Warsztat 6

Elektrochemia



Informacja do zadań 1.–2.

Kwas jodowy(V) otrzymuje się w wielu reakcjach utleniania-redukcji, m.in. w:
- reakcji jodu z perhydrolem (30–procentowym roztworem nadtlenku wodoru)
- reakcji jodu z chlorem w obecności wody zgodnie ze schematem:

$$I_2 + Cl_2 + H_2O \longrightarrow HIO_3 + HCl$$

Wartość standardowego półogniwa $IO_3^-, H^+/I_2$ wynosi 1,20 V.

Na potrzeby poniższych zadań przyjmij, że kwas jodowy(V) jest mocnym kwasem.

Zadanie 1. (0–2)

Napisz w formie jonowej, z uwzględnieniem liczby oddawanych lub pobieranych elektronów (zapis jonowo-elektronowy), równania reakcji redukcji i utleniania zachodzących podczas reakcji jodu z perhydrolem. Napisz w formie jonowej skróconej sumaryczne równanie tej reakcji.

Równanie redukcji: .....

Równanie utlenienia: .....

Sumaryczne równanie reakcji:

.....

Zadanie 2. (0–2)

A. Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w podanym schemacie tak, aby otrzymać równanie reakcji.

..... I_2 + ... Cl_2 + ... $H_2O \longrightarrow$ ..... HIO_3 + ... HCl

B. Wyjaśnij, czy użycie bromu Br_2 zamiast chloru Cl_2 również przyczyni się do utlenienia jodu i otrzymania kwasu jodowego.

.....

.....

.....



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 3.–5.

W warunkach standardowych przeprowadzono reakcje chemiczne z udziałem metali umownie oznaczonych A, E, X oraz kationów A^{2+}, E^{4+}, X^{3+}, Z^{2+}. Przebieg przeprowadzonych reakcji przedstawiono na poniższym schemacie:

$$A\ (s) + Z^{3+}\ (aq) \longrightarrow A^{2+}\ (aq) + Z^{2+}\ (aq)$$

$$E\ (s) + A^{2+}\ (aq) \longrightarrow E^{4+}\ (aq) + A\ (s)$$

$$X\ (s) + E^{4+}\ (aq) \longrightarrow X^{3+}\ (aq) + E\ (s)$$

Zadanie 3. (0–1)

Uzupełnij współczynniki stechiometryczne w podanych schematach tak, aby otrzymać równania reakcji.

..... $A\ (s)$ + ... $Z^{3+}\ (aq) \longrightarrow$ ..... $A^{2+}\ (aq)$ + ... $Z^{2+}\ (aq)$

..... $E\ (s)$ + ... $A^{2+}\ (aq) \longrightarrow$ ..... $E^{4+}\ (aq)$ + ... $A\ (s)$

..... $X\ (s)$ + ... $E^{4+}\ (aq) \longrightarrow$ ..... $X^{3+}\ (aq)$ + ... $E\ (s)$

Zadanie 4. (0–1)

Spośród wszystkich drobin, które biorą udział w opisanych przemianach wskaż tę, która jest najsilniejszym utleniaczem oraz tę, która jest najsilniejszy reduktorem. Napisz ich wzory lub symbole.

Najsilniejszy utleniacz: .....

Najsilniejszy reduktor: .....

Zadanie 5. (0–1)

Rozstrzygnij, czy jest możliwy samorzutny przebieg reakcji chemicznych, które są opisane za pomocą schematów:

- reakcja 1.: $Z^{3+} + E \longrightarrow Z^{2+} + E^{4+}$

- reakcja 2.: $Z^{2+} + E^{4+} \longrightarrow Z^{3+} + E$

Samorzutny przebieg reakcji 1. ***(jest / nie jest)*** możliwy.

Samorzutny przebieg reakcji 2. ***(jest / nie jest)*** możliwy.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 6.–9.

