

**Příloha 1: Klíčové aspekty přírodovědné gramotnosti a její komplexní vymezení. Převzato a upraveno z práce Černockého et al. (2011).**

**A. Aktivní osvojení si a používání (základních prvků) pojmového systému přírodních věd:**

- základních pojmů
- základních zákonů, principů, hypotéz, teorií a modelů

**B. Aktivní osvojení si a používání metod a postupů přírodních věd:**

**Empirické metody a postupy:**

- soustavné a objektivní pozorování
- měření
- experimentování

**Racionální metody a postupy:**

- formulace závěrů (např. hypotéz, vztahů) na základě analýzy, zpracování či vyhodnocení získaných dat (indukce)
- vyvozování závěrů (např. předpovědí) z přírodovědných hypotéz, teorií či modelů (dedukce)
- strategie identifikace problému či problémové situace a možnosti jejich řešení v přírodovědném zkoumání

**C. Aktivní osvojení si a používání zásad hodnocení přírodovědného poznání:**

- způsoby testování (potvrzování či vyvracení) objektivity, spolehlivosti a pravdivosti přírodovědných tvrzení (dat, hypotéz apod.)
- způsoby zjišťování chyb či zkreslených dat v přírodovědném zkoumání
- způsoby kritického zhodnocení pseudovědeckých informací

**D. Aktivní osvojení si a používání způsobů interakce přírodovědného poznání s ostatními segmenty lidského poznání či společnosti:**

- systematické užívání matematických prostředků v přírodovědném poznávání
- systematické používání prostředků moderních technologií v přírodovědném poznávání
- využívání získaných přírodovědných vědomostí a dovedností pro personální rozhodování při řešení nebo hodnocení různých praktických každodenních problémů či rozhodování o případné profesní orientaci
- využívání získaných přírodovědných vědomostí a dovedností k vyhodnocování objektivity a pravdivosti různých informací v médiích
- zaujímání postojů k různým aplikacím přírodovědných poznatků v praxi a důsledkům těchto aplikací pro člověka a jeho životní (přírodní a sociální) prostředí.

**Příloha 2: Taxonomie učebních úloh dle D. Tollingerové s příklady formulací. Převzato z práce Maňáka a Švece (2003).**

**1. Úlohy vyžadující pamětní reprodukci poznatků**

1.1. Úlohy na znovupoznání:

*Který ze vzorců...? Které z tvrzení...?*

1.2. Úlohy na reprodukci jednotlivých faktů, čísel, pojmů apod.:

*Kde leží...? Jak se nazývá...? Jaký je vzorec pro...?*

1.3. Úlohy na reprodukci definic, norem, pravidel apod.:

*Jak zní zákon...? Definuj... Uveď charakteristiku...*

1.4. Úlohy na reprodukci větších textových celků, básní apod.:

*Přednes báseň...*

**2. Úlohy vyžadující jednoduché myšlenkové operace s poznatků**

2.1. Úlohy na zjišťování faktů (měření, jednoduché výpočty apod.):

*Urči hmotnost... Vyhledej ve slovníku... Vyčti z mapy...*

2.2. Úlohy na vyjmenování a popis faktů (výčet, soupis apod.):

*Z jakých částí... Udělej soupis... Popiš...*

2.3. Úlohy na vyjmenování a popis procesů a způsobů činnosti:

*Popiš, jak probíhá... Vyjmenuj fáze... Uveď postup...*

2.4. Úlohy na rozbor a skladbu:

*Analyzuj... Urči, z čeho se skládá... Dej dohromady... Sestav...*

2.5. Úlohy na porovnání a rozlišování:

*Porovnej... Čím se liší...? Urči shody a rozdíly...*

2.6. Úlohy na třídění:

*Roztříd' podle... Rozděl do skupin...*

2.7. Úlohy na zjišťování vztahů mezi fakty:

*Co se zřejmě stane, když... Co je příčinou...? Jaký je účel...?*

2.8. Úlohy na abstrakci, konkretizaci a zobecňování:

*Co je společného pro... Odvod'... Uveď příklad... Dolož...*

2.9. Řešení jednoduchých příkladů (s neznámými veličinami):

*Vypočítej, jestliže je dáno... Jaký je..., jestliže víš, že...*

### **3. Úlohy vyžadující složitější myšlenkové operace s poznatky**

#### 3.1. Úlohy na převod (transformaci):

*Vyjádři slovy vzorec... Zapiš vzorcem vztah... Vyjádři graficky... Pokus se přeložit tuto větu do...*

#### 3.2. Úlohy na interpretaci, vysvětlení smyslu, zdůvodnění apod.:

*Vysvětli, proč... Řekni svými slovy...*

#### 3.3. Úlohy na vyvozování (indukci):

*Z toho, co ses dozvěděl, odvod' závěr... Ze zjištěných údajů vyvod'...*

#### 3.4. Úlohy na odvozování (dedukci):

*Z definice... odvod'... Na základě tohoto modelu se pokus konkretizovat...*

#### 3.5. Úlohy na dokazování a ověřování:

*Dokaž, že... Ověř správnost... Potvrď, že...*

#### 3.6. Úlohy na hodnocení:

*Posud'... Je správné, když...?*

### **4. Úlohy vyžadující sdělení poznatku**

#### 4.1. Úlohy na vypracování přehledu, výtahu apod.:

*Napiš stručný obsah... Zpracuj přehled...*

#### 4.2. Úlohy na vypracování zprávy, pojednání, referátu apod.:

*Vypracuj zprávu o... Napiš referát o...*

#### 4.3. Samostatné písemné práce, výkresy, projekty apod.:

*Zpracuj... Nakresli... Zpracuj projekt...*

### **5. Úlohy vyžadující tvořivé myšlení**

#### 5.1. Úlohy na praktickou aplikaci:

*Prozkoumej, jak se dá v praxi využít... Na základě poznatků o... navrhni...*

#### 5.2. Řešení problémových situací:

*mohou se vyskytnout rozmanité formulace*

#### 5.3. Kladení otázek a formulace úloh (žákem):

*Zkoumej problém... Jaké otázky bys položil při...*

#### 5.4. Úlohy na objevování na základě vlastního pozorování:

*Na základě experimentu... Ověř na základě dlouhodobého pozorování...*

#### 5.5. Úlohy na objevování na základě vlastních úvah:

*Navrhni... Pokus se nalézt příčinu... Je před Tebou tento problém... navrhni způsoby jeho řešení...*

### **Příloha 3: Dotazník žákovského hodnocení úloh.**

Vážený řešiteli,

právě jsi dokončil/a čtyři sady učebních úloh. Chtěla bych Tě tímto požádat o vyplnění následujícího dotazníku, ve kterém můžeš vyjádřit svůj osobní názor na vypracované úlohy. Dotazník je anonymní a jeho výsledky budou použity pouze pro účely mé diplomové práce.

Datum:	<input type="text"/>
Škola:	<input type="text"/>
Pohlaví:	<input type="checkbox"/> o žena <input type="checkbox"/> o muž <input type="checkbox"/> o nechci uvést

**Zakroužkuj jednu z možností.**

#### **1. Nejzábavnější sadou úloh pro mě byla:**

- a) sada č. 1 – ledňáček říční
- b) sada č. 2 – termiti
- c) sada č. 3 – cikády
- d) sada č. 4 – velbloud

#### **2. Nejméně zábavnou sadou úloh pro mě byla:**

- a) sada č. 1 – ledňáček říční
- b) sada č. 2 – termiti
- c) sada č. 3 – cikády
- d) sada č. 4 – velbloud

#### **3. Nejsnadnější sadou úloh pro mě byla:**

- a) sada č. 1 – ledňáček říční
- b) sada č. 2 – termiti
- c) sada č. 3 – cikády
- d) sada č. 4 – velbloud

#### **4. Nejobtížnější sadou úloh pro mě byla:**

- a) sada č. 1 – ledňáček říční
- b) sada č. 2 – termiti
- c) sada č. 3 – cikády
- d) sada č. 4 – velbloud

**Zakroužkuj, do jaké míry souhlasíš s následujícími výroky.**

**1. Zadání úloh bylo jasné a srozumitelné. Věděl/a jsem, co mám dělat.**

souhlasím                      spíše souhlasím                      spíše nesouhlasím                      nesouhlasím

---

**2. Témata úloh byla zajímavá.**

souhlasím                      spíše souhlasím                      spíše nesouhlasím                      nesouhlasím

---

**3. Text úloh byl přehledný. Dokázal/a jsem se v něm orientovat a vyhledávat potřebné informace.**

souhlasím                      spíše souhlasím                      spíše nesouhlasím                      nesouhlasím

---

**4. Obrázky, tabulky a schémata byly dostatečně velké a přehledné.**

souhlasím                      spíše souhlasím                      spíše nesouhlasím                      nesouhlasím

---

**5. S takovými úlohami se ve škole běžně nesetkávám.**

souhlasím                      spíše souhlasím                      spíše nesouhlasím                      nesouhlasím

---

**6. Chtěl/a bych, aby takové typy úloh byly zařazovány do výuky častěji.**

souhlasím                      spíše souhlasím                      spíše nesouhlasím                      nesouhlasím

---

**7. Vypracovávání úloh mě bavilo.**

souhlasím                      spíše souhlasím                      spíše nesouhlasím                      nesouhlasím

---

**8. Řešit tento typ úloh pro mě bylo obtížné.**

souhlasím                      spíše souhlasím                      spíše nesouhlasím                      nesouhlasím

---

Pokud chceš, vyjádři své další postřehy a připomínky k řešeným úlohám:

## Příloha 4: Kompletní sady vytvořených učebních úloh včetně použitých zdrojů.

### 1. RYCHLOVLAK SHINKANSEN INSPIROVANÝ LEDŇÁČKEM ŘÍČNÍM

Japonské rychlovlaky jsou známé po celém světě (Stier, 2020). Při prvním uvedení Shinkansenu do provozu se inženýři museli vypořádat s problémem, jenž vlak způsoboval. Vlivem vysoké rychlosti vlaku se před vlakem tvořila tlaková vlna, která při výjezdu z tunelů způsobovala nepříjemný hluk a rušila okolní obyvatele (AskNature, 2023).

Japonský inženýr Eiji Nakatsu, který pracoval na vylepšení vlastností rychlovlaku, si všiml skvělých protiodporových vlastností zobáku ledňáčka říčního (Stier, 2020). Inženýři následně přepracovali přední část vlaku tak, aby napodobovala tvar zobáku ledňáčka. Výsledkem bylo nejen snížení hluku, ale vlak jel dokonce o 10 % rychleji a spotřeboval o 15 % méně energie. Takto přepracovaný vlak byl uveden do provozu v roce 1997. Dnes japonský Shinkansen (též známý jako „bullet train“) jezdí rychlostí až  $320 \text{ km h}^{-1}$  a přepravuje každoročně miliony cestujících (AskNature, 2023).



