

# SOUČASNÉ POJETÍ EXPERIMENTÁLNÍ VÝUKY CHEMIE NA ZŠ A SŠ

**RNDr. Petr Koloros**

Gymnázium Pierra de Coubertina 390 01 Tábor

\*\*\*

*Návody jsou dostupné na adrese:*

[www.natur.cuni.cz/~kudch/main/JPD3](http://www.natur.cuni.cz/~kudch/main/JPD3)

\*\*\*

Současné pojetí výuky chemie vychází z předpokladu co největší participace (aktivní účasti) žáků na přípravě, průběhu i hodnocení experimentů. (Činnostní učení – RVP). Žáci, podle probírané látky, navrhují experimenty, nebo alespoň jejich části. Nepracují tedy jen podle návodu.

Efektivní chemické pokusy chápou žáci jen jako podívanou a rozhodně ne jako podnět k přemýšlení.

V případě laboratorních prací pracují někteří žáci jako manažeři cvičení. Velikost prostoru, který jim nechá vyučující, závisí na konkrétní situaci. Problém = čas.

Technická část vychází z použití malých množství látek (bezpečnost, úspora látek a energií) s využitím techniky. (Elektronické váhy, pH-metry aj....)

Téma: Školní chemická laboratoř. Počet pracovních míst. Vybavení chemikáliemi, pomůckami a přístrojovou technikou. Řešení „odpadu“ po experimentech! Hodnocení experimentů: FAKTA → POJMY → GENERALIZACE → PRINCIPY Vychází se též z předpokladu integrace přírodovědných poznatků zde s fyzikou a biologií (RVP).

## 1. Promítané pokusy

a./ rozpouštění cukru (polární, neionizovatelná látka)

b./ rozpouštění manganistanu draselného (polární, ionizovatelná látka)

c./ povrchové napětí vody a pohyb částic. Několik krystalků kafru se pohybuje po hladině jako důsledek pohybu molekul. Po přikápnutí saponátu se pohyb okamžitě zastaví.

## 2. Povrchové napětí vody II

Na koupaliště plné lidí (opatrně sypeme na hladinu vody v Petriho misce klouzek nebo dětský zásyp) přišli dva kamarádi, kteří si po dlouhém pochodu chtěli umýt alespoň nohy. (Ze strany přiložíme dvě špejle na konci omotané vatou a napuštěné saponátem.) Lidé ihned opouštějí koupaliště.

## 3. Emulgační schopnosti žluči

Do vody v Petriho misce kápneme několik kapek rostlinného oleje, který vytvoří souvislou kapku. Po přidání žluče se tato kapka rozdělí na mnoho menších kapek, což usnadní trávení.

## 4. Rtuťové srdce

Na hodinové sklíčko do roztoku zředěné kyseliny sírové přidáme persulfát draselný (peroxodisíran draselný  $K_2S_2O_8$ ) a přidáme kapku rtuti. Poté opatrně přiblížíme ke kapce

očištěný hřebík. Po dotyku se kapka oddálí a zase přiblíží a začne tak pulzovat. Rtuť a železo tvoří elektrochemický článek, který se z oxidující směsi nabíjí a přitahuje a po dotyku vybíjí.

### **5. Ukázky látek** (Není třeba připravovat, slouží jen jako motivační text.)

Mol vody = 18 ml vody, mol ethanolu = 58 ml ethanolu (srovnej s modely molekul)

Mol CaO = 56 g, mol NaCl = 58,4 g, mol CaCO<sub>3</sub> = 100 g, mol Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> = 105,9 g, mol Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> · 10 H<sub>2</sub>O = 286,1 g

Smrtelná dávka KCN = 0,3 g, arzeniku = 0,12 g, KMnO<sub>4</sub> = 5 g, KCl = 15 g

CH<sub>3</sub>OH = 30 ml (slepota = 7-15 ml), C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH = 630ml (na 70 kg),

### **6. Tradované omyly**

Svíčka pod kádinkou nevyčerpá kyslík, ale rozdíl hladin je určen jen rozdílem mezi horkým a chladným vzduchem. (Voda obarvená manganistanem draselným.) Provedeme důkaz jinou, nahřátou baňkou.

