



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



# Didaktická kazuistika

## Zákon zachování hmotnosti

VYUČOVACÍ PŘEDMĚT: Chemie (sekunda)

AUTOR: Michal Čajan

Katedra anorganické chemie, Přírodovědecká fakulta  
Univerzita Palackého v Olomouci

Pro potřeby kazuistiky byl využit záznam výuky pořízený 7. 3. 2019 v sekundě Gymnázia Olomouc-Hejčín, vyučující byla studentka oboru Chemie pro SŠ na PŘF UP v Olomouci Bc. Abigail Vrbovská. Studie byla realizována v rámci projektu CZ.02.3.68/0.0/0.0/16\_011/0000660 *Podpora společenství praxe jako nástroj rozvoje klíčových kompetencí*.

## 1. Anotace

1.1 Kontext výukové situace – cíl, téma, návaznost obsahu

Hlavní téma: Zákon zachování hmotnosti

Podtéma: Chemické rovnice a jejich vyčíslování

1.2 Didaktické uchopení obsahu – činnosti učitele a žáků

**Zahájení** hodiny.

**Opakování** učiva – rozbor písemné práce.

Učitel diskusí s žáky velmi stručně zopakoval učivo probírané v předchozí hodině.

**Nové učivo** – Zákon zachování hmotnosti.

Ústřední tématem hodiny je zákon zachování hmotnosti. Vyučující problematiku navedla pomocí dvou demonstračních chemických experimentů – srážecí reakce a reakce kyseliny se solí. Experimenty prováděla vyučující, žáci přihlíželi, případně odpovídali na dotazy vyučující. Jeden žák na tabuli zapisoval rovnice chemických reakcí a pozorované hmotnostní změny. Po ukončení experimentů následovala krátký výklad zákona s využitím powerpointové prezentace. Zákon zachování hmotnosti byl posléze propojen se zákonem zachování počtu a druhů atomů při chemických reakcích. Následovala sekce věnovaná chemickým rovnicím a jejich vyčíslování. Závěr hodiny byl věnován krátkému připomenutí pozorovaného a probíraného.

## 2. Analýza

2.1 Strukturace obsahu – rozbor s využitím konceptového diagramu

Tematická vrstva zahrnuje běžné pojmy, které žáci znají: hmotnost, látka, reakce, plyn, kapalina, roztok.

Konceptová vrstva zachycuje odborné koncepty s relativně vysokou úrovní obecnosti. Využívá jazyk oboru. Pojmy: chemický vzorec, chemický název, chemická rovnice, směs.

Kompetenční vrstva se zaměřuje na rozvoj žákových kompetencí během činnosti.

Kompetence k řešení problému (žáci sledují realizaci experimentu, participují na sběru informací důležitých pro posouzení platnosti probíraného zákona, vyčísľují jednoduché chemické rovnice), kompetence komunikativní (žáci diskutují o sledované, diskutují o složení a správnosti zápisu chemických rovnic), kompetence k učení (žáci nazývají látky dle vzorců a naopak, získávají pravidla obecného postupu při vyčíslování rovnic).

**Zápis části vyučovací hodiny chemie** – Gymnázium Olomouc-Hejčín, sekunda, Bc. Abigail Vrbovská, 3:10-22:00, Zákon zachování hmotnosti – demonstrační experimenty.

Projekt **Podpora společenství praxe jako nástroj rozvoje klíčových kompetencí**  
reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16\_011/0000660