Obr. 1: Shinkansen. Převzato z (Weidner et al., 2018).



Obr. 2: Ledňáček říční. Převzato z (Stier, 2020).

**1. Inženýři se snaží navrhovat a vyrábět vlaky tak, aby byl odpor prostředí co nejmenší. „Odpor prostředí je soubor všech sil, kterými plyn nebo kapalina působí proti pohybu těles v nich (Wikipedie, 2023).“ Uveď dva argumenty, proč je nízký odpor u vlaků důležitý.**

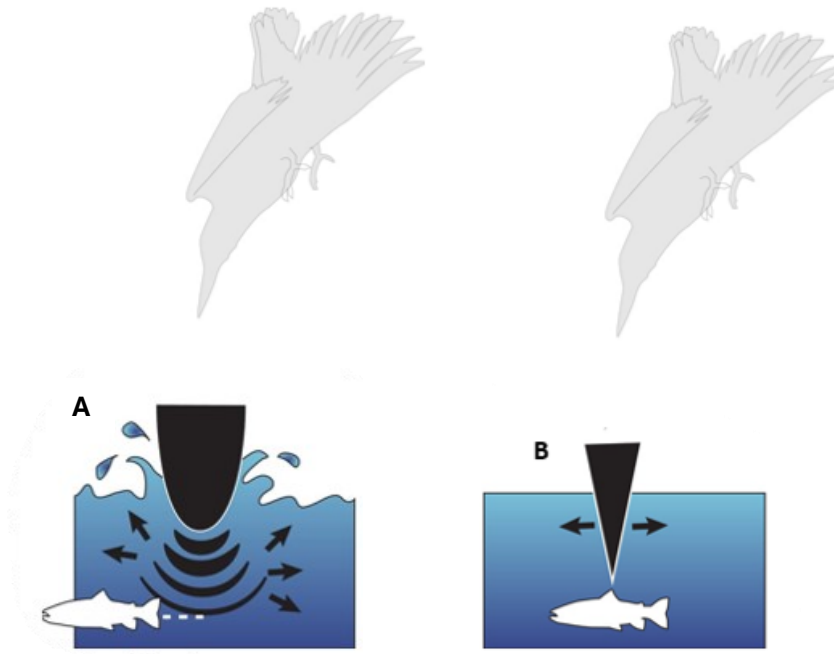
a)

b)

**2. Představ si, že by byl Shinkansen i v České republice. Za jak dlouho by dojel rychlovlak z Prahy do Brna, kdyby jel svojí maximální rychlostí? Délka této trasy je 240 km. Uveď postup řešení a zapiš výsledek v minutách. (Pozn.: Předpokládej, že vlak jede z výchozí do cílové stanice konstantní rychlostí bez zastavení.)**

**Odpověď:** *Vlak Shinkansen by dojel z Prahy do Brna za ..... minut.*

3. Rozhodni o každém z následujících tvrzení, zda je vzhledem k uvedenému obrázku pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE) a zdůvodni svoji odpověď.



Obr. 3: Vliv tvaru zobáků na odpor prostředí. Převzato a upraveno z (Stier, 2020).

a) Pták s tvarem zobáku A je pravděpodobně úspěšnějším lovcem ryb než pták s tvarem zobáku B.

Zdůvodnění:

b) Pták s tvarem zobáku B musí při pronikání do vody překonat nižší odpor prostředí než pták s tvarem zobáku A.

(Pozn.: Definice odporu prostředí je uvedena v zadání úlohy 1.)

Zdůvodnění:

### **Zdroje informací k 1. sadě úloh – ledňáček říční:**

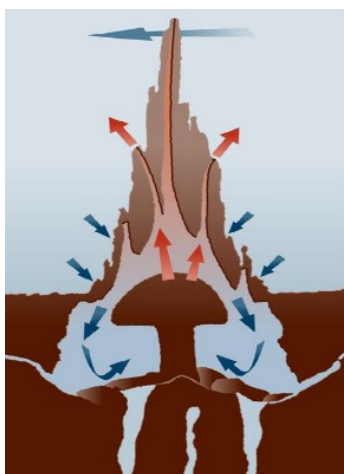
- AskNature. (2023). High Speed Train Inspired by the Kingfisher. Innovation: Industry. <https://asknature.org/innovation/high-speed-train-inspired-by-the-kingfisher/>
- Stier, S. (2020). The Beak That Inspired a Bullet Train. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/beak-provides-streamlining/>
- Weidner, B., Nagel, J., & Weber, H.-J. (2018). Facilitation method for the translation of biological systems to technical design solutions. International Journal of Design Creativity and Innovation, 6, 1-24. <https://doi.org/10.1080/21650349.2018.1428689>
- Wikipedie. (2023, 3. února). Odpor prostředí. Wikipedie: Otevřená encyklopedie. Získáno 12:47, 23.11.2023 z [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Odpor\\_prost%C5%99ed%C3%AD&oldid=2407574](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Odpor_prost%C5%99ed%C3%AD&oldid=2407574).



## 2. OBCHODNÍ CENTRUM INSPIROVANÉ TERMITIŠTĚM

Termiti jsou organismy, které dokážou regulovat teplotu svých hnízd (tzv. termišť). Termišť je komplex vzájemně propojených chodeb, tunelů a komůrek. Termiti staví až několikametrové vertikální komíny, kterými ventilují teplý vzduch (AskNature, 2020; Lodson & Jahromi, 2017). V termišťích je poměrně stálá teplota, a to díky tepelným vlastnostem půdy, která funguje jako izolační bariéra, a rovněž díky vnitřním proudům teplého a studeného vzduchu v termišti (viz obr. 1) (AskNature, 2020).

Na základě poznatků o termišťích a jejich systému ventilace byl postaven v Zimbabwe nákupní a kancelářský komplex. Tato obrovská budova funguje na principu pasivní ventilace (tzn. bez topení a klimatizací), kterou využívají termiti ve svých termišťích. Ačkoli se venkovní teplota během dne rapidně mění, uvnitř budovy je teplota poměrně konstantní (Lodson & Jahromi, 2017; Okeke & Okekeogbu, 2017). Součástí budovy jsou vertikální komíny, kterými teplý vzduch stoupá směrem vzhůru mimo budovu. Stěny budovy tvoří beton, který se každý večer vlivem venkovního chladného vzduchu ochlazuje (Lodson & Jahromi, 2017). Postavení budovy vedlo k ušetření 90 % energie za chod budovy a zároveň ke snížení emisí skleníkových plynů (AskNature, 2020; Lodson & Jahromi, 2017).



Obr. 1: Proudění vzduchu v termišti. Převzato z (Okeke & Okekeogbu, 2017).



Obr. 2: Budova v Zimbabwe. Převzato z (Okeke & Okekeogbu, 2017).

### 1. Rozhodni, který z následujících výroků o teplém vzduchu je pravdivý.

- Teplý vzduch má vyšší hustotu než studený vzduch, a proto stoupá vzhůru.
- Teplý vzduch má nižší hustotu než studený vzduch, a proto stoupá vzhůru.
- Teplý vzduch má vyšší hustotu než studený vzduch, a proto klesá dolů.
- Teplý vzduch má nižší hustotu než studený vzduch, a proto klesá dolů.

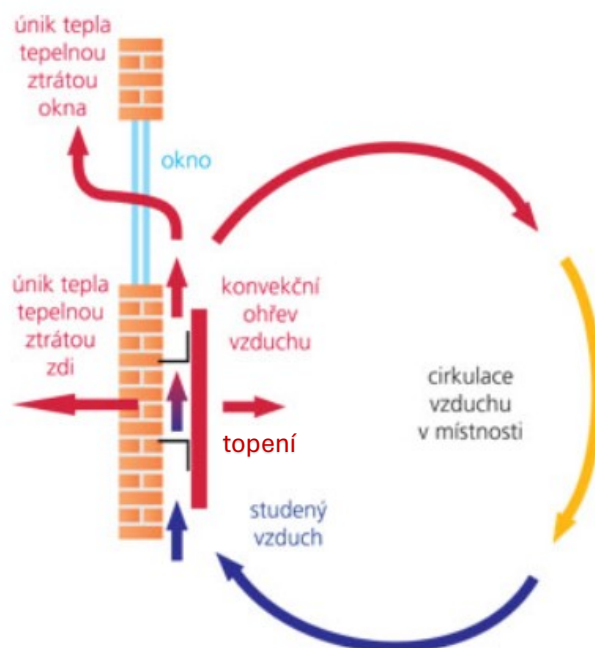
## Úvodní text k úloze 2

Představ si, že pracuješ ve stavební firmě, která se zaměřuje na výstavbu kancelářských budov. Tvým úkolem je zjistit, kolik kanceláří se vejde do budovy v Zimbabwe. K výstavbě kanceláří je k dispozici plocha o velikosti 26 000 m<sup>2</sup>. Dle požadavků klientů mají být všechny kanceláře stejně velké. Požadované rozměry jedné místnosti jsou 5 m x 4 m.

**2. Vypočítej, kolik kanceláří lze na dané ploše maximálně postavit. Uveď postup řešení.** (Pozn.: Chodby, toalety a další místnosti mimo kanceláře neber při výpočtu v potaz – na ně je vyhrazena další plocha.)

**Odpověď:** Na dané ploše lze postavit ..... kanceláří.

**3. Na obrázku je zobrazena cirkulace vzduchu v místnosti. Rozhodni o každém z následujících tvrzení, zda je vzhledem k uvedenému obrázku pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE).**



Obr. 3: Cirkulace vzduchu v místnosti. Převzato z (Usby, 2017).

- Veškeré tepelné ztráty v místnosti jsou způsobeny únikem skrz okna.
- Cirkulací vzduchu místností dochází k jeho opakovanému ohřátí a zchlazení.
- Pokud by se cirkulace vzduchu zastavila, teplý vzduch by se držel ve spodní části místnosti.


