

## Virtuální hospitace – Chemie: Porovnání vlastností vodíku a kyslíku v pokusech

Odborná analýza hodiny (evaluační)

Autor: Prof. PhDr. Martin Bílek, Ph.D.

### Úvod

Videozáznam vyučovací hodiny s tématem Porovnání vlastností vodíku a kyslíku přináší pohled na netradiční hodinu chemie uskutečněnou v prvním ročníku čtyřletého gymnázia. Studenti dle slov učitele získali před touto hodinou základní znalosti o obou jmenovaných prvcích periodického systému. Nyní, v hodině plné experimentální činnosti jak učitele, tak jejich vlastní, mají získat přehled o odlišných vlastnostech obou prvků a utřídit si tak získané vědomosti a částečně i dovednosti do potřebného systému.

### Cíl hodiny

V učitelově předmluvě k videozáznamu můžeme zaznamenat formulaci cíle vyučovací hodiny – „naučit se uspořádat chemické pojmy do struktur na základě faktů získaných prostřednictvím školních chemických experimentů“, a to jak demonstračních v podání učitele i studentů, tak frontálních prováděných studenty v malých skupinách (po lavicích). Je škoda, že stejným způsobem nebyli s cílem vyučovací hodiny seznámeni v úvodu výuky studenti (pravděpodobně učitelova předmluva nebyla součástí hodiny), určitě by to přispělo k lepší následující organizaci jejich činnosti, která díky „nabytému programu“ působí celkově poněkud chaoticky. Není se čemu divit, neboť bylo naplánováno celkem osm pokusů (experimentů), což bývá většinou náplní výuky během celého měsíce, a jak zkušenosti ukazují, na střední škole to může být ještě delší časový úsek. Je určitě chvályhodné, že se o takovouto, experimentálně protkanou, vyučovací hodinu učitel se svými studenty pokusil, ale nutno již zde na úvod konstatovat, že „méně je někdy více“, tedy že i přemíra pokusů v jedné vyučovací hodině nemusí přinést kýžený efekt. Tím, že cíl hodiny nebyl na jejím začátku explicitně formulován pro studenty, může hodina působit jako sice pestrá směsice efektů, jistě silně působící na okamžitou pozornost žáků (problematické je hodnotit nakolik je tím zvýšena motivace k učení, a to jak krátkodobá tak dlouhodobá), ale nedostatek času na jejich interpretaci (vysvětlení principu, souvislosti atd.) požadavek efektivity výuky dle mého názoru zcela nenaplní. Chybějí zejména dílčí cíle pro jednotlivé části hodiny formulované v činnostech studentů, tedy konkrétní vyjádření, co si měli zopakovat a co procvičit, co se měli naučit, co mají zvládnout atd.

### Poznámky k průběhu vyučovací hodiny

Učitel zahájil vyučovací hodinu po pozdravu a administrativních záležitostech monologem o studentům již pravděpodobně známých faktech o vodíku a kyslíku s využitím periodického systému prvků na stěně učebny. Je jasné, že s vidinou časové náročnosti provedení všech naplánovaných aktivit nezvolil rozhovor. Ovšem už tady je zřejmé, že předimenzovaná hodina (zde experimentální činností) neprospěje zařazování tolik potřebných dialogických metod do naší výuky. Dialog začíná učitel až při popisu Hofmannova přístroje k elektrolýze vody, tedy k jejímu rozkladu na vodík a kyslík, umístěného na demonstračním stole, který byl uveden do chodu již před hodinou. Následně dvě dobrovolnice z řad studentů provádějí důkaz obou plyných látek. Pravděpodobně jde také o opakování obou důkazových pokusů. Pokud by šlo o nové informace pro studenty, bylo by nutné vše pojmout jiným způsobem, který by studentům osvětlil principy přípravy, jímání a důkazních chemických reakcí pro oba

plyny. Učitel např. vysvětluje důkaz kyslíku, ale studenti začínají důkazem vodíku apod. Už tady je zřejmý spěch, který provázal celou vyučovací hodinu. Po provedení důkazních reakcí učitel poprvé upozorňuje žáky na předkreslené neúplné schéma pojmů a faktů, které jsou součástí obsahu hodiny. Domnívám se, že je schéma nepřesně označováno „myšlenkovou mapou“. Jde spíše o pojmovou strukturu dané látky, do níž mají studenti zapisovat pojmy a fakta, související s prováděnými pokusy. Celou práci s tímto schématem však provázejí nejasnosti kam a jaké informace doplňovat. Ve schématu jsou sice prázdná označená místa, ale studenti na vyzvání učitele doplňují informace různě po schématu, když výsledkem je poměrně málo přehledný zápis. Na levé straně tabule jsou též vypsány pojmy, které by měly být dle slov učitele doplňovány do schématu, ale příslušná instrukce k této činnosti není podána včas a není příliš srozumitelná.

