

Název: Exotermický a endotermický děj

Téma: Exotermický a endotermický děj

Úroveň: 2. stupeň ZŠ

Tematický celek: Tradiční a nové způsoby využití energie

Předmět (obor): chemie

Doporučený věk žáků: 13–14 let

Doba trvání: 2 vyučovací hodiny (laboratorní práce)

Specifický cíl: naučit žáky rozlišit endotermický a exotermický děj, jednoduchými pokusy dokázat, zda se jedná o exotermický či endotermický děj, na základě badatelských pokusů vyvodit obecné závěry

Seznam potřebného materiálu:

Běžné laboratorní pomůcky, ocet, zinek, kypřící prášek, led, sůl, hydroxid sodný, skořápka, chlorid vápenatý, chlorid sodný, hořčík, kyselina chlorovodíková, manganistan draselný, led, peroxid vodíku, chlorid draselný

Seznam praktických (badatelských) aktivit:

Rozlišení exotermických a endotermických reakcí

Jak ovlivňuje množství látky výsledné teplo reakce

Popis – stručná anotace:

Cílem této aktivity je seznámit žáky s tématem termochemie. Naučit je dokázat rozlišit exotermický a endotermický děj a jejich specifika. Cílem je seznámit žáky také s pojmy, které s tímto tématem souvisí, jako je molární teplo a jak lze ovlivnit jeho množství uvolněné při reakci.

Popis – jednotlivé součásti výuky:

	náplň práce	čas	potřebné vybavení a pomůcky	činnost učitele	činnosti žáků
Motivace	Demonstrační pokusy	5 min.	Běžné laboratorní vybavení	Učitel demonstračně předvede exotermický a endotermický pokus.	Žáci sledují pokusy. Žáci se pokouší přijít na téma hodiny.
Předlaboratorní příprava	Brainstorming	5 min.	Tabule	Vede diskuzi, zaznamenává nápady žáků.	Žáci formulují slova, která je napadají v souvislosti s tématem „teplo“.
Praktická (badatelská) činnost	Pokusy určit, zda se jedná o exotermický nebo endotermický děj, praktické ověření, vliv množství látky na množství uvolněného tepla	60 min.	Běžné laboratorní pomůcky, led, ocet, zinek, kypřící prášek, led, sůl, hydroxid sodný, skořápka, chlorid vápenatý, chlorid sodný	Učitel vysvětlí žákům zadání úkolu, kontroluje práci žáků a jejich bezpečnost.	Žáci pomocí pokusů zjišťují, zda se jedná exotermický nebo endotermický děj. Vyplňují pracovní listy.
Vyhodnocení výsledků	Shrnutí – součást zápisu v pracovním listu, vždy v rámci aktivity. Společné vyhodnocení výsledků pokusů ve třídě. Křížovka.	20 min.	Pracovní list	Učitel moderuje vyhodnocení výsledků.	Žáci prezentují průběh a závěry svých pokusů, porovnávají své výsledky s výsledky spolužáků. Žáci luští křížovku.

Přípravy pro učitele

Motivace:

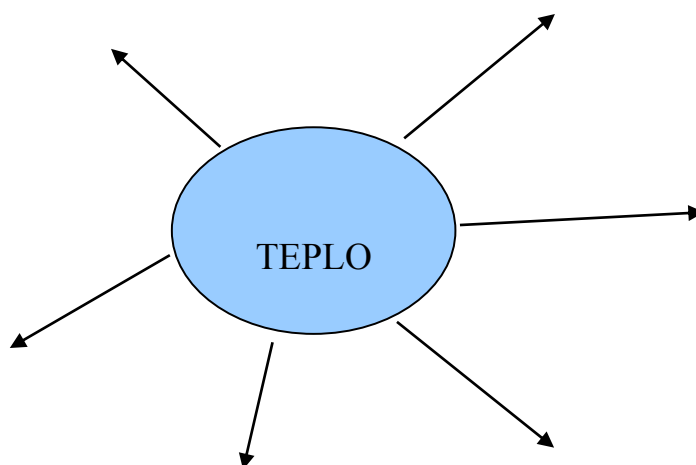
Učitel demonstruje dva pokusy:

- **exotermický**
 - **samovznícení glycerolu**
 - **pomůcky:** trojnožka, azbestová síťka, skleněná tyčinka, pipeta, třecí miska s tloučkem
 - **chemikálie:** manganistan draselný, glycerol
 - **postup:**
 - rozetřít manganistan draselný (asi jednu laboratorní lžičku) v třecí misce tloučkem. Rozetřený manganistan vsypeme na azbestovou síťku a přidáme 1 až 2 kapky glycerolu na vrchol hromádky manganistanu draselného. Pozorujeme samovznícení a fialový plamen.
 - **princip:**
 - vlivem silných oxidačních účinků manganistanu draselného (oxiduje již za laboratorní teploty). Uvolní se velké množství tepla a dojde k samovznícení glycerolu. Plamen se jeví fialově v důsledku přítomnosti draselných iontů.
 - **endotermický**
 - **smíchání chloridu amonného s vodou**
 - do kádinky nalijeme asi 50 ml vody a přidáme 3-4 lžičky chloridu amonného. (případně i větší množství). Dojde k výraznému ochlazení roztoku.

Brainstorming (zamyšlení):

Co vás napadne, když slyšíte pojem „teplo“?

Učitel napíše na tabuli slovo teplo a zapisuje nápady žáků.



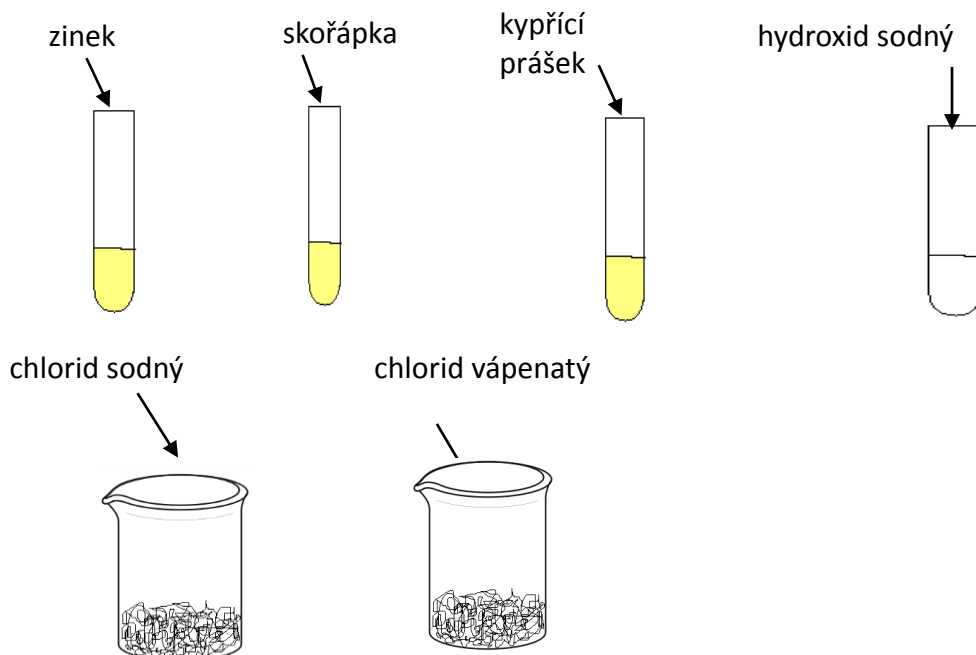
1) Předlaboratorní příprava – kypřící prášek, skořápka či zinek s octem?

Pomůcky:

- ocet, zinek, kypřící prášek, led, sůl, hydroxid sodný, skořápka, chlorid vápenatý, chlorid sodný
- 4 větší zkumavky, 2 kádinky, teploměr

Postup:

- Do tří zkumavek nalijte asi 2 ml octa, do dvou kádinek vsypte asi do 1/3 ledovou tříšť a do poslední zkumavky vlijte 2ml vody.
- U všech látek změřte teplotu před reakcí
- Následně smíchejte látky podle následujícího schématu:
- použijte 1 granulku zinku, kousek skořápky, lžičku kypřícího prášku, granulku hydroxidu sodného, lžičku chloridu sodného a lžičku chloridu vápenatého



- Po smíchání látek vždy změřte teplotu hned, a poté po 5 minutách. Výsledky zanepte do tabulky.

