Kurs zadaniowy z chemii

Maturalis i Kamil Kaznowski

Lekcja 15/25 – 24 lutego 2023 r.

Temat: Szereg napięciowy metali

Zadanie 1.

Który z dwóch jonów jest silniejszym…

… reduktorem?	… utleniaczem?
S^{2-} czy Cl^-	Ag^+ czy Pb^{2+}
Fe^{2+} czy Pb^{2+}	$Cr_2O_7^{2-}$ / H^+ czy MnO_4^- / H^+

W zbiorze metali **Zn, Hg, Mg, Cd, Sr, Ni, Pb** wskaż:

a) metal o najsilniejszych właściwościach redukujących,
b) metal, który nie wypiera wodoru z kwasów,
c) metal, którego jon najłatwiej redukuje się.

Zbadano, że możliwy jest przebieg reakcji opisanych następującymi schematami:

a) $A + D^{3+}_{(aq)} \rightarrow A^{2+}_{(aq)} + D^{2+}_{(aq)}$
b) $B + A^{2+}_{(aq)} \rightarrow B^{4+}_{(aq)} + A$
c) $C + B^{4+}_{(aq)} \rightarrow C^{3+}_{(aq)} + B$

Czy możliwy jest samorzutny przebieg reakcji opisanych schematami:

a) $D^{2+}_{(aq)} + B^{4+}_{(aq)} \rightarrow D^{3+}_{(aq)} + B$
b) $D^{3+}_{(aq)} + B \rightarrow D^{2+}_{(aq)} + B^{4+}_{(aq)}$

Wyjaśnij, czy możliwy jest samorzutny przebieg podanych reakcji.
Dla procesów samorzutnych przeprowadź bilans elektronowy:

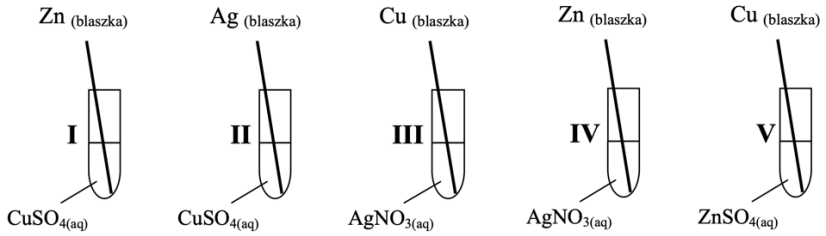
a) $Fe^{3+}_{(aq)} + I^- \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + I_2$
b) $Fe^{2+}_{(aq)} + Br_2 \rightarrow Fe^{3+}_{(aq)} + Br^-$
c) $Mn + Cr^{3+}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + Cr^{2+}$
d) $Mn + Cr^{3+}_{(aq)} \rightarrow Mn^{2+}_{(aq)} + Cr$
e) $Fe + H^+_{(aq)} \rightarrow Fe^{2+}_{(aq)} + H_2$
f) $S + Mn^{2+}_{(aq)} \rightarrow S^{2-}_{(aq)} + MnO_4^-{}_{(aq)} + H^+_{(aq)}$

Uzupełnij równania następujących reakcji lub zaznacz, że reakcja nie zachodzi.

$Sn^{2+} + Hg^{2+} \rightarrow$
$Fe^{3+} + Cl^- \rightarrow$
$Cr^{2+} + Pb^{4+} \rightarrow$
$Sn^{4+} + Fe^{2+} \rightarrow$
$Cr^{3+} + Br^- \rightarrow$
$Ag^+ + Cl^- \rightarrow$
$S^{2-} + I^- \rightarrow$

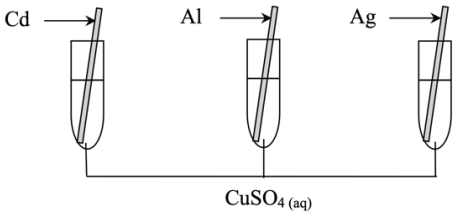
Zadanie 2.

a) Zbadano zachowanie cynku, miedzi i srebra w roztworach soli.



Podaj numery probówek, w których zaobserwowano objawy reakcji.

