

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

Układ graficzny © CKE 2019



**CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA**

Nazwa kwalifikacji: **Ocena stanu środowiska**
Oznaczenie kwalifikacji: **R.07**
Numer zadania: **01**
Wersja arkusza: **SG**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego*

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

R.07-01-20.06-SG

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2020

CZĘŚĆ PRAKTYCZNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2012**

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 13 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 miejscowości X zaplanowano budowę oczyszczalni ścieków wraz z laboratorium, w którym będą wykonywane analizy chemiczne.

Oblicz średniodobową ilość ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków, wypełniając **Kartę 1**.

Oblicz ładunki zanieczyszczeń w ściekach, które będą wprowadzane do oczyszczalni, sumę ładunków zanieczyszczeń, stężenia miarodajne tych ścieków oraz równoważną liczbę mieszkańców RLM, wypełniając **Kartę 2**.

W **Karcie 3**, ustal miarodajny skład ścieków oczyszczonych dla projektowanej oczyszczalni oraz oblicz niezbędny stopień oczyszczania ścieków dla wartości stężenia w oczyszczonych ściekach.

Przyporządkuj do opisów metod oznaczania zanieczyszczeń wskaźniki, które będą oznaczane w laboratorium wypełniając **Kartę 4**.

W **Karcie 5**, przyporządkuj nazwy do rodzajów szkła stosowanego w laboratorium w oczyszczalni ścieków.

Dokumenty do uzupełnienia oraz wszystkie niezbędne informacje znajdują się w arkuszu egzaminacyjnym.

Dane i informacje

A. Dane wyjściowe do zadania

Oznaczenie	Opis	Wartość
M	Rzeczywista ilość mieszkańców	200 000 M
q_i	Jednostkowy wskaźnik ilości ścieków przypadający na 1 mieszkańca i dobę	0,1 m ³ /M·d

B. Wzory do wykonania bilansu ilościowego ścieków (charakterystycznych wartości natężeń przepływu ścieków dopływających do oczyszczalni - Q_{NOM})

Wzory do obliczeń średniodobowej ilości poszczególnych rodzajów ścieków

Średniodobowa ilość ścieków bytowych

$$Q_b = M \cdot q_i \text{ [m}^3/\text{d]}$$

gdzie:

Q_b - obliczeniowa średniodobowa ilość ścieków bytowych [m³/d]

M - rzeczywista ilość mieszkańców [M]

q_i - jednostkowy wskaźnik ilości ścieków przypadający na 1 mieszkańca i dobę [m³/M·d]

Średniodobowa ilość ścieków pochodzących z zakładu przemysłowego

Należy przyjąć:

$$Q_z = 7000 \text{ [m}^3/\text{d]}$$

Średniodobowa ilość wód infiltracyjnych

$$Q_{inf} = 2\% Q_b \text{ [m}^3/\text{d]}$$

gdzie:

Q_{inf} - obliczeniowa średniodobowa ilość wód infiltracyjnych [m³/d]

Q_b - obliczeniowa średniodobowa ilość ścieków bytowych [m³/d]

Wzór do obliczenia średniodobowej ilości wszystkich rodzajów ścieków dopływających do oczyszczalni

$$Q_{\text{NOM}} = Q_{\text{b}} + Q_{\text{z}} + Q_{\text{inf}} [\text{m}^3/\text{d}]$$

gdzie:

Q_{NOM} - obliczeniowa średniodobowa ilość dopływających ścieków [m^3/d]

Q_{b} - obliczeniowa średniodobowa ilość ścieków bytowych [m^3/d]

Q_{z} - obliczeniowa średniodobowa ilość ścieków pochodzących z zakładu przemysłowego [m^3/d]

Q_{inf} - obliczeniowa średniodobowa ilość wód infiltracyjnych [m^3/d]

C. Wzory do wykonania bilansu jakościowego ścieków (ładunków zanieczyszczeń dopływających do oczyszczalni ścieków - $\mathbf{\bar{L}}$)

Wzory i dane do obliczeń ładunków zanieczyszczeń w poszczególnych rodzajach ścieków

Ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach bytowych

$$\bar{L}_{\text{b}} = \frac{M \times L_{\text{j}}}{1000} [\text{kg}/\text{d}]$$

gdzie:

$\bar{L}_{\text{b}}$ - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach bytowych [kg/d]

M - rzeczywista ilość mieszkańców [M]

L_{j} - ładunek jednostkowy zanieczyszczeń powstających od 1 mieszkańca (*wartość podana w Tabeli E*) [$\text{g}/M \cdot \text{d}$]

Ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach z zakładu przemysłowego

$$\bar{L}_{\text{z}} = \frac{Q_{\text{z}} \times C_{\text{z}}}{1000} [\text{kg}/\text{d}]$$

gdzie:

$\bar{L}_{\text{z}}$ - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach z zakładu przemysłowego [kg/d]

Q_{z} - średniodobowa ilość ścieków pochodzących z zakładu przemysłowego [m^3/d]

C_{z} - stężenie zanieczyszczeń w ściekach pochodzących z zakładu przemysłowego (*wartość podana w Tabeli E*) [g/m^3]

Ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych wodach infiltracyjnych

Należy przyjąć:

$$\bar{L}_{\text{inf}} = 0 [\text{kg}/\text{d}] - \text{wody umownie czyste}$$

gdzie:

$\bar{L}_{\text{inf}}$ - ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych wodach infiltracyjnych [kg/d]

Wzór do obliczenia sumy ładunków zanieczyszczeń

$$\bar{L} = \bar{L}_{\text{b}} + \bar{L}_{\text{z}} + \bar{L}_{\text{inf}} [\text{kg}/\text{d}]$$

gdzie:

$\bar{L}$ - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach [kg/d]

$\bar{L}_{\text{b}}$ - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach bytowych [kg/d]

$\bar{L}_{\text{z}}$ - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach z zakładu przemysłowego [kg/d]

$\bar{L}_{\text{inf}}$ - ładunek zanieczyszczeń doprowadzanych wodach infiltracyjnych [kg/d]

D. Wzór do obliczenia stężenia miarodajnego ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków - C_m **Stężenie miarodajne ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków**

$$C_m = \frac{\bar{L}}{Q_{NOM}} [\text{kg}/\text{m}^3]$$

gdzie:

 C_m - stężenie miarodajne ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków [kg/m³] $\bar{L}$ - obliczeniowy ładunek zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach [kg/d] Q_{NOM} - obliczeniowa średniodobowa ilość dopływających ścieków [m³/d]**E. Ładunki i stężenia zanieczyszczeń w ściekach dopływających do oczyszczalni**

Lp.	Wskaźnik	Ładunek lub stężenie zanieczyszczenia	
		L_j [g/Md]	C_z [g/m ³]
1	BZT ₅	60	111
2	ChZT	120	335
3	Zawiesiny	70	156

gdzie:

 L_j - ładunek jednostkowy zanieczyszczeń powstających od 1 mieszkańca [g/M·d] C_z - stężenie zanieczyszczeń w ściekach pochodzących z zakładu przemysłowego [g/m³]**F. Wzór do obliczenia równoważnej liczby mieszkańców RLM****RLM dla projektowanej oczyszczalni oblicza się na podstawie bilansu ładunku BZT₅ doprowadzanego do oczyszczalni ścieków**

$$RLM = \frac{\bar{L}_{BZT5}}{L_{BZT5}} \times 1000$$

gdzie:

 $\bar{L}_{BZT5}$ - dobowy ładunek BZT₅ dopływający do oczyszczalni (wartość obliczona w Karcie 2, w Tabeli 4) [kg/d] L_{BZT5} - ładunek jednostkowy BZT₅ powstający od 1 mieszkańca (wartość podana w Tabeli E) [g/Md]

G. Fragment Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego

Lp.	Nazwa wskaźnika	Jednostka	Najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń albo minimalny procent redukcji zanieczyszczeń dla ścieków bytowych lub komunalnych wprowadzanych do wód lub do ziemi.				
			dla RLM oczyszczalni ścieków				
			poniżej 2000	od 2000 -do 9999	od 10000 - do 14999	od 15000 - do 99999	100000 i powyżej
1	BZT ₅	mg O ₂ /l	40	25	25	15	15
		min. % redukcji	-	albo 70 – 90	albo 70 – 90	albo 90	albo 90
2	ChZT _{Cr}	mg O ₂ /l	150	125	125	125	125
		min. % redukcji	-	albo 75	albo 75	albo 75	albo 75
3	Zawiesiny ogólne	mg/l	50	35	35	35	35
		min. % redukcji	-	albo 90	albo 90	albo 90	albo 90

H. Wzór do obliczenia redukcji zanieczyszczeń w ściekach wprowadzanych do odbiornika

$$\text{Redukcja} = \frac{C_m - C_o}{C_m} \times 100\%$$

gdzie:

C_m - wartość stężenia w ściekach surowych (wartość obliczona w Karcie 2, Tabeli 5, kolumnie 6) [(g/m³)]

C_o - wartość stężenia, która zostanie osiągnięta w ściekach oczyszczonych [g/m³]
(przyjęta na podstawie Rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie warunków, jakie należy spełnić przy wprowadzaniu ścieków do wód lub do ziemi oraz w sprawie substancji szczególnie szkodliwych dla środowiska wodnego)

