

Zasadowość wody

Właściwością wody, którą określa się jako zasadowość, jest zdolność do zobojętniania kwasów mineralnych w określonych warunkach. Właściwość tę nadają wodzie obecne w niej wodorowęglany i węglany oraz występujące rzadziej wodorotlenki lub w niewielkich stężeniach krzemiany, borany i fosforany. W wodach naturalnych występują w największych ilościach wodorowęglany wapnia i magnezu. Poza tym występują węglan magnezowy i w niewielkich stężeniach węglan wapniowy. Obok wodorowęglanów i węglanów wapnia oraz magnezu w niektórych wodach znajdują się węglany i wodorowęglany sodu i potasu. W takich przypadkach woda zasadowość wody jest wyższa od twardości węglanowej. Różnica pomiędzy wartością zasadowości a wielkością twardości ogólnej określana jest jako zasadowość alkaliczna. Ten rodzaj zasadowości powodowany jest właśnie przez zawarte w wodzie wodorowęglany lub węglany potasowe i sodowe.

Zasadowość wody z punktu widzenia sanitarnego ma znaczenie drugorzędne. Ma ona natomiast duże znaczenie przy ocenie wody stosowanej do celów gospodarczych i technicznych. Np. zasadowość ogólna, która odpowiada twardości węglanowej, ma znaczenie w wodzie do zasilania kotłów. Podobnie niepożądana jest zasadowość alkaliczna w wodzie do celów technicznych, gdyż wywołuje silne pienienie wody w kotle. Zasadowość alkaliczna jest niepożądana np. w garbarstwie, gdyż wywołuje straty garbników.

Oznaczenie zasadowości ogólnej

Oznaczanie zasadowości ogólnej wody polega na miareczkowaniu próbki badanej wody (100 ml) mianowanym roztworem kwasu solnego (0,1 n HCl) wobec oranżu metylowego (5 kropli) jako wskaźnika. Końcowy punkt miareczkowania określany jest przez pierwszą zmianę zabarwienia (1 mmol zużytego kwasu solnego odpowiada 1 mvalowi zasadowości).

Wynik, w mval/dm³, należy obliczyć w oparciu o średnią z dwóch oznaczeń.

Kwasowość wody

Kwasowość wody to zdolności do uwalniania protonów czyli zobojętniania dodawanych do niej silnych zasad lub węglanów litowców. Kwasowość wody może być powodowana przez obecność słabo zjonizowanych kwasów, takich jak kwas węglowy i np. kwas taninowy oraz ulegających hydrolizie niektórych soli, np. siarczanu żelazawego lub siarczanu glinu. Poza tym kwasowość wody wywołują wolne kwasy nieorganiczne.

Czynniki powodujące kwasowość wody naturalnej mogą pochodzić z atmosfery lub gleby (np. CO₂), z chemikaliów dodawanych do wody podczas jej uzdatniania (koagulacji) oraz zanieczyszczeń spływami powierzchniowymi z terenów przemysłowych i ścieków przemysłowych.

Woda pochodząca z terenów bagiennych lub torfowych może zawierać kwasy organiczne (np. kwasy humusowe), a także duże ilości dwutlenku węgla.

Występowanie kwasowości wody nie wyklucza stwierdzenia w tej wodzie zasadowości. Ma to miejsce w przypadku wód o dużej twardości węglanowej i jednoczesnym wysokim stężeniu dwutlenku węgla.

Oznaczanie kwasowości wody

Miareczkować próbkę badanej wody (100 ml) mianowanym roztworem wodorotlenku sodu (0,05 n NaOH) wobec fenoloftaleiny (10 kropli) jako wskaźnika. Końcowy punkt miareczkowania określany jest przez pojawienie się wyraźnie różowego zabarwienia utrzymującego się przez trzy minuty. Kwasowość wody obliczyć w mval/dm^3 (1 mmol zużytego NaOH odpowiada 1 mvalowi kwasowości).

Uwaga: powyższe informacje dotyczące oznaczeń kwasowości ogólnej i zasadowości ogólnej wody określają postępowanie w najczęściej spotykanym przypadku, w którym odczyn wody mieści się w zakresie od ok. 4,4 do ok. 8,5. W innym przypadku, wskazywanym przez pomarańczowe zabarwienie oranżu metylowego (odczyn poniżej ok. 4,4) lub czerwone zabarwienie fenoloftaleiny (odczyn powyżej ok. 8,6), należy odpowiednio zmodyfikować oznaczenia (i sposób zapisu uzyskanych wyników) oznaczając odpowiednio kwasowość mineralną i ogólną lub zasadowość mineralną i ogólną.

