

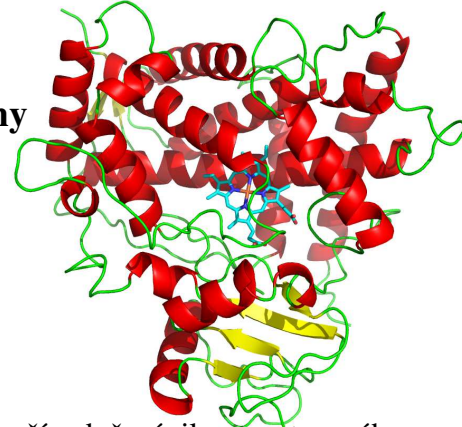
Podpůrné materiály pro výuku biochemie – proteiny

Tři navazující úlohy:

Hydrofobní efekt (magický písek)

Skládání proteinů

Denaturace a vysolování proteinů



Materiál zahrnuje experimenty zaměřené na vysvětlení podstaty vzniku, případně zániku prostorového uspořádání proteinů. Úlohy splňují zásady badatelsky orientované výuky, která vede studenty k samostatné činnosti a pomocí zajímavých úkolů je motivuje k práci.

Téma prostorové uspořádání proteinů bylo zvoleno z toho důvodu, že struktura proteinů je klíčová pro jejich správné fungování, určuje jejich roli v organismu a její stabilita přímo souvisí se stabilitou proteinů vůči denaturaci. Pochopení skládání proteinů vyžaduje pochopení principů slabých nevazebných interakcí, interakcí postranních řetězců aminokyselin - na tuto problematiku je tento materiál zaměřen. Při hře na skládání proteinů si žáci osvěží dříve získané znalosti o hlavních principech nevazebných interakcí uplatňujících se nejen u proteinů (van der Waalsovy a elektrostatické/Coulombické interakce včetně vodíkové vazby a také hydrofobní efekt) a ihned tyto principy aplikují při řešení problému.

Experimenty jsou navrženy tak, aby bylo možné je provádět v běžně vybavené školní chemické laboratoři, jeden z nich i přímo ve třídě. Proteiny jsou v těchto experimentech nahrazeny modely, které si studenti sami vyrobí ve škole, hydrofobní interakce stabilizující strukturu proteinů jsou ukázány pomocí hydrofobního písku, který je také možné připravit v domácích podmínkách. Denaturace je pak ukázána na běžně dostupných proteinech ovalbuminu a kaseinu.

Součástí materiálu jsou pracovní listy pro studenty a metodické materiály pro učitele popisující podrobně jednotlivé experimenty, učitel zde najde i návodné otázky, doprovodné texty a návody na výrobu modelů proteinů a hydrofobního písku. Pracovní listy obsahují doplňující otázky a úkoly s autorským řešením.

Materiál obsahuje tři úlohy: ***Magický písek***, ***Skládání proteinů*** a ***Denaturace a vysolování proteinů***. Úlohy spadají do učiva biochemie, jsou tedy vhodné pro studenty třetího nebo čtvrtého ročníku čtyřletých středních škol (a pro příslušné ročníky víceletých středních škol). První experiment má širší uplatnění, jak bude vysvětleno později.

Tabulka obsahuje základní informace o učebním materiálu:

Úloha	Doba trvání	Téma – zařazení do učiva chemie	Základní pomůcky a chemikálie	Samostatné aktivity studentů
<i>Magický písek</i>	1 VH	Hydrofobní efekt (interakce) – biochemie, obecná chemie, organická chemie	Hydrofobní písek (možné připravit ve škole), aceton	Navrhují vhodné chemikálie pro namočení hydrofobního písku, provádějí jednoduchý experiment.
<i>Skládání proteinů</i>	2 VH	Prostorové uspořádání proteinů – biochemie	Modely proteinů (možné vyrobit ve škole)	Učí se pracovat s modely proteinů, skládají modely proteinů do určitého prostorového uspořádání.
<i>Denaturace a vysolování proteinů</i>	2VH	Denaturace a vysolování proteinů – biochemie	Vajíčko, mléko, aceton, síran amonný	Na základě práce s textem a úvodního demonstračního experimentu vymýšlí a provádějí experimenty vedoucí k objasnění principu denaturace a vysolování.

Experimenty tvoří dohromady jeden celek, informace, které studenti jejich řešením získávají, jim pomáhají řešit další úlohy. V ideálním případě by měly následovat v tomto pořadí – *Magický písek*, *Skládání proteinů* a nakonec *Denaturace a vysolování proteinů*.

