

T É M A: CHEMICKÉ REAKCE

Vypracoval/a:

Třída:

Spolupracoval/a:

Datum:

ANOTACE:

V této laboratorní práci se žáci seznámí s faktory, které ovlivňují rychlost chemických reakcí. Ověří závislost rychlosti chemické reakce na teplotě, koncentraci reaktantů a na přítomnosti katalyzátoru.

TEORIE:

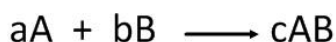
Chemické reakce jsou děje, při kterých dochází ke změně struktury a složení látek. Z reaktantů (výchozích látek) reakcí vznikají produkty. Při reakci zanikají původní chemické vazby a vznikají vazby nové.



Obrázek 1: Chemická reakce

Chemické děje probíhají různou rychlostí. Rychlostí chemické reakce se zabývá obor chemie – **chemická kinetika**. Rychlost reakce se udává jako úbytek reaktantů za určitou dobu nebo naopak přírůstek produktu za určitou dobu. Matematické vyjádření rychlosti reakce se nazývá kinetická rovnice:

Pro obecnou reakci:



Ize rychlost vyjádřit vztahem:

$$v = k [A]^a [B]^b$$

k ... rychlostní konstanta dané reakce

a, b ... stechiometrické koeficienty látek v rovnici

[A], [B] ... rovnovážné koncentrace výchozích látek

Obrázek 2: Kinetická rovnice

Rychlostní konstanta je závislá na teplotě. Matematickým vyjádřením závislosti je tzv. Arrheniova rovnice.

A ... předexponenciální faktor

e ... základ přirozeného logaritmu (e = 2,718)

E_A ... aktivační energie

R ... univerzální plynová konstanta (R = 8,314 J/K. mol)

T ... absolutní teplota (v kelvinech)

$$k = A \cdot e^{-\frac{E_A}{R \cdot T}}$$

Obrázek 3: Arrheniova rovnice

Pro vliv teploty platí: zvýšení teploty výchozích látek o 10°C má za důsledek dvojnásobné až čtyřnásobné zvýšení rychlosti reakce.

Rychlost reakce lze obecně ovlivnit těmito faktory:

- Teplota (bylo již zmíněno)
- Koncentrace reaktantů (viz kinetická rovnice)
- Katalyzátor
- Tlak – uplatní se pouze při reakci plyných látek
- Celkový povrch reaktantů

V chemické praxi a v chemických laboratořích se velmi často pro ovlivnění rychlosti reakce používá katalyzátor.

Katalyzátor je látka, která ovlivní rychlost a průběh reakce, ale sama se při reakci nemění a nespotřebuje. Katalyzátor není ani výchozí látkou (reaktantem) ani produktem reakce, proto jej v rovnici zapisujeme nad reakční šipku. Reakci, při které se použije katalyzátor, nazýváme katalytická reakce (katalýza). Jako katalyzátory chemických reakcí se uplatňují např. některé kovy (platina, rhodium, nikl, železo, měď ...), ale také sloučeniny (oxidy, soli apod.). Většina reakcí v chemickém průmyslu je katalyzovaných. Důležité jsou katalyzátory např. při výrobě kyseliny sírové, kyseliny dusičné, ale i při výrobě plastů.

Katalyzátor (pozitivní) urychluje chemickou reakci tím, že snižuje aktivační energii potřebnou pro uskutečnění reakce. Srovnání velikostí aktivačních energií reakce nekatalyzované a reakce probíhající za použití katalyzátoru ukazuje následující obrázek.

E_A ... aktivační energie nekatalyzované reakce

E_{AK} ... aktivační energie reakce s katalyzátorem

Katalyzátor může mít buď stejné skupenství jako reagující látky (potom se taková katalytická reakce označuje jako homogenní) nebo je skupenství katalyzátoru a reaktantů odlišné (heterogenní katalýza). V praxi se nejčastěji používá katalýza heterogenní, kdy na povrchu pevného katalyzátoru reagují látky plyné nebo kapalné.

Katalyzátory musí mít co největší povrch, aby reakce probíhala co nejrychleji.