stopáž min.		Transkript (slovní přepis výuky v dané minutě vyučovací hodiny)
3:10		Nová látka – zákon zachování hmotnosti.
	U	Tak jo, ale dneska se budeme zabývat tím, jak to je s látkama nebo s reakcí a s těmi látkami, které se v nich pohybují, a které v nich reagují, jak to vypadá s jejich hmotností před a po reakci. Pokud už to někdo víte, tak to neříkejte a nyní vás všechny poprosím sem tady dopředu, ještě počkejte, a ještě bych potřebovala jednoho člověka, který mi bude pomáhat zapisovat na tabuli.
3:40	U	Jo? Tak jo. Tak .... všichni tady před tu katedru a ten zapisovač může jít sem dopředu.
3:41	ŽŽ	<i>Žáci se přesouvají ke katedře.</i>
3:57	U	Kdyžtak, budeme mít dva pokusy, tak jeden napiš na tu půlku tabule a druhý na tu druhou. Taks to rozdělil, to je super.
4:10	U	Tak jo. Tady ta váha nám tam ukazuje nějakou hmotnost, ale je to proto, že není úplně přesně vyrovnaná. To se pak reguluje tady těma nožičkama. Ale to už my teďka dneska zkoušet nebudeme .... vynulujeme.
4:25	U	Tak jo. Mám tady spoustu ... věcí, takhle sem.
4:33	U	Víte, jak se říká tady tomu chemickému sklu?
	Ž	Kádinka.
	U	Kádinka, a tady tomu?
	ŽŽ	Odměrný válec.
	U	Přesně tak.
4:41	U	Tak jo. Tak teď bychom měli tady toto. Dokážete to přečíst? Nebo tady.
4:55	Ž U	AgNO <sub>3</sub> .
	Ž	.....?
5:02	U	Přesně tak. A co je to enko?
	ŽŽ	.....? Dusík.
	U	Dusík, dobře.
	Ž	A to o je kyslík.
5:05	U	Přesně.
5:09	U	Tak jo. <i>(Průběžně připravuje experiment.)</i>
5:12	U	Takže to bude jedna látka, která nám bude reagovat.
5:20	U	A druhá bude tady ta .....?
	Ž	.....?
5:29	U	.....? Kdyžtak můžeš napsat na tabuli, že tyhle dvě látky budou reagovat.
	Ž	<i>Píše na tabuli.</i>
5:38	U	Tak .... deset mililitrů. ....?
5:50	U	.....? Třeba tento, .....?
5:56	U	Všechno na tu váhu postavíme. Ted'ka nám to ukazuje nějakou váhu. Mohl bys ji prosím zapsat, napsat tam třeba zaprvé.
6:04	U	Hm, zkus víc nahlas.
	Ž	.....?

	U	83. 83, 52 gramů. Tak jo. To je tady před tou reakcí.
6:17	U	Tak jo, teďka to slijem a uvidíme, co se stane.
6:27	U	Co tam vzniklo?
	Ž	Změnila se barva.
	U	Změnila se barva, a dokonce, když to chvíli necháme stát, tak uvidíme, že ..... se podívejme na tu váhu, na tu hmotnost
	Ž	.....?
	U	O jeden gram víc? Ne o jednu setinu. Jo to se nám jakože ...
	Ž	Nepřesnost váhy.
	U	To spíš no, nebo úplně nějaká trošku nepřesnost jakože nám vznikly ... Teď už nám to vyšlo dokonce stejný, se nám to ustálo.
7:03	U	Takže můžeš napsat tady tu stejnou váhu?
7:07	U	Teď vám to všem tady ukážu. Když se podíváte, tak už dole se tam začíná usazovat taková vrstva. Té žluté látky. Možná za chvíli to bude ještě výraznější.
7:19	U	Vidíte? A tady těm látkám, nejdřív to byly dva čiré roztoky a teďka tam vznikla, víte, jak se tomu říká?
7:28	Ž	Zákal?
	U	No zákal a ten zákal je způsobený tím, že tam vznikla sraženina.
7:34	U	Tak, ale to nás teďka nemusí trápit. můžeš, já ti poradím, jak ta rovnice bude vypadat dál, a co nám tam vzniklo. Vznikl nám tam Agl, to je právě ta žlutá sraženina a potom nám tam vznikl KNO <sub>3</sub> .
7:50	U	Jo přesně, tak jo. Takže ty váhy jsou stejné, takže bychom mohli říct, že když máme nějakou reakci, tak hmotnost látek před reakcí a po reakci se nemění. jo? Myslíte, že to je pravda?
	Ž	Někdy ano, někdy ne.
8:10	U	No, tak podíváme .... neprozrazuj dál a ukážeme si druhou reakci.
8:18	U	Tak.
8:22	U	Tak jo. Zkuste někdo přechíst, co máme tady?
	Ž	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> .
8:28	U	Hm, je to uhličitán sodný.
	ŽŽ	.....?
8:55	U	Tak jo.
8:58	U	Přečtete prosím někdo tu váhu, tu hmotnost.
	Ž	....., celá 86.
	U	Hm, 128 celých.
	Ž	129.
	U	129,86 gramů.
9:17	U	Já jsem ...., co se stane teďka, když to nechám zreagovat. Můžete si to promyslet, ale neříkat nahlas. ( <i>Provádí experiment.</i> )
9:38	U	Nalila jsem tam kyselinu chlorovodíkovou, cítíte, cítíte tady takovej zápach. Nebo vůni nebo ... Co nám to dělá s váhou nebo s hmotností.
9:48	Ž	Menší.

