní jevy vyvolané působením vnitřních a vnějších geologických dějů.



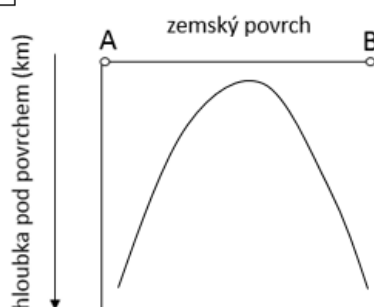
Vnitřní geologické děje jsou znázorněny na obrázcích: \_\_\_\_\_.

Vnější geologické děje jsou znázorněny na obrázcích: \_\_\_\_\_.

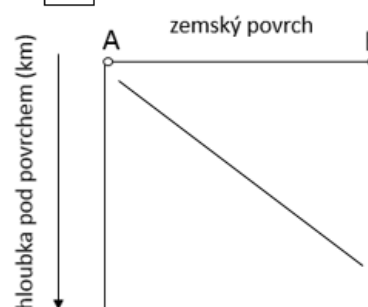
Níže uvedený obrázek představuje rozhraní dvou litosférických desek. Body A a B představují konkrétní místa na zemském povrchu. Rozhodněte, který z grafů pod obrázkem nejlépe vystihuje hloubku ohnisek hlavních zemětřesení, jejichž epicentra se nacházejí v místech mezi body A a B.



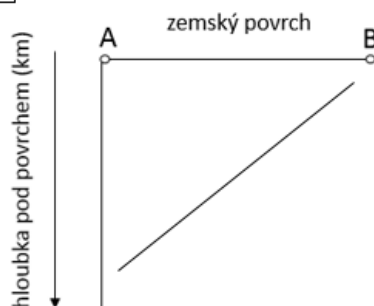
a)



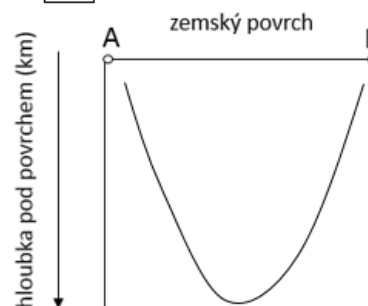
b)



c)



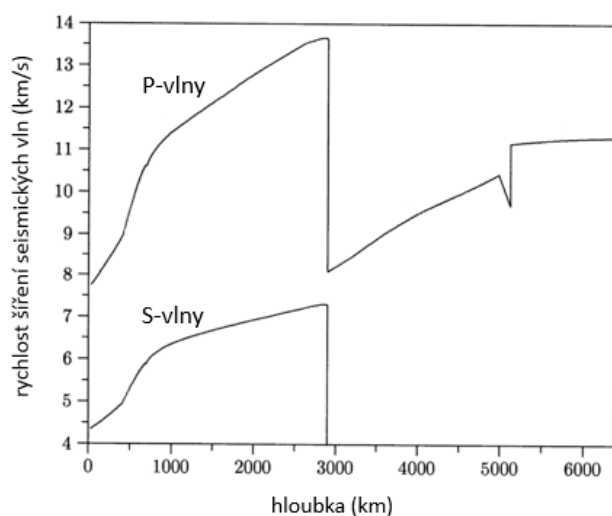
d)



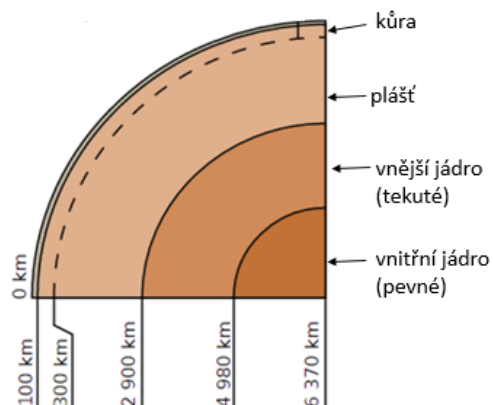
Hloubku výskytů hlavních zemětřesení mezi místy A a B nejlépe vystihuje graf: \_\_\_\_\_.

Zdůvodněte svůj výběr: \_\_\_\_\_.

Na obrázku níže je uveden graf znázorňující závislost rychlosti šíření dvou typů seismických vln (P-vlny, S-vlny) zemským tělesem. Na základě obrázků zodpovězte níže uvedené otázky.



Vnitřní stavba zemského tělesa



Šíří se různé typy seismických vln zemským tělesem stejnou rychlostí? *ano* *ne*

Který typ seismických vln se šíří všemi zemskými geosférami? \_\_\_\_\_

Co je nejvíce pravděpodobnou příčinou náhlého poklesu rychlosti primárních a sekundárních seismických vln v hloubce necelých 3000 kilometrů pod povrchem?

---



---

|                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                                 |
| <b>P-9-6-04</b> žák porovná význam půdotvorných činitelů pro vznik půdy, rozlišuje hlavní půdní typy a půdní druhy v naší přírodě |
| Indikátor:                                                                                                                        |
| - žák rozliší půdní typ a druh a uvede jejich příklady z naší přírody, především z okolí                                          |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Cílem úlohy je na základě informací v zadání vyhledat řešení, které je pro daný účel nejvíce vhodné. Správné vyřešení úlohy předpokládá porozumění jednoduchému zadání a využití získané informace k výběru grafu znázorňujícího takové složení půdy, které je za účelem vytvoření nepropustné vrstvy pro vodu nejvhodnější. Z hlediska stanovené obtížnosti se jedná o porozumění základním faktům a jejich aplikaci při výběru vhodného vzorku půdy. Žák ze zadání ví, že jíl je na rozdíl od písku velmi málo propustný pro vodu. Na základě této informace pak vybere z uvedených grafů ten, který má největší procento jílu, tedy vzorek C.

##### optimální úroveň

Cílem úlohy je propojit informace v zadání a přiložené tabulce se složitějším grafem, který znázorňuje procentuální poměry základních zrnitostních materiálů jednotlivých půdních druhů. Žák se nejprve musí zorientovat v zadání, z přiložené tabulky získat relevantní informace a ty následně použít při hledání správného řešení. Vyřešení úlohy předpokládá porozumění složitějším informacím v zadání a přiložené tabulce a jejich následnou aplikaci při výběru půdního vzorku, který je z hlediska daného účelu nejvhodnější. Z tabulky lze vyčíst, že s klesající velikostí zrn tvořících minerální složku půdy se propustnost půdy snižuje. Pro daný účel je tedy vhodné vybrat takovou půdu, která bude mít nejvyšší procento jemnozrnné složky v podobě jílu (případně i prachu). Tomuto požadavku nejlépe vyhovuje sloupec grafu reprezentující půdní vzorek D.

##### excelentní úroveň

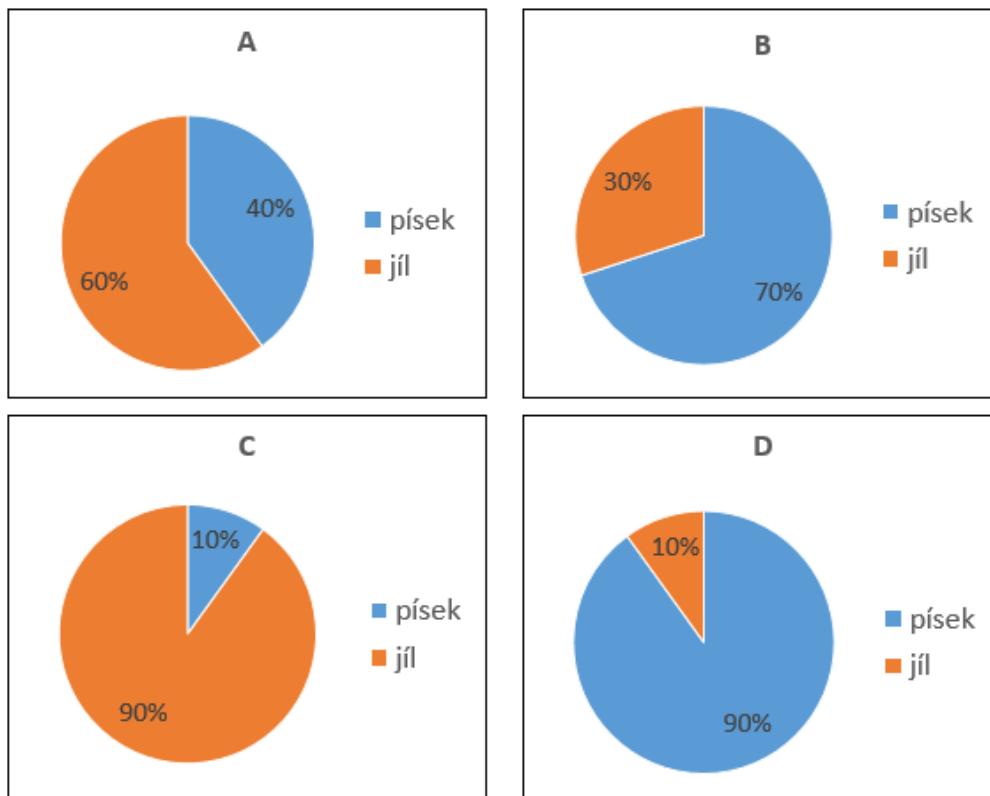
Cílem úlohy je zjistit, zda jsou žáci schopni zcela samostatně navrhnout a realizovat pokus, který spočívá ve zjišťování pórovitosti materiálů o různé zrnitosti. Základním předpokladem pro správné vyřešení úlohy je analýza informací v zadání a zvolení vědecky správného a smysluplného postupu, kterým je možné daný problém vyřešit. Přitom neexistuje pouze jeden správný postup. Součástí úlohy je i vyhodnocení výsledků pokusu.

*Příklad pracovního postupu:* Žáci si umístí 3 vzorky materiálu o různé zrnitosti a známém objemu do 3 nádob. Tyto nádoby následně označí podle jejich obsahu. Do odměrného válce nalijí vodu a zapíší si počáteční objem. Poté velmi pomalu nalévají vodu do jedné z nádob tak, aby se žádná voda nevylévala mimo nádobu se vzorkem. V nalévání vody pokračují, dokud se na povrchu vzorku neobjeví tenká vrstva vody, která se do půdy již nevsákne. Následně si zapíší zbývající objem vody v odměrném válci a dopočítají, jaký objem vody se vsákl do daného vzorku materiálu. Výsledek k danému vzorku poznamenají a následně stejný postup aplikují i v případě ostatních materiálů. V závěru dosadí hodnotu objemu vody ve vzorku a hodnotu celkového objemu vzorku do

uvedeného vzorce a pro všechny materiály vyčíslí jejich pórovitost. V případě nezpevněných půdních materiálů by žáci měli dojít k závěru, že pórovitost roste s klesající velikostí zrn zkoumaných půdních vzorků.

