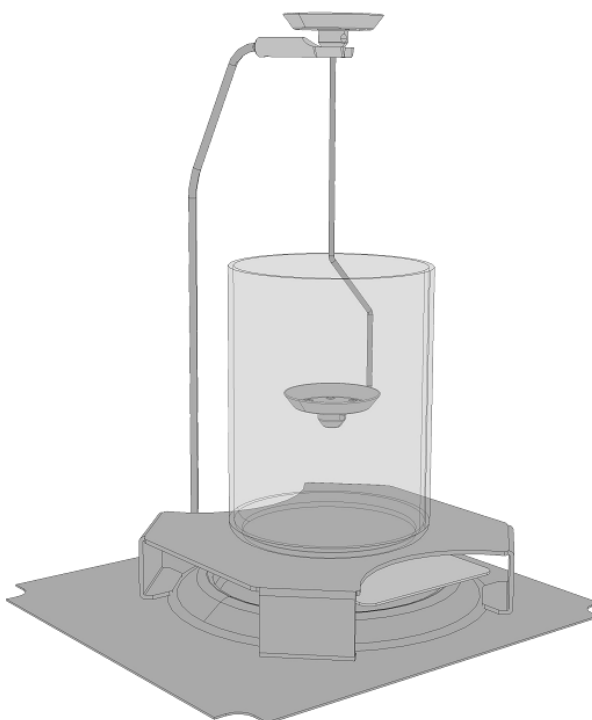


Instrukcja obsługi
Zestaw do oznaczania gęstości
dla wag analitycznych i precyzyjnych
KERN ALT-B, PLT-A, PLT-F, ALS-A / ALJ-A,
PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F, PLE-N

KERN ALT-A02 / PLT A01

Wersja 1.0
01/2013
PL





KERN ALT-A02 / PLT A01

Wersja 1.0 01/2013

Instrukcja obsługi

Zestaw do oznaczania gęstości

dla wag analitycznych i precyzyjnych

KERN ALT-B, PLT-A, PLT-F, ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A, PLS-F /
PLJ-F, PLE-N

Spis treści:

1	WPROWADZENIE	3
1.1	ZAKRES DOSTAWY	4
2	ZASADA OZNACZANIA GĘSTOŚCI	5
2.1	WIELKOŚCI WPŁYWAJĄCE I ŹRÓDŁA BŁĘDÓW	6
3	PRZYGOTOWANIE WAGI.....	7
4	INSTALACJA ZESTAWU DO OZNACZANIA GĘSTOŚCI	8
5	OZNACZANIE GĘSTOŚCI CIAŁ STAŁYCH	10
5.1	WAGI Z WYŚWIETLACZEM GRAFICZNYM (KERN ALT-B, PLT-A, PLT-F).....	13
5.2	WAGI W WYŚWIETLACZEM LCD (KERN ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F, PLE-N).....	17
6	OZNACZANIE GĘSTOŚCI CIECZY	20
6.1	WAGI Z WYŚWIETLACZEM GRAFICZNYM (KERN ALT-B, PLT-A, PLT-F).....	21
6.2	WAGI W WYŚWIETLACZEM LCD (KERN ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F, PLE-N).....	25
7	WARUNKI PRECYZYJNYCH POMIARÓW	28
7.1	OBLICZANIE WYNIKÓW	28
7.2	CZYNNIKI WPŁYWAJĄCE NA BŁĄD POMIARU.....	28
7.2.1	Pęcherzyki powietrza	28
7.2.2	Temperatura	28
7.2.3	Próbka ciała stałego	29
7.2.4	Ciecze	29
7.2.5	Powierzchnia.....	29
7.3	INFORMACJE OGÓLNE	29
7.3.1	Gęstość/gęstość względna	29
7.3.2	Dryf wskazania wagi	29
8	TABELA GĘSTOŚCI CIECZY	30
9	WSKAZÓWKI UŻYTKOWE	31

1 Wprowadzenie

Zestawy do oznaczania gęstości ALT-02 i PLT-01 różnią się mocowaniem płytki wagi. Zestaw do oznaczania gęstości odpowiedni dla swojej wagi można wybrać, korzystając z poniższego zestawienia.

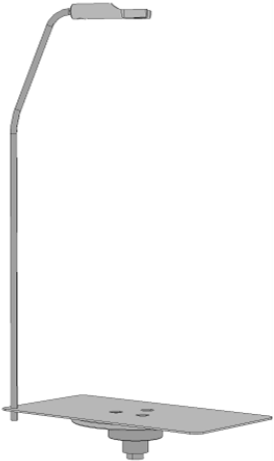

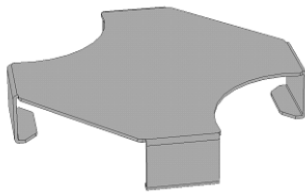
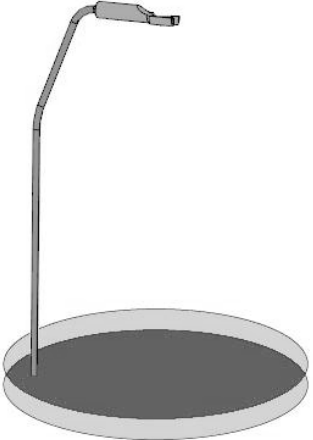



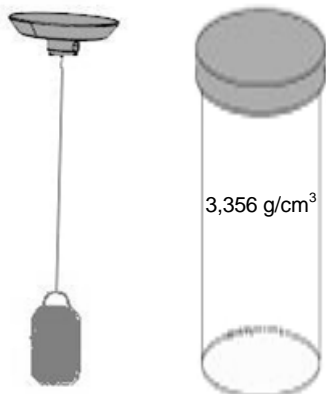

KERN ALT-A02	KERN PLT-A01
Zestaw do oznaczania gęstości dla wag analitycznych i precyzyjnych $d = 0,1 \text{ mg} / 1 \text{ mg}$ KERN ALT-B / PLT-A / PLT-F, ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F, PLE-N	Zestaw do oznaczania gęstości dla wag precyzyjnych $d = 10 \text{ mg}$ KERN PLT-A, PLT-F PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F



- Aby zapewnić niezawodną i bezproblemową eksploatację, należy uważnie przeczytać instrukcję obsługi.
- W niniejszej instrukcji opisano tylko prace wykonywane z zestawem do określania gęstości. Dalsze informacje dotyczące obsługi wagi znajdują się w instrukcji obsługi dołączonej do każdej wagi.

1.1 Zakres dostawy

- ⇒ Niezwłocznie po rozpakowaniu należy sprawdzić, czy opakowanie i zestaw do oznaczania gęstości nie posiadają ewentualnych widocznych uszkodzeń zewnętrznych.
- ⇒ Upewnić się, czy wszystkie dostępne części są kompletne.

		
<p>Uchwyt koszyczka zanurzeniowego</p>	<p>Uniwersalny koszyczek zanurzeniowy dla pływających i opadających ciał stałych</p>	<p>Podstawa pojemnika szklanego</p>
	 <p>Ø 70 mm, wysokość 95 mm</p>	 <p>Ø 55 mm, wysokość 150 mm</p>
<p>Uchwyt wypornika</p>	<p>Menzurka szklana do oznaczania gęstości ciał stałych</p>	<p>Menzurka szklana do oznaczania gęstości cieczy</p>
		
<p>Termometr</p>	<p>Wypornik z puszką do przechowywania</p>	<p>Klucz imbusowy</p>

2 Zasada oznaczania gęstości

Trzy ważne wielkości fizyczne to: **objętość** i **masa** ciał, jak również **gęstość** substancji. Masa i objętość są ze sobą sprzężone poprzez gęstość:

Gęstość [ρ] jest to stosunek masy [m] do objętości [V].