9:50	U	Menší. Tak jak se to mohlo stát?
	ŽŽ	Kyselinou .... odpařilo ....., .....?
10:00	U	Hm, přesně tak, tady jste viděli .... ještě pořád vidíte, když se podíváte třeba i trochu zespoda, tak tam vidíte, jak stoupají bublinky. Možná se pojdte podívat takhle i vy z boku, ať to vidíte, jestli vás to zajímá. Tady stoupají zespodu bublinky. A takže nám tam vzniká nějaký plyn.
10:20	Ž	.....?
10:23	U	Hm, tak to necháme doreagovat, a pak se podíváme ....
10:31	U	Co to může být za plyn?
	Ž	Kyslík.
	U	Kyslík? Není to kyslík.
	Ž	.....?
	U	To je takové typování ....
	Ž	Dusík.
	Ž	CO <sub>2</sub> ?
11:17	U	Když se podíváte, co nám tady reaguje, tak nám reaguje Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , to je uhličitan sodný, s kyselinou chlorovodíkovou. No tak ..... z toho uhličitanu je to oxid uhličitý. Takže můžeš dopsat tu rovnici. Tam vzniká CO <sub>2</sub> , a teďka pak tam vzniká NaCl, a pak tam vzniká ještě voda.
11:30	Ž	128,98.
	U	Hm. .... to napsat. A zkuste spočítat, jaký tam je teda ten rozdíl.
	Ž	Skoro jeden gram.
	U	Skoro jeden gram.
11:40	U	Dokážete někdo, kdybyste někdo chtěli, tak můžete teďka zkusit tady tuhle reakci popsat, co, co se tam stalo.
	ŽŽ	.....?
	U	Ne, tak to ještě ... Ta hmotnost se snížila o ten unikající oxid uhličitý. Kdybychom na to dali třeba balónek, tak ten oxid uhličitý zůstane v tom balónku a hmotnost se nám nezmění. Takže tady ten zákon nebo to tvrzení, že hmotnost látek před reakcí a po reakci se nemění, je pořád stejná, platí i tady. Nebo by platilo.
12:20	U	Tak jo, máte k tomu nějaké dotazy?
12:26	U	Ne? Dobře, tak jo, tak si teďka můžete sednout, já ti děkuji a ...
	Ž	Mám to smazat?
		Ne, ještě ne.
	U	<i>Žáci se přesouvají, učitel zapíná dataprojektor.</i>
12:55	U	Zkuste si prosím do sešitů zapsat to, co jsme dneska viděli. Ty dva pokusy. Ať na ně hned nezapomenete.
	U	<i>Žáci zapisují, učitel spouští prezentaci.</i>
13:20	U	Tak jo, máte to napsané?
	ŽŽ	Ne.
	U	.... pak u té druhé reakce, u toho druhého pokusu si můžete poznačit, že ta hmotnost se změnila právě o ten uniklý oxid uhličitý.

