



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

OPTIMA

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Komponent wspólny – chemia rok szk. 2011/2012

***projekt pt. "Z Peryferii do centrum"**
autorzy: dr Antoni Maj i dr inż. Zygmunt Flisak

W bieżącym roku akademickim ćwiczenia laboratoryjne dotyczą głównie zjawisk fizycznych i reakcji chemicznych. Problematyka ćwiczeń porusza zagadnienia z termodynamiki, elektrochemii i ich zastosowań w życiu codziennym. Przy wykonaniu ćwiczeń należy zwrócić uwagę na obliczenia stechiometryczne i fizykochemiczne.

Uczniowie powinni poprawnie prowadzić notatki laboratoryjne, a obliczenia wykonywać w układzie jednostek SI.

Wszyscy powinni zwrócić uwagę na bezpieczeństwo i higienę pracy w laboratorium.



Test wstępny

- 1. Prężność pary wodnej w zamkniętym naczyniu:**
 - a) maleje wraz ze wzrostem temperatury,
 - b) nie zależy od liczby moli wody wprowadzonej do naczynia,
 - c) jest wielkością charakterystyczną w danych warunkach,
 - d) rośnie wraz ze wzrostem objętości naczynia.

- 2. Rozpuszczaniu soli w wodzie towarzyszy zawsze:**
 - a) wzrost temperatury,
 - b) spadek temperatury,
 - c) stała temperatura,
 - d) wzrost lub spadek temperatury w zależności od rodzaju soli.

- 3. Podczas elektrolizy wodnego roztworu siarczanu(VI) sodu z dodatkiem fenoloftaleiny:**
 - a) w okolicach anody obserwujemy malinowe zabarwienie,
 - b) w okolicach katody obserwujemy malinowe zabarwienie,
 - c) w okolicach anody i katody obserwujemy malinowe zabarwienie,
 - d) nie obserwujemy żadnych zmian zabarwienia w okolicach elektrod.

- 4. Podczas elektrolizy wodnego roztworu soli magnezu, metaliczny magnez:**
 - a) wydziela się na anodzie,
 - b) wydziela się na katodzie,
 - c) wydziela się na anodzie lub katodzie, zależnie od rodzaju soli,
 - d) nie wydziela się na żadnej z elektrod.

- 5. Co jest produktem elektrolizy wodnego roztworu NaCl na katodzie rtęciowej?**
 - a) metaliczny sód,
 - b) amalgamat sodowy,
 - c) wodór,
 - d) tlen.



1. Oznaczanie prężności par oraz entalpii parowania wody z równania Clapeyrona

Sprzęt: cylinder miarowy o poj. 10 cm³, wysoka zlewka o poj. 600 cm³, termometr o zakresie 0-100°C, czasza grzejna, barometr

Odczynniki: woda destylowana, lód.

Napełnić cylinder wodą destylowaną do ok. 2/3 objętości. Odwrócony cylinder umieścić w zlewce z wodą; powinno w nim zostać ok. 4-5 cm³ powietrza. Dolać do zlewki tyle wody, aby cylinder był całkowicie zanurzony. W zlewce umieścić termometr i ogrzać zawartość do 80°C. Odczytać temperaturę wody i objętość powietrza. Wyjąć zlewkę z czaszy grzejnej, wymieszać wodę aby wyrównać temperaturę wody w całej objętości. Powtarzać pomiary co ok. 5°C. W razie potrzeby chłodzić zawartość lodem, aż do osiągnięcia temperatury ok. 5°C. Odczytać z barometru ciśnienie powietrza.

Obliczyć liczbę moli powietrza w cylindrze w temperaturze 5°C ze wzoru:

$$n_{pow} = \frac{p_{atm} \cdot V}{RT}$$

Dla każdej z temperatur obliczyć ciśnienie parowe powietrza w mieszaninie gazowej powietrze + para wodna ze wzoru:

$$p_{pow} = \frac{n_{pow} \cdot RT}{V}$$

Wyznaczyć prężność pary wodnej w każdej z temperatur:

$$p_{H_2O} = p_{atm} - p_{pow}$$

Sporządzić wykres zależności $\log p_{H_2O}$ od $1/T$. Obliczyć ΔH_{parow} w J/mol ze wzoru:

$$\Delta H_{parow} = -2,3R \cdot \text{tg} \alpha$$

Pytania i problemy:

1. Dlaczego mierzymy ciśnienie atmosferyczne?
2. Co jest źródłem błędów pomiarowych?
3. Porównać otrzymany wynik z wartością tablicową i obliczyć błąd względny pomiaru.



