

KATALIZA I JEJ WPŁYW NA SZYBKOŚĆ REAKCJI CHEMICZNYCH

Obowiązujące zagadnienia:

Kataliza, kataliza homogeniczna i heterogeniczna, energia aktywacji, wykres zależności energii aktywacji od kierunku reakcji, kompleks aktywny, definicja, mechanizm działania i różnice pomiędzy: katalizator, inhibitor, inicjator reakcji, typy katalizatorów: selektywny, uniwersalny, biologiczny, kontaktowy, trucizna katalizatora, przykłady katalizy z życia codziennego, autokataliza, reakcje katalityczne (równania reakcji wraz z bilansem elektronowym).

Zadania do wykonania:

Wykonanie ćwiczeń 1-7, zanotowanie obserwacji i wniosków płynących z doświadczeń, zapisanie równań reakcji zachodzących w ćwiczeniach wraz z bilansem elektronowym, odpowiedź na zadane w opisie ćwiczeń pytania.

Wykonanie ćwiczenia:

1. Kataliza homogeniczna.

Odczynniki: 0,1M manganian (VII) potasu, 1M kwas siarkowy (VI), cynk, 0,5M azotan (V) potasu

Sprzęt: suche probówki, pipety, wkraplacz, statyw na probówki

Do trzech probówek wprowadzić po 5-6 kropli 0,1M roztworu **manganianu (VII) potasu** i po 3-4 krople 1M roztworu **kwasu siarkowego (VI)**. Do dwóch z nich wrzucić po kawałku **cynku**, trzecią pozostawić jako porównawczą. Do jednej z probówek zawierających cynk wprowadzić kroplę 0,5M roztworu **azotanu (V) potasu**. Zwrócić uwagę na szybkie odbarwienie się roztworu w probówce, gdzie dodano roztworu azotanu (V) potasu oraz na znacznie wolniejsze w probówce, gdzie nie dodano tego roztworu.

Podać równanie reakcji (**wraz z bilansem elektronowym**), wyjaśnić zaobserwowane zjawiska uwzględniając, że pomiędzy manganianem (VII) potasu i azotanem (V) potasu nie zachodzi żadna reakcja.

2. Katalityczny rozkład nadtlenu wodoru – katalizator homogeniczny.

Odczynniki: 3 % roztwór nadtlenu wodoru, roztwór FeCl_3

Sprzęt: suche probówki, pipety, wkraplacz, statyw na probówki, drewniane łuczywko

Do dwóch probówek wprowadzić po 5 kropli 3 % roztworu nadtlenu wodoru. Do pierwszej probówki dodać 2 krople roztworu FeCl_3 . Porównać zmianę szybkości rozkładu nadtlenu wodoru w obu probówkach. Wprowadzić do probówki, w której zachodzi reakcja rozkładu nadtlenu wodoru, żarzące się łuczywko.

Jaki gaz się wydziela? Na podstawie intensywności żarzenia łuczynka określić, czy wydzielający się gaz podtrzymuje palenie. Podać równanie reakcji rozkładu nadtlenu wodoru (**wraz z bilansem elektronowym**). Jaką rolę w tej reakcji odgrywa chlorek żelaza (III)?

3. Autokataliza.

Odczynniki: manganian (VII) potasu, 1M kwas siarkowy (VI), nasyconego roztwór kwasu szczawowego, roztwór siarczanu (VI) manganu (II)

Sprzęt: suche probówki, pipety, wkraplacz, statyw na probówki

Do dwóch probówek wprowadzić po 2 krople następujących roztworów: **manganianu (VII) potasu**, 1M **kwasu siarkowego (VI)** i nasyconego roztworu **kwasu szczawowego**.

Do jednej z probówek dodać 2-4 krople roztworu **siarczanu (VI) manganu (II)**. Obserwować szybkość znikania fioletowego zabarwienia.

W której probówce reakcja zachodzi szybciej? Prześledzić szybkość reakcji w obu probówkach. Podać równanie reakcji (jonowe i cząsteczkowe) (**wraz z bilansem elektronowym**) kwasu szczawowego z manganianem (VII) potasu w środowisku kwaśnym (podczas utlenienia kwasu szczawowego tworzy się dwutlenek węgla i jony manganu (II)). Dlaczego obserwowane zjawisko nazywamy autokatalizą? Wyjaśnić, dlaczego w probówce, do której nie dodano roztworu siarczanu (VI) manganu (II), szybkość reakcji wzrasta.