Směs	Teplota před reakcí (°C)	Teplota směsi po smíchání látek (°C)	Teplota směsi po 5 min (°C)
Ocet + zinek			
Ocet + kypřící prášek			
Ocet + skořápka			
Voda + hydroxid sodný			
Ledová tříšť + chlorid sodný			
Ledová tříšť + chlorid vápenatý			

Přesné teploty zde nejsou uváděny, záleží na daných podmínkách. Rozdíl teplot se nebude pohybovat o více než 2 nebo 3 °C.

Podívejte se na hodnoty v tabulce a zkuste učinit závěr o teplotě během reakcí:

.....
.....
.....
.....

Pokuste se rozdělit reakce na 2 skupiny. Které reakce jste zařadili do které skupiny? Na základě čeho jste se rozhodli?

Exotermické – ocet + zinek, ocet + skořápka, voda + hydroxid sodný, ocet + kypřící prášek

Endotermické – ledová tříšť + chlorid sodný, ledová tříšť + chlorid vápenatý

Zde by měli žáci vyvodit závěr, že se u reakcí buď teplo uvolňuje, nebo spotřebovává, tedy, že se směs ochladila, nebo naopak zahřála. Učitel zavede pojmy exotermický a endotermický děj a společně s žáky zkusí tyto dva pojmy definovat.

2) Exotermické, nebo endotermické?

Dozvěděli jste se, že chemické reakce můžeme rozdělovat podle toho, zda se při nich teplo uvolňuje nebo spotřebovává. Reakce, při nichž se teplo uvolňuje, označujeme jako **exotermické**, a reakce, při nichž se teplo spotřebovává, jako **endotermické**.

U následujících reakcí zkuste rozhodnout, zda se jedná o reakce exotermické nebo endotermické.

Reakce:

- $\text{Mg} + \text{HCl} (10\%)$
- rozklad peroxidu vodíku (reakce probíhá samovolně)
- rozklad $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (reakce neprobíhá samovolně)
- $\text{NaOH} (10\%) + \text{HCl} (10\%)$
- ledová tříšť + KCl

Koncentrace roztoků si lze přizpůsobit.

Předpoklad:

- a. exotermické reakce:

- b. endotermické reakce:

Ověření předpokladu (provedení reakcí)

3. $\text{Mg} + \text{HCl}$ – vhodte kousek hořčíkové pásky do asi 2 ml zředěné HCl
4. rozklad peroxidu vodíku: Do zkumavky vlijte asi 2 ml zředěného peroxidu a přidejte MnO_2 – slouží pouze pro urychlení reakce (stačí půl lžičky)
5. rozklad $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – reakce samovolně neprobíhá, malé množství látky vsypte do zkumavky (stačí krystalek) a opatrně zahřívejte
6. $\text{NaOH} + \text{HCl}$ – slijte malá množství roztoků NaOH a HCl (doporučuji tak po dvou ml)
7. ledová tříšť + KCl – rozdrťte trochu ledu a smíchejte jej s KCl (lžička)

Výsledky:

Mezi exotermické reakce patří: **$\text{Mg} + \text{HCl}$, rozklad peroxidu, $\text{NaOH} + \text{HCl}$**

Mezi endotermické reakce patří: **rozklad manganistanu, ledová tříšť + KCl**

Své výsledky zdůvodni:

3) Záleží na množství látky?

U předchozích reakcí jsme se seznámili s některými exotermickými a endotermickými reakcemi. Nyní si však vyzkoušíte, jak ovlivňuje množství přidané látky teplotu směsi. Vyzkoušíte si to na reakci hydroxidu sodného s vodou.

Předpoklad:

- 1) Reakce hydroxidu sodného s vodou je reakce – **exotermická**/endotermická
- 2) Jak bude množství přidávané látky ovlivňovat teplotu směsi? Bude se teplota zvyšovat, snižovat nebo zůstane stejná?