Twardość ogólna

Pierwotnie przez określenie twardości ogólnej przyjmowano właściwość wody uwidaczniającą się w zużywaniu mydła, bez wytwarzania piany przy skłócaniu. Mydło jest wytrącane głównie przez jony wapniowe i magnezowe powszechnie występujące w wodach naturalnych. Wytrącanie to, które można określić jako zużywanie mydła bez wytwarzania piany, może być również wywoływane przez jony innych wielowartościowych metali, takich jak glin, żelazo, mangan, stront i cynk oraz przez kationy wodorowe. Obecność w wodzie bardzo dużych ilości chlorków (nawet w postaci chlorku sodowego) również uniemożliwia powstawanie piany. Ze względu na to, że w wodach naturalnych zwykle występuje znaczna przewaga ilościowa jonów wapniowych i magnezowych w stosunku do wszystkich pozostałych wymienionych powyżej, za twardość wody uważa się cechę wody, która określa ogólną zawartość w niej jedynie jonów wapniowych i magnezowych. Ich stężenie wyraża się w mval/dm^3 lub w stopniach twardości. Jeżeli w wodzie obecne są w znacznych ilościach inne jony metali wywołujących twardość, powinny one również być uwzględnione.

Oznaczanie twardości ogólnej

1. do kolby stożkowej odmierzyć 50 ml próbki, następnie dodać 0,1 n HCl w takiej ilości jaka została zużyta do oznaczania zasadowości ogólnej (z uwzględnieniem ewentualnych różnic w objętości próbek) oraz 0,5 ml nadmiaru 0,1 n HCl.
2. ogrzać próbkę do wrzenia i utrzymać w tym stanie 1 minutę
3. ostudzić zawartość kolby
4. dodać 1 ml chlorowodoru hydroksyloaminy
5. dodać 1 ml buforu amonowego
6. zamieszać
7. dodać jedną małą łyżeczkę czerni eriochromowej i natychmiast miareczkować 0,05 m wersenianem dwusodowym do uzyskania niebieskiego koloru

(miareczkowanie należy zakończyć w czasie krótszym niż 5 minut od chwili dodania wskaźnika)
obliczenie twardości ogólnej (w mval/dm³) dokonać uwzględniając objętość użytej próbki (1 mmol zużytego roztworu wersenianu dwusodowego odpowiada 2 mvalom twardości ogólnej - sumie zawartości wapnia i magnezu).

Oznaczenie twardości wapniowej

Oznaczenie wykonywane jest na podobnej zasadzie jak twardość ogólna, ale w środowisku pozwalającym na selektywne oznaczenie samego wapnia. Dodatkowo, ze względu na subtelna zmianę barwy należy, przed miareczkowaniem próbek, przygotować wzorzec koloru, po osiągnięciu którego miareczkowanie zostanie zakończone. Wzorzec przygotować według następującego przepisu:

- 100 ml wody destylowanej
- dodać 2 ml 1n NaOH
- dodać 1 małą łyżeczkę mureksydu
- dodać 2-3 krople 0,05 m wersenianu dwusodowego

Wykonanie oznaczenia:

1. do kolby stożkowej odmierzyć 100 ml próbki, następnie dodać 0,1 n HCl w takiej ilości jaka została zużyta do oznaczania zasadowości ogólnej (z uwzględnieniem ewentualnych różnic w objętości próbek) oraz 0,5 ml nadmiaru 0,1 n HCl.
2. ogrzać próbkę do wrzenia i utrzymać w tym stanie 1 minutę
3. ostudzić zawartość kolby
4. dodać 2 ml 1n NaOH
5. dodać jedną małą łyżeczkę mureksydu i natychmiast miareczkować 0,05 m wersenianem dwusodowym do uzyskania koloru jak wcześniej przygotowany wzorzec

obliczenia twardości wapniowej (w mval/dm³) dokonać uwzględniając objętość użytej próbki (1 mmol zużytego wersenianu dwusodowego odpowiada 2 mvalom wapnia – 1 mval wapnia to 20 mg wapnia).