### **7. Samozápalná směs**

Do jemného papíru zabalit KMnO<sub>4</sub> a položit do kapky glycerolu. Po 30 sekundách dojde ke samovznícení. Vzniká glycerinaldehyd, oxid manganičitý, hydroxid draselný a voda.

### **8. Barevné fontány**

Připravíme si šest varných baněk (250, 500, 1000 ml). Do nich vložíme zátku, kterou prochází dělená pipeta špičkou dovnitř, sahající asi do dvou třetin baňky. Na obrácené upevnění baňky použijeme stativ s varným, případně filtračním kruhem. Druhý konec pipety podstavíme kádinkou, kterou naplníme vodou s indikátorem (např. fenolftalein, thymolftalein, alkoholicko-vodný výluh červeného zelí).

Do baňky dáme několik kapek konc. amoniaku nebo konc. kyseliny chlorovodíkové, opatrně mírně nahřejeme. Jakmile se v baňce objeví vodní páry, zazátkujeme ji, obrátíme dnem vzhůru a ponoříme volným koncem pipety do roztoku s indikátorem. Podle použitého indikátoru nám stříká barevná fontána. Využíváme velké afinity amoniaku/chlorovodíku k vodě.

## ***Téma voda***

### **9. Demonstrace**

Asi 60% hmotnosti lidského těla tvoří voda. Desetilitrový plastový kýbl představuje deset kilogramů hmotnosti. Objem vody – hmotnost vody.

### **10. Voda má polární molekuly,**

kteří se chovají jako malé magnety. Z byrety s rovným kohoutem vypouštíme vodu. K horní části proudící vody se přiblížíme zelektrizovanou plastovou tyčí, kterou jsme předtím třeli hadříkem. Proud vody se nám odchýlí.

### **11. Voda v půdě.**

Zahřej ve zkumavce asi kávovou lžičku půdy. Stěny zkumavky se brzy orosí. Navaž 100 g čerstvé trávy, tu pak usuš a znovu zvaž. Kolik vody obsahují rostliny?

## 12. Co plave a co klesá?

Proč některé i těžké věci plavou (např. zaoceánské lodi) a jiné se potápí? Kulička z modelíny se potápí, ale po vytvarování (jako nádoba) plave. Záleží na velikosti vztlaku. (Archimedův zákon)

## 13. Vodní sopka

Teplá voda je těžší nebo lehčí než studená? Lahvičku s teplým roztokem inkoustu potop do větší nádoby se studenou vodou. Pozoruj, jak proudí teplá obarvená voda vzhůru. (Zkušenost z letního koupání.)

## 14. Povrchové napětí vody

Voda má na sobě jakoby „kůži“. Pozoruj vodní hmyz na hladině. Pokus se položit opatrně špendlík na hladinu vody v nádobě a k němu druhý. Na opačný konec kápní trochu saponátu. Špendlíky se okamžitě potopí.

## 15. Vzlínavost vody

Na školní křídu uděláme asi v jedné čtvrtině čárky fixem (na vodní bázi). Pozorujeme, jak voda unáší barvivo vzhůru a rozděluje je na složky. Je to základ analytické metody – chromatografie.

## 16. Objemová kontrakce

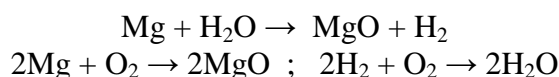
**Komplexní pokus I.** Do odměrného válce na 100 ml nalijeme přesně 50 ml vody a 50 ml ethanolu. Výsledný objem směsi je menší než součet objemů, protože menší molekuly vody se dostanou mezi molekuly ethanolu. Částicové pojetí látek. Do vzniklé směsi v krystalizační misce namočíme hadřík velikosti dámského kapesníčku („Oheň, který nespáluje“) a v chemických kleštích jej zapálíme. Po uhasnutí ohně dostaneme neporušený a jen vlhký kapesník. Těkavější ethanol hoří na povrchu a voda chrání kapesník před ohněm. Zbývající směs použijeme na přípravu roztoku fenolftaleinu.

