

KERN

KERN & Sohn GmbH

Ziegelei 1
D-72336 Balingen
E-mail: info@kern-sohn.com

Tfn.: +49-[0]7433- 9933-0
Fax.: +49-[0]7433-9933-149
Web: www.kern-sohn.com

Manual de instrucciones Set para determinación de densidad

KERN PBS-A03/A04

Versión 1.4
07/2016
E



PBS-A03/A04-BA-s-1614



KERN PBS-A03/A04

Versión 1.4 07/2016

Manual de instrucciones

Set para determinación de densidad para las balanzas de precisión KERN PBJ/PBS

Índice:

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	ELEMENTOS ENTREGADOS.....	3
1.2	DIMENSIONES.....	5
2	INSTALACIÓN DEL SET PARA DETERMINACIÓN DE DENSIDAD	6
3	PRINCIPIOS DE DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD	8
3.1	VALORES QUE INFLUYEN EN LOS RESULTADOS Y ORÍGENES DE ERRORES	9
4	DETERMINAR LA DENSIDAD DE CUERPOS SÓLIDOS	10
☞	ENTRAR EN EL MODO DE DETERMINACIÓN DE DENSIDAD DE LOS CUERPOS SÓLIDOS.....	10
☞	INTRODUCCIÓN DE PARÁMETRO "DENSIDAD DEL LÍQUIDO DE MEDIDA"	12
☞	ENTRAR EN EL MODO DE DETERMINACIÓN DE DENSIDAD DE LOS CUERPOS SÓLIDOS.....	14
5	DETERMINAR LA DENSIDAD DE LOS LÍQUIDOS	18
5.1	DEFINICIÓN DEL VOLUMEN DEL CUERPO SUMERGIBLE	18
5.2	DETERMINAR LA DENSIDAD CONOCIENDO EL VOLUMEN DEL CUERPO SUMERGIBLE	20
☞	ENTRAR EN EL MODO DE DETERMINACIÓN DE DENSIDAD DE LOS CUERPOS LÍQUIDOS.....	20
☞	INTRODUCIR EL VOLUMEN DEL CUERPO SUMERGIBLE	22
☞	DETERMINAR LA DENSIDAD DEL LÍQUIDO MEDIDO	24
6	CONDICIONES PARA MEDIR CON PRECISIÓN	27
6.1	OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS.....	27
6.2	FACTORES QUE INFLUYEN EN UNA MEDICIÓN ERRÓNEA.....	27
6.2.1	Burbujas de aire.....	27
6.2.2	Muestra del cuerpo sólido.....	28
6.2.3	Líquidos	28
6.2.4	Superficie	28
6.2.5	Cuerpo sumergible de vidrio para mediciones de líquidos.....	28
6.3	INFORMACIONES GENERALES	28
6.3.1	Densidad / densidad relativa	28
7	CUADRO DE DENSIDAD DEL AGUA	29
8	CONSEJOS PRÁCTICOS	30

1 Introducción

KERN PBS-A03	KERN PBS-A04
<ul style="list-style-type: none">• Set para determinación de densidad para las balanzas de precisión de la serie KERN PBJ/PBS con platillo grande (180 x 170 mm).	<ul style="list-style-type: none">• Set para determinación de densidad para las balanzas de precisión de la serie KERN PBJ/PBS con platillo pequeño (105 x 105 mm).
<ul style="list-style-type: none">• Al usar el set para determinación de densidad, la capacidad de la balanza baja de aproximadamente 100 g.	<ul style="list-style-type: none">• Al usar el set para determinación de densidad, la capacidad de la balanza baja de aproximadamente 290 g.



- Para garantizar el funcionamiento correcto y exacto del aparato, lea detenidamente el manual de instrucciones.
- Estas instrucciones describen únicamente las tareas a realizar con el set para determinación de densidad. Para más información sobre el manejo de la balanza consulte el manual de instrucciones adjunto a cada balanza.

1.1 Elementos entregados



Dibujo 1: Set para determinación de densidad **KERN PBS-A04**

1. Soporte de sujeción del platillo



2. Platillo universal



3. Soporte de recipiente



4. Recipiente



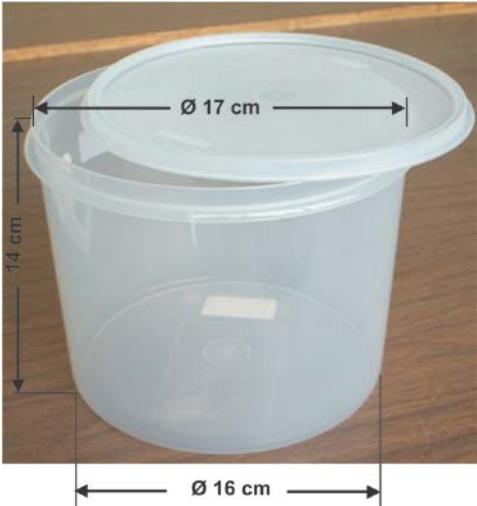
5. 4 piezas para la fijación del platillo de la balanza,