Projekt Podpora společenství praxe jako nástroj rozvoje klíčových kompetencí  
reg. č. CZ.02.3.68/0.0/0.0/16\_011/0000660

14:16	U	Tak jo, jak jste na tom?
	Ž	Ještě ne. ....?
14:48	U	Jo? Máte už to?
	Ž	Ne. ....?
15:01	U	Tak jo.
15:13	U	Píše ještě někdo? Ještě chvíličku počkáme, ale.
	Ž	.....?
15:49	U	Jo, tak jo. Tak jo.
15:56- 17:20	U	My jsme si řekli, že ta hmotnost chemických látek před a po reakci by měla být vždycky stejná. Na tady tuhle skutečnost přišli dva takový pánové, byl to pan Lomonosov a Lavoisier, a ti tedy zformulovali takový zákon zachování hmotnosti. A to je vlastně to, co vy jste jako už dneska viděli, někteří z vás pochopili, protože to není nic složitějšího, že hmotnost chemických látek před reakcí ( <i>označuje na tabuli</i> ). Její, před reakcí, je stejná jako hmotnost chemických látek po reakci. Nám to ale nesedělo v té druhé reakci, kde nám unikl oxid uhličitý. Takže mi musíme říct, že to platí jenom v uzavřené soustavě. Uzavřená soustava by to bylo, kdybychom na to dali balonek nebo kdybychom to měli celé ve fľašce nebo by to bylo něčím zakryté, aby nám z toho nemohlo nic utéct. Třeba tady teďka v té třídě jsme otevřená soustava, protože tady máme otevřená okna a ten vzduch se může vyměňovat s interiérem.
17:24	U	A když tak ten zákon si opište.
17:31	U	Takhle, ten zákon byl formulován v osmnáctém století. Pokud máte někdo dopsané, víte, co se v osmnáctém století stalo? Třeba? Kdo u nás v česku byl na trůně? V Čechách byla habsburská monarchie a vládla Marie Terezie a po ní ...
	ŽŽ	Josef Druhý.
17:54	U	Přesně tak.
17:59	U	Tak jo.
	Ž	.....?
	U	.....?
18:04	U	Tak jo, můžeme jít dál?
	U	Ne.
	U	Ještě ne, dobře.
18:10	U	Zákon zachování hmotnosti je o tom, že ta hmotnost se zachovává.
18:22	U	Já tady ještě označím toto. ....?
18:42	U	Dobře .....?
18:44	U	Máte už to všichni opsané?
	ŽŽ	.....?
18:50	U	Ano?
	ŽŽ	.....?
18:56	U	Takže můžeme jít dál? Teďka tady mám nějaký obrázky těch dvou pánů, pan Lomonosov byl Rus a byl zároveň i básník a on třeba ..., on se zabýval i elektřinou. A tady byl pan Lavoisier, tady to máte zapsané v závorkách, jak se to vyslovuje. Byl to Francouz a třeba udělal takovou úplně novou věc, která je pro nás běžná, že zavedl