Potencjał półogniwa można obliczyć wykorzystując równanie Nernsta:

$$E = E^{o} + \frac{2{,}303 \cdot R \cdot T}{n \cdot F} \cdot \log \frac{c_{utl}}{c_{zred}}$$

gdzie:
E^{o} – standardowy potencjał półogniwa
R – uniwersalna stała gazowa $R = 8{,}314\ J \cdot K^{-1} \cdot mol^{-1}$
T – temperatura wyrażona w kelwinach
F – stała Faradaya
n – liczba ładunkowa, bezwymiarowa wielkość, która jest równa współczynnikowi stechiometrycznemu elektronów w reakcji elektrodowej
c_{utl} i c_{zred} – stężenie molowe formy zredukowanej i stężenie formy utlenionej.

Dla półogniwa metalicznego można określić jedynie stężenie jonów metalu M^{n+}, czyli formy utlenionej, ale nie można określić stężenia formy zredukowanej, więc iloraz: $\frac{c_{utl}}{c_{zred}}$ przyjmuje postać:

$$\frac{c_{utl}}{c_{zred}} = \frac{c_{utl}}{1}$$

Dla półogniwa metalicznego w temperaturze 25 °C równanie Nernsta można uprościć do postaci:

$$E_{M/M^{n+}} = E^{o}_{M/M^{n+}} + \frac{0{,}059}{n} \cdot \log c_{M^{n+}}$$

Zadanie 6. (0–2)

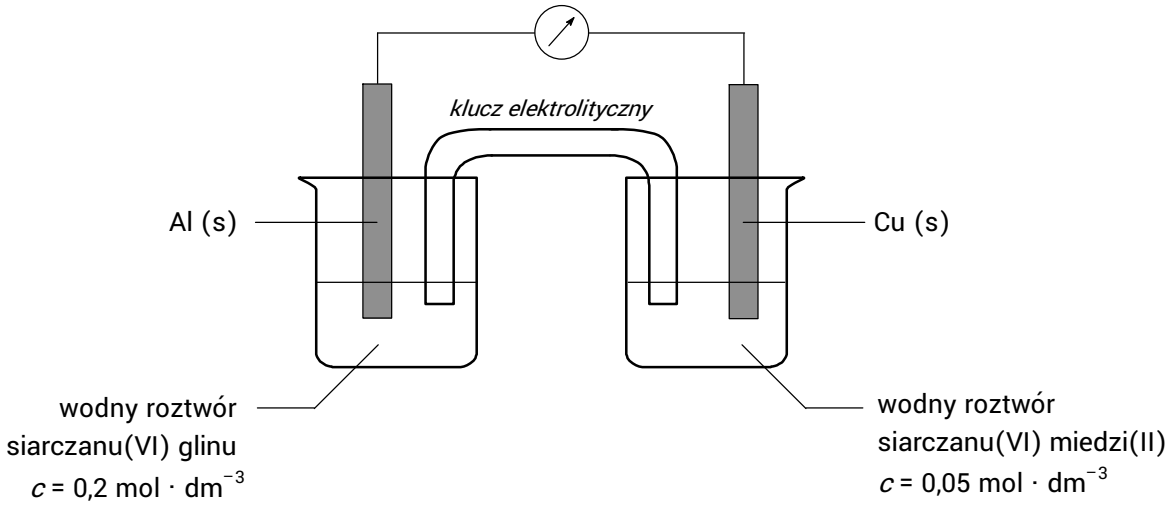
Oblicz potencjał elektrody wykonanej ze srebra zanurzonej w nasyconym roztworze siarczanu(VI) srebra(I) w temperaturze 25 °C.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 7. (0–3)

Skonstruowano ogniwo galwaniczne, które przedstawiono na poniższym rysunku:



Oblicz siłę elektromotoryczną (SEM) opisanego ogniwa w temperaturze normalnej.



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 8. (0–2)

W roztworze jonów M^{2+} o stężeniu 0,0500 mol · dm^{-3} zanurzono drut wykonany z metalu M. Potencjał tego półogniwa metalicznego w temperaturze 25 °C wynosił –0,485 V.