## 17. Chemikova zahrádka

Do kyvety, skleněného válce nebo menší sklenice od zavařeniny nalijeme směs vody a vodního skla v poměru 1:1. Shora pomalu přidáváme krystalky síranů, chloridů nebo dusičnanů nikelnatých, železnatých, železitých, mědnatých, manganatých, kobaltnatých, olovnatých a jiných... Pozorujeme rostoucí les barevných stromů. (Rozpouštění a osmóza)

## 18. Voda dopingem plamene

Na trojnožku se sítkou nasypeme 2 - 3 malé lžičky hořčíkových pilin. Nasadíme si ochranné brýle a hořčík zapálíme plamenem kahanu. Ke žhoucím hořčíku přikapáváme stříčkou vodu a zjišťujeme, že plamen hoří intenzivněji. Hoření podporuje vznikající vodík:

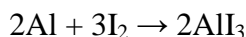


## 19. Skořice jako katalyzátor

Kostku cukru vložíme do malé prachovnice s práškovou skořicí a protřepeme. Poté ji na spalovací lžičce zapálíme.

## 20. Zapalujeme vodou I

Směs práškového hliníku (0,2 g) a jodu (1,4 g) rozetřeme společně v třecí misce. Vzniklou směs zapálíme kapkou vody.:



## 21. Zapalujeme vodou II

Směs práškového zinku (2 g), chloridu amonného (0,5 g) a dusičnanu amonného (2 g) rozetřeme spolu v třecí misce. Směs opět zapálíme kapkou vody. Pozor! Směs je citlivá i na stopy vlhkosti!!

## 22. Reakce s vodou – hydrolyza (+ exploze acetylenu)

V podlouhlé plechovce s otvorem ve středu dna umístíme, při šikmém držení, kousek karbidu vápnicku velikosti hrášku. Přikápneme vodu, ucpeme plechovku míčkem a u otvoru ve dně zapálíme vznikající acetylen. Dojde k vystřelení míčku.



## 23. Rozlišení vodovodní, destilované a minerální (sycené) vody

Bromthymolovou modří (barevný přechod pH 6,0 - 7,6 žlutá - modrá). Acidobazický děj.

## 24. Přeměna „vody ve víno“ a naopak

Připravíme si tři větší kádinky. První z nich vypláchneme roztokem fenolftaleinu, druhou slabým roztokem hydroxidu a třetí silnou kyselinou. Poté kádinky ve správném pořadí a jakoby čerstvě vymyté postavíme na laboratorní stůl, nejlépe na bílý papír. Do první kádinky před žáky nalijeme vodu, kterou přelijeme do druhé a roztok zčervená, tento roztok přelijeme do třetí kádinky a roztok se odbarví.

## 25. Chemické jojo

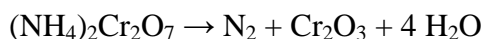
Do větší zkumavky, nebo do menšího odměrného válce nalijeme asi polovinu vody. Na výšku ji převrstvíme několika centimetry lampového oleje. Vhodíme do něj kousek sodíku (velikosti půlky hrášku) a pozorujeme jeho pohyb nahoru a dolů. (Sodík je lehčí než voda, ale těžší než olej. S vodou ovšem reaguje.)

## 26. Důkaz vodíkových vazeb v ethanolu

Nad miskou s několika ml ethanolu a nad miskou s několika ml etheru pomalu pohybujeme zapálenou špejlí. Ether je těkavější, protože neobsahuje vodíkové vazby, a vznítí se proto dříve.

## 27. Sopka na stole

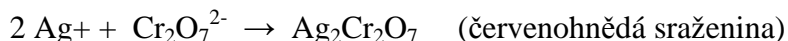
**Komplexní experiment II.** Lžičku dichromanu amonného nasypeme na sítku umístěnou na trojnožce a zahřejeme nad kahanem. Dojde k tepelnému rozkladu:



Látková množství:  $1 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol} \quad 1 \text{ mol} \quad 4 \text{ mol}$

Důkaz dusíku zapálenou špejlí. (pod kádinkou)

Důkaz výchozích látek (chemická rovnováha):



## 28. Faraonovi hadi

Tmavozelený  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  z předchozího pokusu se navlhčí ethanolem a nechá se na něm hořet směs cukru a zažívací sody v poměru 9:1. Uvolněný  $\text{CO}_2$  vyplňuje vznikající karamel, který vytváří různé útvary podobné hadům.



