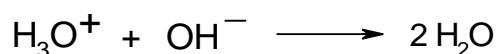


# ĆWICZENIE 3

## I. Analiza miareczkowa mocnych i słabych elektrolitów

Alkacymetria jest metodą opartą na reakcji zobojętniania jonów hydroniowych jonami wodorotlenowymi lub odwrotnie.



Metody alkacymetryczne służą do oznaczania zawartości kwasów miareczkowanych zasadami – alkalimetria i do oznaczania zawartości zasad przez miareczkowanie kwasami – acydymetria.

Oprócz oznaczania kwasów i zasad, metodami alkacymetrycznymi można oznaczać również sole słabych kwasów i mocnych zasad oraz sole słabych zasad i mocnych kwasów. Sole te w roztworze wodnym ulegają hydrolizie i powstają odpowiednio jony  $\text{OH}^-$  lub  $\text{H}_3\text{O}^+$ . Dla określenia punktu równoważnikowego reakcji w alkacymetrii stosuje się wskaźniki (indykatory pH). W praktyce używane są najczęściej: oranż metylowy, czerwień metylowa, błękit bromotymolowy, fenoloftaleina.

### Część praktyczna

#### 1. Barwa wskaźników w środowisku kwaśnym i zasadowym

Do sześciu probówek dodaj odczynniki wg tabeli. Zanotuj barwy roztworów i wyciągnij wnioski.

Numer probówki	1	2	3	4	5	6
1 M HCl	1 ml		1 ml		1 ml	
1 M NaOH		1 ml		1 ml		1 ml
liczba kropli						
oranż metylowy	2	2				
czerwień metylowa			2	2		
fenoloftaleina					2	2
barwa roztworu						

## 2. Nastawianie miana roztworu wodorotlenku sodu na mianowany roztwór kwasu solnego

Do kolby stożkowej odmierzyć dokładnie pipetą miarową 10 ml mianowanego roztworu HCl, dodać 3 krople oranżu metylowego i miareczkować ~ 0,1M roztworem NaOH do barwy przejściowej (cebulkowej). Miareczkowanie powtórzyć trzy razy, obliczyć średnią wyników i zastosować do obliczenia stężenia molowego NaOH wg wzoru:

$$M_{\text{NaOH}} = \frac{M_{\text{HCl}} \times V_{\text{HCl}}}{V_{\text{NaOH}}}$$

## 3. Oznaczanie ilości HCl w roztworze

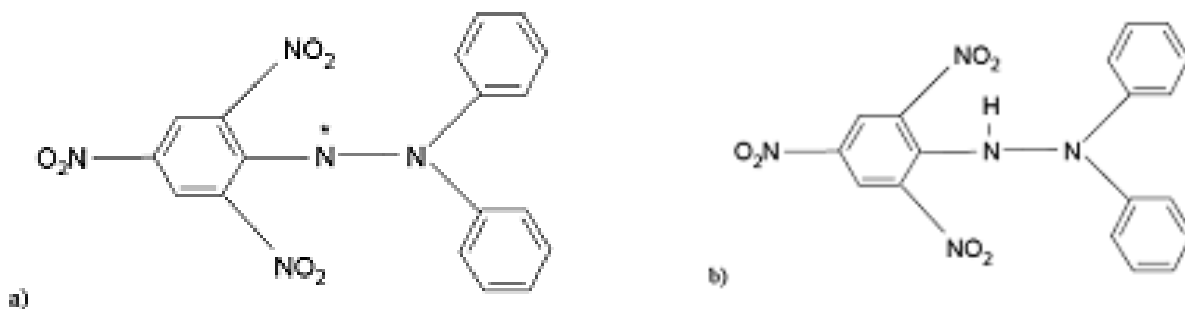
Badaną próbę przenieść ilościowo do kolby miarowej na 100 ml i uzupełnić wodą destylowaną do kreski. Starannie wymieszać. Przenieść dokładnie 10 ml tego roztworu do kolby stożkowej, dodać 2 – 3 krople oranżu metylowego i miareczkować mianowanym roztworem NaOH do zmiany barwy oranżu metylowego na kolor cebulkowy. Miareczkowanie powtórzyć 2 – 3 razy. Uzyskane wyniki nie powinny różnić się więcej niż o 0,2 ml. Z wyników, które spełniają podany warunek obliczyć średnią arytmetyczną. Obliczyć ile g HCl znajduje się w badanej próbce (w 100 ml).