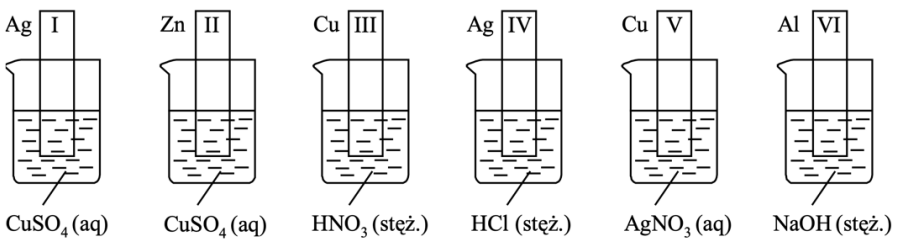
b) Trzy płytki metalowe o znanych masach zanurzono do roztworu siarczanu(VI) miedzi(II) zgodnie z poniższym rysunkiem:



c) Po pewnym czasie płytki wyjęto z roztworu, osuszono i zważono.
Określ, jak zmieniły się – wzrosły, zmalały, nie uległy zmianie – masy płytek. Odpowiedź uzasadnij.

d) W trzech probówkach zawierających wodny roztwór siarczanu(VI) miedzi(II) umieszczono metalowe płytki. W probówce 1. – płytkę kadmową, w probówce 2. – płytkę srebrną, a w probówce 3. – płytkę aluminiową. Po pewnym czasie płytki wyjęto, osuszono i zważono.
Ustal, czy masa metalowych płytek się zmieniła (wzrosła lub zmalała), czy nie uległa zmianie. Odpowiedź uzasadnij.

e) Przeprowadzono doświadczenie, którego przebieg ilustruje schemat. W roztworze znajdującym się w każdej zlewce zanurzono na kilka minut blaszki wykonane z różnych metali:



Zadanie 3.

Oblicz, ile gramów metalicznej miedzi wydzieliło się na płytce żelaznej, którą zanurzono w wodnym roztworze siarczanu(VI) miedzi(II), jeżeli masa płytki zwiększyła się o 0,6 g.

Obliczenia:

Zadanie 4.

Blaszkę kadmową o masie 50 g zanurzono w wodnym roztworze soli miedzi(II). Po wyjęciu i wysuszeniu blaszki stwierdzono, że jej masa wynosi 44 g.

Oblicz, ile gramów miedzi osadziło się na tej blaszce.

Obliczenia:

Zadanie 5.

Wykonano doświadczenie, którego celem było otrzymanie pewnej substancji chemicznej. Postępowano zgodnie z poniższą instrukcją:

Odważyć 5 g $CuSO_4 \cdot 5H_2O$, umieścić w kolbie stożkowej i dodać 15 cm^3 wody destylowanej.
Roztwór w kolbie mieszać i ogrzać w łaźni wodnej do temperatury około 60 °C.
W tej temperaturze dodawać powoli porcjami nadmiar pyłu cynkowego (ok. 1,5 g).
Po wprowadzeniu całej ilości cynku kolbę dalej ogrzewać do momentu odbarwienia roztworu.
Następnie otrzymaną mieszaninę przesączyć i osad przemyć rozcieńczonym kwasem solnym (0,5 mol · dm^{-3}).

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równanie reakcji, która była przyczyną odbarwienia roztworu, i wyjaśnij, w jakim celu otrzymany osad należy przemyć rozcieńczonym kwasem solnym.

Równanie zachodzącej reakcji:

.....

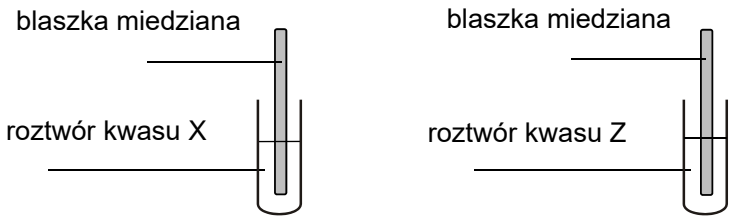
Wyjaśnienie: .....

.....