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

2. Oznaczanie ciepła parowania cieczy z wykorzystaniem destylacji prostej

Cel ćwiczenia

Zapoznanie się z pomiarem kalorymetrycznym.

Wyznaczenie molowej entalpii parowania wody w temperaturze jej wrzenia.

Sprzet:	Odczynniki:
zestaw do destylacji prostej	Woda
kolbki, szt. 8	

WYKONANIE ĆWICZENIA:

1. Wyznaczyć masy kolbek stożkowych.
2. Napęlić kolbę destylacyjną wodą destylowaną (ok. 100 ml lub $\frac{3}{4}$ objętości kolby), odkręcić wodę z wodociągu. Podłączyć czaszę grzejną do prądu przez autotransformator.
3. Autotransformator ustawić tak, aby napięcie wynosiło 230 V. Kontrolować stałość napięcia.
4. Odczytać wartość natężenia prądu.
5. Doprowadzić wodę do wrzenia i odczekać, aż krople kondensatu zaczną słuwać równomiernie.
6. Zbierać do kolb kondensat w czasie 300 sekund. Zebrany kondensat zważyć.
7. Dokonać pomiaru dla 8 różnych wartości napięcia (zmniejszać co 10 V).

WNIOSKI, UWAGI.

Zachować bezpieczną pracę z prądem elektrycznym.

Odczytać wartość ciśnienia barometrycznego.

Entalpia parowania wody.

1 – naczynie z badaną cieczą
2 – grzałka elektryczna
3 – chłodnica wodna
4 – naczynie z lodem
5 – łapacz kropli
6 – uszczelka gumowa
7 – przykrywa z tworzywa sztucznego (izolator cieplny)

Aparatura do wyznaczenia entalpii parowania cieczy wysoko wrzących

Zasada oznaczenia: Ćwiczenie polega na pomiarze energii elektrycznej potrzebnej na odparowanie n moli wody w kontrolowanych warunkach.

$$Q_1 = U \cdot I \cdot t \quad \text{lub} \quad Q_1 = I^2 \cdot R \cdot t \quad \text{gdyż} \quad R = \frac{U}{I}$$

Q_1 – ilość ciepła wydzielona przez grzałkę w czasie t

$Q_2 = n \cdot \Delta_{par} H$ Q_2 – ilość ciepła pobrana przez wodę

$Q_3 = S$ (straty ciepłne w aparaturze)

Bilans energetyczny: $Q_1 = Q_2 + Q_3$



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

$$U \cdot I \cdot t = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}} \Delta_{par} H + S \quad \text{po przekształceniu:} \quad \Delta_{par} H = \frac{U \cdot I \cdot t - S}{\frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}}}$$

$t = 300s$ czas zbierania kondensatu dla mocy grzałki $U \cdot I$

U – wartość napięcia regulowana autotransformatorem

I – natężenie prądu odczytane z amperomierza

$$M_{H_2O} = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

Obliczenia, sposób 1.

$$S = 0 \quad (\text{pierwsze przybliżenie}) \quad \Delta_{par} H = \frac{U \cdot I \cdot t}{\frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}}}$$

Obliczenia, sposób 2.

Obliczenia graficzne.

$$U \cdot I \cdot t = n_{H_2O} \cdot \Delta_{par} H + S$$

Równanie linii prostej: $y = ax + b$

$$y = U \cdot I \cdot t \quad x = n_{H_2O}$$

$$a = \Delta_{par} H \quad b = S$$

Obliczenia należy wykonać w układzie jednostek SI.