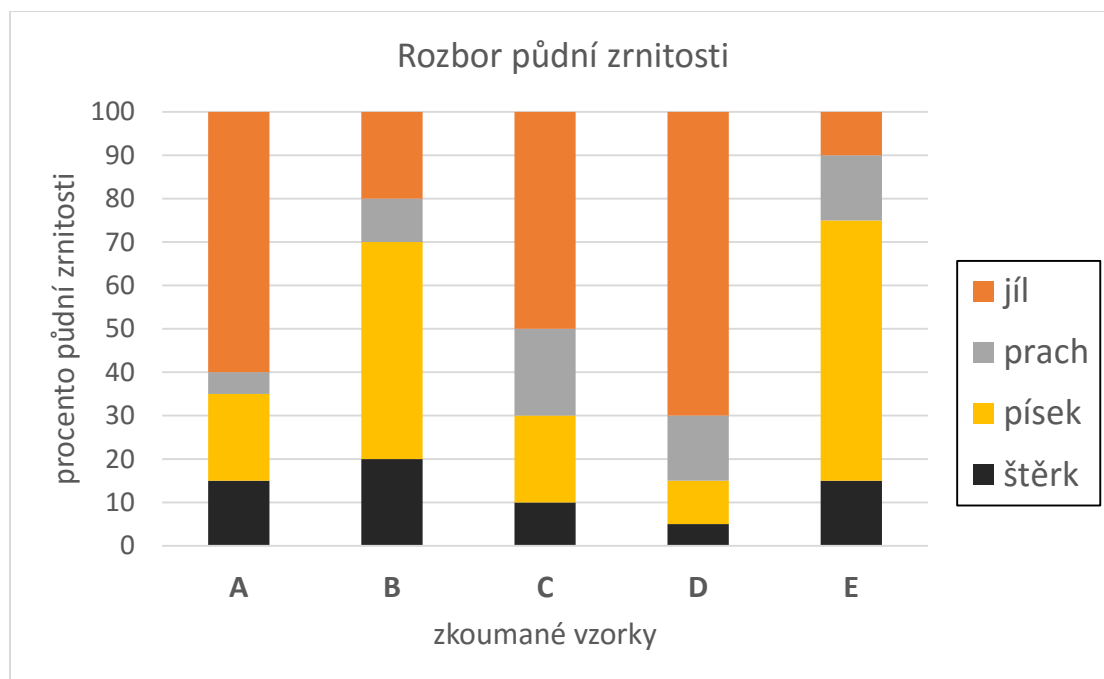


Jeden ze vzorků půd (A–D) má být použit jako izolační vrstva omezující vsak kontaminované povrchové vody v okolí skládky do podzemních vod. Který ze vzorků bude z hlediska složení nejvhodnější? Vycházejte z toho, že jíl je na rozdíl od písku velmi málo propustný pro vodu.



Vaše firma dostala za úkol vyhledat půdu, která nejlépe poslouží jako izolační vrstva omezující vsak kontaminované povrchové vody v okolí skládky do podzemních vod. Odebrali jste pět půdních vzorků a nechali u nich udělat rozbor zrnitosti.

Rozhodněte, který z půdních vzorků (A–E) bude nejvhodnější ku uvedenému účelu, a výběr zdůvodněte. Při rozhodování vám pomůže tabulka pod grafem.



| půdní částice | velikost částic (mm) | propustnost |
|---------------|----------------------|-------------|
| jíl           | < 0,002              | velmi malá  |
| prach         | 0,002 – 0,02         | malá        |
| písek         | 0,02 – 2             | velká       |
| štěrky        | > 2                  | velmi velká |

Odpověď: \_\_\_\_\_

Minerální složka půdy je většinou směsí materiálů o různé zrnitosti. Mezi zrny půdy se nacházejí prostory (póry), které mohou být vyplněny vzduchem nebo vodou. Objem pórů v půdě se označuje jako pórovitost, která se vyjadřuje v procentech. Jedná se o fyzikální vlastnost půd, která ovlivňuje tok podzemní vody.

*Pórovitost lze vypočítat takto:*

$$\text{pórovitost} = \frac{\text{objem vody vsáknuté do vzorku půdy}}{\text{celkový objem vzorku půdy}} \cdot 100$$

Navrhněte a realizujte pokus, kterým můžete zjistit pórovitost u tří vzorků materiálů různé zrnitosti (např. jíl, písek, štěrk). Na základě výsledku pokusu seřadte zkoumané vzorky podle rostoucí pórovitosti.

Vlastní návrh postupu:

---

---

---

---

---

|                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                         |
| <b>P-9-6-05</b> žák rozlišuje jednotlivá geologická období podle charakteristických znaků |
| Indikátor:                                                                                |
| - žák uvede charakteristické znaky geologických období                                    |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Úloha je zaměřena na přiřazení vybraných živočichů do geologického období, ve kterém došlo k jejich rozvoji. Pro správné vyřešení úlohy je zcela zásadním předpokladem dovednost žáka se zorientovat v informacích uvedených k jednotlivým obdobím a tyto informace následně využít při přiřazování uvedených organismů do geologického období jejich rozvoje. Řešení úlohy rovněž vyžaduje základní znalost biologického systému organismů, konkrétně přiřazení mamuta k savcům a vážky ke hmyzu.

Správné řešení: prvohory B; druhohory A; třetihory D; čtvrtohory C.

##### optimální úroveň

Cílem úlohy je ověřit žákův logický úsudek a znalost, že život se postupně vyvíjel od jednodušších ke složitějším formám života, tedy od jednodušších, jednobuněčných forem po evolučně „vyspělejší“, mnohobuněčné formy života.

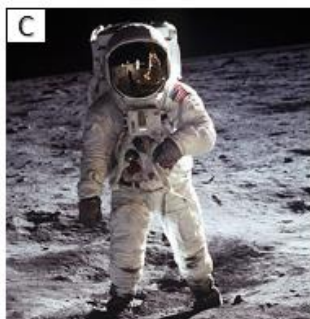
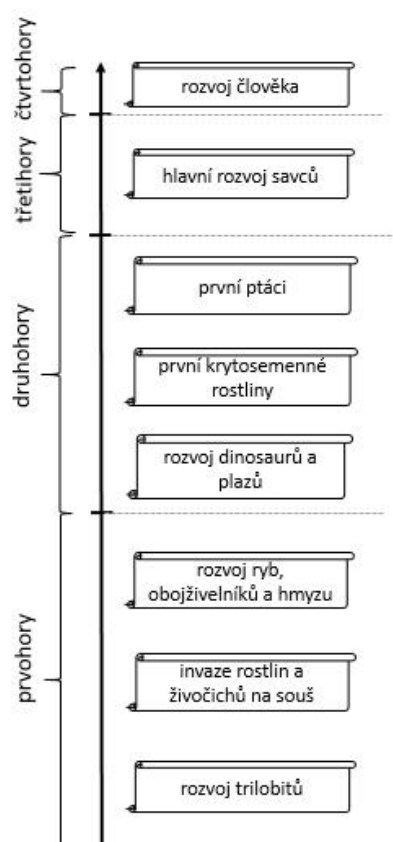
Správné řešení: předgeologické období – vznik *jednotlivých geosfér Země*; prahory – první známky života na Zemi; starohory – *první jednobuněčné organismy*; prvohory – *rozvoj mnohobuněčných organismů*; druhohory – věk dinosaurů; třetihory – rozvoj savců; čtvrtohory – *vývoj rodu Homo*. Nepřiřazená událost – vznik *vesmíru* (mimo časové měřítko uvedeného „geologického šneka“).

##### excelentní úroveň

Smyslem úlohy je ověřit žákovu schopnost porovnat informaci sdělenou ve formě textu s informací podanou ve formě složitějšího grafu a na základě toho odvodit správné řešení. Kromě toho je důležité efektivně vyhledávat informace z různých zdrojů a tvořit vlastními slovy obhájené domněnky.

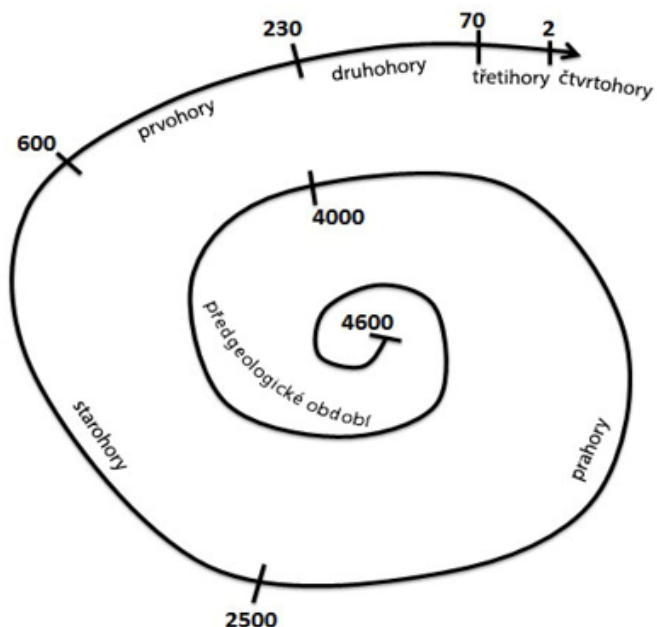
V případě první části textu, vztažené k hypotéze „Snowball Earth“, by měl žák na základě porovnání informace v textu s uvedeným grafem vyvodit, že platnost dané hypotézy lze podpořit na základě studia geologických období starohor a prvohor, případně i čtvrtohor. Dále by měl žák na základě zjištění, že dinosauři vymřeli na přelomu druhohor a třetihor, z grafu vyčíst, že příčinou jejich vymření s největší pravděpodobností nebyl výrazný pokles teploty na Zemi, protože v té době podle informací v grafu na Zemi panovaly teplé klimatické podmínky. Posouzení správného řešení je v kompetenci učitele.

Přiřadte na obrázcích vyobrazené živočichy do geologického období, ve kterém došlo k jejich rozvoji.



prvohory: \_\_\_\_\_ druhohory: \_\_\_\_\_ třetihory: \_\_\_\_\_ čtvrtohory: \_\_\_\_\_

Uvedený obrázek „geologického šneka“ ilustruje jednotlivá geologická období vývoje naší planety. Vpravo od obrázku jsou uvedeny významné události spojené se vznikem vesmíru, naší planety a života na ní.



první jednobuněčné organismy

vývoj rodu *Homo*

rozvoj savců

rozvoj mnohobuněčných organismů

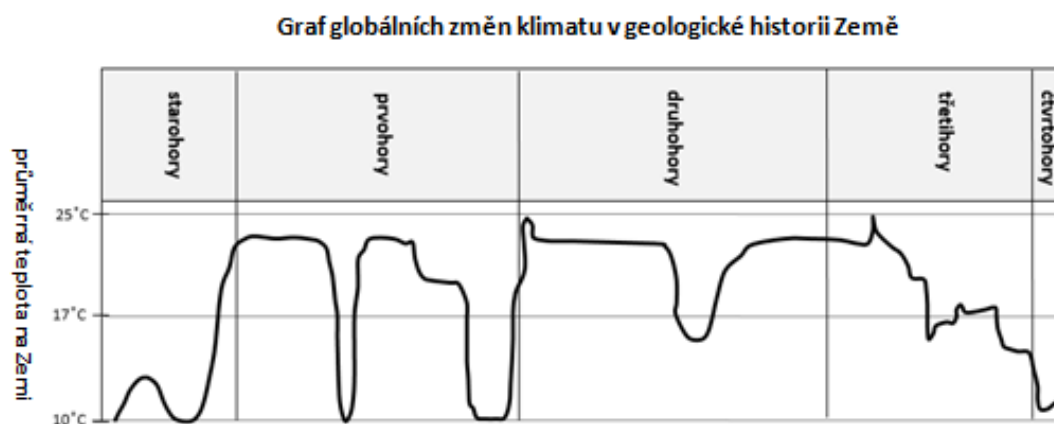
vznik vesmíru

vznik jednotlivých geosfér Země

Do níže uvedené tabulky doplňte chybějící geologická období a k nim odpovídající událost geologické historie Země. Ke každému geologickému období lze přiřadit pouze jednu z nabízených událostí. (Jedna událost tedy zůstane nepřirazená.)

|                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| předgeologické období |                             |
|                       | první známky života na Zemi |
| starohory             |                             |
| prvohory              |                             |
|                       | věk dinosaurů               |
| třetihory             |                             |
| čtvrtohory            |                             |

Pozorně si prohlédněte níže uvedený graf, poskytující informace o změnách klimatu v geologické historii Země.



