

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

Układ graficzny © CKE 2018

CKE
**CENTRALNA
KOMISJA
EGZAMINACYJNA**

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.56-01-18.06

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2018

CZEŚĆ 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 8 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

Na podstawie skróconego opisu procesu technologicznego oraz wykazu danych wyjściowych opracuj kartę technologiczną procesu produkcji aniliny metodą redukcji nitrobenzenu żelazem w środowisku kwaśnym oraz wykonaj obliczenia dotyczące zapotrzebowania na składniki wprowadzane do instalacji w jednym cyklu produkcyjnym. Uzupełnij uproszczony schemat ideowy procesu, wpisując w miejsce kropek brakujące nazwy substancji wprowadzanych do instalacji, produktów i operacji technologicznych. Uzupełnij Tabelę 1 – Opis uproszczonego schematu technologicznego. Uzupełnij Wykaz wybranych punktów kontroli temperatury, podając oczekiwaną wartość mierzonego parametru w każdym z nich. Wszystkie formularze niezbędne do sporządzenia dokumentacji znajdują się w arkuszu egzaminacyjnym.

Skrócony opis okresowego procesu technologicznego produkcji aniliny metodą redukcji nitrobenzenu w środowisku kwaśnym

Proces produkcji aniliny metodą redukcji w środowisku kwaśnym przebiega zgodnie z reakcjami przedstawionymi równaniami



Cykl produkcyjny rozpoczyna się od napełnienia reaktora kwasem solnym i wodą. Do roztworu dodaje się część opiłków żelaza. Po uruchomieniu mieszadła mieszaninę ogrzewa się bezprzeponowo parą wodną do temperatury wrzenia, a następnie wprowadza się pierwszą porcję nitrobenzenu. Chwilę potem wyłącza się dopływ pary, ponieważ do utrzymania mieszaniny w stanie wrzenia wystarczy wydzielające się ciepło reakcji. Proces, który przebiega w temperaturze 85°C, prowadzi się dalej dodając kolejne porcje nitrobenzenu i opiłków żelaza specjalnymi dozownikami. Pary nitrobenzenu, aniliny i wody skraplają się w chłodnicy zwrotnej umieszczonej nad reaktorem i spływają z powrotem do cieczy, w której zachodzi reakcja. Zabarwienie skroplin pozwala ocenić stopień zaawansowania procesu – żółte zabarwienie świadczy o tym, że w reaktorze jest jeszcze nieprzereagowany nitrobenzen. Proces redukcji należy uznać za zakończony, gdy skropliny są bezbarwne. Następnie zawartość reaktora, który zaopatrzony jest w płaszcz chłodzący zasilany wodą, należy ochłodzić do temperatury 70°C i wprowadzić wodorotlenek sodu, którym zobojętnia się mieszaninę reakcyjną. Po zneutralizowaniu jest ona kierowana do kotła destylacyjnego ogrzewanego parą wodną. Destylacja przebiega w temperaturze 120°C. Z kotła odprowadzany jest szlam i mieszanina poreakcyjna składająca się z wody anilinowej i aniliny. Mieszanina ta jest następnie chłodzona w płaszczowo-rurowym wymienniku ciepła do temperatury 20°C. Po schłodzeniu poddawana jest procesowi ekstrakcji celem oddzielenia wody anilinowej od aniliny. Ekstrakcja przebiega w 20°C z użyciem eteru dietylowego. Mieszanina ulega rozwarstwieniu – wodę anilinową odprowadza się jako produkt odpadowy, a warstwa anilinowa poddawana jest procesowi destylacji w temperaturze 170°C. Proces destylacji przebiega w kotle destylacyjnym, z którego u dołu odpływa anilina, a u szczytu odbierane są opary eteru dietylowego. Eter po skropleniu i schłodzeniu jest zwracany do procesu ekstrakcji. Gotowy produkt chłodzony jest do temperatury 20°C w płaszczowo-rurowym wymienniku ciepła.

Wykaz danych wyjściowych do wykonania obliczeń dotyczących zapotrzebowania na surowce potrzebne do wyprodukowania czystej aniliny w jednym cyklu produkcyjnym

- masa aniliny otrzymywana w jednym cyklu produkcyjnym: 1 tona
- stopień przemiany nitrobenzenu do aniliny: 0,92
- stężenie HCl wprowadzanego do instalacji: 30 % (m/m)
- w procesie produkcyjnym na 1 kmol nitrobenzenu zużywa się
 - 3,5 kmola Fe
 - 7,4 kmola HCl (100 % (m/m))
 - 4,0 kmola H₂O
 - 1,4 kmola NaOH
 - 2,0 kmola (C₂H₅)₂O

$$M_{C_6H_5NO_2} = 123 \text{ g/mol} \quad M_{C_6H_5NH_2} = 93 \text{ g/mol} \quad M_{HCl} = 36,5 \text{ g/mol} \quad M_{H_2O} = 18 \text{ g/mol}$$

$$M_{Fe} = 56 \text{ g/mol} \quad M_{NaOH} = 40 \text{ g/mol} \quad M_{(C_2H_5)_2O} = 74 \text{ g/mol}$$

Jeżeli nie jest podane inaczej, wyniki obliczeń podaj we wskazanych jednostkach z dokładnością do liczb całkowitych.