Příklady heterogenní katalýzy:

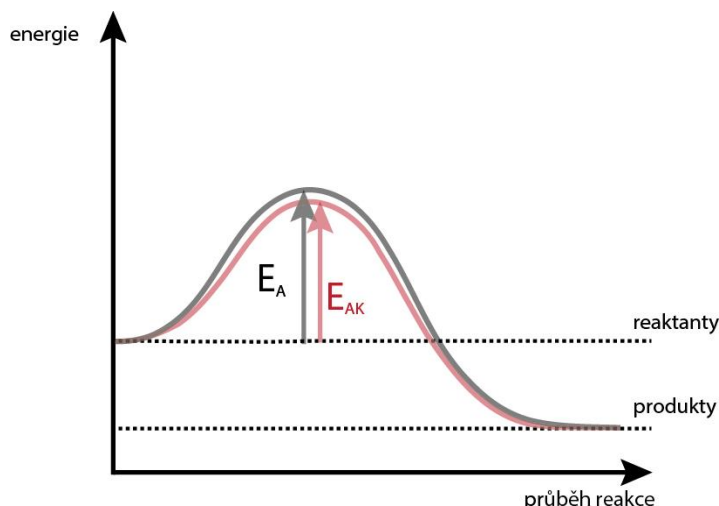
- Katalyzátor v autě - jeho funkcí je přeměna látek škodlivých (vznikajících při spalování pohonných hmot) na méně škodlivé nebo neškodné.
- Výroba kyseliny sírové (tzv. kontaktní způsob) – k reakci dvou plyných látek (oxidace oxidu siřičitého kyslíkem) dochází na povrchu pevného katalyzátoru (oxid vanadičny).
- Výroba amoniaku – vodík se slučuje s dusíkem na povrchu kovu

V některých případech katalyzátor při reakci vzniká, je tedy jedním z produktů reakce. Taková reakce se označuje jako **autokatalýza**.

Některé látky ruší účinky katalyzátorů. Takové látky označujeme jako **katalytické jedy**. Pro automobilové katalyzátory je jedem olovo (a jeho sloučeniny). Některé látky naopak katalyzátory aktivují – tzv. **aktivátory**, samy však jako katalyzátory nepůsobí.

Kromě katalyzátorů urychlujících reakce, se používají také katalyzátory, které reakce naopak zpomalují – tzv. **inhibitory**. Inhibitory používáme v tom případě, že probíhající reakce je nežádoucí, např. při korozi různých materiálů jsou inhibitory součástí nátěrů (kovy) nebo se přidávají přímo do směsi (při výrobě plastů). Mezi inhibitory patří i tzv. **stabilizátory**, látky zabraňující průběhu některých reakcí. Stabilizátory se přidávají do potravin pro prodloužení jejich trvanlivosti, tedy zdravotní nezávadnosti, chutě, vzhledu, barvy... Na obalech potravin se označují symbolem E a trojmístnou číslicí začínající číslem 4.

Některé katalyzátory ovlivňují pouze průběh určité reakce. Jedná se tedy o **katalyzátory specifické**. Volbou vhodného katalyzátoru potom ze stejných výchozích látek mohou vznikat odlišné reakční produkty. Mezi specifické katalyzátory patří také tzv. biokatalyzátory – enzymy, vitaminy a hormony, které umožňují reakce nebo ovlivňují průběh reakcí v živých organismech.



Obrázek 4: Aktivační energie reakce

PŘÍPRAVA:

1. Zopakujte si učivo: rychlost chemické reakce a její ovlivnění, teorie aktivních srážek, katalyzátory.
2. Prostuduj si teoretický úvod k práci.
3. V laboratoři budete dále potřebovat: plášť, stopky nebo hodinky s vteřinovou ručičkou, bílý papír.

ÚKOL Č. 1: ZÁVISLOST RYCHLOSTI REAKCE NA KONCENTRACI REAKTANTŮ

1. Ověř vliv koncentrace jodidu draselného na rychlost rozkladu peroxidu vodíku.
2. Proveď rozklad peroxidu vodíku za přítomnosti různých množství jodidu draselného a z výsledků pozorování vyvod' závěr.
3. Uvedenou reakci zapiš chemickou rovnicí.
4. Vysvětli význam roztoku škrobu v reakční směsi.

POMŮCKY:

Odměrný válec (50 ml) 4 kusy, pipety, skleněná tyčinka, stopky, bílé pozadí (list papíru).

CHEMIKÁLIE:

0,03% peroxid vodíku, 0,01 M – H_2SO_4 , 0,01 M – KI, 0,5% roztok škrobu, destilovaná voda.

