

Nazwa kwalifikacji: **Organizacja i kontrolowanie procesów technologicznych w przemyśle chemicznym**
Oznaczenie kwalifikacji: **AU.56**
Wersja arkusza: **SG**
Czas trwania egzaminu: **60 minut**

AU.56-SG-22.01

EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE

Rok 2022

CZĘŚĆ PISEMNA

**PODSTAWA PROGRAMOWA
2017**

Instrukcja dla zdającego

1. Sprawdź, czy arkusz egzaminacyjny zawiera 13 stron. Ewentualny brak stron lub inne usterki zgłoś przewodniczącemu zespołu nadzorującego.
2. Do arkusza dołączona jest KARTA ODPOWIEDZI, na której w oznaczonych miejscach:
 - wpisz oznaczenie kwalifikacji,
 - zamaluj kratkę z oznaczeniem wersji arkusza,
 - wpisz swój numer PESEL*,
 - wpisz swoją datę urodzenia,
 - przyklej naklejkę ze swoim numerem PESEL.
3. Arkusz egzaminacyjny zawiera test składający się z 40 zadań.
4. Za każde poprawnie rozwiązane zadanie możesz uzyskać 1 punkt.
5. Aby zdać część pisemną egzaminu musisz uzyskać co najmniej 20 punktów.
6. Czytaj uważnie wszystkie zadania.
7. Rozwiązania zaznaczaj na KARCIE ODPOWIEDZI długopisem lub piórem z czarnym tuszem/atramentem.
8. Do każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: A, B, C, D. Odpowiada im następujący układ krerek w KARCIE ODPOWIEDZI:

A	B	C	D
---	---	---	---

9. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna.
10. Wybierz właściwą odpowiedź i zamaluj kratkę z odpowiadającą jej literą – np., gdy wybrałeś odpowiedź „A”:

	B	C	D
---	---	---	---

11. Staraj się wyraźnie zaznaczać odpowiedzi. Jeżeli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz odpowiedź, którą uważasz za poprawną, np.

	B	C	
---	---	---	---

12. Po rozwiązaniu testu sprawdź, czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na KARCIE ODPOWIEDZI i wprowadziłeś wszystkie dane, o których mowa w punkcie 2 tej instrukcji.

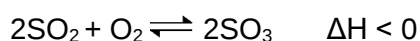
Pamiętaj, że oddajesz przewodniczącemu zespołu nadzorującego tylko KARTĘ ODPOWIEDZI.

Powodzenia!

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

Zadanie 1.

Proces otrzymywania tlenku siarki(VI) przebiega zgodnie z reakcją przedstawioną równaniem:



Które z podanych stwierdzeń dotyczy tego procesu?

- A. Mieszanina poreakcyjna nie będzie zawierała SO_2 .
- B. Mieszanina poreakcyjna zawsze będzie zawierała SO_2 .
- C. Usuwanie SO_3 ze środowiska reakcji zmniejszy jej wydajność.
- D. Obniżanie ciśnienia prowadzenia procesu zwiększy jego wydajność.

Zadanie 2.

PRZYCHÓD			ROZCHÓD		
Lp.	Pozycja	Masa [kg]	Lp.	Pozycja	Masa [kg]
1.	Roztwór surowy w tym: $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ nadmiar wody	732 268	1.	Kryształy $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	?
			2.	Roztwór pokrystaliczny w tym: $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ nadmiar wody	542 268
Razem		1000	Razem		1000

W tabeli zestawiono wyniki bilansu materiałowego procesu krystalizacji nasyconego wodnego roztworu węglanu potasu. Ile kilogramów kryształów $\text{K}_2\text{CO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ uzyskano w tym procesie?

- A. 190 kg
- B. 274 kg
- C. 542 kg
- D. 732 kg

Zadanie 3.

Proces rozdzielania surowej ropy naftowej na frakcje, które nadają się do bezpośredniego zastosowania lub dalszej przeróbki, wymaga wykorzystania instalacji do

- A. krakingu.
- B. reformingu.
- C. destylacji azeotropowej.
- D. destylacji rurowo-wieżowej.

Zadanie 4.