Oznaczenia:

U – napięcie prądu elektrycznego [V]

I – natężenie prądu elektrycznego [A]

t – czas potrzebny na odparowanie n moli wody [s]

n – liczba moli odparowanej wody [mol]

$\Delta_{par} H$ – molowa entalpia parowania [$J \cdot \text{mol}^{-1}$]

$$n = \frac{m_{H_2O}}{M_{H_2O}}$$

m_{H_2O} – masa odparowanej wody [g]

M_{H_2O} – masa molowa wody [$g \cdot \text{mol}^{-1}$]

Zadania do wykonania:

1. Wyznaczyć energię prądu elektrycznego Q , która w postaci ciepła została doprowadzona do wody w czasie zbierania kondensatu.
2. Wyznaczyć ilość moli kondensatu (n).
3. Obliczyć molową entalpię parowania wody ΔH z równania: $Q = n \cdot \Delta H$ oraz graficznie
4. Porównać otrzymaną wartość ΔH z wartością podaną w literaturze.
5. Określić rachunkowo wpływ błędów pomiarowych na wartość molowej entalpii ΔH .
6. Określić inne źródła błędów wyznaczenia wartości molowej entalpii ΔH .



POZBYWANIE SIĘ POZOSTAŁOŚCI

Destylat (woda) można wylać do zlewu.

3. Ciepło rozpuszczania soli

Cel ćwiczenia.

- Zapoznanie się z techniką badań cieplnych, zestaw do badań cieplnych.
- Wyznaczenie efektu rozpuszczania substancji (molowej entalpii rozpuszczania).
- Nauka bezpiecznego eksperymentowania.

Wyznaczanie stałej kalorymetru

Wlać do naczynia Dewara 300 ml wody. Włożyć termometr, mieszało, grzałkę i pokrywę. Połączyć grzałkę do źródła prądu stałego o napięciu 10 V. Po włączeniu mieszała odczytywać temperaturę co 30 s i gdy różnica temperatur między dwoma kolejnymi odczytami nie będzie przekraczała 0,1 stopnia (koniec okresu początkowego) włączyć zasilacz. Przy ciągłym mieszaniu notować zmiany temperatury co 30 s (okres główny). Gdy wzrost temperatury osiągnie wartość około 2°C przerwać ogrzewanie (koniec okresu głównego). Zmiany temperatury należy notować aż do momentu, w którym ustali się temperatura w kalorymetrze (okres końcowy). Wykonać wykres *temperatura – czas* oraz wyliczyć ΔT_1 .

Wyznaczanie ciepła rozpuszczania soli

Wlać do naczynia Dewara 300 ml wody. Po włączeniu mieszała odczytywać temperaturę co 30 s i gdy różnica między dwoma kolejnymi odczytami nie będzie przekraczała 0,1 stopnia (koniec okresu początkowego) wsypać naważkę (2 – 5 g) badanej substancji KNO_3 . Notować zmiany temperatury co 30 s aż do jej ustalenia. Wykonać wykres *temperatura – czas* oraz wyliczyć ΔT_2 .

Opracowanie wyników

1. Obliczyć ilość ciepła dostarczaną do kalorymetru ze wzoru: $Q_1 = U \cdot I \cdot t$

gdzie:

Q_1 – ilość ciepła wydzielona przez grzałkę w kalorymetrze wypełnionym wodą

U – napięcie prądu elektrycznego [V]

I – natężenie prądu elektrycznego [A]

t – czas ogrzewania [s]

2. Ciepło pobrane przez kalorymetr: $Q_2 = C \cdot \Delta T_1$

gdzie:

Q_2 – ilość ciepła pobrana przez kalorymetr

C – pojemność cieplna kalorymetru (wartość wodna)

ΔT_1 – zmiana temperatury wyznaczona graficznie z wykresu

3. W stanie równowagi termodynamicznej (przy braku strat energii (ciepła)):

$$Q_1 = Q_2.$$



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Wyznaczyć pojemność cieplną kalorymetru C na podstawie zależności:

$$U \cdot I \cdot t = C \cdot \Delta T_1, \quad C = \frac{U \cdot I \cdot t}{\Delta T_1}.$$

4. Obliczyć ilość ciepła wydzieloną podczas rozpuszczania: $Q_3 = C \cdot \Delta T_2$.
5. Obliczyć molowe ciepło rozpuszczania: $\Delta(\text{rozp})H = \frac{Q_3}{n_{\text{sol}}}$.

4. Przewodność jonowa

Do pomiaru przewodnictwa roztworu wykorzystujemy konduktometr. Zasadniczym elementem są elektrody wykonane z czerni platynowej (dwie lub trzy) i zasilacz prądu zmiennego (najczęściej 12V, 1000 Hz). Konduktometry wyposażone są w układ umożliwiający kalibrację sondy pomiarowej, przewodność elektrolityczną

odczytuje się w jednostkach: $\frac{1}{\Omega \cdot m}$. Jednostka 1 simens = $1 \Omega^{-1}$.