6. Cuerpo sumergible



1.2 Dimensiones



2 Instalación del set para determinación de densidad

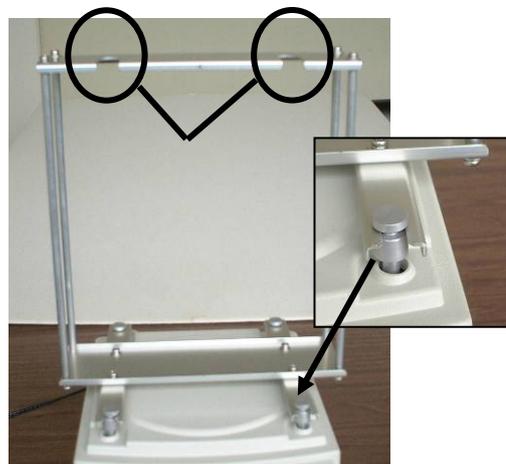


- Si es necesario, proceder a los ajustes antes de instalar el set para determinación de densidad.
- Los ajustes correctos no pueden ser realizados con el set para determinación de densidad instalado.
- Para proceder a los ajustes es indispensable quitar el set para determinación de densidad y colocar el platillo estándar de la balanza.
- Los dibujos presentados a continuación muestran el set para determinación de densidad KERN PBS-A03 acoplado a la balanza con platillo grande. El set para determinación de densidad KERN PBS-A04 ha de ser instalado de igual manera.

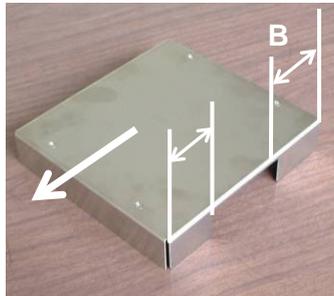
1. Apagar la balanza y desconectarla de la fuente de alimentación eléctrica.
2. Quitar el platillo estándar.
3. Quitar las piezas de fijación del platillo estándar y sustituirlas por las piezas de fijación del set para determinación de densidad.



4. Colocar el soporte de sujeción del platillo de la balanza en las cuatro fijaciones, como se indica en la imagen. Asegurarse que la posición sea correcta. Las aperturas de la parte superior han de estar dirigidas hacia el frente.



5. Colocar el soporte del recipiente de modo a que no entre en contacto con el soporte de sujeción del platillo.



6. Colocar el recipiente centrado sobre su soporte.



7. Colgar el platillo, como se indica en la imagen. Evitar que entre en contacto con el recipiente.



3 Principios de determinación de la densidad

Los tres valores físicos básicos son: **el volumen y la masa de los cuerpos sólidos, así como la densidad de los líquidos**. La masa y el volumen son relacionadas por la densidad:

La densidad [ρ] es la relación entre la masa [m] y el volumen [V].

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

En el sistema SI la unidad de densidad corresponde a 1 kilogramo por metro cúbico (kg/m^3). 1 kg/m^3 corresponde a la densidad de un cuerpo homogéneo que con su masa de 1 kg presenta el volumen de 1 m^3 .

Otras unidades comúnmente utilizadas son:

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

Gracias a nuestro set de definición de la densidad, acoplado a las balanzas KERN PBS/PBJ, es posible definir rápidamente la densidad de los cuerpos sólidos y líquidos. El modo de trabajo de nuestro set de definición de densidad se basa en el **Principio de Arquímedes**:

EL EMPUJE ES UNA FUERZA QUE SE EJERCE SOBRE EL CUERPO SUMERGIBLE EN EL FLUIDO. EL EMPUJE DEL CUERPO ES IGUAL AL PESO DEL VOLUMEN DEL FLUIDO DESPLAZADO. DICHA FUERZA ES VERTICAL CON SENTIDO ASCENDENTE.

Así, el cálculo de la densidad se realiza mediante la siguiente formula:

Para la determinación de la densidad de los cuerpos sólidos

Nuestras balanzas permiten pesar los cuerpos sólidos tanto en el aire [A], como en el agua [B]. Si la densidad de la muestra empujada [ρ_0] es conocida, la densidad del cuerpo sólido [ρ] se calcula de la siguiente manera:

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

- ρ = Densidad de la muestra
- = Masa de la muestra en el aire
- = Masa de la muestra en el líquido de medida
- = Densidad del líquido de medida

Para la determinación de la densidad de los líquidos

La densidad de un líquido se define mediante el uso del cuerpo sumergible, cuyo volumen [V] es conocido. El cuerpo sumergible puede ser pesado tanto en el aire [A], como en el líquido analizado [B].