POSTUP:

1. Do každého ze čtyř odměrných válců odměř 10 ml 0,01 M – H_2SO_4 a 5 ml 0,5% roztoku škrobu.
2. Do válců přidej 0,01 M – KI o těchto objemech: 20 ml, 10 ml, 5 ml, 0,5 ml.
3. Roztoky ve všech válcích doplň destilovanou vodou na objem 40 ml a tyčinkou obsah válců promíchej.
4. Válce postav vedle sebe a umísti za ně bílý list papíru (zbarvení pozorujeme proti bílému pozadí). Do každého z válců přidej 10 ml 0,03% peroxid vodíku (co nejrychleji, aby reakce začala ve všech válcích probíhat ve stejnou dobu) a začni měřit čas.
5. Zaznamenej čas, za jaký se roztok v jednotlivých válcích zbarví modře – zapiš do tabulky.

VYPRACOVÁNÍ:

	Odměrný válec 1	Odměrný válec 2	Odměrný válec 3	Odměrný válec 4
Čas (min.)				

ÚKOL Č. 2: ZÁVISLOST RYCHLOSTI REAKCE NA TEPLITĚ

1. Ověř vliv teploty reakční směsi na rychlost rozkladu peroxidu vodíku.
2. Proveď rozklad peroxidu vodíku za přítomnosti NaOH při různé reakční teplotě a z výsledků pozorování vyvod' závěr.
3. Uvedenou reakci zapiš chemickou rovnicí.
4. Vysvětli význam roztoku hydroxidu draselného při reakci.

POMŮCKY:

Větší zkumavky 3 kusy, kádinky (400 ml) 3 kusy, pipety, teploměr, vaříč, keramická síťka, stopky.

CHEMIKÁLIE:

3% peroxid vodíku, 1 M – NaOH.

POSTUP:

1. Do každé ze tří zkumavek odměř 5 ml roztoku NaOH.
2. Jednotlivé zkumavky vlož do kádinek s vodou o teplotách 20°C, 40°C a 60°C a nechej kádinku vytemperovat (ohřát případně ochladit na příslušnou teplotu jako má voda v kádince).
3. Do každé ze zkumavek přidej 5 ml 3% peroxidu vodíku.
4. Sleduj, jakou rychlostí probíhá rozklad peroxidu vodíku v jednotlivých zkumavkách.

VYPRACOVÁNÍ:

Popiš pozorování průběhu reakce v jednotlivých zkumavkách:

ÚKOL Č. 3: VLIV KATALYZÁTORU NA PRŮBĚH REAKCE

1. Ověř vliv přítomnosti katalyzátoru na průběh reakce.
2. Proveď reakci a z výsledků pozorování vyvod' závěr.

POMŮCKY:

Zkumavka, pipety, kapkovací deska.

CHEMIKÁLIE:

Škrobový maz, Lugollův roztok (nasycený roztok jodu v jodidu draselném).

POSTUP:

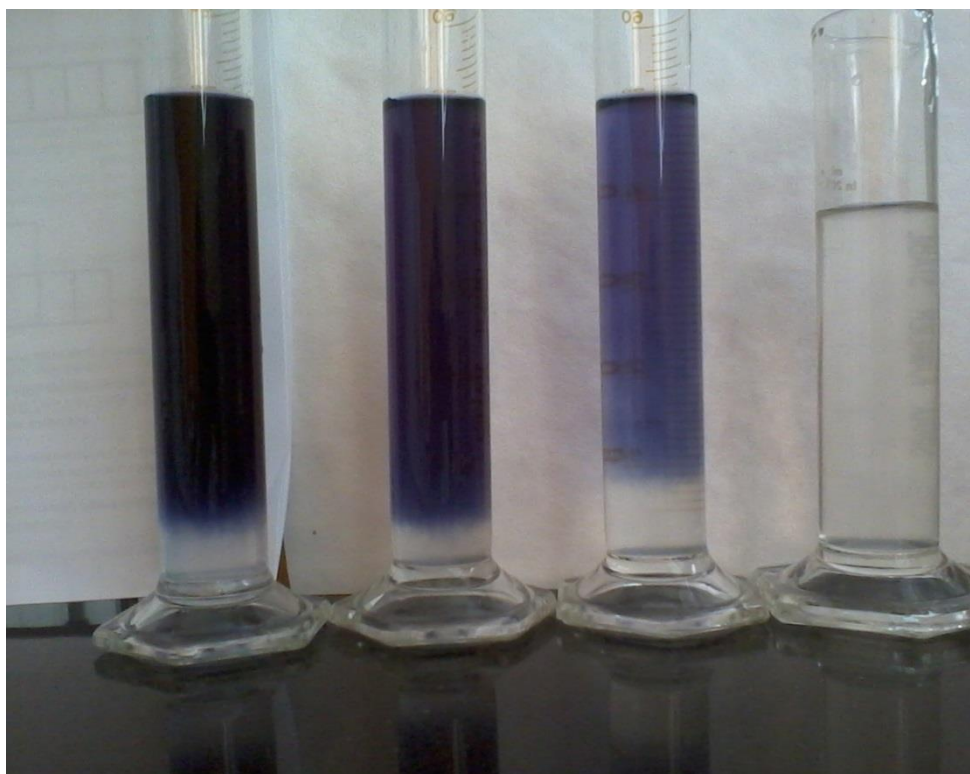
1. Do zkumavky nalijeme asi 10 ml škrobového mazu.
2. Ze zkumavky naber pipetou maz a kápní jej na kapkovací destičku. Ke škrobovému mazu přikápní Lugollův roztok a zapiš pozorování.
3. Ke škrobovému mazu ve zkumavce přidej sliny a pořádně protřepej.
4. Vždy po 1 minutě kápní vzorek ze zkumavky na kapkovací desku a přidej Lugollův roztok.
5. Pozoruj postupnou změnu zbarvení vzorků na destičce.