## **Zdroje informací k 2. sadě úloh – termity:**

- AskNature. (2020). Mound Facilitates Gas Exchange. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/mound-facilitates-gas-exchange/#.VB52Ry5dUa0>
- Lodson, J., & Jahromi, F. S. (2017). Sustainable innovative materials for interior architecture using biomimicry. *Sustainable Structure and Materials*, 1(1), 1-11. [https://www.researchgate.net/profile/Faraneh-Sahraiyani/publication/323454475\\_Sustainable\\_Innovative\\_Materials\\_for\\_Interior\\_Architecture\\_Using\\_Biomimicry/links/5ecb827c92851c11a8880027/Sustainable-Innovative-Materials-for-Interior-Architecture-Using-Biomimicry.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Faraneh-Sahraiyani/publication/323454475_Sustainable_Innovative_Materials_for_Interior_Architecture_Using_Biomimicry/links/5ecb827c92851c11a8880027/Sustainable-Innovative-Materials-for-Interior-Architecture-Using-Biomimicry.pdf)
- Okeke, F., & Okekeogbu, C. (2017). Biomimicry and Sustainable Architecture: A Review of Existing Literature. 8, 11-24. [https://www.researchgate.net/publication/331207896\\_Biomimicry\\_and\\_Sustainable\\_Architecture\\_A\\_Review\\_of\\_Existing\\_Literature](https://www.researchgate.net/publication/331207896_Biomimicry_and_Sustainable_Architecture_A_Review_of_Existing_Literature)
- Usby. (2017). Konvekční vytápění. Usby. Citováno 24.11.2023 z [https://usby.cz/wp-content/uploads/2017/03/upoutavka\\_princip\\_konvekcni\\_topeni.jpg](https://usby.cz/wp-content/uploads/2017/03/upoutavka_princip_konvekcni_topeni.jpg).

### 3. ANTIBAKTERIÁLNÍ POVRCHY INSPIROVANÉ KŘÍDLY CIKÁDY

Cikády jsou organismy známé pro své hlasité cvrkání. Vědci tvrdí, že cikády mohou být lidstvu mnohem prospěšnější, než se zdá. V roce 2012 bylo zjištěno, že křídla cikád vykazují antibakteriální účinky. Křídla jsou pokryta nanohrbolky ve tvaru kuželů. Když se bakterie dostane do kontaktu s křídlem cikády, tak se bakteriální stěna přichytí k nanohrbolkům a stěna se začne natahovat. Postupné natahování vede nakonec k jejímu prasknutí, což pro bakterii znamená buněčnou smrt. Tento mechanismus usmrcení bakterií funguje na gramnegativní bakterie (Carstens, 2021).

Vzhledem k narůstající resistenci (tzn. odolnosti) bakterií vůči antibiotikům je potřeba hledat jiné způsoby, jak se proti bakteriím bránit. Řešením by mohl být antibakteriální materiál inspirovaný povrchem křídel cikád, který by pokrýval např. chirurgické nástroje či kliky u dveří a zahubil by bakterie dříve, než by stihly někoho napadnout (Carstens, 2021).



Obr. 1: Cikáda. Převzato z (Gangadoo et al., 2016).

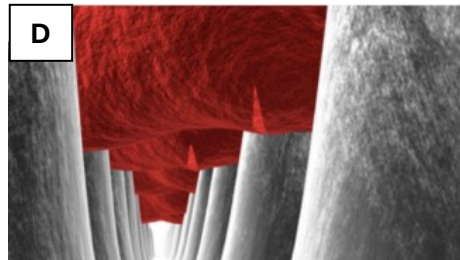
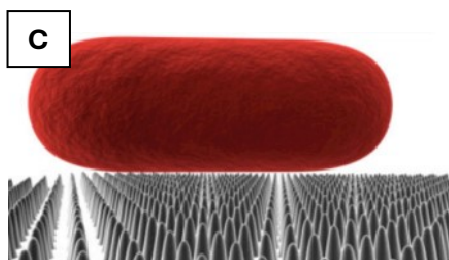
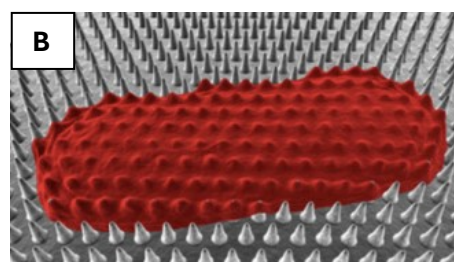
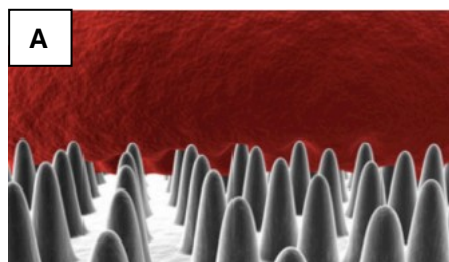
1. Seřad' následující obrázky (A-D) do správného pořadí, které odpovídá mechanismu buněčné smrti bakterie na křídlech cikády. (Pozn. 1. odpovídá prvotní/počáteční fázi.)

1.

2.

3.

4.

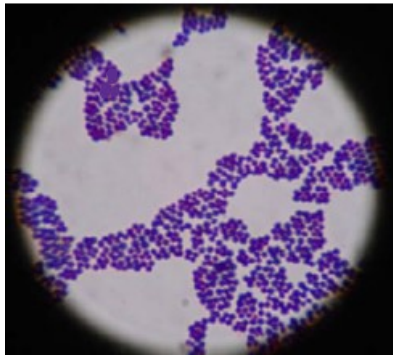


Obr. 2–5: Modelace usmrcujícího mechanismu bakterií na křídlech cikád. Převzato z (Pogodin et al., 2013).

## Úvodní text k úloze 2

Bakterie lze rozdělit podle stavby buněčné stěny na grampozitivní a gramnegativní. V laboratoři se typ bakterie může určit na základě barvy, kterou bakterie získá po reakci se speciálními barvivy. Grampozitivní bakterie se po obarvení jeví **fialově** a gramnegativní bakterie získávají **růžové** zbarvení (Ryšková, 1997).

Představ si, že jsi zdravotní laborant a pod mikroskopem pozoruješ následující vzorek bakterií rodu *Staphylococcus*:



Obr. 6: Mikroskopický vzorek bakterií. Převzato z (Paudyal et al., 2014).

**2. Je možné tento druh bakterií usmrtit pomocí mechanismu, jenž uplatňují cikády na svých křídlech? Zakroužkuj odpověď a vysvětli, proč ses tak rozhodl/a.**

ANO

NE

Vysvětlení:

## Úvodní text k úloze 3

Přemýšleli jste někdy nad tím, na jakém předmětu v letadle je nejvíce bakterií? Na sedátku na záchodě? Na odpadkovém koši? Na sponě bezpečnostního pásu? Omyl. Dle odborné studie je nejvíce bakterií na plastovém sklápěcím stolku u každého sedadla, který slouží k podávání jídla a pití. Odborníci provedli mikrobiologické rozbory vždy na 6,4516 cm<sup>2</sup> dané plochy. Na uvedené ploše sklápěcího stolku bylo objeveno přibližně 2100 bakterií tvořících kolonie (Letuška, 2016).

Pokud by se stoly pokryly tenkou vrstvou materiálu inspirovaného povrchem křídel cikád, mohlo by se snížit množství bakterií na tomto povrchu.

**3. Vypočítej, jaké množství bakterií by odborníci našli na totožné ploše plastového stolku, pokud by byl stolek pokryt materiálem inspirovaným povrchem křídel cikád, který vykazuje 70% účinnost v hubení bakterií (Mihulka, 2022). Uveď postup řešení.**

**Odpověď:** Na totožné ploše plastového stolku by se našlo ..... bakterií.

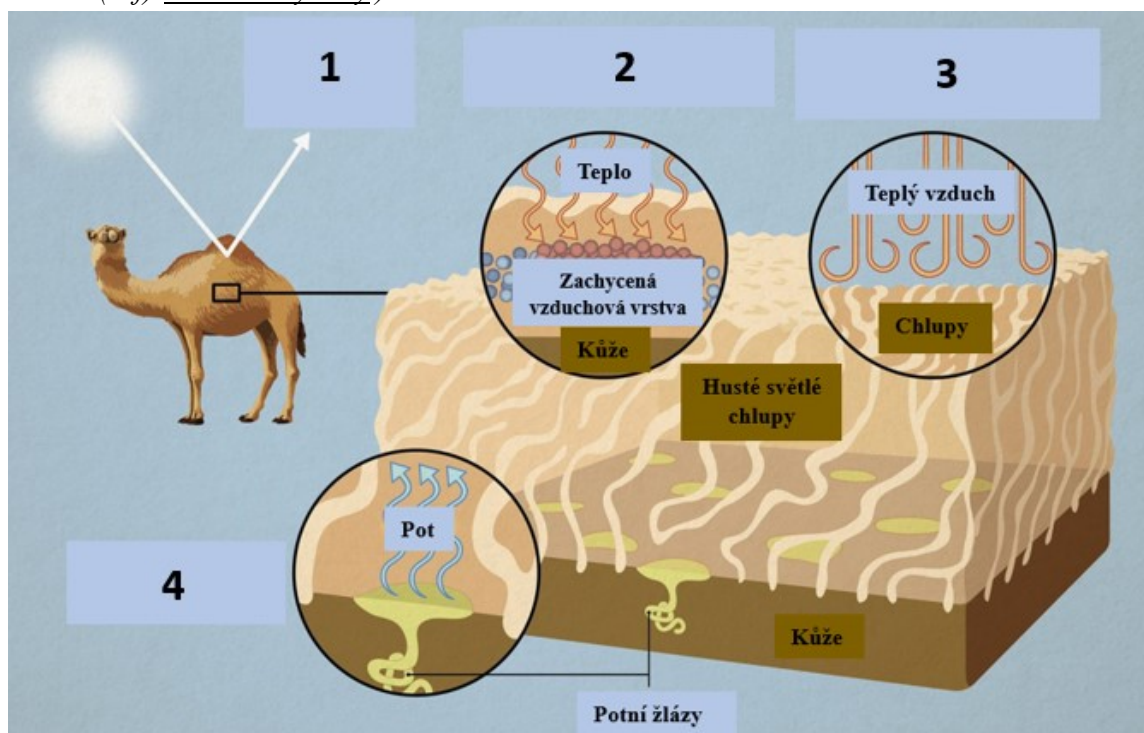
### Zdroje informací k 3. sadě úloh – cikády:

- Carstens, A. (2021). How Cicada Wings Kill Bacteria. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/how-cicada-wings-kill-bacteria/>
- Gangadoo, S., Chandra, S., Power, A., Hellio, C., Watson, G. S., Watson, J. A., Green, D. W., & Chapman, J. (2016). Biomimetics for early stage biofouling prevention: templates from insect cuticles [10.1039/C6TB01642A]. *Journal of Materials Chemistry B*, 4(34), 5747-5754. <https://doi.org/10.1039/C6TB01642A>
- Letuška. (2016, 3. ledna). Nejšpinavějšími místy v letadle a na letišti jsou stolky, čudlíky a pítka. Letuška. <https://www.letuska.cz/magazin/prakticke-informace/nejspinavejsimi-misty-v-letadle-a-na-letisti-jsou-stolky-cudliky-a-pitka>
- Mihulka, S. (2022). Hmyzí křídla s antibakteriální ochranou inspirují nové obaly potravin. [https://www.technickytydenik.cz/rubriky/nanotechnologie/hmyzi-kridla-s-antibakterialni-ochranou-inspiruji-nove-obaly-potravin\\_56568.html](https://www.technickytydenik.cz/rubriky/nanotechnologie/hmyzi-kridla-s-antibakterialni-ochranou-inspiruji-nove-obaly-potravin_56568.html)
- Paudyal, S., Joshi, L. R., & katiwada, s. (2014). Prevalence of Methicillin-Resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) in Dairy Farms of Pokhara, Nepal. *International Journal of Veterinary Science*, 3, 87-90.
- Pogodin, S., Hasan, J., Baulin, V. A., Webb, H. K., Truong, V. K., Boshkovikj, V., Fluke, C. J., Watson, G. S., Watson, J. A., & Crawford, R. J. (2013). Biophysical model of bacterial cell interactions with nanopatterned cicada wing surfaces. *Biophysical journal*, 104(4), 835-840. <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2012.12.046>
- RYŠKOVÁ, Olga, et al. *Návody k praktickým cvičením z lékařské mikrobiologie*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 1997. ISBN 80-7184-307-5.

