

CHEMIA MATERIAŁÓW BUDOWLANYCH

Studia stacjonarne

Ćwiczenie 4

OCENA AGRESYWNOŚCI WODY W STOSUNKU DO BETONU

Imię i nazwisko....., dzień i godzina zajęć....., data.....

Zadanie 1 Pomiar pH badanej wody

Wynik:

Zadanie 2 Oznaczenie twardości ogólnej oraz zawartości jonów Ca^{2+} i Mg^{2+}

2.1. Oznaczenie twardości ogólnej T_o (łącznej ilości jonów Ca^{2+} i Mg^{2+})

Do kolby stożkowej wprowadzić 100 cm³ badanej wody, dodać 1 cm³ buforu amoniakalnego (pH=10) oraz szczyptę czerni eriochromowej. Tak przygotowany roztwór należy miareczkować 0,05 M mianowanym roztworem wersenianu sodowego (EDTA) **do zmiany zabarwienia z fioletowego na niebieskie**. Obliczyć zawartość jonów wapnia i magnezu, wykorzystując uproszczony, stechiometryczny zapis zachodzącej reakcji.

Początkowa objętość wersenianu sodowego (EDTA):

Końcowa objętość wersenianu sodowego (EDTA):

Objętość wersenianu sodowego (EDTA) zużyta do zmiareczkowania:

Schematyczny zapis reakcji zachodzącej podczas miareczkowania:



$$n_{\text{Ca}^{2+} \text{ i } \text{Mg}^{2+}} = V \cdot C_{\text{Ca}^{2+} \text{ i } \text{Mg}^{2+}} = n_{\text{EDTA}} = V_1 \cdot C_{\text{EDTA}},$$

gdzie:

$C_{\text{Ca}^{2+} \text{ i } \text{Mg}^{2+}}$ - stężenie jonów Ca^{2+} i Mg^{2+} , mol/dm³;

V = ... - objętość wody zużytej do miareczkowania, dm³;

C_{EDTA} = ... - stężenie wersenianu sodu (EDTA), mol/dm³;

V_1 = ... - objętość wersenianu sodu (EDTA) zużytego do miareczkowania 100 cm³ badanej wody wobec czerni eriochromowej, dm³.

Obliczenie stężenia jonów Ca^{2+} i Mg^{2+} :

$$c_{Ca^{2+} i Mg^{2+}} = \frac{V_1 \cdot c_{EDTA}}{V} \left[\frac{mol}{dm^3} \right]$$

Podać twardość ogólną T_o w stopniach niemieckich ($^{\circ}n$) i określić twardość wody.

$T_o = \dots\dots\dots$

Twardość wody = $\dots\dots\dots$

$$1 \text{ mol}/m^3 = 5,6 \text{ }^{\circ}n$$

Skala twardości wody w [$^{\circ}n$]	
0 – 5	woda bardzo miękka
5 – 10	woda miękka
10 – 20	woda średnio twarda
20 – 30	woda twarda
>30	woda bardzo twarda

2.2. Kompleksometryczne oznaczanie jonów wapnia

Do kolby stożkowej wprowadzić 100 cm^3 badanej wody, dodać 2 cm^3 2,5 M roztworu wodorotlenku sodu (NaOH) oraz szczyptę mureksydu. Tak przygotowany roztwór należy miareczkować 0,05 M mianowanym roztworem wersenianu sodowego (EDTA) **do zmiany zabarwienia z różowego na fioletowe**. Obliczyć zawartość jonów wapnia i zawartość jonów magnezu.

Początkowa objętość wersenianu sodowego (EDTA): $\dots\dots\dots$

Końcowa objętość wersenianu sodowego (EDTA): $\dots\dots\dots$

Objętość wersenianu sodowego (EDTA) zużyta do zmiareczkowania: $\dots\dots\dots$

Obliczenie stężenia jonów Ca^{2+} i stężenia jonów Mg^{2+} oraz zawartości jonów Mg^{2+} w mol/dm^3 :

$$C_{Ca^{2+}} = \frac{V_2 \cdot c_{EDTA}}{V} \left[\frac{mol}{dm^3} \right],$$

$$C_{Mg^{2+}} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot c_{EDTA}}{V} \left[\frac{mol}{dm^3} \right],$$

$$X_{Mg^{2+}} = C_{Mg^{2+}} \cdot 24,3 \left[\frac{g}{dm^3} \right],$$

gdzie:

$C_{Ca^{2+}}$ - stężenie jonów Ca^{2+} , mol/dm³;

$C_{Mg^{2+}}$ - stężenie jonów Mg^{2+} , mol/dm³;

V = ... - objętość wody zużytej do miareczkowania, dm³;

C_{EDTA} = ... - stężenie wersenianu sodu (EDTA), mol/dm³;

V_1 = ... - objętość wersenianu sodu (EDTA) zużytego do miareczkowania 100 cm³ badanej wody wobec czerni eriochromowej;

V_2 = ... - objętość wersenianu sodu (EDTA) zużytego do miareczkowania 100 cm³ badanej wody wobec mureksydu.