Można zbudować prosty układ pomiarowy. Dwie elektrody grafitowe umocować w otworach płytki izolacyjnej (tworzywo), w obwód włączyć szeregowo żarówkę (wskaźnik przepływu prądu, intensywność świecenia). Obwód zasilamy z sieci domowej (230V, prąd zmienny, 50Hz).

Do zlewki wlewamy przygotowane roztwory, potem wkładamy do niej elektrody, na cyfrowej skali przyrządu odczytujemy przewodność (należy dobrać skalę przyrządu). Kolejno mierzymy przewodność wody destylowanej, wody z kranu, roztwory soli ($NaCl$, KNO_3), kwasów (HCl , CH_3COOH), zasad ($NaOH$, zasada amonowa $NH_3 \cdot H_2O$). Jako nieelektrolit można wykorzystać roztwór cukru (sacharoza, $C_{12}H_{22}O_{11}$). W notatkach laboratoryjnych zapisać wartość przewodnictwa i stężenie roztworu.

Pytania i problemy:

1. Czy roztwory elektrolitów spełniają prawo Ohma?
2. Czym należy gasić pożar urządzeń elektrycznych?



5. Elektroliza roztworów wodnych soli, kwasów i zasad

Sprzęt: zasilacz prądu stałego 5V, elektrody platynowe lub elektrody grafitowe ze zużytej baterijki, opornica drutowa, amperomierz, zlewka 250-500 cm³, cylindry miarowe 5 cm³.

Odczynniki: roztwory wodne NaCl (nasycony i 2%), Na₂SO₄, (NH₄)₂SO₄, MgSO₄, CuSO₄, AgNO₃, ZnSO₄.

1. Przeprowadzić elektrolizę roztworów. Zidentyfikować produkty. W przypadku roztworów NaCl i Na₂SO₄ zbierać produkty gazowe do cylindrów miarowych.
2. Z badać zależność objętości dowolnego gazu wydzielonego na elektrodzie od:
 - a) czasu
 - b) natężenia prądu, które regulujemy opornicą drutową

Pytania i problemy:

1. Zapisać równania reakcji zachodzących na elektrodach.
2. O czym świadczą objętości zebranych gazów?
3. Czym różni się elektroliza rozcieńczonego i stężonego roztworu NaCl?
4. Jaka jest zależność objętości wydzielonych gazów od czasu i natężenia prądu?
5. Jaką postać mają metale wydzielone na elektrodach?
6. Dlaczego magnez nie wydzielił się na katodzie?
7. Jak otrzymuje się glin na skalę przemysłową? Czy takie doświadczenie byłoby łatwe do wykonania w warunkach laboratoryjnych?



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

6. Utlenianie anodowe

Sprzęt: zasilacz prądu stałego, elektrody grafitowe, dwie U-rurki, małe probówki, zlewka 250 cm³, czasza grzejna.

Odczynniki: Chlorek żelaza(III) lub siarczan żelaza(III), chlorek żelaza(II) lub siarczan żelaza(II), sześciocyjanożelazian(III) potasu, sześciocyjanożelazian(II) potasu, wodorotlenek sodu, elektrody (lub blaszki) miedziane, aceton.

1. W małych probówkach przeprowadzić ślepe próby na wykrywanie jonów Fe²⁺ za pomocą 3-5% roztworu sześciocyjanożelazianu(III) potasu oraz jonów Fe³⁺ za pomocą 3-5% roztworu sześciocyjanożelazianu(II) potasu. Przekonać się, że jony Fe²⁺ nie dają barwnej reakcji z jonami sześciocyjanożelazianowymi(II), a jony Fe³⁺ z jonami sześciocyjanożelazianowymi(III).
2. U-rurkę napełnić 10% roztworem soli żelaza(II) i umieścić w niej elektrody połączone ze źródłem prądu. Do końca U-rurki, w którym umieszczona jest anoda, dodać kilka kropli 2-3% roztworu K₄[Fe(CN)₆]. Obserwować zachodzące zmiany.
3. Drugą U-rurkę napełnić 10% roztworem K₄[Fe(CN)₆] i umieścić w niej elektrody. Do końca U-rurki, w którym umieszczona jest anoda, dodać kilka kropli 2-3% roztworu FeCl₂ lub FeSO₄.
4. Do zlewki wlać 15% wodny roztwór NaOH. Podgrzać go do 90°C. Dokładnie wyczyszczonej i odtłuszczonej (za pomocą detergentu i acetonu) blaszkę miedzianą połączyć z dodatnim biegunem źródła prądu, umieścić w roztworze i prowadzić elektrolizę przez ok. 5-10 min. Katodą jest elektroda grafitowa. Obserwować powierzchnię miedzi w trakcie elektrolizy.