VYPRACOVÁNÍ:

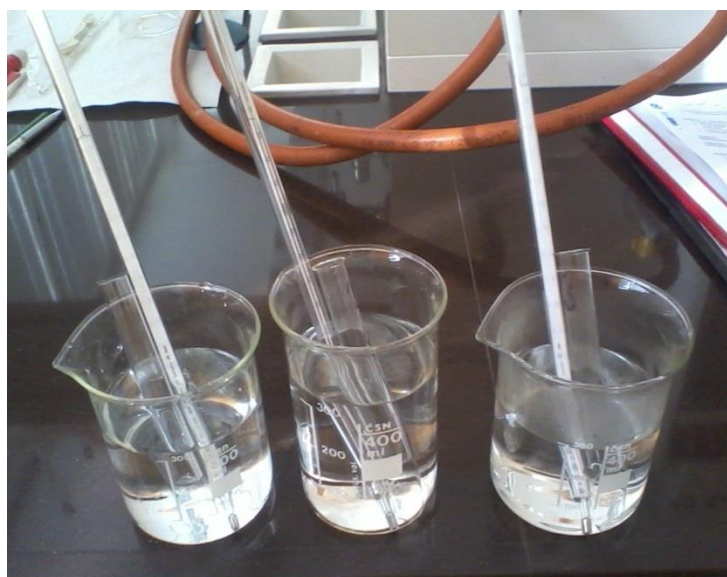
K jaké změně ve zbarvení vzorků na kapkovací destičce dochází?

ZÁVĚR:

FOTODOKUMENTACE:



Obrázek 5: Zbarvení škrobu v jednotlivých válcích - zleva od největší koncentrace škrobu ve směsi



Obrázek 6: Rozklad peroxidu vodíku při různé teplotě



Obrázek 7: Při rozkladu peroxidu vodíku pozorujeme bublinky unikajícího kyslíku

SHRNUTÍ:

- [illegible]

SEZNAM ZDROJŮ:

- [01] VACÍK, Jiří; BARTHOVÁ, Jana; PACÁK, Josef. *Přehled středoškolské chemie*. 2. vydání. Praha: SPN, 1999. 368 s. ISBN 80-7235-108-7
- [02] ŠKODA, Jiří; DOULÍK, Pavel. *Chemie 9. Učebnice pro ZŠ a víceletá gymnázia*. 1. vydání. Plzeň: Fraus, 2007. 128 s. ISBN 978-80-7238-584-3
- [03] ĎURČÁKOVÁ, Zdeňka; KLEČKOVÁ, Marta. *Chemické pokusy pro studenty středních škol*. 1. Vydání. Olomouc: Alga Press, 2001. 174 s. ISBN 80-86238-18-0

METODICKÝ LIST

Název školy	Gymnázium a Jazyková škola s právem státní jazykové zkoušky Zlín
Autor	Mgr. Svatava Benešová
Vzdělávací oblast	Chemická kinetika, katalyzátory.
Vzdělávací obor	Chemie
Tematický okruh	Chemická reakce
Druh učebního materiálu	Laboratorní cvičení – žák
Cílová skupina	Žák, 16 – 18 let
Anotace	Pracovní list určen do výuky studentům, podklad pro vlastní práci ve cvičení, náplň: chemická reakce a její rychlost, ovlivnění rychlosti reakce různými faktory, katalýza.