Upraveno podle: <http://fusion4freedom.us/graphics/temptime.png>

Hypotéza s názvem „*Snowball Earth*“ předkládá myšlenku, že v geologické historii byl povrch Země několikrát zcela nebo téměř zcela zmrzlý. Na základě výše uvedeného grafu uveďte, na kterých geologických obdobích lze podpořit platnost uvedené hypotézy.



Eva se zajímá o dinosaury a hodně ji mrzí, že tito obří plazi nepřežili až do současnosti. Z různých informačních zdrojů zjistila, že dinosauři vymřeli vlivem náhlých klimatických změn spojených s výrazným poklesem teplot na celé Zemi.

Z dostupných informačních zdrojů zjistěte, ve kterém geologickém období došlo k velkému vymírání dinosaurů. Na základě porovnání vámi vyhledané informace s výše uvedeným grafem rozhodněte a zdůvodněte, zda příčinou vymření dinosaurů byl výrazný pokles teplot na Zemi.

---



---



---

## ZÁKLADY EKOLOGIE

|                                                                                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                    |
| P-9-7-01 žák uvede příklady výskytu organismů v určitém prostředí a vztahy mezi nimi |
| Indikátor:                                                                           |
| - žák uvede příklady různých vztahů mezi organismy                                   |

### Metodické komentáře k úlohám:

#### minimální úroveň

Cílem úlohy je zjistit, zda žáci na konkrétních příkladech různých vztahů mezi organismy rozlišují vztah predátora a kořisti. Pro řešení úlohy by žák měl mít znalosti základních faktů o vztazích mezi organismy. Zároveň se počítá s uplatněním této znalosti při výběru obrázků, které nejlépe daný vztah mezi organismy vystihují. Hlavním předpokladem pro správné řešení je znalost pojmů predátor a kořist.

Žák by měl vědět, že predátorem je živočich, který loví jiné živočichy a živí se jimi. Přitom dochází k usmrcení kořisti. Žák úlohu správně vyřeší pouze v případě, když správně určí oba obrázky ilustrující vztah predátora a kořisti. Vztahu predátora a kořisti nejlépe odpovídají obrázky b), e). Úlohu je vhodné žákům zadat v barevném provedení.

#### optimální úroveň

Smysl úlohy spočívá v porozumění informacím v zadání a jejich uplatnění při výběru vhodného grafu. Předpokladem k řešení úlohy je schopnost porozumět podstatnému sdělení v zadání úlohy. Zároveň je potřeba porozumět uvedeným grafům a propojit je s podstatným sdělením v zadání úlohy. V závěru řešení úlohy se též počítá s interpretací důvodů výběru dané odpovědi.

Žák ze zadání zjistí, že tmavá forma motýla ve srovnání se světlou formou lépe prosperuje ve znečištěném prostředí, tedy i na Ostravsku. Z grafů tedy vybere ten, který znázorňuje vysokou četnost tmavé formy motýla a nízkou četnost světlé formy motýla, což je graf d). Při zdůvodnění žák uvede, že tmavý motýl ve znečištěném prostředí lépe splývá s tmavými kmeny stromů bez lišejníků než motýl se světlými křídly. Tato skutečnost mu umožní se lépe ukrývat před predátory. Velmi pravděpodobné tedy bude, že tmavá forma motýla bude v silně znečištěném prostředí Ostravska četnější než světlá forma motýla.

#### excelentní úroveň

Cílem úlohy je zjistit, zda žáci dokážou formulovat smysluplné domněnky, které by byly v souladu s informacemi obsaženými ve schematickém grafu. Jedná se o úlohu vyžadující samostatné uvažování při řešení určitého problému. Pro správné vyřešení úlohy je zapotřebí, aby žáci byli schopni porozumět obsahu grafického sdělení, vytvořit určitou domněnku a následně ji i zdůvodnit.

Z grafu je možné vyčíst určitou závislost populací dvou živočichů s tím, že jeden představuje predátora a druhý kořist. Za správné vyřešení úlohy se považuje, pokud žák smysluplně vysvětlí, jak dochází k vzájemnému ovlivňování populace kořisti a jejího predátora. Příkladem možného řešení je, když žák uvede, že s rostoucí populací kořisti může růst s určitým časovým zpožděním

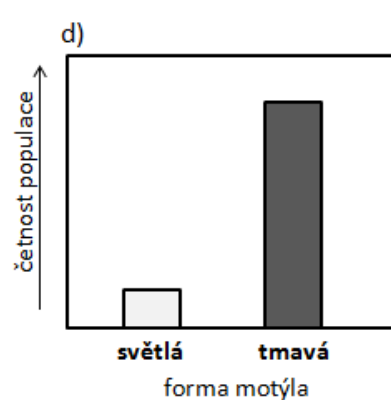
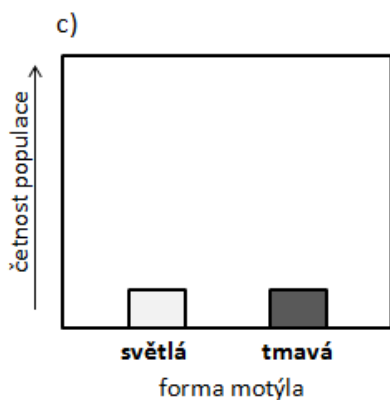
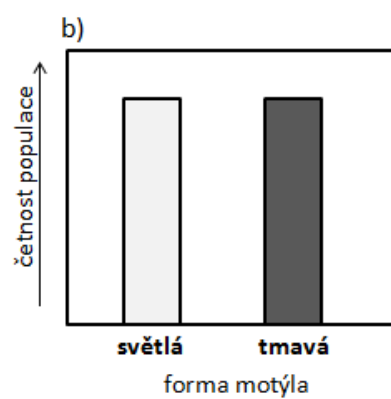
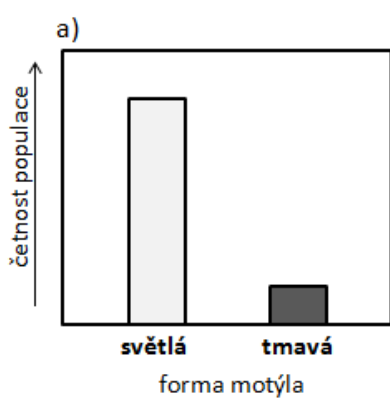


i populace jejího predátora. Nárůst velikosti populace predátora však způsobí, že se pro něj kořist stává hůře dostupnou, protože její četnost klesá. S klesající velikostí populace kořisti pak s určitým zpožděním klesá i velikost populace predátora. S poklesem velikosti populace predátora se následně může zvýšit velikost populace jeho kořisti a cyklus se pak opakuje.

Z uvedených obrázků, ilustrujících vzájemné vztahy organismů, vyberte dva, které nejlépe vystihují vztah predátora a jeho kořisti.



*Drsnokřídlec březový* je motýl, který se vyskytuje ve dvou formách. Světlá forma se před ptačími predátory lépe ukrývá na kmenech porůstajících světlými lišejníky. Tmavá forma zase dobře splývá s kmeny stromů, ze kterých v důsledku silného znečištění ovzduší většina lišejníků vymizela. Který z grafů znázorňuje nejvíce pravděpodobný stav populace obou forem motýla v silně znečištěném prostředí Ostravska? Své tvrzení zdůvodněte.




---



---

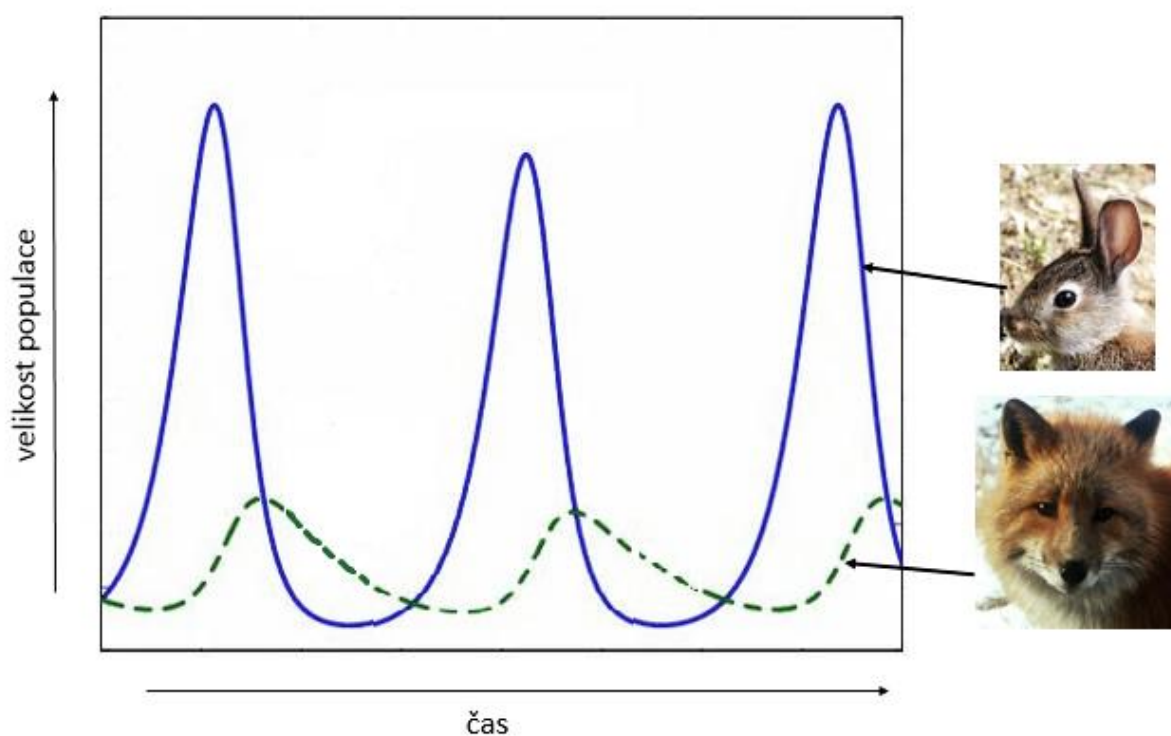


---



---

Vědci po několik desetiletí sledovali četnost populace králíka divokého a lišky obecné na vybraném území. Králíci zde představují hlavní potravní zdroj pro lišky. Na základě dat z výzkumu vznikl schematický graf, z něhož lze vyčíst určité opakující se cykly ve velikosti populací obou druhů živočichů v čase. Formulujte předpoklad o vzájemném vztahu obou živočichů vzhledem ke změnám velikosti jejich populace. Vlastní domněnku zároveň zdůvodněte.