.....

Provedení:

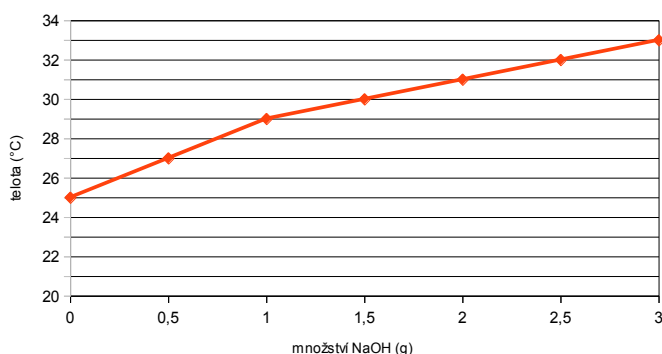
- K této úloze budete potřebovat hydroxid sodný a vodu.
- Do kádinky si připravte asi 20 ml vody, postupně přidávejte po 0,5 g NaOH a vždy proměřte teplotu směsi. Takto postupujte až do okamžiku, kdy ve směsi budete mít 3 g NaOH. **Pozor postupujte velmi opatrně, pracujete s žíravinou!!!**

Výsledky:

- Vytvořte tabulku, kde zapíšete příslušné hodnoty:

Pokus č.	Množství NaOH (g)	Teplota směsi (°C)
1	0	25
2	0,5	27
3	1	29
4	1,5	30
5	2	31
6	2,5	32
7	3	33

- Následně hodnoty vyneste do grafu:



Nyní už víte, že při exotermických a endotermických reakcích se teplo spotřebovává nebo naopak uvolňuje. Na základě předchozích reakcí zkuste odhadnout:

Na čem závisí množství uvolněného tepla?

Jakou veličinou bychom to mohli vyjádřit?

Žáci mohou navrhnout různé varianty – hmotnost, objem, Učitel v tomto případě funguje jako moderátor diskuze a pokouší se žáky navést správným směrem, či je upozorňovat na nedostatky v jejich předpokladu. Pokud žáci navrhnou hmotnost, lze uvést, že u pevných látek je to jistě správný předpoklad, ale problematicky se určuje u kapalin či roztoků. S objemem je naopak problém u pevných látek. V tomto případě je nejlepší zavést pojem látkové množství. Žáci se již s touto veličinou setkali, proto by je mohla napadnout. V opačném případě se je k tomu učitel snaží navést. Přes látkové množství se dostanete k molárnímu reakčnímu teplu.

Molární reakční teplo se udává v kJ/mol a rovná se teplu, které se uvolní nebo spotřebuje při reakci takových látkových množství, které udávají stechiometrické koeficienty v chemické rovnici. Tudiž závisí na látkovém množství reagujících látek. Molární reakční teplo označujeme jako Q_m a nabývá kladných či záporných hodnot. Pro exotermické reakce se uvádí záporná hodnota Q_m a pro reakce endotermické kladná hodnota Q_m . Takto to bylo určeno na základě dohody.

U termochemických rovnic se uvádí také stav látek:

- l – kapalina
- g – plyn
- s – pevná látka
- aq – vodný roztok

Následně se žáci pokusí zapsat reakci hydroxidu sodného s kyselinou chlorovodíkovou. Pokusí se vymyslet produkty. Již ví, že se jedná o exotermickou reakci a teplo zde uvolněné je 56,9 kJ/mol. Také zapíše stav reagujících látek.

Zapište chemickou rovnici reakci hydroxidu sodného s kyselinou chlorovodíkovou. Jedná se o exotermickou reakci, při níž se uvolňuje teplo 56,9 kJ/mol. U reakce uveďte stav reagujících látek.



$$Q_m = -56,9 \text{ kJ/mol}$$

Zapište následující reakce, uveďte u nich stav reagujících látek a napište produkty.

