



Zajęcia 4

pH

W roztworach wodnych wielu substancji zwłaszcza kwasów zasad i soli stwierdzono oddziaływanie tych substancji z rozpuszczalnikiem jakim jest woda. Oddziaływanie to prowadzi do rozpadu kwasów zasad i soli na jony co określono jako dysocjacja. Tak więc kwasy zasady i sole ulegają w roztworach wodnych procesowi dysocjacji na jony dodatnie – kationy i jony ujemne- aniony. W zależności od tego czy proces dysocjacji jest całkowity lub częściowy należy mówić o elektrolicie mocnym lub słabym (niewielki stopień dysocjacji).

Jeżeli substancja rozpuszczona jest dawcą protonów (kwas) lub ich akceptorem (zasada) to określamy taką substancję jako kwas lub zasada wg teorii Brönsteda–Lowrego. W przypadku soli chcąc określić ich odczyn należy rozpatrywać ich hydrolizę. Z rozważań wynika że sole mocnych kwasów i mocnych zasad mają odczyn obojętny, mocnych kwasów słabych zasad odczyn kwaśny, mocnych zasad słabych kwasów odczyn zasadowy. Odczyn soli słabych kwasów i słabych zasad jest prawie obojętny.

Obecność jonów powstałych w wyniku dysocjacji takich jak H_3O^+ i OH^- określa się ilościowo.

To ilościowe określenie nosi nazwę pH i jest zdefiniowane jako $\text{pH} = -\lg [\text{H}_3\text{O}^+]$

Gdzie \lg –logarytm dziesiętny $[\text{H}_3\text{O}^+]$ stężenie molowe jonów H_3O^+

Analogicznie dla jonów OH^- mamy $\text{pOH} = -\lg [\text{OH}^-]$ $\text{pH} + \text{pOH} = 14$

pH i pOH określają stężenie jonów w zakresie od 0 do 14.

pH można określić niedokładnie przy pomocy papierków uniwersalnych lub wskaźników albo precyzyjnie przy pomocy pHmetru. pHmetr to przyrząd który składa się z dwóch elektrod pomiarowych, najczęściej w jednej obudowie, zanurzonych w badanym roztworze i woltomierz który mierzy SEM (siła elektromotoryczna) zanurzonych elektrod w mV, przeliczanych na pH roztworu. pH roztworów to ważny czynnik w życiu ludzi, zwierząt i przyrody. pH krwi, limfy i płynów ustrojowych to istotne parametry zdrowia. pH deszczów i gleby określa wielkość i możliwość upraw.



Doświadczenie 1. Badanie zmian koloru różnych wskaźników w roztworach o różnym pH

Doświadczenie 2. Pomiar odczynu pH z zastosowaniem programu komputerowego.

Doświadczenie 3. Pomiar pH wody, kwasów, zasad, soli

Odczynniki: roztwory o stężeniu 0,1 M HCl, H₂SO₄, HNO₃, CH₃COOH, (COOH)₂

roztwory o stężeniu 0,1 M NaOH, KOH, NH₃ · H₂O

roztwory o stężeniu 0,1 M NaCl, (NH₄)₂SO₄, CH₃COONa, (NH₄)₂CO₃

Sprzęt laboratoryjny: pHmetr, zlewka 10cm³,

1. Pomiar pH wody destylowanej: W zlewce na 10 cm³ napełnionej w około ¾ wodą destylowaną umieszczamy elektrodę szklaną pHmetru, tak aby jej dolny koniec był zanurzony pod powierzchnią cieczy 3-4 cm i nie dotykał ścian ani dna zlewki (uwaga). Zlewka w której jest zanurzona elektroda wykonujemy koliste ruchy tak aby elektroda nie dotykała ścian zlewki (mieszanie). Po wymieszaniu odczytujemy wskazania pHmetru dla wody.

Uwaga : elektroda szklana jest wykonana z cienkiego i kruchego szkła i należy bardzo uważać aby jej nie rozbić.

2. Po zmierzeniu pH wody elektrodę suszymy delikatnie bibułą filtracyjną a zlewkę napełniamy roztworem 0,1 M HCl w takiej ilości jak wcześniej opisano (uwaga). Następnie dokonujemy pomiaru pH elektrodą szklaną tak jak opisano w pomiarze dla wody destylowanej. Po pomiarze pH kwasu elektrodę umieszczamy w zlewce na 10 cm³ napełnionej w około ¾ wodą destylowaną i zlewka mieszamy obserwując wskazania pH metru. Wodę w zlewce zmieniamy kilka razy do momentu, aż wskazania pHmetru będą analogiczne jak dla wody destylowanej. Wtedy przyjmujemy że elektroda i zlewka zostały dokładnie umyte z kwasu solnego.

Uwaga : Przed napełnieniem zlewkę najpierw przemywamy kilkakrotnie niewielką ilością badanego kwasu

3. Umytą elektrodę suszymy bibułą filtracyjną i dokonujemy pomiarów pH pozostałych roztworów kwasów zasad i soli. Po każdym kolejnym pomiarze elektrodę i zlewkę myjemy wodą destylowaną i postępujemy jak wcześniej opisano.

4. Dla kilku wybranych substancji obliczamy stężenie molowe jonów H₃O⁺ i OH⁻ w oparciu o zmierzone wartości pH.

Doświadczenie 4. Pomiar pH gleby