Další aktivitou jsou frontální pokusy prováděné studenty s využitím souprav pro semimikrotechniku. Polovina třídy připravuje ve skupinách v lavicích vodík a polovina kyslík. Aparaturu jim učitel předvedl sestavenou a sám také předvádí postup, jak připravit vodík a provést jeho důkaz. K přípravě kyslíku podobná instrukce podána nebyla, tedy z videozáznamu není úplně zřejmé, podle čeho druhá polovina studentů pracuje. Nezdá se mi, že by jim stačilo připomenout pouze připravené chemikálie. Studenti pracují se zájmem, sestavují aparaturu dle vzoru. Ač učitel připomíná, že nejde o žádné nebezpečí, myslím si, že nelze opomínat ochranné prostředky, v tomto případě určitě laboratorní pláště a ochranné brýle. Vzhledem k tomu, že se používají hydroxid sodný a kyselina chlorovodíková, i když v malém množství, není možné toto opomínat, a to jak z důvodu možného ohrožení studentů a jejich oděvů, tak zejména kvůli nácviku bezpečné laboratorní činnosti. V závěru frontálních pokusů učitel vyzývá studenty k zápisu experimentálních faktů do schématu na tabuli. Bohužel vše zaniká v končící frontální činnosti, studenti sice na tabuli zapisují výsledky, ale ostatní skládají laboratorní soupravy a uklízejí, čímž není prostor k společnému formulování závěrů atd. Pouze individuálně učitel kontroluje zapisovaná fakta a s jednotlivci opravuje zjištěné nedostatky. Vše by mělo jistě výrazně vyšší efektivitu, kdyby se zápisům závěrů mohla věnovat ve společné činnosti celá třída! Ve stále ještě nedokončené činnosti učitel již začíná připravovat další pokus, a to přípravu vodíku v Kippově přístroji na laboratorním stole. Pokud jde o první seznámení studentů s tímto klasickým laboratorním přístrojem, opět je velmi rychlé, povrchní a pouze „v rukou a ústech“ učitele. Spousta informací vztahujících se na přípravu plynu v Kippově přístroji je podávána v rychlém sledu učitelem bez vazby na reakce žáků, což je opět velká škoda, neboť didaktický potenciál vazby frontální laboratorní činnosti na navazující demonstrační pokus tak není využit. Připravovaný vodík učitel jímá do baňky k provedení dalšího pokusu – důkazu jeho redukčních vlastností. Až tady se vrací k výsledkům studentských frontálních pokusů, ale je zřejmé, že to již nemá ten správný bezprostřední efekt. Redukční vlastnosti vodíku chce učitel ukázat na jeho reakci s oxidem měďnatým. Vše ale provádí sám v poměrně velké vzdálenosti od studentů, a tak o výsledném efektu tohoto pokusu mám určité pochybnosti. Závěr a zápis je také proveden tak nějak mimochodem, bez velké pozornosti učitele i žáků. Hned následuje příprava dalších dvou experimentů, a to hoření hořčkové pásky a výbuch směsi vodíku a kyslíku v plechovce. To, že je příprava obou jmenovaných pokusů prováděna současně, jistě přehlednosti nepřidává. Vzhledem k problému s aparaturou u druhého ze jmenovaných pokusů se dále učitel věnuje právě jemu, což je nakonec dobře, neboť pozornost studentů se tak zaměřuje jen na jeden z nich. Ovšem učitel jim tu šanci hned bere tím, že se vrací k hoření hořčičku. Tento pokus je tak prováděn právě v čase, když student zapisuje probíhající chemickou

reakci v Kippově přístroji, tedy děj nijak nesouvisející s hořením hořčiku. Není se co divit, že se jen těžko učitel dozvídá od studentů odpověď na dotaz k vysvětlení pokusu s hořčíkem. Vzhledem k této „rychlosti“ sledu pokusů pak dochází k problémům v zápisu na tabuli, kdy je do předepsané části určené pro kyslík uvedená chemická rovnice přípravy vodíku apod. Dále se učitel vrací k „plechovce“ a dokončí i tento pokus ve dvou variantách, ovšem s ne příliš průkazným rozdílem. Bohužel je to asi způsobeno i tím, že se věnuje přípravě dalšího experimentu (reakce kyslíku, získaného rozkladem dusičnanu draselného, s uhlíkem). Šlo o efektní pokus tzv. „skákejícího uhlíku“, kterému nijak nevadil ani první neúspěch experimentátora udržet kousek rozžhaveného dřevěného uhlí ve zkumavce. Učitel vyzývá opět k zápisu do schématu na tabuli s tím, že studenty upozorňuje na zápis stejné reakce v učebnici. Dotaz studentky, na které straně v učebnici to je, je přehlédnut, bohužel není čas! A hned rychle na přípravu dalších pokusů zaměřených na přípravu kyslíku, a to rozkladem chlorečnanu draselného a manganistanu draselného. Ve shonu ale dochází při tavení chlorečnanu k prasknutí zkumavky a k ucpání kahanu. Zahřívání, jak konstatuje sám učitel, bylo příliš prudké. Další takový kahan k dispozici není, tak se nebudeme zdržovat a hned přejdeme k poslednímu pokusu. Tím je reakce práškového hliníku s manganistanem draselným pojmenovaný „flash z internetu“. Pokus se povedl, byl efektní, ale hodina už končí a učitel má snahu shrnout poznatky při kontrole doplněného schématu na tabuli. Ve spěchu ale o příliš ucelené shrnutí nejde, zejména nejsou zdůrazněny rozdíly ve vlastnostech obou prvků.