Ustal symbol metalu M.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 9. (0–3)

Przygotowano półogniwo redoks, w którym może zachodzić reakcja elektrodowa opisana równaniem:

$$ClO_3^- + 6H^+ + 6e^- \rightleftarrows Cl^- + 3H_2O$$

Do zlewki wprowadzono:
- 10,0 cm^3 roztworu NaCl o stężeniu 0,01 $mol \cdot dm^{-3}$
- 20,0 cm^3 roztworu $NaClO_3$ o stężeniu 0,1 $mol \cdot dm^{-3}$
- 5,00 cm^3 kwasu solnego o pH = 2,0.

W tak przygotowanym roztworze o temperaturze 25 °C umieszczono platynową blaszkę.

Oblicz potencjał tego półogniwa.



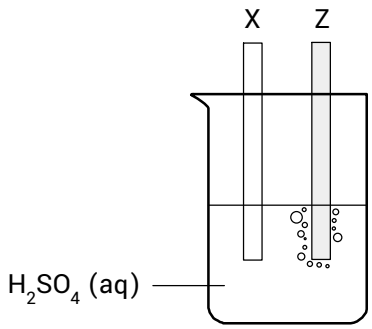
Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 10. (0–5)

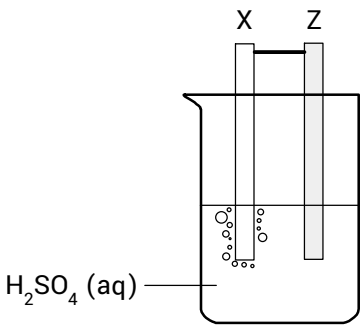
Przeprowadzono dwa doświadczenia. Do rozcieńczonego roztworu kwasu siarkowego(VI) wprowadzono płytkę cynkową i miedzianą. W **doświadczeniu 1.** obie płytki nie były ze sobą złączone, a w **doświadczeniu 2.** płytki były ze sobą złączone przewodnikiem metalicznym.

Na poniższym schemacie przedstawiono przebieg doświadczeń.

Doświadczenie 1.



Doświadczenie 2.



A. Dokonaj identyfikacji metali X i Z. Napisz symbole chemiczne tych pierwiastków.

X: ..... Z: .....

B. Wyjaśnij, dlaczego metal X doświadczeniu 1. nie reaguje z rozcieńczonym kwasem siarkowym(VI).

.....

.....

.....

C. W doświadczeniu 2. powstało pewne ogniwo.

Napisz, który metal pełnił funkcję anody a który katody w opisanym ogniwie. Napisz połówkowe równania reakcji, które zachodzą na anodzie i na katodzie podczas pracy tego ogniwa. Napisz schemat tego ogniwa.

Anoda: (.....): .....
symbol metalu

Katoda: (.....): .....
symbol metalu

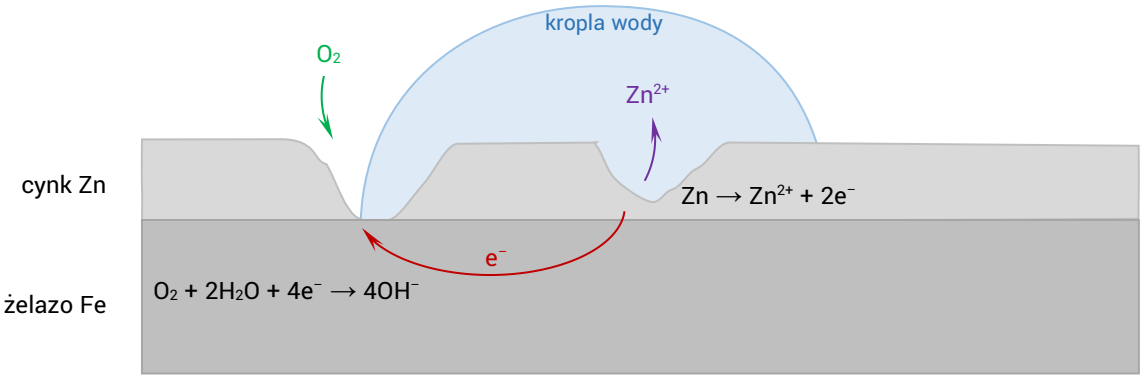
Schemat ogniwa: .....



