

## INSTRUKCJA DO ZAJĘĆ LABORATORYJNYCH

rok szkolny 2019/2020 (wznowienie 2020/2021)

### Ćw. 8. SZYBKOŚĆ REAKCJI CHEMICZNYCH

#### CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest pokazanie wpływu wybranych czynników zewnętrznych (temperatury, stężenia reagentów, obecności katalizatora/inhibitora, enzymu) na szybkość reakcji chemicznej.

#### PAMIĘTAJ

**Po każdym wykonanym doświadczeniu należy zanotować obserwacje i wnioski.**

Przykłady określeń służących opisowi obserwacji i wniosków podano poniżej.

**Obserwacje (mogą być dodatkowo w formie rysunku, zdjęć) - przykłady:**

- roztwór odbarwił się lub roztwór zabarwił się np. na niebiesko... ,
- roztwór zmętniał, pojawiło się zmętnienie, wytrącił się osad np. biały, serowaty (galeretowaty, łatwo opadający na dno itd.)...
- podczas reakcji wydzielał się gaz (np. o drażniącym zapachu, bezwonny itd.)...
- badana substancja rozwarzyła się pod wpływem...
- reakcja nie zaszła...
- nie zaobserwowano zmian...

**Wnioski - przykłady:**

- w doświadczeniu zaszła reakcja chemiczna → **należy podać równanie reakcji chemicznej cząsteczkowo i jonowo (tam, gdzie jest to możliwe)!**
- wydzielającym się gazem był....szybkość reakcji zależy od...
- rolę katalizatora/inhibitora pełni....

## Doświadczenie 1. WPŁYW TEMPERATURY NA SZYBKOŚĆ REAKCJI

### Wykonanie

Przygotować gorącą łaźnię wodną oraz dwie probówki.

Do probówki 1 wprowadzić: 2 cm<sup>3</sup> 0,001 M manganianu(VII) potasu (KMnO<sub>4</sub>), 10 kropli 3 M kwasu siarkowego(VI) oraz 3 krople 0,5 M szczawianu amonu ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub>). Zawartość probówki szybko wymieszać, odlać połowę do probówki nr 2, umieścić ją w łaźni wodnej i rozpocząć pomiar czasu.

- Zanotować czasy potrzebne do całkowitego odbarwienia roztworów w poszczególnych probówkach.
- Zapisać równanie reakcji jonowo.
- Oszacować wpływ temperatury na szybkość reakcji redukcji jonów MnO<sub>4</sub><sup>-</sup> podając ile razy czas potrzebny do odbarwienia roztworu w probówce nieogrzewanej był dłuższy/krótszy (wybierz właściwe) od czasu odbarwienia się roztworu w probówce ogrzewanej.

## Doświadczenie 2.

### WPŁYW STĘŻENIA REAGENTÓW NA SZYBKOŚĆ REAKCJI

### Wykonanie

Przygotować trzy probówki.

- Do probówki 1 wprowadzić: 4 cm<sup>3</sup> wody i 1 cm<sup>3</sup> 0,50 M roztworu tiosiarczanu sodu (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>),
- Do probówki 2 wprowadzić: 5 kropli 0,5 M roztworu Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,
- Do probówki 3 wprowadzić: 1 kroplę 0,5 M roztworu Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>,
- Probówki 2 i 3 uzupełnić wodą destylowaną do objętości 5 cm<sup>3</sup>.

Do wszystkich probówek (1-3) dodać po 3 krople 3 M roztworu kwasu siarkowego(VI), dokładnie wymieszać roztwory i rozpocząć pomiar czasu. Pomiar czasu prowadzić do momentu pojawienia się zauważalnego zmętnienia w probówkach (zmętnienie łatwiej można zauważyć zaglądając do wnętrza probówki).

- Zanotować czasy potrzebne do pojawienia się zmętnienia roztworów w probówkach 1-3.
- Zapisać równanie reakcji jonowo.
- Przyjmując, że objętość pojedynczej kropli wynosi 0,05 cm<sup>3</sup>, oszacować wpływ stężenia jonów tiosiarczanowych na szybkość reakcji.

### Doświadczenie 3. WPLYW OBECNOŚCI KATALIZATORA LUB INHIBITORA NA SZYBKOŚĆ REAKCJI

#### Wykonanie

Do trzech długich probówek wlać po 1 cm<sup>3</sup> 5 % roztworu nadtlenu wodoru i po jednej kropli środka pianotwórczego. Następnie:

- do probówki 2 dodać: 1 kroplę 1,0 M kwasu fosforowego(V),
- do probówki 3 dodać: szczyptę stałego jodku potasu,

Probówki 1-3 umieścić w łaźni wodnej o temperaturze 60-70°C (widoczne opary na ściankach zlewki).

- Zanotować obserwacje.
- Oszacować szybkość rozkładu nadtlenu wodoru obserwując szybkość tworzenia piany przez wydzielający się tlen.
- Określić charakter dodanych substancji (katalizator, inhibitor) ze względu na ich wpływ na szybkość reakcji rozkładu przyjmując, że pierwsza probówka zawierająca jedynie roztwór nadtlenu wodoru pełni rolę odnośnika.
- Napisać reakcję samorzutnego rozkładu nadtlenu wodoru oraz reakcje zachodzące w obecności katalizatora.