Aby zapobiec krzepnięciu stężonych roztworów saletry amonowej w trakcie produkcji nawozu azotowego, należy je utrzymywać w odpowiednio wysokiej temperaturze (od 137°C do 377°C), w zależności od stężenia roztworu. Które medium technologiczne będzie odpowiednie do przeponowego ogrzewania rurociągów, którymi przepływają te roztwory?

- A. Woda.
- B. Solanka.
- C. Para wodna.
- D. Gazy spalinowe.

Zadanie 5.

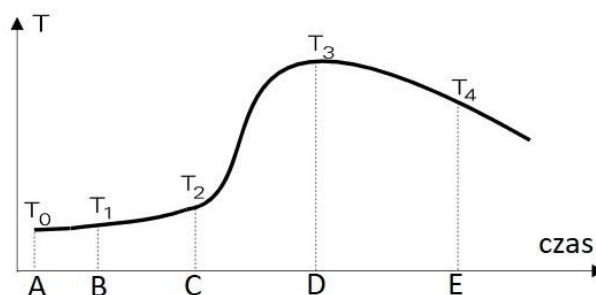
Którą wielkość fizyczną można wyznaczyć za pomocą ebuliometru?

- A. Temperaturę wrzenia.
- B. Temperaturę zapłonu.
- C. Temperaturę mięknięcia.
- D. Temperaturę krzepnięcia.

Zadanie 6.

Na wykresie przedstawiono przebieg zmian temperatury cieczy kalorymetrycznej w zależności od czasu trwania badania przy oznaczaniu ciepła spalania. W którym momencie nastąpił zapłon próbki?

- A. W punkcie A.
- B. W punkcie B.
- C. W punkcie C.
- D. W punkcie D.



Zadanie 7.

Młyn kulowy przeznaczony do rozdrabniania fosforytów ma kształt walca o przekroju równym $1,5 \text{ m}^2$, a objętość surowca może stanowić maksymalnie $1/3$ objętości młyna. Ile wynosi optymalna długość młyna, jeżeli jednorazowo procesowi rozdrabniania poddaje się 2 m^3 fosforytów?

- A. 1,5 m
- B. 2,0 m
- C. 3,0 m
- D. 4,0 m

Zadanie 8.

Proces destylacji rurowo-wieżowej regulowany jest na podstawie wyników ciągłych badań kontrolnych następujących parametrów poszczególnych frakcji:

- A. gęstości, temperatury krzepnięcia i kwasowości.
- B. gęstości, temperatury wrzenia i temperatury zapłonu.
- C. temperatury krzepnięcia, alkaliczności, zawartości HCl.
- D. temperatury wrzenia, temperatury krzepnięcia, zawartości HCl.

Zadanie 9.

Zgłębnik przed pobraniem próbki materiału przeznaczonego do analizy należy

- A. przedmuchać sprężonym powietrzem i dwukrotnie przepłukać metanolem.
- B. umyć dwukrotnie gorącą wodą z detergentem i wyprażyć w wysokiej temperaturze.
- C. oczyścić mechanicznie z zanieczyszczeń i co najmniej trzykrotnie napełnić węglem aktywnym.
- D. oczyścić, wysuszyć i co najmniej trzykrotnie napełnić materiałem, z którego ma być pobierana próbka.

Zadanie 10.

Wszystkie aparaty pracujące w halach technologicznych wydziałów produkcyjnych przemysłu chemicznego muszą posiadać

- A. zasilanie awaryjne.
- B. instalację odgromową.
- C. uziemienie indywidualne.
- D. wyłączniki przeciążeniowe.

Zadanie 11.

Ile gramów czystego $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ należy użyć do całkowitego strącenia siarczanów z roztworu zawierającego 0,71 g czystego Na_2SO_4 ?

- A. 0,71 g
- B. 1,22 g
- C. 1,42 g
- D. 2,44 g

$$M_{\text{Na}_2\text{SO}_4} = 142 \text{ g/mol}$$

$$M_{\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 244 \text{ g/mol}$$

Zadanie 12.

Który proces należy wstępnie przeprowadzić przygotowując próbkę substancji organicznej do oznaczenia zawartości azotu?

- A. Spopielenie.
- B. Mineralizację.
- C. Destylację z parą wodną.
- D. Roztwarzanie w metanolu.

