

CHEMIE

10

• CHEMIE

laboratorní cvičení č. 10

## Endotermické a exotermické reakce pracovní list (učitel)

### Slovníček pojmů

S využitím dostupných zdrojů vysvětlete následující pojmy:

**Exotermická reakce:**

*Reakce při níž dochází k uvolňování energie formou tepla. Při reakci dochází k ohřívání.*

**Endotermická reakce:**

*Reakce při níž se spotřebovává teplo z okolí. Při reakci dochází k ochlazování.*

**Reakční teplo:**

*Teplo, které se v průběhu chemického děje uvolní nebo spotřebuje.*

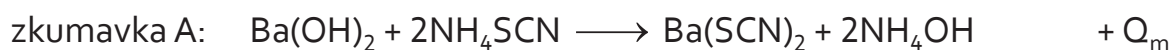
**Entalpie:**

*Veličina používající se k vyjádření změny reakčního tepla. Její typická jednotka je kJ/mol.*

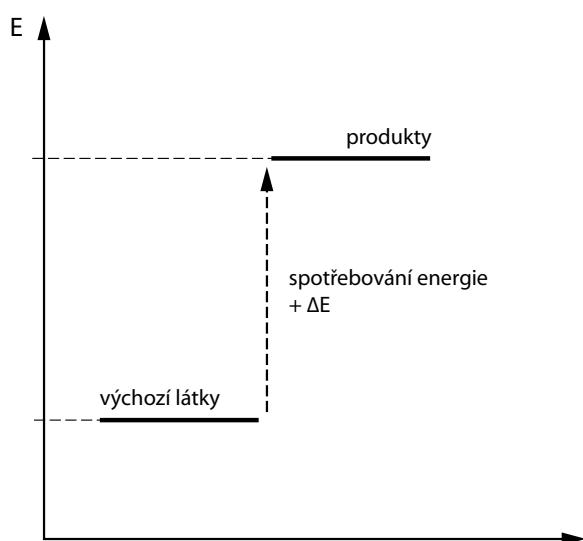


## Teoretická příprava úlohy

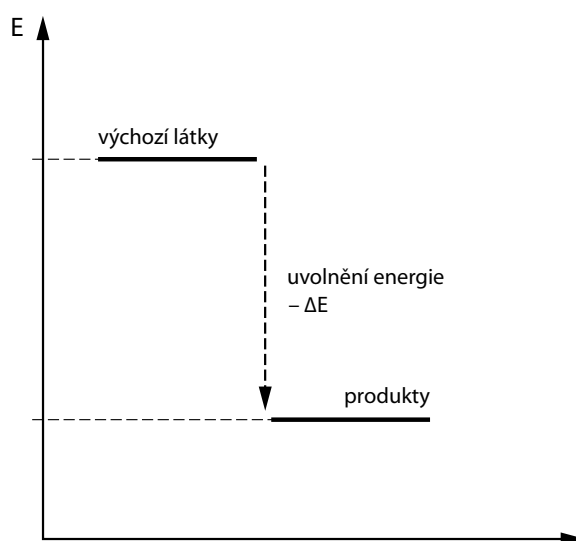
1. Doplňte chybějící výchozí látky a produkty v reakcích, které budeme později studovat:



2. Která reakce bude pravděpodobně exotermická a která endotermická? Zkuste doplnit k uvedeným reakcím znaménka + a -.
3. Na následujícím obrázku (grafu) je uveden příklad znázornění dvou různých reakcí. Doplňte, která z reakcí bude exotermická a která endotermická. Odhadněte, která z reakcí v otázce č. 1 bude odpovídat kterému grafu.



Obrázek 1 – endotermická reakce (zkumavka A)



Obrázek 2 – exotermická reakce (zkumavka B)

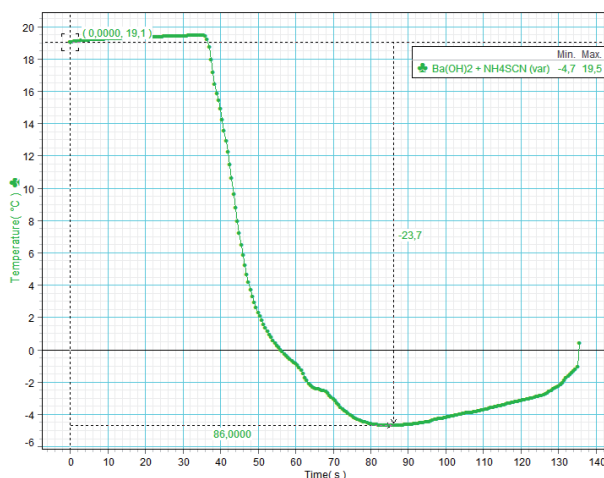
4. Myslíte, že je možné aby bylo v průběhu chemické reakce dosaženo záporných teplot (pod 0 °C)? Pokud by to bylo možné, k čemu bychom takovou reakci mohli v praxi využít?