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Jednostką gęstości w układzie SI jest kilogram na metr sześcienny (kg/m^3). 1 kg/m^3 jest równy gęstości jednorodnego ciała, które przy masie 1 kg zajmuje objętość 1 m^3 . Innymi często stosowanymi jednostkami są:

$$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}, \quad 1 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}, \quad 1 \frac{\text{g}}{\text{l}}$$

Stosując nasz zestaw do oznaczania gęstości w połączeniu z naszymi wagami KERN ABS/ABJ można szybko i pewnie oznaczyć gęstość ciał stałych oraz cieczy. W sposobie pracy zestawu do oznaczania gęstości wykorzystywana jest „**zasada Archimedes**”:

WYPÓR STANOWI SIŁĘ. DZIAŁA ONA NA CIAŁO ZANURZONE W CIECZY. WYPÓR CIAŁA JEST WPROST PROPORCJONALNY DO SIŁY CIĘŻKOŚCI WYPARTEJ PRZEZ NIE ciecZY. SIŁA WYPORU DZIAŁA PROSTOPADLE DO GÓRY.

Tym samym obliczanie gęstości odbywa się według następujących wzorów:

Przy oznaczaniu gęstości ciał stałych

Za pomocą naszych wag ciało stałe można ważyć zarówno w powietrzu [A], jak również w wodzie [B]. Jeżeli gęstość wypieranego medium [ρ_0] jest znana, gęstość ciała stałego [ρ] oblicza się w następujący sposób:

$$\rho = \frac{A}{A-B} \rho_0$$

ρ = Gęstość próbki
A = Masa próbki w powietrzu
B = Masa próbki w cieczy pomocniczej
 ρ_0 = Gęstość cieczy pomocniczej

Przy oznaczaniu gęstości cieczy

Gęstość cieczy określana jest za pomocą wypornika, którego objętość [V] jest znana. Wypornik ważony jest zarówno w powietrzu [A], jak również w cieczy badanej [B]. Zgodnie z prawem Archimidesa na ciało zanurzone w cieczy działa siła wyporu [G]. Siła ta jest wprost proporcjonalna do siły ciężkości (ciężaru) cieczy wypartej przez objętość ciała.

Objętość [V] ciała zanurzonego jest równa objętości wypartej cieczy.

$$\rho = \frac{G}{V}$$

G = Wypór wypornika

Wypór wypornika =

Masa wypornika w powietrzu [A] – Masa wypornika w cieczy badanej [B]

A zatem:

$$\rho = \frac{A-B}{V}$$

ρ = Gęstość cieczy próbnej

A = Masa wypornika w powietrzu

B = Masa wypornika w cieczy badanej

V = Objętość wypornika*

* Jeżeli objętość wypornika nie jest znana, można ją oznaczyć poprzez pomiar gęstości ciała stałego np. w wodzie i obliczyć w następujący sposób.

$$V = \frac{A-B}{\rho_w}$$

V = Objętość wypornika

A = Masa wypornika w powietrzu

B = Masa wypornika w wodzie

ρ_w = Gęstość wody

2.1 Wielkości wpływające i źródła błędów

- ⇒ Ciśnienie powietrza
- ⇒ Temperatura
- ⇒ Zmiana objętości wypornika
- ⇒ Naprężenie powierzchniowe cieczy
- ⇒ Pęcherzyki powietrza
- ⇒ Głębokość zanurzenia szalki na próbki lub wypornika
- ⇒ Porowatość ciała stałego

3 Przygotowanie wagi

Przy zainstalowanym zestawie do oznaczania gęstości nie jest możliwe prawidłowe justowanie.

Wymagane justowanie należy przeprowadzić ze standardową płytką wagi przed zainstalowaniem zestawu do oznaczania gęstości.

W przypadku wag z wewnętrzną masą kalibracyjną (**ALT / PLT, ALJ-A, PLJ-A, PLJ-F**) przeprowadzić justowanie wewnętrzne. Po zakończonym powodzeniem justowaniu aktywować w menu tryb justowania „Justowanie zewnętrzne”. Pozwoli to na uniknięcie konieczności przeprowadzania justowania wewnętrznego przy zainstalowanym zestawie do oznaczania gęstości.

W przypadku wag z zewnętrzną masą kalibracyjną (**ALS-A, PLS-A, PLS-F, PLE-N**) przeprowadzić justowanie zewnętrzne.

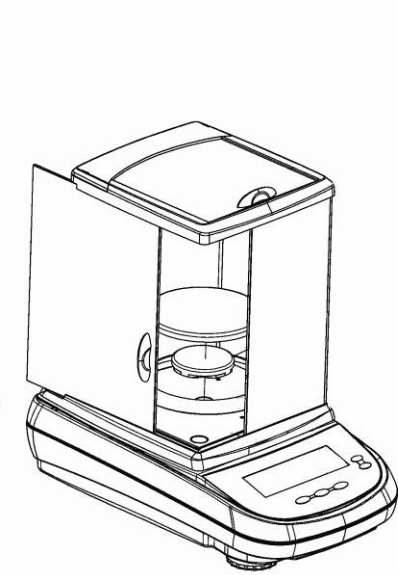
Sposób wykonania, patrz instrukcja obsługi dołączona do odpowiedniej wagi.

4 Instalacja zestawu do oznaczania gęstości

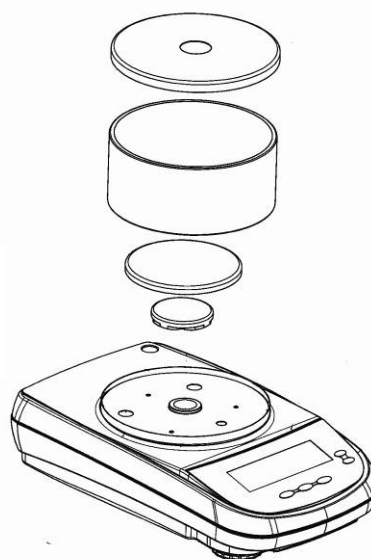
- i**
- Przy zainstalowanym zestawie do oznaczania gęstości nie jest możliwe prawidłowe justowanie.
 - W celu justowania należy zdjąć zestaw do oznaczania gęstości i założyć standardową płytkę wagi.

⇒ Odłączyć zasilanie elektryczne wagi.

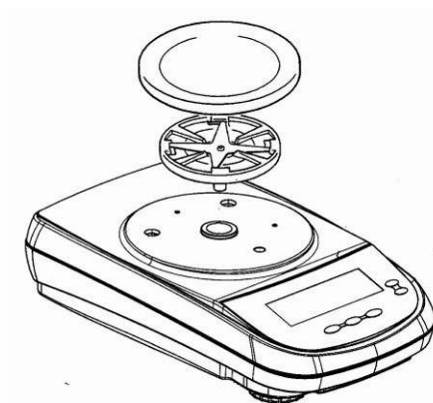
⇒ Zdjąć standardową płytkę wagi w sposób pokazany na rysunku.



