



CHEMIE

laboratorní cvičení č. 10

10
• CHEMIE

Endotermické a exotermické reakce (návod)

Zadání úlohy

Prostudujte dvě různé chemické reakce a rozhodněte, která z nich je exotermická a která endotermická.

Pomůcky

- počítač s USB portem
- PASPORT USB Link (Interface) nebo Xplorer
- PASPORT teplotní čidlo
- software DataStudio
- $\text{Ba}(\text{OH})_2$
- NH_4SCN
- H_2O_2 (30% roztok)
- MnO_2
- zkumavky (2 ks), střední
- pipety s balónkem (2 ks), 5 ml
- porcelánová lodička
- popisovač zkumavek (lihový fix)
- stojánek na zkumavky
- stojan a držák na zkumavky
- *pracovní návod*
- *pracovní list*
- *ochranné pracovní pomůcky*

PRACOVNÍ NÁVOD



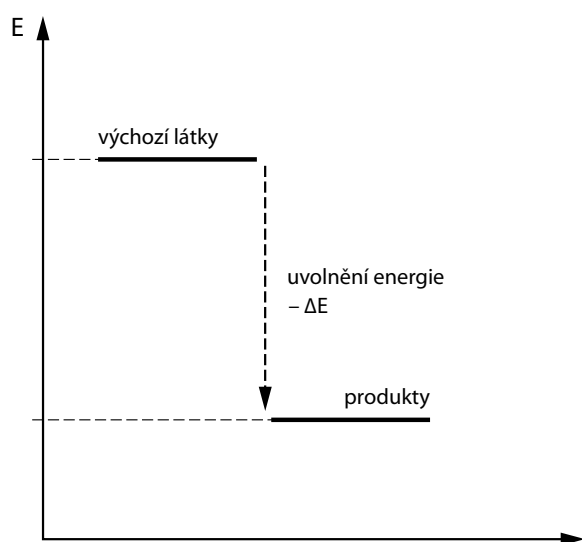
Bezpečnost práce

Pracujte pečlivě a v souladu s pracovním návodem. S chemikáliemi zacházejte vždy dle instrukcí pedagoga. Nikdy nepipetujte ústy (vždy používejte balónek). V laboratoři používejte ochranné brýle, plášť a případně další pomůcky v souladu se správnou laboratorní praxí.

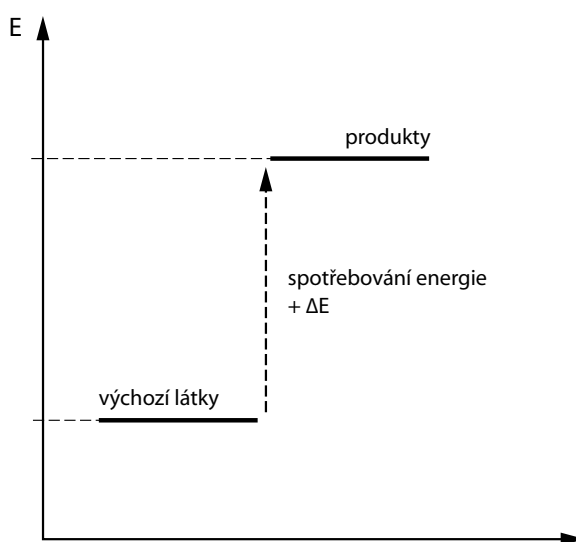
Teoretický úvod

Celá řada chemických dějů je doprovázena uvolňováním tepla. Mezi nejznámější patří například hoření. Hořící dřevo či uhlí jste jistě měli možnost pozorovat a díky této reakci se i zahřát. V průběhu chemické reakce ale může docházet i k procesu opačnému – nebude docházet k zahřívání, ale naopak k ochlazení.

Taková reakce, při níž dochází k uvolňování energie formou tepla, je označována jako **exotermická**. Průběh exotermické reakce je naznačen na obr. 1. Je vidět, že původní energie reaktantů je výše než energie produktů. V průběhu tohoto chemického děje tedy muselo dojít k uvolnění energie. Druhým případem jsou reakce, při nichž je energie formou tepla naopak spotřebovávána. Tyto reakce označujeme jako **endotermické**. Průběh endotermické reakce je zachycen na obr. 2. Zde jsou výchozí látky energeticky níže než produkty. Energie byla v průběhu uvedeného děje spotřebovávána, a tím pádem došlo k ochlazení.



