

ĆWICZENIE 3

Badanie właściwości utleniająco-redukujących nadtlenu wodoru

1. Nadtlenek wodoru jako utleniacz i reduktor

Zasada metody

Reakcje utleniania-redukcji definiowane są jako reakcje związane z przeniesieniem elektronu z jednego atomu do drugiego. **Utlenianie** jest procesem, w wyniku którego stopień utlenienia wzrasta, a w **redukcji** stopień utlenienia maleje. Substrat reakcji redoks, w skład którego wchodzi pierwiastek obniżający w trakcie reakcji stopień utlenienia, nosi nazwę **utleniacza (dezelektronatora)**; substrat zawierający pierwiastek, którego stopień utlenienia wzrasta, nazywa się **reduktorem (elektronatorem)**.

Substancje zawierające pierwiastki na pośrednich stopniach utlenienia mogą w obecności silnego reduktora wykazywać właściwości utleniające, a w obecności silnego utleniacza właściwości redukujące. Właściwości utleniająco-redukujące zależą nie tylko od charakteru danej substancji, ale również od środowiska i obecności innych substancji o właściwościach utleniająco-redukujących. Kierunek przebiegu reakcji redoks można ustalić na podstawie znajomości standardowych potencjałów odpowiednich półogniw.

Wykonanie:

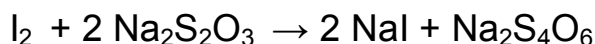
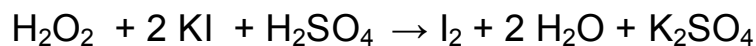
Do pierwszej probówki należy odmierzyć 3 ml 3% roztworu jodku potasu. Dodać kilka kropli 1 mol/l roztworu H_2SO_4 , a następnie dodawać po kropli 3% roztwór H_2O_2 . Obserwować zabarwienie roztworu. Powstająca barwa pochodzi od wydzielającego się wolnego jodu. Na podstawie podanych informacji ułożyć i zbilansować równanie zachodzącej reakcji.

Do drugiej probówki odmierzyć 3 ml 0,02 mol/l roztworu KMnO_4 , dodać kilka kropli 1 mol/l roztworu H_2SO_4 , a następnie wkraplać 3% roztwór H_2O_2 , aż do zaniku fioletowej barwy roztworu. W wyniku reakcji chemicznej powstają jony manganu(II) – Mn^{2+} i cząsteczki tlenu. Napisać równanie zachodzącej reakcji.

2. Ilościowe oznaczanie nadtlenu wodoru

Zasada metody

Nadtlenek wodoru (jako utleniacz) reaguje w kwaśnym środowisku z jonami jodkowymi utleniając je do wolnego jodu, który odmiareczkowuje się roztworem tiosiarczanem sodu.



Nadtlenek wodoru w reakcji tej redukuje się do wody. Reakcja ta zachodzi stosunkowo wolno. W celu przyspieszenia reakcji czasami dodaje się do roztworu odpowiedniego katalizatora np. molibdenian amonu.

Wykonanie:

Badany roztwór zawierający H_2O_2 przenieść ilościowo do kolby miarowej na 100 ml i rozcieńczyć wodą destylowaną do kreski. Pobrać do kolby stożkowej 10 ml roztworu, dodać 10 ml 1 mol/l H_2SO_4 , 10ml 3% roztworu KI i kryształek molibdenianu amonu. Kolbę szczelnie zamknąć i odstawić na 5 minut w ciemne miejsce. Wydzielony jod miareczkować 0,1 mol/l roztworem tiosiarczanu sodu ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) do barwy jasno-żółtej, dodać 5 kropli skrobi i miareczkować dalej, aż roztwór odbarwi się od jednej kropli. Miareczkowanie powtórzyć trzy razy. Obliczyć w gramach zawartość nadtlenku wodoru w badanej próbce.

Przykład obliczeń:

Na miareczkowanie 10 ml roztworu H_2O_2 zużyto 4,2 ml 0,1 M $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Ile gramów H_2O_2 znajduje się w 100 ml roztworu (badanej próby)?

a) obliczamy ilość moli $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ zużytą na miareczkowanie 10 ml roztworu H_2O_2

$$n = c_m \cdot V$$

$$n = 0,1 \text{ mol/l} \cdot 0,0042 \text{ l} = 0,00042 \text{ mole}$$

b) obliczamy ilość moli H_2O_2 , które pośrednio przereagowały z $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ (zgodnie z reakcją)

$$\begin{array}{rcl} 1 \text{ mol } \text{H}_2\text{O}_2 & - & 2 \text{ mole } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \\ x & - & 0,00042 \text{ mole } \text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \\ \hline x = 0,00021 \text{ moli } \text{H}_2\text{O}_2 \end{array}$$

c) obliczamy ile gramów H_2O_2 znajduje się w 100 ml badanej próby

$$\begin{array}{rcl} 0,00021 \text{ moli } \text{H}_2\text{O}_2 & - & \text{w } 10 \text{ ml} \\ x & - & \text{w } 100 \text{ ml} \\ \hline x = 0,0021 \text{ moli } \text{H}_2\text{O}_2 \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl}
 1 \text{ mol H}_2\text{O}_2 & - & 34,02 \text{ g H}_2\text{O}_2 \\
 0,0021 \text{ moli H}_2\text{O}_2 & - & x \\
 \hline
 x = 0,073 \text{ g H}_2\text{O}_2
 \end{array}$$

Zadania rachunkowe

1. Na zmiareczkowanie 10 ml roztworu jodu zużyto 10,8 ml 0,113 mol/l roztworu tiosiarczanu sodu. Jakie jest stężenie molowe roztworu jodu?
2. Ile ml 0,1 mol/l roztworu tiosiarczanu sodu potrzeba do zredukowania 254 mg wolnego jodu (m. at. I = 127).
3. Ile ml 0,1 mol/l roztworu tiosiarczanu sodu należy użyć na zmiareczkowanie jodu uwolnionego pod wpływem 2,5 mmoli H₂O₂.
4. Ile mg KI znajduje się w roztworze, jeżeli na jego utlenienie zużyto 20 ml 0,01 mol/l roztworu dichromianu potasu. Napisz odpowiednią reakcję (M_{KI} = 166 g/mol).