## II. Badanie zdolności antyoksydacyjnych witaminy C i naparów

Antyoksydanty są to związki, które w niewielkich stężeniach ochraniają organizm przed działaniem wolnych rodników. Występują m.in. w ziołach, kawie, herbacie, kakao oraz innych produktach pochodzenia roślinnego. Ekstrakty roślinne bogate w polifenole i flawonoidy wykazują silne właściwości antyoksydacyjne, związane z obecnością kilku grup hydroksylowych. Zdolności antyoksydacyjne zależą od położenia i liczby grup hydroksylowych; większa ich ilość nasila właściwości antyoksydacyjne.

Celem ćwiczenia jest zapoznanie z metodyką pomiaru zdolności antyoksydacyjnych witaminy C i naparów z użyciem syntetycznego rodnika DPPH (1,1-difenylo-2-pikrylohydrazyl). DPPH jest stabilnym wolnym rodnikiem i ma niesparowany elektron na powłoce walencyjnej na jednym z atomów azotu tworzących mostek azotowy. Jego alkoholowy roztwór ma ciemnofioletową barwę. W reakcji z substancją, która może oddawać atom wodoru tworzy formę zredukowaną DPPH i wówczas zanika fioletowe zabarwienie roztworu. Zmianę tę można monitorować spektrofotometrycznie. Stopień zmiany barwy

roztworu DPPH po dodaniu do niego roztworu zawierającego antyoksydanty jest miarą ich zdolności do zmiatania wolnych rodników.



Rys. 1. DPPH a) wolny rodnik, b) forma zredukowana

### Wykonanie:

#### 1. Przygotowanie roztworów i naparów antyoksydantów:

- 1 mM roztwór witaminy C.
- 0,5% napary wybranych herbat, kaw i ziół. 1g badanego antyoksydantu zalano 100ml wody o temperaturze 90 °C. Po upływie 8 minut napar sączono i chłodzono do temperatury pokojowej. Napary rozcieńczono wodą w stosunku 1:1.

#### 2. Przygotowanie 0,5 mM alkoholowego roztworu rodnika DPPH.

Roztwór przygotowano rozpuszczając 19,71 mg DPPH w 100 ml etanolu. Otrzymany roztwór rozcieńczono tak, aby jego absorbancja przy długości fali  $\lambda = 517$  nm wynosiła ok.0,9 (odczytywana wobec etanolu).

#### 3. Pomiar absorbancji

Do 2,5 ml roztworu DPPH rozpuszczonego w etanolu dodać 33  $\mu$ l próby badanej (roztwór witaminy C, napary) i po wymieszaniu odstawić na 15 minut. Po 15 minutach wykonać pomiar absorbancji naparów wobec próby kontrolnej (etanolu).

#### 4. Obliczenia

Zdolność badanego antyoksydantu do przeciwdziałania reakcji utleniania obliczyć ze wzoru:

$$\% \text{ inhibicji} = 100 (A_0 - A_B) / A_0$$

$A_0$  – absorbancja rodnika DPPH

$A_B$  – wartość absorbancji badanego roztworu zawierającego antyoksydant

## Zadania rachunkowe

1. Obliczyć, ile g chlorowodoru znajduje się w 100 ml roztworu wiedząc, że na zmiareczkowanie 10 ml tego kwasu zużyto 11,2 ml 0,101 M NaOH? (Odp. 0,412 g)
2. Ile mg kwasu solnego zostanie zobojętnione przez 20 ml roztworu KOH, którego pH = 11. 9 (Odp. 5,79 mg)
3. Ile ml roztworu KOH o pH = 12 zostanie zużyte do zobojętnienia 15 ml roztworu kwasu azotowego o stężeniu 63 mg% (m/v)? (Odp. 15 ml)
4. Oblicz, jaka jest rozpuszczalność BaSO<sub>4</sub> wyrażona w mg/ 100 ml roztworu.  $K_{so} = 1 \cdot 10^{-10}$ . (Odp. 0,233 mg/100 ml)
5. Ile g stałego chlorku sodu dodasz do 400 g 10% (m/m) roztworu, aby otrzymać roztwór 15% (m/m)? (Odp. 23,53 g)
6. Ile ml 100% kwasu octowego o gęstości  $d = 1,05$  g/ml, użyjesz do sporządzenia 200 g 10% (m/m) roztworu tego kwasu? W jakim stosunku masowym rozcieńczysz 10% m/m ocet, aby otrzymać 6% m/m ocet stołowy? (Odp.  $v=19,04$  ml; 3 : 2)
7. Stężenie chlorku sodowego we krwi wynosi 0,9% (m/v). Oblicz stężenie molowe NaCl we krwi.  $M_{(NaCl)}=58,5$  g/mol. (Odp. 0,15 M)
8. 10 g 30 % (m/m) roztworu nadtlenku wodoru, zwanego perhydrolem, rozcieńczono do objętości 250 ml. Oblicz stężenie molowe otrzymanego roztworu. (Odp. 0,35 M)
9. W przypadku dużego upływu krwi do organizmu wprowadza się płyn fizjologiczny. Oblicz, jakie jest stężenie % (m/m) tego płynu wiedząc, że 250 g tego roztworu zawiera 2,25 g chlorku sodu. Ile gramów soli wprowadza się do organizmu wstrzykując 80 g płynu fizjologicznego? (Odp. 0,72 g)
10. Ile mg bromu zostało wprowadzone do organizmu, jeżeli pacjent otrzymał 5 ml lekarstwa zawierającego 0,2% (m/v) bromku potasu? (Odp. 6,714 mg Br)
11. Do oznaczania kreatyniny w surowicy krwi stosuje się kwas pikrynowy. Ile g tego kwasu użyjesz do przygotowania 5 l 1% (m/m) roztworu o gęstości  $d = 1,075$  g/ml? (Odp. 53,75 g)
12. U wielu osób stężenie etanolu równe 0,007 g/ml krwi wywołuje objawy zatrucia. Jaka objętość spożytego 40% (v/v) roztworu etanolu (gęstość alkoholu równa jest 0,8 g/ml), wywołuje te objawy, zakładając że cała objętość spożytego alkoholu znajduje się we krwi (5 l)? (Odp. 109,38 ml)
13. Prawidłowe stężenie glukozy w osoczu wynosi 75-105 mg/dl. Pacjentowi z hipoglikemią (poziom glukozy w osoczu = 40 mg/dl) podano z kroplówką 20 ml 5% (m/v) roztworu glukozy. Oblicz, czy ta ilość wystarczy do osiągnięcia prawidłowego stężenia, jeżeli cała glukoza zostanie wchłonięta. Objętość osocza 3 litry. (Odp. Nie)
14. O ile wzrośnie stężenie jonów K<sup>+</sup> w osoczu krwi, jeżeli do kroplówki z glukozą dodano 3 ml 3% (m/v) roztworu KCl? Wyjściowe stężenie jonów K<sup>+</sup> w osoczu wynosi 3,5 mmol/l. Objętość krwi

4 l. Ht = 40%. Podany potas nie wnika do komórek i nie ucieka z moczem. **Hematokryt (Ht) jest to objętość krwinek czerwonych, wyrażona jako funkcja objętości pełnej krwi w próbce (wyrażona w procentach).** (Odp. 0,503 mmol/l)

**15.** Ile ml 10% (m/v) chlorku wapnia  $\text{CaCl}_2$  należy podać pacjentowi, aby podnieść poziom jonów  $\text{Ca}^{2+}$  z 2,18 mmol/l do 2,5 mmol/l ? Objętość krwi = 5 l, Ht = 40%. (Odp. 1,06 ml)

**16.** 2 ml 2% (m/v) roztworu leku zmieszano z 2 ml fizjologicznego roztworu NaCl. Pacjent otrzymał 2 ml tak przygotowanego roztworu w iniekcji dożylniej. Ile mg leku otrzymał pacjent? Jakie było stężenie procentowe (m/v) leku w osoczu po podaniu roztworu ( $V$  osocza – 3 l)? (Odp. 20 mg;  $C_p$  – 0,00067%).