

Nazwa kwalifikacji: **Wykonywanie badań analitycznych**
Symbol kwalifikacji: **CHM.04**
Numer zadania: **02**
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

CHM.04-02-25.01-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2025

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2019**

Instrukcja dla zdającego

1. Na pierwszej stronie arkusza egzaminacyjnego wpisz w oznaczonym miejscu swój numer PESEL i naklej naklejkę z numerem PESEL i z kodem ośrodka.
2. Na KARCIE OCENY w oznaczonym miejscu przyklej naklejkę z numerem PESEL oraz wpisz:
 - swój numer PESEL*,
 - oznaczenie kwalifikacji,
 - numer zadania,
 - numer stanowiska.
3. KARTĘ OCENY przełącz zespołowi nadzorującemu.
4. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 5 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
5. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
6. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
7. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
8. Jeżeli w zadaniu egzaminacyjnym występuje polecenie „zgłoś gotowość do oceny przez podniesienie ręki”, to zastosuj się do polecenia i poczekaj na decyzję przewodniczącego zespołu nadzorującego.
9. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw rezultaty oraz arkusz egzaminacyjny na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
10. Po uzyskaniu zgody zespołu nadzorującego możesz opuścić salę/miejsce przeprowadzania egzaminu.

Powodzenia!

* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Korzystając z zamieszczonej w arkuszu egzaminacyjnym procedury, wykonaj oznaczenie twardości ogólnej próbki wody metodą wersenianową.

W Tabeli 1. sporządź wykaz sprzętu laboratoryjnego i odczynników chemicznych niezbędnych do wykonania oznaczenia.

Zmontuj zestaw do miareczkowania, napełnij biuretę titrantem.

Zgłoś Przewodniczącemu Zespołu Nadzorującego (ZN) przez podniesienie ręki, gotowość do oceny przygotowanego zestawu do miareczkowania.

Wykonaj oznaczenie, a otrzymane wyniki i obliczenia zapisz w Tabeli 2.

Dokonaj oceny badanej próbki wody na podstawie uzyskanych wyników i podanej normy – uzupełnij Tabelę 3.

Podczas wykonywania oznaczenia pamiętaj o zasadach organizacji pracy, przepisach bhp i ppoż. Uporządkuj stanowisko pracy po zakończeniu zadania.

Karty charakterystyk substancji chemicznych znajdują się na stanowisku egzaminacyjnym.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- wykaz sprzętu laboratoryjnego i odczynników chemicznych niezbędnych do wykonania oznaczenia - Tabela 1.,
- zmontowany zestaw do miareczkowania i biureta napełniona titrantem,
- dokumentacja z przeprowadzonych badań analitycznych - Tabela 2.,
- ocena badanej próbki wody na podstawie uzyskanych wyników i normy - Tabela 3.,

oraz

przebieg wykonania oznaczenia.

Procedura oznaczania twardości ogólnej wody metodą wersenianową

I. Zasada metody

Metoda wersenianowa oznaczania twardości wody jest metodą kompleksometryczną, polegającą na miareczkowaniu jonów wapnia i magnezu mianowanym roztworem soli EDTA (soli disodowej kwasu etylenodiaminotetraoctowego) wobec czerni eriochromowej T jako wskaźnika.

II. Wykonanie oznaczenia

Do kolby stożkowej odmierzyć pipetą 50 cm³ próbki wody, dodać 4 cm³ roztworu buforowego o pH=10 i szczyptę czerni eriochromowej T. Miareczkować niezwłocznie mianowanym roztworem EDTA o stężeniu 0,01 mol/dm³ do trwałej zmiany zabarwienia z fioletowego na niebieski.

Wykonać trzy oznaczenia.

III. Obliczenia

Objętość zużytego titranta (V_t) obliczyć jako średnią arytmetyczną z trzech wyników miareczkowania, między którymi różnica nie przekracza 0,2 cm³. Wynik należy podać z dokładnością do 0,1 cm³.

Sumaryczną zawartość jonów wapnia i magnezu (X) w badanej próbce wody obliczyć ze wzoru:

$$X = \frac{C_t \cdot V_t}{V_p} \quad [\text{mol/dm}^3]$$

C_t – stężenie molowe titranta (roztworu EDTA) [mol/dm³]

V_t – objętość zużytego titranta (roztworu EDTA) [cm³]

V_p – objętość próbki wody [cm³]

Twardość ogólna (T_{OG}) wody obliczyć ze wzoru:

$$T_{OG} = X \cdot M \cdot 1000 \quad [\text{mg CaCO}_3/\text{dm}^3]$$

X – zawartość jonów wapnia i magnezu w badanej próbce wody [mol/dm³]

M – masa molowa CaCO₃ (100 g/mol)

IV. Norma

Twardość ogólna wody wymagana według normy wynosi 60–500 mg CaCO₃/dm³.

Uporządkowanie stanowiska pracy

Po zakończeniu prac należy uporządkować stanowisko. Rozmontować i uporządkować zestaw do miareczkowania. Mieszanki poreakcyjne przelać do pojemnika na odpady ciekłe. Niezużyte odczynniki chemiczne, próbkę i wodę destylowaną pozostawić na stanowisku.

Tabela 1. Wykaz sprzętu laboratoryjnego i odczynników chemicznych niezbędnych do wykonania oznaczenia

Sprzęt laboratoryjny		Odczynniki chemiczne (wzór/nazwa, jeżeli dotyczy podać: stężenie, pH, zagrożenia)
Sprzęt miarowy (należy podać pojemność)	Sprzęt pomocniczy	

Tabela 2. Dokumentacja z przeprowadzonych badań analitycznych

Objętość zużytego titranta [cm ³] z dokładnością do 0,1 [cm ³]	Średnia objętość zużytego titranta [cm ³] z dokładnością do 0,1 [cm ³]
$V_1 = \dots\dots\dots$ $V_2 = \dots\dots\dots$ $V_3 = \dots\dots\dots$	$V_t = \dots\dots\dots$

Tabela 3. Ocena badanej próbki wody na podstawie uzyskanych wyników i normy
Wynik twardości ogólnej wody należy podać z dokładnością do 10 mg CaCO₃/dm³

Obliczenia sumarycznej zawartości jonów wapnia i magnezu [mol/dm³]:

Sumaryczna zawartość jonów wapnia i magnezu w próbce wody wynosi mol/dm³

Obliczenia twardości ogólnej wody [mg/dm³]:

Twardość ogólna próbki wody wynosi mg CaCO₃/dm³

Porównanie z normą: (* skreśl niewłaściwe)

Próbka wody **spełnia wymagania określone w normie / nie spełnia wymagań określonych w normie***