

Nazwa kwalifikacji: **Wykonywanie badań analitycznych**

Oznaczenie kwalifikacji: **CHM.04**

Numer zadania: **01**

Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

CHM.04-01-23.06-SG

EGZAMIN ZAWODOWY

Rok 2023

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 9 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 zamieszczonych w arkuszu egzaminacyjnym procedur, wykonaj oznaczenie zawartości tlenu rozpuszczonego w badanej wodzie metodą Winklera oraz dokonaj pomiaru pH badanej wody.

W tabeli 1. sporządź wykaz sprzętu laboratoryjnego niezbędnego do wykonania oznaczenia zawartości tlenu rozpuszczonego w badanej próbce wody oraz pomiaru pH.

W tabeli 2. sporządź wykaz odczynników chemicznych niezbędnych do wykonania oznaczenia zawartości tlenu rozpuszczonego w badanej próbce wody.

Otrzymane wyniki i obliczenia zapisz w Tabeli 3. Dokumentacja z przeprowadzonych badań analitycznych. Dokonaj oceny wody pod względem badanych parametrów, porównując otrzymane wyniki z wartościami granicznymi dla klas jakości wód powierzchniowych (Tabela B.) - uzupełnij Tabelę 4.

Z zestawu przygotowanego na stanowisku egzaminacyjnym wybierz sprzęt laboratoryjny i odczynniki chemiczne niezbędne do wykonania zadania. Podczas wykonywania zadania pamiętaj o przestrzeganiu zasad organizacji pracy, procedur i przepisów bhp oraz przepisów ochrony przeciwpożarowej.

Po zakończeniu prac uporządkuj stanowisko egzaminacyjne.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 5 rezultatów:

- Tabela 1. Wykaz sprzętu laboratoryjnego niezbędnego do wykonania oznaczenia zawartości tlenu rozpuszczonego w badanej próbce wody i pomiaru pH,
- Tabela 2. Wykaz odczynników chemicznych niezbędnych do wykonania oznaczenia zawartości tlenu rozpuszczonego w badanej próbce wody,
- Tabela 3. Dokumentacja z przeprowadzonych badań analitycznych,
- Tabela 4. Ocena badanej próbki wody na podstawie uzyskanych wyników i norm,
- Uporządkowane stanowisko pracy po zakończeniu prac.

oraz

przebieg wykonania oznaczenia tlenu rozpuszczonego w badanej próbce wody metodą Winklera i przebieg pomiaru pH badanej wody metodą potencjometryczną.

Procedura oznaczania tlenu metodą Winklera

Odczynniki:

Stosować odczynniki cz.d.a. i wodę destylowaną.

Wykonanie oznaczenia:

Do butelki z badaną próbką wody dodać możliwie najgłębiej pod powierzchnię 2 cm³ roztworu MnSO₄ i 4 cm³ zasadowego roztworu KI. Zamknąć szczelnie butelkę korkiem w taki sposób, aby nie pozostawić pęcherzyka powietrza (nadmiar wody może się wylać). Zawartość butelki dokładnie wymieszać i pozostawić w ciemnym miejscu do opadnięcia osadu (około 10 minut). Następnie pod powierzchnię cieczy wprowadzić 2 cm³ roztworu H₂SO₄ o stężeniu 95%, butelkę zamknąć korkiem i wymieszać aż do całkowitego rozpuszczenia osadu. Pozostawić w ciemnym miejscu na 5 minut w celu wydzielenia powstałego jodu.

Do kolby stożkowej o pojemności 250-300 cm³ odmierzyć pipetą z butelki 100 cm³ roztworu i miareczkować roztworem Na₂S₂O₃ o stężeniu 0,0250 mol/dm³ do słomkowego zabarwienia. Dodać za pomocą wkraplacza około 2 cm³ roztworu skrobi i szybko miareczkować do odbarwienia się próbki.

Opracowanie wyników:

1. Zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie (X) obliczyć w mgO₂/dm³ według wzoru:

$$X = \frac{0,2 \cdot V_{\text{sr.}} \cdot 1000}{V}$$

gdzie:

0,2 – ilość tlenu odpowiadająca 1 cm³ roztworu Na₂S₂O₃ o stężeniu ściśle równym 0,0250 mol/dm³; w mg

V_{sr.} – średnia objętość roztworu Na₂S₂O₃ zużyta na zmiareczkowanie wydzielonego jodu; w cm³

V – objętość próbki wody użytej do miareczkowania; w cm³

Za wynik miareczkowania przyjąć średnią arytmetyczną co najmniej dwóch wykonanych oznaczeń, nieróżniących się o więcej niż 0,2 cm³.