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Informacja do zadań 11.–12.

Korozji żelaza można zapobiec lub w znacznym stopniu ją zahamować, osłaniając warstwę metalu przed tlenem i wilgocią warstwą odpowiedniego metalu, np. warstwą cynku. Cynk stanowi ochronę żelaza nawet wtedy, gdy dany przedmiot zostanie zarysowany. Układ żelazo-cynk stanowi ogniwo, w którym cynk ulega utlenieniu, podczas gdy blacha żelazna, spełniająca funkcję konstrukcyjną, pozostaje nienaruszona. Poniższa ilustracja przedstawia procesy zachodzące na powierzchni ocynkowanego żelaza.



Zadanie 11. (0–1)

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> sumaryczne równanie reakcji, która zachodzi w opisanym układzie.

.....

Zadanie 12. (0–1)

Stalowy przedmiot pokryto ołowiem. W wyniku nieprawidłowego użytkowania tego przedmiotu doszło do zarysowania ołowiu i odsłonięcia warstwy żelaza.

Napisz <u>w formie jonowej skróconej</u> sumaryczne równanie reakcji, która zachodzi pod wpływem wilgoci na powierzchni przedmiotu w miejscu odsłonięcia warstwy żelaza.

.....

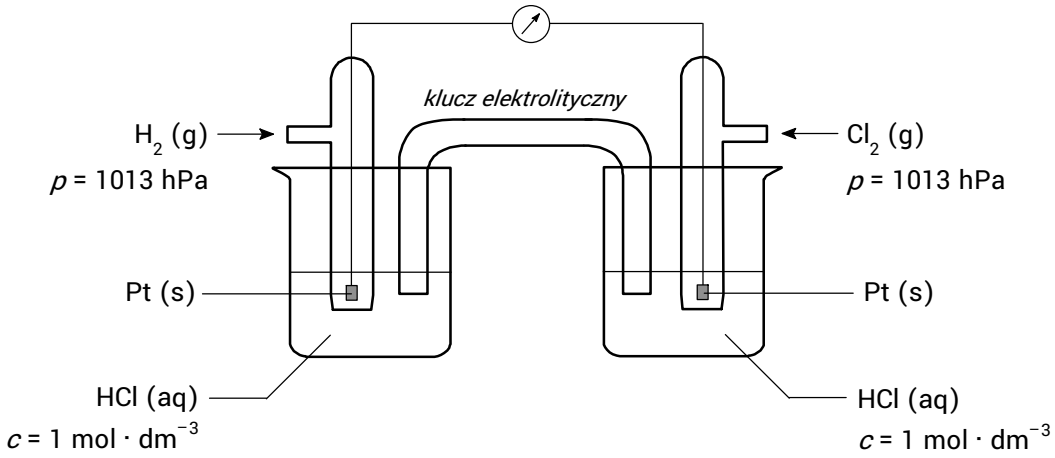


Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

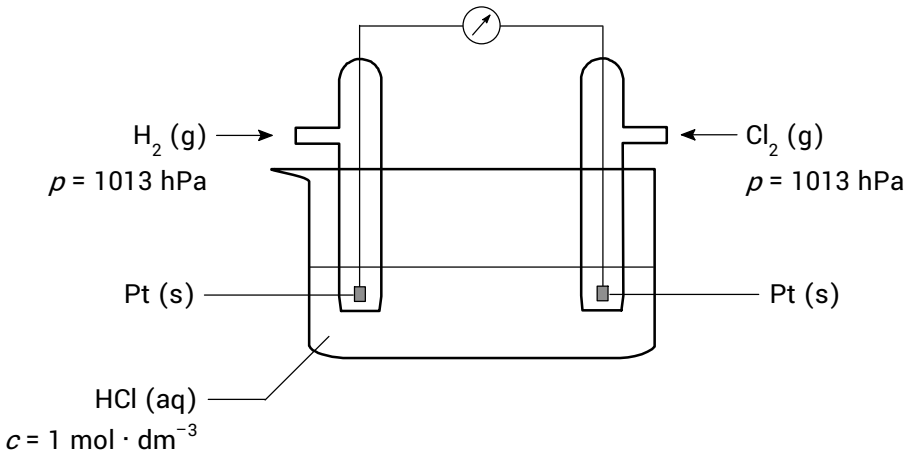
Informacja do zadań 13.–14.

