

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zkvalitňování výuky chemie a biologie na GJO
reg. č. CZ.1.07/1.1.26/01.0034

Pracovní list č.: 32
Klíčová aktivita: 02 Moderní výuka laboratorních cvičení
Cílová skupina: žáci III. ročníku nižšího gymnázia

Téma: Změny hmotnosti látek při reakci v otevřené a uzavřené soustavě

Teorie: V přírodě platí několik univerzálních zákonů. Jeden z nich se nazývá **zákon zachování hmotnosti**, který nezávisle na sobě formulovali v 18. století A. L. Lavoisier a V. M. Lomonosov. Dnešní vyjádření tohoto zákona zní: **V uzavřené soustavě se při chemické reakci hmotnost výchozích látek rovná hmotnosti produktů.**

Otevřená, uzavřená nebo izolovaná soustava - širší charakteristika jednotlivých soustav.

*Jestliže hranice, kterými vymezíme soustavu, dovoluje výměnu hmoty i energie mezi soustavou a okolím, označujeme tuto soustavu jako **soustavu otevřenou**. Příkladem může být hrníček s horkým čajem. Z hrníčku unikají páry a ty jsou složeny z molekul vody, které jsou také hmotnými částicemi. Každý živý organismus je otevřeným systémem, protože k udržení života potřebuje přísun hmoty i energie z okolí, stejně jako energii a hmotu předávat do okolí.*

*Může-li přes stěny soustavy prostupovat pouze energie a hmota nikoliv, jedná se o **soustavu uzavřenou**. Například hrníček s teplým čajem přikrytý pokličkou. Energie bude přecházet přes stěny nádoby a po chvíli zjistíte, že hrníček je studený. Ale čaje nebylo. Vyměňovala se pouze energie (teplo), ale čaj (naštěstí) ne, pokud tedy k čaji přijdete za tři hodiny, bude studený, ale hrníček nebude prázdný.*

*Pokud nedochází k výměně hmoty ani energie s okolím, hovoříme o **soustavě izolované**. Příkladem je termoska, která udržuje jak teplo, tak i chlad.*

Zákon zachování hmotnosti potvrzuje skutečnost, že počet atomů v uzavřené soustavě je stálý. V průběhu chemických reakcí dochází pouze k přeskupování atomů. Tuto skutečnost zapisujeme **chemickými rovnicemi**.

Úkol 1: Změny hmotnosti při hoření svíčky

Pomůcky: Petriho misky, váhy, sirky, pravítko, nůž, stopky, vyšší úzká kádinka, síťka, vysoký skleněný válec

Chemikálie: 3 parafinové svíčky (nejlépe standartní dortové), kousky páleného vápna CaO

Postup: Svíčky změříme na desetiny centimetru. Do svíček uděláme nožem značky po 1cm od knotu dolů.

- Svíčku na Petriho misce zvážíme s přesností na desetiny gramu. Zapálíme a začneme měřit čas. Sledujeme hoření a vznikající produkty. Měříme čas, za který vyhoří 1cm svíčky, a zaznamenáme si jej. Po třech měřeních svíčku uhasíme a zvážíme na desetiny gramu. Z průměrné rychlosti hoření odvodíme čas, za který teoreticky vyhoří jedna svíčka.
- Svíčku v úzké kádince zvážíme s přesností na desetiny gramu. Nad svíčku umístíme na prodyšnou podložku (drátěná síťka) kousky páleného vápna, které bude zachycovat produkty hoření. Sledujeme hoření a vznikající produkty. Po vyhoření 3cm svíčky ji uhasíme a celou soustavu zvážíme s přesností na desetiny gramu.
- Svíčku na Petriho misce zvážíme s přesností na desetiny gramu. Zapálíme a ihned přikryjeme válcem s rovným ústím. Sledujeme hoření a vznikající produkty. Po samovolném uhasnutí svíčky soustavu zvážíme na desetiny gramu.

Pozorování:

- a) Hmotnost svíčky počáteční: $m_1 = \dots\dots\dots$ Hmotnost svíčky konečná: $m_2 = \dots\dots\dots$

Doplňte znak nerovnosti/rovnosti mezi hmotnostmi: m_1 m_2

Délka svíčky: $\dots\dots\dots$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Čas, za který vyhoří 1cm svíčky: $t_1 = \dots\dots\dots$ $t_2 = \dots\dots\dots$ $t_3 = \dots\dots\dots$

Průměrný čas hoření 1cm svíčky: $\bar{t} = \dots\dots\dots$

Čas, za který shoří naše svíčka: $t = \dots\dots\dots$

b) Hmotnost svíčky počáteční: $m_1 = \dots\dots\dots$

Hmotnost svíčky konečná: $m_2 = \dots\dots\dots$

Doplňte znak nerovnosti/rovnosti mezi hmotnostmi: m_1 m_2

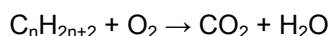
c) Hmotnost svíčky počáteční: $m_1 = \dots\dots\dots$

Hmotnost svíčky konečná: $m_2 = \dots\dots\dots$

Doplňte znak nerovnosti/rovnosti mezi hmotnostmi: m_1 m_2

Chemické zápisy:

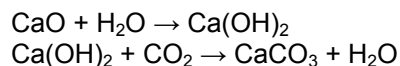
a) Parafín jako směs pevných uhlovdíků má obecný vzorec C_nH_{2n+2} . Hořením uhlovdíků za přístupu vzduchu vzniká oxid uhličitý a voda:



Tomuto zápisu říkáme **chemické schéma**, protože neodpovídá zákonu zachování hmotnosti. Chemické schéma pro zápis chemického děje používáme, pokud neznáme přesné složení výchozích látek.

Dodatek: V tomto případě by rovnice vypadala takto: $C_nH_{2n+2} + (n+3)O_2 \rightarrow nCO_2 + (n+1)H_2O$

b) Pálené vápno CaO má schopnost chemicky vázat produkty spalování, konkrétně oxid uhličitý a vodu. Děje zapíšeme:



Tyto zápisy jsou **chemické reakce**, protože odpovídají zákonu zachování hmotnosti. Chemické reakce pro zápis chemického děje používáme, pokud známe přesné složení výchozích látek.

c) Pokud při hoření parafínu v uzavřeném skleněném válci dojde ke spotřebování kyslíku, reakce dále neprobíhá a svíčka zhasne. Všechny produkty hoření zůstávají v soustavě.

Závěr:

K výměně **tepla a hmoty s okolím** došlo při dějích $\dots\dots\dots$, proto je označíme jako děje v soustavě $\dots\dots\dots$

K výměně pouze **tepla** došlo při ději $\dots\dots\dots$, proto jej označujeme jako děj v soustavě $\dots\dots\dots$



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Úkol 2: Sestavte a upravte chemická schémata tak, aby z nich byly chemické rovnice:

- a) Vodík reaguje s kyslíkem za vzniku vody
- b) Vodík reaguje s chlorem za vzniku chlorovodíku
- c) Sodík reaguje s vodou za vzniku hydroxidu sodného a vodíku
- d) Oxid manganičitý reaguje s kyselinou chlorovodíkové za vzniku chloridu manganatého, chloru a vody