



# Chemistry and Industry for Teachers in European Schools

## FORENZNÍ CHEMIE

Detektivní hádanka

Iwona Maciejowska

Překlad Eva Stratilová Urválková



Education and Culture

**Socrates**  
Comenius



CITIES (*Chemistry and Industry for Teachers in European Schools*, nebo-li *Chemie a průmysl pro učitele evropských škol*) je projekt programu COMENIUS, který se zaměřuje na vytváření výukových materiálů pro učitele chemie, jež se snaží zatraktivnit své hodiny chemie tím, že se snaží vyučovaná témata začlenit do kontextu chemického průmyslu a každodenního života.

Projektu CITIES se účastní následující organizace:

- Goethe-Universität Frankfurt, Německo, <http://www.chemiedidaktik.uni-frankfurt.de>
- Česká společnost chemická, Praha, Česká republika, <http://www.csch.cz/>
- Jagiellonian University, Krakov, Polsko, [http://www.chemia.uj.edu.pl/index\\_en.html](http://www.chemia.uj.edu.pl/index_en.html)
- Hochschule Fresenius, Idstein, Německo, <http://www.fh-fresenius.de>
- European Chemical Employers Group (ECEG; Skupina evropských chemických zaměstnavatelů), Brusel, Belgie, <http://www.eceg.org>
- Královská chemická společnost, Londýn, Velká Británie, <http://www.rsc.org/>
- European Mine, Chemical and Energy Workers' Federation (EMCEF; Federace evropských těžebních, chemických a energetických společností), Brusel, Belgie, <http://www.emcef.org>
- Nottingham Trent University, Nottingham, Velká Británie, <http://www.ntu.ac.uk>
- Gesellschaft Deutscher Chemiker (GDCh; Německá chemická společnost), Frankfurt nad Mohanem, Německo, <http://www.gdch.de>
- Institut Químic de Sarrià, Universitat Ramon Llull, Barcelona, Španělsko, <http://www.iqs.url.edu>

Další organizace zapojené do projektu CITIES:

- Newcastle-under-Lyme School, Staffordshire, Velká Británie
- Masarykova střední škola chemická, Praha, Česká republika
- Astyle linguistic competence, Vídeň, Rakousko
- Univerzita Karlova v Praze, Praha, Česká republika



**Tento projekt je financovaný za podpory Evropské komise. Publikace vydané v rámci projektu vyjadřují pouze názory autorů, Evropská komise nenesе žádnou zodpovědnost za jakékoli následky způsobené přenosem/využitím informací z těchto publikací. CITIES tým předpokládá, že všichni, kteří využívají uvedený experimentální materiál, znají a dodržují bezpečnostní i jiné předpisy závazné v jednotlivých zúčastněných zemích. CITIES nenesе žádnou zodpovědnost za případné škody vzniklé nesprávným provedením uvedených postupů.**

---

## DETEKTIVNÍ HÁDANKA

---

### Vyučovací metoda

Skupina žáků sedí v kroužku tak, aby každý na každého viděl a dobře ho slyšel. Učitel rozdává každému žákovi proužek papíru s krátkou informací (indicie) – na každém ústřížku je uvedena jiná informace. Úkolem skupiny je nalézt řešení zadaného problému, detektivní hádanky, jako např. odpovědi na otázky: **Kdo ukradl zlatou medaili? Kde byla medaile ukryta?**

K úspěšnému vyřešení problému je třeba, aby si žáci mezi sebou vyměňovali informace a diskutovali. Některé z obdržovaných informací pomohou žákům problém vyřešit, některé však mohou být nadbytečné. Záleží na každé skupině, jak si zorganizuje svou diskusi.

Cíl cvičení: rozvoj komunikativních dovedností (slovní komunikace) a rozvoj schopností řešit problémy a jak nakládat s nadbytečnými informacemi.

