

Číslo súťažiaceho:

Biologická olympiáda

Ročník: 60.

Školský rok: 2025/2026

Kolo: Krajské

Kategória: B

Teoreticko-praktická časť

Praktická úloha č. 1 (60 minút, 40 bodov)

Téma: Emulgácia tukov

Emulzia je zmes dvoch nemiešateľných kvapalín, kde je jedna kvapalina rozptýlená v druhej formou malých kvapôčok. Kvapôčky môžu byť také malé, že ich voľným okom nevidíme a tvoria zdanlivo jednoliatu zmes. Emulzie môžu mať rôznu viskozitu, môžu mať konzistenciu hustého krému až po tekutejšiu konzistenciu podobnú šampónu.

V emulzii sa nemiešateľné kvapaliny nachádzajú v disperznej fáze - teda rozptýlené jedna v druhej. Tento stav nemusí byť stabilný a kvapaliny sa po čase začnú rozdeľovať do väčších kvapôčok. Neskôr vytvoria dve fázy, teda dve oddelené vrstvy. Emulgátory sú látky, ktoré stabilizujú emulziu. Molekuly emulgátora znižujú povrchové napätie medzi fázami a bránia ich rozdeleniu. To umožňuje práve ich amfifilná štruktúra. To znamená, že majú hydrofilnú a hydrofóbnu časť. Hydrofóbná časť amfifilnej molekuly sa zaborí do tukovej kvapky či vrstvy, zatiaľ čo hydrofilná časť zostane vo vodnom prostredí. To umožní, aby sa tuky, ktoré normálne vo vode nezostanú rozptýlené, stabilne zmiešali s vodou.

Mnohé rastliny aj živočíchy prirodzene produkujú emulgátory, ktoré im pomáhajú stabilizovať tuky a budovať bunkové membrány. V tenkom čreve plnia funkciu emulgátora žlčové soli. Ich amfifilná štruktúra zabezpečuje rozdelenie veľkých kvapiek tuku na množstvo malých kvapôčok, čím sa mnohonásobne zväčší povrch tukov a zefektívni pôsobenie enzýmov rozkladajúcich tuky – lipáz. Vaječný žltok je bohatý na fosfolipidy, najmä lecitín. Ďalšími zdrojmi lecitínu sú sója, slnečnica, či repka olejná. Lecitín a ďalšie prírodné emulgátory majú dôležité uplatnenie aj v potravinárstve – stabilizujú zmesi tuku a vody, zlepšujú konzistenciu výrobkov a bránia ich rozdeľovaniu, čo je dôležité napríklad pri výrobe čokolády, majonézy, rôznych margarínov či pekárenských výrobkov.

V praktickej úlohe budete sledovať, ako prítomnosť lecitínu alebo kyseliny octovej ovplyvní premiešanie dvoch nemiešateľných kvapalín – oleja a vody. Postup si najprv pozorne celý prečítajte. Olej, voda a kyselina octová sa nachádzajú na stanovišti spoločnom pre 4 študentov. Experiment vykonávajte postupne po skúmavkách, ak je stanovište práve obsadené, pracujte zatiaľ na Úlohe 2 a 3. Plynutie 20 minút si pre každú skúmavku sledujte na nástenných hodinách. Po vykonaní experimentu svoje pozorovania nakreslite podľa nižšie uvedených Pokynov pre nákres.

Úloha 1

Pomôcky: na stole: 3 skúmavky, stojan na skúmavky, štupeľ na skúmavku, 3x plastová Pasteurova pipeta, 2 kapsuly lecitínu, ceruzka; na stanovišti: slnečnicový olej, voda, 8% kyselina octová, nožnice, fixka.