Uwaga: Roztwór NaOH, szczególnie gorący, posiada silne właściwości żrące. Na skórze powoduje powstanie trudno gojących się ran; w przypadku kontaktu z okiem może doprowadzić do ślepoty.

Pytania i problemy:

1. *Zapisać równania reakcji zachodzących podczas wykrywania jonów żelaza(II) i żelaza(III).*
2. *Jakie procesy zachodzą na anodzie, a jakie na katodzie?*
3. *Dlaczego sześciocyjanożelazian(II) potasu jest znacznie mniej toksyczny od cyjanku potasu?*
4. *Jaka substancja pokryła anodę miedzianą?*



Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

7. Srebrzenie bezprądowe

Sprzęt: Dwie zlewki 250 cm³, lejek, sączki, bagietka, moździerz, pipeta 2 cm³.

Odczynniki: AgNO₃, kwaśny winian potasowy, NaCl

1. Około 0,2 g AgNO₃ rozpuścić w 200 cm³ wody. Do powstałego roztworu powoli dolewać 5% roztwór NaCl. Jeżeli kolejne porcje roztworu NaCl nie powodują już wytrącania, powstały osad AgCl odsączyć i umieścić w zaciemnionym miejscu.
2. 0,5 g wilgotnego AgCl zmieszać z 0,4 g NaCl i 0,4 g kwaśnego winianu potasu. Całość utrzyć w moździerzu na jednorodną pastę. Unikać kontaktu tej pasty z metalami.
3. Pastę nakładać na mosiężny przedmiot (np. monetę) i pocierać szmatką. Obserwować zachodzące zmiany.
4. W razie trudności ze zdobyciem kwaśnego winianu potasu, pastę do srebrzenia można przygotować poprzez ucieranie 0,6 g AgNO₃ z 0,6 cm³ stężonej wody amoniakalnej, 1,0 g tiosiarczanu sodu Na₂S₂O₃·5H₂O i 1,0 rozdrobnionej kredy.

Pytania i problemy:

1. *Ile gramów chlorku srebra można otrzymać z 0,2 g azotanu(V) srebra?*
2. *Jaka jest rola kwaśnego winianu potasu, tiosiarczanu sodu i wody amoniakalnej w tym eksperymencie?*
3. *Czy w analogiczny sposób da się pocynkować przedmiot mosiężny?*
4. *Na jakiej zasadzie działają tradycyjne materiały fotograficzne? Omówić procesy wywołania, przerywania i utrwalania czarno-białego procesu fotograficznego.*



8. Hydroliza

Hydroliza, odczyn środowiska w roztworach soli

Wskaźniki pH: papierek uniwersalny, fenoloftaleina, oranż metylowy, czerwien metylowa. Domowe wskaźniki: herbata, wywar z czerwonej kapusty.

Do małych probówek wlać po 1 cm³ wody destylowanej. Zbadać pH (odczyn) wody wykorzystując różne wskaźniki.

Stosowane sole: węglan sodu Na_2CO_3 , chlorek amonu NH_4Cl , octan amonu CH_3COONH_4 , octan sodu CH_3COONa , węglan amonu $(NH_4)_2CO_3$, chlorek sodu $NaCl$. W probówkach sporządzić roztwory soli, dokonać pomiaru odczynu.

Wpływ temperatury na stopień hydrolizy

Napełnić probówkę do połowy wodą destylowaną, wsypać niewielką ilość octanu sodu CH_3COONa , dodać 1 kroplę fenoloftaleiny. Probówkę wstawić do wrzącej wody. Jak zmienia się zabarwienie roztworu?