#### 4. IZOLAČNÍ SYSTÉMY INSPIROVANÉ VELBLOUDEM

Velbloud jednohrbý žijící na Sahaře se během evoluce skvěle přizpůsobil nepříznivým podmínkám vyprahlé pouště. Velbloudi dokážou být aktivní i při vysokých teplotách a zároveň spotřebovávají minimální množství vody. Jak se velbloudi chrání před vysokými teplotami? Principem je účinná izolace a zabránění přístupu tepla z okolí. Mechanismus řízení teploty velblouda se stal inspirací pro izolační systémy využívané od technologií až po textilní průmysl (Stier, 2021).

1. Na schématu jsou znázorněny čtyři principy (1-4), kterými velbloud reguluje svoji tělesnou teplotu. Spoj čarou čísla (1-4) označující daný princip se správným popisem tohoto principu (a-f). (Pozn.: Každý princip a každý popis lze použít pouze jednou. Dva popisy v nabídce (a-f) nebudou využity.)



Obr. 1: Strategie velblouda k přežití v poušti. Převzato a upraveno z (Stier, 2021).

1	a) Světlá barva srsti odráží teplo ze slunečního světla
2	b) Řídká srst brání proniknutí teplého vzduchu ke kůži
3	c) Tmavá barva srsti odráží teplo ze slunečního světla
4	d) Zachycený vzduch izoluje kůži od okolního tepla
	e) Odpařování potu chladí kůži
	f) Hustá srst brání proniknutí teplého vzduchu ke kůži

### Úvodní text a tabulka k úlohám 2 a 3

Noci jsou v pouštích velmi chladné. Velbloud během noci nasává nosními průduchy chladný vzduch a díky tomu se nosní struktury ochlazují. Vzduch se v těle velblouda zahřeje na jeho tělesnou teplotu a plně se nasytí vodou. Při výdechu teplý vzduch prochází chladnými nosními strukturami. Tím se vzduch obsahující vodní páru ochladí, což vede k jejímu zkapalnění a vzniká voda. Velbloud dokáže vzniklou vodu absorbovat (tj. vstřebat) zpět do těla (AskNature, 2017).

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty absolutní vlhkosti vzduchu při dané teplotě za atmosférického tlaku. Absolutní vlhkost vzduchu udává maximální obsah vodní páry ve vzduchu (tj. maximálně kolik vodní páry je v daném množství vzduchu) (Kolář, 2014).

Teplota vzduchu [°C]	Absolutní vlhkost vzduchu [g m <sup>-3</sup> ]
0	4,8
5	6,8
10	9,4
15	12,8
20	17,3
25	23
30	30,4
35	39,6
40	51,1

Tab. 1: Hodnoty absolutní vlhkosti vzduchu při dané teplotě. Převzato z (Kolář, 2014).

### 2. Rozhodni o každém z následujících tvrzení, zda je vzhledem k informacím v tabulce pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE).

a) Absolutní vlhkost vzduchu uvádí, maximálně kolik gramů vodní páry je v jednom krychlovém metru vzduchu za konkrétní teploty.

b) Se vzrůstající teplotou vzduchu roste obsah vodní páry ve vzduchu.

c) V 1 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu o teplotě 25 °C je přesně o 16,3 g méně vodní páry než v 1 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu o teplotě 35 °C.

### 3. Vypočítej, jaký maximální objem vody [v ml] lze získat z 5 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu při teplotě 25 °C. Hustota vody je 1 g cm<sup>-3</sup>. Uveď postup řešení. (Pozn.: Předpokládej, že vzduch je maximálně nasycen vodní parou.)

**Odpověď:** Z 5 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu lze získat až ..... ml vody.



#### **Zdroje informací k 4. sadě úloh – velbloud:**

- AskNature. (2017). Nasal Surfaces Remove Water Vapor. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/nasal-surfaces-remove-water-vapor/>
- Kolář, J. (2014). Kolik vody se dá získat z krychlového metru vzduchu? <https://www.prirodovedci.cz/zeptejte-se-prirodovedcu/500>
- Stier, S. (2021). How a Camel's Fur Coat Keeps It Cool. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/how-a-camels-fur-coat-keeps-it-cool/>

## **Příloha 5: Zdroje informací k vytvořeným sadám úloh použité během pilotáže.**

### **1) Zdroje informací k 1. sadě úloh – ledňáček říční**

#### **Zdroje úvodního textu:**

- AskNature. (2023). High Speed Train Inspired by the Kingfisher. Innovation: Industry. <https://asknature.org/innovation/high-speed-train-inspired-by-the-kingfisher/>
- Stier, S. (2020). The Beak That Inspired a Bullet Train. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/beak-provides-streamlining/>

#### **Zdroje obrázků:**

- **Obr. 1:** Weidner, B., Nagel, J., & Weber, H.-J. (2018). Facilitation method for the translation of biological systems to technical design solutions. *International Journal of Design Creativity and Innovation*, 6, 1-24. <https://doi.org/10.1080/21650349.2018.1428689>
- **Obr. 2:** Stier, S. (2020). The Beak That Inspired a Bullet Train. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/beak-provides-streamlining/>
- **Obr. v zadání úlohy 3:** Stier, S. (2020). The Beak That Inspired a Bullet Train. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/beak-provides-streamlining/>

#### **Zdroj definice odporu prostředí v zadání úlohy 1:**

- Wikipedie. (2023, 3. února). Odpor prostředí. Wikipedie: Otevřená encyklopedie. Získáno 23.11.2023 z [https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Odpor\\_prost%C5%99ed%C3%AD&oldid=22407574](https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Odpor_prost%C5%99ed%C3%AD&oldid=22407574).

### **2) Zdroje informací k 2. sadě úloh – termiti**

#### **Zdroje úvodního textu:**

- AskNature. (2020). Mound Facilitates Gas Exchange. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/mound-facilitates-gas-exchange/#.VB52Ry5dUa0>
- Lodson, J., & Jahromi, F. S. (2017). Sustainable innovative materials for interior architecture using biomimicry. *Sustainable Structure and Materials*, 1(1), 1-11. [https://www.researchgate.net/profile/Faraneh-Sahraiyani/publication/323454475\\_Sustainable\\_Innovative\\_Materials\\_for\\_Interior\\_Architecture\\_Using\\_Biomimicry/links/5ecb827c92851c11a8880027/Sustainable-Innovative-Materials-for-Interior-Architecture-Using-Biomimicry.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Faraneh-Sahraiyani/publication/323454475_Sustainable_Innovative_Materials_for_Interior_Architecture_Using_Biomimicry/links/5ecb827c92851c11a8880027/Sustainable-Innovative-Materials-for-Interior-Architecture-Using-Biomimicry.pdf)

### **Zdroje obrázků:**

- **Obr. 1:** Okeke, F., & Okekeogbu, C. (2017). Biomimicry and Sustainable Architecture: A Review of Existing Literature. 8, 11-24.  
[https://www.researchgate.net/publication/331207896\\_Biomimicry\\_and\\_Sustainable\\_Architecture\\_A\\_Review\\_of\\_Existing\\_Literature](https://www.researchgate.net/publication/331207896_Biomimicry_and_Sustainable_Architecture_A_Review_of_Existing_Literature)
- **Obr. 2:** Okeke, F., & Okekeogbu, C. (2017). Biomimicry and Sustainable Architecture: A Review of Existing Literature. 8, 11-24.  
[https://www.researchgate.net/publication/331207896\\_Biomimicry\\_and\\_Sustainable\\_Architecture\\_A\\_Review\\_of\\_Existing\\_Literature](https://www.researchgate.net/publication/331207896_Biomimicry_and_Sustainable_Architecture_A_Review_of_Existing_Literature)
- **Obr. v zadání úlohy 3:** Usby. (2017). Konvekční vytápění. Usby. Citováno 24.11.2023 z [https://usby.cz/wp-content/uploads/2017/03/upoutavka\\_princip\\_konvekcn\\_i\\_topeni.jpg](https://usby.cz/wp-content/uploads/2017/03/upoutavka_princip_konvekcn_i_topeni.jpg).

### **3) Zdroje informací k 3. sadě úloh – cikády**

#### **Zdroje úvodního textu:**

- Carstens, A. (2021). How Cicada Wings Kill Bacteria. Biological strategy.  
<https://asknature.org/strategy/how-cicada-wings-kill-bacteria/>

#### **Zdroje obrázků:**

- **Obr. 1:** Gangadoo, S., Chandra, S., Power, A., Hellio, C., Watson, G. S., Watson, J. A., Green, D. W., & Chapman, J. (2016). Biomimetics for early stage biofouling prevention: templates from insect cuticles [10.1039/C6TB01642A]. *Journal of Materials Chemistry B*, 4(34), 5747-5754. <https://doi.org/10.1039/C6TB01642A>
- **Obr. v zadání úlohy 1:** Pogodin, S., Hasan, J., Baulin, V. A., Webb, H. K., Truong, V. K., Boshkovikj, V., Fluke, C. J., Watson, G. S., Watson, J. A., & Crawford, R. J. (2013). Biophysical model of bacterial cell interactions with nanopatterned cicada wing surfaces. *Biophysical journal*, 104(4), 835-840. <https://doi.org/10.1016/j.bpj.2012.12.046>
- **Obr. v zadání úlohy 2:** Paudyal, S., Joshi, L. R., & katiwada, s. (2014). Prevalence of Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus (MRSA) in Dairy Farms of Pokhara, Nepal. *International Journal of Veterinary Science*, 3, 87-90.

#### **Zdroj úvodního textu k úloze 2:**

- RYŠKOVÁ, Olga, et al. *Návody k praktickým cvičením z lékařské mikrobiologie*. 1. vydání. Praha: Karolinum, 1997. (ISBN 80-7184-307-5).

