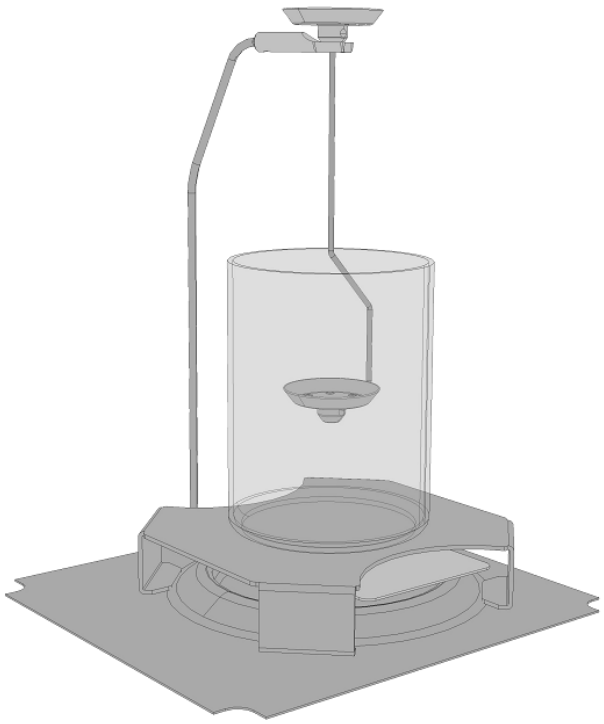
líquido

KERN & Sohn GmbH
Ziegelei 1
D-72336 Balingen
E-mail: info@kern-sohn.com
Tlfn.: +49-[0]7433-9933-0
Fax.: +49-[0]7433-9933-149
Web: www.kern-sohn.com

Manual de instrucciones
Set para determinación de densidad para balanzas analíticas y de precisión
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

Versión 1.0
01/2013
E



ALT-A02/PLT-A01-BA-s-1310

E

KERN ALT-A02 / PLT A01

Versión 1.0 01/2013

Manual de instrucciones

Set para determinación de densidad para balanzas analíticas y de precisión

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

Índice:

1 INTRODUCCIÓN ... 3

1.1 ELEMENTOS ENTREGADOS ... 4

2 PRINCIPIOS DE DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD ... 5

2.1 VALORES QUE INFLUYEN EN LOS RESULTADOS Y ORÍGENES DE ERRORES ... 6

3 PREPARACIÓN DE LA BALANZA ... 7

4 INSTALACIÓN DEL SET PARA DETERMINACIÓN DE DENSIDAD ... 8

5 DETERMINAR LA DENSIDAD DE CUERPOS SÓLIDOS ... 10

5.1 BALANZAS CON PANTALLA GRÁFICA (KERN ALT-B, PLT-A, PLT-F) ... 13

5.2 BALANZAS CON LA PANTALLA LCD (KERN ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F, PLE-N) 17

6 DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE LÍQUIDOS ... 20

6.1 BALANZAS CON PANTALLA GRÁFICA (KERN ALT-B, PLT-A, PLT-F) ... 21

6.2 BALANZAS CON LA PANTALLA LCD (KERN ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F, PLE-N) 25

7 CONDICIONES PARA MEDIR CON PRECISIÓN ... 28

7.1 OBTENCIÓN DE LOS RESULTADOS ... 28

7.2 FACTORES QUE INFLUYEN PARA UNA MEDICIÓN ERRÓNEA ... 28

7.2.1 Burbujas de aire ... 28

7.2.2 Temperatura ... 28

7.2.3 Muestra del cuerpo sólido ... 29

7.2.4 Líquidos ... 29

7.2.5 Superficie ... 29

7.3 INFORMACIONES GENERALES ... 29

7.3.1 Densidad / densidad relativa ... 29

7.3.2 La deriva de la indicación de la balanza ... 29

8 CUADRO DE DENSIDAD DEL AGUA ... 30

9 CONSEJOS PRÁCTICOS ... 31

1 Introducción

La diferencia entre los set de determinación de densidad ALT-02 y PLT-01 consiste en el modo de fijación del platillo. Para encontrar el set de determinación de densidad que corresponda a su balanza, utilice el siguiente cuadro:

KERN ALT-A02	**KERN PLT-A01**
Set para determinación de densidad para balanzas analíticas y de precisión d = 0,1 mg / 1 mg **KERN ALT-B / PLT-A / PLT-F,** **ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A,** **PLS-F / PLJ-F,** **PLE-N**	Set para determinación de densidad para balanzas de precisión d = 10 mg **KERN PLT-A, PLT-F** **PLS-A / PLJ-A,** **PLS-F / PLJ-F**

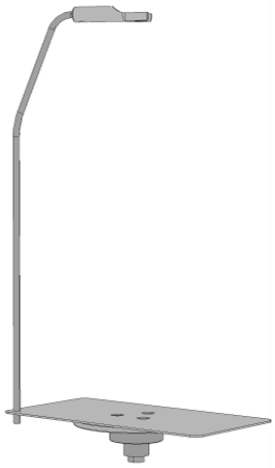
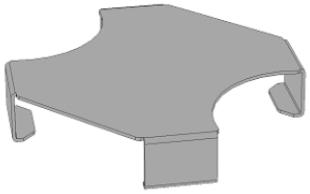
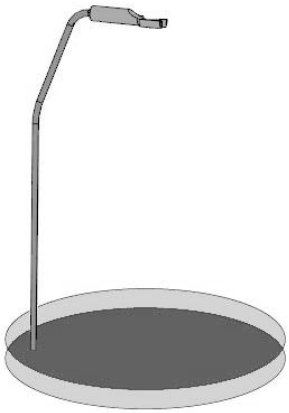
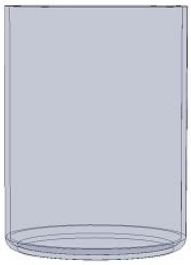
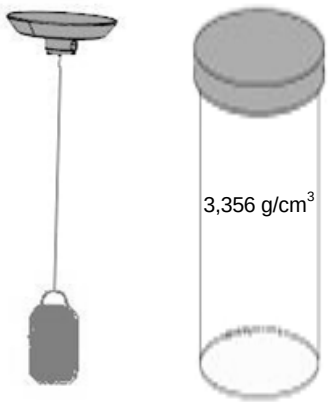