Modele ALT, ALS/ALJ



Modele PLE, PLS/PLJ, PLT; $d = 0,1 \text{ mg} - 1 \text{ mg}$

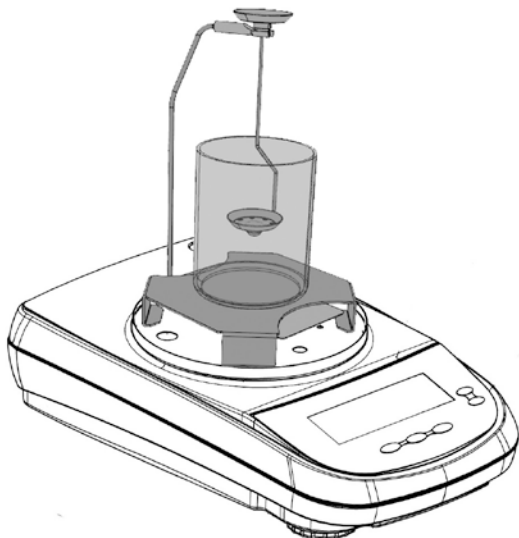


Modele PLS/PLJ, PLT; $d = 10 \text{ mg}$

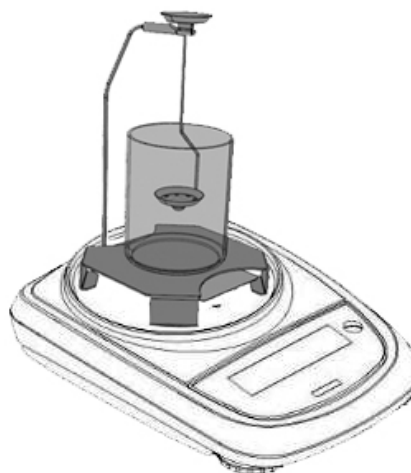
- ⇒ Zainstalować zestaw do oznaczania gęstości.
(dla ciał stałych, patrz rozdz. 5, dla cieczy, patrz rozdz. 6)

Zainstalowany zestaw do oznaczania gęstości ciał stałych — „wagi precyzyjne”

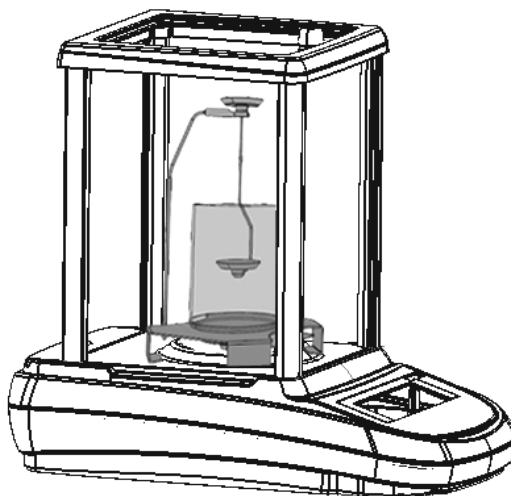
d = 10 mg



d = 0,1 mg – 1 mg



Zainstalowany zestaw do oznaczania gęstości ciał stałych — „wagi analityczne”



5 Oznaczanie gęstości ciał stałych

Przy oznaczaniu gęstości ciał stałych ciało stałe należy najpierw zważyć w powietrzu, a następnie w cieczy pomocniczej o znanej gęstości. Z różnicy mas wynika wypór, który oprogramowanie przelicza na gęstość.

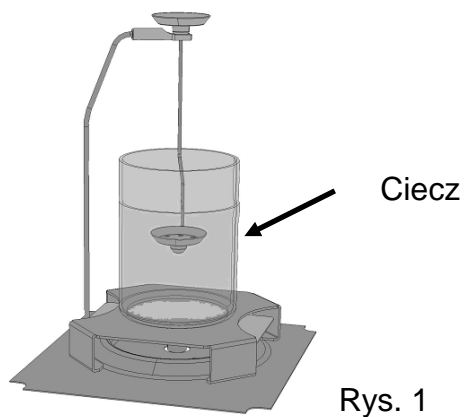
Jako ciecz pomocnicza najczęściej stosowana jest woda destylowana lub etanol; tabele gęstości, patrz rozdz. 8.

Przygotować wagę w sposób opisany w rozdz. 3 „Instalacja zestawu do oznaczania gęstości”.

- ⇒ Ustawić uchwyt koszyczka zanurzeniowego na stożku płytki wagi.
- ⇒ Umieścić podstawkę pojemnika szklanego w taki sposób, aby nie dotykała ona uchwyty koszyczka zanurzeniowego.
- ⇒ Umieścić menzurkę szklaną na środku podstawki. Nie może ona dotykać uchwyty ani koszyczka zanurzeniowego.
- ⇒ Zawiesić koszyczek zanurzeniowy w uchwycie. Musi być on zawieszony centrycznie w wycięciu.
- ⇒ Wlać ciecz pomocniczą do menzurki szklanej. Wlać tyle cieczy, aby ciało stałe po zanurzeniu znajdowało się co najmniej 1 cm pod lustrem cieczy. Zanurzyć termometr.
- ⇒ Tak długo regulować temperaturę cieczy pomocniczej/instrumentów/próbki, aż będzie ona stała. Uwzględnić czas nagrzewania wagi.
- ⇒ Podłączyć wagę do napięcia zasilającego, wykonywana jest samodiagnoza wagi. Włączyć wagę za pomocą przycisku **ON/OFF** i poczekać na wyświetlenie wskazania w gramach.

Do oznaczenia gęstości ciał stałych należy użyć uniwersalnego koszyczka zanurzeniowego do pływających ($d > 1 \text{ g/cm}^3$) i opadających ($d < 1 \text{ g/cm}^3$) ciał stałych.

➤ $d > 1 \text{ g/cm}^3$



Zawiesić koszyczek zanurzeniowy do opadających ciał stałych w sposób pokazany na rys. 1.

➤ $d < 1 \text{ g/cm}^3$

W przypadku ciał stałych o gęstości mniejszej niż 1 g/cm^3 oznaczanie gęstości możliwe jest dwoma różnymi metodami.

Metoda 1:

Jako ciecz pomocnicza stosowana jest ciecz o gęstości mniejszej od gęstości ciała stałego, np. etanol ok $0,8 \text{ g/cm}^3$.

Metodę tę należy stosować, gdy gęstość ciała stałego tylko nieznacznie różni się od gęstości wody destylowanej.

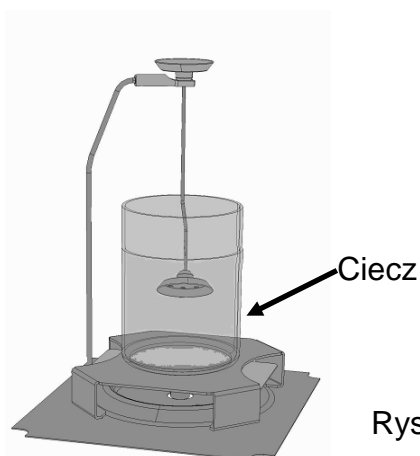
Przed zastosowaniem etanolu należy sprawdzić, czy ciało stałe nie zostanie uszkodzone.

⚠ W trakcie prac z etanolem należy koniecznie przestrzegać obowiązujących przepisów bezpieczeństwa.