### **Zdroj úvodního textu k úloze 3:**

- Letuška. (2016, 3. ledna). Nejšpinavějšími místy v letadle a na letišti jsou stolky, čudlíky a pítka. Letuška. <https://www.letuska.cz/magazin/prakticke-informace/nejspinavejsimi-misty-v-letadle-a-na-letisti-jsou-stolky-cudliky-a-pitka>

### **Zdroj informací v zadání úlohy 3:**

- Mihulka, S. (2022). Hmyzí křídla s antibakteriální ochranou inspirují nové obaly potravin. [https://www.technickytydenik.cz/rubriky/nanotechnologie/hmyzi-kridla-s-antibakterialni-ochranou-inspiruji-nove-obaly-potravin\\_56568.html](https://www.technickytydenik.cz/rubriky/nanotechnologie/hmyzi-kridla-s-antibakterialni-ochranou-inspiruji-nove-obaly-potravin_56568.html)

## **4) Zdroje informací k 4. sadě úloh – velbloud**

### **Zdroje úvodního textu:**

- Stier, S. (2021). How a Camel's Fur Coat Keeps It Cool. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/how-a-camels-fur-coat-keeps-it-cool/>

### **Zdroje obrázků:**

- **Obr. v zadání úlohy 1:** Stier, S. (2021). How a Camel's Fur Coat Keeps It Cool. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/how-a-camels-fur-coat-keeps-it-cool/>

### **Zdroje úvodního textu k úloze 2 a 3:**

- AskNature. (2017). Nasal Surfaces Remove Water Vapor. Biological strategy. <https://asknature.org/strategy/nasal-surfaces-remove-water-vapor/>
- Kolář, J. (2014). Kolik vody se dá získat z krychlového metru vzduchu? <https://www.prirodovedci.cz/zeptejte-se-prirodovedcu/500>

### **Zdroje informací v tabulce v zadání úlohy 2 a 3:**

- Kolář, J. (2014). Kolik vody se dá získat z krychlového metru vzduchu? <https://www.prirodovedci.cz/zeptejte-se-prirodovedcu/500>

**Příloha 6: Příklady autentických odpovědí žáků na jednotlivé úlohy v rámci vytvořených sad úloh.**

**1. RYCHLOVLAK SHINKANSEN INSPIROVANÝ LEDŇÁČKEM ŘÍČNÍM**

Japonské rychlovlaky jsou známé po celém světě. Při prvním uvedení Shinkansenu do provozu se inženýři museli vypořádat s problémem, jenž vlak způsoboval. Vlivem vysoké rychlosti vlaku se před vlakem tvořila tlaková vlna, která při výjezdu z tunelů způsobovala nepříjemný hluk a rušila okolní obyvatele.

Japonský inženýr Eiji Nakatsu, který pracoval na vylepšení vlastností rychlovlaku, si všiml skvělých protiodporových vlastností zobáku ledňáčka říčního. Inženýři následně přepracovali přední část vlaku tak, aby napodobovala tvar zobáku ledňáčka. Výsledkem bylo nejen snížení hluku, ale vlak jel dokonce o 10 % rychleji a spotřeboval o 15 % méně energie. Takto přepracovaný vlak byl uveden do provozu v roce 1997. Dnes japonský Shinkansen (též známý jako „bullet train“) jezdí rychlostí až  $320 \text{ km h}^{-1}$  a přepravuje každoročně miliony cestujících.



2 1. Inženýři se snaží navrhovat a vyrábět vlaky tak, aby byl odpor prostředí co nejmenší. *Odpor prostředí je soubor všech sil, kterými plyn nebo kapalina působí proti pohybu těles v nich. Uveď dva argumenty, proč je nízký odpor u vlaků důležitý.*

- a) Čím méně sil působí proti pohybu vlaku, tím rychleji je schopný jet. ✓
- b) Čím menší je odpor, tím méně energie se spotřebuje na jeho překonání a tudíž jeho provoz není tak energeticky nákladný. ✓

2 2. Představ si, že by byl Shinkansen i v České republice. Za jak dlouho by dojel rychlovlak z Prahy do Brna, kdyby jel svojí maximální rychlostí? Délka této trasy je 240 km. Uveď postup řešení a zapiš výsledek v minutách. (Pozn.: Předpokládej, že vlak jede z výchozí do cílové stanice konstantní rychlostí bez zastavení.)

$$\begin{array}{l}
 s = 240 \text{ km} \\
 v = 320 \text{ km/h}
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 320 \text{ km} \dots\dots 60 \text{ min} \\
 240 \text{ km} \dots\dots x \text{ min}
 \end{array}$$


---

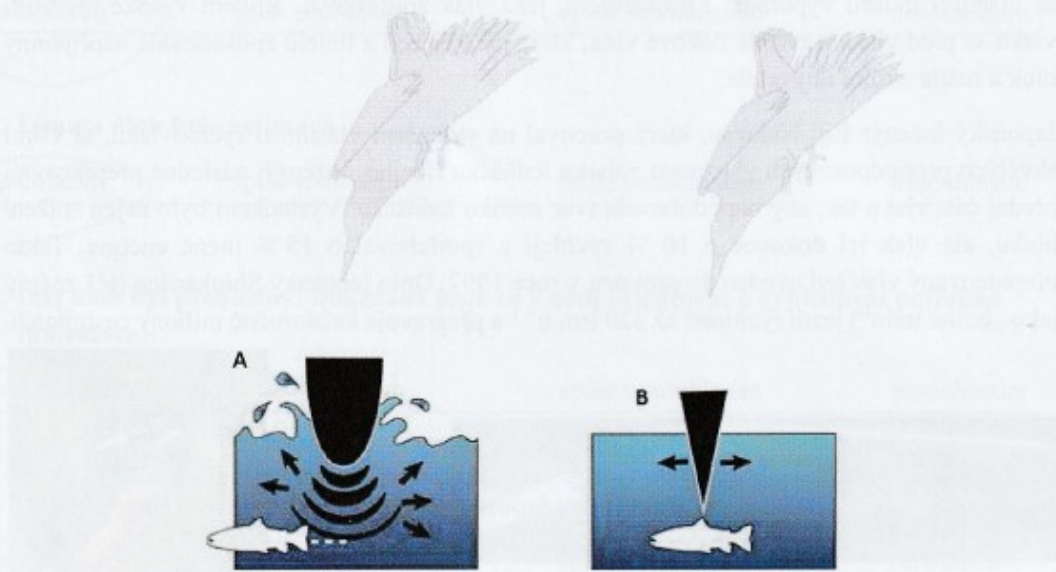

$$\frac{240}{320} = \frac{x}{60} \qquad x = 45 \text{ min}$$

$$x = \frac{240}{320} \cdot 60$$

**Odpověď:** Vlak Shinkansen by dojel z Prahy do Brna za 45 minut.

2

3. Rozhodni o každém z následujících tvrzení, zda je vzhledem k uvedenému obrázku pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE) a zdůvodni svoji odpověď.



a) Pták s tvarem zobáku A je pravděpodobně úspěšnějším lovcem ryb než pták s tvarem zobáku B.

ANO  NE ✓

Zdůvodnění: tvar B je vhodnější pro lov ryb, protože nevytvorí tak velké vlnové vlny jako tvar zobáku A ✓

b) Pták s tvarem zobáku B musí při pronikání do vody překonat nižší odpor prostředí než pták s tvarem zobáku A.

ANO  NE ✓

(Pozn.: Definice odporu prostředí je uvedena v zadání úlohy 1.)

Zdůvodnění: tvar zobáku A má lepší elastičtější prokřídlení špička zobáku má menší hladinu ✓

## 2. OBCHODNÍ CENTRUM INSPIROVANÉ TERMITIŠTĚM

Termiti jsou organismy, které dokážou regulovat teplotu svých hnízd (tzv. termitišť). Termitiště je komplex vzájemně propojených chodeb, tunelů a komůrek. Termiti staví až několikametrové vertikální komíny, kterými ventilují teplý vzduch. V termitištích je poměrně stálá teplota, a to díky tepelným vlastnostem půdy, která funguje jako izolační bariéra, a rovněž díky vnitřním proudům teplého a studeného vzduchu v termitišti (viz 1. obrázek).

Na základě poznatků o termitištích a jejich systému ventilace byl postaven v Zimbabwe nákupní a kancelářský komplex. Tato obrovská budova funguje na principu pasivní ventilace (tzn. bez topení a klimatizací), kterou využívají termiti ve svých termitištích. Ačkoli se venkovní teplota během dne rapidně mění, uvnitř budovy je teplota poměrně konstantní. Součástí budovy jsou vertikální komíny, kterými teplý vzduch stoupá směrem vzhůru mimo budovu. Stěny budovy tvoří beton, který se každý večer vlivem venkovního chladného vzduchu ochlazuje. Postavení budovy vedlo k ušetření 90 % energie za chod budovy a zároveň ke snížení emisí skleníkových plynů.



- 2 1. Rozhodni, který z následujících výroků o teplém vzduchu je pravdivý.
- a) Teplý vzduch má vyšší hustotu než studený vzduch, a proto stoupá vzhůru.
  - b) Teplý vzduch má nižší hustotu než studený vzduch, a proto stoupá vzhůru.
  - c) Teplý vzduch má vyšší hustotu než studený vzduch, a proto klesá dolů.
  - d) Teplý vzduch má nižší hustotu než studený vzduch, a proto klesá dolů.

## Úvodní text k úloze 2

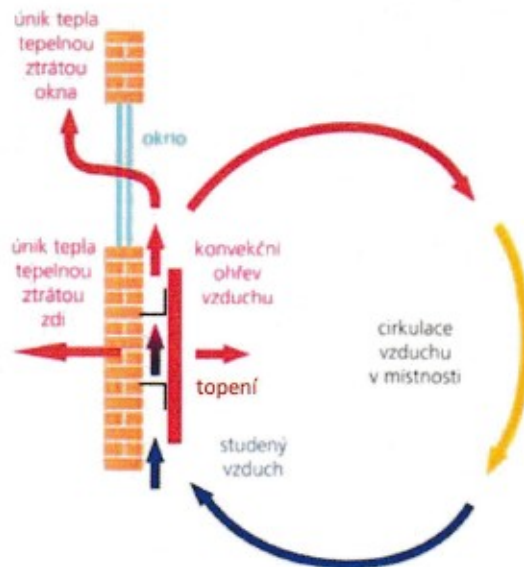
Představ si, že pracuješ ve stavební firmě, která se zaměřuje na výstavbu kancelářských budov. Tvým úkolem je zjistit, kolik kanceláří se vejde do budovy v Zimbabwe. K výstavbě kanceláří je k dispozici plocha o velikosti 26 000 m<sup>2</sup>. Dle požadavků klientů mají být všechny kanceláře stejně velké. Požadované rozměry jedné místnosti jsou 5 m x 4 m.