.....

Zadanie 6.

W dwóch nieoznaczonych probówkach znajdowały się oddzielnie: rozcieńczony wodny roztwór kwasu azotowego(V) i rozcieńczony wodny roztwór kwasu siarkowego(VI). W tych roztworach zanurzono blaszki miedziane, a zawartość probówek lekko ogrzano.



Po zanurzeniu blaszki miedzianej w roztworze kwasu X i ogrzaniu zawartości probówki wydzielał się bezbarwny gaz, który w kontakcie z powietrzem zabarwiał się na kolor czerwonobrunatny.

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i podkreśl jedną odpowiedź spośród podanych w każdym nawiasie.

W rozcieńczonym roztworze kwasu azotowego(V) miedź (reaguje z wydzieleniem gazowego tlenku / reaguje z wydzieleniem wodoru / nie reaguje) i roztwór (przyjmuje barwę niebieską / pozostaje bezbarwny). W rozcieńczonym roztworze kwasu siarkowego(VI) miedź (reaguje z wydzieleniem gazowego tlenku / reaguje z wydzieleniem wodoru / nie reaguje) i roztwór (przyjmuje barwę niebieską / pozostaje bezbarwny). Kwasem X jest (HNO_3 / H_2SO_4).

Zadanie 7.

W trzech ponumerowanych probówkach znajdowały się (w przypadkowej kolejności): kwas solny oraz stężone roztwory kwasów HNO_3 i H_2SO_4. Probówki umieszczono pod wyciągiem i do każdej z nich wrzucono kawałek drutu miedzianego. W probówce 1. zaczął się wydzielać brunatny gaz i roztwór przybrał niebieskozieloną barwę. W pozostałych probówkach nie zaobserwowano objawów reakcji, więc wstawiono je do gorącej łaźni wodnej. Po ogrzaniu zawartość probówki 2. pozostała niezmieniona, a w probówce 3. zaczął się wydzielać bezbarwny gaz i pojawiło się niebieskawe zabarwienie roztworu.

Przyporządkuj wzory kwasów do probówek – uzupełnij tabelę.

Probówka 1.	Probówka 2.	Probówka 3.

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania reakcji, które zaszły w probówkach 1. i 3.

Probówka 1.:

.....

Probówka 3.:

.....

Napisz, jakie właściwości metalicznej miedzi potwierdził przebieg doświadczenia w probówce 2. Odwołaj się do szeregu elektrochemicznego metali.

.....

.....

Uszereguj według <u>wzrastających</u> właściwości utleniających (w środowisku kwasowym) jony: H^+, NO_3^-, SO_4^{2-}. Napisz wzory tych jonów w odpowiedniej kolejności.

.....

najsłabszy utleniacz najsilniejszy utleniacz

Zadanie 8.

Jedna z metod wykrywania obecności jonów bromkowych albo jodkowych w roztworze polega na utlenieniu ich do wolnego bromu albo jodu.

Rozstrzygnij, czy zarówno jony bromkowe, jak i jony jodkowe można utlenić za pomocą kwasu azotowego(V). Uzasadnij swoją odpowiedź. W uzasadnieniu odnieś się do wartości odpowiednich potencjałów standardowych.

Rozstrzygnięcie: jony bromkowe: ..... jony jodkowe: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

Zadanie 9.

Przeprowadzono doświadczenie, którego celem było porównanie aktywności chemicznej czterech metali: talu (Tl), technetu (Tc), hafnu (Hf) i molibdenu (Mo). Stwierdzono, że z udziałem wymienionych metali i ich jonów samorzutnie zachodzą reakcje, których przebieg ilustrują poniższe równania w formie jonowej skróconej:

I $3Hf + 4Mo^{3+} \rightarrow 3Hf^{4+} + 4Mo$

II $3Tl + Mo^{3+} \rightarrow 3Tl^{+} + Mo$

III $Hf + Tc^{4+} \rightarrow Hf^{4+} + Tc$

IV $Hf + 4Tl^{+} \rightarrow Hf^{4+} + 4Tl$

V $4Mo + 3Tc^{4+} \rightarrow 4Mo^{3+} + 3Tc$

Na podstawie: W. Mizerski, *Tablice chemiczne*, Warszawa 1997.