Obrázek 1 – exotermická reakce



Obrázek 2 – endotermická reakce

Každá chemická reakce je doprovázena určitou změnou energie. Tato energie se může projevit zmíněnou změnou tepla. Takové teplo nazýváme **reakčním teplem** a vyjadřujeme ho pomocí změny tzv. **entalpie** (ΔH , je vyjádřena v kJ/mol). Teplo, uvolněné či pohlcené při reakci, závisí na množství reagujících látek, na jejich skupenství a na způsobu, jakým reakce probíhá.

Uskuteční-li se chemická reakce v jednotkovém rozsahu (tj. zreagují taková látková množství reaktantů, jaká udávají stechiometrické koeficienty v chemické rovnici tohoto děje), pak uvolněné (či pohlcené) teplo je tzv. **molární teplo**, označované jako Q_m . Pokud probíhá děj za konstantního tlaku je $Q_m = \Delta H$.

Při **exotermickém** ději, kdy se teplo uvolňuje, je hodnota ΔH **záporná**, protože soustava předala teplo do okolí a je o tuto energii chudší. V případě **endotermického** děje je hodnota ΔH **kladná**, protože soustava energii od okolí přijala.

Reakce vodíku s kyslíkem je příkladem reakce exotermické. Jedná s o známé hoření vodíku. Reakci zapíšeme tímto způsobem:



Reakce uhlíku se sírou, při níž vzniká sirouhlík je naopak reakcí endotermickou. Zápis bude vypadat takto:



- *V následujícím praktickém cvičení se pokusíme u dvou různých reakcí zjistit, zda jde o reakce exotermické či endotermické.*

Příprava úlohy (praktická příprava)

Nejprve zpracujte slovníček a teoretickou přípravu na „pracovním listě“ a teprve potom začněte pracovat v laboratoři.

Postup práce

Nastavení HW a SW

1. Připojte teplotní čidlo přes USB rozhraní (PASSPORT USB interface nebo Xplorer) k počítači. Tím se automaticky otevře konfigurační dialog.



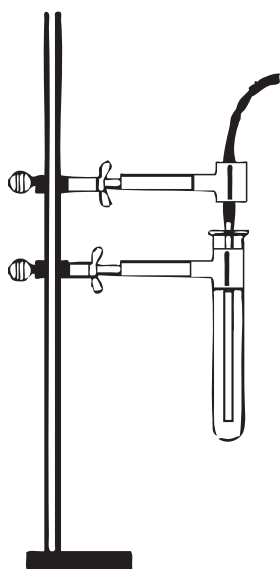
2. Vyberte a otevřete odpovídající konfigurační soubor DataStudia

10_reakni_teplo.ds

Poznámka: Konfigurační soubory automaticky otevřou potřebná okna a nastaví výchozí parametry (rychlost snímkování atd.). V této úloze budete měřit pouze pomocí teplotního čidla. V případě, že používáme některé z multisenzorových řešení, budeme ostatní čidla ignorovat (nebudeme je do úlohy přidávat).

Příprava měření

1. Před započítím práce si přečtete celý „pracovní návod“.
2. Nejdříve sestavíme jednoduchou „aparaturu“, kterou budeme k provedení experimentu potřebovat.
 - I. Na stojan uchytníme dvě křížové svorky a do nich dva držáky na zkumavky, a to tak aby si navzájem nepřekážely v pohodlném přístupu.
 - II. Před upnutím zkumavek do držáků je dobře zkontrolujeme. Zkumavky nesmí vykazovat známky poškození (např. jemné praskliny na dně).
 - III. Jednu ze zkumavek označíme popisovačem písmenem A a druhou písmenem B.
 - IV. Ověříme si, že nerezové teplotní čidlo dosáhne bez problému na dno obou zkumavek.



Stojan, zkumavka a teplotní čidlo.



3. Připravíme si následující látky, které použijeme při reakci:
 - I. Reakce I.
 - a) Na porcelánové lodičce navážíme 1 g dusičnanu barnatého, a ten ihned přesypeme do zkumavky A.
 - b) Umyjeme a osušíme porcelánovou lodičku.
 - c) Na porcelánové lodičce navážíme 1 g thiokyanatanu amonného. Lodičku si přiklopíme větší kádinkou (abychom si látku omylem nerozsypali).
 - d) Tím máme reaktanty pro první reakci připravené.

