



Twardość twardej i miękkiej wody

Celem tego doświadczenia jest zapoznanie Cię z metodyką oznaczania twardości wody oraz wyjaśnienie podstawowych sposobów zmiękczenia wody.

Dość prostą metodą oceny twardości wody jest tzw. **metoda wersenianowa** (kompleksometryczna). Do badania twardości wody tą metodą, potrzebne Ci będą następujące odczynniki:

roztwór wersenianu sodowego (EDTA), stęż. $0,05 \text{ mol/dm}^3$,
czerń erichromowa wymieszana z NaCl w stosunku 1 : 500 (wskaźnik),
roztwór buforowy (pH 9 – 10)
roztwór MgSO_4 (roztwór wzorcowy, stęż. $0,05 \text{ mol/dm}^3$).

Przydadzą Ci się także:

biureta,

pipety,

kolby stożkowe o pojemności 250 cm^3 .

Wykonanie oznaczenia twardości wody:

Krok 1 – oznaczanie miana (stężenia) roztworu wersenianu sodowego

Do kolby stożkowej odmierz 20 cm^3 roztworu wzorcowego (MgSO_4), 3 cm^3 roztworu buforowego oraz szczyptę wskaźnika (czerni eriochromowej). Zawartość kolby uważnie miareczkuj roztworem wersenianu do momentu zmiany barwy z fioletowo-czerwonej na niebieską. Miano (stężenie) oblicz, korzystając z podanego wzoru:

$$C_{EDTA} = \frac{V_{\text{roztw.wz.}} \cdot c_{\text{roztw.wz.}}}{V_{EDTA}}$$

gdzie:

C_{EDTA} – stężenie roztworu wersenianu (EDTA),

$V_{\text{roztw. wz.}}$ – objętość roztworu MgSO_4 ,

$C_{\text{roztw. wz.}}$ – stężenie roztworu MgSO_4 ,

V_{EDTA} – objętość roztworu wersenianu zużyta do miareczkowania.



Uczniowie poznają chemię poprzez jej zastosowanie, rozwiązywanie problemów i wizualizację

Krok 2 – oznaczanie twardości ogólnej wody surowej

Do kolby stożkowej odmierzyć 50 cm³ wody surowej, dodać, tak samo jak poprzednio, 3 cm³ roztworu buforowego i szczyptę wskaźnika. Miareczkować do zmiany barwy na niebieską. Twardość wody możesz określić ze wzoru:

$$tw_s = \frac{c_{EDTA} \cdot V_{EDTA} \cdot 20,04 \cdot 100}{V_1} [mval / dm^3]$$

gdzie:

tw_s – twardość ogólna wody surowej,

c_{EDTA} – stężenie roztworu EDTA,

V_{EDTA} – objętość roztworu wersenianu zużyta w miareczkowaniu,

20,04 – gramorównoważnik Ca,

V_1 – objętość wody surowej wziętej do analizy.

Sposoby zmiękczenia wody

1. Metoda termiczna

Podgrzej 150 cm³ wody surowej do wrzenia, korzystając z płaszcza grzejnego. Utrzymuj wrzenie przez 5 minut, a następnie ochłódź wodę. Oznaczenie twardości wykonaj analogicznie, jak w przypadku wody surowej.

2. Metoda jonitowa

Zmiękczenie wody na jonitach jest metodą fizykochemiczną, w związku z tym potrzebne Ci będą następujące odczynniki:

kationit,

2% roztwór kwasu solnego,

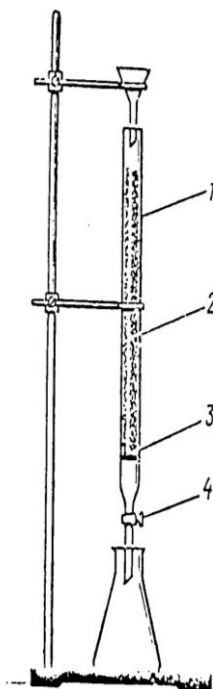
anionit,

wodorotlenek sodu,

1% roztwór azotanu (V) srebra.



Uczniowie poznają chemię poprzez jej zastosowanie, rozwiązywanie problemów i wizualizację



Aby zmiękczyć próbki wody, skorzystasz z kolumny kationowymiennej oraz anionowymiennej. Każda z nich ma postać rury szklanej (1). W dolnej, zwężonej części rura wypełniona jest watą szklaną lub spiekem (3) i zakończona kranem (4). Wypełnia się ją kationitem (2) lub anionitem do wysokości 50 cm.

Krok 1 – regeneracja kationitu w kolumnie

Najpierw przez kationit musisz przepuścić 250 cm^3 2% roztworu kwasu solnego w czasie $25 \div 30$ minut (szybkość przepływu reguluj kranem). Podczas przepływu HCl przez kolumnę wydzielają się sole (chlorki), które trzeba koniecznie wymyć z kationitu za pomocą 1 dm^3 wody destylowanej. Przepłukiwanie musisz prowadzić aż do całkowitego zaniku jonów chlorkowych (próba z AgNO_3).

Analogicznie przeprowadza się regenerację anionitu przez przepuszczenie przez kolumnę roztworu wodorotlenku sodu.

Krok 2 – zmięszczanie wody surowej na jonitach

Przez kolumnę wypełnioną zregenerowanym kationitem możesz teraz przepuścić $100 \div 150 \text{ cm}^3$ wody surowej. Woda, którą odbierasz z dołu kolumny, jest już częściowo odmineralizowana. Żeby przeprowadzić całkowitą demineralizację wody, wystarczy ją przepuścić przez anionit. W czasie pracy zwracaj uwagę, aby kolumna nie uległa zapowietrzeniu. W tak zmiękczonej wodzie oznacz twardość ogólną. Porównaj ją z oznaczoną wcześniej twardością wody surowej a także zmiękczonej metodą termiczną. Która z metod okazała się efektywniejsza?