I. Wskaźniki oznaczane w laboratorium w oczyszczalni ścieków

Lp.	Wskaźnik
1	pH
2	BZT ₅
3	ChZT
4	Barwa
5	Mętność
6	Twardość
7	Przezroczystość

J. Szkło stosowane w laboratorium w oczyszczalni ścieków.

Lp.	Nazwa szkła laboratoryjnego
1	Zlewka
2	Biureta
3	Probówka
4	Lej Imhoffa
5	Kolba miarowa
6	Cylinder miarowy
7	Pipeta jednomiarowa
8	Kolba Erlenmeyera
9	Rozdzielacz gruszkowy

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie będzie podlegać 5 rezultatów:

- średniodobowa ilość ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków (**Karta 1**),
- ładunki zanieczyszczeń w ściekach, które będą dopływać do oczyszczalni, sumy ładunków zanieczyszczeń, stężeń miarodajnych tych ścieków oraz równoważnej liczby mieszkańców RLM (**Karta 2**),
- miarodajny skład ścieków oczyszczonych dla projektowanej oczyszczalni oraz niezbędny stopień oczyszczania ścieków dla wartości stężenia w oczyszczonych ściekach (**Karta 3**),
- przyporządkowane opisy do metod wskaźników, które będą oznaczane w laboratorium (**Karta 4**),
- przyporządkowane nazwy do rodzajów szkła stosowanego w laboratorium (**Karta 5**).

Karta 1. Średniodobowa ilość ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków

W kolumnie 2, oblicz (korzystając z informacji i danych zawartych w zadaniu) średniodobową ilość ścieków, które będą dopływać do oczyszczalni ścieków. W kolumnie 3 wpisz obliczoną wartość.

Tabela 1

Oznaczenie obliczanego parametru	Wzór i obliczenia	Wartość obliczona
1	2	3
Q_b	$Q_b = M \cdot q_i \text{ [m}^3/\text{d]}$ Obliczenia:	 [m ³ /d]
Q_z	$Q_z = 7000 \text{ [m}^3/\text{d]}$ Obliczenia:	 [m ³ /d]
Q_{inf}	$Q_{inf} = 2\% Q_b \text{ [m}^3/\text{d]}$ Obliczenia:	 [m ³ /d]
Q_{NOM}	$Q_{NOM} = Q_b + Q_z + Q_{inf} \text{ [m}^3/\text{d]}$ Obliczenia:	 [m ³ /d]

Karta 2. Ładunki zanieczyszczeń w ściekach, które będą dopływać do oczyszczalni, sumy ładunków zanieczyszczeń, stężeń miarodajnych tych ścieków oraz równoważnej liczby mieszkańców RLM
Tabela 2

Lp.	Wskaźnik	Obliczenia ładunków w ściekach bytowych		
		Wzór do obliczeń	Obliczenie	Wartość obliczona
1	2	3	4	5
1	BZT ₅	$\mathbb{L}_b = \frac{M \times L_j}{1000}$ [kg/d]		 [kg O ₂ /d]
2	ChZT			 [kg O ₂ /d]
3	Zawiesiny			 [kg _{sm} /d]

Tabela 3

Lp.	Wskaźnik	Obliczenia ładunków w ściekach pochodzących z zakładu przemysłowego		
		Wzór do obliczeń	Obliczenia	Wartość obliczona
1	2	3	4	5
1	BZT ₅	$\mathbb{L}_z = \frac{Q_z \times C_z}{1000}$ [kg/d]		 [kg O ₂ /d]
2	ChZT			 [kg O ₂ /d]
3	Zawiesiny			 [kg _{sm} /d]

Tabela 4

Lp.	Wskaźnik	Obliczenie sumy ładunków zanieczyszczeń w doprowadzanych ściekach		
		Wzór do obliczeń	Obliczenia	Wartość obliczona
1	2	3	4	5
1	BZT ₅	$\mathbb{L} = \mathbb{L}_b + \mathbb{L}_z + \mathbb{L}_{inf}$ [kg/d]		 [kg O ₂ /d]
2	ChZT			 [kg O ₂ /d]
3	Zawiesiny			 [kg _{sm} /d]

Tabela 5

Lp.	Wskaźnik	Obliczenie stężenia miarodajnego ścieków dopływających do oczyszczalni ścieków			
		Wzór do obliczeń	Obliczenia	Wartość obliczona* [kg/m ³]	Wartość obliczona** [g/m ³]
1	2	3	4	5	6
1	BZT ₅	$C_m = \frac{L}{Q_{NOM}} \text{ [kg/ m}^3\text{]}$		 [kg O ₂ /m ³]	 [g O ₂ / m ³]
2	ChZT			 [kg O ₂ / m ³]	 [g O ₂ / m ³]
3	Zawiesiny			 [kg _{sm} / m ³]	 (g _{sm} / m ³)