---

---

---

---

|                                                                                                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Očekávaný výstup:</b>                                                                                              |
| <b>P-9-7-03</b> žák vysvětlí podstatu jednoduchých potravních řetězců v různých ekosystémech a zhodnotí jejich význam |
| <b>Indikátor:</b>                                                                                                     |
| - žák vysvětlí vztahy v potravních řetězcích pastevně-kořistnických a rozkladných                                     |

#### **Metodické komentáře k úlohám:**

##### **minimální úroveň**

Úloha se zaměřuje na porozumění jednoduchým potravním vztahům v přírodě. Správné vyřešení úlohy vyžaduje znalost základního systematického třídění konkrétních organismů do různých skupin živočišné říše (hraboš – hlodavec, zmijs – plaz, káň – dravec). Dále je potřeba porovnat tabulku, obsahující hlavní zdroje potravy jednotlivých skupin živočichů, s uvedenými potravními pyramidami a vybrat z nich tu, která nejlépe odpovídá informacím v tabulce.

Žák vyřeší úlohu správně, pokud zvolí potravní pyramidu označenou písmenem b), protože z tabulky se dočte, že hlodavci se živí ořechy, semeny a kořeny rostlin, zmijs se živí hlodavci (tedy i hrabošem) a káňata jako dravci zase požírají kromě jiného i hady (tedy i zmijs).

##### **optimální úroveň**

Cílem úlohy je ověřit hlubší porozumění potravním vztahům v přírodě. Úloha vyžaduje, aby žák analyzoval obsah tabulky, útržkovitě uvádějící informace k potravě vybraných skupin živočichů, a následně tyto informace porovnal se schématem, představujícím potravní vztahy a tok energie ekosystémem.

Za správné řešení se považují odpovědi: 1. dubové listí, 2. hlemýžď, 3. hraboš, 4. ježek, 5. liška. V případě otázky se za správnou odpověď považuje uvedení žížaly, hraboše a hlemýžďe.

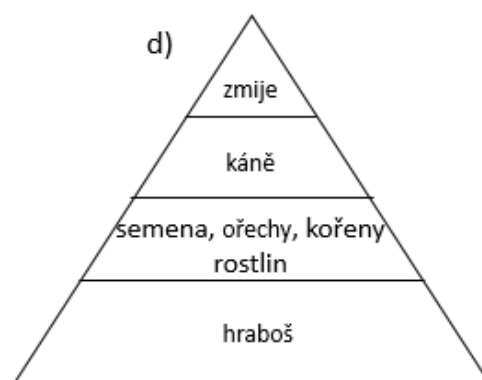
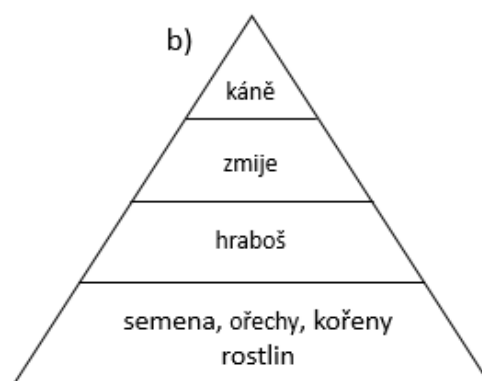
##### **excelentní úroveň**

Úloha ověřuje schopnost žáka porozumět schématu, které představuje potravní vztahy mezi organismy, a následně použít získanou informaci pro výběr grafu, který na základě potravního schématu nejlépe vystihuje vztah vývoje četnosti populací v čase. V úloze se oproti ostatním úlohám na nižší úrovni obtížnosti nepracuje s konkrétními živočichy, což vyžaduje větší představivost.

Danému schématu nejvíce odpovídá vývoj populací v čase zobrazený v grafu 3. S poklesem populace živočicha A se může zvětšit četnost populace živočicha B, protože se sníží četnost jeho potravního konkurenta. Zároveň se snižuje četnost populace živočicha C, která je na populaci živočicha A potravně závislá. Rovněž četnost populace živočicha D v čase klesá, protože je stejně jako populace živočicha C potravně závislá na populaci živočicha A. Pro správné vyřešení úlohy však není zcela zásadní volba právě grafu 3, ale spíše správné zdůvodnění a obhájení vlastního výběru. U doplňování žák může uvést např. A housenka, B chrobák, C rejsek, D liška. Správné vyřešení úlohy je hlavně na posouzení učitele.

Porovnejte informace o potravě třech živočichů s níže uvedenými potravními pyramidami. Na základě porovnání vyberte potravní pyramidu, která nejlépe odpovídá informacím v tabulce.

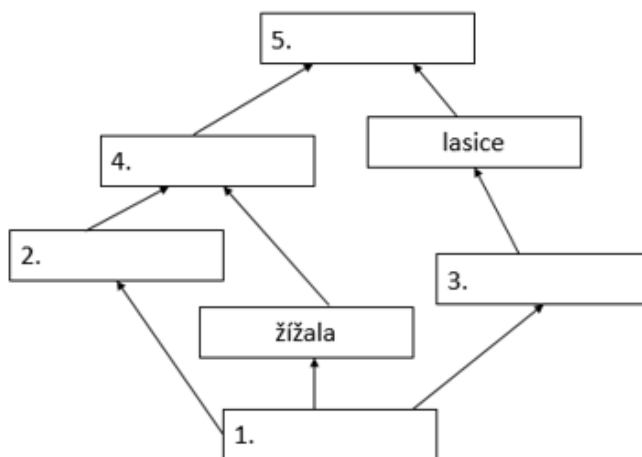
| živočich | potrava                              |
|----------|--------------------------------------|
| zmije    | hlodavci, obojživelníci, ještěrky    |
| káně     | hadi, hlodavci, ptáci, obojživelníci |
| hraboš   | semena, ořechy, kořeny rostlin       |



Informacím v tabulce nejlépe odpovídá potravní pyramida: \_\_\_\_\_

Na základě informací v tabulce doplňte schéma potravního řetězce, značícího tok energie v ekosystému, a odpovězte na níže uvedené otázky.

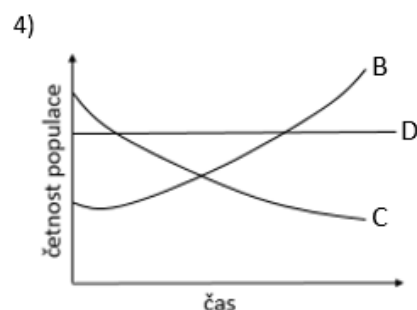
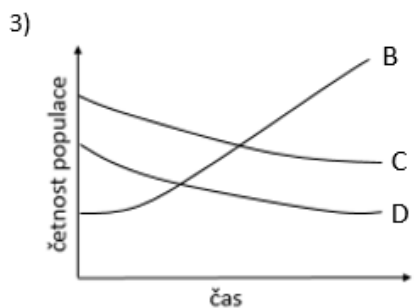
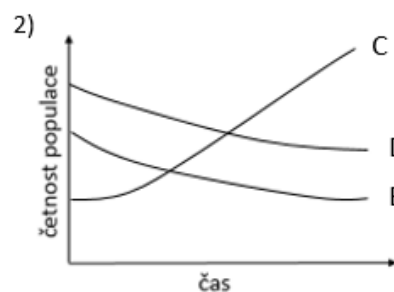
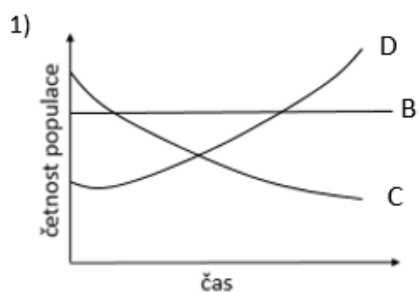
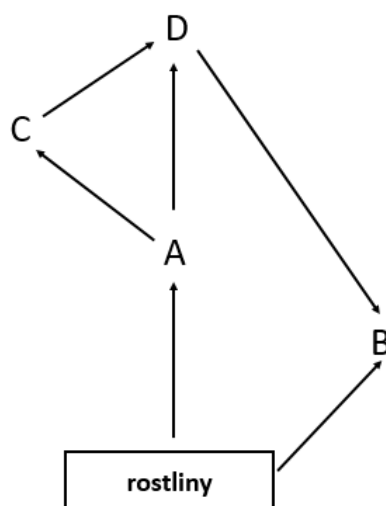
| organismus   | informace                       |
|--------------|---------------------------------|
| liška        | kořist představují drobní savci |
| ježek        | živí se žížalami a měkkýši      |
| hlemýžď      | býložravý měkkýš                |
| dubové listí | fotosyntéza                     |
| hraboš       | býložravý savec                 |
| lasice       | drobný masožravý savec          |
| žížala       | býložravec                      |



Které organismy v uvedeném potravním řetězci se řadí mezi konzumenty prvního řádu?

Pozorně si prohlédněte schéma představující potravní vztahy mezi 5 organismy (rostliny, živočich A, živočich B, živočich C, živočich D). Šipky ve schématu představují směr toku energie mezi jednotlivými organismy potravní sítě.

Vyberte, který z níže uvedených grafů nejlépe vystihuje změny v četnosti populací živočichů B, C a D v případě, že populace živočicha A z nějakého důvodu klesá. Výběr nejlépe odpovídajícího grafu zdůvodněte.




---



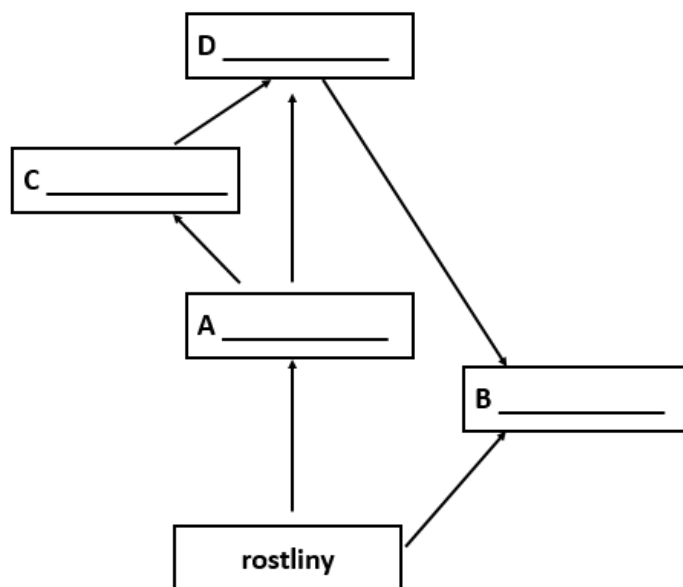
---



---



Doplňte konkrétní živočichy do uvedené potravní sítě.



## PRAKTICKÉ POZNÁVÁNÍ PŘÍRODY

|                                                                 |
|-----------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                               |
| <b>P-9-7-01</b> žák aplikuje praktické metody poznávání přírody |
| Indikátor:                                                      |
| - žák správně provede a vyhodnotí jednoduchý pokus (experiment) |

### Metodické komentáře k úlohám:

#### minimální úroveň

Úloha se zaměřuje na praktickou dovednost žáků realizovat experiment se zřetelem na pravidla vědecké práce. Při řešení přitom mají k dispozici pracovní postup. Správné vyřešení úkolu předpokládá, že žáci porozumí uvedenému postupu, který následně realizují. Úkol vyžaduje základní úroveň aplikace při přípravě roztoku, kterým budou žáci konkrétní rostlinu zalévat. Žáci by měli dodržovat pravidla, která zajistí validitu experimentu. Rostliny stejné velikosti zasadí do stejného půdního substrátu a označí je. Jednotlivé rostliny budou po celou dobu experimentu zalévat roztoky vody a octa v poměrech uvedených pracovním postupem. Základním předpokladem k vyřešení úkolu je též průběžný záznam měření a pozorování.

