

Změna hmotnosti při reakci jedlé sody s octem

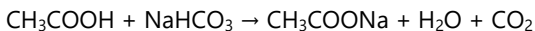


Pomůcky

Váhy Ohaus OHSK-2202 (nebo jiné s citlivostí alespoň 0,01 g), propojovací USB kabel (OHSK-USB), jedlá soda, ocet, plastový kelímek, větší nádoba.

Teorie

Potravinářský ocet je 8% roztokem kyseliny octové (CH_3COOH). Kyselina octová bouřlivě reaguje s práškovou jedlou sodou (NaHCO_3) za vzniku octanu sodného, vody a oxidu uhličitého:



Z hmotnosti reaktantů vstupujících do reakce lze vypočítat, jaká bude hmotnost produktů reakce. Vznikající oxid uhličitý uniká z reakční nádoby pryč, čímž dochází k poklesu měřené hmotnosti. Cílem tohoto experimentu je předpovědět výpočtem pokles hmotnosti a následně předpověď ověřit měřením.

Výpočet hmotnosti vzniklého oxidu uhličitého

Abychom zajistili, že veškerý navážený ocet vstoupí do reakce, necháme ocet reagovat v nádobě s nadbytkem jedlé sody.

Reakce zapsaná výše ukazuje, že pokud zreaguje jeden mol kyseliny octové, vznikne jeden mol oxidu uhličitého.

Jeden mol kyseliny octové váží přibližně 60 gramů (sečetli jsme molární hmotnosti jednotlivých atomů v její molekule), jeden mol oxidu uhličitého váží zhruba 44 gramů. Jinými slovy, reakcí 60 gramů kyseliny octové vznikne 44 gramů oxidu uhličitého.

V experimentu použijeme 20 gramů octa, který je ovšem 8% roztokem kyseliny octové. Do reakce tedy vstoupí 8 % z 20 gramů, což je 1,6 gramu kyseliny octové. Hmotnost vyvinutého oxidu uhličitého nyní již snadno dopočítáme trojčlenkou:

$$\begin{array}{l} 60 \text{ g kyseliny octové} \dots 44 \text{ g oxidu uhličitého} \\ 1,6 \text{ g kyseliny octové} \dots x \text{ g oxidu uhličitého} \end{array}$$

Z trojčlenky vyjádříme $x = \frac{44 \cdot 1,6}{60} \text{ g} \approx 1,2 \text{ g}$. Očekáváme tedy, že zreagováním 20 g octa s dostatečným množstvím jedlé sody se uvolní 1,2 gramu oxidu uhličitého.

Experimentální ověření výpočtu

1. Pomocí USB kabelu připojte váhy Ohaus k počítači.
2. Spustíte program Logger Lite. Objeví-li se varovné okno, potvrďte stisknutím OK.
3. V menu *Data* → *Nastavení veličiny* → *Hmotnost* nastavte v kartě *Nastavení* zaokrouhlování hodnot na dvě desetinná místa.
4. Položte na váhy malý plastový kelímek, váhy tlačítkem *TARE* vynulujte a odvažte přesně 20 g octa.
5. Na váhy položte větší nádobu, vysypte do ní polovinu balení jedlé sody (zhruba 25 g) a opatrně do ní postavte kelímek tak, aby se z něj ocet nevyлил (obrázek vpravo).
6. Váhy tlačítkem *TARE* vynulujte.
7. Vylejte obsah kelímku do jedlé sody a prázdný kelímek položte zpět na dno nádoby. Sledujte údaj na vahách během probíhající chemické reakce.



Ukázka naměřených dat

Obrázek níže ukazuje změnu číselného údaje na vahách. Ve třídě doporučujeme promítat hodnotu dataprojektorem pomocí programu Logger Lite. Oxid uhličitý vznikající při reakci uniká z nádoby, proto číselný údaj klesá do záporných hodnot. Úbytek hmotnosti se blíží předpovězené hodnotě.



Závěr

Pomocí tohoto experimentu lze názorně demonstrovat možnost předpovědi výsledků měření na základě výpočtu.

Poznámka

Experiment je nezbytné vyzkoušet předem s ohledem na volbu nádoby, ve které reakce probíhá – je vhodné, aby nebyla příliš mělká, protože pak hrozí přetečení bouřlivě reagujících látek mimo nádobu. Současně by neměla nádoba být zbytečně vysoká, aby mohl vznikající oxid uhličitý uniknout ven a nedržel se uvnitř.