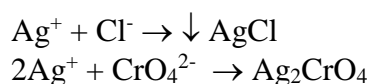
Magnez

Związki magnezu występują prawie zawsze w naturalnych wodach powierzchniowych i podziemnych. Zależność ich w wodzie zależy od warunków geologicznych warstw wodonośnych oraz zlewni rzek. Stężenie związków magnezu w wodzie jest na ogół mniejsza niż stężenie związków wapnia (stosunek przeciętny 1:4). W rzadkich przypadkach magnez znajdujący się w wodach powierzchniowych może pochodzić z zanieczyszczenia ściekami przemysłowymi (np. ścieki z zakładów produkcji sody). Podobnie jak związki wapnia, związki magnezu występują w wodzie powodują twardość wody, co utrudnia w wielu przypadkach korzystanie z niej do celów przemysłowych jak również w gospodarstwach domowych. W wodach naturalnych ilości magnezu są względnie niewielkie i na ogół nie przekraczają stężeń 100 mg/dm³ Mg. Stężenie magnezu przekraczające 125 mg/dm³ Mg powodują występowanie właściwości przeczyszczających, szczególnie w stosunku do ludzi, którzy nie są przyzwyczajeni do konsumowania takiej wody.

Obliczenie zawartości magnezu na podstawie wyników oznaczania twardości ogólnej i twardości wapniowej. Różnica pomiędzy twardością ogólną (mval/dm^3) a twardością wapniową (mval/dm^3) jest zawartością magnezu (mval/dm^3) w badanej wodzie (1 mval magnezu to 12 mg magnezu)

Chlorki

Zasada oznaczenia polega na miareczkowaniu chlorków azotanem srebra (AgNO_3), wobec chromianu potasu (K_2CrO_4) jako wskaźnika, w odczynie obojętnym lub lekko alkalicznym (pH od 6,5 do 10). Chlorki wytrącają się w postaci nierozpuszczalnego AgCl . Po wytrąceniu wszystkich chlorków, jony srebra reagują z chromianem potasu i zabarwienie roztworu zmienia się z żółtego na żółtoczerwone.



Jak wynika z reakcji 1 mol zużytego azotanu srebra odpowiada 1 molowi jonów chlorkowych i w oparciu o tę zależność należy obliczyć zawartość chlorków w badanej wodzie i wyrazić ją w mg/dm^3 .

Wykonanie oznaczenia

Odmierzyć do kolby Erlenmayera 100 ml próbki (lub, przy większym stężeniu chlorków, ilość mniejszą, uzupełnioną wodą redestylowaną/dejonizowaną do objętości 100 ml). Gdy odczyn próbki wykracza poza zakres pH 6,5-10 skorygować odczyn stosując kwas siarkowy (r-r 1 mol/dm^3) lub wodorotlenek sodu (r-r 1 mol/dm^3). Następnie dodać 1 ml roztworu K_2CrO_4 (r-r 5%). Miareczkować próbkę roztworem AgNO_3 (r-r o stężeniu 0,02 mol/dm^3) do zmiany zabarwienia z żółtego na żółtoczerwone. Stężenie chlorków obliczyć w oparciu o ilość zużytego roztworu AgNO_3 , jego stężenie oraz objętość wody użytą do analizy (jednym z możliwych sposobów jest przeliczenia jakiej ilości chlorków odpowiada 1 ml r-ru AgNO_3 o stężeniu 0,02 mol/dm^3 – czyli określenie miana stosowanego roztworu AgNO_3).

Utlenialność

Utlenialnością nazywa się właściwość wody, polegającą na redukowaniu nadmanganianu potasowego wskutek utleniania obecnych w wodzie związków organicznych. Niektóre związki nieorganiczne, jak żelazo, azotyny i inne, również ulegają utlenieniu w tych warunkach.

Utlenialność wody uważa się za oznaczenie wskaźnikowe, dające jedynie ogólną charakterystykę stopnia zanieczyszczenia wody związkami organicznymi zarówno pochodzenia zwierzęcego jak i roślinnego. Bliższą charakterystykę zawartości związków organicznych daje oznaczenie chemicznego zapotrzebowania tlenu ChZT metodą dwuchromianową.

Gdy wysoka utlenialność jest wywołana obecnością związków organicznych pochodzenia zwierzęcego, najczęściej znajdują się w wodzie znaczne ilości związków azotowych oraz chlorków. Obok wysokiej utlenialności występuje często opalizacja wody, przy niekoniecznie zwiększonej barwie. Gdy utlenialność powodowana jest przez

związki pochodzenia roślinnego, barwa wody jest często bardzo wysoka. Zjawisko to występuje w wodach pochodzących z terenów torfowych, błotnistych i leśnych, bogatych w związki humusowe.

