

**Arkusz zawiera informacje prawnie
chronione do momentu rozpoczęcia egzaminu**

Układ graficzny © CKE 2016



Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i kontrolowanie procesów technologicznych w przemyśle chemicznym**
Oznaczenie kwalifikacji: **A.56**
Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

A.56-01-16.05

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE
Rok 2016
CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

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. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 7 stron i nie zawiera błędów. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przez podniesienie ręki przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
4. Zapoznaj się z treścią zadania oraz stanowiskiem egzaminacyjnym. Masz na to 10 minut. Czas ten nie jest wliczany do czasu trwania egzaminu.
5. Czas rozpoczęcia i zakończenia pracy zapisze w widocznym miejscu przewodniczący zespołu nadzorującego.
6. Wykonaj samodzielnie zadanie egzaminacyjne. Przestrzegaj zasad bezpieczeństwa i organizacji pracy.
7. Po zakończeniu wykonania zadania pozostaw arkusz egzaminacyjny z rezultatami oraz KARTĘ OCENY na swoim stanowisku lub w miejscu wskazanym przez przewodniczącego zespołu nadzorującego.
8. 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

W laboratorium stacji uzdatniania wody wykonywane są między innymi oznaczenia ogólnej twardości wody metodą wersenianową oraz oznaczenia suchej pozostałości. W oparciu o poniższe procedury oraz wykaz danych wyjściowych opracuj zestawienie ilościowe wszystkich roztworów oraz specyfikację wszystkich odczynników chemicznych potrzebnych do wykonania analiz twardości ogólnej wody surowej planowanych na tydzień. Sporządź zapotrzebowanie na sprzęt laboratoryjny i szkło laboratoryjne dla wskazanych analiz lub ich etapów. Na podstawie wyników analizy próbki wody po wstępnym uzdatnieniu (Tabela 1.) oblicz jej twardość ogólną oraz suchą pozostałość. Porównaj uzyskane wyniki z danymi zestawionymi w Tabeli 2. i Tabeli 3. oraz zanotuj wnioski.

Procedura oznaczenia twardości ogólnej wody metodą wersenianową

Do kolby stożkowej o pojemności 250 cm³ odmierzyć pipetą próbkę 50 cm³ analizowanej wody, dodać 5 cm³ amoniakalnego roztworu buforowego o pH = 10 oraz 1,5 cm³ roztworu chlorowodoru hydroksyloaminy o stężeniu 1% (m/m), 0,5 cm³ roztworu siarczku sodu o stężeniu 1,5% (m/m) i 0,5 cm³ roztworu czerni eriochromowej T jako wskaźnika. Roztwór należy niezwłocznie miareczkować roztworem EDTA o stężeniu 0,01 mol/dm³ do zmiany barwy roztworu z ciemnoczerwonej (lub fioletowej) na niebieską. Po dodaniu kolejnej kropli EDTA barwa roztworu nie powinna się już zmieniać.

Twardość ogólną (T_{og}) wody wyliczamy ze wzoru:

$$T_{og} = \frac{V_{EDTA} \cdot c_{EDTA} \cdot 56,08 \cdot 1000}{V_{pr} \cdot 10} [\text{°n}]$$

gdzie:

V_{EDTA} – objętość zużytego titranta [cm³]

C_{EDTA} – stężenie titranta [mol/dm³]

V_{pr} – objętość próbki analitycznej [cm³]

56,08 – masa molowa CaO [mg/mmol]

Procedura przygotowania amoniakalnego roztworu buforowego o pH = 10

W kolbie miarowej rozpuścić 70 g chlorku amonu w wodzie destylowanej, dodać 570 cm³ roztworu stężonego amoniaku (25%, $d = 0,910 \text{ g/cm}^3$) i uzupełnić wodą destylowaną do 1 dm³.

Procedura przygotowania roztworu czerni eriochromowej T

Zmieszać dokładnie przez roztarcie w moździerzu 1 g czerni eriochromowej z 200 g chlorku sodu, następnie rozpuścić mieszaninę w 500 cm³ alkoholu etylowego 95%. Roztwór nie jest trwały i nie powinien być przechowywany dłużej niż tydzień.