II. Reakce II.



- a) Ze zásobní lahve si odebereme malé množství oxidu manganičitého (na špičku lžičky – cca. 0,15 g), který použijeme jako katalyzátor k rozkladu peroxidu vodíku.
 - b) Odebraný oxid manganičitý si připravíme na dno zumavky B.
 - c) Ze zásobního roztoku odpipetujeme do pomocné zkumavky 1 ml 30% peroxidu vodíku a přidáme 4 ml destilované vody.
 - d) Tím máme reaktanty pro druhou reakci připravené.
4. Pokud máme k dispozici dvě teplotní čidla, můžeme v tomto „dvouzkuškovém“ provedení sledovat změny teploty obou reakcí najednou. V případě, že máme pouze jedno teplotní čidlo, provedeme reakce postupně.

Vlastní měření (záznam dat)

1. Reakce hydroxidu barnatého s thiokyanatanem amonným:

- I. Zaznamenávání dat zahajte kliknutím na tlačítko **Start** ( Start).
- II. Do zkumavky A, obsahující hydroxid barnatý, nasypete připravený thiokyanatan.
- III. Reakční směs zamíchejte přímo pomocí teplotního čidla.
- IV. Teplotní čidlo ponechte ve zkumavce.
- V. Pozorujte průběh reakce. Záznam teploty provádějte tak dlouho, až se dosažená teplota ustálí a po určité době se začne opět měnit (růst nebo klesat). Doba záznamu dat by neměla být kratší než 3 minuty.
- VI. Pro ukončení měření teploty klikněte na tlačítko **Stop** ( Stop).
- VII. Zreagovaný obsah zkumavky zlikvidujte dle instrukcí pedagoga.

2. Rozklad peroxidu vodíku působením oxidu manganičitého:


- I. Zaznamenávání dat zahajte kliknutím na tlačítko **Start** ( Start).
- II. Do zkumavky B umístíme teplotní čidlo.
- III. Dále do zkumavky B, obsahující připravený oxid manganičitý, napipetujeme z pomocné zkumavky 5 ml naředěného roztoku peroxidu vodíku.
- IV. Pozorujte průběh reakce. Záznam teploty provádějte tak dlouho, až se dosažená teplota ustálí a po určité době se začne opět měnit (růst nebo klesat). Doba záznamu dat by neměla být kratší než 5 minut.
- V. Pro ukončení měření teploty klikněte na tlačítko **Stop** ( Stop).
- VI. Zreagovaný obsah zkumavky zlikvidujte dle instrukcí pedagoga.

Analýza naměřených dat

S využitím naměřených teplotních křivek doplňte tabulku v pracovním listu.

1. Zaznamenejte počáteční a maximální/minimální dosaženou teplotu.

Tip: K odečtení požadovaných hodnot využijte nástroj **Smart Tool** ().

Kurzor  umístěte do grafu na požadované místo a zobrazené hodnoty přepište do předpřipravené tabulky v pracovním listu.

2. Pro každou reakci vypočítejte dosažený teplotní rozdíl.
3. Lineární částí teplotní křivky, odpovídající největší změně teploty, proložte přímkou a zjistěte její směrnici. Čemu tato směrnice odpovídá?

Tip: Pro každou křivku vybereme pomocí myši tu úvodní část, která je nejblíže lineárnímu průběhu. Následně zvolíme z horního menu grafu **Fit** → **Linear Fit** a ze zobrazeného „štitku“ parametrů si do tabulky přepíšeme hodnotu směrnice.

4. (Pro reakci rozkladu peroxidu vodíku vypočtete z teplotního rozdílu orientačně reakční teplo.) (rozšiřující výpočet)
5. (Z grafu orientačně odhadněte dobu průběhu reakce.)
6. Své výsledky v DataStudios uložte (nabídka File → Save Activity As...) na místo, které máte vyhrazeno k ukládání svých souborů.
7. Odpovězte na otázky v pracovním listu.
8. Dle instrukcí učitele ukliděte své pracovní místo.