Z punktu widzenia higieny utlenialność ma znaczenie przede wszystkim wtedy, gdy wywołana jest związkami pochodzenia zwierzęcego, w przypadku zaś związków roślinnych, o ile równocześnie występują inne cechy wody odbiegające od wymagań sanitarnych. Wody naturalne nie zanieczyszczone mają utlenialność rzędu od ułamka do 2-3 mg/dm³O₂ a w razie dużej zawartości związków humusowych – nawet kilkunastu mg/dm³O₂.

Utlenialność wody do picia nie powinna przekraczać 3 mg/dm³O₂.

Wykonanie oznaczenia

Badana woda:

1. odmierzyć 100 cm³ próbki (lub próbki rozcieńczonej) do kolby stożkowej,
2. dodać 10 cm³ H₂SO₄ (1+3),
3. dodać 10 cm³ 0,0125 n KMnO₄,
4. wstawić do wrzącej łaźni na 30 min.,
5. dodać 10 cm³ 0,0125n Na₂C₂O₄ (szczawian sodowy), po odbarwieniu się roztworu wyjąć z łaźni wodnej i miareczkować 0,0125 n KMnO₄,
6. miareczkowanie zakończyć z chwilą uzyskania trwałego lekko różowego zabarwienia (uzyskany wynik, po uwzględnieniu zużycia tlenu w próbce kontrolnej, stężenia stosowanego r-ru KMnO₄ oraz stopnia rozcieńczenia próbki określa utlenialność badanej wody).

Równoległe z przygotowaną próbką należy wykonać oznaczenie próbki kontrolnej oraz oznaczyć miano roztworu KMnO₄ stosując do oznaczenia wodę redestylowaną:

1. odmierzyć 100 cm³ wody redestylowanej do kolby stożkowej,
2. dodać 10 cm³ H₂SO₄ (1+3),
3. dodać 10 cm³ 0,0125 n KMnO₄,
4. wstawić do wrzącej łaźni na 30 min.,
5. po wyjęciu z łaźni wodnej dodać 10 cm³ 0,0125n Na₂C₂O₄ (szczawian sodowy) i po odbarwieniu się roztworu miareczkować 0,0125 n KMnO₄,
6. miareczkowanie zakończyć z chwilą uzyskania trwałego lekko różowego zabarwienia (uzyskany wynik określa zużycie tlenu (utlenialność) w próbce kontrolnej),
7. ponownie dodać 10 cm³ 0,0125n Na₂C₂O₄ i ponownie miareczkować roztworem 0,0125 n KMnO₄ do lekko różowego zabarwienia (uzyskany wynik określa stężenie/miano użytego roztworu KMnO₄).

Stężenie/miano stosowanego roztworu KMnO₄ (w val/dm³) obliczyć przyjmując stężenie Na₂C₂O₄ równe 0,0125n (1 val Na₂C₂O₄ reaguje z 1 valem KMnO₄)

Utlenialność obliczyć jako ilość zużytego KMnO₄ do utlenienia zanieczyszczeń w badanej próbce (uwzględniając jej rozcieńczenie jeśli było stosowane), skorygowaną o ilość zużytego KMnO₄ do utlenienia zanieczyszczeń w próbce kontrolnej. Ilość mvali zużytego KMnO₄ przeliczyć na tlen w oparciu o reakcję redukcji tlenu O₂+4e⁻→2O⁻², z której wynika, że 1 mol (32g) tlenu to 4 vale tlenu). Utlenialność wyrazić w mg O₂/dm³.

Oznaczeniu odczynu i przewodnictwa.

Oznaczenia należy wykonać zgodnie z instrukcją obsługi stosowanego pH-metru i konduktometru.

W sprawozdaniu należy zamieścić wszystkie uzyskane wyniki, obliczenia zmierzonych parametrów badanej wody i czytelne, tabelaryczne zebrane wyniki obliczeń wraz z wnioskami dotyczącymi oceny stanu badanej wody.