Zadanie 13.

Sulfonowanie benzenu w fazie parowej

Proces przeprowadza się przepuszczając pary benzenu przez stężony kwas siarkowy(VI). Do reaktora wprowadza się najpierw H_2SO_4 , który ogrzewa się do temperatury ok. 100 °C. Następnie od dołu zbiornika wprowadza się pary benzenu. Zetknięcie reagentów polepsza się przez intensywne mieszanie. Mieszanina poreakcyjna w sulfonatorze powinna zawierać 93 % kwasu benzenosulfonowego i 2 % kwasu siarkowego(VI).

Jaka może być przyczyna, że mieszanina poreakcyjna w sulfonatorze zawiera 81 % głównego produktu prowadzonego procesu - kwasu benzenosulfonowego i 12 % kwasu siarkowego(VI)?

- A. Zbyt niska temperatura prowadzenia procesu i za długi czas jego trwania.
- B. Zbyt niska temperatura prowadzenia procesu i za krótki czas jego trwania.
- C. Za wysoka temperatura prowadzenia procesu i zbyt duża intensywność mieszania reagentów.
- D. Za wysoka temperatura prowadzenia procesu i zbyt mała intensywność mieszania reagentów.

Zadanie 14.

Próbkę badanego surowca pobraną w jednym punkcie nazywamy próbką

- A. ogólną
- B. pierwotną.
- C. jednostkową.
- D. laboratoryjną.

Zadanie 15.

Klasyfikację wybranych stali według ich składu chemicznego zestawiono w tabeli.

Symbol stali	Skład chemiczny %				
	C	Mn	Si	S _{max}	P _{max}
St03	max 0,25	1,3	max 0,40	0,065	0,070
St3S	max 0,22	1,1	0,1÷0,35	0,050	0,050
St3W	max 0,17	1,3	0,1÷0,35	0,040	0,040
St4W	max 0,20	1,3	0,1÷0,35	0,040	0,040
MSt5	0,26÷0,37	max 0,35	0,050	0,050	0,050

Analiza badanej próbki wykazała zawartość C = 0,21 %, Mn = 1,3 %, Si = 0,20 %, S = 0,035 %, P = 0,040 %.

Którą stal poddano badaniu?

- A. St03
- B. St3S
- C. St4W
- D. MSt5

Zadanie 16.

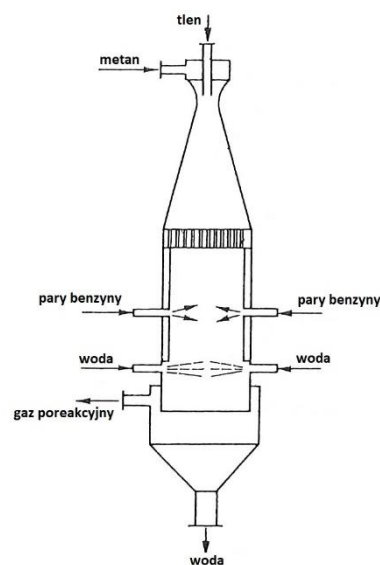
Która z podanych informacji dotyczy właściwego postępowania w trakcie kalibracji pH-metru?

- A. Pomiar należy wykonywać w możliwie najniższej temperaturze.
- B. Pomiar w każdym roztworze buforowym powinien trwać jak najkrócej.
- C. Elektrode należy zanurzać tylko w nieoryginalnych opakowaniach roztworów buforowych.
- D. Elektrode należy dobrze spłukiwać z resztek poprzedniego buforu przed włożeniem w kolejny.

Zadanie 17.

W reaktorze do produkcji acetyleny z metanu i niskooktanowej benzyny zachodzi proces, który można określić jako

- A. trójfazowy.
- B. heterogeniczny.
- C. niskociśnieniowy.
- D. wysokotemperaturowy.



Zadanie 18.

W celu dokonania oceny pracy młyna kulowego należy pobraną próbkę rozdrabnianego surowca poddać

- A. analizie sitowej.
- B. analizie organoleptycznej.
- C. rozтворzeniu i przefiltrowaniu.
- D. spopieleniu i oznaczeniu ubytku masy.