$X_{Mg^{2+}}$ - zawartość jonów Mg^{2+} , g/dm³

24,3 g/mol = 24,3 · 1000 mg/mol – masa molowa Mg (magnezu)

Zadanie 3 Oznaczenie zasadowości M i twardości węglanowej T_w

3.1. Oznaczanie zasadowości wody M

Do kolby stożkowej wprowadzić 100 cm³ badanej wody dodać 3 krople oranżu metylowego. Tak przygotowany roztwór należy miareczkować 0,1 M roztworem kwasu solnego (HCl) **do zmiany zabarwienia z żółtego na pomarańczowe**. Obliczyć zasadowość wody M .

Początkowa objętość kwasu solnego:

Końcowa objętość kwasu solnego:

Objętość kwasu solnego zużyta do zmiareczkowania:

Obliczenie zasadowości M :

$$M = \frac{a \cdot c}{V} \quad \left[\frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \right]$$

gdzie:

a = ... - objętość kwasu solnego (HCl) zużyta do miareczkowania badanej próbki, dm³;

c = ... - stężenie kwasu solnego (HCl), mol/dm³;

V = ... - objętość wody użytej do miareczkowania, dm³.

3.2. Obliczenie twardości węglanowej

Twardość węglanowa wody [°n] można obliczyć na podstawie wyniku oznaczenia jej zasadowości, posługując się wzorem:

$$T_w = 2,8 \cdot M = \dots\dots\dots [^\circ\text{n}]$$

M – zasadowość wody [$\frac{\text{mol}}{\text{m}^3}$]

Zadanie 4 Wyznaczanie stężenia agresywnego dwutlenek węgla w wodzie

Zawartość agresywnego dwutlenek węgla można obliczyć za pomocą nomogramów, rys. 6.3, skrypt.

Jeżeli dane są dwa parametry pH i twardość węglanowa wody, to korzystając z nomogramu można odczytać zawartość **wolnego, przynależnego i agresywnego dwutlenku węgla** dla tej wody.