2. Vypočítej, kolik kanceláří lze na dané ploše maximálně postavit. Uveď postup řešení. (Pozn.: Chodby, toalety a další místnosti mimo kanceláře neber při výpočtu v potaz – na ně je vyhrazena další plocha.)

$$S = a \cdot b \quad 26\,000 : 20 = 1300$$
$$S = 4 \cdot 5$$
$$s = 20 \text{ m}^2$$

**Odpověď:** Na dané ploše lze maximálně postavit .....1300..... kanceláří.

3. Na obrázku je zobrazena cirkulace vzduchu v místnosti. Rozhodni o každém z následujících tvrzení, zda je vzhledem k uvedenému obrázku pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE).



- a) Veškeré tepelné ztráty v místnosti jsou způsobeny únikem skrz okna. NE ✓
- b) Cirkulací vzduchu místností dochází k jeho opakovanému ohřátí a zchlazení. ANO ✓
- c) Pokud by se cirkulace vzduchu zastavila, teplý vzduch by se držel ve spodní části místnosti. NE ✓



### 3. ANTIBAKTERIÁLNÍ POVRCHY INSPIROVANÉ KŘÍDLY CIKÁDY

Cikády jsou organismy známé pro své hlasité cvrkání. Vědci tvrdí, že cikády mohou být lidstvu mnohem prospěšnější, než se zdá. V roce 2012 bylo zjištěno, že křídla cikád vykazují antibakteriální účinky. Křídla jsou pokryta nanohrbolky ve tvaru kuželů. Když se bakterie dostane do kontaktu s křídlem cikády, tak se bakteriální stěna přichytí k nanohrbolkům a stěna se začne natahovat. Postupné natahování vede nakonec k jejímu prasknutí, což pro bakterii znamená buněčnou smrt. Tento mechanismus usmrcení bakterií funguje na gramnegativní bakterie.

Vzhledem k narůstající resistenci (tzn. odolnosti) bakterií vůči antibiotikům je potřeba hledat jiné způsoby, jak se proti bakteriím bránit. Řešením by mohl být antibakteriální materiál inspirovaný povrchem křídel cikád, který by pokrýval např. chirurgické nástroje či kliky u dveří a zahubil by bakterie dřív, než by stihly někoho napadnout.



2

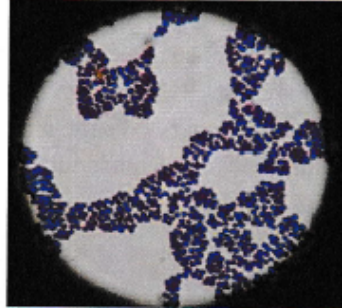
1. Seřaď následující obrázky (A-D) do správného pořadí, které odpovídá mechanismu buněčné smrti bakterie na křídlech cikády. (Pozn. 1. odpovídá prvotní/počáteční fázi.)

1.	<input type="text" value="C"/>	✓		
2.	<input type="text" value="A"/>	✓		
3.	<input type="text" value="D"/>	✓		
4.	<input type="text" value="B"/>	✓		

### Úvodní text k úloze 2

Bakterie lze rozdělit podle stavby buněčné stěny na grampozitivní a gramnegativní. V laboratoři se typ bakterie může určit na základě barvy, kterou bakterie získá po reakci se speciálními barvivy. Grampozitivní bakterie se po obarvení jeví **fialově** a gramnegativní bakterie získávají **růžové** zbarvení.

Představ si, že jsi zdravotní laborant a pod mikroskopem pozoruješ následující vzorek bakterií rodu *Staphylococcus*:



2. Je možné tento druh bakterií usmrtit pomocí mechanismu, jenž uplatňují cikády na svých křídlech? Zakroužkuj odpověď a vysvětli, proč ses tak rozhodl/a.

ANO

NE

Vysvětlení: Na obrázku jsou fialové → grampozitivní bakterie, ale v úvodním textu se píše, že to funguje jen na gramnegativní?

### Úvodní text k úloze 3

Přemýšleli jste někdy nad tím, na jakém předmětu v letadle je nejvíce bakterií? Na sedátku na záchodě? Na odpadkovém koši? Na sponě bezpečnostního pásu? Omyl. Dle odborné studie je nejvíce bakterií na plastovém sklápěcím stolku u každého sedadla, který slouží k podávání jídla a pití. Odborníci provedli mikrobiologické rozbory vždy na 6,4516 cm<sup>2</sup> dané plochy. Na uvedené ploše sklápěcího stolku bylo objeveno přibližně 2100 bakterií tvořících kolonie. Pokud by se stoly pokryly tenkou vrstvou materiálu inspirovaného povrchem křídél cikád, mohlo by se snížit množství bakterií na tomto povrchu.

3. Vypočítej, jaké množství bakterií by odborníci našli na totožné ploše plastového stolku, pokud by byl stolek pokryt materiálem inspirovaným povrchem křídél cikád, který vykazuje 70% účinnost v hubení bakterií. Uveď postup řešení.

$$2100 \cdot 0,3 = 630$$

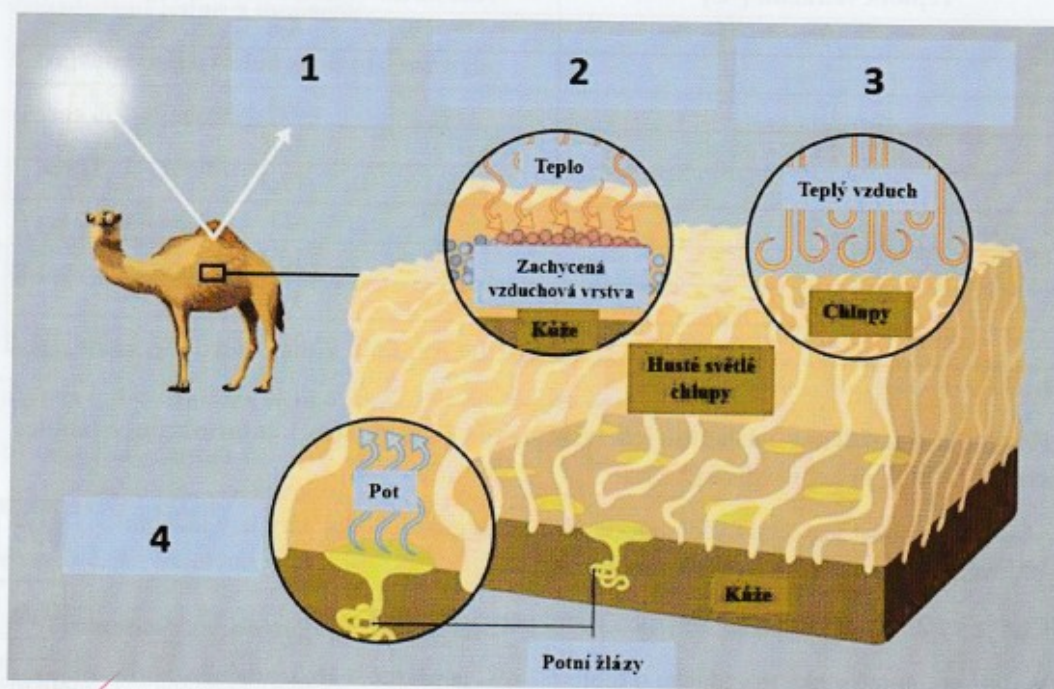
↓  
těch zůstává 30%

Odpověď: Na totožné ploše plastového stolku by se našlo .....630..... bakterií.

#### 4. IZOLAČNÍ SYSTÉMY INSPIROVANÉ VELBLOUDEM

Velbloud jednohrbý žijící na Sahaře se během evoluce skvěle přizpůsobil nepříznivým podmínkám vyprahlé pouště. Velbloudi dokážou být aktivní i při vysokých teplotách a zároveň spotřebovávají minimální množství vody. Jak se velbloudi chrání před vysokými teplotami? Principem je účinná izolace a zabránění přístupu tepla z okolí. Mechanismus řízení teploty velblouda se stal inspirací pro izolační systémy využívané od technologií až po textilní průmysl.

- 2 1. Na schématu jsou znázorněny čtyři principy (1-4), kterými velbloud reguluje svoji tělesnou teplotu. Spoj čarou čísla (1-4) označující daný princip se správným popisem tohoto principu (a-f). (Pozn.: Každý princip a každý popis lze použít pouze jednou. Dva popisy v nabídce (a-f) nebudou využity.)



- |   |   |
|---|---|
| 1 | a) Světlá barva srsti odráží teplo ze slunečního světla |
| 2 | b) Řídká srst brání proniknutí teplého vzduchu ke kůži  |
| 3 | c) Tmavá barva srsti odráží teplo ze slunečního světla  |
| 4 | d) Zachycený vzduch izoluje kůži od okolního tepla      |
|   | e) Odpařování potu chladí kůži                          |
|   | f) Hustá srst brání proniknutí teplého vzduchu ke kůži  |

### Úvodní text a tabulka k úlohám 2 a 3

Noci jsou v pouštích velmi chladné. Velbloud během noci nasává nosními průduchy chladný vzduch a díky tomu se nosní struktury ochlazují. Vzduch se v těle velblouda zahřeje na jeho tělesnou teplotu a plně se nasytí vodou. Při výdechu teplý vzduch prochází chladnými nosními strukturami. Tím se vzduch obsahující vodní páru ochladí, což vede k jejímu zkapalnění a vzniká voda. Velbloud dokáže vzniklou vodu absorbovat (tj. vstřebat) zpět do těla.

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty absolutní vlhkosti vzduchu při dané teplotě za atmosférického tlaku. Absolutní vlhkost vzduchu udává maximální obsah vodní páry ve vzduchu (tj. maximálně kolik vodní páry je v daném množství vzduchu).

Teplota vzduchu [°C]	Absolutní vlhkost vzduchu [g m <sup>-3</sup> ]
0	4,8
5	6,8
10	9,4
15	12,8
20	17,3
25	23
30	30,4
35	39,6
40	51,1

2. Rozhodni o každém z následujících tvrzení, zda je vzhledem k informacím v tabulce pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE).

a) Absolutní vlhkost vzduchu udává, maximálně kolik gramů vodní páry je v jednom krychlovém metru vzduchu za konkrétní teploty.



b) Čím je vyšší teplota vzduchu, tím více vodní páry vzduch obsahuje.



c) V 1 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu o teplotě 25 °C je přesně o 16,3 g méně vodní páry než v 1 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu o teplotě 35 °C.



3. Vypočítej, jaký maximální objem vody [v ml] lze získat z 5 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu při teplotě 25 °C. Hustota vody je 1 g cm<sup>-3</sup>. Uveď postup řešení. (Pozn.: Předpokládej, že vzduch je maximálně nasycen vodní parou.)

$$m = \text{vlhkost} \cdot V(\text{vzduch}) \quad \rho = 1$$

$$V(\text{vzduch}) = 5 \text{ m}^3 \quad \Rightarrow V(\text{voda}) = 115 \text{ ml}$$

$$\text{vlhkost} = 23 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\Rightarrow m = 115 \text{ g}$$

$$V(\text{voda}) = m / \rho$$

Odpoověď: Z 5 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu lze získat až ..... 115 ..... ml vody.