		váhy.
19:24	U	Tak to je taková zajímavost, to si ani nepište, jakože jen ta dvě jména si za, zapamatujte, ale jinak o nich nemusíte vědět nic. Ale kdo by chtěl, tak si na to může udělat referát. Že kdo by pak chtěl, tak nějakéj krátkej , tak .....?
19:42	U	Tak jo. Jenom ta dvě jména, Lomonosov a Lavoisier
19:50	U	Tak pojďme dál.
19:55	U	Tak ale, já to dám ještě zpátky, v té době ještě neznali nic s atomy, nic s molekulami, tady tohle ještě pro ně bylo velké neznámé, tak, tak to formulovali jenom pomocí těch hmotností těch látek. Ale my už víme, že všechny naše látky, které se nás ....., kterých se můžeme dotýkat, jsou složené z atomů a potom z molekul.
20:25	U	Takže můžeme říct, že potom, že počet atomů reaktantů, reagujících látek je stejný jako počet atomů produktů, vznikajících látek. Nebo počet atomů, atomů prvků reaktantů, reagujících látek je stejný jako počet atomů produktů.
21:17	U	Souhlasíte tady s tím tvrzením?
	Ž	Hm. ....?
21:21	U	Jo? A sedí nám tam s tím, co máme tady nahoře napsané?
	Ž	Ne. Ne.
21:26	U	Ne.
21:30	U	Tak pokud to máte zapsané, máte to zapsané?
21:45	U	Tak jo. Máte už to zapsané
	Ž	Ano. ....?
21:48		Konec analyzované části.

**U – učitel, Ž – žák, ŽŽ – žáci, ..... nebo .....? – nesrozumitelná pasáž**

## 2.2 Rozbor transformace obsahu s výhledem k alteraci

Vyučující měla problémy s vyjadřováním, některé klíčové položky nedokázala srozumitelně vyložit, v některých situacích byla znatelná nejistota i absence znalostí (obzvláště při krátkém výletu do historie, který navíc zčásti do probíraného tématu nijak nezapadal). Experiment, v rámci kterého vznikl a unikal oxid uhličitý, mohl na některé žáky působit zmatečně – platí zákon zachování hmotnosti, ale hmotnost se mění. Powerpointová prezentace v předvedené podobě prakticky ztrácí smysl, zápis na tabuli by byl pro žáky přijatelnější. Vyučující se žáky aktivně komunikoval a s místy menšími, místy většími úspěchy se mu je dařilo přimět ke spolupráci.

## (3) Alterace (návrh na zlepšení výukové situace)

### 3.1 Posouzení kvality

Na kvalitě hodiny se výrazně projevila nezkušenost vyučující, a to jak z hlediska kvality projevu – rétorické i jazykové (jazyk obecný i odborný), tak i z hlediska samotného obsahu. Ve výkladu se poměrně často vyskytovaly prostoje, případně vyučující pronášela zcela zbytečné poznámky. Příliš často se objevovalo sousloví „tak jo“. Řada vět nebyla ukončena. Část věnovaná vyčíslování

chemických rovnic by byla pravděpodobně nesrozumitelná i pro mnohem starší žáky. Ve výuce by se asi neměla objevit věta „o tom si nemusíte pamatovat nic“.

Zařazení experimentů je chvályhodné a vybrané experimenty korespondovaly s probíranou tematikou. Právě s ohledem na ústřední téma hodiny a věk žáků by však měl být zařazen, ne pouze zmíněn, také experiment s plynem vznikajícím v uzavřené soustavě, jehož provedení je snadné a rychlé. Žákům by byla platnost zákona zachování hmotnosti demonstrována naprosto jednoznačně. Za velké pochybení lze považovat použití kyseliny chlorovodíkové v běžné třídě bez odvětrávání. Stejně dobře by účel splnily kyseliny citrónová nebo šťavelová.

### 3.2 Návrh alterace a její přezkoumání

Budoucí učitelé by v rámci svého studia měli dostávat mnohem větší prostor k trénování komunikace a prezentace, tak aby byli po absolvování schopni komunikovat pokud možno srozumitelně, obsahově i jazykově správně, a na patřičné stylistické úrovni. Zároveň by měli být vedeni k důslednému připravování se na vyučovací hodiny, jak ve smyslu přípravy obsahu, tak také způsobů jeho předávání žákům a aktivizace zapojování žáků do výuky. Učitel by měl také být schopen včas rozpoznat, co a kdy do výkladu zařadit navíc, a to i s ohledem na své vlastní znalosti.