Metoda 2:

W tym przypadku próbka nie jest wkładana na, lecz **pod** szalkę na próbki. W tym celu, korzystając z dostarczonego wraz z zestawem klucza imbusowego, szalkę na próbki koszyczka zanurzeniowego należy zamontować odwrotnie, w sposób pokazany na rys. 2.

Jeżeli wypór próbki jest tak duży, że koszyczek zanurzeniowy jest unoszony, należy go obciążyć dodatkową masą i wytarować podczas ważenia w powietrzu.

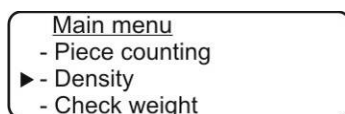


Zawiesić koszyczek zanurzeniowy do pływających ciał stałych w sposób pokazany na rys. 2.

5.1 Wagi z wyświetlaczem graficznym (KERN ALT-B, PLT-A, PLT-F)

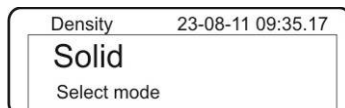
⇒ W trybie ważenia nacisnąć przycisk **MENU**. Zostanie wyświetlone menu główne.

⇒ Za pomocą przycisków nawigacyjnych \updownarrow wybrać punkt menu „Gęstość”.



⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**, zostanie wyświetlone aktualne ustawienie.

⇒ Za pomocą przycisków nawigacyjnych \updownarrow wybrać ustawienie „Ciało stałe”.



⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**, zostanie wyświetlona aktualnie ustawiona gęstość cieczy pomocniczej (ustawienie fabryczne 1,0000 g/cm³ dla wody destylowanej o temperaturze 20°C).



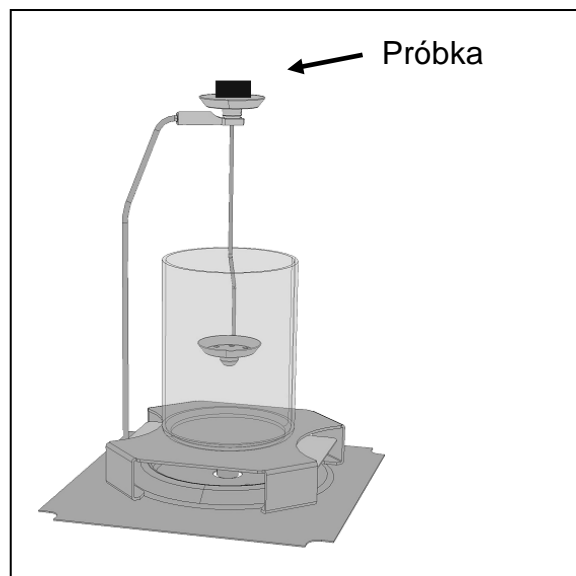
⇒ W celu zmiany (patrz tabela, rozdz. 8) nacisnąć przycisk **TARE**.
W celu skasowania przytrzymać wciśnięty przycisk **TARE**. Za pomocą przycisków nawigacyjnych \updownarrow zwiększyć lub zmniejszyć cyfrę. Za pomocą przycisku **TARE** wybrać następną cyfrę. Proces ten należy powtórzyć dla każdej cyfry.

⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**, zostanie wyświetlone wskazanie służące do oznaczania masy w powietrzu.

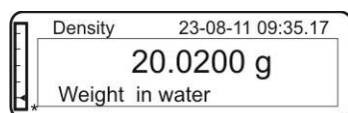
Jeżeli wskazanie wagi nie jest zerowe, nacisnąć przycisk **TARE**.



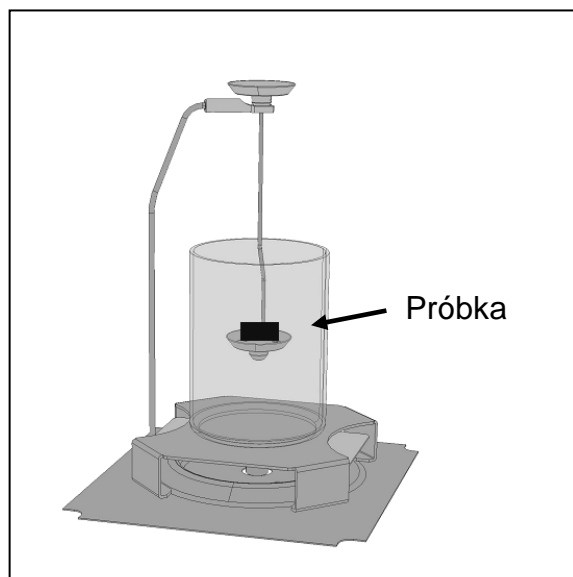
⇒ Położyć próbkę na górnej szalce na próbki.



⇒ Poczekać na wyświetlenie wskaźnika stabilizacji [✱], następnie przejść wartość masy, naciskając przycisk **PRINT**.



- ⇒ Poczekać na wyświetlenie wskazania służącego do oznaczania masy próbki w cieczy pomocniczej. Zdjąć próbkę i w razie potrzeby wyzerować wagę, naciskając przycisk **TARE**.
- ⇒ Włożyć próbkę pod dolną szalkę na próbki i zanurzyć w cieczy pomocniczej, w miarę możliwości unikając powstawania pęcherzyków powietrza. Próbka musi być zanurzona co najmniej 1 cm.



- ⇒ Poczekać na wyświetlenie wskaźnika stabilizacji [*****], następnie przejść wartość masy, naciskając przycisk **PRINT**. Zostanie wyświetlona gęstość próbki.

Density 23-08-11 09:35.17
 17.5400 g
 * Weight in water



Dichte 23-08-11 09:35.17
 Wait...
 * Weight in water



Density 23-08-11 09:35.17
 Dens: 8.0700 g/cm³
 *

⇒ Po podłączeniu opcjonalnej drukarki wartość wskazania można wydrukować za pomocą przycisku **PRINT**.

Przykład wydruku (KERN YKB-01N):

07-09-11	11:14:57
d: 8.0700 g/cm ³	

W przypadku wystąpienia błędów w trakcie oznaczania gęstości zostanie wyświetlony komunikat „d-----”.

i

Density	23-08-11 09:35.17
Dens: ----- g/cm ³	

⇒ W celu wykonania kolejnych pomiarów powrócić do trybu oznaczania gęstości, naciskając przycisk **MENU**.

Density	23-08-11 09:35.17
Solid	
Select mode	

⇒ Powrócić do trybu ważenia, naciskając przycisk **ON/OFF**.

	23-08-11 09:35.17
	0.0000 g
*-0-	

5.2 Wagi w wyświetlaczu LCD (KERN ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F, PLE-N)

⇒ W trybie ważenia nacisnąć przycisk **MENU**. Zostanie wyświetlony pierwszy punkt menu „count”.

The image shows a rectangular LCD display with the word "Count" in a large, black, monospace-style font. There is a small "2.4" in the top right corner of the display area.

⇒ Nacisnąć przycisk **MENU**.

The image shows a rectangular LCD display with the text "dEn5" in a large, black, monospace-style font. There is a small "2.4" in the top right corner of the display area.

⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**, zostanie wyświetlone aktualne ustawienie.

⇒ Za pomocą przycisku **MENU** wybrać opcję „d SoLid”.

The image shows a rectangular LCD display with the text "d5oL id" in a large, black, monospace-style font. There is a small "2.4" in the top right corner of the display area.

⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**. Zostanie wyświetlona aktualnie ustawiona gęstość cieczy pomocniczej (ustawienie fabryczne 1,0000 g/cm³ dla wody destylowanej o temperaturze 20°C).