Zadanie 19.

W jaki sposób powinny być magazynowane na terenie zakładu produkcyjnego podstawowe surowce do produkcji superfosfatu?

- A. Apatyt – w workach na hali produkcyjnej, a kwas siarkowy(VI) – w silosach.
- B. Apatyt – w workach na placu, a kwas siarkowy(VI) – w otwartych zbiornikach.
- C. Apatyt – na hałdach na placu, a kwas siarkowy(VI) – w zamkniętych zbiornikach.
- D. Apatyt – w zadaszonym pomieszczeniu, a kwas siarkowy(VI) – w szklanych balonach.

Zadanie 20.

Mocznik otrzymuje się w wyniku syntezy amoniaku i dwutlenku węgla. Prowadzi się ją w reaktorze pod ciśnieniem 20 MPa. Który reaktor, ze względu na charakter reagentów i warunki prowadzenia procesu, będzie odpowiedni do przeprowadzenia tej syntezy?

- A. Wykonany ze stali stopowej o dużej zawartości krzemu.
- B. Wykonany ze stali węglowej o dużej zawartości krzemu.
- C. Wykonany ze stali stopowej o dużej zawartości chromu i niklu oraz dodatkiem tytanu.
- D. Wykonany ze stali węglowej dużej zawartości węgla i manganu oraz dodatkiem fosforu.

Zadanie 21.

Przeprowadzono analizę wagową K_2SO_4 znajdującego się w roztworze wodnym, wytrącając osad $BaSO_4$. Do analizy użyto 20 cm^3 tego roztworu i otrzymano 0,2 g osadu. Ile wynosi stężenie badanego roztworu wyrażone w g K_2SO_4/dm^3 ?

- A. $0,9\text{ g }K_2SO_4/\text{dm}^3$
- B. $3,4\text{ g }K_2SO_4/\text{dm}^3$
- C. $7,5\text{ g }K_2SO_4/\text{dm}^3$
- D. $17,2\text{ g }K_2SO_4/\text{dm}^3$

$$M_{K_2SO_4} = 174\text{ g/mol}$$

$$M_{BaSO_4} = 233\text{ g/mol}$$

Zadanie 22.**Wykonanie pomiaru**

Pomiar wykonujemy w naczyniu gwarantującym stałość objętości wypełniającej go cieczy przy zachowaniu stałości temperatury. Do oznaczenia poszukiwanej wielkości potrzebne są trzy pomiary: masa pustego i suchego naczynia pomiarowego, masa tego naczynia wypełnionego cieczą wzorcową oraz masa naczynia wypełnionego badaną cieczą.

Którą właściwość fizyczną cieczy oznaczać można w opisany sposób?

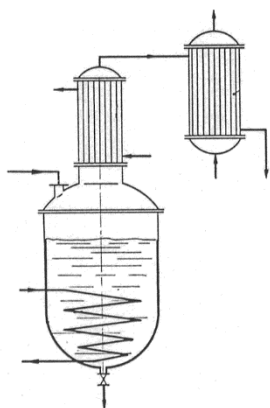
- A. Lepkość.
- B. Gęstość.
- C. Przewodnictwo cieplne.
- D. Napięcie powierzchniowe.

Zadanie 23.

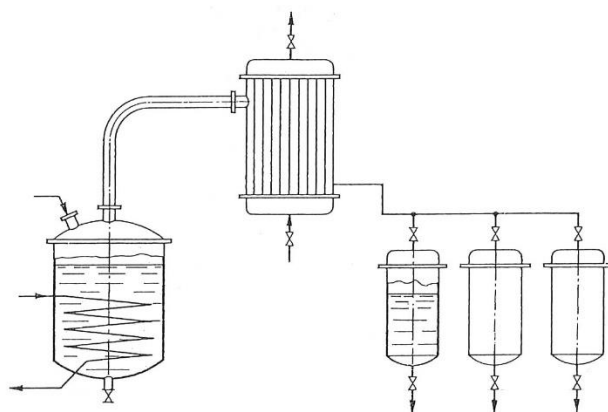
Rozpuszczenie minerałów siarczkowych wymaga przygotowania wody królewskiej. W tym celu należy zmieszać ze sobą w stosunku objętościowym