Úlohy však mohou vystupovat i samostatně. Experiment s magickým pískem, který se zabývá hydrofobním efektem, zapadá také do obecné chemie při objasnění různých typů vazeb nebo do organické chemie jako ukázka chování hydrofobních látek v polárních a nepolárních rozpouštědlech. Je jednoduchý, určený i pro mladší studenty nebo ty, kteří nejsou zvyklí pracovat v chemické laboratoři. Druhé dva experimenty jsou zaměřené vysloveně na proteiny, jsou však na sobě nezávislé, je možné je použít samostatně nebo jen jeden z nich.

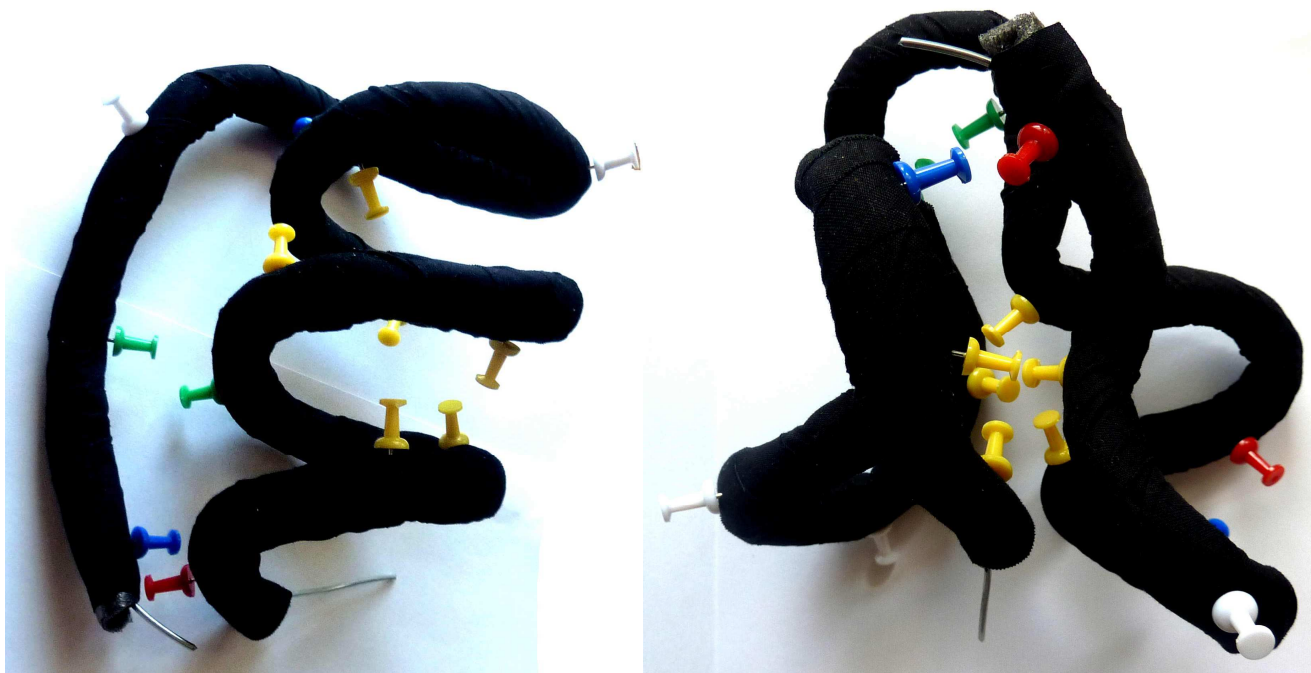
První úloha (*Magický písek*) je jednoduchá a krátká, spolu s teoretickým úvodem zabere jednu vyučovací hodinu. Demonstruje, jak již bylo řečeno, chování hydrofobních látek v polárních a nepolárních rozpouštědlech. Do učiva o proteinech je zařazena proto, že hydrofobní interakce hrají důležitou roli ve stabilizaci prostorového uspořádání proteinů. Chování hydrofobního písku ve vodě po přidání nějakého nepolárního rozpouštědla také připomíná denaturaci proteinů, kdy nepolární rozpouštědlo narušuje hydrofobní interakce v centru proteinu, čímž oslabí síly stabilizující vyšší struktury proteinu a protein denaturuje. Experiment s magickým pískem je tedy sám o sobě jednoduchý, vysvětlení a propojení s biochemií a s proteiny už tak triviální není a zaujme snad i starší studenty. Úloha je postavená tak, že nechává studentům prostor pro samostatnou činnost, studenti mají sami navrhnout, s jakým rozpouštědlem budou pracovat, což by je mělo motivovat do práce.