The image shows a rectangular LCD display with the text "dL 1.0000" in a large, black, monospace-style font. There is a small "2.4" in the top right corner of the display area.

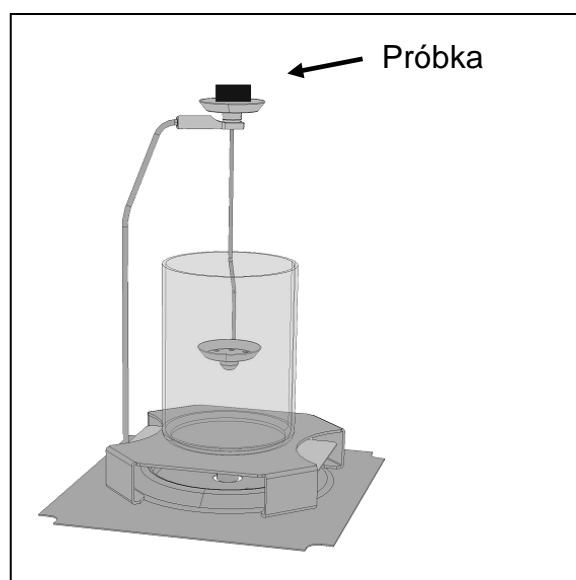
⇒ W celu zmiany, wprowadzić gęstość cieczy pomiarowej za pomocą przycisków strzałek ↓ ↑ ←.

⇒ Potwierdzić wprowadzoną wartość, naciskając przycisk **PRINT**.

- ⇒ Zostanie wyświetlone wskazanie służące do oznaczania masy próbki w powietrzu.

UE , A 1r

- ⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**.
- ⇒ Jeżeli wskazanie wagi nie jest zerowe, nacisnąć przycisk **TARE**.
- ⇒ Położyć ciało stałe na górnej szalce na próbki.

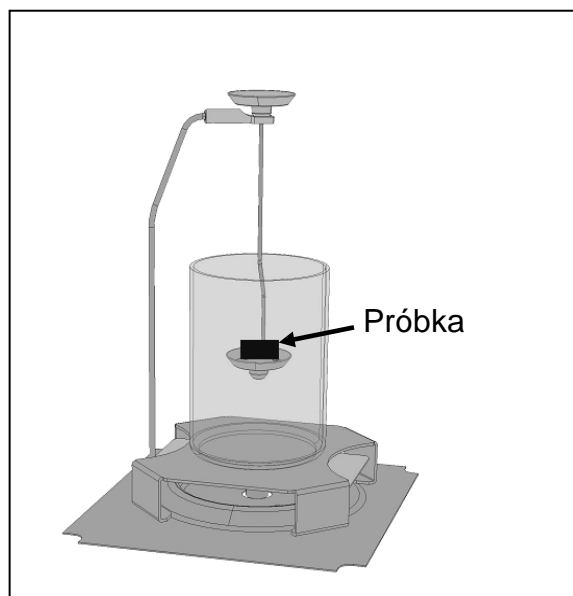


- ⇒ Poczekać na wyświetlenie wskaźnika stabilizacji [*****], następnie przejść wartość masy próbki w powietrzu, naciskając przycisk **PRINT**.
- ⇒ Poczekać na wyświetlenie wskazania służącego do oznaczania masy próbki w cieczy pomocniczej.

UE , L19

- ⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**.
- ⇒ Zdjąć próbkę i w razie potrzeby wyzerować wagę, naciskając przycisk **TARE**.

- ⇒ Włożyć próbkę pod dolną szalkę na próbki i zanurzyć w cieczy pomocniczej, w miarę możliwości unikając powstawania pęcherzyków powietrza. Próbka musi być zanurzona co najmniej 1 cm.

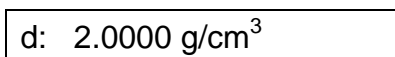


- ⇒ Począć na wyświetlenie wskaźnika stabilizacji [*****], następnie przejść wartość masy próbki w cieczy pomocniczej, naciskając przycisk **PRINT**. Zostanie wyświetlona gęstość próbki.



- ⇒ Po podłączeniu opcjonalnej drukarki wartość wskazania można wydrukować za pomocą przycisku **PRINT**.

Przykład wydruku (KERN YKB-01N):



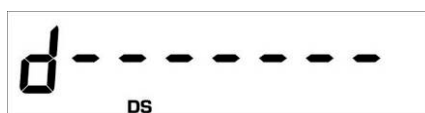
Powrót do trybu ważenia

- ⇒ Nacisnąć przycisk **ON/OFF**.



- ⇒ Albo uruchomić nowy cykl pomiaru, naciskając przycisk **MENU**.

W przypadku wystąpienia błędów w trakcie oznaczania gęstości zostanie wyświetlony komunikat „d-----”.

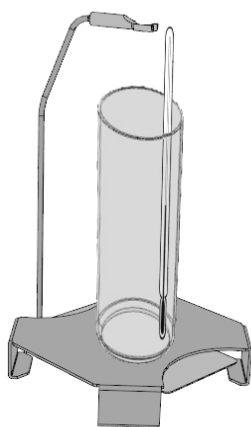


6 Oznaczanie gęstości cieczy

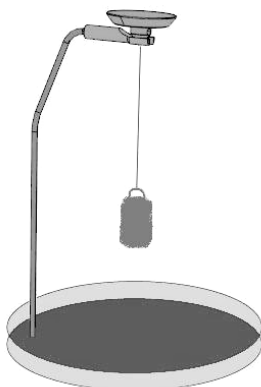
Przy oznaczaniu gęstości cieczy stosowany jest wypornik szklany o znanej objętości. Wypornik szklany najpierw ważony jest w powietrzu, a następnie w cieczy, której gęstość należy oznaczyć. Z różnicy mas wynika wypór, który oprogramowanie przelicza na gęstość.

Przygotować wagę w sposób opisany w rozdz. 3 „Instalacja zestawu do oznaczania gęstości”.

- ⇒ Ustawić uchwyt koszyczka zanurzeniowego na stożku płytki wagi.
- ⇒ Umieścić podstawkę pojemnika szklanego w taki sposób, aby nie dotykała ona uchwyty koszyczka zanurzeniowego.
- ⇒ Umieścić wysoką menzurkę szklaną na środku podstawki. Zawiesić termometr.



- ⇒ Przygotować wypornik.

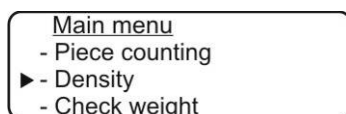


- ⇒ Tak długo regulować temperaturę cieczy badanej/instrumentów/wypornika, aż będzie ona stała. Uwzględnić czas nagrzewania wagi.
- ⇒ Podłączyć wagę do napięcia zasilającego, wykonywana jest samodiagnoza wagi. Włączyć wagę za pomocą przycisku **ON/OFF** i poczekać na wyświetlenie wskazania w gramach.

6.1 Wagi z wyświetlaczem graficznym (KERN ALT-B, PLT-A, PLT-F)

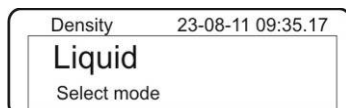
⇒ W trybie ważenia nacisnąć przycisk **MENU**. Zostanie wyświetlone menu główne.

