

Nazwa kwalifikacji: **Eksploatacja maszyn i urządzeń przemysłu chemicznego**

Symbol kwalifikacji: **CHM.02**

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.02-01-25.06-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 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 zamieszczonego opisu budowy i działania płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła, rysunku 1 oraz rysunku 2, określ elementy budowy wymiennika, uzupełniając tabelę 1.

Na podstawie zamieszczonej skróconej instrukcji obsługi wymiennika płaszczowo-rurowego zaplanuj kolejne czynności związane z jego obsługą – wypełnij kartę pracy wymiennika – tabela 2 oraz określ zakres monitorowania pracy wymiennika ciepła podczas jego użytkowania – tabela 3.

Sporządź kartę konserwacji i badań diagnostycznych płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła – wypełnij tabelę 4.

Zgodnie z zamieszczoną procedurą i przy wykorzystaniu wyposażenia, materiałów i sprzętu laboratoryjnego przygotowanych na stanowisku egzaminacyjnym, sporządź 250 cm³ roztworu EDTA do badania twardości wody technologicznej, niezbędnej jako medium zasilające wymiennik ciepła. Obliczenia związane z przygotowaniem 250 cm³ roztworu EDTA wpisz do tabeli 5. Zapoznaj się z kartą charakterystyki substancji niebezpiecznej EDTA. Przygotuj etykietę na sporządzony roztwór. Wykonaj wszystkie czynności, przestrzegając zasad bhp, ppoż., ergonomii i ochrony środowiska. Po zakończeniu prac uporządkuj stanowisko. Arkusz egzaminacyjny i sporządzony roztwór pozostaw na stanowisku.

Opis budowy i działania płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła

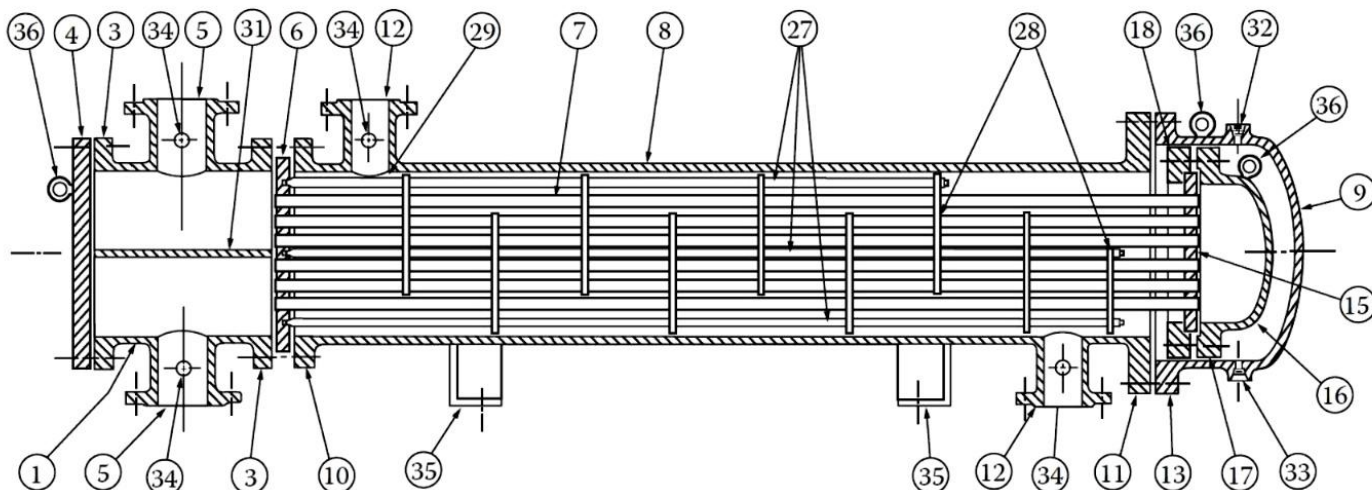
Wymiennik płaszczowo-rurowy to najpopularniejszy typ wymiennika ciepła. W wymienniku płaszczowo-rurowym ciepło jest przenoszone między dwoma płynami. Jeden zimny płyn przepływa wewnątrz rur (strona rurki), podczas gdy drugi gorący płyn przepływa w płaszczu po zewnętrznej stronie rur (strona płaszcza). Szybkość wymiany ciepła w wymienniku ciepła na ogół zależy od materiału, przez który ciepło jest przekazywane.