Druhé dvě úlohy (*Skládání proteinů*, *Denaturace a vysolování proteinů*) jsou zadáné jako **badatelsky orientované úlohy**. Kladen je zde tedy důraz především na samostatnou činnost studentů. Studenti sami navrhnou postup své práce, pomocí teoretických částí pracovních listů sami získávají informace, které jim umožní řešit danou úlohu.

V úloze *Prostorové uspořádání proteinů* pracují studenti jen s modely proteinů, které si sami vyrobí (pokud je nedostanou od svých spolužáků). V duchu badatelsky orientované výuky mají však sami přijít na to, jak s takovým modelem proteinu pracovat, jaké principy řídí skládání proteinů.

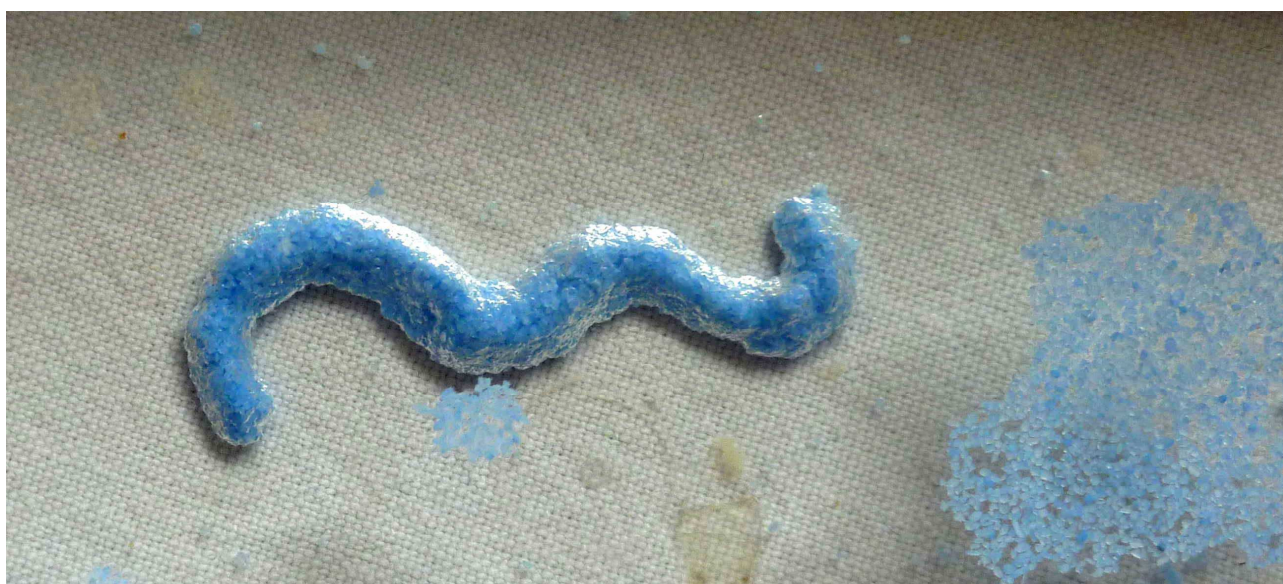
V poslední úloze – *Denaturace a vysolování proteinů* – pracují studenti se skutečnými proteiny, které však ze svého života dobře znají (vaječný albumin a mléčný kasein). Svoji práci si však organizují sami, sami určují pořadí experimentů a to, jaké experimenty budou vlastně provádět. Učitel jejich práci neřídí, poskytuje jim pomůcky, chemikálie a doprovodné texty, ve kterých studenti najdou potřebné informace pro svoji práci. Cílem badatelsky orientovaných úloh je to, aby se studenti učili pracovat samostatně, aby své práci rozuměli a také, aby je bavila.

Ukázky ručně vyráběných modelů proteinů:





Experiment s magickým pískem:



Hydrofobní (magický) písek ve vodě - je možné jej tvarovat, voda ho nesmáčí.



Hydrofobní písek po přidání ethanolu - hrudky písku jsou ethanolem rozpuštěny.