Uszereguj wymienione metale według <u>malejącej</u> aktywności chemicznej – napisz ich symbole w odpowiedniej kolejności.

.....

największa aktywność najmniejsza aktywność

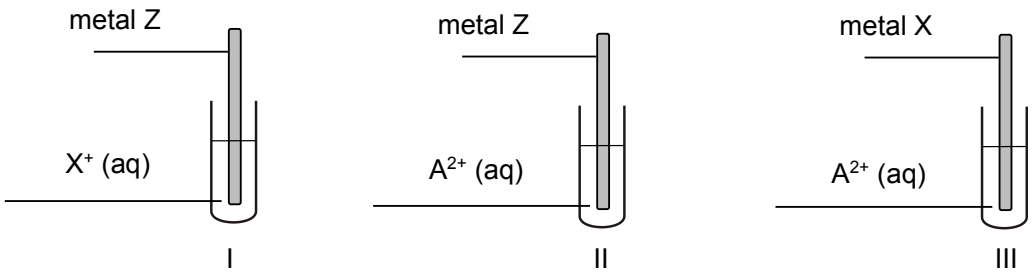
Spośród kationów biorących udział w opisanych reakcjach wybierz jon, który jest najsilniejszym utleniaczem, i jon, który jest najsłabszym utleniaczem. Napisz wzory wybranych jonów.

Najsilniejszy utleniacz: ..... Najsłabszy utleniacz: .....

Zadanie 10.

O trzech metalach umownie oznaczonych symbolami A, X i Z wiadomo, że tworzą wyłącznie kationy o wzorach X^+, A^{2+}, Z^{3+}. Stwierdzono, że właściwości utleniające kationów tych metali maleją w szeregu: X^+, A^{2+}, Z^{3+}.

Przeprowadzono doświadczenie z udziałem metali Z i X oraz wodnych roztworów soli, w których były obecne jony X^+ i A^{2+}. Schemat doświadczenia przedstawiono poniżej.



Wskaż metal, który jest najsłabszym reduktorem, oraz metal, który jest najsilniejszym reduktorem. Użyj symboli A, X albo Z.

Najsłabszy reduktor: ..... Najsilniejszy reduktor: .....

W jednej probówce nie zaobserwowano objawów reakcji.

Napisz numer probówki, w której nie zaobserwowano objawów reakcji. Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania <u>dwóch</u> reakcji, które przebiegły podczas przeprowadzonego doświadczenia. Użyj symboli A, X, Z.

Numer probówki: .....

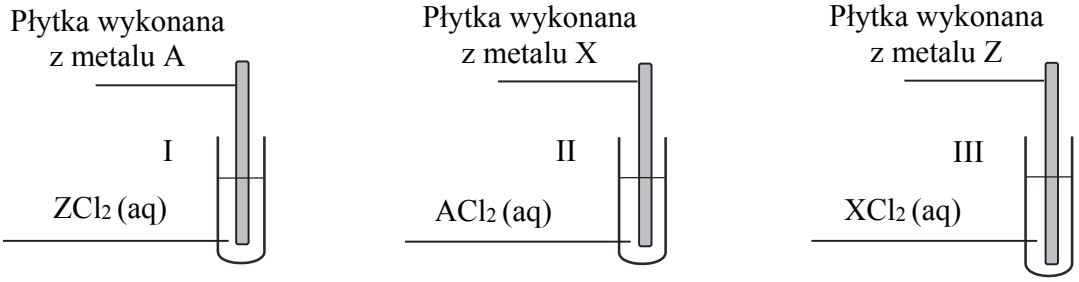
Równania reakcji:

.....

.....

Zadanie 11.

Przeprowadzono doświadczenie, którego celem było porównanie aktywności trzech metali oznaczonych umownie literami A, X i Z. Przebieg doświadczenia zilustrowano poniższym schematem.



