

# DATABÁZE ÚLOHY PRO NADANÉ

## Jodové hodiny – na čem závisí rychlost reakce PŘÍRODOVĚDNĚ BADATELSKÁ OBLAST

učivo pro střední školy

**Mgr. Vendula Provazníková, Gymnázium Židlochovice,  
příspěvková organizace**



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



**jihomoravský kraj**

**Cíl:** Osvětlit jeden z faktorů, které mají vliv na rychlost chemické reakce.

**Pomůcky:**

Kádinky 10x 100ml, 2x 250ml odměrné baňky, kahan, stojan, fixa, škrob,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ,  $\text{KIO}_3$ , destilovaná voda, stopky nebo mobilní telefon.

**Chemikálie:**

Kyselina sírová  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (H 314, P 280, P 301, P 330, P 331, P 305, P 351, P 338, P 310)<sup>[1]</sup>

Siřičitan sodný  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  (H 319, EUH 301, P 305, P 351, P 338)<sup>[2]</sup>

Jodičnan draselný  $\text{KIO}_3$  (H 272, H 315, H319, H 335, P 305, P 351, P 338)<sup>[3]</sup>

**škrob**

**destilovaná voda**

**Realizace**

**Teoretický úvod:**

- Co podnikneme, chceme-li, aby látky rychle reagovaly?
- Jakých barev může nabývat jód v různých oxidačních stavech?
- Kterou formu jódu můžeme dokázat škrobem?
- Zapište rovnici reakce jodičnanu draselného se siřičitanem sodným v kyselém prostředí. Zapište ji i v iontovém tvaru.
- Proč přidáváme škrob?

**Postup pokusu**

Vypočítejte, kolik koncentrované (96%)  $\text{H}_2\text{SO}_4$  je potřeba pro přípravu 50 ml 30% roztoku.

**Roztok A**

0,5 g škrobu rozpustíte ve 125 ml vody, povařte a nechte vychladnout.

Poté přidejte 0,05 g  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ .

Roztok okyselíte 1,25 ml zředěné (cca 30%)  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Pak roztok doplňte destilovanou vodou do 250 ml.

**Roztok B**

V druhé kádince rozpustíte 0,5 g  $\text{KIO}_3$  v 250 ml destilované vody.

Připravte si 2 sady po 5 kádinkách o objemu 100 ml a očísľujte je od 1 do 5.

Do první sady dejte postupně do jednotlivých kádinek 50 ml, 45 ml, 39 ml, 34 ml a 29 ml roztoku A a ve všech kádinkách doplňte objem na 50 ml destilovanou vodou.

Do druhé sady kádinek dejte roztok B o stejných objemech jako v první řadě a také jej doplňte do 50 ml destilovanou vodou.

Najednou slijte všech 5 kádinek roztoku A s roztokem B (A1 + B1 atd.), odstartujte stopky, pozorujte reakci, zaznamenejte čas, kdy u jednotlivých kádinek uvidíte modré zbarvení.



Obr. 1 Slévání roztoků (foto autorka)



Obr. 2 Postupná reakce (foto autorka)

## Řešení otázek a úkolů:

### Teoretický úvod:

- Co podnikneme, chceme-li, aby látky rychle reagovaly? Mícháme, zahříváme, zvyšujeme či snižujeme tlak (jedná-li se o plyny), zvyšujeme koncentraci látek – touto podmínkou se budeme zabývat.
- Jakých barev může nabývat jód v různých oxidačních číslech a stavech? Pevný elementární jód ( $I_2$ ) s OČ 0 je šedočerná krystalická látka, páry jodu jsou fialové. Jód je ve vodě špatně rozpustný, dobře se ale rozpouští v ethanolu nebo v roztoku jodidu draselného. Roztok má hnědočervenou až hnědožlutou barvu, záleží na zředění. Rozpouští se také v nepolárních rozpouštědlech, např. v benzínu, roztok má poté fialovou či růžovou barvu, záleží na zředění. Jodidy (OČ jodu -I) jsou bezbarvé rozpustné látky nebo žluté či nažloutlé nerozpustné látky. Soli kyslíkatých kyselin jodu (jodičnany +V a jodistany +VIII) jsou bezbarvé rozpustné látky.
- Kterou formu jodu můžeme dokázat škrobem? Elementární jód tvoří se škrobem (resp. amylozou – složkou škrobu) komplex tmavě modrého zbarvení.
- Zapište rovnici reakce jodičnanu draselného se siřičitanem sodným v kyselém prostředí. Zapište ji i v iontovém tvaru.  

$$5 Na_2SO_3 + 2 KIO_3 + H_2SO_4 \rightarrow I_2 + 5 Na_2SO_4 + K_2SO_4 + H_2O$$

$$5 (SO_3)^{2-} + 2 (IO_3)^- \rightarrow I_2 + 6 (SO_4)^{2-}$$
- Proč přidáváme škrob? Abychom viděli změnu jodičnanu na jód. Změna zbarvení na modrou indikuje proběhnutí reakce.

### Výpočet množství kyseliny

$w_1 = 96 \%$	$w_2 = 0 \%$	$w = 30 \%$
$\rho_1 = 1,836 \text{ g/cm}^3$ [4]	$\rho_2 = 1 \text{ g/cm}^3$	$\rho = 1,219 \text{ g/cm}^3$ [4]
$V_1 = ? \text{ cm}^3$	$V_2 = ? \text{ cm}^3$	$V = 50 \text{ cm}^3$

### Hmotnost požadovaného roztoku

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 1,219 \cdot 50$$

$$m = 60,95 \text{ g}$$

### Směšovací rovnice

$$m_1 w_1 + m_2 w_2 = m w$$

$$m_1 \cdot 96 + 0 = 60,95 \cdot 30$$

$$m_1 \cdot 96 = 19,05 \text{ g}$$

### Množství vody

$$m_2 = m - m_1$$

$$m_2 = 60,95 - 19,05$$

$$m_2 = 41,9 \text{ g}$$

$$V_1 = m_1 : \rho_1$$

$$V_1 = 10,37 \text{ cm}^3$$

$$V_2 = 41,9 \text{ cm}^3$$

### Vyhodnocení pokusu

Po slití bezbarvých roztoků dochází k reakci mezi siřičitanovými anionty a jodičnanovými anionty v kyselém prostředí – vzniká jod a síranové anionty. Jod dokážeme škrobem – vzniká modré zbarvení. Ke zbarvení dochází postupně – v 1. kádince po 15 s, ve 2. kádince po 20 s, ve 3. kádince po 30 s, ve 4. kádince po 45 s a v poslední 5. kádince po 75 s od slití obou roztoků. Čas závisí na koncentraci roztoků.

Video reakce: <https://www.youtube.com/watch?v=8eoVTCvX6NY> (zdroj autorka)

### Zdroje:

1. Bezpečnostní list  $H_2SO_4$  [https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/kyselina\\_sirova\\_96.pdf](https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/kyselina_sirova_96.pdf)
2. Bezpečnostní list  $Na_2SO_3$  [https://www.mach-chemikalie.cz/images/download/old\\_file/354/siricitan\\_sodny\\_bezvody.pdf](https://www.mach-chemikalie.cz/images/download/old_file/354/siricitan_sodny_bezvody.pdf)
3. Bezpečnostní list  $KIO_3$  [https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/jodicnan\\_draselny.pdf](https://www.pentachemicals.eu/soubory/bezpecnostni-listy/jodicnan_draselny.pdf)
4. VOHLÍDAL, J., JULÁK, A., ŠTULÍK, K.: Chemické a analytické tabulky, Grada, Praha 1999