Según el Principio de Arquímedes, el fluido empuja [G] al cuerpo sumergido. El empuje del cuerpo es igual al peso del volumen de fluido desplazado.

El volumen [V] del cuerpo sumergible es igual al volumen del líquido empujado.

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

G = Empuje del cuerpo sumergible.

Empuje del cuerpo sumergible =

Masa del cuerpo sumergible en el aire [A] - Masa del cuerpo sumergible en el líquido analizado [B].

Así:

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

ρ = Densidad del líquido analizado
= Masa del cuerpo sumergible en el aire
= Masa del cuerpo sumergible en el líquido de muestra
V = Volumen del cuerpo sumergible*
= Densidad del aire (0,0012 g/cm³)

* Si el volumen del cuerpo sumergible no es conocido, se puede determinar por la medición de la densidad del cuerpo sólido, p. ej. en el agua y calcular del siguiente modo, ver el capítulo 5.1.

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

V = Volumen del cuerpo sumergible
A = Masa del cuerpo sumergible en el aire
= Masa del cuerpo sumergible en el agua
= Densidad del agua

3.1 Valores que influyen en los resultados y orígenes de errores

- ⇒ Presión atmosférica
- ⇒ Temperatura
- ⇒ Desviación del volumen del cuerpo sumergible ($\pm 0,005$ cm³)
- ⇒ Tensión superficial del líquido
- ⇒ Burbujas de aire
- ⇒ Profundidad de inmersión del platillo o del cuerpo sumergible
- ⇒ Porosidad del cuerpo sólido

4 Determinar la densidad de cuerpos sólidos

Para definir la densidad de un cuerpo sólido es necesario primero pesar el cuerpo en el aire y, a continuación, en el líquido de medida cuya densidad es conocida. La diferencia de las masas indica el valor de empuje que el programa transforma en densidad.

Como líquido de medida se usa frecuentemente el agua destilada o el etanol, cuadros de densidad – ver capítulo 7.



- ⇒ Preparar la balanza según el modo descrito en el capítulo 2 "Instalación del set para determinación de densidad".
- ⇒ Verter el líquido de medida en el recipiente. El recipiente ha de ser llenado hasta aproximadamente las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad. Regular la temperatura del líquido de medida y de los utensilios hasta que sea estable. Prever el tiempo de preparación de la balanza.

👉 Entrar en el modo de determinación de densidad de los cuerpos sólidos

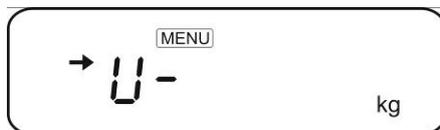
- ⇒ Encender la balanza



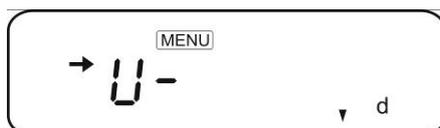
- ⇒ En el modo de pesaje presionar repetidamente la tecla  hasta que la letra „U” empiece a parpadear.



⇒ Presionar la tecla  .



⇒ Presionar varias veces la tecla  hasta que aparezca la indicación “U-▼d”. A partir de este momento la balanza trabaja en el modo de determinación de la densidad de cuerpos sólidos.



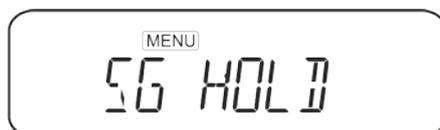
⇒ Presionar la tecla  y aparecerá el ajuste actual “SG HOLD”.

⇒ Elegir el ajuste deseado mediante la tecla .

Cada vez que la tecla  es pulsada, aparece o desaparece el símbolo (→).

(→) **on**: Modo "Hold display mode" (la densidad indicada se queda en la pantalla).

(→) **off**: El modo "Continuous display mode" (la densidad aparece de modo continuo correspondiéndose a cambios de masa en el líquido de medida).



➤ Introducción de parámetro "Densidad del líquido de medida"



- ⇒ Presionar la tecla  para que aparezca el último valor de densidad del líquido de medida grabado – si es la primera introducción elegir cero. El dígito activo parpadea.

Usar teclas de navegación para cambiarlo, empezando por el valor numérico de la densidad, teniendo en cuenta la temperatura actual (ver el cap. 7), a continuación, elegir el decimal.



Para aumentar el valor del número parpadeando presionar la tecla .

La selección del número de la derecha mediante la tecla , el dígito activo está parpadeando.