Na poniższych schematach przedstawiono ogniwa.

Ogniwo 1.



Ogniwo 2.



Zadanie 13. (0–2)

Napisz w konwencji sztokholmskiej schemat ogniwa 1. i schemat ogniwa 2.

Schemat ogniwa 1.:

.....

Schemat ogniwa 2.:

.....



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 14. (0–2)

Rozstrzygnij, czy pH elektrolitu ulega zmianie (zwiększa się, zmniejsza się) czy nie ulega zmianie podczas pracy ogniwa 2. Uzasadnij odpowiedź.

Rozstrzygnięcie: .....

Uzasadnienie: .....

.....

.....

.....

.....



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 15.–16.

Podczas elektrolizy wody dochodzi do jej rozkładu, co przedstawia poniższe równanie reakcji:

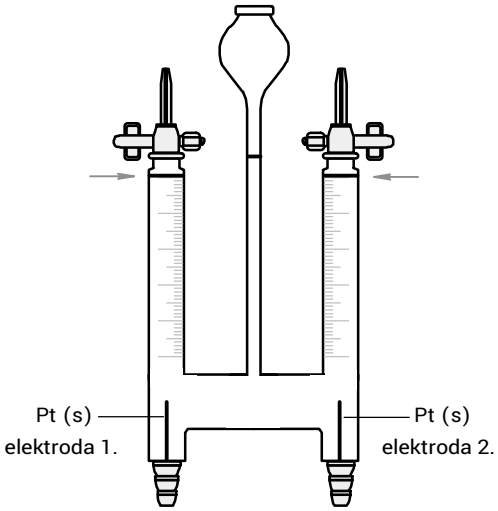
$$2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$$

Na anodzie zachodzi reakcja utleniania, a na katodzie zachodzi reakcja redukcji.

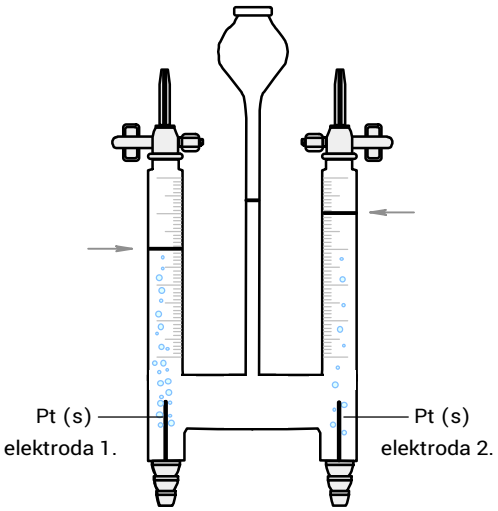
Zadanie 15. (0–3)

Aparat Hoffmanna służy do elektrolizy wody. Składa się on z trzech połączonych ze sobą od dołu pionowych cylindrów. Środkowy cylinder jest od góry otwarty, a pozostałe dwa cylindry mają u góry krany zamykające wylot. U dołu bocznych cylindrów znajdują się elektrody, na których dochodzi do rozkładu wody. Na jednej elektrodzie dochodzi do redukcji (katoda), a na drugiej elektrodzie dochodzi do utlenienia wody (anoda).

Aparat Hoffmanna uzupełniono wodą z niewielkim dodatkiem soli, zwiększającej jej przewodność. Do wodny wprowadzono etanolowy roztwór błękitu bromotymolowego. Układ połączono z zewnętrznym źródłem prądu i przeprowadzono elektrolizę wody. Na poniższym schemacie przedstawiono aparat Hoffmanna przed rozpoczęciem elektrolizy wody oraz po pewnym czasie po rozpoczęciu elektrolizy. Strzałkami zaznaczono poziom cieczy w cylindrach.