Konstrukcja płaszczowo-rurowych wymienników ciepła powinna być wykonana w taki sposób, aby zmaksymalizować przenoszenie ciepła przy jednoczesnym zminimalizowaniu spadku ciśnienia i spełnieniu innych celów projektowych, takich jak wytrzymywanie wysokich ciśnień płynów, korozja, odporność na zanieczyszczenia, naprawy i czyszczenie. Wymienniki płaszczowo-rurowe mogą być używane do różnych zastosowań, w tym w przemyśle chemicznym.

Płaszczowo-rurowe wymienniki ciepła — do użytku w przemyśle chemicznym (przystosowane do pracy z wodą, parą, glikolem, olejami itp.) składają się z cylindrycznego płaszcza oraz przebiegających w nim rur, których powierzchnia stanowi powierzchnię wymiany ciepła.

Tabela A. Charakterystyka techniczna płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła

Parametr	Wartość / opis
Ciśnienie	do 10 000 hPa
Temperatura	do 180°C
Przepustowość	do 30 000 dm ³ /godz.
Długość	od 750 do 3000 mm
Sposób montażu	pionowy lub poziomy
Izolacja	wełna szklana / pianka poliuretanowa
Konstrukcja	zgodnie z normą EN 13445 i Dyrektywą urządzeń ciśnieniowych 97/23/EC



Rysunek 1. Elementy składowe płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła*

- 1 – głowica dwuprzepływowa – dzielona; 3 – kołnierz głowicy; 4 – denko głowicy; 5 – króciec głowicy;
 6 – nieprzesuwne dno sitowe (płyta sitowa); 7 – rurki; 8 – płaszcz; 9 – denko/dennica płaszcza;
 10 – kołnierz płaszcza; 11 – kołnierz płaszcza; 12 – króciec płaszcza;
 13 – kołnierz denka/dennicy płaszcza; 15 – dno sitowe (płyta sitowa);
 16 – pływająca głowica (komora zwrotna); 17 – kołnierz komory zwrotnej;
 18 – pierścień do połączenia pływającego dna sitowego z pływającą głowicą;
 27 – pręty łączące i rurki dystansowe; 28 – przegrody segmentowe/płyty podpierające;
 29 – płyta rozpraszająca strumień czynnika; 31 – przegroda dzieląca przepływ;
 32 – przyłącze dla odpowietrznika; 33 – przyłącze spustowe;
 34 – otwór do podłączenia czujnika pomiarowego (np. temperatury); 35 – łapa do mocowania wymiennika;
 36 – zaczep do zamocowania (np. haka w celu podniesienia wymiennika)

* Z uwagi na rodzaj przedstawionego wymiennika, wśród jego elementów składowych nie uwzględniono numerów: 2, 14, 19÷26, 30 wraz z ich opisami.

Skrócona instrukcja obsługi płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła

1. Przygotowanie

- 1.1. Upewnij się, że jesteś wyposażony w odpowiednie środki ochrony indywidualnej, takie jak gogle, rękawice termiczne i ochraniacze słuchu.
- 1.2. Sprawdź stan wymiennika ciepła i jego otoczenia. Upewnij się, że nie ma żadnych widocznych uszkodzeń ani przeszkód, które mogą wpływać na jego działanie.
- 1.3. Wyłącz zasilanie i odłącz źródło ciepła oraz medium, które ma być wymieniane.

2. Uruchomienie

- 2.1. Sprawdź, czy zawory odpowiedzialne za dopływ i odpływ medium są otwarte i nie ma żadnych przeszkód w przepływie.
- 2.2. Podłącz medium do odpowiednich wejść i wyjść na wymienniku ciepła zgodnie z instrukcją producenta.
- 2.3. Uruchom źródło ciepła zgodnie z instrukcjami producenta i upewnij się, że jest ono prawidłowo skonfigurowane i działa; upewnij się, że temperatura i ciśnienie medium znajdują się w odpowiednich zakresach.