Ejemplo para introducir el valor "1,000":

- ⇒ Presionar repetidamente la tecla  hasta que empiece a parpadear el cuarto dígito.

Mediante la tecla  elegir el valor de "1".



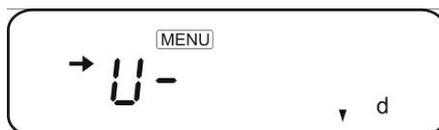
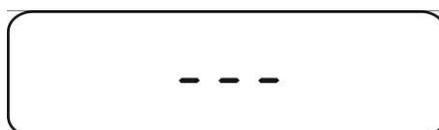
- ⇒ Para elegir el decimal, desplazarse mediante la tecla  al último dígito y en cuanto parpadee, volver a presionar la tecla . El símbolo "▼". aparece en la pantalla.



⇒ Definir la posición del decimal mediante la tecla .



⇒ Validar el valor introducido mediante la tecla . Asegurarse de la aparición del símbolo de estabilización, si no, el ajuste no se tendrá en cuenta.



⇒ Presionar repetidamente la tecla  o presionarla durante 3 segundos. Aparecerá la indicación en gramos.



☞ **Entrar en el modo de determinación de densidad de los cuerpos sólidos**

1. Presionar varias veces la tecla  hasta que aparezca la indicación [Air ▼ g d]. Después de aproximadamente 2 s y la indicación pasará automáticamente al modo de definición de densidad de cuerpos sólidos.



Si es necesario, poner la balanza a cero mediante la tecla .

2. Colocar la muestra en el platillo superior para muestras.



3. Aparecerá la masa de la muestra en el aire.
Si la impresora opcional está conectada, los datos pueden imprimirse, mediante

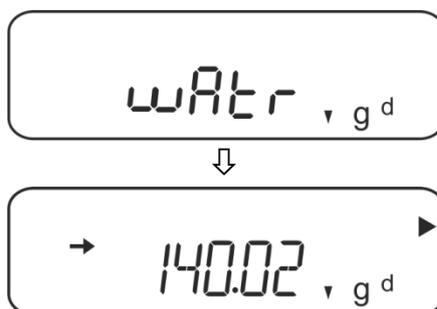
la tecla .

Esperar la aparición del índice de estabilización (➡), a continuación presionar la

tecla .



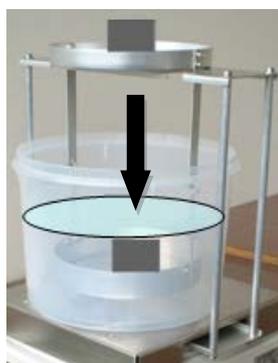
4. La indicación "wAtr" permanecerá en la pantalla durante aproximadamente 2 s. La indicación cambia automáticamente a [0.00 ▼ g d]. Sacar la muestra del plato superior y, si necesario, tarar la balanza.



5. Sacar la muestra del plato superior para muestras. Si es necesario, poner la balanza a cero mediante la tecla  a cero mediante la tecla



6. Colocar la muestra en el plato inferior y sumergirlo en el líquido de medida. Asegurarse que el cuerpo esté sumergido al menos a 1 cm bajo la superficie y que ninguna burbuja de aire adhiera a él.



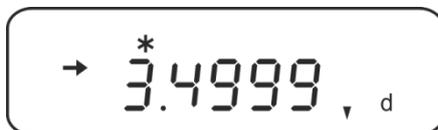
7. Aparecerá la masa de la muestra en el líquido de medida. Si la impresora opcional está conectada, los datos pueden imprimirse, mediante la

tecla .



8. Esperar la aparición del índice de estabilización (→), a continuación presionar la tecla .

La balanza determinará la densidad de la muestra e indicará el resultado. Si el modo "Hold display mode" es activo, aparecerá el símbolo [*].



9. Si la impresora opcional está conectada, los datos pueden imprimirse, mediante la tecla .

Ejemplo de impresión:

3.4999DS

En caso de necesidad, un decimal puede suprimirse de siguiente manera, mediante la tecla UNIT:

Cuatro decimales (1 d)

Mantener presionada la tecla
UNIT durante 3 s.

→ 3.4999^{*} , d

Tres decimales (10 d)

Mantener presionada la tecla
UNIT durante 3 s.

→ 3.500^{*} , d

Dos decimales (100 d)

Mantener presionada la tecla
UNIT durante 3 s.

→ 3.50^{*} , d

Un decimal (1000 d)

Mantener presionada la tecla
UNIT durante 3 s..

→ 3.5^{*} , d

⇒ Para proceder a una nueva medición antes de quitar la muestra actual del

platillo inferior, presionar la tecla



La nueva medición comienza a partir del paso 2.

⇒ Presionar la tecla



La balanza vuelve al modo de pesaje.