### Doświadczenie 4. DZIAŁANIE BIODKATALIZATORA

#### Wykonanie

Na plasterek ziemniaka położyć niewielki metalowy przedmiot (np. monetę) rozgrzany w palniku do około 200°C. Po zdjęciu przedmiotu, powierzchnię ziemniaka połączyć roztworem nadtlenu wodoru.

- Zaobserwować rozkład (pęcherzyki tlenu) nadtlenu wodoru katalizowany przez enzymy nieuszkodzone działaniem wysokiej temperatury.

### Doświadczenie 5. WYZNACZANIE STAŁEJ SZYBKOŚCI REAKCJI

*Celem doświadczenia jest pomiar szybkości reakcji utleniania jonów siarczanowych(IV) przez jony jodanowe(V). Proces ten przebiega w dwóch etapach:*

*Etap I: jony siarczanowe(IV) są utleniane do siarczanowych(VI) przez jony jodanowe(V), które redukują się do jonów jodkowych. Reakcja ta przebiega powoli.*

*Etap II: w środowisku kwaśnym, jony jodkowe są utleniane do wolnego jodu przez jony jodanowe(V), które redukują się także do wolnego jodu. Reakcja ta zachodzi bardzo szybko, a o jej przebiegu świadczy zmiana barwy wywołana powstającym jodem (barwę można dodatkowo wzmocnić przez dodanie roztworu skrobi, z którą jod daje kompleks molekularny skrobia-I<sub>2</sub> o bardzo intensywnym, niebieskim zabarwieniu).*

*Ponieważ jony siarczanowe(IV) są w środowisku kwaśnym silniejszym reduktorem od jonów jodkowych, więc reakcja etapu II nie zachodzi tak długo, jak długo w roztworze są jeszcze obecne jony siarczanowe(IV). W momencie całkowitego zużycia jonów siarczanowych(IV) reakcja etapu II zaczyna biec bardzo szybko, w wyniku czego roztwór w jednej chwili zmienia zabarwienie. Ta efektywna reakcja nosi nazwę chemicznego zegara, który można „nastawić” na określoną długość mierzonego czasu poprzez dobranie odpowiednich stężeń reagentów.*

Jeżeli doświadczenie będzie przeprowadzane przy ustalonym stężeniu jonów siarczanowych(IV) to szybkość ich utleniania ( $v$ ) będzie zależeć od stężenia utleniacza czyli jonów jodanowych(V) ( $[IO_3^-]$ )

$$v = k[IO_3^-]$$

Jeżeli przygotuje się kilka roztworów, w których zawartość jonów siarczanowych(IV) będzie taka sama, to zmieniając stężenie jonów jodanowych(V) można zaobserwować różne czasy pojawienia się niebieskiego zabarwienia, co świadczy o różnych szybkościach reakcji (czas trwania reakcji jest odwrotnie proporcjonalny do średniej szybkości reakcji). Konstruując wykres zależności średniej szybkości reakcji  $v$  (odwrotność czasu koniecznego do pojawienia się barwy) od stężenia jonów jodanowych(V), można wyznaczyć stałą szybkości  $k$  z nachylenia otrzymanej prostej (to zadanie będzie wykonane podczas zajęć ICT).

#### Wykonanie

Do 5 zlewek wlać podane w tabeli ilości 0,01 M roztworu siarczanu(IV) sodu (roztwór ten jest 1% względem skrobi) oraz wody. Stężenie roztworu podstawowego kwasu jodowego(V) (lub odpowiednio zakwaszonego kwasem siarkowym(VI) roztworu jodanu(V) potasu) wynosi 0,02 M.

Nr roztworu	$V_{\text{Na}_2\text{SO}_3}$ $\text{cm}^3$	$V_{\text{H}_2\text{O}}$ $\text{cm}^3$	$V_{\text{HIO}_3}$ $\text{cm}^3$	$C_{\text{HIO}_3}$ $\text{mol/dm}^3$	Czas reakcji, t s	Średnia szybkość reakcji $V = 1/t$ 1/s
1	6,0	6,0	8,0			
2	6,0	7,0	7,0			
3	6,0	8,0	6,0			
4	6,0	9,0	5,0			
5	6,0	10,0	4,0			

Zlewkę z roztworem „1” umieścić na kartce papieru, przygotować się do pomiaru czasu. W innej zlewce przygotować odpowiednią objętość (według tabeli) 0,02 M roztworu kwasu jodowego(V). Wlać szybko roztwór kwasu jodowego(V) do zlewki „1” i rozpocząć pomiar czasu do chwili pojawienia się niebieskiego zabarwienia. Zawartość zlewki cały czas mieszać bagietką.

Postępowanie powtórzyć dla pozostałych roztworów 2-5.

Wyniki umieścić w tabeli w zeszycie i **zachować na zajęcia ICT.**

- Sporządzić wykres zależności szybkości reakcji ( $v$ ) od stężenia jonów jodanowych(V). Wzdłuż zaznaczonych punktów pomiarowych poprowadzić prostą tak, aby odchylenie od niej wszystkich punktów było jak najmniejsze (patrz przykładowy wykres poniżej).

- Z wykresu wyznaczyć średnią wartość stałej szybkości reakcji ( $k$ ).
- W sprawozdaniu umieścić zapis jonowy równań zachodzących reakcji.