## 29. Exploze pikrátu olovnatého

V porcelánové misce smísíme 0,1 g kyseliny pikrové a 0,3 g oxidu olovnatého žlutého. Směs, ve formě malé hromádky nasypeme na kousek plechu. Pomocí chemických kleští jej vložíme do plamene kahanu. Směs po roztavení exploduje. (Redoxní děj)

## 30. Redoxní děj

Do zkumavky s taveninou chlorečnanu draselného vhodíme želatinového medvídka, kterého kupujeme jako sladkost pro děti. Dojde k prudké reakci – hoření sacharidů v oxidačním činidle. Je to stejný princip, jako býval Travex s cukrem.

## 31. Flash z internetu

Připravíme směs 1 g manganistanu draselného, 3 g práškového hliníku a 0,5 g síry. Směs spolu rozetřeme v třecí misce. Zapálíme ji jako vytvarovanou pyramidu hořící špejlí.

## 32. Tajná písma

Za použití slabého štětce napíšeme na filtrační papír příslušný nápis. Po jeho zaschnutí lze písmo vyvolat pomocí odpovídající vývojky (zase buď štětcem nebo rozprašovačem). Dbejte, aby inkoust ani vývojka po papíru nestékala.

Inkoust	Vývojka	Písmo
Mléko	zahřátím	hnědé
Citronová šťáva	zahřátím	hnědé
Šťáva z cibule	zahřátím	hnědé
Roztok $\text{KSCN}$	roztok $\text{FeCl}_3$	červené
Roztok $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	roztok $\text{FeCl}_3$	modré
Roztok kys.salicylové	roztok $\text{FeCl}_3$	fialové
Roztok fenolftaleinu	páry $\text{NH}_3$ za vlhka	červenofialové
Roztok $\text{Pb}^{2+}$	roztok $\text{K}_2\text{CrO}_4$	žluté
Roztok $\text{Ag}^+$	roztok $\text{K}_2\text{CrO}_4$	červenohnědé
Roztok $\text{CoCl}_2$	vlhko, voda	modré

## 33. Dehydratace

Vyučující nakreslí nebo napíše něco pomocí skleněné tyčinky namočené do konc. kyseliny sírové na filtrační papír a obrázek vyvolá nad plamenem. Kresba nebo nápis zčerná. (Dehydratace celulosy)

### **34. Modrá baňka**

Do baňky o objemu 500 ml dáme 250 ml vody a v ní rozpustíme 4 g hydroxidu sodného a 4,5 g glukosy, přidáme 2 ml 0,1% roztoku methylenové modři a baňku těsně uzavřeme. Po protřepání se methylenová modř kyslíkem uvnitř baňky zoxiduje z bezbarvé na modrou. Jestliže necháme baňku stát, glukosa v alkalickém prostředí zredukuje modř zpět na bezbarvou formu a celý děj se opakuje tak dlouho, dokud není glukosa vyčerpána.

### **35. Barvy podle protřepání**

Do baňky o objemu 500 ml nalijeme 250 ml vody a v ní rozpustíme 4 g hydroxidu sodného, 4,5 g glukosy a přidáme 2 ml 0,1% roztoku indigokarmínu. Při mírném protřepání (např. do stran) se změní barva z původní žluté na červenou, při silnějším (např. nahoru a dolů) je roztok zelený. Změna barev je způsobná redukcí a oxidací glukosy a redoxního indikátoru indigokarmínu (viz pokus Modrá baňka).

### **36. Blesky ve zkumavce**

Do zkumavky upevněné ve stojanu nalijeme konc. kyselinu sírovou tak, aby vytvořila asi 2 cm vysoký sloupec, a opatrně ji po stěně zkumavky převrstvíme ethanolem přibližně ve stejném množství. Mezi oběma kapalinami se vytvoří rozhraní, na kterém dochází k oxidaci ethanolu na oxid uhličitý a vodu kyslíkem z manganistanu draselného, jehož několik krystalků vhodíme do zkumavky. Manganistan se redukuje na oxid manganičitý a uvolňuje se atomární kyslík. Ve zkumavce pozorujeme záblesky. Pod zkumavku dáme z bezpečnostních důvodů větší porcelánovou misku.

RNDr. Petr Koloros  
Gymnázium Pierra de Coubertina  
390 01 Tábor  
tel.: 381 252 142  
mail: [koloros@gymta.cz](mailto:koloros@gymta.cz)