Para evitar cualquier daño del cestillo sumergible por corrosión, no dejarlo sumergido en el líquido durante largos espacios de tiempo.

5 Determinar la densidad de los líquidos

Para definir la densidad de los líquidos usar un cuerpo sumergible con una densidad conocida. El cuerpo sumergible primero se pesa en el aire y a continuación en el líquido, cuya densidad ha de ser calculada. La diferencia de las masas indica el valor de empuje que el programa transforma en densidad.

La densidad del cuerpo sumergible añadido se puede definir de modo descrito en el capítulo 5.1.

5.1 Definición del volumen del cuerpo sumergible

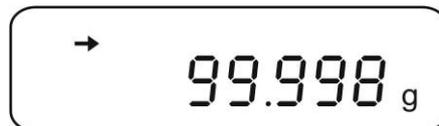


- ⇒ Preparar la balanza según el modo descrito en el capítulo 2 "Instalación del set para determinación de densidad".
- ⇒ Verter el agua destilada al recipiente. El recipiente ha de ser llenado hasta aproximadamente las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad. Regular la temperatura hasta que sea estable.
- ⇒ Preparar el cuerpo sumergible

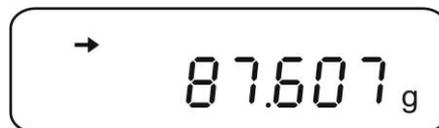
1. Encender la balanza, si necesario presionar repetidamente la tecla  hasta que la balanza entre en el modo de pesaje.



2. Colocar el cuerpo sumergible en el plato superior para muestras. Esperar la aparición del índice de estabilización, anotar el valor de la masa.



3. Colocar el cuerpo sumergible en el platillo inferior para muestras. Esperar la aparición del índice de estabilización, anotar el valor de la masa.



El volumen del el cuerpo sumergible se calcula de siguiente manera:

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

V = Volumen del cuerpo sumergible

A = Masa del cuerpo sumergible en el aire = 99,998 g

B = Masa del cuerpo sumergible en el agua = 87,607 g

ρ_w = Densidad del agua (ver el cap. 7) en temperatura de 20°C = 0,9982 g/cm³

$$V = \frac{99.998\text{g} - 87.607\text{ g}}{0.9982\text{ g/cm}^3} = 12.413\text{ cm}^3$$

5.2 Determinar la densidad conociendo el volumen del cuerpo sumergible



- ⇒ Preparar la balanza según el modo descrito en el capítulo 2 "Instalación del set de determinación de la densidad" (pasos 1 a 6).
- ⇒ Preparar el cuerpo sumergible.
- ⇒ Verter el líquido analizado en el recipiente. El recipiente ha de ser llenado hasta aproximadamente las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad.
- ⇒ Regular la temperatura del líquido, de los instrumentos o del cuerpo sumergible hasta que sea estable. Respetar el tiempo de preparación de la balanza.

➤ Entrar en el modo de determinación de densidad de los cuerpos líquidos

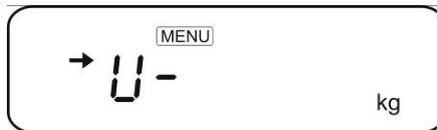
- ⇒ Encender la balanza.



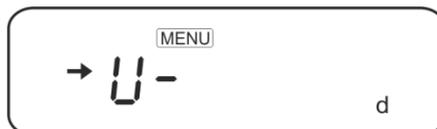
- ⇒ En el modo de pesaje presionar repetidamente la tecla  hasta que la letra „U” empiece a parpadear.



⇒ Presionar la tecla .



⇒ Presionar varias veces la tecla  hasta que aparezca la indicación [U-d]. A partir de este momento la balanza trabaja en modo de determinación de la densidad.



⇒ Presionar la tecla  y aparecerá el ajuste actual "SG HOLD".

⇒ Elegir el ajuste deseado mediante la tecla .

Cada vez que la tecla  es pulsada, aparece o desaparece el símbolo (→).

(→) **on**: Modo "Hold display mode" (la densidad indicada se queda en la pantalla).

(→) **off**: El modo "Continuous display mode" (la densidad aparece de modo continuo correspondiéndose a cambios de masa en el líquido de medición).



Introducir el volumen del cuerpo sumergible



- ⇒ Presionar la tecla  para que aparezca el último valor de densidad del líquido de medida grabado – si es la primera introducción elegir cero. El dígito activo parpadea.
Para cambiar el valor, usar teclas de navegación empezando por el valor numérico de la densidad (ver el cap. 5.1), a continuación, elegir el decimal.



Para aumentar el valor del número parpadeando presionar la tecla .

La selección del número de la derecha mediante la tecla  (el dígito activo está parpadeando).