Studenti ale po skončené hodině neskrývaně oceňují nevšední úsilí učitele potleskem a řada z nich se při odchodu u něho zastavuje, chválí pokusy nabytou hodinu, ptá se a navrhuje úpravy jejich provedení. Je vidět, že pokusy jsou to, co jim ve výuce chemie chybí, co by je výrazně motivovalo k ještě většímu zájmu o tento předmět.

Nakonec si ještě můžeme na videozáznamu prohlédnout v hodině neuskutečněný „travexový pokus“, tedy hoření gumového medvídka v kyslíku uvolněného rozkladem roztaveného chlorečnanu draselného a hodnocení hodiny učitelem.

### Závěry a doporučení

Předvedená vyučovací hodina chemie v prvním ročníku gymnázia jasně dokládá, že experimentální činnost by měla být stěžejním prvkem všeobecného chemického vzdělávání. Na druhou stranu ale ukazuje, že není možné náplň výuky předimenzovat ani v této oblasti. Největší problém tak vidím v nevyužitých možnostech interpretace provedených chemických pokusů, které byly připraveny a provedeny na velmi dobré úrovni. Scházelo jim ale větší zapojení studentů, a to jak do přípravy tak do jejich průběhu, a za největší nedostatek považují jejich minimální nebo absentující interpretaci v dialogu učitele se studenty. Jako dostatečnou náplň vyučovací hodiny bych považoval např. demonstrační pokus s Hofmannovým přístrojem, důkazy elektrolýzou vody připravených plynů a navazující frontální pokusy uskutečněné s využitím souprav pro semimikrotechniku. Tak by byl dostatečný prostor pro přípravu, realizaci i interpretaci experimentů včetně tvorby pojmové struktury. Další experimenty potom rozložit do následujících hodin jednak jako motivaci a zároveň jako prostředek permanentní fixace příslušného učiva.

Na závěr tohoto hodnocení bych rád doplnil ještě několik shrnujících poznámek:

- učitel zaslouží obdiv za odvahu provést v jedné vyučovací hodině takové množství chemických pokusů; jde o velmi schopného praktika laboratorní činnosti, kterého mohou tábořskému gymnáziu jiné školy závidět; otázkou by bylo, jak dlouho musela

trvat příprava všech laboratorních pomůcek a chemikálií, včetně předem připraveného záznamu k doplňování na tabuli; jak často by bylo možné čas k přípravě takovéto hodiny najít?,

- velké množství demonstračních experimentů způsobilo „přeplnění“ demonstračního stolu, což poněkud snižovalo viditelnost probíhajících změn (usuzuji podle toho, co jsem mohl sledovat na videozáznamu); nabízí se uvažovat o možnosti nějaké vizualizační techniky (vizualizér) nebo alespoň odkladního prostoru,
- jako nedostatečné považují dodržování pravidel bezpečné laboratorní práce – zejména chybějící ochranné pomůcky při frontálním experimentování studentů a používání zapalovače učitelem i studenty,
- nešlo o „opravdovou“ práci s pojmovou mapou a už vůbec ne s myšlenkovou mapou (tedy s myšlenkovými mapami jednotlivých žáků), ale o doplňování schématu, zejména o doplňování rovnic chemických reakcí a některých pojmů,
- z důvodu nedostatku času chyběla větší orientace na zdůraznění rozdílu vlastností obou prvků, což učitel formuloval jako hlavní cíl hodiny,
- pozitivně je nutné hodnotit komunikační schopnosti vyučujícího (srozumitelné vyjadřování, odlehčující poznámky atd.), i když, pravděpodobně opět z časových důvodů, převládal jeho monolog,
- na to, že v hodině šlo o široké spektrum aktivit studentů i učitele, lze ocenit ukázněnost studentů, jejich snahu akceptovat výzvy k činnosti od učitele, jejich pozornost týkající se jak prováděných pokusů tak zápisu na tabuli.

Co dodat na úplný závěr? Videozáznam této vyučovací hodiny přináší, jak jsem již uvedl, široké spektrum aktivit, které jsou potřebné pro zatraktivnění výuky chemie na střední škole. Je však třeba s nimi nakládat s rozvahou, „dobrého dávat po málu“, tedy zařazovat chemické pokusy v takovém množství do vyučovací hodiny, aby mohl být jejich veškerý motivační, expoziční, fixační i aplikační potenciál náležitě využit.

Moje poněkud kritičtější hodnocení uskutečněné vyučovací hodiny by nemělo být ale v žádném případě chápáno jako odrazování od zařazování školních chemických pokusů do výuky. Právě naopak, jeden nebo dva komplexně, a nejlépe se zapojením studentů, připravené, provedené a interpretované pokusy, které se stanou standardní a pravidelnou součástí výuky, určitě přinesou své ovoce!