Číslo súťažiaceho:

Postup:

1. Pripravte si 3 skúmavky, ktoré si najprv označíte fixkou podľa tabuľky.
2. Pri pipetovaní používajte pre každú chemikáliu samostatnú plastovú pipetu. Fixkou si označte, ktorú pipetu budete používať na ktorú chemikáliu (t.j. jedna pipeta na vodu, jedna na kyselinu octovú a jedna na olej).
3. Do skúmavky 1 napipetujte 6 ml vody a 3 ml oleja, zaštopľujte a poriadne premiešajte silným hrkaním 5 – 10 sekúnd. Do tabuľky zakreslite, ako vyzerá zmes tesne po premiešaní (do 10 s).
4. Do skúmavky 2 napipetujte 3 ml vody a pridajte 3 ml kyseliny octovej. Jemne premiešajte krúživým pohybom a následne pridajte 3 ml oleja. Skúmavku zaštopľujte a poriadne premiešajte silným hrkaním 5 – 10 sekúnd. Do tabuľky zakreslite, ako vyzerá zmes tesne po premiešaní (do 10 s).
5. Do skúmavky 3 napipetujte 3 ml oleja. Pipetujte ho priamo na dno, nie na steny skúmavky. Jednu kapsulu s lecitínom opatrne nastrihnite nožnicami a jej obsah vytlačte na dno skúmavky s olejom. Dajte si pozor, aby obsah kapsule nezostal na stene skúmavky, aby bolo možné zmiešanie s olejom (jednu kapsulu máte rezervnú). Skúmavku zaštopľujte a lecitín s olejom poriadne premiešajte, kým sa nespoja. Až potom pridajte 6 ml vody, skúmavku znova zaštopľujte a poriadne premiešajte. Do tabuľky zakreslite, ako vyzerá zmes tesne po premiešaní (do 10 s).
6. Následne počkajte 20 min. a zakreslite, ako sa zmes jednotlivých skúmavkách zmenila.

Pokyny pre nákres: Pomocou ceruzky zakreslite, ako vyzerajú zmesi v skúmavkách 1 – 3 tesne po premiešaní (max. do 10 s) a ako po uplynutí 20 minút. Zakreslite vzhľad zmesi pri pohľade na skúmavku zboku. V nákresoch použite podčiarknuté slová.

- V každom nákrese označte slovne, či je zmes tesne po premiešaní:
 1. číra alebo zakalená
 2. označte, či sú jasne rozlíšiteľné vrstvy oleja a vody, alebo nie sú rozlíšiteľné a zmes je jednotná
 3. iba ak sú vrstvy jasne rozlíšiteľné, označte v nákrese vodnú a olejovú vrstvu (napr. pomocou šípky)
- V každom nákrese po uplynutí 20 minút zhodnoťte, ako sa vzhľad zmesi zmenil. Označte, či:
 1. je obsah jednotlivých skúmaviek menej, rovnako alebo viac zakalený než tesne po premiešaní
 2. sú jasne rozlíšiteľné vrstvy oleja a vody, alebo je vzhľad zmesi jednotný
 3. iba ak sú vrstvy jasne rozlíšiteľné, označte v nákrese vodnú a olejovú vrstvu
- Na konci pozorovania rozhodnite, či je emulzia stála alebo nestála. Emulzia sa považuje za stálu, ak po uplynutí 20 min. zostáva zmes bez jasnej separácie vrstiev. Za nestálu, ak sa po tomto čase vytvorí viditeľná olejová vrstva alebo výrazná separácia fáz.

Číslo súťažiaceho:

Úloha 1.1: Nákres a zhodnotenie výsledkov experimentu

	Vzhľad zmesi tesne po premiešaní	Vzhľad zmesi po 20 min	Stálosť emulzie
skúmavka 1 (olej + voda)			
skúmavka 2 (olej + voda + kyselina octová)			
skúmavka 3 (olej + voda + lecitín)			

Číslo súťažiaceho:

Úloha 1.2. Správne slovo pasujúce sa do vety zakrúžkujte:

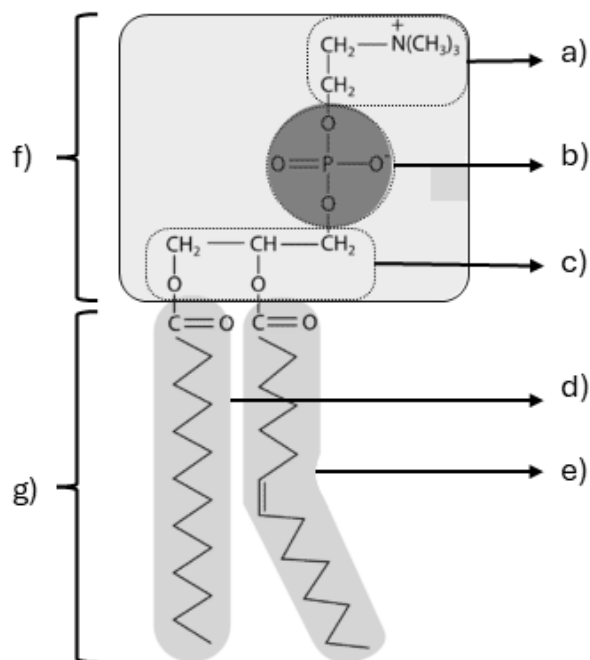
Olej má **vyššiu** / **nižšiu** / **rovnakú** hustotu ako voda, preto je po rozdelení emulzie **vrchná** / **spodná** fáza tvorená olejom.

V experimente sa lecitín ukázal ako **dobrý** / **zlý** emulgátor. Kyselina octová **mala** / **nemala** významný emulgačný účinok.

Úloha 1.3. V experimente ste pozorovali, aký emulgačný účinok má kyselina octová. Kyselina octová je len slabá kyselina. V žalúdku pôsobí iná, silnejšia kyselina – kyselina chlorovodíková. Zakrúžkujte, ktoré z nasledujúcich tvrdení správne popisujú úlohu kyselín a proces trávenia v žalúdku.

- A. Kyseliny ako kyselina octová alebo kyselina chlorovodíková nie sú dobré emulgátory tukov, pretože nemajú amfifilnú štruktúru.
- B. Kyselina chlorovodíková v žalúdku vytvára kyslé prostredie potrebné pre aktiváciu enzýmov, ako je pepsín.
- C. Kyselina chlorovodíková napomáha tráveniu tým, že denaturuje bielkoviny a ničí škodlivé mikroorganizmy.
- D. Bunky sliznice žalúdka sú pred pôsobením kyseliny chránené hlienovou vrstvou.

Úloha 1.4. Fosfolipidy sú významnou súčasťou bunkovej membrány – tvoria fosfolipidovú dvojvrstvu. Ich amfifilná štruktúra im umožňuje vytvárať stabilné vrstvy, ktoré oddeľujú vnútorné a vonkajšie prostredie bunky. Na obrázku je schematicky znázornený fosfolipid fosfatidylcholín, inak známy ako lecitín. K písmenám a – g na obrázku priradte uvedené výrazy. Dva z výrazov sú navyše a do obrázka nepatria.



Číslo súťažiaceho:

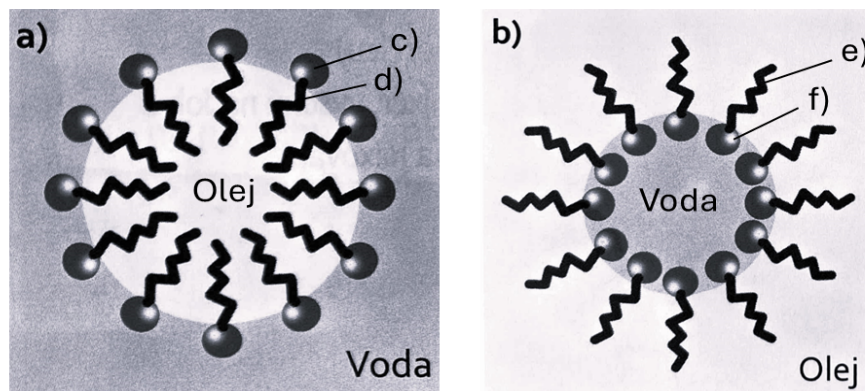
fosfátová skupina, nenasýtená mastná kyselina, nasýtená mastná kyselina, nukleová kyselina, glycerol, etanol, hydrofilná hlavička, hydrofóbny chvostík, polárna skupina (cholín)

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____
- e) _____
- f) _____
- g) _____

Úloha 1.5. Vyberte, ktoré z uvedených produktov sú emulzie:

- A. sirup
- B. margarín
- C. rastlinný olej
- D. majonéza

Úloha 1.6. Na obrázku sú schematicky znázornené dve emulzie. Určte, ktorý obrázok znázorňuje mlieko a ktorý maslo.