Ejemplo para introducir el valor “15,127”:

- ⇒ Presionar repetidamente la tecla  hasta que empiece a parpadear el quinto dígito.

Mediante la tecla  elegir el valor de “1”.



Mediante la tecla  elegir el siguiente dígito y mediante la tecla  ajustar el valor de “5”. Proceder del mismo modo con demás dígitos.

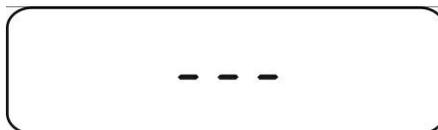
- ⇒ Para elegir el decimal, desplazarse mediante la tecla  al último dígito y en cuanto parpadee, volver a presionar la tecla . El símbolo „▼” aparece en la pantalla.



⇒ Definir la posición del decimal mediante la tecla .



⇒ Confirmar mediante la tecla . Asegurarse de la aparición del símbolo de estabilización, si no, el ajuste no se tendrá en cuenta.



⇒ Presionar repetidamente la tecla  o presionarla durante 3 segundos hasta que aparezca la indicación en gramos.



☞ **Determinar la densidad del líquido medido**

1. Im Wägemodus  wiederholt drücken, bis [Air g d ▶] angezeigt wird. Die Anzeige wechselt automatisch nach ca. 2s in den Dichtebestimmungsmodus für Flüssigkeiten. Falls nötig mit  nullstellen.



2. Senkkörper an die Aufhängevorrichtung hängen

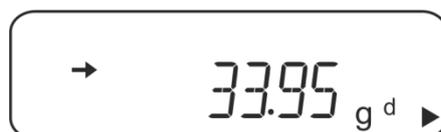


3. Das Gewicht der „Senkkörper an Luft“ wird angezeigt. Bei Anschluss eines optionalen Druckers kann mit der PRINT-Taste der Anzeigewert ausgegeben werden.

Stabilitätsanzeige (➡) abwarten, dann  drücken.



4. La indicación "wAtr" permanecerá en la pantalla durante aproximadamente 2 s. La indicación cambia automáticamente a "g d ▶".



5. Quitar el cuerpo sumergible. Si es necesario, poner la balanza a cero hacerlo mediante la tecla .



6. Colocar el recipiente con líquido analizado en el centro del soporte. Volver a colgar el cuerpo sumergible y sumergirlo enteramente en el líquido analizado. Aparecerá la masa del cuerpo sumergible en el líquido.

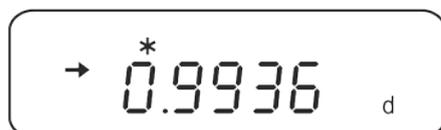


Si la impresora opcional está conectada, los datos pueden imprimirse, mediante la tecla PRINT.

7. Esperar la aparición del índice de estabilización (➡), a continuación presionar la

tecla . La balanza determinará la densidad del líquido e, a continuación, indicará el resultado.

Si el modo "Hold display mode" es activo, aparecerá el símbolo [*].



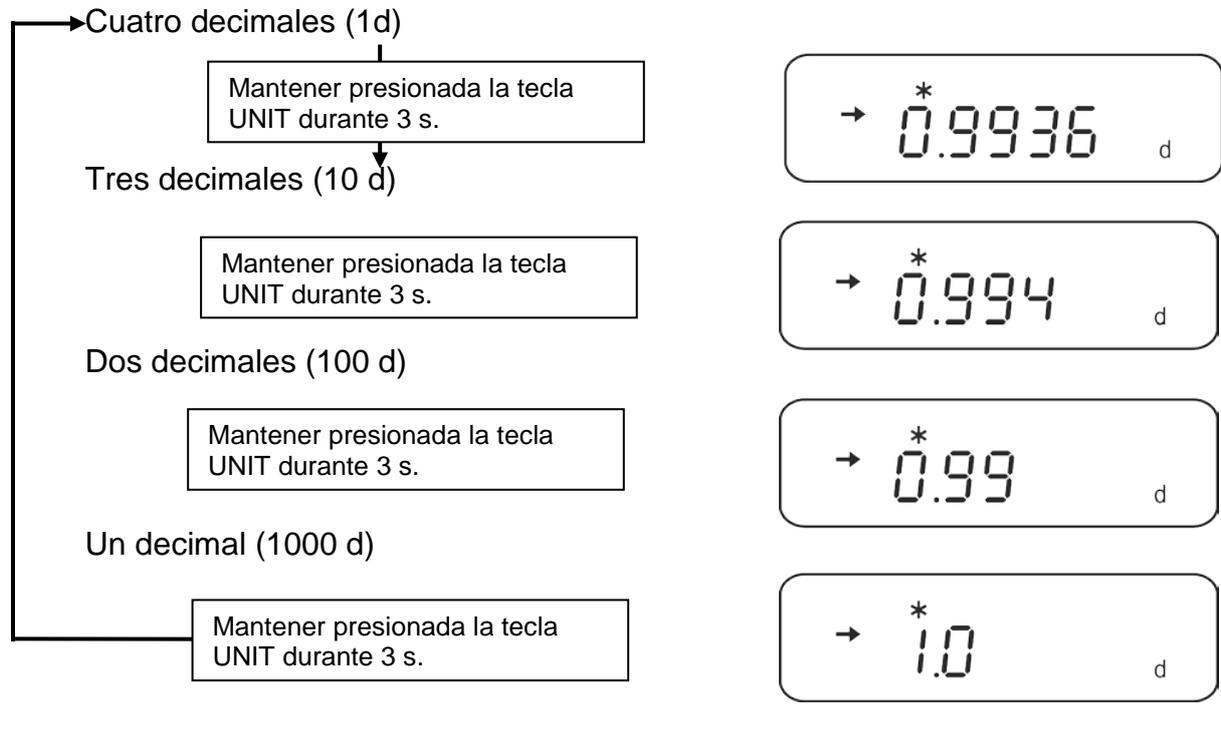
8. Si la impresora opcional está conectada, los datos pueden imprimirse, mediante la