*Různé odpovědi...*

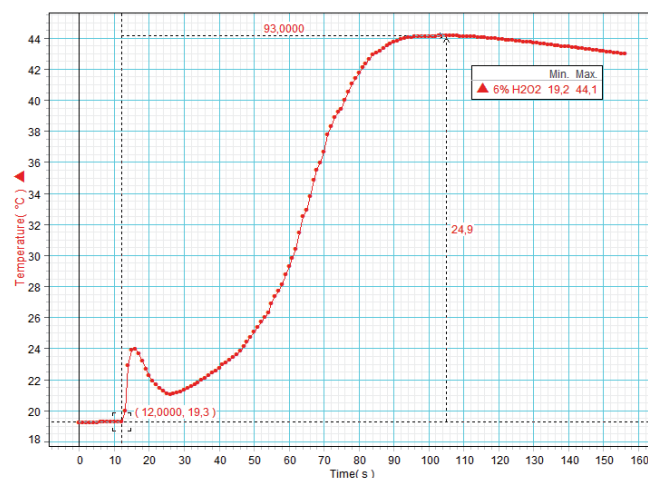
*(Např.: Reakci je možné použít k ochlazení nápoje v horkém letním dni.)*

## Vizualizace naměřených dat

1. Pro provedené reakce zakreslete graf změny teploty v čase.



Obrázek 3 – záznam průběhu endotermické reakce



Obrázek 4 – záznam průběhu exotermické reakce  
(Zvlnění na začátku křivky je způsobeno dodatečným promícháním obsahu zkumavky teplotním čidlem.)

2. Jak poznáte, že reakce ve zkumavce již „skončila“? Vyznačte v nakresleném grafu. Je možné určit tento bod přesně?

Po skončení reakce se začne teplota pomalu vracet na počáteční hodnotu (naše soustava není izolovaná). Hodnotu nelze určit přesně. Čas, ve kterém reakce skončila, bude lépe vidět u reakce ve zkumavce A, protože je celkový objem (i tepelná kapacita látek ve zkumavce) podstatně menší než ve zkumavce B (z vlastní zkušenosti víme, že voda je velice dobrým „akumulátorem tepla“). Pokud použijeme dobrý kalorimetr, nebude konec reakce rozeznatelný.

## Vyhodnocení naměřených dat

1. Doplňte následující tabulku:

Hodnota	Zkumavka A	Zkumavka B
Počáteční teplota $t_1$ [°C]	19,1	19,2
Dosažená teplota $t_2$ [°C]	-4,7	44,1
Rozdíl teplot $\Delta t$ [°C]	23,8	24,9
Směrnice proložené přímkou	-1,39	727
Uvolněné teplo $Q$ [J] (rozšiřující výpočet - viz tip 2)	---	521
Odhadovaná doba průběhu reakce [s]	86	120
Reakce byla (exotermická/endotermická)	endotermická	exotermická

## Závěr

1. Byla reakce ve zkumavce A doprovázena i jinou změnou než změnou teploty? (po provedení reakce posuďte zápach produktů ve zkumavce)  
*Ano, vznikající hydroxid amonný se rozkládá a dochází k částečnému uvolňování plynného amoniaku ( $\text{NH}_3$ ). Ten se projeví typickým zápachem.*
2. Jaký plyn se uvolňoval ze zkumavky B?  
*Ze zkumavky B se uvolňoval kyslík. Jeho přítomnost můžeme potvrdit přiložením doutnající třísky, která díky kyslíku ve zkumavce vzplane.*
3. Která reakce byla exotermická a která endotermická? Proč?  
*Reakce hydroxidu barnatého s thiokyanatanem amonným byla endotermická – teplota klesala. Reakce rozkladu peroxidu vodíkubyla exotermická – teplota rostla.*
4. Oxid manganičitý hraje roli tzv. katalyzátoru. Co se s katalyzátorem v průběhu děje? Je na konci reakce změněn v jinou látku?  
*Katalyzátor je látka, která zůstává na konci reakce stejná jako na začátku, nemění se. Funkcí katalyzátoru je urychlení (umožnění) reakce, která by za normálních podmínek prakticky neprobíhala, nebo by probíhala velice pomalu. Katalyzátor vlastně funguje tak, že snižuje úvodní potřebnou aktivační energii reakce.*
5. Která z reakcí proběhla rychleji? Jakou z hodnot uvedených v tabulce naměřených dat můžete rychlost reakce nejlépe doložit?  
*Rychleji proběhla reakce ve zkumavce A. Rychlost probíhající reakce je možné doložit zjištěnou směrnici proložené přímkou. Čím je absolutní hodnota směrnice vyšší, tím rychlejší je průběh reakce. Seriózní porovnání reakčních rychlostí dvou různých reakcí na základě změny teploty ovšem z našeho experimentu není možné.*
6. Shodují se tvé experimentální zkušenosti s úvodním odhadem v teoretické přípravě?  
*Různé odpovědi...*
7. List papíru sám o sobě za normálních podmínek nehoří. Pokud k němu ale přiložíme hořící zápalku, vzplane a shoří – v průběhu reakce se uvolní značné množství tepla. Proč je nutné dodat počáteční energii, bez níž by reakce neproběhnula?  
*Dodaná energie představuje aktivační energii nutnou k vytvoření aktivovaného komplexu (viz graf v úvod pro učitele). Bez dodání této energie nemůže reakce proběhnout.*
8. (Shoduje se vypočítané reakční teplo s tabulkovou hodnotou?)  
*Různé odpovědi...*