**Příloha 7: Upravená verze kompletních sad vytvořených učebních úloh určená pro žáky (tzn. bez uvedených zdrojů informací).**

**1. RYCHLOVLAK SHINKANSEN INSPIROVANÝ LEDŇÁČKEM ŘÍČNÍM**

Japonské rychlovlaky jsou známé po celém světě. Při prvním uvedení Shinkansenu do provozu se inženýři museli vypořádat s problémem, jenž vlak způsoboval. Vlivem vysoké rychlosti vlaku se před vlakem tvořila tlaková vlna, která při výjezdu z tunelů způsobovala nepříjemný hluk a rušila okolní obyvatele.

Japonský inženýr Eiji Nakatsu, který pracoval na vylepšení vlastností rychlovlaku, si všiml skvělých protiodporových vlastností zobáku ledňáčka říčního. Inženýři následně přepracovali přední část vlaku tak, aby napodobovala tvar zobáku ledňáčka. Výsledkem bylo nejen snížení hluku, ale vlak jel dokonce o 10 % rychleji a spotřeboval o 15 % méně energie. Takto přepracovaný vlak byl uveden do provozu v roce 1997. Dnes japonský Shinkansen (též známý jako „bullet train“) jezdí rychlostí až 320 km/hod a přepravuje každoročně miliony cestujících.



Obr. 1: Shinkansen



Obr. 2: Ledňáček říční

**1. Inženýři se snaží navrhovat a vyrábět vlaky tak, aby byl odpor prostředí co nejmenší. *Odpor prostředí je soubor všech sil, kterými plyn nebo kapalina působí proti pohybu těles v nich.* Uveď dva argumenty, proč je nízký odpor u vlaků důležitý.**

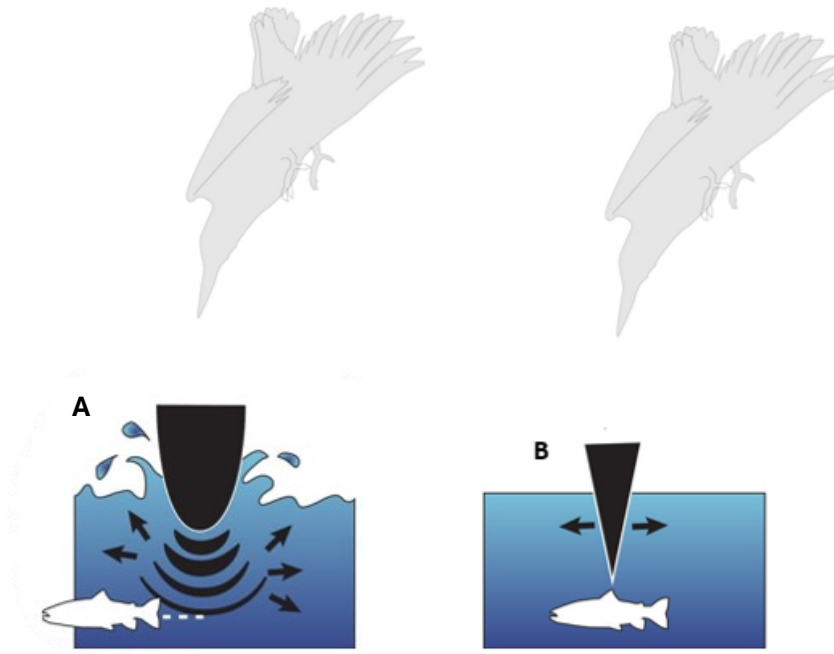
a)

b)

**2. Představ si, že by byl Shinkansen i v České republice. Za jak dlouho by dojel rychlovlak z Prahy do Brna, kdyby jel svojí maximální rychlostí? Délka této trasy je 240 km. Uveď postup řešení a zapiš výsledek v minutách. (Pozn.: Předpokládej, že vlak jede z výchozí do cílové stanice konstantní rychlostí bez zastavení.)**

**Odpověď:** *Vlak Shinkansen by dojel z Prahy do Brna za ..... minut.*

3. Rozhodni o každém z následujících tvrzení, zda je vzhledem k uvedenému obrázku pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE) a zdůvodni svoji odpověď.



a) Pták s tvarem zobáku A je pravděpodobně úspěšnějším lovcem ryb než pták s tvarem zobáku B.

Zdůvodnění:

b) Pták s tvarem zobáku B musí při pronikání do vody překonat nižší odpor prostředí než pták s tvarem zobáku A.

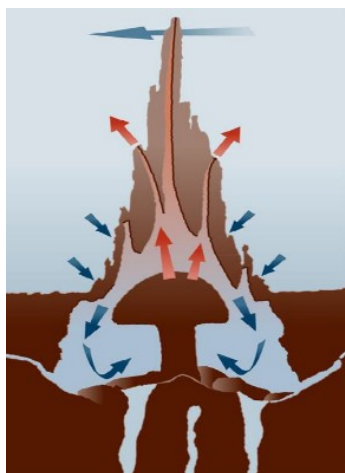
(Pozn.: Definice odporu prostředí je uvedena v zadání úlohy 1.)

Zdůvodnění:

## 2. OBCHODNÍ CENTRUM INSPIROVANÉ TERMITIŠTĚM

Termiti jsou organismy, které dokážou regulovat teplotu svých hnízd (tzv. termišť). Termišť je komplex vzájemně propojených chodeb, tunelů a komůrek. Termiti staví až několikametrové vertikální komíny, kterými ventilují teplý vzduch. V termišťích je poměrně stálá teplota, a to díky tepelným vlastnostem půdy, která funguje jako izolační bariéra, a rovněž díky vnitřním proudům teplého a studeného vzduchu v termišti (viz obr. 1).

Na základě poznatků o termišťích a jejich systému ventilace byl postaven v Zimbabwe nákupní a kancelářský komplex. Tato obrovská budova funguje na principu pasivní ventilace (tzn. bez topení a klimatizací), kterou využívají termiti ve svých termišťích. Ačkoli se venkovní teplota během dne rapidně mění, uvnitř budovy je teplota poměrně konstantní. Součástí budovy jsou vertikální komíny, kterými teplý vzduch stoupá směrem vzhůru mimo budovu. Stěny budovy tvoří beton, který se každý večer vlivem venkovního chladného vzduchu ochlazuje. Postavení budovy vedlo k ušetření 90 % energie za chod budovy a zároveň ke snížení emisí skleníkových plynů.



Obr. 1: Proudů vzduchu v termišti



Obr. 2: Budova v Zimbabwe

### 1. Rozhodni, který z následujících výroků o teplém vzduchu je pravdivý.

- Teplý vzduch má vyšší hustotu než studený vzduch, a proto stoupá vzhůru.
- Teplý vzduch má nižší hustotu než studený vzduch, a proto stoupá vzhůru.
- Teplý vzduch má vyšší hustotu než studený vzduch, a proto klesá dolů.
- Teplý vzduch má nižší hustotu než studený vzduch, a proto klesá dolů.

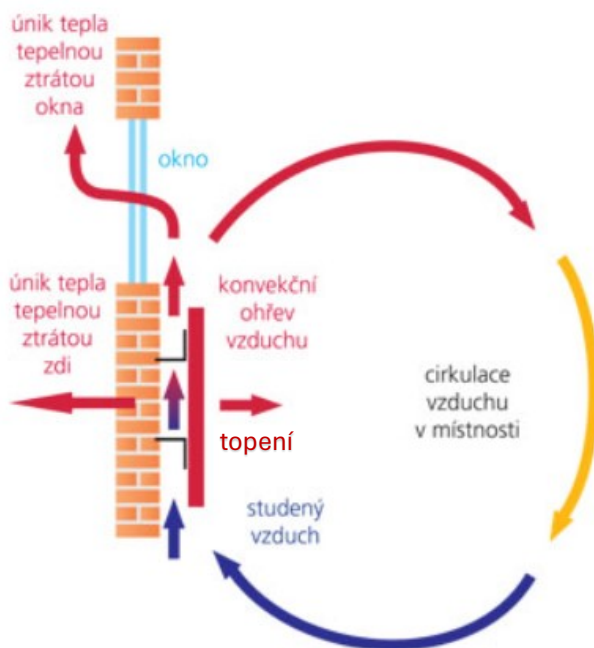
## Úvodní text k úloze 2

Představ si, že pracuješ ve stavební firmě, která se zaměřuje na výstavbu kancelářských budov. Tvým úkolem je zjistit, kolik kanceláří se vejde do budovy v Zimbabwe. K výstavbě kanceláří je k dispozici plocha o velikosti 26 000 m<sup>2</sup>. Dle požadavků klientů mají být všechny kanceláře stejně velké. Požadované rozměry jedné místnosti jsou 5 m x 4 m.

**2. Vypočítej, kolik kanceláří lze na dané ploše maximálně postavit. Uveď postup řešení.** (Pozn.: Chodby, toalety a další místnosti mimo kanceláře neber při výpočtu v potaz – na ně je vyhrazena další plocha.)

**Odověď:** Na dané ploše lze postavit ..... kanceláří.

**3. Na obrázku je zobrazena cirkulace vzduchu v místnosti. Rozhodni o každém z následujících tvrzení, zda je vzhledem k uvedenému obrázku pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE).**



- Veškeré tepelné ztráty v místnosti jsou způsobeny únikem skrz okna.
- Cirkulací vzduchu místností dochází k jeho opakovanému ohřátí a zchlazení.
- Pokud by se cirkulace vzduchu zastavila, teplý vzduch by se držel ve spodní části místnosti.




### 3. ANTIBAKTERIÁLNÍ POVRCHY INSPIROVANÉ KŘÍDLY CIKÁDY

Cikády jsou organismy známé pro své hlasité cvrkání. Vědci tvrdí, že cikády mohou být lidstvu mnohem prospěšnější, než se zdá. V roce 2012 bylo zjištěno, že křídla cikád vykazují antibakteriální účinky. Křídla jsou pokryta nanohrbolky ve tvaru kuželů. Když se bakterie dostane do kontaktu s křídlem cikády, tak se bakteriální stěna přichytí k nanohrbolkům a stěna se začne natahovat. Postupné natahování vede nakonec k jejímu prasknutí, což pro bakterii znamená buněčnou smrt. Tento mechanismus usmrcení bakterií funguje na gramnegativní bakterie.