tecla .

Ejemplo de impresión:



En caso de necesidad, un decimal puede suprimirse de siguiente manera, mediante la tecla UNIT:



⇒ Para proceder a una nueva medición antes de quitar el cuerpo sumergido,

presionar la tecla .

La nueva medición comienza a partir del paso 2.

⇒ Presionar la tecla . La balanza vuelve al modo de pesaje.

6 Condiciones para medir con precisión

En la determinación de la densidad existen varias posibilidades de error. Para llegar a unos resultados de precisión, en el uso de nuestro set para determinación de la densidad acoplado a la balanza, es indispensable tener los conocimientos apropiados y proceder con atención.

6.1 Obtención de los resultados

Los resultados de cálculo de la densidad realizados por la balanza aparecen siempre con cuatro decimales. No obstante eso no significa que los resultados son precisos hasta el último dígito, como en el caso del cálculo del valor. Así, es necesario mantener una aptitud crítica con referencia a los resultados obtenidos en los pesajes.

Ejemplo de definición de densidad de un cuerpo sólido:

Para garantizar un alto nivel de fiabilidad de los resultados, tanto el numerador como el denominador de la siguiente fórmula han de ser respectivamente precisos. Si uno de los valores es inestable o erróneo, el resultado será también inestable y erróneo.

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

- ρ = Densidad de la muestra
- = Masa de la muestra en el aire
- = Masa de la muestra en el líquido de medida
- = Densidad del líquido de medida

Si la muestra tiene un alto peso, el resultado se ve afectado por ello. El numerador es más alto. Si la muestra es más ligera, el resultado se ve afectado igualmente, porque el empuje (A-B) es superior. El resultado del denominador es mayor. Se ha de tener en cuenta el hecho que la exactitud de la densidad del líquido de medida ρ_o puede modificar el numerador e influye en la exactitud del resultado.

El resultado de la densidad de la muestra no puede ser más exacto que el más inexacto de los valores que componen la fórmula.

6.2 Factores que influyen en una medición errónea

6.2.1 Burbujas de aire

Una pequeña burbuja, de p. ej. de 1 mm³ interfiere de manera notable en la medición si la muestra es pequeña. Su presencia aumenta el empuje en casi 1 mg, y conlleva un error de 2 dígitos. Así es necesario asegurarse que no se adhiera ninguna burbuja de aire al cuerpo sumergible en el líquido, La misma regla se refiere al cuerpo sumergible sumergido en el líquido examinado.

Si las burbujas del aire se pueden quitar con el movimiento del cuerpo, agitarlo con cuidado, sin derramar el líquido, sin mojar la suspensión del platillo con el tamiz por salpicaduras de agua. La suspensión del platillo con tamiz humedecido provoca el aumento de masa.

No tocar las muestras de cuerpo sólido ni del cuerpo sumergible directamente con los dedos. Las superficies con grasa provocan burbujas de aire en cuanto el objeto analizado sea sumergible en el líquido.

Las muestras de los cuerpos sólidos (en particular objetos planos) no se han de colocar sobre el platillo con tamiz fuera del líquido dado que la inmersión de ambos elementos provoca la aparición de burbujas. Además, recomendamos el control del fondo del platillo con tamiz después de su inmersión para verificar la posible aparición de burbujas de aire.