* wartości obliczeń należy zaokrąglić do części tysięcznych

**przeliczenie jednostek niezbędne do dalszych obliczeń

Tabela 6

Obliczenie równoważnej liczby mieszkańców		
Wzór do obliczeń	Obliczenie	Wartość obliczona
1	2	3
$RLM = \frac{L_{BZT5}}{L_{BZT5}} \times 1000$		

Karta 3. Miarodajny skład ścieków oczyszczonych dla projektowanej oczyszczalni oraz niezbędny stopień oczyszczania ścieków dla wartości stężenia w oczyszczonych ściekach
Tabela 7

Obliczenie niezbędnego stopnia oczyszczania ścieków dla wartości stężenia w oczyszczonych ściekach (stopnia redukcji)

C_m – wartość obliczona w **Tabeli 5**, kolumna 6

C_o – najwyższe dopuszczalne wartości wskaźników zanieczyszczeń przyjęte z Rozporządzenia Ministra Środowiska – **Tabela G**

Lp.	Wskaźnik	C_m [g/m ³]	C_o [g/m ³]	Wzór do obliczeń	Obliczenia	Obliczona redukcja* [%]
1	2	3	4	5	6	7
1	BZT ₅			$\text{Redukcja} = \frac{C_m - C_o}{C_m} \times 100\%$		
2	ChZT _{Cr}					
3	Zawiesiny ogólne					

* wartości obliczeń należy zaokrąglić do części dziesiętnych

Karta 4. Przyporządkowane opisy do metod wskaźników, które będą oznaczane w laboratorium

Na podstawie opisu oznaczenia oraz danych zawartych w Tabeli I wpisz w kolumnie 3 wskaźnik, który jest oznaczany daną metodą

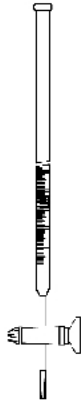
Tabela 8

Lp.	Opis oznaczenia	Wskaźnik
1	2	3
1	Oznaczenie polega na określeniu ilości tlenu zużywanej do utlenienia substancji organicznych w badanej próbce w ciągu 5 dób inkubacji w temperaturze 20°C.	
2	Do badanej próbki wprowadzana jest określona ilość chemicznego utleniacza oraz niezbędne katalizatory i substancje pomocnicze. Następnie w ściśle określonych warunkach i czasie prowadzony jest proces utleniania. Po utlenianiu oznaczana jest pozostała ilość utleniacza. Ubytek utleniacza przeliczany jest na ilość tlenu.	
3	Oznaczenie polega na porównywaniu natężenia światła przechodzącego przez próbkę badanej wody i przez odpowiednio przygotowane wzorce. Wartość tego parametru jest wyrażana w skali krzemionkowej - jednostką jest 1 mg SiO ₂ /dm ³ .	
4	Parametr określa się w skali platynowo-kobaltowej (nazywanej skalą Pt/Co lub Hazena) - jednostka 1 mg Pt/dm ³ . Pomiar polega na porównywaniu próbki z uprzednio przygotowaną skalą wzorców.	
5	Do wody dodaje się oranż metylowy. Następnie miareczkuje się 0.1 - molowym kwasem solnym do zmiany zabarwienia oranżu metylowego z pomarańczowego na lekko różowy. W dalszej kolejności dodaje się roztwór buforu amonowego oraz czerń eriochromową T po czym miareczkuje się wersenianem sodu, aż do zmiany zabarwienia na zielone. Zmiana zabarwienia z czerwonego na zielone świadczy o końcu miareczkowania.	
6	Jedną z metod oznaczania tego wskaźnika jest metoda potencjometryczna (elektrometryczna), która polega na pomiarze siły elektromotorycznej zestawionego ogniwa, które składa się z elektrody roboczej (pomiarowej, wskaźnikowej) zanurzonej do badanego roztworu i elektrody pomocniczej (porównawczej). Za pomocą odpowiedniego urządzenia odczytujemy wartość badanego parametru.	
7	Parametr oznacza się za pomocą krążka Secchiego.	

Karta 5. Przyporządkowane nazwy do rodzajów szkła stosowanego w laboratorium

Korzystając z danych zawartych w Tabeli J przyporządkuj odpowiednio nazwę szkła, które będzie stosowane w laboratorium w celu oznaczania wskaźników zanieczyszczeń.

Tabela 9

		
1	2	3
		
4	5	6
		
7	8	9

Miejsce na obliczenia niepodlegające ocenie