Žáci by na základě provedeného experimentu a pravidelného záznamu jeho průběhu měli dojít k závěru, že rostoucí kyselost půdy má negativní vliv na růst a vývoj sledované rostliny hrachu. S největší pravděpodobností tedy bude nejlépe prospívat rostlina 1, zalévaná čistou vodou o neutrálním pH, zatímco nejhůře bude prospívat rostlina 3, zalévaná kyselým roztokem o poměru 80 ml čisté vody a 20 ml octa.

#### optimální úroveň

Smyslem úlohy je rozvíjet dovednost žáků samostatně realizovat jednoduchý experiment. Samotné řešení úkolu již předpokládá, že žáci porozumí postupům vědecké práce, které zajistí validitu výsledků experimentu (využití stejného půdního substrátu pro všechny rostliny, patřičné označení vzorků, zalévání rostlin stejným roztokem, pravidelný záznam výsledků měření a pozorování). Pro řešení úkolu mají žáci k dispozici konkrétní pracovní pomůcky a graf poměrů čisté vody a octa pro zalévání rostlin. Žáci zcela samostatně zvolí pracovní postup experimentu a provádějí záznam měření a pozorování. Na základě výsledků vlastními slovy vyjádří, jaký mají kyselý déšť vliv na růst a vývoj rostlin.

Žáci by na základě provedeného experimentu a pravidelného záznamu jeho průběhu měli po 2 týdnech dojít k závěru, že největšího vzrůstu dosáhla rostlina 1, zalévaná čistou vodou o neutrálním pH, zatímco nejmenšího vzrůstu dosáhla rostlina 3, zalévaná kyselým roztokem o poměru 80 ml čisté vody a 20 ml octa. Interpretace vlivu kyselých dešťů na prospívání rostlin by měla vycházet z výsledků pravidelného pozorování, na jehož základě lze usuzovat, že kyselý déšť působí negativně na celkové prospívání sledovaných vzorků rostlin.

#### excelentní úroveň

Cílem úlohy je ověřit, zda žáci dokážou zcela samostatně naplánovat, zrealizovat a vyhodnotit experiment, kterým mohou potvrdit, či vyvrátit určitou předem stanovenou hypotézu. Jedná se

o úlohu vyžadující tvorbu a samostatné uvažování při řešení určitého problému. Žáci přitom mají k dispozici větší množství pomůcek, přičemž ne všechny z nich jsou pro daný experiment vhodné a použitelné. V průběhu plánování a realizace experimentu by žáci měli dodržovat určité podmínky, které zajistí validitu výsledků experimentu. Toho je docíleno v případě, že si pro experiment zvolí rostliny stejného druhu vysazené ve stejném půdním substrátu. Dále je potřeba předem označené vzorky rostlin pravidelně zalévat konkrétním roztokem o stanoveném poměru vody a octa. Žáci by v rámci experimentu měli mít i srovnávací vzorek rostliny, kterou budou zalévat čistou vodou. O každém měření a popisu vzhledu rostlin si žáci vedou průběžně zápisky. Na jejich základě pak dokážou pravdivost/nepravdivost úvodní hypotézy. Z výsledků experimentu vyvodí, jaký mají kyselé deště vliv na růst a vývoj rostlin.

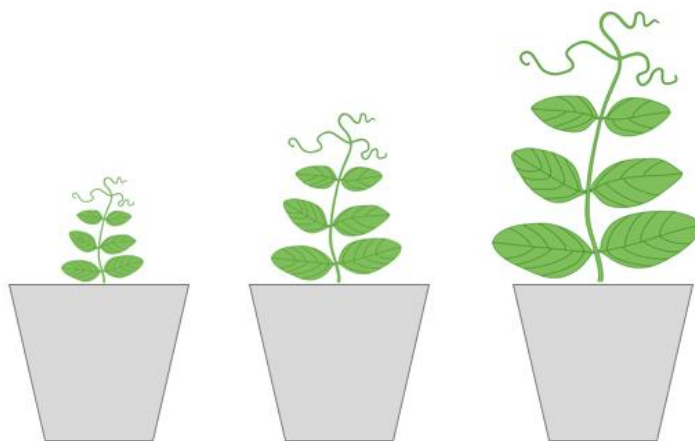
Žáci by na základě provedeného experimentu a pravidelného záznamu jeho průběhu měli po 2 týdnech dojít k závěru, že kyselé deště mají negativní vliv na růst a celkové prospívání sledovaných rostlin. S největší pravděpodobností totiž experimentálně zjistí, že rostlina zalévaná čistou vodou prospívá celkově lépe než rostliny zalévané kyselými roztoky vody a octa o různých poměrech.

Proved'te experiment, kterým ověříte vliv kyselosti půdy na růst a vývoj rostlin. Následujte přitom uvedený pracovní postup:

*Pracovní postup:*

1. Připravíme si krabičku, na jejíž dno umístíme filtrační papír nebo vat. Na vat dáme semena hrachu. Krabičku se semeny umístíme na slunné místo u okna a pravidelně zaléváme, až rostliny vyrostou do výšky zhruba 15 centimetrů.
2. Připravíme si tři květináče se stejným substrátem. Do každého z nich vysadíme po jedné rostlině. Květináče očíslováme 1, 2, 3.
3. Do záznamového listu zaznamenáme počáteční výšku každé rostliny.
4. Poté si připravíme roztoky, kterými budete rostliny pravidelně (každý den či dva dny) zalévat po dobu 2 týdnů:
  - **rostlinu 1** 100 ml čisté vody;
  - **rostlinu 2** roztokem v poměru 95 ml čisté vody a 5 ml octa;
  - **rostlinu 3** roztokem v poměru 80 ml čisté vody a 20 ml octa.
5. Při každém zalévání rostlinu změříme a pozorujeme, co se s rostlinami děje. Výsledky si zapíšeme.

Která rostlina dosáhla po 2 týdnech největšího vzrůstu a která nejmenšího vzrůstu? Na základě zjištění z provedeného experimentu očíslovte níže uvedené obrázky rostlin hrachu.

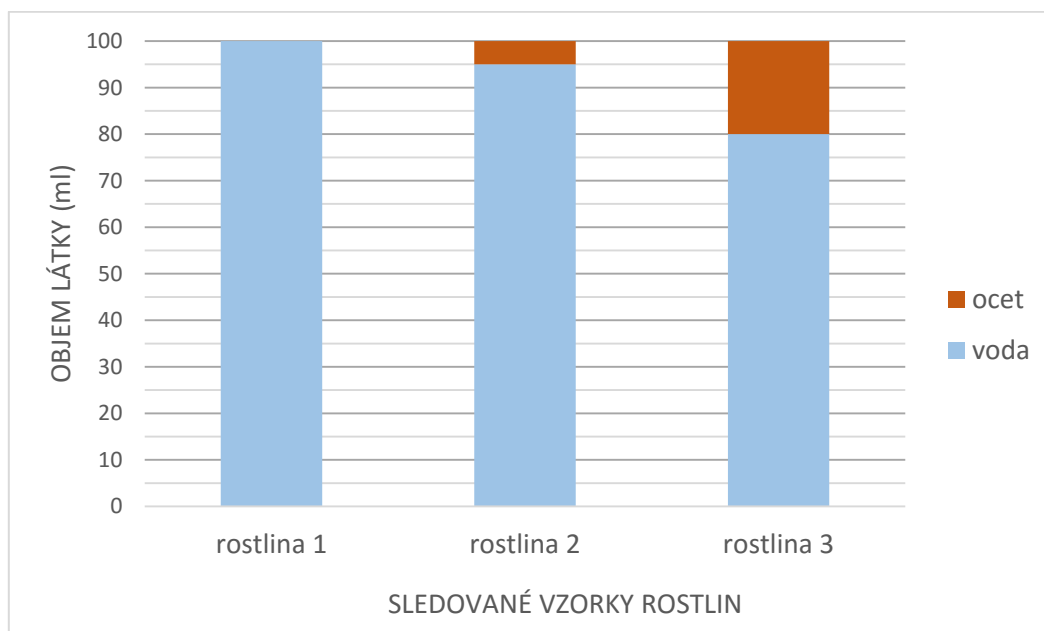


Ze semen hrachu vypěstujte rostliny o výšce přibližně 15 centimetrů. Z vypěstovaných rostlinek vysadte 3 do květináčů naplněných půdním substrátem. Následně proveďte experiment, kterým zjistíte, zda kyselé deště ovlivňují růst rostlin a jaký mají vliv na jejich vývoj.

*Pro další postup máte k dispozici:*

- ocet, 3x odměrný válec o objemu 100 ml, pipetu, 3x nádobka na zalévání, čistou vodu, lihový fix, měřicí pásmo, záznamový list

Rostliny pravidelně zalévejte po dobu 2 týdnů (každý den či dva dny) roztokem vody a octa v poměrech, které vyčtete z uvedeného grafu. Při každém zalévání provádějte měření rostlin a pozorujte, co se s nimi od posledního měření stalo. Výsledky si průběžně zaznamenávejte.



Která rostlina dosáhla po 2 týdnech největšího vzrůstu a která nejmenšího vzrůstu? Interpretujte, jaký efekt mají kyselé deště na růst a vývoj rostlin.

---

---

---

Jaký vliv mají kyselé deště na růst a celkové prospívání rostlin? Provedte experiment, pomocí kterého najdete odpověď na tuto otázku.

*K provedení experimentu máte k dispozici:*

- ocet, mýdlovou vodu, čistou vodu, 3x odměrný válec o objemu 100 ml, 3x odměrný válec o objemu 1000 ml, 3x nádobka na zalévání, čistou vodu, lihový fix, 3x plastový kelímek, pipetu, vatu, filtrační papír, semena hrachu, semena kukuřice, měřicí pásmo, půdní substrát, 3x květináč

Před provedením experimentu bude potřeba vypěstovat rostliny do výšky přibližně 15 cm. Vytvořte si záznamový list, do kterého budete průběžně zapisovat výsledky měření a pozorované změny na sledovaných rostlinách. Vliv kyselého roztoku na rostliny sledujte a zaznamenávejte po dobu 2 týdnů.

|                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Očekávaný výstup:                                                                                                                  |
| <b>P-9-8-02</b> žák dodržuje základní pravidla bezpečnosti práce a chování při poznávání živé a neživé přírody                     |
| Indikátor:                                                                                                                         |
| - žák dodržuje základní pravidla bezpečnosti práce a chování při poznávání živé a neživé přírody ve třídě i během pobytu v přírodě |

#### Metodické komentáře k úlohám:

##### minimální úroveň

Smyslem úlohy je ověřit schopnost žáků porozumět piktogramům určujícím pravidla chování v chráněných oblastech a získané znalosti následně použít v rozhodování o povolených a zakázaných aktivitách v těchto oblastech. Pro správné vyřešení úlohy se předpokládá základní interpretace piktogramů zobrazených na ceduli při vstupu do chráněného území.

V úloze žák rozdělí turistické a návštěvnické aktivity na povolené a zakázané a vybere tu aktivitu, která dle jeho názoru nejvíce danou oblast poškozuje, svůj výběr musí i stručně zdůvodnit. Řešení: povolené aktivity (*fotografovat s bleskem, třídit odpad do barevných popelnic a pohybovat se v nočních hodinách*) a nepovolené aktivity (*natrhat si sedmikrásky do vázy, spalovat zbytky staré lavičky na ohništi ohraničeném kameny, přespát v malém stanu a venčit psy na vodítku*). Za správnou odpověď na otevřenou otázku lze považovat kteroukoliv relevantní odpověď vztahující se k nepovoleným aktivitám se zdůvodněním – např. přespát v malém stanu, protože mohu stavbou stanu poškodit jedno z mála míst, kde v chráněné oblasti roste a kvete vzácný a zvláště chráněný druh rostliny.