Aparat Hoffmanna przed rozpoczęciem elektrolizy



Aparat Hoffmanna po pewnym czasie od momentu rozpoczęcia elektrolizy

A. Określ, jaką funkcje (anody czy katody) mają poszczególne elektrody. Napisz elektrodowe równanie reakcji, która zachodzi na elektrodzie 1. oraz na elektrodzie 2.

Elektroda 1. to .....

Równanie reakcji, która zachodzi na elektrodzie 1.:

.....

Elektroda 2. to .....

Równanie reakcji, która zachodzi na elektrodzie 2.:

.....



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

B. Napisz, jaką barwę przyjmuje ciecz w obszarze elektrody 1. oraz w obszarze elektrody 2. podczas przeprowadzania elektrolizy

Barwa cieczy w obszarze elektrody 1.: .....

Barwa cieczy w obszarze elektrody 2.: .....

Zadanie 16. (0–3)

Stała Faradaya określa ładunek elektryczny przypadający na 1 mol elektronów.

Oblicz, jaki ładunek elektryczny przepłynął przez wodę podczas jej elektrolizy, wiedząc, że powstało w sumie 30 cm^3 gazu w temperaturze 25 °C i pod ciśnieniem 1013 hPa. Przyjmij, że opisany proces przebiegł z wydajnością równą 100 %. Uniwersalna stała gazowa R = 83,1 $dm^3 \cdot hPa \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$. Wynik podaj w kulombach.



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Informacja do zadań 17.–19.

CKE, Elektrochemia – cz. 1. Szereg elektrochemiczny metali

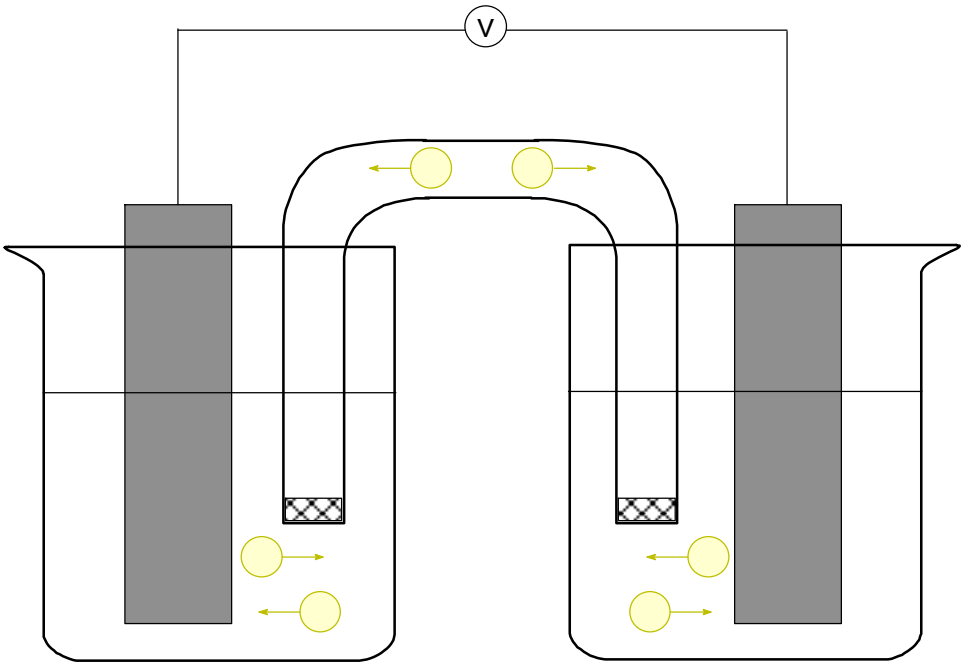
Przygotowano dwa półogniwa standardowe: niklowe oraz srebrowe. Do pierwszej zlewki wprowadzono 100 cm^3 roztworu $NiSO_4$ o stężeniu 1,00 $mol \cdot dm^{-3}$ i włożono blaszkę niklową o masie 20,0 g. Do drugiej zlewki wprowadzono roztwór $AgNO_3$ o stężeniu 1,00 $mol \cdot dm^{-3}$ i objętości 100 cm^3, a następnie włożono blaszkę srebrną o masie 20,0 g. Roztwory wodne znajdujące się w zlewkach połączono kluczem elektrolitycznym (rurką szklaną zawierającą wodny roztwór azotanu(V) potasu KNO_3), którego zadaniem jest umożliwienie przepływu odpowiednich jonów pomiędzy roztworami elektrolitów tak, aby reguła elektroobojętności każdego z roztworów w zlewkach została spełniona. Blaszki wykonane z niklu i srebra (elektrody) połączono odpowiednimi przewodami zewnętrznymi poprzez woltometr.