Vzhledem k narůstající resistenci (tzn. odolnosti) bakterií vůči antibiotikům je potřeba hledat jiné způsoby, jak se proti bakteriím bránit. Řešením by mohl být antibakteriální materiál inspirovaný povrchem křídel cikád, který by pokrýval např. chirurgické nástroje či kliky u dveří a zahubil by bakterie dříve, než by stihly někoho napadnout.



Obr. 1: Cikáda

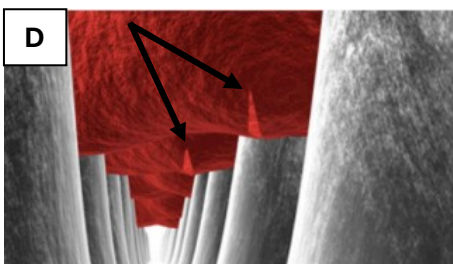
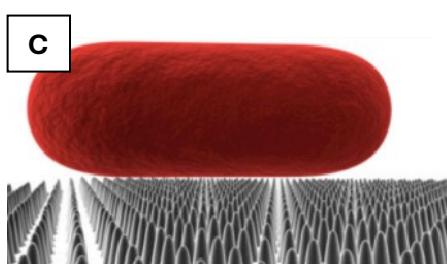
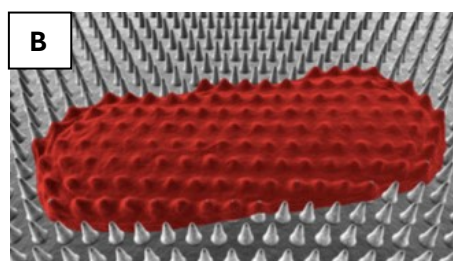
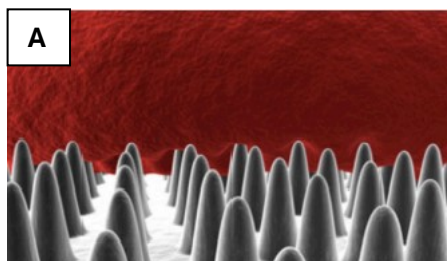
1. Seřaď následující obrázky (A-D) do správného pořadí, které odpovídá mechanismu buněčné smrti bakterie na křídlech cikády. (Pozn. 1. odpovídá prvotní/počáteční fázi.)

1.

2.

3.

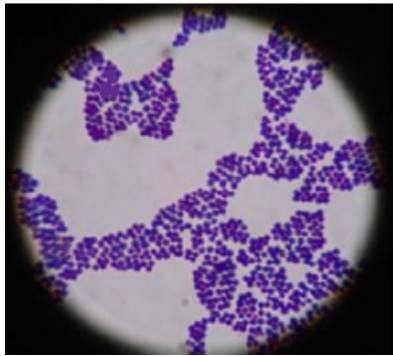
4.



## Úvodní text k úloze 2

Bakterie lze rozdělit podle stavby buněčné stěny na grampozitivní a gramnegativní. V laboratoři se typ bakterie může určit na základě barvy, kterou bakterie získá po reakci se speciálními barvivy. Grampozitivní bakterie se po obarvení jeví **fialově** a gramnegativní bakterie získávají **růžové** zbarvení.

Představ si, že jsi zdravotní laborant a pod mikroskopem pozoruješ následující vzorek bakterií rodu *Staphylococcus*:



**2. Je možné tento druh bakterií usmrtit pomocí mechanismu, jenž uplatňují cikády na svých křídlech? Zakroužkuj odpověď a vysvětli, proč ses tak rozhodl/a.**

ANO

NE

Vysvětlení:

## Úvodní text k úloze 3

Přemýšleli jste někdy nad tím, na jakém předmětu v letadle je nejvíce bakterií? Na sedátku na záchodě? Na odpadkovém koši? Na sponě bezpečnostního pásu? Omyl. Dle odborné studie je nejvíce bakterií na plastovém sklápěcím stolku u každého sedadla, který slouží k podávání jídla a pití. Odborníci provedli mikrobiologické rozbory vždy na 6,4516 cm<sup>2</sup> dané plochy. Na uvedené ploše sklápěcího stolku bylo objeveno přibližně 2100 bakterií tvořících kolonie.

Pokud by se stoly pokryly tenkou vrstvou materiálu inspirovaného povrchem křídel cikád, mohlo by se snížit množství bakterií na tomto povrchu.

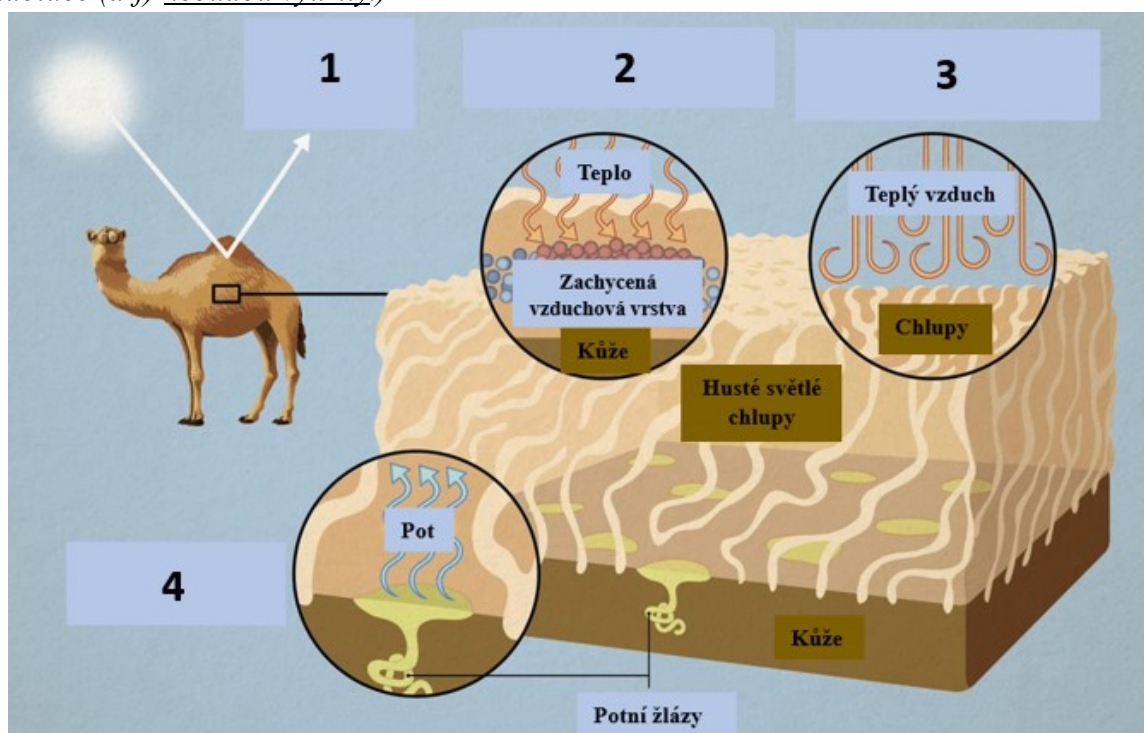
**3. Vypočítej, jaké množství bakterií by odborníci našli na totožné ploše plastového stolku, pokud by byl stolek pokryt materiálem inspirovaným povrchem křídel cikád, který vykazuje 70% účinnost v hubení bakterií. Uveď postup řešení.**

**Odpověď:** Na totožné ploše plastového stolku by se našlo ..... bakterií.

#### 4. IZOLAČNÍ SYSTÉMY INSPIROVANÉ VELBLOUDEM

Velbloud jednohrbý žijící na Sahaře se během evoluce skvěle přizpůsobil nepříznivým podmínkám vyprahlé pouště. Velbloudi dokážou být aktivní i při vysokých teplotách a zároveň spotřebovávají minimální množství vody. Jak se velbloudi chrání před vysokými teplotami? Principem je účinná izolace a zabránění přístupu tepla z okolí. Mechanismus řízení teploty velblouda se stal inspirací pro izolační systémy využívané od technologií až po textilní průmysl.

1. Na schématu jsou znázorněny čtyři principy (1-4), kterými velbloud reguluje svoji tělesnou teplotu. Spoj čarou čísla (1-4) označující daný princip se správným popisem tohoto principu (a-f). (Pozn.: Každý princip a každý popis lze použít pouze jednou. Dva popisy v nabídce (a-f) nebudou využity.)



1	a) Světlá barva srsti odráží teplo ze slunečního světla
2	b) Řídká srst brání proniknutí teplého vzduchu ke kůži
3	c) Tmavá barva srsti odráží teplo ze slunečního světla
4	d) Zachycený vzduch izoluje kůži od okolního tepla
	e) Odpařování potu chladí kůži
	f) Hustá srst brání proniknutí teplého vzduchu ke kůži

### Úvodní text a tabulka k úlohám 2 a 3

Noci jsou v pouštích velmi chladné. Velbloud během noci nasává nosními průduchy chladný vzduch a díky tomu se nosní struktury ochlazují. Vzduch se v těle velblouda zahřeje na jeho tělesnou teplotu a plně se nasytí vodou. Při výdechu teplý vzduch prochází chladnými nosními strukturami. Tím se vzduch obsahující vodní páru ochladí, což vede k jejímu zkapalnění a vzniká voda. Velbloud dokáže vzniklou vodu absorbovat (tj. vstřebat) zpět do těla

V následující tabulce jsou uvedeny hodnoty absolutní vlhkosti vzduchu při dané teplotě za atmosférického tlaku. Absolutní vlhkost vzduchu udává maximální obsah vodní páry ve vzduchu (tj. maximálně kolik vodní páry je v daném množství vzduchu).

Teplota vzduchu [°C]	Absolutní vlhkost vzduchu [g/m <sup>3</sup> ]
0	4,8
5	6,8
10	9,4
15	12,8
20	17,3
25	23
30	30,4
35	39,6
40	51,1

**2. Rozhodni o každém z následujících tvrzení, zda je vzhledem k informacím v tabulce pravdivé (ANO), či nepravdivé (NE).**

a) Absolutní vlhkost vzduchu uvádí, maximálně kolik gramů vodní páry je v jednom krychlovém metru vzduchu za konkrétní teploty.

b) Se vzrůstající teplotou vzduchu roste obsah vodní páry ve vzduchu.

c) V 1 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu o teplotě 25 °C je přesně o 16,3 g méně vodní páry než v 1 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu o teplotě 35 °C.

**3. Vypočítej, jaký maximální objem vody [v ml] lze získat z 5 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu při teplotě 25 °C. Hustota vody je 1 g/cm<sup>3</sup> (tzn. že 1 g vody je roven 1 cm<sup>3</sup> vody). Uveď postup řešení. (Pozn.: Předpokládej, že vzduch je maximálně nasycen vodní parou.)**

**Odpoověď:** Z 5 m<sup>3</sup> absolutně vlhkého vzduchu lze získat až ..... ml vody.