

XXXIV OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP II

Zadanie doświadczalne

ZADANIE D1

Nazwa zadania: „Ruchome jony”

Mając do dyspozycji:

- 12 pasków bibuły o wymiarach 3 cm x 8 cm,
- roztwór soli w zlewce,
- dwie blaszki aluminiowe w kształcie litery L (na elektrody),
- obciążniki do dociśnięcia blaszek do bibuły,
- płytkę szklaną (do położenia na niej bibuły),
- kilka kryształków nadmanganianu potasu KMnO_4 ,
- źródło regulowanego napięcia stałego 0—30,(V) z miernikiem napięcia,
- przewody z krokodylkami,
- papier milimetrowy(2 arkusze)do wykorzystania na wykres i do pomiarów odległości,
- zegarek z sekundnikiem (własny)

dobierz warunki, przy których średnia wypadkowa prędkość poruszania się jonów MnO_4^- w danym roztworze soli pod wpływem zewnętrznego pola elektrycznego jest proporcjonalna do natężenia tego pola, a następnie wyznacz wartość ruchliwości tych jonów w powyższych warunkach.

Omów czynniki wpływające na przebieg doświadczenia i jego wyniki.

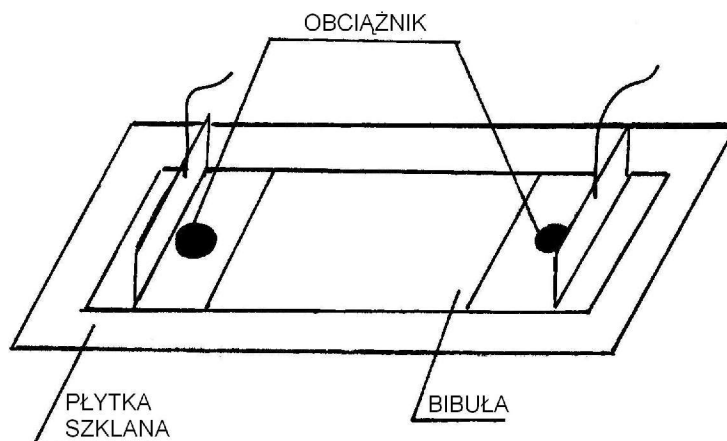
W szczególności wyjaśnij, dlaczego w powyższym zadaniu wyznaczamy ruchliwość jonów MnO_4^- w roztworze soli a nie wprost w wodzie destylowanej.

Uwaga: Ruchliwość jonów określa się jako stosunek średniej, wypadkowej prędkości jonów do natężenia pola elektrycznego, pod wpływem którego ruch ten zachodzi.

ROZWIĄZANIE ZADANIA D1

Uwagi do wyliczonych materiałów:

1. Na paski należy użyć bibuły filtracyjnej dobrej jakości.
 2. Kryształki nadmanganianu potasu powinny być bardzo drobne — po położeniu na bibułę zwilżoną w roztworze soli (bez przyłożonego napięcia) nie powinny rozpuścić się zbyt szybko.
 3. Jako źródło regulowanego napięcia stałego należy użyć zasilacz. Dopuszcza się używanie jednego zasilacza na kilka stanowisk, przy czym do każdego stanowiska należy wtedy doprowadzić napięcie 30, (V) i dać potencjometr oraz woltomierz. W razie kłopotów ze zdobyciem odpowiedniej liczby zasilaczy, można dać uczniom nie mniej niż pięć baterii płaskich połączonych w szereg, potencjometr i woltomierz.
 4. Roztwór soli należy przygotować rozpuszczając 3,(g)soli w litrze wody destylowanej. Uczniowie powinni dostać około 100, (g) roztworu w zlewce. W razie zużycia należy Uczniom dostarczyć nową porcję.
 5. Płytkę szklaną można zastąpić płytką z innego materiału izolacyjnego pod warunkiem, że nie będzie on zmieniał swych własności pod wpływem roztworu soli, w szczególności chodzi o to, by nie nasiąkał.
- Układ doświadczalny przedstawiono na ryc.5.