6.2.2 Muestra del cuerpo sólido

Si la muestra es demasiado voluminosa y ha sido sumergida en el líquido, subirá el nivel del líquido en la probeta. En consecuencia, una parte de la suspensión del platillo con tamiz se sumergirá y el empuje aumentará. Así, la masa de la muestra en el líquido bajará.

No es posible medir las muestras con volumen inestable o las que absorben el líquido.

6.2.3 Líquidos

Es necesario tener en consideración la temperatura del agua. La densidad del agua cambia aproximadamente 0,01% por grado centígrado. Si la toma de temperatura es errónea en 1 grado centígrado, el cuarto dígito de medición será inexacto.

6.2.4 Superficie

La suspensión del platillo con tamiz atraviesa la superficie del líquido. El estado cambia permanentemente. Si la muestra o el cuerpo sumergible son relativamente pequeños, la tensión superficial empeora la repetibilidad de los resultados. Añadir una pequeña cantidad del detergente lavavajillas permite omitir el factor de tensión superficial y aumenta la repetibilidad de los resultados.

6.2.5 Cuerpo sumergible de vidrio para mediciones de líquidos

Para ahorrar líquidos de prueba al determinar la densidad del líquido, se debe utilizar una copa pequeña y un respectivo cuerpo sumergible de vidrio. Sin embargo hay que considerar que un cuerpo sumergible de vidrio grande tiene más exactitud. Es de desear que el empuje hidrostático y el volumen del cuerpo sumergible de vidrio sean determinados lo más exactamente posible. Estos resultados son implementados al calcular la densidad del líquido en el denominador igual que en el numerador de la fórmula.

6.3 Informaciones generales

6.3.1 Densidad / densidad relativa

La densidad relativa es la masa del cuerpo analizado dividida por la masa del agua (a la temperatura de 4°C) de volumen equivalente. Por esta razón la densidad relativa no se expresa con ninguna unidad. La densidad es la masa dividida por el volumen.

Si en lugar de la densidad del líquido en la fórmula se indica la densidad relativa, el resultado es incorrecto. Únicamente en el caso de un líquido la densidad es un dato exacto.

7 Cuadro de densidad del agua

Temperatura [°C]	Densidad ρ [g/cm ³]		
	Agua	Alcohol etílico	Alcohol metílico
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

8 Consejos prácticos

- Para la creación de un valor de repetición medio, es necesario tomar varias medidas de densidad.
- La muestra / el cuerpo sumergible / la probeta de vidrio resistentes a los disolventes han de ser desengrasados.
- Los platillos de las muestras / el cuerpo sumergible / la probeta de vidrio se han de limpiar de manera regular. No tocar con las manos los elementos a sumergir.
- La muestra / el cuerpo sumergible / la pinza se han de secar después de cada medición.
- El tamaño de la muestra ha de ser ajustado al tamaño del platillo para muestras (el tamaño ideal de la muestra > 5 g).
- Usar únicamente agua destilada.
- Tras la primera inmersión agitar levemente el platillo de muestras y el cuerpo sumergible para quitar las burbujas de aire que puedan estar adheridas a estos.
- Observar atentamente que no aparezcan en el líquido burbujas de aire en la nueva inmersión. La mejor solución es colocar la muestra mediante una pinza.
- Las burbujas de aire más resistentes pueden ser eliminadas mediante la pinza u otro accesorio.
- Para evitar la adhesión de las burbujas de aire, la muestra con una superficie porosa ha de ser alisada.
- Observar si durante el pesaje el agua no gotea de la pinza sobre el platillo superior con la muestra.
- Para reducir la tensión superficial del agua y la fricción del agua contra el alambre, añadir al agua de medida tres gotas de un agente de superficie activa (líquido lavavajillas) (la modificación de la densidad del agua destilada con el agente de superficie activa se puede omitir).
- Las muestras ovales se pueden fácilmente coger mediante las entalladuras de la pinza.
- La densidad de las sustancias sólidas porosas se puede determinar únicamente por aproximación. Durante la inmersión en el líquido de medida, el aire sale de los poros, provocando errores de empuje.
- Para evitar sacudidas fuertes de la balanza, la muestra se ha de colocar con cuidado.
- Evitar las descargas estáticas, p. ej. el cuerpo sumergible se ha de limpiar con un paño en algodón.
- Si la densidad del cuerpo sólido es ligeramente diferente a la del agua destilada, aconsejamos que se utilice, como líquido de medida, etanol. Previamente es preciso verificar si la muestra es resistente a los disolventes. Además, durante el manejo del etanol se han de cumplir las normas vigentes de seguridad.
- Zur Vermeidung von Korrosionsschäden Tauchkorb nicht über einen längeren Zeitraum in Flüssigkeit eingetaucht stehen lassen.