Procedura przygotowania roztworu Na₂S o stężeniu $c_p = 1,5\%$ (m/m)

Odważyć 1,5 g Na₂S i rozpuścić w 98,5 cm³ wody destylowanej (przy założeniu, że w temperaturze pokojowej $\rho_{\text{wody}} = 1 \text{ g/cm}^3$).

Uwaga: do obliczeń należy przyjąć, że tak otrzymany roztwór zajmuje objętość 100 cm³

Procedura przygotowania roztworu NH₂OH·HCl o stężeniu $c_p = 1\%$ (m/m)

Odważyć 1,0 g NH₂OH·HCl i rozpuścić w 99,0 cm³ wody destylowanej (przy założeniu, że w temperaturze pokojowej $\rho_{\text{wody}} = 1 \text{ g/cm}^3$).

Uwaga: do obliczeń należy przyjąć, że tak otrzymany roztwór zajmuje objętość 100 cm³

Procedura przygotowania roztworu EDTA (wersenianu sodu) o stężeniu 0,01 mol/dm³

Roztwór EDTA (którego wzór ogólny można w uproszczeniu zapisać jako Na₂H₂Y) przygotowuje się przez rozpuszczenie w wodzie destylowanej odpowiedniej odważki dwuwodnej soli dwusodowej lub soli bezwodnej (po wysuszeniu preparatu) kwasu etylenodiaminotetraoctowego. W celu przygotowania 1 dm³ 0,01 M roztworu EDTA rozpuszcza się w wodzie destylowanej 3,7210 g Na₂H₂Y·2H₂O lub 3,3610 g soli bezwodnej Na₂H₂Y wysuszonej w temperaturze 120÷130°C i roztwór uzupełnia wodą w kolbie miarowej do 1 dm³. Roztwory EDTA przechowywane w naczyniach szklanych są trwałe.

Procedura oznaczenia suchej pozostałości

Wykonanie oznaczenia polega na odparowaniu określonej objętości próbki wody, wysuszeniu jej w temperaturze 105°C do stałej masy i zważeniu. Parownicę o pojemności 300 cm³ praży się w piecu elektrycznym w temperaturze 600°C, następnie chłodzi na powietrzu, a potem w eksykatorze i waży. Do parownicy odmierza się pipetą próbkę 100 cm³ analizowanej wody i odparowuje na łaźni wodnej do sucha. Osuszoną z zewnątrz parownicę suszy się w suszarce przez godzinę w temperaturze 105°C, następnie schładza w eksykatorze i waży. Czynności suszenia, chłodzenia i ważenia należy powtarzać, aż różnica między kolejnymi wynikami wyniesie nie więcej niż 5%.

Wykaz danych wyjściowych do wykonania obliczeń dotyczących zapotrzebowania na odczynniki

- Każdego dnia laboratorium stacji uzdatniania wody analizuje 10 próbek wody surowej
- Dla każdej próbki wykonywane są dwa niezależne oznaczenia twardości ogólnej metodą wersenianową oraz dwa niezależne oznaczenia suchej pozostałości
- Laboratorium pracuje 5 dni w tygodniu
- Twardość ogólna (T_{og}) badanej w laboratorium wody surowej mieści się w granicach 3,5 ÷ 4,0 mmol/dm³
- 1 mmol/dm³ = 5,6 °n

Tabela 1. Wyniki analizy próbki wody po wstępnym uzdatnieniu

	Analiza twardości wody		Oznaczenie suchej pozostałości	
	Objętość próbki analitycznej	Objętość zużytego EDTA o stężeniu 0,01 mol/dm ³	Objętość próbki analitycznej	Masa suchej pozostałości
Oznaczenie I	50 cm ³	12,05 cm ³	100 cm ³	79,8 mg
Oznaczenie II	50 cm ³	11,95 cm ³	100 cm ³	80,2 mg

Tabela 2. Skala twardości wody

Twardość ogólna wody		Określenie opisowe
mmol/dm ³	°n - stopień niemiecki	
0 – 0,89	0 – 5	bardzo miękka
0,89 – 1,76	5 – 10	miękka
1,76 – 2,68	10 – 15	o średniej twardości
2,68 – 3,57	15 – 20	o znacznej twardości
3,57 – 5,35	20 – 30	twarda
powyżej 5,35	powyżej 30	bardzo twarda