3. Użytkowanie

- 3.1. Przed rozpoczęciem pracy wymiennika ciepła upewnij się, że nie ma żadnych osób w jego bezpośrednim sąsiedztwie, aby zapobiec przypadkowym wypadkom.
- 3.2. Monitoruj parametry pracy wymiennika ciepła, takie jak temperatura medium wewnątrz rur i płaszcza (za pomocą czujników umieszczonych w króćcach w płaszczu) oraz różnicę temperatur między medium dopływającym a odpływającym (za pomocą czujników umieszczonych w króćcach w głowicy).
- 3.3. Regularnie sprawdzaj stan techniczny rur i płaszcza wymiennika ciepła. Upewnij się, że nie ma wycieków ani uszkodzeń. W przypadku wykrycia problemów, takich jak wycieki, zatrzymaj pracę i skonsultuj się z personelem technicznym.
- 3.4. Monitoruj parametry pracy źródła ciepła, takie jak ciśnienie i temperatura (za pomocą czujników zamieszczonych na króćcach), aby upewnić się, że są one odpowiednie dla wymiennika ciepła.
- 3.5. W razie potrzeby reguluj zawory, aby dostosować przepływ i temperaturę medium.

4. Wyłączenie

- 4.1. Przed wyłączeniem wymiennika ciepła, upewnij się, że medium zostało zatrzymane i ciśnienie w układzie zostało zredukowane do bezpiecznego poziomu.
- 4.2. Wyłącz źródło ciepła zgodnie z instrukcjami producenta.
- 4.3. Oczekaj, aż wymiennik ciepła całkowicie się schłodzi przed przystąpieniem do dalszych działań.

5. Konserwacja i przeglądy

- 5.1. Regularnie należy przeprowadzać okresowe przeglądy i konserwację wymiennika ciepła zgodnie z instrukcjami producenta.
- 5.2. Czyszczenie – usuń wszelkie osady, zanieczyszczenia lub nagromadzone substancje wewnątrz rur i płaszcza wymiennika ciepła. Możesz użyć odpowiednich środków chemicznych lub mechanicznych do czyszczenia.
- 5.3. Sprawdź stan uszczelek, przewodów i innych elementów wymiennika ciepła. W razie potrzeby wymień uszkodzone lub zużyte części zgodnie z instrukcjami producenta.
- 5.4. Należy przeprowadzać regularne badania diagnostyczne, takie jak pomiar temperatury, ciśnienia lub analiza składu medium, aby monitorować stan wymiennika ciepła i wykrywać ewentualne awarie lub niesprawności.
- 5.5. Jeśli napotkasz problemy z działaniem wymiennika ciepła, takie jak niewystarczająca wydajność, wycieki lub nieprawidłowe parametry pracy, natychmiast zgłoś to personelowi technicznemu i przestań używać wymiennika ciepła, aż problem zostanie rozwiązany.
- 5.6. Pamiętaj, aby przechowywać dokumentację dotyczącą obsługi, przeglądów, napraw i wszelkich zmian dotyczących wymiennika ciepła.

Procedura przygotowania 250 cm³ roztworu EDTA o stężeniu 0,005 mol/dm³

Roztwór EDTA o stężeniu 0,005 mol/dm³ należy przygotować przez rozcieńczenie wodą destylowaną roztworu o stężeniu 0,05 mol/dm³. W tym celu

1. Oblicz objętość roztworu EDTA o stężeniu 0,05 mol/dm³ – wypełnij tabelę 5.
2. Odmierz pipetą obliczoną objętość roztworu EDTA o stężeniu 0,05 mol/dm³.
3. Odmierzony roztwór przenieś ilościowo do kolby miarowej o pojemności 250 cm³.
4. Dodaj wodę destylowaną do ok. 2/3 pojemności kolby i wymieszaj jej zawartość.
5. Uzupełnij kolbę do kreski wodą destylowaną i zamknij korkiem. Wymieszaj.
6. Opisz etykietą kolbę ze sporządzonym roztworem, podając nazwę roztworu, objętość, stężenie (wraz z jednostką), datę wykonania oraz numer stanowiska.

