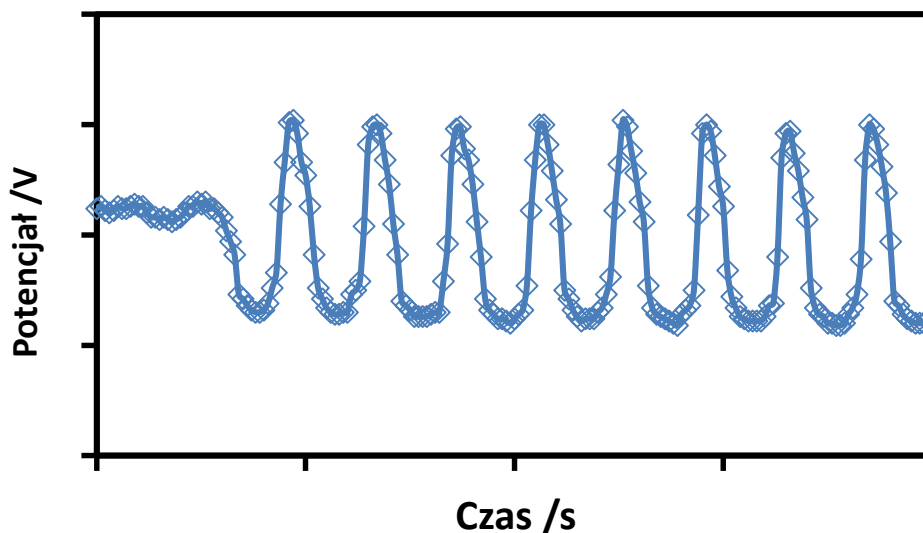


REAKCJE OSCYLA CYJNE

WSTĘP

Reakcja chemiczna powinna zajść wtedy, gdy ewentualne produkty reakcji będą charakteryzowały się niższą entalpią swobodną (ΔG) niż substraty. Układ będzie więc dążył do stanu równowagi, czyli do stanu o niższym zasobie energii. Istotny jest również czynnik entropowy. Układ będzie dążył do stanu o jak najniższym uporządkowaniu, czyli ze wzrostem entropii. Wypadkowa tych dwóch czynników, energetycznego i entropowego opisana jest energią swobodną (dla $V = \text{const.}$) lub entalpią swobodną (dla $p = \text{const.}$). Powyższe rozumowanie przewiduje jedynie możliwość zajścia reakcji oraz stan końcowy. Termodynamika równowagowa nie opisuje czasu po którym układ osiągnie nowy stan równowagi. Prędkość osiągnięcia stanu równowagi opisać można w ramach kinetyki chemicznej. Najczęściej zależność ilości produktów czy też substratów od czasu opisana jest monotonicznie funkcją malejącą lub rosnącą.

Istnieją jednak reakcje, które przebiegają pomiędzy dwoma stanami stacjonarnymi. Są to reakcje oscylacyjne, gdyż stężenia reagentów oscylują wokół jakiegoś poziomu. Przykład zmiany stężenia jednego z reagentów w czasie trwania reakcji oscylacyjnej (reakcja Bielousowa-Żabotyńskiego) pokazany jest na Rys. 1. Tego typu procesy są rozpowszechnione w organizmach żywych. Przykładem może być skurczów serca czy też periodyczne zmiany potencjału powstające w wyniku zmian stężeń jonu K^+ na błonie komórek nerwowych. Reakcje oscylacyjne powstają w układach znajdujących się daleko od stanu równowagi i stymulowane są przebiegiem szeregu procesów nieodwracalnych. Mechanizm reakcji oscylacyjnych jest złożony. Najczęściej sumaryczna reakcja tego typu opisana jest kilkunastoma lub kilkudziesięcioma reakcjami składowymi.



Rys. 11.1 Zależność stosunku stężeń jonów Ce^{3+} oraz Ce^{4+} w reakcji Bielousowa-Żabotyńskiego, mierzona potencjometrycznie.

Pod pojęciem *reakcja Bielousowa-Żabotyńskiego* (B-Z) rozumieć należy grupę reakcji polegających na utlenianiu związku organicznego bromianami w obecności katalizatora. Katalizatorem najczęściej są kationy metalu na dwóch stopniach utlenienia: M^{+n} oraz $M^{+(n+1)}$. Istotą reakcji jest utlenianie kationu M^{+n} bromianem do postaci $M^{+(n+1)}$, która z kolei utlenia związek organiczny, redukując się do formy wyjściowej M^{+n} . Środowisko reakcji powinno być kwaśne. Istnieje szereg mechanizmów reakcji B-Z, które opierają się na 20 do 50 reakcjach. Wszystkie te mechanizmy opierają się na dwóch ogólnych etapach: utlenianie katalizatora bromianami (1) oraz jego redukcja substancją organiczną (2).



Utlenianiu ulegają substancje organiczne takie jak:

- kwasy dwukarboksylowe: jabłkowy, malonowy, szczawiooctowy, dwuhydroksybursztynowy, szczawiowy
- nienasycone kwasy dwukarboksylowe: maleinowy, fumarowy
- ketony: butanon, acetyloaceton, acetoncykloheksanon, cyklopentanon

Katalizatorami są najczęściej jony Ce^{+3} oraz Mn^{+2} . Mogą być jednak stosowane też kompleksy innych kationów.