⇒ Za pomocą przycisków nawigacyjnych \updownarrow wybrać punkt menu „Gęstość”.

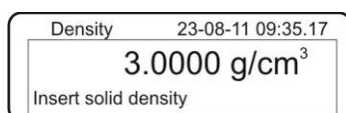


⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**, zostanie wyświetlone aktualne ustawienie.

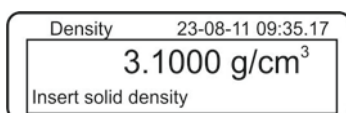
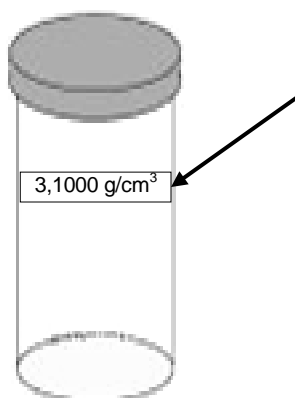
⇒ Za pomocą przycisków nawigacyjnych \updownarrow wybrać ustawienie „Ciecz”.



⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**, zostanie wyświetlona aktualnie ustawiona gęstość wypornika (ustawienie fabryczne 3,0000 g/cm³).



⇒ Odczytać gęstość wypornika z puszki do przechowywania i wprowadzić ją. W celu skasowania przytrzymać wciśnięty przycisk **TARE**. Za pomocą przycisków nawigacyjnych \updownarrow zwiększyć lub zmniejszyć cyfrę. Za pomocą przycisku **TARE** wybrać następną cyfrę. Proces ten należy powtórzyć dla każdej cyfry.

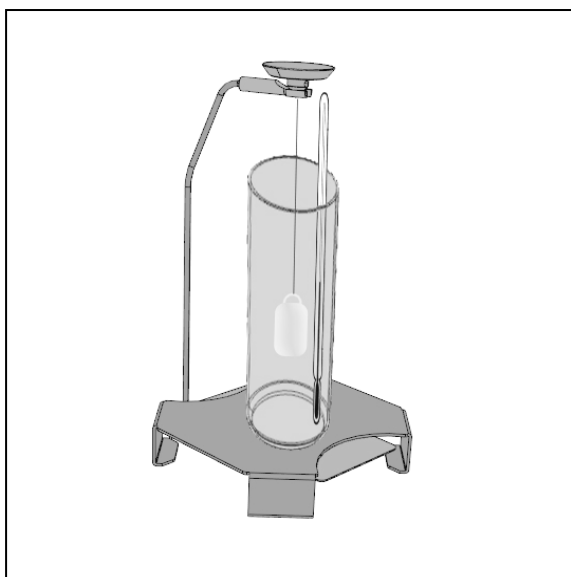


⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**. Zostanie wyświetlone wskazanie służące do oznaczania masy wypornika w powietrzu.

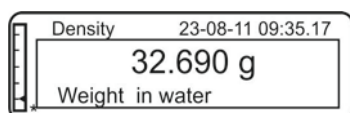
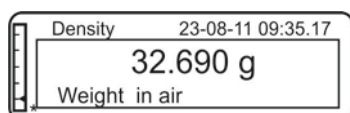


⇒ Jeżeli wskazanie wagi nie jest zerowe, nacisnąć przycisk **TARE**.

⇒ Zawiesić wypornik.



⇒ Poczekać na wyświetlenie wskaźnika stabilizacji [✱], następnie przejść wartość masy, naciskając przycisk **PRINT**.

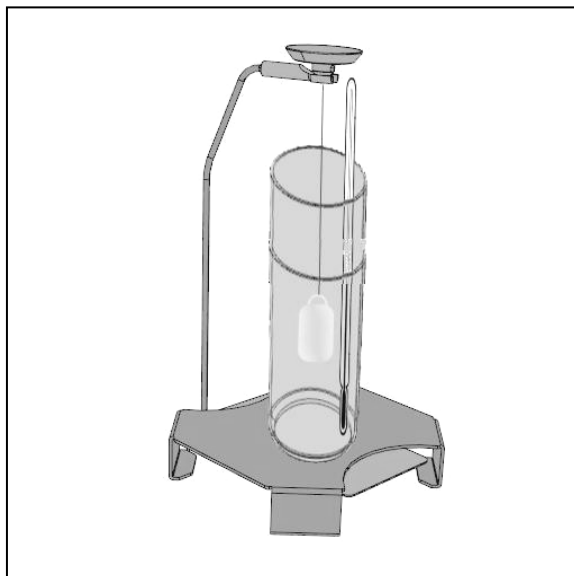


⇒ Poczekać na wyświetlenie wskazania służącego do oznaczania masy wypornika w cieczy badanej.

Zdjąć wypornik i w razie potrzeby wyzerować wagę, naciskając przycisk **TARE**.

⇒ Napęlnić menzurkę szklaną cieczą badaną.

- ⇒ Zanurzyć wypornik w cieczy badanej, w miarę możliwości unikając powstawania pęcherzyków powietrza.
Wypornik musi być zanurzony co najmniej 1 cm.



- ⇒ Począkać na wyświetlenie wskaźnika stabilizacji [✱], następnie przejść wartość masy, naciskając przycisk **PRINT**. Zostanie wyświetlona gęstość cieczy badanej przy temperaturze pokazywanej na termometrze.

Density 23-08-11 09:35.17
22.412 g
Weight in water



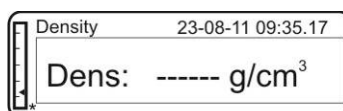
Dichte 23-08-11 09:35.17
Wait...
Weight in water



Density 23-08-11 09:35.17
Dens: 0.9748 g/cm³

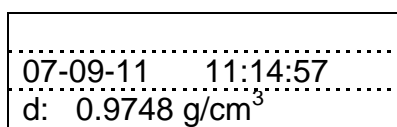
W przypadku wystąpienia błędów w trakcie oznaczania gęstości zostanie wyświetlony komunikat „d-----”.

i



- ⇒ Po podłączeniu opcjonalnej drukarki wartość wskazania można wydrukować, naciskając przycisk **PRINT**.

Przykład wydruku (KERN YKB-01N):



- ⇒ W celu wykonania kolejnych pomiarów powrócić do trybu oznaczania gęstości, naciskając przycisk **MENU**.



- ⇒ Powrócić do trybu ważenia, naciskając przycisk **ON/OFF**.



6.2 Wagi w wyświetlaczu LCD (KERN ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F, PLE-N)

⇒ W trybie ważenia nacisnąć przycisk **MENU**. Zostanie wyświetlony pierwszy punkt menu „count”.

The image shows a rectangular LCD display with the word "Count" in a large, black, digital font. There is a small "2.0" in the top right corner of the display area.

⇒ Nacisnąć przycisk **MENU**.

The image shows a rectangular LCD display with the text "dEn5" in a large, black, digital font. There is a small "2.0" in the top right corner of the display area.

⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**, zostanie wyświetlone aktualne ustawienie.

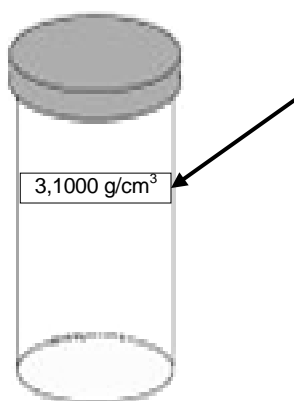
⇒ Za pomocą przycisku **MENU** wybrać opcję „d Liquid”.

