

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

Oznaczenie kwalifikacji: **A.06**

Numer zadania: **01**

Wypełnia zdający

Miejsce na naklejkę z numerem  
PESEL i z kodem ośrodka

Numer PESEL zdającego\*

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

**A.06-01-18.06**

Czas trwania egzaminu: **180 minut**

## **EGZAMIN POTWIERDZAJĄCY KWALIFIKACJE W ZAWODZIE**

**Rok 2018**

### **CZĘŚĆ 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. **KARTĘ OCENY** przekaz 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

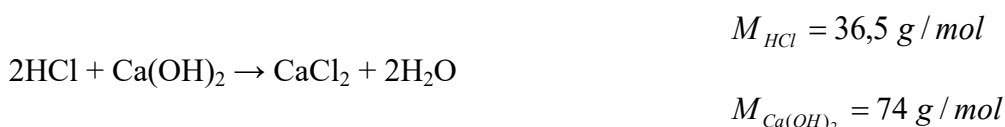
## Zadanie egzaminacyjne

W zakładzie chemicznym powstaje 50 m<sup>3</sup> kwaśnych ścieków w ciągu jednej doby. Przed skierowaniem do oczyszczalni ścieków należy je poddać neutralizacji za pomocą mleka wapiennego, zawierającego 40 g Ca(OH)<sub>2</sub> w 1 dm<sup>3</sup> wody (w warunkach przemysłowych otrzymywanego z CaO i wody). Na podstawie wyników oznaczeń zawartości HCl w pięciu pobranych próbkach ścieków (próbki A, B, C, D i E), przedstawionych w zamieszczonej tabeli, oblicz średnie stężenie HCl w ściekach zakładu chemicznego.

### Wyniki badań zawartości HCl w pobranych próbkach ścieków

Oznaczenie próbki	Objętość próbki [cm <sup>3</sup> ]	Zawartość HCl [g]
A	500	36,6
B	500	36,3
C	500	36,5
D	500	36,4
E	500	36,7

Przygotuj roztwór HCl oraz zawiesinę mleka wapiennego według zamieszczonych w zadaniu procedur. Przeprowadź proces neutralizacji pozwalający na wyliczenie rzeczywistego dobowego zapotrzebowania zakładu na mleko wapienne. Proces neutralizacji przebiega zgodnie z reakcją przedstawioną równaniem



Wypełnij protokół ze sporządzenia roztworu HCl (Tabela 1), sporządzenia zawiesiny mleka wapiennego (Tabela 2) oraz z przebiegu i kontroli procesu neutralizacji roztworu HCl (Tabela 3 i Tabela 4). Porównaj uzyskane wyniki oznaczeń w procesie neutralizacji z wynikami obliczeń dotyczących badań zawartości HCl w pobranych próbkach ścieków w zakładzie chemicznym (A,B,C,D,E – Tabela 1A). Korzystając z Rysunku 1 oraz nazw urządzeń/aparatów uzupełnij opis elementów uproszczonego schematu technologicznego instalacji neutralizacji ścieków kwaśnych (Tabela 5).

Prace wykonaj na przygotowanym stanowisku wyposażonym w niezbędne urządzenia, sprzęt laboratoryjny oraz materiały. Podczas wykonywania prac przestrzegaj zasad organizacji pracy, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy, przepisów przeciwpożarowych oraz ochrony środowiska. Zachowuj porządek na stanowisku pracy. Po zakończeniu działań oczyść używane urządzenia, szkło laboratoryjne i sprzęt oraz uporządkuj stanowisko pracy.

Wszystkie formularze do wypełnienia dokumentacji znajdują się w arkuszu egzaminacyjnym.

### Procedura 1. Sporządzenie roztworu HCl

1. Do kolby miarowej o pojemności 500 cm<sup>3</sup> wlej ok. 200 cm<sup>3</sup> wody destylowanej.
2. Odmierz za pomocą cylindra miarowego 250 cm<sup>3</sup> przygotowanego roztworu HCl o stężeniu 4 mol/dm<sup>3</sup> dodaj do kolby i wymieszaj. Uzupełnij wodą destylowaną zawartość kolby do kreski. Oblicz stężenie tak otrzymanego roztworu HCl. Wskazane wielkości i wyniki obliczeń zanotuj w Tabeli 1.
3. Stężenie sporządzonego roztworu porównaj z wyliczonym średnim stężeniem HCl w ściekach zakładu chemicznego – zakreśl właściwy *Wniosek* w Tabeli 1.