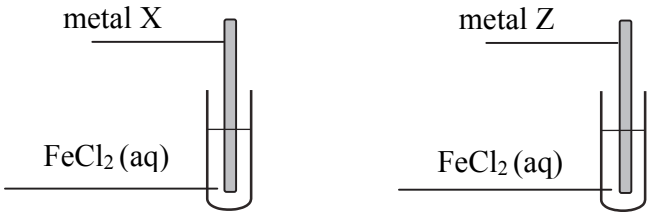
Zmiany zaobserwowane podczas doświadczenia pozwoliły stwierdzić, że aktywność użytych metali rośnie w szeregu A, Z, X.

Oceń, czy podane poniżej informacje są prawdziwe. Zaznacz P, jeśli informacja jest prawdziwa, albo F – jeśli jest fałszywa.

1.	Spośród metali A, X, Z najsilniejszym reduktorem jest metal X.	**P**	**F**
2.	Spośród jonów A^{2+}, X^{2+}, Z^{2+} najsilniejszym utleniaczem jest jon A^{2+}.	**P**	**F**
3.	Podczas przeprowadzonego doświadczenia tylko w probówce III nie zaobserwowano objawów reakcji.	**P**	**F**

Zadanie 12.

Przeprowadzono doświadczenie zilustrowane poniższym schematem.



Celem doświadczenia było odróżnienie dwóch, oznaczonych umownie literami X i Z, metali, z których wykonano płytki. Wiadomo, że jednym metalem był cynk, a drugim – nikiel. Po pewnym czasie obie płytki wyjęto z roztworów, osuszono i zważono. Stwierdzono, że zmieniła się tylko masa płytki wykonanej z metalu X.

Uzupełnij poniższe zdania. Wybierz i zaznacz właściwe określenie spośród podanych w każdym nawiasie oraz napisz w formie jonowej skróconej równanie zachodzącej reakcji.

Masa płytki wykonanej z metalu **X** się (zmniejszyła / zwiększyła).

Podczas przeprowadzonego doświadczenia przebiegła reakcja zilustrowana równaniem:

.....

Metalem **Z** był (cynk / nikiel).

Zadanie 13.

Płytkę niklową o masie 100 g zanurzono w roztworze azotanu(V) srebra(I). Po pewnym czasie płytkę wyjęto, a po wysuszeniu jej masa wynosiła 107 g. Oblicz, ile gramów srebra osadziło się na płytce, wiedząc, że reakcja przebiegała zgodnie z równaniem:

$$Ni + 2AgNO_3 \rightarrow Ni(NO_3)_2 + 2Ag$$

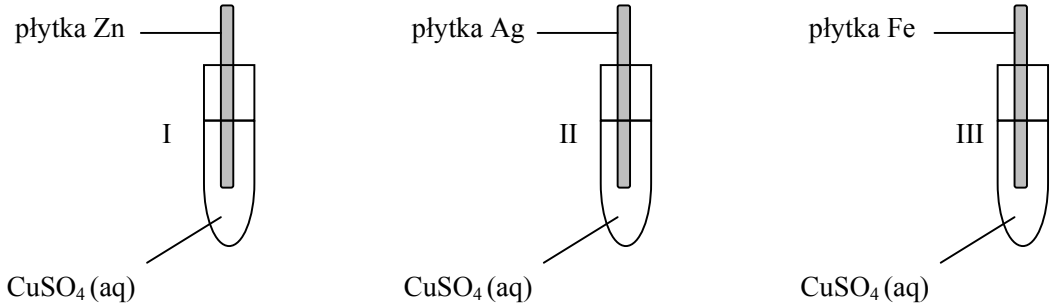
Wynik podaj z zaokrągleniem do jednego miejsca po przecinku. W obliczeniach przyjmij przybliżone wartości mas molowych: $M_{Ni} = 59\ g \cdot mol^{-1}$, $M_{Ag} = 108\ g \cdot mol^{-1}$.