##### optimální úroveň

Při řešení úlohy žák navrhuje povolené a zakázané činnosti v našich chráněných územích (národní park, chráněná krajinná oblast a národní přírodní rezervace). Předpokladem k vyřešení úlohy je žákova znalost pravidel chování v chráněných územích jak z výuky, tak z běžného života. Za správnou odpověď lze považovat takovou, ve které žák uvede pět zakázaných činností (např. sběr rostlin a odchyt živočichů, rozdělávání ohně, těžbu surovin, ukládání odpadů jinam než na určená místa...) a pět povolených (př. chůze i běh po vyznačených stezkách, poslech hudby do sluchátek, fotografování, odpočinek na lavičce...).

##### excelentní úroveň

Cílem úlohy je ověřit dovednost žáka analyzovat a využít informace uvedené v laboratorním řádu a vyřešit sérii otevřených otázek. Pro vyřešení úlohy je nezbytná laboratorní zkušenost s biologickými pokusy kvůli znalosti náčiní, které se při nich používá. Za správnou odpověď na první otázku lze považovat odpověď, že pitvy zakazuje bod X: *V laboratoři je přísně zakázáno pracovat s ostrými kovovými nebo skleněnými předměty*. Jako správnou odpověď na druhou otázku je možné považovat každou, která relevantně popisuje možné úrazy při nedodržení daného pravidla (např. při nedodržení pravidla zákazu konzumace potravin v laboratoři hrozí jejich kontaminace chemikáliemi či biologickým materiálem, jehož zbytky mohou být kdekoli v laboratoři – stoly,

zkumavky, židle, vzduch...). Správné řešení otevřené otázky s mikroskopy je každé, které popisuje správnou přípravu preparátu a bezpečnou práci s ním.



Následující činnosti rozdělte do příslušných sloupců na ty, které je a které není možné provozovat v chráněné krajinné oblasti označené touto cedulí. Poté vyberte činnost, která dle Vašeho mínění nejvíce ohrožuje chráněné krajinné oblasti. Svůj výběr zdůvodněte.



*fotografovat s bleskem*

*natrhat si sedmikrásky do vázy*

*spalovat zbytky staré lavičky na ohništi ohraničeném kameny*

*přespat v malém stanu*

*venčit psy na vodítku*

*třídít odpad do barevných popelnic*

*pohybovat se v nočních hodinách*

| Zakázané činnosti | Povolené činnosti |
|-------------------|-------------------|
|                   |                   |
|                   |                   |
|                   |                   |
|                   |                   |
|                   |                   |
|                   |                   |
|                   |                   |

Nejrizikovější činnost: \_\_\_\_\_

Zdůvodnění: \_\_\_\_\_

Katka a Roman se během týdne sportovních aktivit postupně dostali do třech chráněných oblastí a pořídili následující fotografie:



Zapište pět činností, které jsou pro návštěvníky v těchto územích zakázané, a pět návštěvnických aktivit, které jsou povolené, tedy pro místní faunu a flóru neškodné.

**Zakázané aktivity**

---

---

---

---

---

**Povolené aktivity**

---

---

---

---

---

Pečlivě si pročtěte laboratorní řád a vyřešte úkoly pod ním.

*Laboratorní řád laboratoře biologie:*

- I. Do laboratoře smí žáci vstupovat pouze v přezůvkách a se souhlasem vyučujícího.
- II. V laboratoři se musí chovat tak, aby jejich vinou nedošlo k úrazu nebo poškození majetku. Dbají na bezpečnost vlastní i svých kolegů.
- III. V laboratoři nesmí žáci bez dovození vyučujícího manipulovat s žádným elektrickým zařízením.
- IV. V laboratoři je zakázáno jíst, pít a přechovávat jídlo na pracovních stolech.
- V. Při práci v laboratoři musí žáci dodržovat pokyny vyučujícího.
- VI. Pracovní místo lze opustit jen se souhlasem vyučujícího.
- VII. Při práci s chemikáliemi musí žáci používat ochranné pomůcky (pracovní plášť, ochranné brýle).
- VIII. Způsobí-li žák škodu úmyslně nebo v důsledku neukázněného chování, musí vzniklou škodu nahradit.
- IX. Každý úraz musí být okamžitě ohlášen vyučujícímu.
- X. V laboratoři je přísně zakázáno pracovat s ostrými kovovými nebo skleněnými předměty.
- XI. Po ukončení práce provedou žáci úklid svých pracovních míst podle pokynů vyučujícího. Před opuštěním laboratoře je nutno předat pracovní místo vyučujícímu.
- XII. Kontrola závad se provede na začátku a na konci každé laboratorní práce, zjištěné závady zaznamená vyučující do deníku. Závady, které se vyskytnou během práce, je nutno okamžitě hlásit.

1. Jeden z bodů laboratorního řádu neumožňuje provádění pitev a mikroskopování. Který a proč?

---

---

2. Vyberte si jeden bod laboratorního řádu a analyzujte potenciální rizika úrazů, které hrozí při nedodržení vybraného pravidla.

---

---

3. V laboratorním řádu není řešena problematika mikroskopování, navrhnete nový bod (1 až 2 věty), který bude předcházet úrazům při práci s mikroskopy a přípravě preparátů.

---

---

## ZÁVĚR

V rámci komplexně realizované výuky zastávají úlohy důležité místo. U žáků je potřeba průběžně rozvíjet schopnost řešit problémové situace, se kterými se mohou setkávat nejen ve školní výuce, ale především za zdmi školní budovy. K tomuto účelu je pro výuku přínosné využívat úlohy obsahující problémové prvky, které zároveň žákům poskytují prostor pro objasňování vlastního řešení. Takové úlohy přispívají k podpoře aktivního přístupu k vlastnímu učení. Tvůrci tohoto materiálu usilovali o to, aby se uvedené úlohy a jejich metodické komentáře nestaly pouze nástrojem hodnocení dosažení očekávaných výstupů vzdělávacího oboru Přírodopis v pojetí Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání, ale aby byly především prostředkem k obohacení vlastní výuky. Úlohy a metodické komentáře k nim byly vytvořeny ve snaze nabídnout škálu ilustrativních úloh, s jejichž využitím je možné rozvíjet přírodovědnou gramotnost žáků a současně i získávat zpětnou vazbu o dosažení daných očekávaných výstupů.

Úlohy a metodické komentáře na třech úrovních obtížnosti podporují individualizaci výuky. Minimální, optimální a excelentní úroveň obtížnosti úloh poskytuje učitelům možnost zadávat žákům úlohy na základě jejich individuálních schopností a dovedností. Nadaní žáci se mohou zaměřit na řešení jiné úlohy než žáci s nižší školní úspěšností. Témata v rámci jednotlivých trojic obtížnostně gradovaných úloh jsou si většinou velmi podobná. Z tohoto důvodu je žádoucí nezadávat všem žákům všechny tři úlohy tvořící jednu sadu, ale spíše vzájemně kombinovat tematicky různorodé úlohy a volit takovou úroveň obtížnosti, která odpovídá možnostem a preferencím každého žáka.

Věříme, že úlohy a metodické komentáře budou pro učitele inspirativním zdrojem do výuky a že se stanou nástrojem, který přispěje k rozvoji přírodovědné gramotnosti žáků.

# LITERATURA

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., & Bloom, B. S. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Allyn & Bacon.

Slavík, J. (2011). K předmětu didaktik v estetických oborech vzdělávání. *Pedagogická orientace*, 21(2), 207–225.

Stuchlíková, I., Janík, T., Beneš, Z., Bílek, M., Brücknerová, K., Černochová, M., & Gracová, B. (2015). Oborové didaktiky: vývoj–stav–perspektivy. Masarykova univerzita.

## Zdroje obrázků

Steensma. M. Wikimedia Commons [cit. 2016-06-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:20121110-20121110-IMG\\_6521.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:20121110-20121110-IMG_6521.JPG)>

4028mdk09. Wikimedia Commons [cit. 2016-06-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red\\_fox.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Red_fox.jpg)>

Ericj. Wikimedia Commons [cit. 2016-06-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FennecFox1\\_CincinnatiZoo.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:FennecFox1_CincinnatiZoo.jpg)>

Wikimedia Commons [cit. 2016-06-02]. Dostupný pod licencí Public domain na WWW: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:LocationAntarctica.png>>

Wikimedia Commons [cit. 2016-06-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-ShareAlike License na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Catalogue\\_of\\_the\\_specimens\\_of\\_amphipodous\\_Crustacea\\_in\\_the\\_collection\\_of\\_the\\_British\\_Museum\\_by\\_C.\\_Spence\\_Bate\\_\(1862\)\\_%2820389915828%29.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Catalogue_of_the_specimens_of_amphipodous_Crustacea_in_the_collection_of_the_British_Museum_by_C._Spence_Bate_(1862)_%2820389915828%29.jpg)>

Harrison. J. Wikimedia Commons [cit. 2016-06-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eudyptula\\_minor\\_Bruny\\_1.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Eudyptula_minor_Bruny_1.jpg)>

Quinn, L. Wikimedia Commons [cit. 2016-06-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magellanic\\_Penguin\\_\(5540813187\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Magellanic_Penguin_(5540813187).jpg)>

Shebs, S. Wikimedia Commons [cit. 2016-06-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pygoscelsis\\_papua.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pygoscelsis_papua.jpg)>

Wikimedia Commons [cit. 2016-06-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-ShareAlike License na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:King\\_Penguin,\\_South\\_Georgia\\_\(7413024416\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:King_Penguin,_South_Georgia_(7413024416).jpg)>

Blanc, S. Wikimedia Commons [cit. 2016-06-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Emperor\\_Penguin\\_Manchot\\_empereur.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Emperor_Penguin_Manchot_empereur.jpg)>.

Wikimedia Commons [cit. 2015-11-30]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anima\\_cell\\_notext.svg?uselang=cs](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Anima_cell_notext.svg?uselang=cs)>

Wikimedia Commons [cit. 2015-11-30]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:0312\\_Animal\\_Cell\\_and\\_Components.jpg?uselang=cs](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:0312_Animal_Cell_and_Components.jpg?uselang=cs)>

Kenraiz. Wikimedia.org: *Robinia spines kz* [online]. 2007-09-09 [cit. 2016-07-07]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Robinia\\_spines\\_kz.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Robinia_spines_kz.jpg)>

Pezibear. Pixabay.com: [online]. [cit. 2016-07-07]. Dostupný pod licencí Public Domain na WWW: <<https://pixabay.com/en/kohlrabi-vegetables-garden-frisch-825413/>>

Hans. Pixabay.com: [online]. [cit. 2016-07-07]. Dostupný pod licencí Public Domain na WWW: <<https://pixabay.com/en/potatoes-vegetables-potato-food-5796/>>

422737. Pixabay.com: [online]. [cit. 2016-07-07]. Dostupný pod licencí Public Domain na WWW: <<https://pixabay.com/en/flower-blossom-bloom-orchid-712335/>>

Kristian. Wikimedia.org: *Erophila verna* [online]. 2007-03-14 [cit. 2016-07-07]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erophila\\_verna.jpeg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Erophila_verna.jpeg)>

Robert. Wikimedia.org: *Kurgivvät* [online]. 2010-07-20 [cit. 2016-07-15]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution 3.0 na WWW: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kurgiv%C3%A4t.jpg>>

Internet. Wikimedia.org: *Annales du Jardin botanique de Buitenzorg (18382390706)* [online]. 2015-07-22 [cit. 2016-07-15]. Dostupný pod licencí No known copyright restrictions na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Annales\\_du\\_Jardin\\_botanique\\_de\\_Buitenzorg\\_\(18382390706\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Annales_du_Jardin_botanique_de_Buitenzorg_(18382390706).jpg)>

Wikimedia Commons [cit. 2015-08-06]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blauwschokker\\_Kapucijner\\_rijserwt\\_bloem\\_Pisum\\_sativum.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blauwschokker_Kapucijner_rijserwt_bloem_Pisum_sativum.jpg)>.