Wartości pomierzone i obserwacje

Parametr		Wynik oznaczenia - jednostka
Odczyn	Typ pehametru:	
Przewodnictwo	Typ konduktometru:	
Chlorki	Stężenie AgNO_3 [mol/dm^3]:	Objętość zużytego r-ru AgNO_3 [ml]
	Objętość próbki [ml] :	$V_1 =$ $V_2 =$ $V_3 =$
Zasadowość	Stężenie r-ru HCl [val/dm^3]:	Objętość zużytego r-ru HCl [ml]
	Objętość próbki [ml]:	$V_1 =$ $V_2 =$ $V_3 =$
Kwasowość (wolny CO_2)	Stężenie r-ru NaOH [val/dm^3] :	Objętość zużytego r-ru NaOH [ml]
	Objętość próbki [ml]:	$V_1 =$ $V_2 =$ $V_3 =$
Twardość ogólna	Stężenie r-ru wersenianu [val/dm^3] :	Objętość zużytego r-ru wersenianu [ml]
	Objętość próbki [ml] :	$V_1 =$ $V_2 =$ $V_3 =$
Twardość wapniowa	Stężenie r-ru wersenianu [val/dm^3]:	Objętość zużytego r-ru wersenianu [ml]
	Objętość próbki [ml]:	$V_1 =$ $V_2 =$ $V_3 =$
Utlenialność	Stężenie r-ru KMnO_4 [val/dm^3]	Próbka badana.
		Obj. dodanego r-ru KMnO_4 [ml]:
	Stężenie r-ru $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ [val/dm^3]:	Obj. dodanego r-ru $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ [ml] :
	Rozcieńczenie próbki (jeśli było stosowane) – podać sposób przygotowania:	Obj. r-ru KMnO_4 zużytego podczas miareczkowania badanej próbki [ml] : $V_1 =$ $V_2 =$
		Próbka kontrolna i oznaczenia miana r-ru KMnO_4.
		Objętość r-ru KMnO_4 zużyta podczas pierwszego miareczkowania (próbka kontrolna) [ml]: $V_1 =$ $V_2 =$
	Objętość próbki:	Objętość r-ru KMnO_4 zużyta podczas miareczkowania po powtórным dodaniu r-ru $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (miano) [ml]: $V_1 =$ $V_2 =$

Tę kartkę po wypełnieniu należy zostawić u prowadzącego
--

Data:

Grupa:

Badana woda:

Przygotowujący sprawozdanie:

Pozostali członkowie zespołu:

Wartości pomierzone i obserwacje

Parametr		Wynik oznaczenia - jednostka
Odczyn	Typ pehametru:	
Przewodnictwo	Typ konduktometru:	
Chlorki	Stężenie AgNO_3 [mol/dm^3]:	Objętość zużytego r-ru AgNO_3 [ml]
	Objętość próbki [ml] :	$V_1 = \quad V_2 = \quad V_3 =$
Zasadowość	Stężenie r-ru HCl [val/dm^3]:	Objętość zużytego r-ru HCl [ml]
	Objętość próbki [ml]:	$V_1 = \quad V_2 = \quad V_3 =$
Kwasowość (wolny CO_2)	Stężenie r-ru NaOH [val/dm^3] :	Objętość zużytego r-ru NaOH [ml]
	Objętość próbki [ml]:	$V_1 = \quad V_2 = \quad V_3 =$
Twardość ogólna	Stężenie r-ru wersenianu [val/dm^3] :	Objętość zużytego r-ru wersenianu [ml]
	Objętość próbki [ml] :	$V_1 = \quad V_2 = \quad V_3 =$
Twardość wapniowa	Stężenie r-ru wersenianu [val/dm^3]:	Objętość zużytego r-ru wersenianu [ml]
	Objętość próbki [ml]:	$V_1 = \quad V_2 = \quad V_3 =$
Utlenialność	Stężenie r-ru KMnO_4 [val/dm^3]	Próbka badana.
		Obj. dodanego r-ru KMnO_4 [ml]:
	Stężenie r-ru $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ [val/dm^3]:	Obj. dodanego r-ru $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ [ml] :
	Rozcieńczenie próbki (jeśli było stosowane) – podać sposób przygotowania:	Obj. r-ru KMnO_4 zużytego podczas miareczkowania badanej próbki [ml] : $V_1 = \quad V_2 =$
		Próbka kontrolna i oznaczenia miana r-ru KMnO_4.
		Objętość r-ru KMnO_4 zużyta podczas pierwszego miareczkowania (próbka kontrolna) [ml]: $V_1 = \quad V_2 =$
	Objętość próbki [ml]:	Objętość r-ru KMnO_4 zużyta podczas miareczkowania po powtórnym dodaniu r-ru $\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ (miano) [ml]: $V_1 = \quad V_2 =$