Wyciąg z Karty charakterystyki substancji niebezpiecznej EDTA

SEKCJA 1. Identyfikacja substancji / mieszaniny i identyfikacja przedsiębiorstwa

1.1 Identyfikator produktu

Nazwa produktu: Disodu wersenian roztwór mianowany 0,05 mol/dm³

Wzór chemiczny: C₁₀H₁₄N₂O₈Na₂·2H₂O

SEKCJA 2. Identyfikacja zagrożeń

2.2 Elementy oznakowania

Substancja nie jest sklasyfikowana jako niebezpieczna.

SEKCJA 4. Środki pierwszej pomocy

4.1 Opis środków pierwszej pomocy

<i>Kontakt z okiem</i>	Płukać oczy z otwartą powieką przez min. 10 minut pod bieżącą wodą. W przypadku utrzymującej się dolegliwości zasięgnąć porady lekarza.
<i>Przez drogi oddechowe</i>	Dostarczyć świeże powietrze, ewentualnie sztuczne oddychanie, ciepło. W przypadku utrzymujących się dolegliwości skonsultować się z lekarzem.
<i>Przez przewód pokarmowy</i>	Przy spożyciu większych ilości przepłukać jamę ustną i obficie popić wodą. Przy trwałych dolegliwościach porozumieć się z lekarzem.
<i>Kontakt ze skórą</i>	Natychmiast zmyć wodą z mydłem i dobrze spłukać. W przypadku trwałego podrażnienia skóry zgłosić się do lekarza. Zdjąć zanieczyszczoną odzież i obuwie.
<i>Ochrona osób udzielających pierwszej pomocy</i>	Odzież zanieczyszczoną produktem należy niezwłocznie usunąć.

SEKCJA 8. Kontrola narażenia / środki ochrony indywidualnej

8.2 Kontrola narażenia

8.2.1 Stosowne techniczne środki kontroli

Używać tylko z odpowiednią wentylacją. Zastosować osłony procesu, lokalną wentylację wyciągową lub inne zabezpieczenia, aby ekspozycja pracownika na zanieczyszczenia mieściła się poniżej wszelkich limitów zalecanych lub obligatoryjnych.

8.2.2 Indywidualne środki ochrony

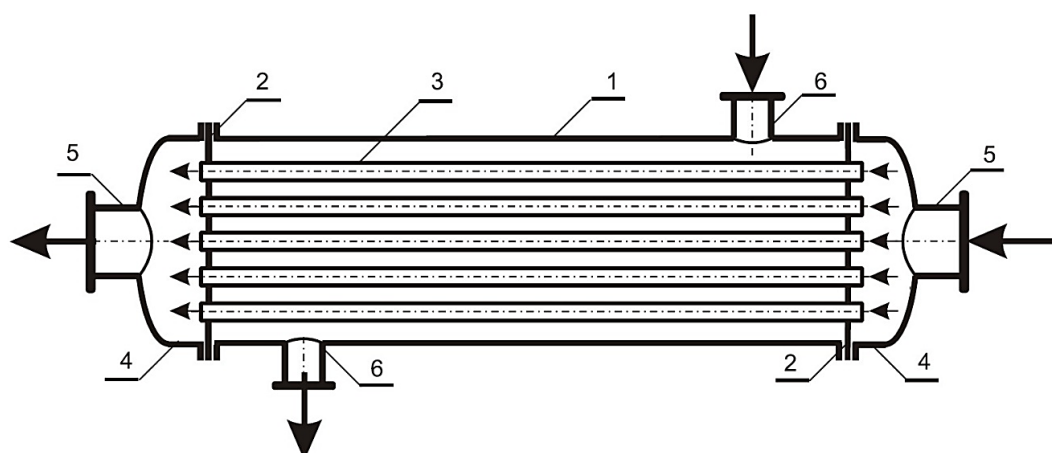
Należy właściwie dobrać odzież ochronną do miejsca pracy, zależnie od stężenia i ilości substancji niebezpiecznych. Odporność odzieży ochronnej na chemikalia powinna być stwierdzona przez odpowiedniego dostawcę.