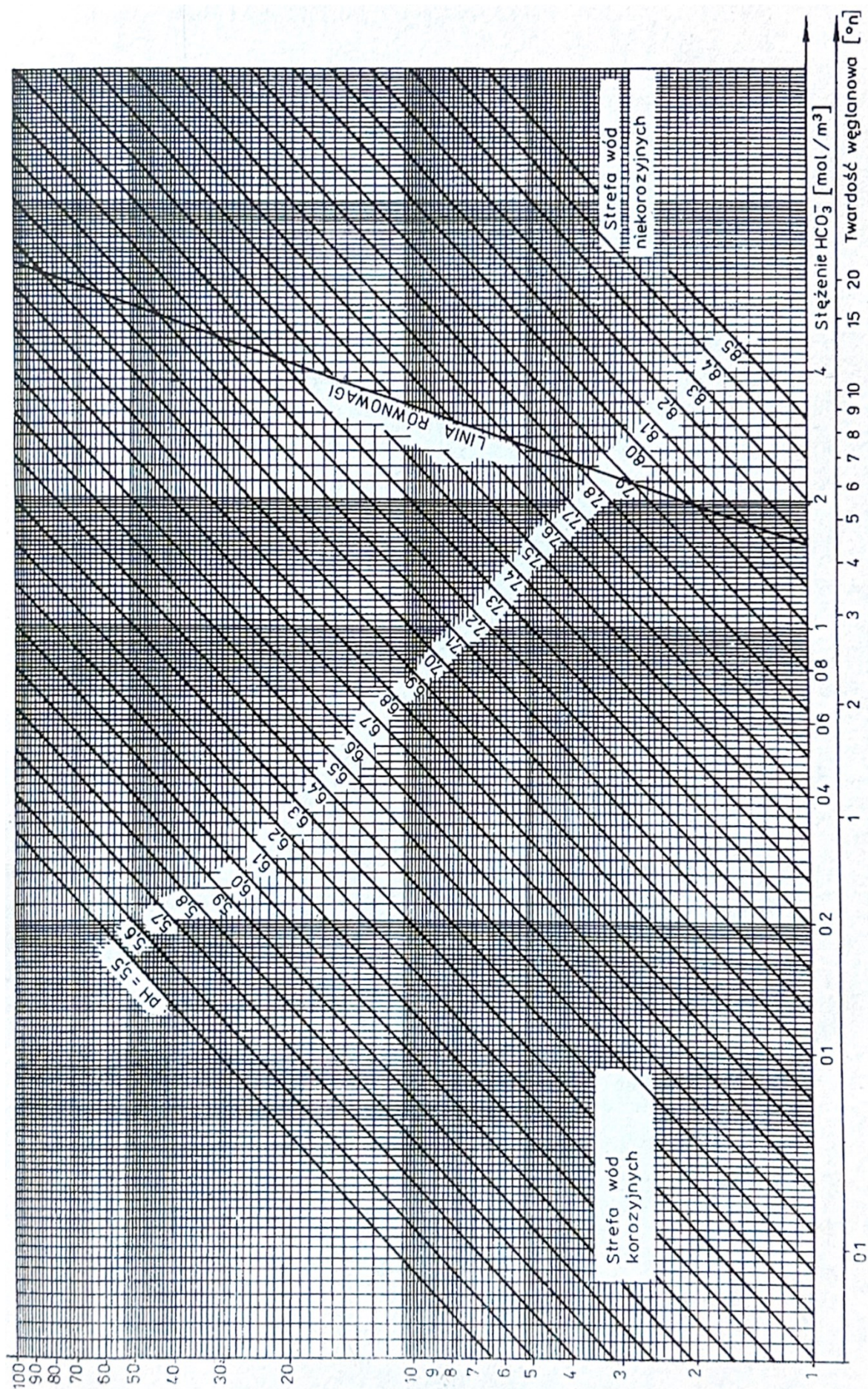
Stężenie **dwutlenku węgla wolnego** określa punkt przecięcia linii pH z linią odpowiadającą twardości węglanowej (linia prostopadła do osi odciętych w punkcie odpowiadającym twardości węglanowej badanej wody): **CO₂ wolny**

Stężenie **dwutlenku węgla przynależnego** określa punkt przecięcia linii równowagi z linią odpowiadającą twardości węglanowej: **CO₂ przynależny**

Zawartość **agresywnego dwutlenku węgla** można obliczyć za pomocą wzoru: (**aCO₂**):

$$aCO_2 = CO_{2\text{ wolny}} - CO_{2\text{ przynależny}}$$

$$aCO_2 = \dots\dots\dots$$



Zadanie 5 Ocena agresywności wody w stosunku do betonu

Dla przeprowadzonych pomiarów czynników agresywnych w wodzie określić agresywność tej wody w stosunku do betonu (**klasę ekspozycji**).

Rodzaj agresywności	Wskaźnik agresywności	Wynik oznaczenia	Jednostka miary	Klasy ekspozycji		
				XA ₁	XA ₂	XA ₃
Ługująca	T _w		°n	T _w < 3	-	-
Kwasowa	H ⁺		pH	6,5 ≥ pH ≥ 5,5	5,5 > pH ≥ 4,5	pH < 4,5
Węglanowa	aCO ₂		mg/dm ³	15 ≤ aCO ₂ ≤ 40	40 < aCO ₂ ≤ 100	aCO ₂ > 100
Magnezowa	Mg ²⁺		mg/dm ³	300 ≤ Mg ²⁺ ≤ 1000	1000 < Mg ²⁺ ≤ 3000	Mg ²⁺ > 3000
Amonowa	NH ₄ ⁺	x	mg/dm ³	15 ≤ NH ₄ ⁺ ≤ 30	30 < NH ₄ ⁺ ≤ 60	NH ₄ ⁺ > 60
Siarczanowa	SO ₄ ²⁺	x	mg/dm ³	200 ≤ SO ₄ ²⁺ ≤ 600	600 < SO ₄ ²⁺ ≤ 3000	SO ₄ ²⁺ > 3000

Klasa ekspozycji.....

Wniosek (uwzględnij formę ochrony konstrukcji):