Wikimedia Commons [cit. 2015-08-06]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pisum\\_sativum20100619\\_31.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pisum_sativum20100619_31.jpg)>.

Seita, Jun. Flickr.com [cit. 2015-08-06]. Dostupný pod licencií Creative Commons na WWW: <https://www.flickr.com/photos/jseita/8755683513/>.

Provisional. Wikimedia.org: *SpanishFluPosterAlberta* [online]. 2009-04-28 [cit. 2016-07-01]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:SpanishFluPosterAlberta.jpg>

OpenClipartVectors. Pixabay.com: [online]. [cit. 2016-07-01]. Dostupný pod licencií Public Domain na WWW: <https://pixabay.com/en/flu-molecular-level-virus-1294143/>

Paul. Wikimedia.org: *Doktorschnabel 430px* [online]. 2005-07-02 [cit. 2016-07-01]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doktorschnabel\\_430px.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doktorschnabel_430px.jpg)

CSIRO, Division,. Wikimedia.org: *CSIRO SciencelImage 10564 The black rat Rattus rattus* [online]. 2014-09-19 [cit. 2016-07-01]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSIRO\\_SciencelImage\\_10564\\_The\\_black\\_rat\\_Rattus\\_rattus.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CSIRO_SciencelImage_10564_The_black_rat_Rattus_rattus.jpg)

TimVickers. Wikimedia.org: *H1N1 versus H5N1 pathology* [online]. 2009-05-03 [cit. 2016-07-01]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:H1N1\\_versus\\_H5N1\\_pathology.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:H1N1_versus_H5N1_pathology.png)

johnny\_automatic. Openclipart.org: *Flea* [online]. 2007-10-02 [cit. 2016-07-01]. Dostupný pod licencií Public Domain na WWW: <https://openclipart.org/detail/6570/flea>

CRESPI, Dario. Wikimedia.org: *Ebola 1976-2014* [online]. 2014-11-07 [cit. 2016-07-01]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ebola\\_1976-2014.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ebola_1976-2014.svg)

Centers. Wikimedia.org: *EbolaCycle* [online]. 2015-07-31 [cit. 2016-07-01]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:EbolaCycle.png>

Romi. Pixabay.com: [online]. [cit. 2016-07-01]. Dostupný pod licencií Public Domain na WWW: <https://pixabay.com/en/tatar-beef-minced-meat-meat-1194059/>

j4p4n. Openclipart.org: *Basic Toilet* [online]. 2014-07-22 [cit. 2016-07-01]. Dostupný pod licencií Public Domain na WWW: <https://openclipart.org/detail/195003/Basic%20Toilet>

This. Wikimedia.org: *2012-02-13 Agaricus campestris L 199587* [online]. 2012-02-14 [cit. 2016-05-15]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2012-02-13\\_Agaricus\\_campestris\\_L\\_199587.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2012-02-13_Agaricus_campestris_L_199587.jpg)

Onderwijsgek. Wikimedia.org: *Amanita muscaria 3 vliegenschwammen op rij* [online]. 2006-12-03 [cit. 2016-05-15]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 nl na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amanita\\_muscaria\\_3\\_vliegenschwammen\\_op\\_rij.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amanita_muscaria_3_vliegenschwammen_op_rij.jpg)

Amanita\_phalloides\_1.JPG. Wikimedia.org: *2005-09 Amanita phalloides crop* [online]. 2012-08-02 [cit. 2016-05-15]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2005-09\\_Amanita\\_phalloides\\_crop.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:2005-09_Amanita_phalloides_crop.jpg)

KRISP, H.. Wikimedia.org: *Satans-Röhring Boletus satanas* [online]. 2013-09-08 [cit. 2016-05-15]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Satans-R%C3%B6hring\\_Boletus\\_satanas.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Satans-R%C3%B6hring_Boletus_satanas.jpg)

KLAJBAN, Michal. Wikimedia.org: *Čerňavina, Moravskoslezské Beskydy, troudinatec kopytovitý (2)* [online]. 2011-11-22 [cit. 2016-05-15]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C4%8Cer%C5%8avina,\\_Moravskoslezsk%C3%A9\\_Beskydy,\\_troudinatec\\_kopytovit%C3%BD\\_\(2\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:%C4%8Cer%C5%8avina,_Moravskoslezsk%C3%A9_Beskydy,_troudinatec_kopytovit%C3%BD_(2).JPG)

B, Jeff. flickr.com: *Leccinum* [online]. 2009-08-27 [cit. 2016-05-15]. Dostupný pod licencií CC-BY na WWW: <https://www.flickr.com/photos/jeff83180/3860765169/>

Weft. Wikimedia.org: *Psilocybe sp* [online]. 2004-11-18 [cit. 2016-05-15]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Psilocybe\\_sp.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Psilocybe_sp.jpg)

GLJIVARSKO. flickr.com: *BOLETUS AESTIVALIS (Paulet) Fr.* [online]. 2011-08-28 [cit. 2016-05-22]. Dostupný pod licencií CC-BY na WWW: <https://www.flickr.com/photos/fungi-nis/6090026927/>

Spedona. Wikimedia Commons [cit. 2015-07-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Uvedte autora 2.0 Generic na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pois-feuilles.svg?uselang=cs>.

Anthere. Wikimedia Commons [cit. 2015-07-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Tournesol.png>.

Ramsey, D. Wikimedia Commons [cit. 2015-07-07]. Dostupný pod licencií GNU Free Documentation License na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Siberian\\_Iris\\_Iris\\_sibirica\\_Top\\_Side\\_View\\_White\\_2000px.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Siberian_Iris_Iris_sibirica_Top_Side_View_White_2000px.jpg).

Whitmarsh, J. Wikimedia Commons [cit. 2015-07-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 2.0 Generic na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Par\\_action\\_spectrum.gif](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Par_action_spectrum.gif).

Wikimedia Commons [cit. 2016-05-06]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustration.Hepatica\\_nobilis\\_clean.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Illustration.Hepatica_nobilis_clean.jpg).

Wikimedia Commons [cit. 2016-05-06]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:95\\_Lamium\\_album,\\_L.\\_purpureum.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:95_Lamium_album,_L._purpureum.jpg).



Wikimedia Commons [cit. 2016-05-06]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abies\\_alba\\_-\\_K%C3%B6hler%E2%80%93s\\_Medizinal-Pflanzen-001.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Abies_alba_-_K%C3%B6hler%E2%80%93s_Medizinal-Pflanzen-001.jpg).

Wikimedia Commons [cit. 2016-05-06]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Larix\\_griffithii.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Larix_griffithii.jpg).

Wikimedia Commons [cit. 2016-05-06]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WWB-0265-127-Musci.png>.

Wikimedia Commons [cit. 2016-05-06]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plantarum\\_indigenarum\\_et\\_exoticarum\\_icone\\_ad\\_vivum\\_coloratae\\_oder\\_Sammlung\\_nach\\_der\\_Natur\\_gemalter\\_Abbildungen\\_inn-und\\_ausl%C3%A4ndischer\\_Pflanzen\\_f%C3%BCr\\_Liebhaber\\_und\\_Beflissene\\_der\\_Botanik\\_\(16090003375\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Plantarum_indigenarum_et_exoticarum_icone_ad_vivum_coloratae_oder_Sammlung_nach_der_Natur_gemalter_Abbildungen_inn-und_ausl%C3%A4ndischer_Pflanzen_f%C3%BCr_Liebhaber_und_Beflissene_der_Botanik_(16090003375).jpg).

Janus. Wikimedia.org: *Mnium affine* — Flora Batava — Volume v19 [online]. 2012-04-01 [cit. 2016-05-03]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mnium\\_affine\\_%E2%80%94\\_Flora\\_Batava\\_%E2%80%94\\_Volume\\_v19.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mnium_affine_%E2%80%94_Flora_Batava_%E2%80%94_Volume_v19.jpg).

Biodiversity. flickr.com: N108\_w1150 [online]. 2014-12-23 [cit. 2016-05-02]. Dostupný pod licencií CC-BY na WWW: <https://www.flickr.com/photos/biodivlibrary/16090099165/> [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dryopteris\\_filix-mas\\_Moore14.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dryopteris_filix-mas_Moore14.png).

Duckhorn, D. flickr.com: Invisible tracks [cit. 2016-05-05]. Dostupný pod licencií CC-BY-SA na WWW: <https://www.flickr.com/photos/fahrtuer/7394172604/>.

Nicholas. flickr.com: *Gallery Forest* [cit. 2016-05-05]. Dostupný pod licencií CC-BY na WWW: [https://www.flickr.com/photos/nicholas\\_t/9456673634/](https://www.flickr.com/photos/nicholas_t/9456673634/).

Saunders, S. flickr.com: *Allotment Life* [cit. 2016-05-05]. Dostupný pod licencií CC-BY-SA na WWW: <https://www.flickr.com/photos/samsaunders/9486787439/>.

Vladimir. flickr.com: *Pond* [cit. 2016-05-05]. Dostupný pod licencií CC-BY na WWW: <https://www.flickr.com/photos/djaarf/8843681305/>.

Wikimedia Commons [cit. 2016-05-05]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:10\\_Chrysanthemum\\_leucanthemum.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:10_Chrysanthemum_leucanthemum.jpg).

Wikimedia Commons [cit. 2016-05-05]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:234\\_Solanum\\_tuberosum\\_L.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:234_Solanum_tuberosum_L.jpg).

Natr. Wikimedia Commons [cit. 2016-05-05]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cleand-illustration\\_Anemone\\_nemorosa.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cleand-illustration_Anemone_nemorosa.jpg).

Wikimedia Commons [cit. 2016-05-05]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dryopteris\\_filix-mas\\_Moore14.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Dryopteris_filix-mas_Moore14.png).

Wikimedia Commons [cit. 2016-05-05]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:493\\_Typha\\_latifolia.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:493_Typha_latifolia.jpg).

Wikimedia Commons [cit. 2016-05-05]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WWB-0050-020-Taraxacum\\_officinale.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:WWB-0050-020-Taraxacum_officinale.png).

Reaperman. Wikimedia.org: *Cepaea hortensis* (RpM) [online]. 2008-11-19 [cit. 2016-07-27]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cepaea\\_hortensis\\_\(RpM\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cepaea_hortensis_(RpM).JPG).

Wikimedia.org: *20060131 earthworm hits dirt* [online]. 2010-04-03 [cit. 2016-07-27]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution 2.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:20060131\\_earthworm\\_hits\\_dirt.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:20060131_earthworm_hits_dirt.jpg).

J.Z.Nikolic. Wikimedia.org: *Astacus Astacus* [online]. 2016-01-25 [cit. 2016-07-27]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Astacus\\_Astacus.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Astacus_Astacus.jpg).