Tabela 3. Rodzaje wód

Rodzaj wód	Sucha pozostałość [mg/dm ³]
ultra słodkie	poniżej 100
słodkie	100 – 500
o podwyższonej mineralizacji	500 – 1000
mineralne	powyżej 1000

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 4 rezultaty:

- zestawienie ilościowe wszystkich roztworów wykorzystywanych w trakcie oznaczania twardości ogólnej wody surowej,
- specyfikacja wszystkich odczynników chemicznych potrzebnych do wykonania planowanych analiz twardości ogólnej wody surowej w ciągu 5 dni roboczych,
- zapotrzebowanie na sprzęt laboratoryjny i szkło laboratoryjne dla wskazanych analiz lub ich etapów,
- obliczenia, wyniki i wnioski dotyczące badania analitycznego próbki wody po wstępnym uzdatnieniu.

Zestawienie ilościowe wszystkich roztworów wykorzystywanych w trakcie oznaczania twardości ogólnej wody surowej

Obliczenie maksymalnej objętości 0,01M roztworu EDTA zużywanego w trakcie jednej analizy		
Objętość próbki analitycznej [cm ³]	V _{pr} =	
Maksymalna T _{og} próbki [mmol/dm ³]	T _{og} =	
Maksymalna T _{og} próbki [°n]	T _{og} =	
Objętość 0,01 M roztworu EDTA zużywanego do miareczkowania próbki wody o wskazanej objętości i maksymalnej twardości [cm³] (Wynik podaj z dokładnością do liczb całkowitych)	V _{EDTA} =	
Obliczenie objętości wszystkich roztworów potrzebnych do wykonania planowanych analiz twardości ogólnej wody w ciągu tygodnia (5 dni roboczych)		
Liczba analiz wykonywanych w ciągu tygodnia	n =	
	Stężenie	Objętość
Roztwór buforowy [cm ³]		
Roztwór czerni eriochromowej T [cm ³]		
Roztwór wersenianu sodu (EDTA) [cm ³]		
Roztwór siarczku sodu [cm ³]		
Roztwór chlorowodoru hydroksyloaminy [cm ³]		

Specyfikacja wszystkich odczynników chemicznych potrzebnych do wykonania planowanych analiz twardości ogólnej wody surowej w ciągu 5 dni roboczych
(bez uwzględniania wody destylowanej)

L.p.	Odczynnik chemiczny (wzór chemiczny lub nazwa)	Stan skupienia	Masa lub objętość [g/5 dni] lub [cm ³ /5 dni]
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			

Miejsce na obliczenia:

Zapotrzebowanie na sprzęt laboratoryjny i szkło laboratoryjne dla wskazanych analiz lub ich etapów

Analiza/etap analizy	Sprzęt laboratoryjny (nazwa), szkło laboratoryjne (nazwa, pojemność)	Liczba sztuk
Przygotowanie amoniakalnego roztworu buforowego (w ilości potrzebnej do wykonania planowanych analiz w ciągu tygodnia – 5 dni roboczych)	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
Wykonanie oznaczenia twardości ogólnej jednej próbki metodą wersenianową	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
Wykonanie oznaczenia suchej pozostałości jednej próbki	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
	–	
	–	

Obliczenia, wyniki i wnioski dotyczące badania analitycznego próbki wody po wstępnym uzdatnieniu

Badanie twardości ogólnej	
Objętość próbki analitycznej [cm ³]	$V_{pr} =$
Średnia objętość zużytego titranta (podaj wynik z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku)	$V_{EDTA} =$
Twardość ogólna [°n] (podaj wynik z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku)	$T_{og} =$
Określenie opisowe twardości badanej próbki wody	
Oznaczenie suchej pozostałości	
Objętość próbki analitycznej [cm ³]	$V_{pr} =$
Średnia masa suchej pozostałości [mg] (podaj wynik z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku)	$m_s =$
Sucha pozostałość [mg/dm ³]	$S =$
Rodzaj wody ze względu na zawartość suchej pozostałości	