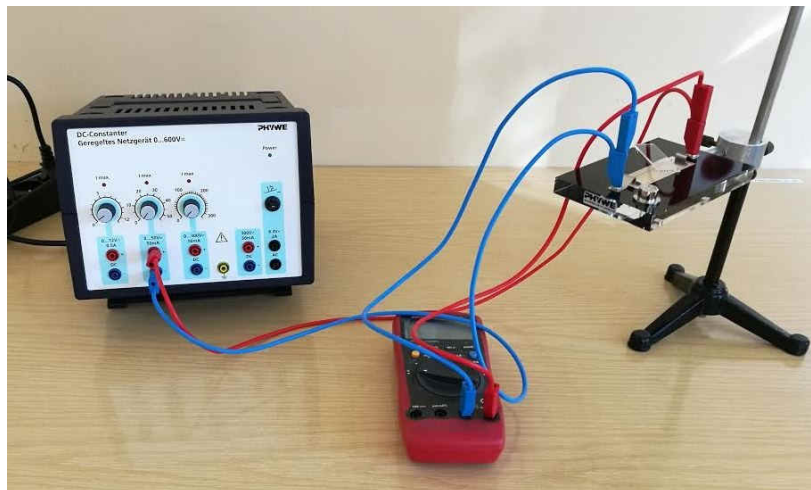


PREDKOŚĆ MIGRACJI JONÓW

Aparatura

Zasilacz regulowany, komora do wędrówki jonów, multimetr cyfrowy, stoper cyfrowy, roztwory nadmanganianu potasu oraz azotan potasu.



Rys. 1 Układ pomiarowy

Przebieg ćwiczenia

A. Część doświadczalna

1. Ustawić komorę do wędrówki jonów dokładnie w pozycji poziomej posługując się umieszczoną na komorze poziomnicą.
2. Podłączyć zasilacz do komory z podziałkami – elektroda z przewodem czerwonym do bieguna dodatniego oraz elektroda z przewodem niebieskim do bieguna ujemnego.
3. Wykonać pomiar wykorzystując następujące roztwory KMnO_4 o stężeniu 0,015 [M] oraz KNO_3 o stężeniu 0,0025 [M]
 - A) Ustawić na zasilaczu regulowanym napięcie 20 [V] i **wyłączyć go**. W celu przeprowadzenia pomiaru należy najpierw nałożyć na rowek (pomiędzy anodą, a katodą) płytkę nakrywającą. Następnie napełniać wgłębienie położone przy biegunie dodatnim (przy pomocy pipety jednorazowej) roztworem KNO_3 , **przy wyłączonym zasilaczu**. Ze względu na efekt kapilarny rozpocznie się wypełnianie powstałej przestrzeni w kierunku katody (zaleca się delikatne poruszanie płytki nakrywającej w kierunku anoda-katoda w celu przyspieszenia oraz równomiernego rozprowadzenia roztworu KNO_3 w rowku), należy zatrzymać napełnianie otworu przy biegunie dodatnim w momencie kiedy roztwór KNO_3 osiągnie brzeg otworu położonego obok katody.

UWAGA: Roztwór KNO_3 nie powinien znajdować się w wgłębieniu przy biegunie ujemnym przed przeprowadzeniem pomiarów !

Przy pomocy drugiej pipety napełniać roztworem KMnO_4 otwór położony przy katodzie, aż do wysokości rowka pomiędzy anodą i katodą (jeżeli nie powstanie styk pomiędzy roztworami należy uzupełniać roztwór KNO_3 aż do uzyskania styczności).

- B) Włączyć zasilacz i **ustawić wartość napięcia na $(20,0 \pm 0,1)$ V**, która będzie potrzebna w obliczeniach. Aniony nadmanganianu zaczną migrować, co będzie obserwowane jako

przemieszczanie się granicy roztworów w kierunku anody. Kiedy granica roztworów osiągnie pierwszą podziałkę (na komorze do migracji jonów) **uruchomić stoper**. Następnie rejestrować czasy, po których granica roztworów osiągać będzie kolejne podziałki na komorze. Otrzymane wyniki wpisać do tabeli 1, w formularzu ćwiczeniowym. Po zanotowaniu wszystkich wyników należy wyłączyć zasilanie na zasilaczu regulowanym, a następnie oczyścić komorę do migracji jonów.