## Procedura 2. Sporządzenie zawiesiny mleka wapiennego

1. Odważ na wadze technicznej 40 g stałego  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  z dokładnością do 1 g. Wynik ważenia zapisz w Tabeli 2.
2. Naważkę wodorotlenku przenieś do zlewki o pojemności 2 dm<sup>3</sup>.
3. Sprawdź stan techniczny mieszadła mechanicznego poprzez jego próbne uruchomienie zgodnie z instrukcją obsługi.
4. Odmierz za pomocą cylindra miarowego wodę destylowaną w ilości 1000 cm<sup>3</sup> i przelej do zlewki z wodorotlenkiem wapnia. Objętość użytej wody zanotuj w Tabeli 2.
5. Umieść zamocowane w łapie statywu mieszadło w zlewce z wodorotlenkiem wapnia i wodą.
6. Mieszaj wolnoobrotowym mieszadłem elektrycznym (ok. 50 obr./min.) przez około 4 minuty do uzyskania zawiesiny. Czas trwania procesu mieszania i prędkość obrotową mieszadła zanotuj w Tabeli 2.
7. Wyłącz mieszadło i wyjmij je ze zlewki.

## Procedura 3. Proces neutralizacji roztworu HCl

1. Odmierz za pomocą cylindra miarowego 250 cm<sup>3</sup> sporządzonego roztworu HCl (wynik zanotuj w Tabeli 3) i przelej do reaktora (zlewki) o pojemności 2 dm<sup>3</sup>. Dodaj kilka kropel fenoloftaleiny. Zmierz temperaturę roztworu, a za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego również jego pH. Wyniki pomiarów zanotuj w Tabeli 4.
2. Odmierz cylindrem miarowym pierwszą porcję przygotowanego mleka wapiennego w ilości 300 cm<sup>3</sup> (pamiętaj, aby przed każdorazowym przelewaniem zawiesiny intensywnie wymieszać ją bagietką) i dodaj ją do reaktora.
3. Zawartość reaktora zamieszaj bagietką i zmierz jej temperaturę oraz pH, a wyniki pomiarów zanotuj w Tabeli 4. Obserwuj barwę zawartości reaktora i zanotuj wyniki obserwacji.
4. Dodaj do reaktora kolejnych sześć porcji mleka wapiennego w ilościach 150 cm<sup>3</sup> (II porcja), 50 cm<sup>3</sup> (III porcja), 50 cm<sup>3</sup> (IV porcja), 50 cm<sup>3</sup> (V porcja), 50 cm<sup>3</sup> (VI porcja) i 25 cm<sup>3</sup> (VII porcja), każdorazowo postępując jak przy dodawaniu pierwszej porcji zawiesiny (patrz punkt 2 i 3).  
*Jeżeli po dodaniu siedmiu porcji mleka wapiennego barwa zawartości reaktora nie uległa zmianie, to kontynuuj jego dodawanie kolejnymi porcjami po 25 cm<sup>3</sup> aż do zmiany barwy lub wyczerpania sporządzonej zawiesiny.*
5. Na podstawie otrzymanych wyników narysuj wykres zależności pH mieszaniny reakcyjnej od łącznej objętości dodawanego mleka wapiennego.
6. Oblicz łączną maksymalną objętość użytego mleka wapiennego, przy której zawartość reaktora pozostaje bezbarwna. Wynik obliczeń zanotuj w Tabeli 3.
7. Oblicz łączną minimalną objętość użytego mleka wapiennego, przy której zawartość reaktora zmienia barwę. Wynik obliczeń zanotuj w Tabeli 3.
8. Oblicz dobowe zapotrzebowanie zakładu chemicznego na mleko wapienne o zawartości  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  w ilości podanej w treści zadania przyjmując, że do zneutralizowania 250 cm<sup>3</sup> roztworu HCl potrzeba mleka w ilości będącej wynikiem średnim objętości wyliczonych zgodnie z punktem 5 i 6. Wynik obliczeń zanotuj w Tabeli 3.
9. Mieszaninę po neutralizacji pozostaw w reaktorze (zlewce), naczynie opisz, podając nazwę produktu, datę wykonania oraz numer stanowiska.
10. Pozostałości roztworu HCl oraz mleka wapiennego pozostaw w naczyniach, w których były sporządzane, opisz naczynia podając nazwę produktu, datę wykonania, numer stanowiska, a w przypadku roztworu HCl również jego stężenie.