Wynik podać z dokładnością do 0,1.

2. Obliczyć stopień nasycenia badanej wody tlenem.

Zmierzyć temperaturę badanej wody.

Zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie, w danej temperaturze, obliczyć w procentach nasycenia (X_n), według wzoru:

$$X_n = \frac{X \cdot 100\%}{X_t}$$

gdzie:

X – ilość tlenu oznaczona w mg O₂/dm³

X_t – rozpuszczalność tlenu w wodzie w danej temperaturze, odczytana z tabeli A.

Wynik podać z dokładnością do 0,1.

Tabela A. Rozpuszczalność tlenu w wodzie w zależności od temperatury przy ciśnieniu 1013 hPa

Temperatura °C	Rozpuszczalność tlenu mgO ₂ /dm ³	Temperatura °C	Rozpuszczalność tlenu mgO ₂ /dm ³
0	14,64	15	10,08
1	14,22	16	9,84
2	13,82	17	9,66
3	13,44	18	9,46
4	13,09	19	9,27
5	12,74	20	9,08
6	12,42	21	8,90
7	12,11	22	8,73
8	11,81	23	8,57
9	11,53	24	8,41
10	11,26	25	8,25
11	11,01	26	8,11
12	10,77	27	7,96
13	10,53	28	7,82
14	10,30	29	7,69

Tabela B. Wybrane wartości graniczne dla klas jakości wód powierzchniowych

Lp.	Wskaźnik jakości wody	Jednostka	Wartości graniczne w klasach I-V				
			I	II	III	IV	V
Wskaźniki fizyczne							
1.	Temperatura wody	°C	≤22	≤24	≤26	≤28	>28
2.	Barwa	mgPt/dm ³	5	10	20	50	>50
3.	Zawiesiny ogólne	mg/dm ³	15	25	50	100	>100
4.	Wartość pH	pH	6,6-8,5	6,0-8,5	6,0-9,0	5,5-9,0	<5,5 lub >9,0
Wskaźniki tlenowe							
5	Tlen rozpuszczony	mgO ₂ /dm ³	7 i powyżej	6 i powyżej	5 i powyżej	4 i powyżej	<4
6	BZT ₅	mgO ₂ /dm ³	3 i poniżej	4,9 i poniżej	6 i poniżej	12 i poniżej	>12

Procedura pomiaru pH metodą potencjometryczną

Przed pomiarem należy uruchomić pehametr, zgodnie z instrukcją obsługi. Elektrode spłukać wodą destylowaną i osuszyć bibułą.

Do zlewki odmierzyć 50 cm³ badanej wody i wykonać pomiar pH z dokładnością do 0,1.

Zagospodarowanie odpadów i niewykorzystanych odczynników

Mieszaniny poreaekcyjne przelać do pojemnika na odpady ciekłe. Niezużyte roztwory, próbkę i wodę destylowaną pozostawić na stanowisku.

Wyciąg z kart charakterystyki substancji chemicznych

Tiosiarczan(VI) sodu; $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$; roztwór mianowany $0,0250 \text{ mol/dm}^3$

Elementy oznakowania - substancja nie jest sklasyfikowana jako niebezpieczna.

Indywidualne środki ochrony:

Ochrona oczu lub twarzy - okulary ochronne,

Ochrona rąk - rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów, wykonane z gumy nitrylowej lub innego materiału zalecanego przez producenta rękawic,

Ochrona ciała - ubranie ochronne.

Kwas siarkowy(VI); H_2SO_4 ; stężony 95%

Elementy oznakowania:

Piktogramy zagrożenia:



Hasło ostrzegawcze: **Niebezpieczeństwo**

Zwroty wskazujące rodzaj zagrożenia:

H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenia oczu

Zwroty wskazujące środki ostrożności:

Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. W PRZYPADKU POŁKNIECIA: Wypłukać usta. NIE wywoływać wymiotów. W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Kontynuować płukanie. W przypadku narażenia lub złego samopoczucia: Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ lub lekarzem.

Indywidualne środki ochrony:

Ochrona oczu lub twarzy - okulary ochronne/ okulary ochronne lub osłona twarzy;

Ochrona rąk - rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów, wykonane z gumy nitrylowej lub innego materiału zalecanego przez producenta rękawic;

Ochrona ciała - ubranie ochronne.