B. Opracowanie wyników

1. Z danych zamieszczonych w tabeli 1 sporządzić na papierze milimetrowym wykres $l = f(t)$ i na podstawie tego wykresu wyznaczyć prędkość średnią migracji jonów. Wynika zapisać w ramce zamieszczonej poniżej tabeli.
2. Obliczyć wartość ruchliwości MnO_4^- dla stężenia 0,015 M i obliczoną wartość wpisać do pierwszego wiersza, ostatniej kolumny w tabeli 2.
3. W tabeli 2 zamieszczone są także wartości czasu przemieszczenia się granicy roztworu o stężeniu 0,030M, 0,060M i 0,120 M na drodze 0,5 cm. Na podstawie tych danych obliczyć ruchliwość jonów dla kolejnych stężeń, przy napięciu 20 V. Następnie sporządzić na papierze milimetrowym wykres ruchliwości jonów od stężenia roztworu dla wszystkich czterech stężeń. Na podstawie sporządzonego wykresu wyznaczyć metodą ekstrapolacji ruchliwość graniczną anionów MnO_4^- . Wartość wyznaczonej ruchliwości granicznej zapisać w ramce poniżej tabeli 2.
4. Obliczyć promień efektywny anionów MnO_4^- (wzory w części teoretycznej) – wynik należy zapisać w ramce formularza ćwiczeniowego, w jednostkach [m] i [Å].

Wymagane wiadomości teoretyczne

1. Ruch jednostajny prostoliniowy:
 - a. definicja ruchu jednostajnego prostoliniowego, parametry ruchu i ich jednostki
 - b. wykresy drogi i prędkości w zależności od czasu
 - c. wyznaczanie wartości prędkości średniej na podstawie wykresu
 - d. przeliczanie jednostek prędkości średniej, np. $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$ na $\text{km} \cdot \text{h}^{-1}$
2. Opis ruchu w cieczy obiektu w kształcie kuli, ze stałą prędkością:
 - a. siła oporu (siła tarcia wewnętrzne, siła lepkości)
 - b. wzór Stokesa dla omawianego przypadku
3. Natężenie (E) pola elektrycznego i potencjał (U) pola elektrycznego, definicja i jednostki tych wielkości fizycznych. Związek między natężeniem i potencjałem pola elektrycznego.
4. Ruch jonów w polu elektrycznym:
 - a. siła elektryczna działająca na jon w polu elektrycznym, od czego zależy
 - b. wyjaśnienie różnicy między średnią prędkością migracji jonu oraz ruchliwością jonu
 - c. definicja granicznej ruchliwości (u_0) jonu
 - d. metoda wyznaczania granicznej wartości ruchliwości (u_0) danego jonu
 - e. zjawisko migracji jonów

Literatura

1. Cz. Bobrowski, „Fizyka – krótki kurs”, WNT, Warszawa 1993.
2. S. Miękisz, A. Hendrich, „Wybrane zagadnienia z biofizyki” Volumed, Wrocław 1998, Wstęp do rozdziału 4.
3. „Ćwiczenia laboratoryjne z biofizyki”, Skrypt dla studentów medycyny, Akademia Medyczna we Wrocławiu, Wrocław 2002.

Uniwersytet Medyczny we Wrocławiu Katedra i Zakład Biofizyki i Neurobiologii	Ćwiczenie 11 Prędkość migracji jonów	
 Imiona i nazwiska studentów	Wydział: nr grupy: Data:
Ocena:	Podpis prowadzącego ćwiczenia	

Punkt 1.

Tabela 1.

Położenie	Odległość [cm]	Czas [s]

Prędkość średnia migracji jonów:

	$\left[\frac{cm}{s} \right]$
--	-------------------------------

Punkt 2.

Tabela 2.

Stężenie $KMnO_4$ [M]	Czas [s]	u [$cm^2V^{-1}s^{-1}$]
0,015	-	
0,030	284	
0,060	309	
0,120	340	

Ruchliwość graniczna jonu:

--

Punkt 3.

Promień efektywny jonu:

[m]	
[Å]	

Współczynnik lepkości wody = $1,009 \cdot 10^{-3} [N \cdot s \cdot m^{-2}]$

Ładunek elementarny = $1,602 \cdot 10^{-19} [A \cdot s]$