**Nazwy urządzeń/aparatów instalacji neutralizacji ścieków kwaśnych**  
(do wykorzystania w Tabeli 5)

- |   |   |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>– podajnik ciał stałych/CaO</li> <li>– dozownik wody</li> <li>– mieszadło</li> <li>– napęd mieszadła</li> <li>– odstojnik</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>– pompa</li> <li>– reaktor/mieszalnik/neutralizator</li> <li>– zawór</li> <li>– zbiornik mleka wapiennego</li> </ul> |
|---|---|

**Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.**

**Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:**

- protokół ze sporządzenia roztworu HCl – Tabela 1,
- protokół ze sporządzenia zawiesiny mleka wapiennego – Tabela 2,
- protokół z przebiegu procesu neutralizacji roztworu HCl – Tabela 3,
- protokół z kontroli procesu neutralizacji roztworu HCl – Tabela 4,
- opis elementów uproszczonego schematu technologicznego instalacji neutralizacji ścieków kwaśnych – Tabela 5,
- stanowisko po zakończeniu pracy

oraz

przebieg procesu przygotowania roztworów i neutralizacji.

**Tabela 1. Protokół ze sporządzenia roztworu HCl**

<b>1A. Obliczenie średniej zawartości HCl w ściekach w zakładzie chemicznym</b>		<b>Jednostka</b>	<b>Wartość</b>
1.1	Zawartość HCl w próbce A	g HCl/dm <sup>3</sup>	
1.2	Zawartość HCl w próbce B	g HCl/dm <sup>3</sup>	
1.3	Zawartość HCl w próbce C	g HCl/dm <sup>3</sup>	
1.4	Zawartość HCl w próbce D	g HCl/dm <sup>3</sup>	
1.5	Zawartość HCl w próbce E	g HCl/dm <sup>3</sup>	
1.6	Średnia zawartość HCl w ściekach	g HCl/dm <sup>3</sup>	
1.7	Średnie stężenie HCl w ściekach	mol/dm <sup>3</sup>	
<b>1B. Sporządzenie roztworu HCl</b>			
1.8	Stężenie roztworu HCl użytego do sporządzenia roztworu	mol/dm <sup>3</sup>	
1.9	Objętość pobranego roztworu HCl użytego do sporządzenia roztworu		
1.10	Objętość otrzymanego roztworu HCl		
1.11	Stężenie otrzymanego roztworu HCl	mol/dm <sup>3</sup>	
<p><b>Wniosek (zakreśl właściwy I, II lub III):</b>  <b>I</b> - Stężenie otrzymanego roztworu HCl jest <b>WIĘKSZE</b> od średniej zawartości HCl w ściekach zakładu chemicznego  <b>II</b> - Stężenie otrzymanego roztworu HCl jest <b>RÓWNE</b> średniej zawartości HCl w ściekach zakładu chemicznego  <b>III</b> - Stężenie otrzymanego roztworu HCl jest <b>MNIEJSZE</b> od średniej zawartości HCl w ściekach zakładu chemicznego</p>			

