

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i kontrolowanie procesów technologicznych w przemyśle chemicznym**
Oznaczenie kwalifikacji: **CHM.06**

Wypełnia zdający

Numer PESEL zdającego*

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

Miejsce na naklejkę z numerem
PESEL i z kodem ośrodka

Czas trwania egzaminu: **180** minut.

EGZAMIN ZAWODOWY 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. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 9 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 wliczony 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!

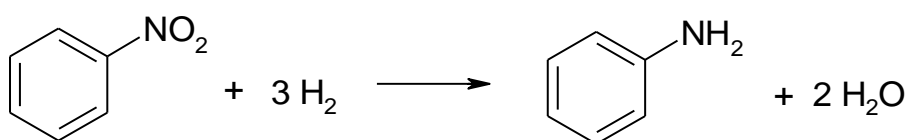
* w przypadku braku numeru PESEL – seria i numer paszportu lub innego dokumentu potwierdzającego tożsamość

Zadanie egzaminacyjne

Opracuj dokumentację związaną z procesem produkcji aniliny. Na podstawie skróconego opisu procesu technologicznego oraz wykazu danych do wykonywania obliczeń wypełnij kartę technologiczną – Tabela 1. Oblicz zapotrzebowanie na surowce niezbędne do wyprodukowania 1 tony aniliny – Tabela 2. Sporządź opis uproszczonego schematu technologicznego procesu produkcji aniliny – Tabela 3. Narysuj schemat blokowy planowanych procesów przetwórczych przebiegających podczas otrzymywania aniliny metodą redukcji nitrobenzenu wodorem.

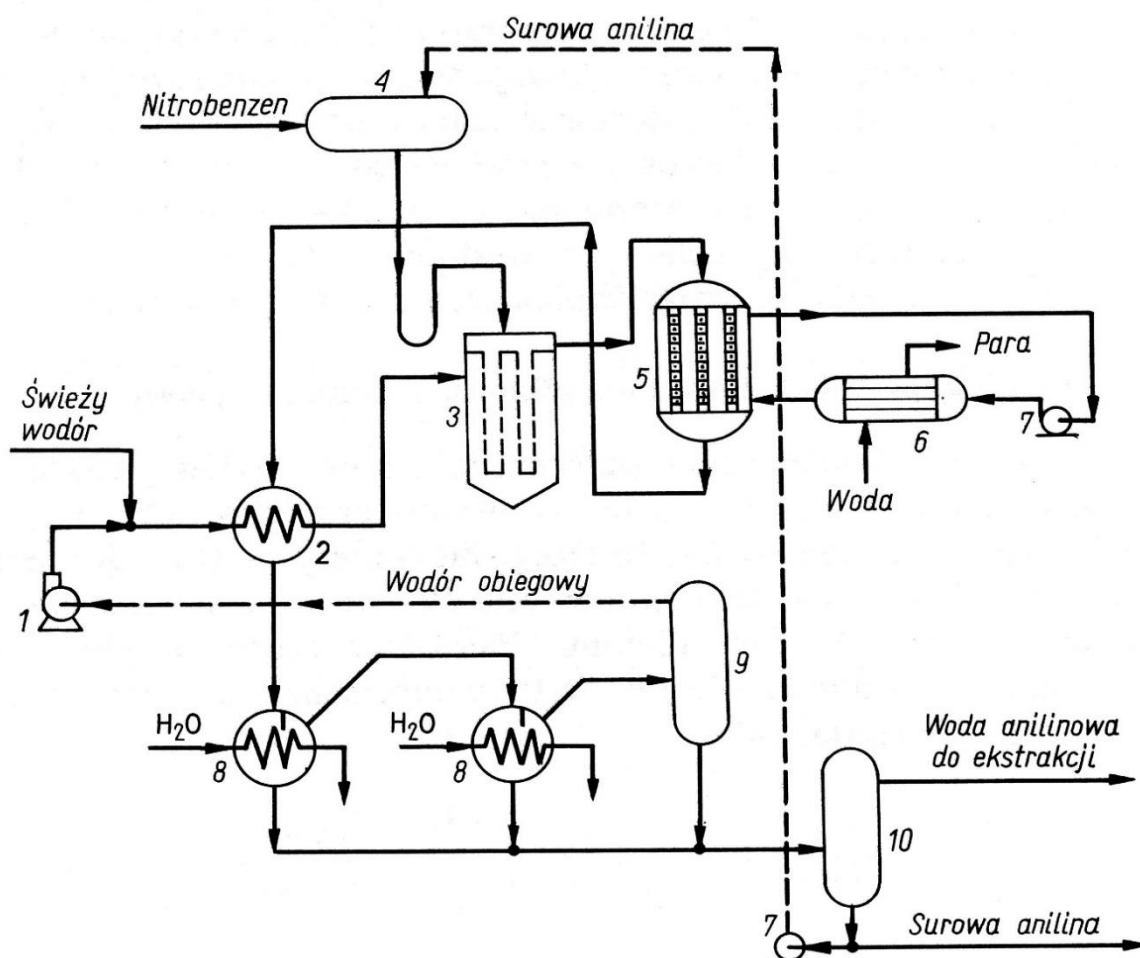
Skrócony opis procesu technologicznego otrzymywania aniliny

Anilinę otrzymuje się przez redukcję nitrobenzenu. Redukcja nitrobenzenu wodorem jest reakcją silnie egzotermiczną i przebiega w obecności katalizatorów zgodnie z równaniem reakcji:



Proces może być prowadzony w fazie ciekłej lub gazowej. Parametry dobiera się tak, aby praktycznie cały nitrobenzen uległ redukcji. Najczęściej stosuje się katalizator miedziowy osadzony na żelu krzemionkowym. W tym procesie stosuje się duży nadmiar wodoru w stosunku do wymaganych ilości stechiometrycznych.