The image shows a rectangular LCD display with the text "dL 1901d" in a large, black, digital font.

⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**, zostanie wyświetlona aktualnie ustawiona gęstość wypornika (ustawienie fabryczne 3,0000 g/cm³).

The image shows a rectangular LCD display with the text "d5 3.0000" in a large, black, digital font.

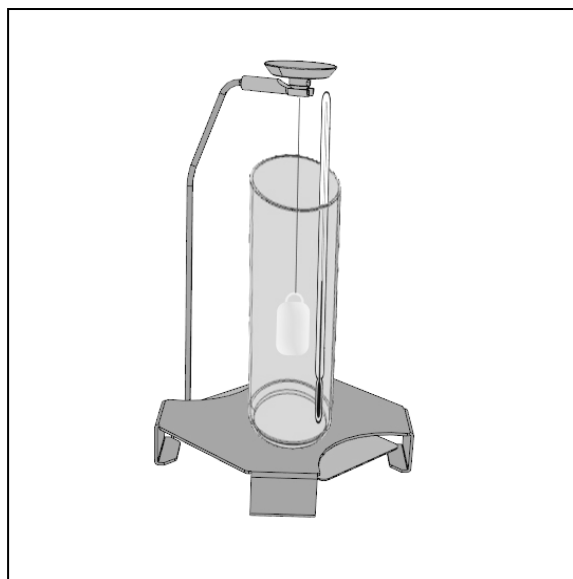
⇒ Odczytać gęstość wypornika z puszki do przechowywania lub zawieszenia i wprowadzić ją. W celu skasowania przytrzymać wciśnięty przycisk **TARE**. Za pomocą przycisków nawigacyjnych \uparrow zwiększyć lub zmniejszyć cyfrę. Za pomocą przycisku **TARE** wybrać następną cyfrę. Proces ten należy powtórzyć dla każdej cyfry.



- ⇒ Potwierdzić wprowadzoną wartość, naciskając przycisk **PRINT**. Zostanie wyświetlone wskazanie służące do oznaczania masy wypornika w powietrzu.

UE , A 1 r

- ⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**.
Jeżeli wskazanie wagi nie jest zerowe, nacisnąć przycisk **TARE**.
- ⇒ Zawiesić wypornik w środku.

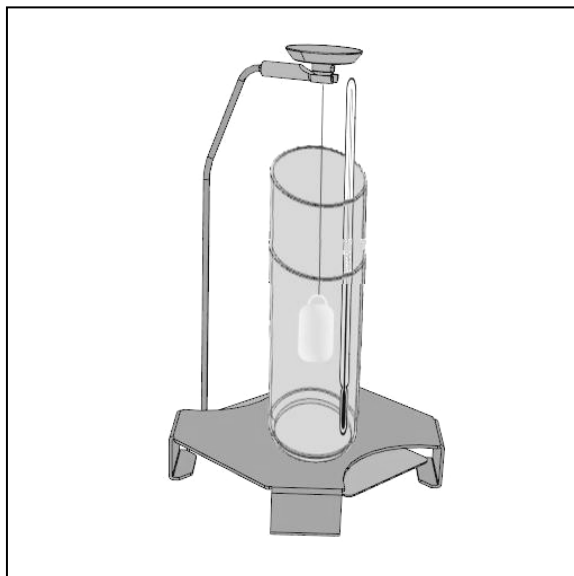


- ⇒ Począć na wyświetlenie wskaźnika stabilizacji [*****], następnie przejść wartość masy wypornika w powietrzu, naciskając przycisk **PRINT**.
- ⇒ Począć na wyświetlenie wskazania służącego do oznaczania masy wypornika w cieczy badanej.

UE , L 1 9

- ⇒ Potwierdzić, naciskając przycisk **PRINT**.
- ⇒ Zdjąć wypornik i w razie potrzeby wyzerować wagę, naciskając przycisk **TARE**.
- ⇒ Napęnić menzurkę szklaną cieczą badaną.

- ⇒ Zanurzyć wypornik w cieczy badanej, w miarę możliwości unikając powstawania pęcherzyków powietrza.
Wypornik musi być zanurzony co najmniej 1 cm.



- ⇒ Począkać na wyświetlenie wskaźnika stabilizacji [*****], następnie przejść wartość masy wypornika w cieczy badanej, naciskając przycisk **PRINT**. Zostanie wyświetlona gęstość cieczy badanej przy temperaturze pokazywanej na termometrze.



- ⇒ Po podłączeniu opcjonalnej drukarki wartość wskazania można wydrukować za pomocą przycisku **PRINT**.

Przykład wydruku (KERN YKB-01N):

d: 2.0000 g/cm³

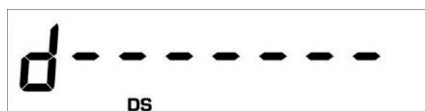
Powrót do trybu ważenia

- ⇒ Nacisnąć przycisk **ON/OFF**.



- ⇒ Albo uruchomić nowy cykl pomiaru, naciskając przycisk **MENU**.

W przypadku wystąpienia błędów w trakcie oznaczania gęstości zostanie wyświetlony komunikat „d-----”.



7 Warunki precyzyjnych pomiarów

W trakcie oznaczania gęstości istnieje wiele możliwości wystąpienia błędów. W celu uzyskania precyzyjnych wyników przy stosowaniu tego zestawu do oznaczania gęstości w połączeniu z wagą, niezbędne są: szczegółowa wiedza i ostrożność.

7.1 Obliczanie wyników

Podczas oznaczania gęstości przez wagę wyniki wyświetlane są zawsze z 4 miejscami po przecinku. Nie oznacza to jednak, że wyniki są dokładne aż do ostatniego wyświetlanego miejsca, jak przy obliczaniu wartości. Dlatego też do wyników ważenia wykorzystywanych do obliczeń należy podchodzić krytycznie.

Przykład oznaczania gęstości ciała stałego:

W celu zagwarantowania najwyższej jakości wyników, zarówno licznik, jak również mianownik następującego wzoru muszą charakteryzować się żądaną dokładnością. Jeżeli jeden z nich jest niestabilny lub błędny, wówczas wynik jest również niestabilny i błędny.

$$\rho = \frac{A}{A-B} \rho_o$$

ρ = Gęstość próbki

A = Masa próbki w powietrzu

B = Masa próbki w cieczy pomocniczej

ρ_o = Gęstość cieczy pomocniczej

7.2 Czynniki wpływające na błąd pomiaru

7.2.1 Pęcherzyki powietrza

Mały pęcherzyk o średnicy 1 mm powoduje wypór 0,5 mg, podczas, gdy pęcherzyk o średnicy 2 mm wytwarza już wypór 4 mg.

Dlatego należy zadbać o to, aby do ciał stałych lub wyporników zanurzonych w cieczy nie przyłgnęły pęcherzyki powietrza.

Zaolejona powierzchnia powoduje powstawanie pęcherzyków powietrza przy zanurzeniu w cieczy, dlatego:

- odtłuścić próbkę ciała stałego odporną na działanie rozpuszczalników,
- regularnie czyścić wszystkie zanurzane elementy i nie dotykać ich palcami.

Próbek ciała stałego (szczególnie przedmiotów płaskich) nie należy ustawiać na szalce na próbki poza cieczą, ponieważ w trakcie wspólnego zanurzania powstają pęcherzyki powietrza.