Kwasowość środowiska zapewnia zwykle obecność H_2SO_4 , mogą być jednak stosowane też inne kwasy.

CEL ĆWICZENIA

- Celem ćwiczenia jest obserwacja przebiegu reakcji Bielousowa - Żabotyńskiego z udziałem jonów ceru, których oscylacyjne zmiany stężenia obserwowane są za pomocą zmian potencjału elektrody platynowej.

APARATURA

- Uniwersalny miernik METEX.
- Mieszadło bezsilnikowe.
- Mieszadło magnetyczne - dipol.
- Elektroda kalomelowa
- Elektroda platynowa.
- Przewody 2 szt.
- Statyw z uchwytem do elektrod.

SZKŁO

- Zlewka wysoka 50 cm^3
- Zlewka 100 cm^3
- Pipety 5 cm^3 - 4 szt.

ODCZYNNIKI

- Roztwór $KBrO_3$ 0.4 M
- Roztwór $Ce(SO_4)_2$ 0.002 M
- Roztwór H_2SO_4 4 M
- Roztwór kwasu cytrynowego 1.2 M

WYKONANIE ĆWICZENIA

U w a g a !!!

Warunkiem uzyskania poprawnych wyników jest zachowanie wysokiej czystości używanych naczyń laboratoryjnych. Po zakończeniu ćwiczenia dokładnie umyć wodą wodociągową, a następnie przepłukać wodą destylowaną wszystkie pipety.

1. Uruchomić komputer.
2. Elektrody platynową i kalomelową umieścić w uchwycie oraz podłączyć do miernika uniwersalnego METEX.
3. Uruchomić program METEX SCOPEVIEW znajdujący się na pulpicie oraz miernik METEX.
4. W programie METEX SCOPEVIEW
 - nacisnąć przycisk POWER w celu sprawdzenia komunikacji z miernikiem (program powinien zacząć rejestrować wskazania miernika).
 - następnie nacisnąć przycisk SCOPE w celu uruchomienia panelu sterującego układem.
 - ustawić odpowiedni zakres potencjałów (zgodnie ze wskazaniami prowadzącego),
 - zaznaczyć opcję REPETITIVE w celu zachowania ciągłości pomiarów.
 - nadać nazwę plikowi przed rozpoczęciem pomiaru (naciskając przycisk RECORD)
 - nacisnąć przycisk SCOPE w celu uruchomienia panelu rejestrującego
 - rozpoczęcie rejestracji pomiaru następuje po naciśnięciu przycisku RUN, a zakończenie po naciśnięciu przycisku STOP
 - **Postępować zgodnie z instrukcją obsługi programu znajdującą się przy ćwiczeniu i wskazaniami prowadzącego.**
5. W naczyniu reakcyjnym umieścić dipol i postawić je na mieszadle magnetycznym.
6. Uruchomić mieszadło magnetyczne i wyregulować prędkość.
7. Dodawać do naczynia po 5 cm³ roztworów:
 - bromianu potasowego,
 - kwasu cytrynowego,
 - siarczynu ceru w podanej kolejności.
8. Uruchomić rejestrację pomiaru naciskając przycisk RUN

Kwas siarkowy w ilości 5 cm³ dodać **po zarejestrowaniu ok. 20 punktów pomiarowych.**
9. Pomiar zakończyć po nagraniu kilku minut naciskając przycisk STOP.
10. Pomiar reakcji oscylacyjnych wykonać również z 4 i 3 cm³ kwasu siarkowego.

OPRACOWANIE WYNIKÓW

1. Z otrzymanych danych wyznaczyć zależność potencjału elektrody platynowej od czasu trwania reakcji.
2. Z wykresu wyznaczyć amplitudę oscylacji i czas inicjacji reakcji (czas po którym układ zaczyna oscylować).
3. Porównać otrzymane wyniki dla reakcji przebiegających przy różnych stężeniach kwasu siarkowego.

Wzór tabeli i punktów w opracowaniu

<p>..... Wdział</p> <p>..... Kierunek Studia niestacjonarne</p>	<p>..... Imię i Nazwisko studenta</p>	<p>..... Data wykonywania ćwiczenia:</p>
<p>Nr grupy:</p> <p>Nr zespołu:</p>	<p>..... Nr ćwiczenia:</p>	<p>..... Nazwisko Prowadzącego:</p>

1. Temat ćwiczenia:
2. Cel ćwiczenia:
3. Wstęp teoretyczny:
4. Pomiary:
5. Obliczenia:
6. Wykresy:
7. Wnioski:

template

<p>..... <i>Wydział</i></p> <p>..... <i>Kierunek</i> <i>Studia stacjonarne/niestacjonarne</i></p>	<p>..... <i>Imię i Nazwisko studenta</i></p>	<p>..... <i>Data wykonywania ćwiczenia:</i></p>
<p><i>Nr grupy:</i></p> <p><i>Nr zespołu:</i></p>	<p>..... <i>Nr ćwiczenia:</i></p>	<p>..... <i>Nazwisko Prowadzącego:</i></p>