Obliczenia:

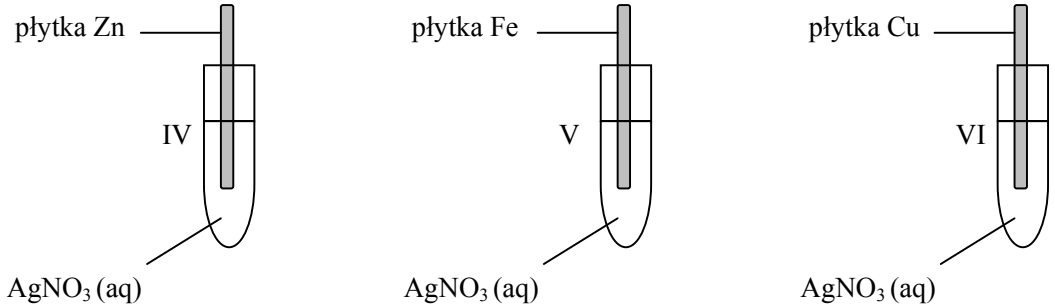
Zadanie 14.

W celu zbadania aktywności miedzi, cynku, żelaza i srebra przeprowadzono dwa doświadczenia zilustrowane poniższym schematem.

Doświadczenie 1.



Doświadczenie 2.



Napisz, co zaobserwowano podczas doświadczenia 1. w probówkach I–III, lub zaznacz brak objawów reakcji.

Probówka I: .....

.....

Probówka II: .....

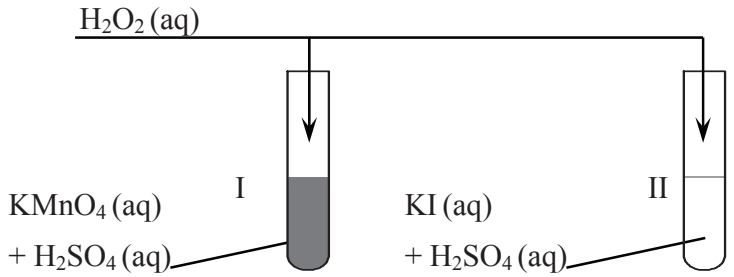
.....

Probówka III: .....

.....

Zadanie 15.

Do probówek zawierających zakwaszone roztwory wodne odpowiednio manganianu(VII) potasu (probówka I) i jodku potasu (probówka II) dodano roztwór wodny nadtlenku wodoru. Zaobserwowano zmiany barwy zawartości obu probówek i inne objawy świadczące o przebiegu reakcji chemicznych.



W tabeli podano wartości standardowych potencjałów wybranych układów redoks.

Równanie reakcji	Standardowy potencjał $E°$, V
$H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons 2H_2O$	1,766
$MnO_4^- + 8H^+ + 5e^- \rightleftharpoons Mn^{2+} + 4H_2O$	1,507
$O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightleftharpoons H_2O_2$	0,695
$I_2 + 2e^- \rightleftharpoons 2I^-$	0,536

J. Sawicka, A. Janich-Kilian, W. Cejner-Mania, G. Urbańczyk, *Tablice chemiczne*, Gdańsk 2001.

Opisz obserwowane zmiany barw, które świadczą o przebiegu reakcji w probówkach I i II (uwzględnij barwę zawartości obu probówek przed reakcją i po jej zajściu).

Probówka I:

.....

Probówka II:

.....

Podaj wzór chemiczny utleniacza i reduktora w reakcjach zachodzących w probówkach I i II.

Probówka	Wzór utleniacza	Wzór reduktora
I		
II		

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania reakcji chemicznych, które przebiegły w probówkach I i II.

Probówka I:

.....

Probówka II:

.....

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> równania reakcji zachodzących podczas doświadczenia 2. lub zaznacz, że w danej probówce reakcja nie zachodzi.

Probówka IV: .....

Probówka V: .....

Probówka VI: .....

Po wyjęciu płytek z roztworów siarczanu(VI) miedzi(II) i azotanu(V) srebra, wysuszeniu i zważeniu, okazało się, że masa niektórych płytek zmieniła się.

Wskaż płytkę, która w obu doświadczeniach zwiększyła swoją masę, podając nazwę lub symbol metalu, z którego ją wykonano.

Nazwa lub symbol metalu, z którego wykonano płytkę zwiększającą swoją masę w obu doświadczeniach: .....