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenić będą 5 rezultatów:

- karta technologiczna procesu,
- zestawienie obliczeń dotyczących zapotrzebowania na surowce potrzebne do wyprodukowania czystej aniliny w jednym cyklu produkcyjnym,
- uproszczony schemat ideowy procesu produkcji aniliny,
- opis uproszczonego schematu technologicznego procesu produkcji aniliny – Tabela 1,
- wykaz wybranych punktów kontroli temperatury.

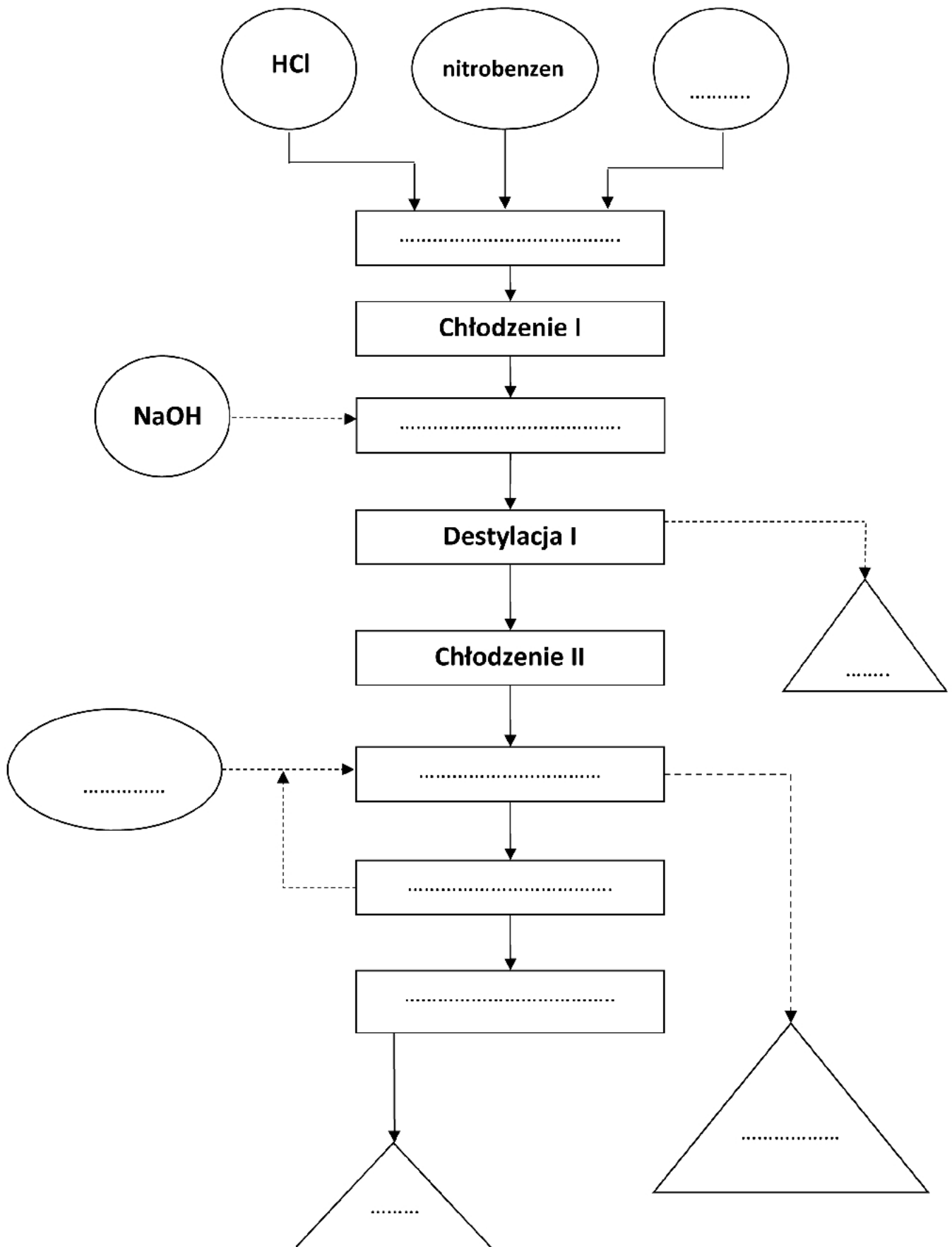
Karta technologiczna procesu

KARTA TECHNOLOGICZNA PROCESU	
Proces technologiczny	
Metoda	
Rodzaj procesu	
Reakcje procesu	1. reakcja redukcji – równanie reakcji:
	2. reakcja neutralizacji – równanie reakcji:
Substancje wprowadzane do instalacji	1.
	2.
	3.
	4.
	5.
	6.
Główny produkt	
Produkty odpadowe	
Masa aniliny otrzymywana w jednym cyklu produkcyjnym [t]	
Stopień przemiany nitrobenzenu do aniliny	
Stężenie HCl wprowadzanego do instalacji [%] (m/m)	