- A. 1 część stężonego HCl i 3 części stężonego HNO_3
- B. 3 części stężonego HCl i 1 część stężonego HNO_3
- C. 1 część stężonego H_2SO_4 i 3 części stężonego HNO_3
- D. 3 części stężonego H_2SO_4 i 1 część stężonego HNO_3

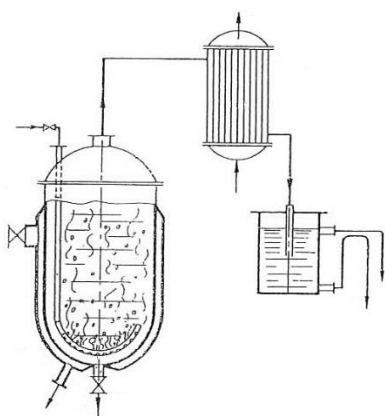
Zadanie 24.



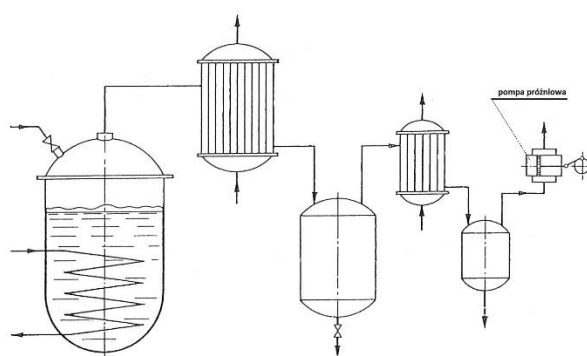
I.



II.



III.



IV.

Którą aparaturę należy zastosować, aby przeprowadzić proces destylacji prostej pod ciśnieniem atmosferycznym?

- A. I.
- B. II.
- C. III.
- D. IV.

Zadanie 25.

Którą metodę należy zastosować przygotowując próbkę roztworu do oznaczenia w niej makroskładników?

- A. Wybiórczego chelatowania.
- B. Wymiany jonowej.
- C. Strąceniową.
- D. Wyżarzania.

Zadanie 26.

Opracowując harmonogram prac dla węzła karbonizacji w procesie produkcji sody metodą Solvaya, należy brać pod uwagę kierowane tam strumienie

- A. oczyszczonej solanki nasyconej w wysokiej temperaturze związkami wapnia i magnezu oraz zaabsorbowanego w gorącej wodzie amoniaku krążącego w układzie zamkniętym.
- B. CO_2 z procesu wypalania kamienia wapiennego i regeneracji oraz oczyszczonej solanki nasyconej pozyskiwanym z procesu kalcynacji amoniakiem.
- C. CO_2 z procesu wypalania kamienia wapiennego i kalcynacji oraz oczyszczonej solanki nasyconej amoniakiem krążącym w układzie zamkniętym.
- D. oczyszczonej solanki nasyconej CO_2 , zaabsorbowanego w mleku wapiennym amoniaku oraz rozcieńczonego roztworu chlorku wapnia.

Zadanie 27.

Wszystkie trafiające do laboratorium i poddawane badaniom próbki muszą być ewidencjonowane w książce analiz. Które, między innymi, informacje muszą być tam odnotowane?

- A. Odczynniki używane do analizy oraz szacunkowy błąd pomiaru.
- B. Czas wykonywania każdej analizy oraz nazwiska wykonawców.
- C. Wyniki analizy każdej próbki oraz nazwiska wykonawców.
- D. Wyniki analizy każdej próbki oraz czas ich pobierania.

Zadanie 28.

Bezwodnik ftalowy otrzymuje się przez utlenianie naftalenu lub o-ksylenu w fazie gazowej. Podstawowe parametry procesu przedstawiono w poniższej tabeli.