Zadanie 17. (0–2)

CKE, Elektrochemia – cz. 1. Szereg elektrochemiczny metali

Uzupełnij poniższy rysunek, przedstawiający opisane ogniwo niklowo-srebrowe. W wyznaczone miejsca wpisz wzory jonów w taki sposób, żeby strzałki wskazywały kierunek, w jakim poszczególne jony, znajdujące się w roztworach w zlewkach oraz w kluczu elektrolitycznym, poruszają się w trakcie pracy ogniwa. Wzory jonów wybierz z poniższych:

Ni^{2+} Ag^{+} K^{+} SO_4^{2-} NO_3^{-}



półogniwo niklowe półogniwo srebrowe

Zadanie 18. (0–1)

CKE, Elektrochemia – cz. 1. Szereg elektrochemiczny metali

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

W trakcie pracy opisanego ogniwa niklowo-srebrowego zielony roztwór siarczanu(VI) niklu(II) ulega powolnemu odbarwieniu.	P	F
W trakcie pracy opisanego ogniwa niklowo-srebrowego prąd elektryczny przepływa w kierunku od blaszki srebrnej do blaszki niklowej.	P	F



Od innej strony – warsztat z ekspertem
Dodatek do kursu: samurajchemiczny.elms.pl

Zadanie 19. (0–4)

CKE, Elektrochemia – cz. 1. Szereg elektrochemiczny metali

A. **Oblicz, jaki ładunek elektryczny, wyrażony w kulombach, musi przepłynąć przez zewnętrzny obwód przedstawionego ogniwa niklowo-srebrowego, aby ogniwo uległo całkowitemu rozładowaniu.**

B. **Oblicz masy obu płytek metalicznych po całkowitym rozładowaniu ogniwa.**



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com

Zadanie 20. (0–4) *CKE, czerwiec 2012, F2007*

Regenerowalnym ogniwem stosowanym w pojazdach mechanicznych jest akumulator ołowiowy, zwany kwasowym, o schemacie:

$$(-)\ Pb \mid H_2SO_4\ (aq) \mid PbO_2, Pb\ (+)$$

Podczas rozładowywania zachodzą w nim następujące reakcje:

elektroda dodatnia: $PbO_2 + 4H^+ + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

elektroda ujemna: $Pb + SO_4^{2-} \rightarrow PbSO_4 + 2e^-$

Podczas ładowania akumulatora zachodzą reakcje odwrotne.

A. Korzystając z powyższych informacji, napisz w formie cząsteczkowej sumaryczne równanie reakcji zachodzącej podczas ładowania akumulatora.

.....

B. Uzupełnij poniższe zdania. W zdaniu 1. podkreśl jedno określenie w nawiasie, a w zdaniu 2. napisz wzór odpowiedniego związku.

1. Podczas ładowania akumulatora stężenie kwasu siarkowego(VI) ***(maleje / wzrasta)***.

2. Podczas rozładowywania akumulatora obie elektrody ołowiane pokrywają się ..... .



Julia Kasbrylak juliakasbrylak@gmail.com