Zestawienie obliczeń dotyczących zapotrzebowania na surowce potrzebne do wyprodukowania czystej aniliny w jednym cyklu produkcyjnym

Masa aniliny uzyskiwana w trakcie jednego cyklu produkcyjnego [kg]
Stechiometryczna (przy teoretycznej wydajności 100 %) ilość nitrobenzenu potrzebnego do wyprodukowania wskazanej ilości aniliny [kg]
Masa nitrobenzenu potrzebnego do wyprodukowania wskazanej ilości aniliny przy założonym stopniu przemiany nitrobenzenu do aniliny [kg]
Liczba moli nitrobenzenu potrzebnego do wyprodukowania wskazanej ilości aniliny przy założonym stopniu przemiany nitrobenzenu do aniliny [kmol] <i>Wynik podaj z dokładnością do jednego miejsca po przecinku</i>
Zapotrzebowanie na pozostałe składniki wprowadzane do instalacji niezbędne do wyprodukowania wskazanej ilości czystej aniliny zgodnie z warunkami zadania [kg]
1a. HCl (100 % (m/m))
1b. HCl (30 % (m/m))
2.
3.
4.
5.

Uproszczony schemat ideowy procesu produkcji aniliny



Uproszczony schemat technologiczny procesu produkcji aniliny

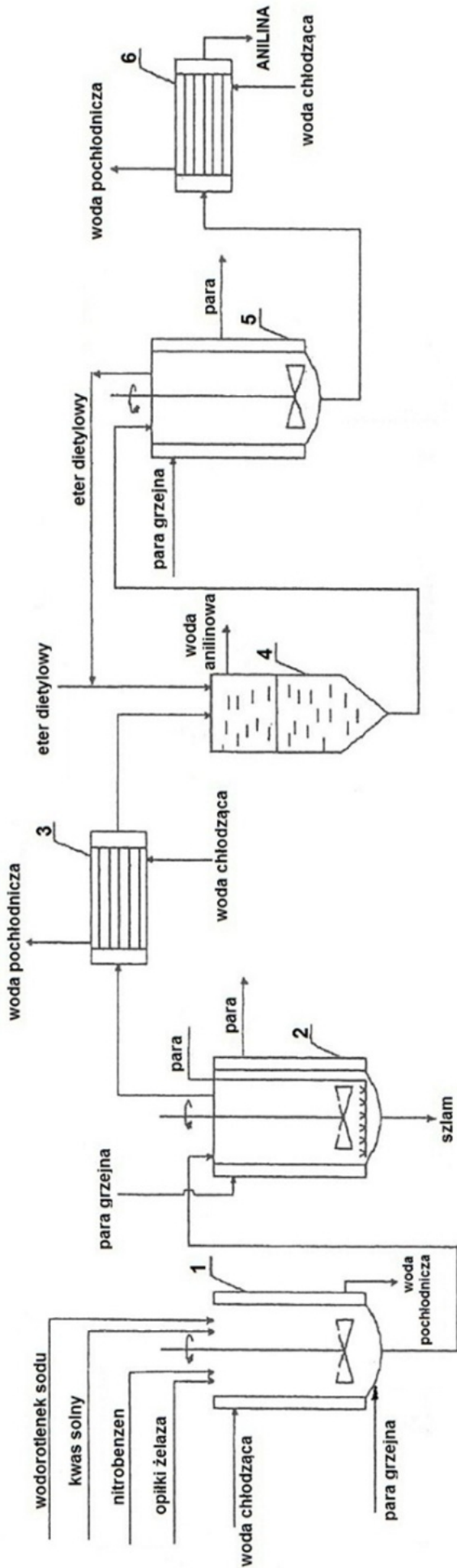


Tabela 1. Opis uproszczonego schematu technologicznego procesu produkcji aniliny

Nazwa urządzenia	Oznaczenie urządzenia na schemacie technologicznym (numer)
Wymiennik ciepła/chłodnica	2 i 5
Separator/ekstraktor	1

Wykaz wybranych punktów kontroli temperatury

Punkt kontroli temperatury	Wartość temperatury [°C]
Temperatura w dowolnym punkcie reaktora w trakcie prowadzenia procesu redukcji	
Temperatura w dowolnym punkcie reaktora w trakcie prowadzenia procesu neutralizacji	
Temperatura w dowolnym punkcie kotła destylacyjnego oddzielającego szlam od mieszaniny poreakcyjnej	
Temperatura w rurociągu odprowadzającym mieszaninę aniliny i wody anilinowej z chłodnicy	
Temperatura w dowolnym punkcie separatora	
Temperatura w dowolnym punkcie kotła destylacyjnego, z którego odbierana jest anilina i eter dietylowy	
Temperatura w rurociągu odprowadzającym gotowy produkt z chłodnicy do zbiorników magazynowych	