Uproszczony schemat technologiczny procesu produkcji aniliny z nitrobenzenu



Strumień sprężonego wodoru (35 MPa) tłoczony dmuchawą jest ogrzewany w wymienniku ciepła i wprowadzany do odparowywacza rurowego, do którego dozuje się jednocześnie ze zbiornika nitrobenzenu zawierający do 20% surowej aniliny, tłoczony ze zbiornika (przerywana linia). Dodatek aniliny zapobiega zbyt gwałtownemu przebiegowi redukcji nitrobenzenu i wzrostowi temperatury powyżej 350°C.

Natężenia dopływu strumieni zasilających odparowywacz dobiera się w taki sposób, aby wodór był użyty w dużym nadmiarze w stosunku do ilości potrzebnej teoretycznie w reakcji redukcji. Ponadto strumień wodoru powinien być uprzednio ogrzany do temperatury, która zapewni całkowite odparowanie nitrobenzenu. Mieszaninę wodoru i par nitrobenzenu kieruje się do przestrzeni rurowej reaktora. W tych rurach znajduje się katalizator miedziowy na żelu krzemionkowym. Jego aktywność maleje podczas eksploatacji instalacji. Zależnie od niej utrzymuje się odpowiednią temperaturę mieszaniny wprowadzonej do reaktora (170-250°C) oraz ciśnienie 0,1-0,2 MPa. Podczas egzotermicznej reakcji redukującej reagująca mieszanina silnie ogrzewa się. Reaktor jest chłodzony cyrkulującym nośnikiem ciepła (np. dowthermem – mieszanina 26,5% difenyłu i 72,5% eteru difenylowego) odparowującym w przestrzeni międzyrurowej. Chłodzenie musi być takie, żeby temperatura gazów opuszczających reaktor nie przekroczyła 350°C. Ich dalsze chłodzenie w chłodnicach przebiega z wkraplaniem się par aniliny i wody. Skropliny z tych chłodnic i separatora spływają do odstoju. Odbieraną z niego surową aniliną oczyszcza się przez destylację pod zmniejszonym ciśnieniem.

Wykaz danych do wykonania obliczeń

- masa wyprodukowanej aniliny – 1 tona,
- wydajność przemiany nitrobenzenu do aniliny: 98%,
- praktyczne zużycie wodoru na 1 kmol nitrobenzenu - 10 kmoli.

$$M_{\text{nitrobenzen}} = 123 \text{ g / mol}, M_{\text{anilina}} = 93 \text{ g / mol}, M_{\text{H}_2} = 2 \text{ g / mol}$$

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenię podlegać będą cztery rezultaty:

- karta technologiczna procesu – Tabela 1,
- zapotrzebowanie na surowce potrzebne do wyprodukowania 1 tony aniliny z nitrobenzenu – Tabela 2,
- opis uproszczonego schematu technologicznego procesu produkcji aniliny – Tabela 3,
- schemat blokowy produkcji aniliny.

Tabela 1. Karta technologiczna procesu

KARTA TECHNOLOGICZNA PROCESU <i>(odpowiedzi wpisz w prawej kolumnie)</i>	
Równanie zachodzącej reakcji chemicznej	
Metoda procesu technologicznego	Nazwa metody:
Substancje wprowadzane do instalacji	
Rodzaj katalizatora i jego umiejscowienie w instalacji przemysłowej	
Temperatura i ciśnienie mieszaniny wprowadzonej do reaktora	1. Temperatura: 2. Ciśnienie:
Sposób zapobiegania zbyt gwałtownemu przebiegowi redukcji	
Sposób chłodzenia reaktora	
Temperatura gazów opuszczających reaktor	
Wykaz punktów kontroli podstawowych parametrów procesowych uwzględniający wartości tych parametrów	
Metoda oczyszczania surowej aniliny	Nazwa metody:

Tabela 2. Zapotrzebowanie na surowce potrzebne do wyprodukowania 1 tony aniliny z nitrobenzenu

<p>Obliczenia</p>	<p>Wyniki obliczeń (Wynik zaokrąglaj do liczby całkowitej)</p>
<p>Masa nitrobenzenu potrzebna do wyprodukowania 1 tony aniliny przy wydajności 100% [kg]</p>	<p>Wynik:kg</p> <p><i>Obliczenia:</i></p>
<p>Masa nitrobenzenu potrzebna do wyprodukowania 1 tony aniliny przy wydajności 98% [kg]</p>	<p>Wynik:kg</p> <p><i>Obliczenia:</i></p>
<p>Liczba nitrobenzenu w kmolach [kmol]</p>	<p>Wynik:kmol nitrobenzenu</p> <p><i>Obliczenia:</i></p>

Zużycia wodoru w kmolach [kmol]	<p>Wynik:</p> <p>.....kmol wodoru</p> <p>Obliczenia:</p>
Zużycie wodoru w kg [kg]	<p>Wynik:</p> <p>.....kg wodoru</p> <p>Obliczenia:</p>

Tabela 3. Opis uproszczonego schematu technologicznego procesu produkcji aniliny

Nazwa urządzenia	Oznaczenie urządzenia na schemacie technologicznym (numer)
	1
	2
Reaktor rurowy	
	7
	8
Odparowywacz	
Odstojnik	
	4
Kocioł parowy	
	9

Schemat blokowy produkcji aniliny

*Schemat blokowy dotyczy planowanych procesów przetwórczych przebiegających podczas otrzymywania aniliny metodą katalitycznej redukcji nitrobenzenu wodorem.
Powinien zawierać informacje o substratach i produktach.*

Brudnopis (nie podlega ocenie)