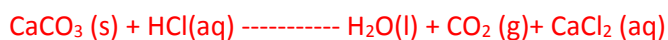
- a) hořčík reaguje s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku chloridu hořečnatého a vodíku



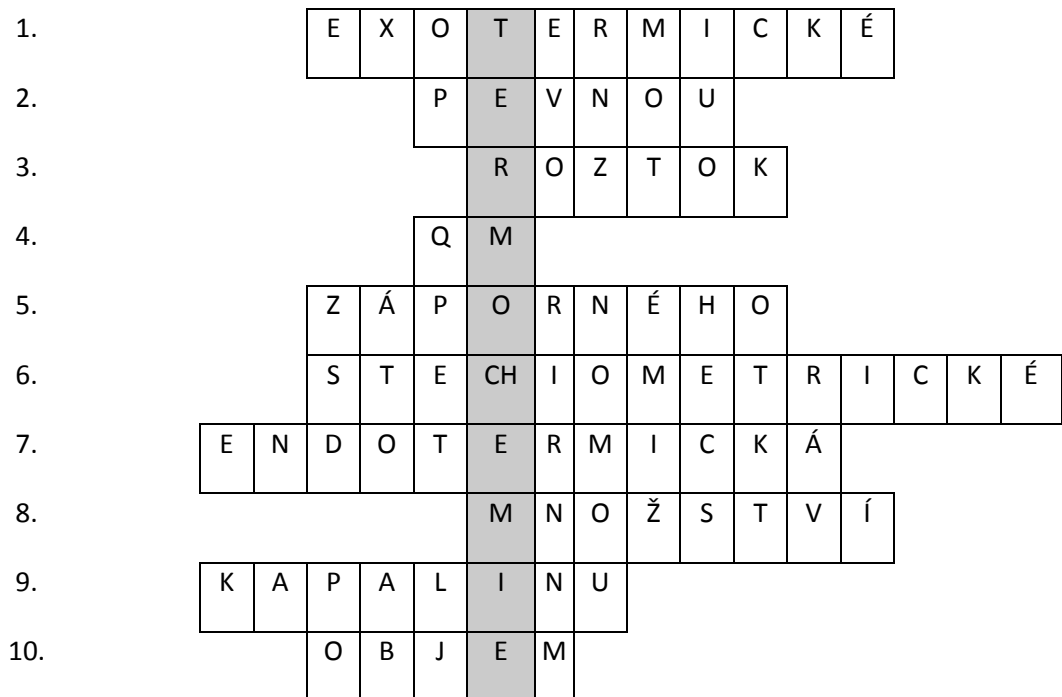
- b) hydroxid draselný reaguje s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku chloridu draselného a vody



- c) uhličitán vápenatý reaguje s kyselinou chlorovodíkovou za vzniku vody, oxidu uhličitého a chloridu vápenatého



Křížovka



1. Reakce, při nichž se uvolňuje teplo, označujeme jako
2. Písmenem \underline{s} označujeme látku
3. \underline{aq} je označení pro
4. Značka molárního reakčního tepla je
5. Uvolňování tepla označujeme pomocí znaménka
6. Množství reagujících částic nám v rovnici udávají tzv. koeficienty
7. Reakce, při níž se teplo spotřebovává
8. Veličina, která má značku \underline{n} , se nazývá látkové
9. \underline{l} je označení pro
10. Veličina udávající množství látky, jejíž jednotkou je m^3

Závěrečné poznámky

Jiné varianty a další možné úpravy či doporučení

V laboratorní práci lze nahradit dichroman amonný manganistanem draselným. Rozklad manganistanu draselného však není příliš průkazný, navrhuji použít rozžhavenou špejli, jako důkaz kyslíku.

Reflexe po hodině

Přidávání NaOH po 0,5 g je zdlouhavé a také se pracuje s nebezpečnou látkou, proto lze doporučit provádět tuto úlohu spíše demonstračně.

Reakce s octem jsou méně průkazné, proto žáci musí pracovat velmi pečlivě.

Navazující a rozšiřující aktivity

Při rozkladu peroxidu vodíku a manganistanu draselného provést důkaz kyslíku.

Zdroje:

Domácí chemické pokusy pro žáky 2. stupně [online]. [cit.17.11.2012]. Dostupné z WWW: http://is.muni.cz/th/84245/pdf_m/chem._pokusy_pro_zaky_2.st._ZS.pdf