---

## INDICIE

---

- (1) Ve 13:40 obdržela policie telefonát od dr. Malinovského, který pracoval pro Výzkumný ústav kobaltu. Dr. Malinovský policii oznámil, že byla během polední pauzy ukradena zlaté medaile. Medaile patřila profesoru X. Dr. Malinovský tvrdil, že se vrátil do pracovny ve 13:35, kterou našel v tomto stavu: otevřené okno, modré krystaly rozsypané po okenní římsě a koberci a otevřená skleněná skříň (kde byla uschována medaile).
- (2) Policejní inspektor Lupa přijel na místo činu ve 14:30 a zaznamenal si: otevřené okno, roztroušené fialové krystaly.
- (3) Ten den bylo chladno a přšelo.
- (4) Číšnice viděla dr. Malinovského obědvat během polední pauzy (13:00-13:30).
- (5) Číšnice tentokrát na obědě neviděla dr. Nováka.
- (6) Inspektor Lupa si povšiml žluté skvrny na ruce dr. Malinovského.
- (7) Inspektor Lupa si povšiml černé skvrny na ruce dr. Nováka.
- (8) Detektory na kovy umístěné na dveřích a okně pracovny prof. X. nezaznamenaly žádný pokus o pronesení kovu.
- (9) Policisté nenalezli žádný zlatý kov ani v prostoru pracovny ani v osobních věcech pracovníků ústavu.
- (10) Výzkumný ústav kobaltu má k dispozici základní anorganické sloučeniny: oxidy, kyseliny, zásady, soli.
- (11) Páry koncentrované  $\text{HNO}_3$  jsou zdrojem hnědého oxidu dusičitého,  $\text{NO}_2$ , reaguje s bílkovinami (xantoproteinová reakce).
- (12) Zlato: hustota  $15,5 - 19,3 \text{ g/cm}^3$ , odolné ke vzdušným komponentům a téměř všem kyselinám, rozpouští se ve rtuti a lučavce královské.
- (13) Lučavka královská je směs dvou anorganických kyselin:  
Konc.  $\text{HCl}$  – cca 37%, hustota  $1,19 \text{ g/cm}^3$ , štiplavý zápach, žíravá  
Konc.  $\text{HNO}_3$  – cca 69%, hustota  $1,415 \text{ g/cm}^3$ , štiplavý zápach, žíravá
- (14) Konc.  $\text{H}_2\text{SO}_4$  – cca 96%, hustota  $1,82 \text{ g/cm}^3$ , (s vodou podléhá exotermnímu procesu, při kterém dochází k tvorbě velkého množství tepla), bez zápachu, žíravá.
- (15) Dr. Malinovský předpokládá, že zloděj ukradl medaili na začátku obědové pauzy, protože po návratu z obědu byla teplota v pokoji asi  $15^\circ\text{C}$ .
- (16) Laboratoř se nachází v přízemí.
- (17) Budova ústavu sousedí s rušnou/přeplněnou Královskou ulicí.
- (18) Profesor Y žije v Královské ulici.
- (19) Profesor Y žálí na vědecké úspěchy prof. X.
- (20) Profesor Y řekl, že po celý den pracoval doma.
- (21) Klimatizace v laboratoři byla nastavena na teplotu  $20^\circ\text{C}$  a nízkou vlhkost.
- (22) Dr. Novák řekl, že byl zaměstnán kopírováním a skartací starých dokumentů. Z laboratoře neslyšel žádné zvuky.
- (23) Kopírovací stroj obsahuje mnoho různých zásobníků na papíry, tonery a další prázdné otvory, do kterých se dají ukryt malé předměty.
- (24) Do zásobního koše skartovacího stroje lze snadno něco ukryt.
- (25) Dr. Novák řekl, že přestal s gamblingem.
- (26) Dr. Malinovský má dluhy.



Jestliže skupina žáků stále nemá dost informací, aby začali řešit hádanku, může jim učitel dát další pomocné informace.

- (a) Soli kobaltu se vyskytují ve dvou formách, které se liší barvou: bezvodé soli a hydratované soli.
- (b) Bezvodá forma solí kobaltu je modrá, hydratovaná je růžová/fialová.
- (c) Soli kobaltu absorbují vzdušnou vlhkost.
- (d) Výsledkem xantoproteinové reakce bílkoviny s kyselinou dusičnou je žluté zbarvení bílkoviny.
- (e) Lučavka královská: směs kyseliny dusičné a chlorovodíkové v poměru 1:3.

---

## METODICKÉ RADY

---

Metoda a efektivita práce ve skupině by měla pokud možno obsahovat zpětnou vazbu, zároveň žáci musí být schopni vyřešit problém včas (informovat žáky o časovém limitu je donutí rozhodovat se rychleji). Závěrečná diskuse:

- Řešení žáků by mělo být konfrontováno se správným řešením.
- Ptát se žáků: co jim ulehčilo řešit problém a co jej naopak znesnadňovalo; co ulehčovalo a co zhoršovalo diskusi ve skupině? Jak je dobré organizovat diskusi, aby byla co nejefektivnější (moderátor, pravidla a principy)?

Nakonec by se mělo zmínit, že žáci se v běžném životě setkávají s mnoha situacemi, které poskytují mnoho informací a jejich spolehlivost je diskutabilní.

Následuje příklad akcí, které povedou žáky k vyřešení hádanky. Jestliže není skupina dostatečně aktivní nebo vede diskuse ke špatnému řešení, učitel může navrhnout žákům, aby si připravili tabulku a schéma.