4. Katalityczny rozkład nadtlenu wodoru – katalizator heterogeniczny.

Odczynniki: 3 % roztwór nadtlenu wodoru, PbO_2

Sprzęt: probówka, pipeta, statyw na probówki

Umieścić w probówce 5-8 kropli 3 % roztworu **nadtlenku wodoru**. Czy wydziela się gaz?
Wprowadzić do roztworu odrobinę **PbO_2** (**Uwaga!** bardzo ostrożnie!) i obserwować, czy wydziela się tlen.

Napisać równanie reakcji rozkładu nadtlenu wodoru (**wraz z bilansem elektronowym**).

5. Autokataliza.

Odczynniki: chloran (V) potasu KClO_3 , nasycony roztwór wodorosiarczany (IV) sodu

Sprzęt: probówka, pipeta, statyw na probówki

Do probówki wsypać odrobinę drobno sproszkowanego chloranu (V) potasu **KClO_3** i wprowadzić 5-6 kropli nasyconego roztworu **wodorosiarczany (IV) sodu**. Wstrząsnąć ostrożnie probówką i zaobserwować powolne (początkowo) wydzielanie się pojedynczych pęcherzyków tlenku siarki (IV). Po upływie 1-2 minut następuje gwałtowne przyspieszenie reakcji.

Napisać równanie obserwowanej reakcji (**wraz z bilansem elektronowym**) i wyjaśnić przyczynę zwiększania się szybkości reakcji.

6. Porównanie aktywności wybranych katalizatorów.

Odczynniki: roztwór czerwieni indygo, MnO_2 , SiO_2 , roztwór FeCl_3 , 3 % roztwór nadtlenu wodoru

Sprzęt: suche probówki, pipeta, wkraplacz, statyw na probówki

Do czterech probówek wlać po 10 kropli roztworu **czerwieni indygo**. Do pierwszej probówki dodać niewielką ilość **MnO_2** , do drugiej- niewielką ilość **SiO_2** , do trzeciej- 3-4 krople roztworu **FeCl_3** .

Do czterech innych probówek wlać po 10 kropli 3 % roztworu **nadtlenku wodoru** i szybko przelać ich zawartość do czterech probówek z barwnikiem. Obserwować szybkości zmian zabarwienia barwnika.

Jaka kataliza- homo, czy heterogeniczna- miała miejsce w każdym przypadku? Który z katalizatorów był najefektywniejszy przy rozkładzie nadtlenu wodoru?

7. Katalityczna synteza jodku magnezu.

Odczynniki: sproszkowany jod, wiórki magnezowe, woda

Sprzęt: parowniczką, bagietka, wkraplacz

Niewielką ilość tj. około 20 mg **sproszkowanego jodu** wymieszać w parowniczkę, przy pomocy bagietki, z porównywalną ilością **wiórek magnezu** i odczekać ok. 3 minut. Czy można zaobserwować zmiany związane z przebiegiem reakcji? Następnie do parowniczkę dodać kilka kropel wody, odczekać ok. 3 minut i dotknąć dna parowniczkę.

Stwierdzić reakcja w ćwiczeniu jest egzo- czy endoenergetyczna? Napisać równanie zachodzącej reakcji. Co przyspieszyło szybkość reakcji syntezy jodku magnezu?

Literatura:

[1] L. Pajdowski, „Chemia ogólna”, PWN, Warszawa, 1997

[2] M. J. Sienko, R. A. Plane, „Chemia podstawy i zastosowania”, WNT, Warszawa, 1997

[3] Praca zbiorowa pod redakcją prof. dr hab. Justyna Ochockiego, „Ćwiczenia z chemii ogólnej z elementami chemii nieorganicznej i bioinorganiczej”, Skrypt dla studentów I-go roku Wydziału Farmaceutycznego Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego, Łódź, 2010

[4] A. Bielański, „Chemia ogólna i nieorganiczna”, PWN, Warszawa, 1979

[5] A. Bielański, „Podstawy chemii nieorganicznej”, PWN, Warszawa, 2010

[6] Praca zbiorowa pod redakcją A. Rokosza, „Ćwiczenia laboratoryjne z chemii ogólnej i nieorganicznej”, PWN, Warszawa, 1974

[7] R. Bregier-Jarzębowska, R. Jastrząb, L. Łomozik, A. Gąsowska, „Podstawy chemii ogólnej ćwiczenia laboratoryjne”, Poznań 2004