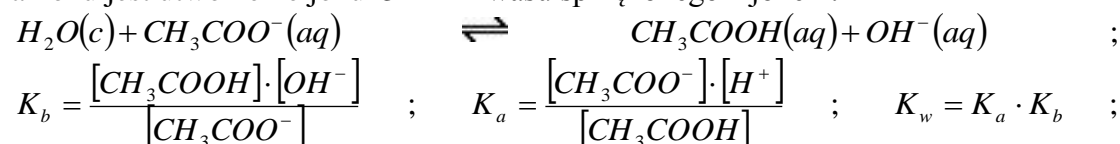
Komentarz, podstawowe pojęcia

Hydroliza – solwoliza z udziałem wody jako rozpuszczalnika.

Solwoliza – reakcja z rozpuszczalnikiem połączona z zerwaniem wiązań w reagującej substancji rozpuszczonej.

Stała protonacji (protonowania) – stała równowagi K_{Hn} w reakcji addycji n-tego protonu do naładowanego lub obojętnego liganda.

Wodne roztwory soli (CH_3COONa) z zasadowymi anionami (CH_3COO^-) tworzą roztwory o pH większym od siedem. Rezultatem przeniesienia protonu od wody do anionu jest utworzenie jonu OH^- i kwasu sprzężonego z jonem.



$$K_w = 1,0 \cdot 10^{-14};$$

Wzrost temperatury przesuną stan równowagi w prawo zwiększając stężenie jonów OH^- wskutek czego fenoloftaleina barwi się na kolor malinowy.

Pytania i problemy

1. Dlaczego roztwór mydła ma odczyn zasadowy?
2. Jakie warunki muszą być spełnione, aby roztwór soli miał odczyn obojętny?
3. Obliczyć pH roztworu wodnego octanu sodu o stężeniu 0,1 mol/dm³, $pK_a=4.76$.



9. Chromatografia

a) Chromatografia adsorpcyjna

Wodę w zlewce zabarwić kroplą atramentu, wsypać węgiel aktywny, dokładnie wymieszać. Rozdzielić sadzę od roztworu wykorzystując technikę sączenia.

b) Chromatografia bibułowa

Rozdzielanie składników barwnego tuszu. Do słoika wlać spirytus salicylowy (kosmetyczny) na wysokość 1 cm. Na pasku bibuły filtracyjnej (tzw. twardej) na wysokości 1,5 cm od jednego końca nanieść kroplę tuszu, drugi koniec przykleić do pokrywki, zamknąć słoik. Obserwujemy kolorową smugę rozdzielonych składników tuszu.

c) Chromatografia kolumnowa

Na kawałku szkolnej kredy w odległości 1 cm od końca rysujemy kreską poziomą pisakiem czerwonym, po drugiej stronie kredy rysujemy taką samą kreską pisakiem brązowym. Do zlewki wlewamy wodę do wysokości 0,5 cm i stawiamy w niej kredę zaznaczonym końcem. Obserwujemy rozdzielenie się składników tuszu.

Pytanie:

1. *Jakie są zastosowania chromatografii w praktyce?*



10. Cykl reakcji z miedzią

Sprzęt: zlewka o poj. 250 cm³, parownica, cylinder miarowy o poj. 25 cm³, czasza grzejna, dygestorium

Odczynniki: cienki drut miedziany ok. 0,5 g, stężony HNO₃, stężony HCl, 6-molowy H₂SO₄, 3-molowy NaOH, pył cynkowy, aceton.

Roztworzyć drut miedziany w 4 cm³ HNO₃ (pod wyciągiem!). Po zakończeniu reakcji dodać 125 cm³ wody. Wytrącić osad wodorotlenku miedzi(II) za pomocą 30 cm³ 3-molowego NaOH. Podgrzać do wrzenia (kamyczki wrzenne) w celu otrzymania tlenku miedzi(II). Przemyć czarny osad dwukrotnie wodą destylowaną, dekantować ciecz znad osadu. Roztworzyć wilgotny CuO w 15 cm³ 6-molowego H₂SO₄. Pod wyciągiem dodać 2,0 g pyłu cynkowego, mieszać aż roztwór stanie się bezbarwny. Zdekantować powstałą miedź, usunąć nadmiar cynku za pomocą 10 cm³ stężonego HCl, można delikatnie podgrzać. Zdekantować ciecz znad miedzi, przemyć dwa razy małą ilością wody destylowanej, a następnie acetonu. Wysuszyć produkt do stałej masy i zważyć.