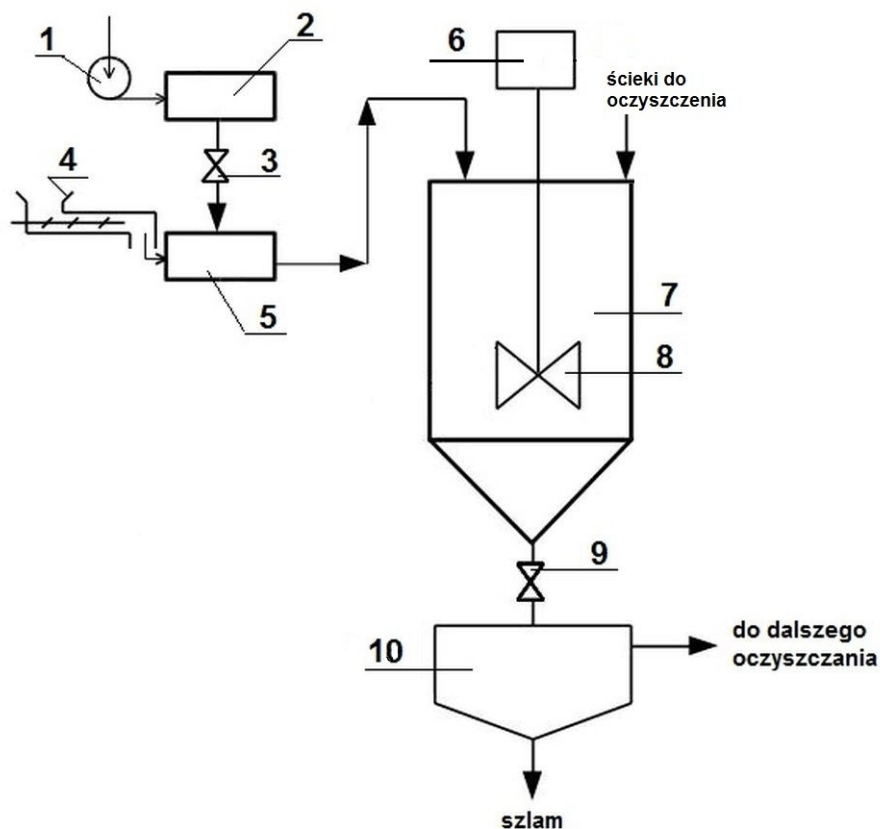
**Tabela 2. Protokół ze sporządzenia zawiesiny mleka wapiennego**

Sporządzenie zawiesiny mleka wapiennego		Jednostka	Wartość
2.1	Masa naważki stałego $\text{Ca}(\text{OH})_2$ przeznaczonego do sporządzenia zawiesiny		
2.2	Objętość wody użytej do sporządzenia zawiesiny		
2.3	Czas trwania procesu mieszania		
2.4	Częstość obrotów mieszadła		

**Tabela 3. Protokół z przebiegu procesu neutralizacji roztworu HCl**

Przebieg procesu neutralizacji roztworu HCl		Jednostka	Wartość
3.1	Równanie reakcji procesu:		
3.2	Objętość roztworu HCl użytego do reakcji		
3.3	Łączna maksymalna objętość użytego mleka wapiennego, przy której zawartość reaktora pozostaje bezbarwna ( <i>wpisać po uzupełnieniu Tabeli 4.</i> )		
3.4	Łączna minimalna objętość użytego mleka wapiennego, przy której zawartość reaktora zmienia barwę ( <i>wpisać po uzupełnieniu Tabeli 4.</i> )		
3.5	Średnia objętość mleka wapiennego użytego do zneutralizowania wskazanej objętości roztworu HCl Obliczenia (wynik średni pozycji 3.3 i 3.4).....		
3.6	Ilość ścieków w zakładzie chemicznym wymagająca neutralizacji w ciągu doby		
3.7	Dobowe zapotrzebowanie zakładu chemicznego na mleko wapienne o zawartości $\text{Ca}(\text{OH})_2$ w ilości podanej w treści zadania obliczone na podstawie wyniku z pozycji 3.5	$\text{m}^3$	





Rysunek 1. Uproszczony schemat technologiczny instalacji neutralizacji ścieków kwaśnych

Tabela 5. Opis elementów uproszczonego schematu technologicznego instalacji neutralizacji ścieków kwaśnych

	Oznaczenie urządzenia/aparatu na schemacie technologicznym (Rys. 1.)	Nazwa urządzenia/aparatu
5.1	1	
5.2	2	
5.3	3	
5.4	4	
5.5	5	
5.6	6	
5.7	7	
5.8	8	
5.9	9	
5.10	10	

**Miejsce na obliczenia (nie podlegają ocenie)**