7.2.2 Temperatura

Ciała stałe zazwyczaj są niewrażliwe na zmiany temperatury, dlatego wynikające z tego zmiany gęstości są pomijalne. W rzeczywistości należy jednak zwracać uwagę na temperaturę cieczy używanej do oznaczania gęstości ciał stałych, ponieważ każda zmiana temperatury o jeden °C powoduje zmianę gęstości od 0,1 do 1%. Efekt ten ma wpływ na trzecią pozycję dziesiątą wyniku.

7.2.3 Próbkę ciała stałego

Jeżeli objętość próbki jest zbyt duża, po jej zanurzeniu w cieczy następuje podniesienie poziomu cieczy w menzurce szklanej. Powoduje to zanurzenie części zawieszenia szalki na próbki, a tym samym zwiększenie wyporu. W wyniku tego masa próbki w cieczy staje się mniejsza.

Nie można wykonywać pomiarów dla próbek o zmiennej objętości lub wchłaniających ciecz.

7.2.4 Ciecze

W zasadzie ciała stałe są tak mało wrażliwe na wahania temperatury, że wynikające z nich zmiany gęstości nie są uwzględniane. Ponieważ jednak oznaczanie gęstości ciał stałych wykonywane jest z wykorzystaniem „zasady Archimedes’a” za pomocą cieczy pomocniczej, jej temperaturę należy uwzględnić. W przypadku cieczy temperatura ma silniejszy wpływ i w większości przypadków powoduje zmiany gęstości rzędu wielkości od 0,1 do 1‰ na każdy °C. Ma to już wpływ na wynik na trzecim miejscu po przecinku.

7.2.5 Powierzchnia

Zawieszenie szalki na próbki przebija powierzchnię cieczy. Stan ten ulega zmianie w sposób ciągły. Jeżeli próbka lub wypornik są względnie małe, napięcie powierzchniowe pogarsza powtarzalność wyników. Dodanie niewielkiej ilości środka powierzchniowo-czynnego (środka do mycia naczyń) pozwala na pominięcie napięcia powierzchniowego i zwiększa powtarzalność.

7.3 Informacje ogólne

7.3.1 Gęstość/gęstość względna

Gęstość względna jest to masa ciała badanego dzielona przez masę wody (przy 4°C) o takiej samej objętości. Dlatego też gęstość względna nie ma żadnej jednostki.

Gęstość jest to masa dzielona przez objętość.

Jeżeli zamiast gęstości cieczy we wzorze wykorzystywana jest gęstość względna, uzyskuje się błędny wynik. Dla cieczy miarodajna jest tylko jej gęstość.

7.3.2 Dryf wskazania wagi

Dryfowanie wagi (systematyczna zmiana wyników w określonym kierunku) nie ma żadnego wpływu na wynik końcowy oznaczania gęstości, chociaż wyświetlana masa dotyczy ważenia w powietrzu. Dokładne wartości wymagane są tylko wtedy, gdy gęstość cieczy oznaczana jest za pomocą wypornika.

W przypadku zmiany temperatury otoczenia lub lokalizacji wymagane jest justowanie wagi. W tym celu należy zdjąć zestaw do oznaczania gęstości i przeprowadzić justowanie wagi ze standardową płytką wagi.

8 Tabela gęstości cieczy

Temperatura [°C]	Gęstość ρ [g/cm ³]		
	Woda	Alkohol-etylowy	Alkohol-metylowy
10	0,9997	0,7978	0,8009
11	0,9996	0,7969	0,8000
12	0,9995	0,7961	0,7991
13	0,9994	0,7953	0,7982
14	0,9993	0,7944	0,7972
15	0,9991	0,7935	0,7963
16	0,9990	0,7927	0,7954
17	0,9988	0,7918	0,7945
18	0,9986	0,7909	0,7935
19	0,9984	0,7901	0,7926
20	0,9982	0,7893	0,7917
21	0,9980	0,7884	0,7907
22	0,9978	0,7876	0,7898
23	0,9976	0,7867	0,7880
24	0,9973	0,7859	0,7870
25	0,9971	0,7851	0,7870
26	0,9968	0,7842	0,7861
27	0,9965	0,7833	0,7852
28	0,9963	0,7824	0,7842
29	0,9960	0,7816	0,7833
30	0,9957	0,7808	0,7824
31	0,9954	0,7800	0,7814
32	0,9951	0,7791	0,7805
33	0,9947	0,7783	0,7896
34	0,9944	0,7774	0,7886
35	0,9941	0,7766	0,7877

9 Wskazówki użytkowe

- Do utworzenia powtarzalnej wartości średniej koniecznych jest kilka pomiarów gęstości.
- Próbkę/wypornik szklany/menzurkę szklaną odporne na rozpuszczalniki należy odtłuścić.
- Szalki na próbki/wypornik szklany/menzurkę szklaną należy regularnie czyścić, nie dotykać rękami zanurzanej części.
- Próbkę/wypornik szklany/pincetę po każdym pomiarze należy osuszyć.
- Wielkość próbki należy dopasować do szalki na próbki (idealna wielkość próbki > 5 g).
- Stosować tylko wodę destylowaną.
- Przy pierwszym zanurzeniu lekko potrząsnąć szalką na próbki i wypornikiem w celu uwolnienia ewentualnych pęcherzyków powietrza.
- Koniecznie zwracać uwagę, aby przy ponownym zanurzeniu w cieczy nie powstawały dodatkowe pęcherzyki powietrza; najlepiej wkładać próbkę za pomocą pincety.
- Silnie przylegające pęcherzyki powietrza ściągnąć za pomocą pincety lub innego elementu pomocniczego.
- Aby uniknąć przylegania pęcherzyków powietrza, próbkę o chropowatej powierzchni należy wcześniej wygładzić.
- W trakcie ważenia woda z pincety nie może kapać na górną szalkę na próbki.
- Aby zredukować naprężenie powierzchniowe wody i tarcie cieczy o drut, do cieczy pomiarowej dodać trzy krople dostępnego w handlu środka powierzchniowo-czynnego (środek do mycia naczyń) (zmianę gęstości wody destylowanej w wyniku dodania środka powierzchniowo-czynnego można pominąć).
- Próbki owalne można łatwo chwycić pincetą za zarysy karbów.
- Gęstość porowatych substancji stałych można oznaczyć jedynie w przybliżeniu. W trakcie zanurzania w cieczy pomiarowej z porów zostaje wyparta tylko część powietrza, co prowadzi do błędów pomiarów związanych z wyporem.
- Aby uniknąć silnych wstrząsów wagi, próbkę należy wkładać ostrożnie.
- Unikać wyładowań statycznych, np. wypornik szklany czyścić tylko za pomocą bawełnianej ściereczki.
- Jeżeli gęstość ciała stałego różni się jedynie niewiele od wody destylowanej, jako ciecz pomiarową można zastosować etanol. Ale wcześniej należy sprawdzić, czy próbka jest odporna na rozpuszczalniki. Ponadto w trakcie prac z etanolem należy koniecznie zachować obowiązujące przepisy bezpieczeństwa.
- Ostrożnie obchodzić się z wypornikami szklanymi (utrata roszczeń gwarancyjnych w przypadku uszkodzenia).
- W celu uniknięcia uszkodzeń zestawu do oznaczania gęstości powodowanych korozją, nie pozostawiać go zanurzonego w cieczy przez dłuższy czas.