Parametry lub wskaźnik	Konwencjonalne procesy utleniania	
	naftalenu	o-ksylenu
Temperatura [°C]	360÷400	370÷410
Ciśnienie [MPa]	0,098	0,035
Czas zetknięcia [s]	0,6÷1,5	4÷5
Stosunek masowy powietrze : węglowodór	18:1 do 25:1	18:1 do 20:1
Stężenie o-ksylenu [g/m ³]	--	65
Wydajność bezwodnika ftalowego: ➤ t/t surowca ➤ % mol	0,96÷1,0 75÷80	1,05÷1,1 78,8

Chcąc utrzymać reżim technologiczny podczas utleniania naftalenu, w przypadku stwierdzenia, że ciśnienie na doprowadzeniu do reaktora rurowego wynosi $p = 0,08$ MPa, a stosunek masowy powietrza do naftalenu 15:1, należy zwiększyć

- A. ilość podawanego powietrza.
- B. ilość podawanego węglowodoru.
- C. natężenie przepływu mieszaniny reakcyjnej.
- D. temperaturę procesu powyżej zakresu reżimowego.

Zadanie 29.

W jaki sposób należy pobierać próbkę wody wodociągowej do oznaczenia gazów w niej rozpuszczonych?

- A. Właczając ją do pojemnika z azotem.
- B. Przepuszczając ją przez filtr węglowy.
- C. Intensywnie mieszając w trakcie poboru.
- D. Uniemożliwiając jej zetknięcie z atmosferą.

Zadanie 30.

Przygotowanie odczynnika Fehlinga wymaga między innymi sporządzenia 0,5 M roztworu NaOH. Ile stałego wodorotlenku należy odważyć, aby przygotować 750 cm³ tego roztworu?

- A. 15 g
- B. 20 g
- C. 30 g
- D. 40 g

$M_{\text{NaOH}} = 40 \text{ g/mol}$

Zadanie 31.

Produkt	Skład gazu płynnego [%]				
	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	C ₅ H ₁₂
I	5	10	35	50	-
II	-	-	50	49,5	0,5
III	1	2	49	48	-
IV	-	-	46,5	52	1,5

Zgodnie z normą gaz płynny (propan-butan) może zawierać, obok węglowodorów podstawowych, maksymalnie 1 % pentanu. Który z wymienionych produktów spełnia wymagania normy?

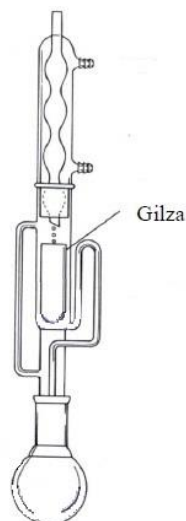
- A. I
- B. II
- C. III
- D. IV

Zadanie 32.

Wolnorodnikową polimeryzację polietylenu prowadzi się w temperaturze 420 ÷ 530 K oraz pod ciśnieniem 150 ÷ 200 MPa. Który pomiar parametrów procesowych wskazuje na prawidłowy przebieg monitorowanego procesu?

- A. Temperatura – 710 °C i ciśnienie – 16·10³ kPa
- B. Temperatura – 710 °C i ciśnienie – 17·10⁴ kPa
- C. Temperatura – 210 °C i ciśnienie – 17·10³ kPa
- D. Temperatura – 210 °C i ciśnienie – 18·10⁴ kPa

Zadanie 33.



Wykonanie analizy trudno rozpuszczalnego składnika substancji stałej wymaga jego wstępnej ekstrakcji gorącym rozpuszczalnikiem w przedstawionym na ilustracji aparacie Soxhleta. Przeprowadzając ten proces należy

- A. kolbę wypełnić zawiesiną rozdrobnionej ekstrahowanej substancji w rozpuszczalniku.
- B. w kolbie umieścić rozdrobnioną ekstrahowaną substancję, a gilzę napęlnić rozpuszczalnikiem.
- C. kolbę napęlnić rozpuszczalnikiem, a w gilzie umieścić rozdrobnioną ekstrahowaną substancję.
- D. w kolbie umieścić rozdrobnioną ekstrahowaną substancję, a rozpuszczalnik powoli wprowadzać przez chłodnicę.

Zadanie 34.



I.



II.



III.



IV.

Która z podanych ilustracji zawiera piktogramy jakie powinny znajdować się na etykiecie opakowania z acetonem, wskazujące jego zagrożenia?