<i>Ochrona oczu lub twarzy</i>		gogle ochronne / szczelne okulary ochronne
<i>Ochrona skóry</i>	<i>ochrona rąk</i>	rękawice ochronne odporne na działanie chemikaliów, wykonane z gumy nitylowej lub innego materiału, zalecanego przez producenta rękawic do kontaktu z tym produktem; czas wytrzymałości i rodzaj materiału określa producent rękawic
	<i>ochrona ciała</i>	odzież ochronna
	<i>inne środki ochrony skóry</i>	odpowiednie obuwie
<i>Ochrona dróg oddechowych</i>		gdy tworzą się pary / dymy / aerozole – aparat oddechowy zaopatrzony w filtropochłaniacz ABEK

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będą 6 rezultatów:

- elementy budowy wymiennika płaszczowo-rurowego – tabela 1,
 - karta pracy wymiennika płaszczowo-rurowego – tabela 2,
 - zakres monitorowania pracy wymiennika ciepła podczas jego użytkowania – tabela 3,
 - karta konserwacji i badań diagnostycznych płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła – tabela 4,
 - obliczenia związane z przygotowaniem 250 cm³ roztworu EDTA – tabela 5,
 - sporządzony roztwór EDTA wraz z etykietą,
- oraz przebieg przygotowania roztworu EDTA.



Rysunek 2. Schemat budowy wymiennika płaszczowo-rurowego

Tabela 1. Elementy budowy wymiennika płaszczowo-rurowego

Uwaga. Wypełniając tabelę, wykorzystaj następujące określenia: dennica, płyta sitowa, króciec przestrzeni międzyrurowej, króciec przestrzeni rurowej, płaszcz, wiązka rur

Oznaczenie cyfrowe	Nazwa elementu
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Tabela 2. Karta pracy wymiennika płaszczowo-rurowego

Lp.	Wykaz danych / informacji w odniesieniu do pracy urządzenia	Dane / informacje
1.	Nazwa urządzenia	
2.	Przeznaczenie urządzenia	
3.	Charakterystyka techniczna w zakresie warunków pracy	1. 2. 3.
4.	Warunki bezpiecznej pracy przy obsłudze urządzenia – środki ochrony osobistej	1. 2. 3.
5.	Zagrożenia dla obsługującego pracownika	1. 2.

Tabela 3. Zakres monitorowania pracy wymiennika ciepła podczas jego użytkowania

Zakres monitorowania	TAK/NIE – wpisz odpowiednio – skorzystaj z instrukcji obsługi
Wymiennik	
Temperatura medium wewnątrz rur i płaszcza	
Różnica temperatur między medium dopływającym a odpływającym	
Stan techniczny rur wymiennika	
Stan techniczny płaszcza wymiennika	
Wycieki i uszkodzenia	
Czyszczenie wnętrza wymiennika	
Grubość warstwy kamienia kotłowego	
Źródło ciepła	
Ciśnienie za pomocą czujników umieszczonych na króćcach	
Temperatura za pomocą czujników umieszczonych na króćcach	

Tabela 4. Karta konserwacji i badań diagnostycznych płaszczowo-rurowego wymiennika ciepła

Lp.	Wymagania dotyczące konserwacji, napraw i przeglądów	Sposób realizacji
1.	Przeglądy	<i>Wpisać kiedy i według jakiego dokumentu</i>
2.	Badania diagnostyczne	<i>Wypisać parametry i inne analizy</i>
3.	Czyszczenie	<i>Opisać czego dotyczy, na czym polega i przy użyciu jakich środków się je wykonuje</i>
4.	Inne problemy wynikające z pracy wymiennika, awarie	<i>Opisać postępowanie obsługującego wymiennik</i>
5.	Dokumentacja konserwacji, przeglądów, napraw	<i>Podać sposób postępowania z dokumentacją</i>

Tabela 5. Obliczenia związane z przygotowaniem 250 cm³ roztworu EDTA

	Obliczenia	Wynik
Objętość [cm ³] roztworu EDTA o stężeniu 0,05 mol/dm ³ potrzebna do przygotowania 250 cm ³ roztworu EDTA o stężeniu 0,005 mol/dm ³		