Siarczan(VI) manganu(II); MnSO_4 ; roztwór

Elementy oznakowania - substancja nie jest sklasyfikowana jako niebezpieczna.

Indywidualne środki ochrony:

Ochrona oczu lub twarzy - okulary ochronne,

Ochrona rąk - rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów, wykonane z gumy nitrylowej lub innego materiału zalecanego przez producenta rękawic,

Ochrona ciała - ubranie ochronne.

Zasadowy roztwór jodku potasu; KI

Elementy oznakowania:

Piktogramy zagrożenia:



Hasło ostrzegawcze: **Niebezpieczeństwo**

Zwroty wskazujące rodzaj zagrożenia:

H302 Działa szkodliwie po połknięciu

H314 Powoduje poważne oparzenia skóry oraz uszkodzenia oczu

H372 Powoduje uszkodzenie narządów (gruczoł tarczycy) poprzez długotrwałe lub powtarzane narażenie.

Zwroty wskazujące środki ostrożności:

Stosować rękawice ochronne/ odzież ochronną/ ochronę oczu/ ochronę twarzy. W PRZYPADKU POŁKNIĘCIA: Wypłukać usta. NIE wywoływać wymiotów. W PRZYPADKU DOSTANIA SIĘ DO OCZU: Ostrożnie płukać wodą przez kilka minut. Wyjąć soczewki kontaktowe, jeżeli są i można je łatwo usunąć. Kontynuować płukanie. W przypadku narażenia lub złego samopoczucia: Natychmiast skontaktować się z OŚRODKIEM ZATRUĆ lub lekarzem.

Indywidualne środki ochrony:

Ochrona oczu lub twarzy - okulary ochronne/ okulary ochronne lub osłona twarzy;

Ochrona rąk - rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów, wykonane z gumy nitrilowej lub innego materiału zalecanego przez producenta rękawic;

Ochrona ciała - ubranie ochronne.

Skrobia; (C₆H₁₀O₅)_x; roztwór 0,5%

Elementy oznakowania - substancja nie jest sklasyfikowana jako niebezpieczna.

Indywidualne środki ochrony:

Ochrona oczu lub twarzy - okulary ochronne,

Ochrona rąk - rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów, wykonane z gumy nitrilowej lub innego materiału zalecanego przez producenta rękawic,

Ochrona ciała - ubranie ochronne.

Tabela 1. Wykaz sprzętu laboratoryjnego niezbędnego do wykonania oznaczenia zawartości tlenu rozpuszczonego w badanej próbce wody i pomiaru pH

Nazwa etapu badań	Sprzęt miarowy (należy podać pojemność)	Pozostały sprzęt
Oznaczenie ilości tlenu rozpuszczonego w badanej próbce wody metodą Winklera		
Oznaczenie pH badanej wody		

Tabela 2. Wykaz odczynników chemicznych niezbędnych do wykonania oznaczenia zawartości tlenu rozpuszczonego w badanej próbce wody

Nazwa etapu badań	Odczynniki (nazwa lub wzór sumaryczny/stężenie)
Oznaczenie ilości tlenu rozpuszczonego w badanej próbce wody metodą Winklera	

Tabela 3. Dokumentacja z przeprowadzonych badań analitycznych

Objętość próbki wody użytej do miareczkowania	$V =$
Objętość roztworu $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ o stężeniu $0,0250 \text{ mol/dm}^3$ zużyta na zmiareczkowanie próbek wody	$V_1 =$ $V_2 =$ $V_{\text{śr.}} =$
Obliczenie ilości tlenu rozpuszczonego w badanej próbce wody	Obliczenia: $X =$ Zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie wynosi:
Obliczenie stopnia nasycenia wody tlenem	Temperatura badanej wody:..... $X_n =$ Stopień nasycenia wody tlenem wynosi:
Wartość pH badanej próbki wody	$\text{pH} = \dots\dots\dots$

Tabela 4. Ocena badanej próbki wody na podstawie uzyskanych wyników i norm

Do oceny badanej wody wykorzystaj informacje zawarte w Tabeli B. Wybrane wartości graniczne dla klas jakości wód powierzchniowych

Wskaźnik jakości wody	Otrzymany wynik	Graniczne wartości (norma)	Klasa czystości (dla obu wskaźników oddzielnie)
Tlen rozpuszczony mgO ₂ /dm ³			
pH			
Ocena badanej próbki wody – zakwalifikowanie do odpowiedniej klasy czystości :			