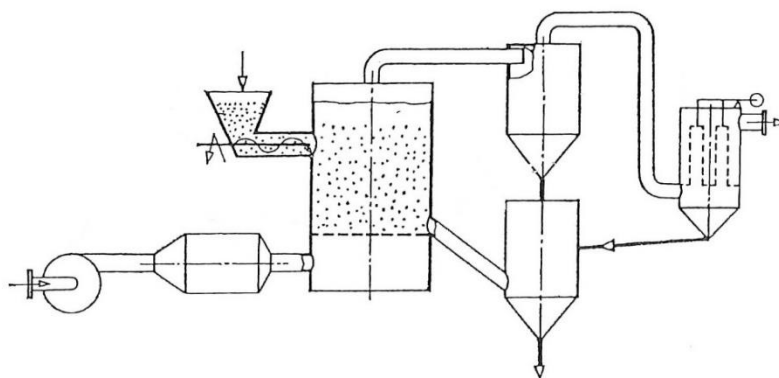
- A. I.
- B. II.
- C. III.
- D. IV.

Zadanie 35.

Która z podanych metod analitycznych może być zastosowana do rozdzielania mieszaniny kationów?

- A. Polarymetria.
- B. Fotometria płomieniowa.
- C. Polarografia stałoprądowa.
- D. Chromatografia rozdzielcza bibułowa.

Zadanie 36.



Stanowiska obsługi zapewniającej prawidłowość funkcjonowania instalacji suszarki fluidyzacyjnej, przedstawionej na ilustracji, powinny być tak zorganizowane, aby możliwa była kontrola

- A. pracy wentylatora i podgrzewacza, zasilania komory suszarniczej w surowiec oraz oczyszczania filtra workowego.
- B. pracy podgrzewacza, intensywności mieszania surowca podawanego do komory suszarniczej oraz pracy elektrofiltra.
- C. pracy ssawy z cyklonu, jakości surowca poddawanego suszeniu oraz szybkości opróżniania cyklonu z drobnych cząstek.
- D. pracy wentylatora, systemu zasilania komory suszarniczej w surowiec oraz zawracania materiału niewysuszonego do komory.

Zadanie 37.

Ile ciepła wydzieliło się przy spaleniu 25 m^3 mieszaniny opalowej o składzie przedstawionym w zamieszczonej tabeli, przy założeniu 100% wydajności procesu?

- A. 1000 MJ
- B. 1200 MJ
- C. 1300 MJ
- D. 1500 MJ

Mieszanina opalowa		
Składnik	Zawartość [% obj.]	Wartość opalowa [MJ/m^3]
etylen	60	60
metan	40	40

Zadanie 38.

Stechiometryczny objętościowy skład gazu do syntezy metanolu wyrażany jest zależnością $\text{H}_2/(2\text{CO} + 3\text{CO}_2) = 1$. Z pomiarów wynika, że stosunek objętości składników gazu przeznaczonego do syntezy określony tą zależnością daje wynik 0,85. W celu osiągnięcia stechiometrycznego składu reagentów należy

- A. zwiększyć ilość wodoru w mieszaninie.
- B. zmniejszyć ilość wodoru w mieszaninie.
- C. zwiększyć ilość tlenku węgla(II) w mieszaninie.
- D. zmniejszyć ilość gazów obojętnych w mieszaninie.

Zadanie 39.

Wykonano oznaczanie Na_2CO_3 obok NaOH w roztworze metodą Wardera polegające na miareczkowaniu próbki mianowanym roztworem titrantu, początkowo wobec fenoloftaleiny, a następnie wobec oranżu metylowego. Którą klasyczną metodę analityczną zastosowano w tym oznaczeniu?

- A. Miareczkowanie kompleksometryczne.
- B. Miareczkowanie manganometryczne.
- C. Miareczkowanie argentometryczne.
- D. Miareczkowanie alkacymetryczne.

Zadanie 40.

Termiczne chlorowanie metanu prowadzi się w wysokiej temperaturze, stosując pięciokrotny nadmiar molowy metanu w stosunku do chloru. Który skład mieszaniny spełnia to wymaganie technologiczne?

- A. I.
- B. II.
- C. III.
- D. IV.

Skład mieszaniny	$\text{CH}_4 [\text{m}^3]$	$\text{Cl}_2 [\text{m}^3]$
I.	90	20
II.	100	15
III.	100	20
IV.	20	100