- a) _____
- b) _____

Ďalej určte, ako sú molekuly emulgátora na obrázku usporiadané. K písmenám c – f na obrázkoch napíšte, či ide o hydrofilnú alebo hydrofóbnu časť molekuly.

- c) _____
- d) _____
- e) _____
- f) _____

Číslo súťažiaceho:

Úloha 2: Význam tukov v organizme

Tuky patria k základným výživným látkam potrebným pre správne fungovanie živočíšneho organizmu.

Úloha 2.1. Aké hlavné funkcie majú tuky v organizme?

- A. zásobáreň energie
- B. súčasť enzýmov
- C. nositelia genetickej informácie
- D. tepelná izolácia

Úloha 2.2. U cicavcov rozlišujeme dva typy tukového tkaniva, biele a hnedé. V organizme majú však odlišnú funkciu. Vyberte správne tvrdenia o hnedom tukovom tkanive.

- A. má význam pri hibernácii zvierat
- B. je výrazne zastúpené najmä u mláďat cicavcov
- C. slúži ako zdroj energie
- D. produkuje teplo

Úloha 2.3. Najbežnejšia forma tukov v organizme aj v potrave sú triacylglyceroly. Tie sú tvorené z glycerolu a dlhých reťazcov mastných kyselín. Ako esenciálne označujeme mastné kyseliny, ktoré si organizmus nedokáže vyrobiť sám. Vyberte potraviny bohaté na esenciálne mastné kyseliny.

- A. ryby
- B. chlieb
- C. jablká a hrušky
- D. ľanový olej

Úloha 2.4. Vitamíny sú organické látky, ktoré sú nevyhnutné pre priebeh mnohých metabolických procesov. Keďže si ich organizmus nedokáže syntetizovať, musia byť dodané potravou. Ktoré z uvedených vitamínov sú rozpustné v tukoch?

- A. vitamín B₁₂
- B. vitamín A
- C. vitamín C
- D. vitamín E

Úloha 2.5. Príjem tukov v strave je nevyhnutný pre správne fungovanie organizmu. Nadmerný príjem tukov v strave však môže byť zdraviu škodlivý. Aké zdravotné problémy môže spôsobiť?

- A. srdcovo-cievne ochorenia
- B. diabetes typu I (*diabetes mellitus*)
- C. obezita
- D. rednutie kostí (osteoporózu)

Číslo súťažiaceho:

Úloha 3: Fyziológia trávenia tukov

Aby mohol organizmus využiť energiu z tukov prijatých v potrave, musia sa najprv vstrebať, transportovať na správne miesto v organizme a metabolizovať.

Označte pravdivé (P) a nepravdivé (N) tvrdenia:

3.1 Vstrebávanie tukov sa začína v ústach. ____

3.2 Žlč "rozbíja" veľké tukové kvapôčky na menšie. Tento proces nazývame emulgácia, ktorá umožňuje lepšie pôsobenie enzýmov, pretože zväčšuje povrch pre ich pôsobenie. ____

3.3 Pepsín štiepi tuky na glycerol a mastné kyseliny. ____

3.4 Tukové kvapôčky sú hydrofilné, a sú preto dobre rozpustné v krvnej plazme. ____

3.5 Cholesterol je lipid dôležitý pre stavbu bunkových membrán a syntézu žlčových kyselín. ____

3.6 Lipoproteín LDL prenáša okrem tukov aj cholesterol do tkanív a jeho nadbytok môže spôsobiť upchávanie ciev. ____

3.7 Mastné kyseliny sa odbúravajú beta-oxidáciou. ____

3.8 Tuky majú nízku kalorickú hodnotu a je z nich len malý výťažok energie. ____

3.9 Cholesterol je lipid, ktorý má využitie ako stavebná zložka steroidných hormónov ako je napr. testosterón. ____

3.10 Nevyužitý triacylglycerol sa akumuluje v tukových bunkách (adipocytoch). ____

KONIEC PRAKTICKEJ ÚLOHY

Po skončení krajského kola Vás radi privítame v spoločnej diskusii o úlohách na platforme Discord, na serveri "Biologická olympiáda". Link nájdete v autorských riešeniach.