W razie braku wyciągu można ćwiczenie rozpocząć od strącenia wodorotlenku miedzi(II) z roztworu znanej ilości soli miedzi, np. CuSO₄·5H₂O, zawierającej ok. 0,5 g miedzi.

Pytania i problemy:

1. Zapisać równania wszystkich zachodzących przemian.
2. Obliczyć wydajność reakcji. O czym świadczy ewentualny wynik większy niż 100%?
3. Czy można by zastąpić kwas azotowy(V) kwasem solnym? Odpowiedź uzasadnić.



11. Magiczna hodowla kryształów

Sprzęt: zasilacz prądu stałego lub akumulator, przewody, bibuła

Odczynniki: CuSO_4

Hodowlę kryształów (drzewka) na kawałku bibuły. Pasek bibuły filtracyjnej umieścić na szkłe. Z jednej strony spiąć szybkę z bibułą za pomocą żelaznego spinacza biurowego. Drugi spinacz posłużył do wykonania katody, która dotykała do drugiego końca paska bibuły. Sporządzić roztwór siarczanu(VI) miedzi(II), CuSO_4 . Zwilżyć nim bibułę za pomocą pipety.

Podłączyć elektrody do akumulatora przewodem elektrycznym. I cierpliwie czekać... 15 minut.

Drzewko wyhodowane na bibule ma tę przewagę nad hodowanym w roztworze, że jest trwałe i może być przechowywane, na pamiątkę, po wyschnięciu bibuły.

Pytania i problemy:

1. *Zapisać równania reakcji zachodzących na elektrodach.*
2. *Obliczyć koszt energii elektrycznej potrzebnej do wydzielenia na drodze elektrolizy 1 kg miedzi z roztworu. Przyjąć cenę 1 kWh energii elektrycznej stosowaną dla odbiorców indywidualnych.*



12. Ćwiczenia dodatkowe

a) Pisanie prądem

Odczynniki: jodek potasu KI, mąka ziemniaczana,
Sprzęt: źródło zasilania 4,5 -12V (akumulator), płaska metalowa płyta, przewody, śrubokręt oraz bibuła filtracyjna.

Ujemny biegun zasilania połączyć z blachą miedzianą. Biegun dodatni połączyć ze śrubokrętem. Następnie sporządzić około 20 ml roztworu z odrobiny jodku potasu i mąki ziemniaczanej. Roztworem tym zwilżyć kawałek bibuły. Mokłą bibułę położyć na blasze. Teraz lekko i wolno przesuwać śrubokrętem po bibule obserwować jak w ślad za jego dotknięciem powstają ciemnobrunatne linie. Rysunki pozostają na bibule nawet po jej wyschnięciu.

Krótkie wyjaśnienie: na wilgotnej bibule zachodzi elektroliza jodku potasu. Pod śrubokrętem zachodzi utlenianie jonów jodkowych do wolnego jodu, który natychmiast wiąże się z obecną w roztworze skrobią (mąką ziemniaczaną) dając ciemnobrunatny produkt reakcji.

b) Zabawa w fotografa

Odczynniki: Chlorek sodu NaCl, azotan(V) srebra AgNO₃
Sprzęt: zlewka, bibuła, gumowe rękawiczki.

Okolo 0,2 g AgNO₃ rozpuścić w 200 cm³ wody. Do powstałego roztworu powoli dolewać 5% roztwór NaCl. Jeżeli kolejne porcje roztworu NaCl nie powodują już wytrącania, powstały osad AgCl odsączyć i umieścić w zaciemnionym miejscu

Osad nanieść na bibułę i pozostawić tak, by świeciło na nią światło.

Obserwacje i wnioski: Pod wpływem światła osad AgCl rozpada się na gazowy chlor i metaliczne srebro (dlatego substancja na papierze jest ciemna). Jest to przykład reakcji fotochemicznej, a chlorek srebra jest substancją światłoczułą. Właściwości te wykorzystuje się w procesach fotograficznych.

Pytania i problemy:

1. Zapisać równania reakcji zachodzących na elektrodach w podpunkcie a).
2. Dlaczego papier fotograficzny nie ulega naświetleniu przy czerwonym świetle?
3. Czy AgBr oraz AgI są światłoczułe podobnie, jak AgCl?
4. Na jakiej zasadzie działają tradycyjne materiały do fotografii barwnej?