---

## MOŽNÝ POSTUP ŘEŠENÍ

---

### Kdo ukradl medaili?

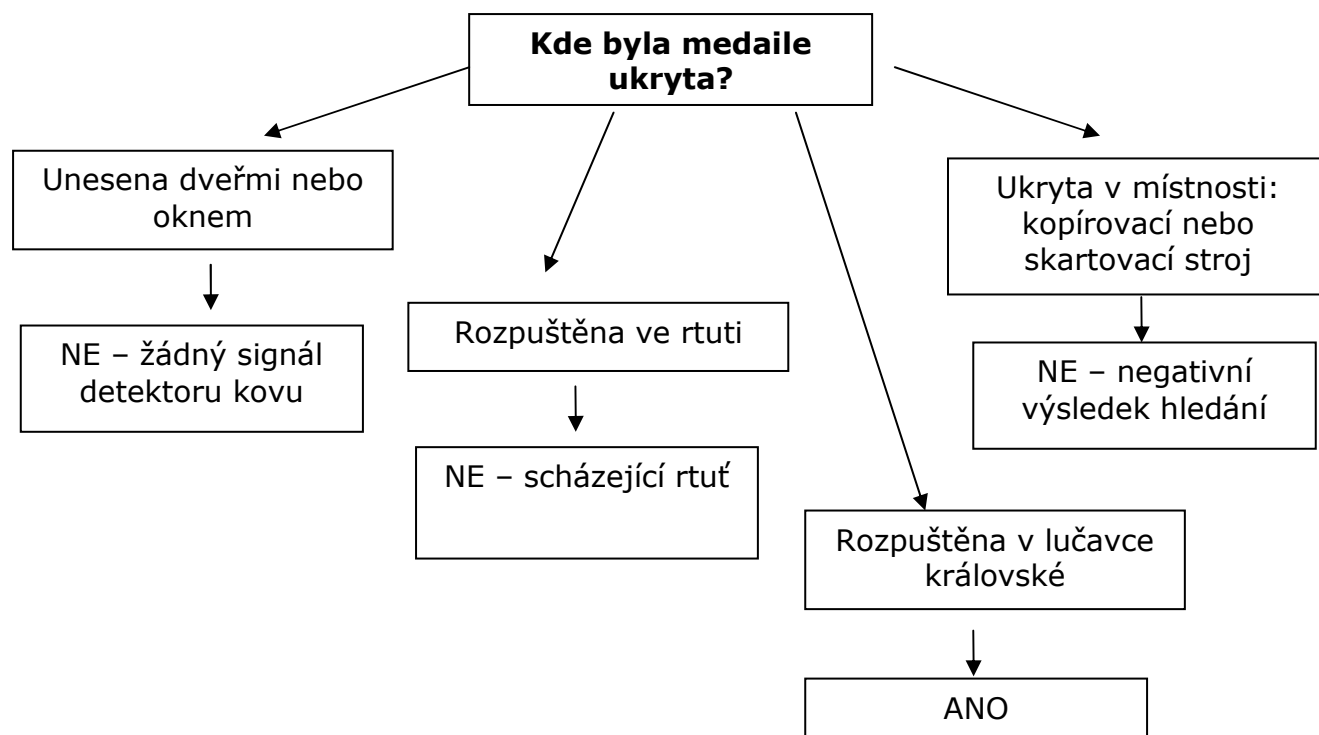
Kdo?	Předpokládaný důkaz	Důkaz	Důvody	Závěr
Prof. Y	Žije poblíž	chybí	žárlivost	NE
Dr. Novák	Černé skvrny na rukách	chybí	dluhy (?)	NE
Dr. Malinovský	Byl v laboratoři	Žluté skvrny na rukách	dluhy	ANO

### Kdy byla medaile ukradena?

- na začátku obědové pauzy – nemožné, poněvadž po půl hodině (na konci obědové pauzy, kdy dr. Malinovský volal na policii) by krystaly  $\text{CoCl}_2$  díky vzdušné vlhkosti změnilly barvu z modré na růžovou.
- na konci obědové pauzy – ANO, dr. Malinovský zavolal na policii právě poté, co vysypal nádobu s  $\text{CoCl}_2$ , aby tak poukázal na možnou cestu úniku pachatele. Dr. Malinovský lhal, když říkal, že po vstupu do místnosti vše nasvědčovalo tomu, že okno bylo otevřeno po celou dobu polední pauzy.



## Kde byla medaile ukryta?



Tato práce je licencována nekomerční licencí Creative Commons Attribution-Non-commercial-No Derivative Works 3.0 Unported License. Kopii licence získáte návštěvou stránek <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/> nebo zašlete dopis na adresu Creative Commons, 171 Second Street, Suite 300, San Francisco, California, 94105, USA.