THOMAS, Michiel. flickr.com: *Adder* [online]. 2012-03-21 [cit. 2016-11-12]. Dostupný pod licencií CC-BY na WWW: <https://www.flickr.com/photos/mitho/6857705844/>.

StefanHoffmann. Pixabay.com: [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií Public Domain na WWW: <https://pixabay.com/en/fire-salamander-salamander-animal-293324/>.

HILLEWAERT, Hans. Wikimedia.org: *Helix pomatia* (Dourbes) [online]. 2008-05-19 [cit. 2016-05-10]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Helix\\_pomatia\\_\(Dourbes\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Helix_pomatia_(Dourbes).jpg).

Wikilimages. Pixabay.com: [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií Public Domain na WWW: <https://pixabay.com/en/grass-snake-snake-serpentes-natrix-60546/>.

MILOŠEVIĆ, Petar. Wikimedia.org: *Myocastor coypus 02* [online]. 2011-01-24 [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Myocastor\\_coypus\\_02.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Myocastor_coypus_02.jpg).

P.manchev. Wikimedia.org: *Bee-collecting-pollen2* [online]. 2013-06-25 [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bee-collecting-pollen2.jpeg>.

Lviatour. Wikimedia.org: *Cervus elaphus Luc Viatour 2* [online]. 2011-09-19 [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cervus\\_elaphus\\_Luc\\_Viatour\\_2.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Cervus_elaphus_Luc_Viatour_2.jpg).

SHORT, David. flickr.com: *Brown-lipped snail (FG)* [online]. 2013-05-16 [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií CC-BY na WWW: <https://www.flickr.com/photos/14583963@N00/8744860578/>

HISGETT, Tony. flickr.com: *Maggie* [online]. 2010-04-09 [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií CC-BY na WWW: <https://www.flickr.com/photos/hisgett/4505769139/>

MALKOWSKI, Przemysław. Wikimedia.org: *Hydra biology* [online]. 2009-05-17 [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydra\\_biology.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydra_biology.jpg)

LV11. Pixabay.com: [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií Public Domain na WWW: <https://pixabay.com/en/cross-spider-spider-lunch-dining-929874/>

Fir0002. Wikimedia.org: *Earthworm* [online]. 2008-01-29 [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií GNU Free Documentation License 1.2 na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Earthworm.jpg>

tpsdae. Pixabay.com: [online]. [cit. 2016-05-08]. Dostupný pod licencií Public Domain na WWW: <https://pixabay.com/en/channel-catfish-river-lake-water-86584/>

Wikimedia Commons [cit. 2015-16-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:White\\_tailed\\_jackrabbit\\_20140530.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:White_tailed_jackrabbit_20140530.jpg)

Wikimedia Commons [cit. 2015-16-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lepus\\_americanus\\_5459\\_cropped.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lepus_americanus_5459_cropped.jpg)

Wikimedia Commons [cit. 2015-16-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jackrabbit2\\_crop.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jackrabbit2_crop.JPG)

Wikimedia Commons [cit. 2015-16-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: [https://en.wikipedia.org/wiki/Antelope\\_jackrabbit#/media/File:Antelope%20jackrabbit%202.JPG](https://en.wikipedia.org/wiki/Antelope_jackrabbit#/media/File:Antelope%20jackrabbit%202.JPG)

Wikimedia Commons [cit. 2015-06-08]. Dostupný pod licencií public domain na WWW: [http://en.wikipedia.org/wiki/Abdomen#/media/File:Anatomy\\_Abdomen\\_Tiesworks.jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/Abdomen#/media/File:Anatomy_Abdomen_Tiesworks.jpg)

User:Editor. Wikimedia.org: *Homo habilis* [online]. 2007-05-15 [cit. 2016-06-16]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homo\\_habilis.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homo_habilis.svg)

User:Editor. Wikimedia.org: *Homo erectus* [online]. 2007-05-15 [cit. 2016-06-16]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homo\\_erectus.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homo_erectus.svg)

User:Editor. Wikimedia.org: *Australopithecus* [online]. 2007-05-15 [cit. 2016-06-16]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Australopithecus.svg>

No. Wikimedia.org: *Neandertal vs Sapiens* [online]. 2006-03-28 [cit. 2016-06-16]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neandertal\\_vs\\_Sapiens.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Neandertal_vs_Sapiens.jpg)

Pcb21. Wikimedia.org: *Blank map of world no country borders* [online]. 2014-06-16 [cit. 2016-06-17]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blank\\_map\\_of\\_world\\_no\\_country\\_borders.PNG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blank_map_of_world_no_country_borders.PNG)

Homo-Stammbaum,. Wikimedia.org: *Homo-Stammbaum, Version Stringer-en* [online]. 2014-10-27 [cit. 2016-06-17]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 de na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homo-Stammbaum\\_Version\\_Stringer-en.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Homo-Stammbaum_Version_Stringer-en.svg)

Sepp, S. Wikimedia Commons [cit. 2016-04-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:00090\\_12\\_cm\\_calcite.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:00090_12_cm_calcite.jpg).

Levinski, R. Wikimedia Commons [cit. 2016-04-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Orthoclase-Albite-247834.jpg>.

Dyet, D. Wikimedia Commons [cit. 2016-04-07]. Dostupný pod licencií Public domain na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amethyst\\_3353.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Amethyst_3353.jpg).

Schwen, D. Wikimedia Commons [cit. 2016-04-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Uved'te autora-Zachovejte licenci 2.5 Generic na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Min\\_halite.jpg?uselang=cs](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Min_halite.jpg?uselang=cs).

Levinski, R. Wikimedia Commons [cit. 2016-04-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Barite-Calcite-Fluorite-elm04c.jpg>.

Levinsky, R. Wikimedia Commons [cit. 2016-04-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Calcite-Pyrite-209973.jpg>.

Levinsky, R. Wikimedia Commons [cit. 2016-04-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Uved'te autora-Zachovejte licenci 3.0 Unported na WWW: <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gold-Quartz-mm11a.jpg?uselang=cs>.

Wikimedia Commons [cit. 2016-04-07]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chuetsu\\_earthquake-Yamabe\\_Bridge.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chuetsu_earthquake-Yamabe_Bridge.jpg).

Wikimedia Commons [cit. 2016-04-10]. Dostupný pod licencií Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arbol\\_de\\_Piedra\\_at\\_dawn.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arbol_de_Piedra_at_dawn.jpg).



Dirks, S. Wikimedia Commons [cit. 2016-04- 10]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jalalabad\\_Road\\_rock\\_fall.jpg?uselang=cs](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jalalabad_Road_rock_fall.jpg?uselang=cs)>.

Wikimedia Commons [cit. 2016-04- 10]. Dostupný pod licencí Public domain na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyroclastic\\_flows\\_at\\_Mayon\\_Volcano.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pyroclastic_flows_at_Mayon_Volcano.jpg)>.

Wikimedia Commons [cit. 2016-04- 07]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nedv%C4%9Bz%C3%AD, PR M%C3%BDto, Velk%C3%BD meandr \(04\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Nedv%C4%9Bz%C3%AD, PR M%C3%BDto, Velk%C3%BD meandr (04).jpg)>.

Ren, L. V. Wikimedia Commons [cit. 2016-04- 13]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glasenbachklamm\\_gefaltete\\_kalkschichten.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Glasenbachklamm_gefaltete_kalkschichten.jpg)>.

Denis, C. Wikimedia Commons [cit. 2016-04- 13]. Dostupný pod licencí Creative Commons Uvedte autora-Zachovejte licenci 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jeffreys-Bullen\\_1.png?uselang=cs](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Jeffreys-Bullen_1.png?uselang=cs)>.

Wikimedia Commons [cit. 2016-04- 13]. Dostupný pod licencí Public domain na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moonandearthcores\\_lmb\\_cat.svg?uselang=cs](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Moonandearthcores_lmb_cat.svg?uselang=cs)>.

Mayer, A. Wikimedia Commons [cit. 2016-04-29]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solnhofen\\_Cymatophlebia\\_longialata.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solnhofen_Cymatophlebia_longialata.jpg)>.

Mistvan. Wikimedia Commons [cit. 2016-04-29]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International na WWW: <<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mammoth-ZOO.Dvur.Kralove.jpg>>.

Wikimedia Commons [cit. 2016-04-29]. Dostupný pod licencí Public domain na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Allosaurus\\_SDNHM.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Allosaurus_SDNHM.jpg)>.

Wikimedia Commons [cit. 2016-04-29]. Dostupný pod licencí Public domain na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aldrin\\_Apollo\\_11.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Aldrin_Apollo_11.jpg)>.

Neethis [cit. 2016-04-29]. Dostupný pod licencí Public domain na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fictional\\_Snowball\\_Earth\\_1\\_Neethis.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fictional_Snowball_Earth_1_Neethis.jpg)>.

Feans, N. Wikimedia Commons [cit. 2015-06-08]. Dostupný pod licencí Creative Commons Uvedte autora 2.0 Generic na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bears\\_fighting.jpg?uselang=cs](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bears_fighting.jpg?uselang=cs)>.

Wikimedia Commons [cit. 2015-06-08]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Green\\_Figbird.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Green_Figbird.jpg)>.

Wikimedia Commons [cit. 2015-06-08]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koala\\_eating.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Koala_eating.jpg)>.

Wikimedia Commons [cit. 2015-06-08]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 International na WWW: <<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kleszcz..jpg>>.

Wikimedia Commons [cit. 2015-06-08]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:050529\\_Barcelona\\_110.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:050529_Barcelona_110.jpg)>.

Wikimedia Commons [cit. 2015-06-08]. Dostupný pod licencí Creative Commons 3.0 Unported na WWW: <[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leopard\\_kill\\_-\\_KNP\\_-\\_001.jpg?uselang=cs](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Leopard_kill_-_KNP_-_001.jpg?uselang=cs)>.

Wikimedia Commons [cit. 2015-06-08]. Dostupný pod licencí public domain na WWW: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vulpes\\_vulpes\\_standing\\_in\\_snow.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Vulpes_vulpes_standing_in_snow.jpg)>.

Wikimedia Commons [cit. 2015-06-08]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported na WWW: <[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oryctolagus\\_cuniculus\\_00003.png](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Oryctolagus_cuniculus_00003.png)>.

Spedona. Wikimedia Commons [cit. 2015-07-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons 1.0 Generic na WWW:<<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pois-feuilles.svg?uselang=cs>>

FRIEDRICH, G. Wikimedia.org: *Polleuvonn, Eingang* [online]. 2008-05-27 [cit. 2016-04-19]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polleuvonn,\\_Eingang.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Polleuvonn,_Eingang.jpg)

Slovakoj. Wikimedia.org: *CHKO České středohoří* [online]. 2011-12-09 [cit. 2016-04-19]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CHKO\\_%C4%8Cesk%C3%A9\\_st%C5%99edoho%C5%99%C3%AD.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:CHKO_%C4%8Cesk%C3%A9_st%C5%99edoho%C5%99%C3%AD.jpg)

MAREK, Fried. Wikimedia.org: *KRNAP FR01* [online]. 2015-08-22 [cit. 2016-04-19]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 4.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KRNAP\\_FR01.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:KRNAP_FR01.jpg)

Didaaa. Wikimedia.org: *NPR Lednické rybníky* [online]. 2013-01-04 [cit. 2016-05-02]. Dostupný pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 na WWW: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NPR\\_Lednick%C3%A9\\_rybn%C3%ADky.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NPR_Lednick%C3%A9_rybn%C3%ADky.jpg)

Ostatní obrázky byly použity se souhlasem autora.