Ryc.5

Bibułę filtracyjną zwilżamy roztworem soli, kładziemy na płytkę szklaną i przykładamy elektrody (w odległości kilku centymetrów) dociskając je obciążnikami, po czym do elektrod przykładamy znane napięcie. Następnie kładziemy na bibułę mały kryształek nadmanganianu potasu. Najlepiej kłaść go używając zwilżonego różka innego kawałka bibuły, do którego kryształek $KMnO_4$ łatwo się przykleja. Na bibule obserwujemy zabarwienie przesuwające się w stronę anody. Z szybkości przesuwania się brzegu plamki wyznaczamy ruchliwość jonów. Tablicowa wartość ruchliwości jonów wynosi $5,3 \cdot 10^{-8}$ (m^2/Vs). Recenzent dostał $4,8 \cdot 10^{-8}$ (m^2/Vs).

Do pomiarów odległości należy użyć papieru milimetrowego, a do pomiarów czasu — przywiezionego ze sobą zegarka.

Na drugim arkuszu papieru milimetrowego robi się wykres prędkości brzegu plamki w zależności od przyłożonego pola. Jest to, praktycznie biorąc, prosta, z której nachylenia wyznaczamy ruchliwość.

$KMnO_4$ ma własności utleniające. Zbyt długie czasy pomiarów prowadzą do zbrunatnienia i „unieruchomienia” plamki wskutek powstawania brunatnego MnO_2 . Redukcja jonów MnO_4^- do MnO_2 w środowisku zasadowym zachodzi szybciej.

W związku z tym zbrunatnienie i „unieruchomienie” plamki może zachodzić również przy zbyt dużych polach, gdyż wskutek elektrolizy zmienia się pH roztworu. Czynniki te należy wziąć pod uwagę przy wykonywaniu pomiarów i opracowywaniu wyników.

Roztwór elektrolitu zapewnia jednorodność pola między elektrodami. Gdyby użyć wody destylowanej, to w pobliżu przewodzącej plamki pole byłoby bardzo niejednorodne i nie bardzo wiadomo byłoby co się mierzy.

Kryteria ocen:

1. Idea pomiarów	3 pkt.
2. Rola soli	2 pkt.
3. Układ doświadczenia	3 pkt.
4. Wykonanie pomiarów	5 pkt.
5. Opracowanie pomiarów (prosta)	3 pkt.
6. Wynik liczbowy	2 pkt.
7. Rachunek błędów i dyskusja błędów	2 pkt.
Razem	20 pkt.

Uwagi:

Zadanie powyższe nadaje się do ustawienia w pracowni szkolnej. W związku z tym zamiast suchego rozwiązania podajemy instrukcję, jaką — jak co roku — Komitet

Główny przesłał przed zawodami do Komitetów Okręgowych. Instrukcja ta może pomóc Kolegom Nauczycielom w przeprowadzeniu doświadczenia w szkole.

Zadanie, jak się zdaje, miało właściwy stopień trudności. Dobrze różnicowało zawodników. Na ogół wypadło dobrze. Najczęstszymi brakami w rozwiązaniach uczniowskich były: zbyt długie czasy pomiaru (Unieruchomienie plamki), brak wyjaśnienia roli soli, niezbyt staranne opracowanie wyników, zwłaszcza jeżeli chodzi o jednostki.

Na zakończenie dodajmy dla informacji, że czas na rozwiązanie zadań rachunkowych wynosił 4 godziny zegarowe od Ukończenia podawania tematów, a na rozwiązanie zadania doświadczalnego - 4,5 godziny zegarowej. Są to typowe czasy przeznaczone na rozwiązywanie zadań na zawodach II i I stopnia.

Źródło:
Zadanie pochodzi z „Druk OF”

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szcz.pl