- Para garantizar un funcionamiento correcto y exacto del aparato, lea detenidamente el manual de instrucciones.
- Estas instrucciones describen únicamente las tareas a realizar con el set para determinación de densidad. Para más información sobre el manejo de la balanza consulte el manual de instrucciones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

1.1 Elementos entregados

⇨ Inmediatamente después de haber desembalado el envío es indispensable asegurarse que el embalaje y el set de determinación de la densidad no presenten daños visibles.

⇨ Asegurarse que todos los elementos han sido entregados.

		
Sujeción del cestillo sumergible	Cestillo sumergible universal para cuerpos sólidos flotantes y sumergibles	Base para la probetade vidrio
	 Ø 70 mm, 95 mm de altura.	 Ø 55 mm, 150 mm de altura.
Agarre del cuerpo sumergible	Probeta para determinar la densidad de cuerpos sólidos	Probeta para determinar la densidad de los líquidos
		
Termómetro	Cuerpo sumergible con bote de almacenaje	Llave Allen

2 Principios de determinación de la densidad

Los tres valores físicos básicos son: **el volumen, la masa de los cuerpos sólidos y la densidad.** La masa y el volumen están relacionados por la densidad:

La densidad [ρ] se expresa por 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/m3). 1 kg/m3 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:

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

Gracias a nuestro set de definición de la densidad, acoplado a las balanzas KERN ABS/ABJ, 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 un líquido de medición [B]. Si la densidad de la muestra empujada [ρo] es conocida, la densidad del cuerpo sólido [ρ] se calcula de la siguiente manera:

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

ρ = Densidad de la muestra
A = Masa de la muestra en el aire
B = Masa de la muestra en el líquido de medida
ρ_o = 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 sumergible. 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:

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

ρ = Densidad del líquido de muestra
A = Masa del cuerpo sumergible en el aire
B = Masa del cuerpo sumergible en el líquido analizado
V = Volumen del cuerpo sumergible*

* 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:

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

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

2.1 Valores que influyen en los resultados y orígenes de errores

- ⇨ Presión atmosférica
- ⇨ Temperatura
- ⇨ Modificación del volumen del cuerpo sumergible
- ⇨ Tensión superficial del líquido
- ⇨ Burbujas de aire
- ⇨ Profundidad de inmersión del platillo o del cuerpo sumergible
- ⇨ Porosidad del cuerpo sólido

3 Preparación de la balanza

Los ajustes correctos no pueden ser realizados con el set para determinación de densidad instalado.

El ajuste exigido ha de realizarse mediante el uso del platillo estándar antes de instalar el set de determinación de densidad.

En el caso de las balanzas con la pesa de calibración interna (**ALT / PLT, ALJ-A, PLJ-A, PLJ-F),** realizar un ajuste interno. Después de un ajuste finalizado con éxito, activar en el menú el modo de ajuste "Ajuste externo”. Así se evita la necesidad de proceder al ajuste interno después de la instalación del set de determinación de densidad.

En el caso de las balanzas con la pesa de calibración externa (**ALS-A, PLS-A, PLS-F, PLE-N)**, proceder al ajuste externo.

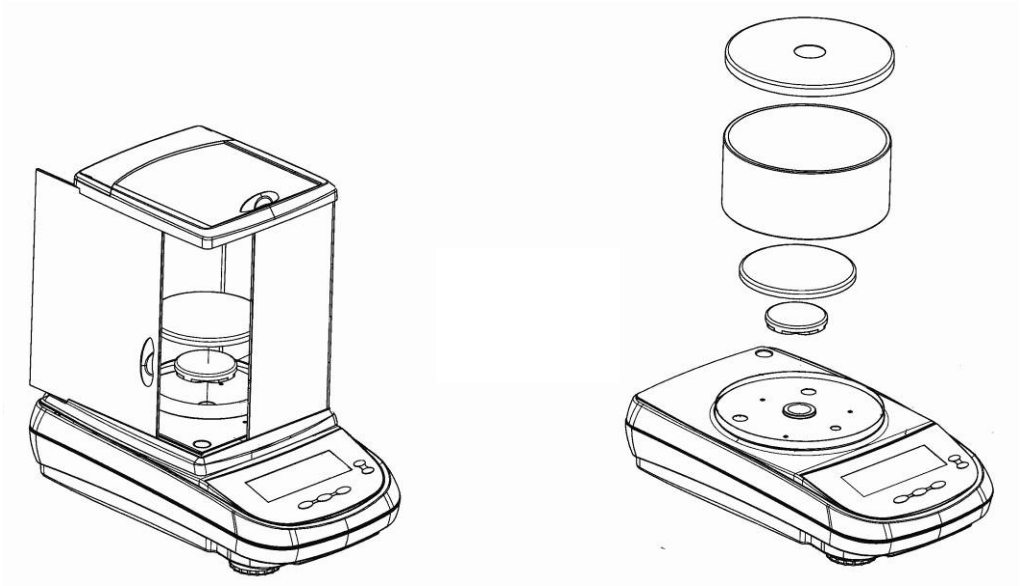
Como proceder – ver manual de instrucciones adjunto a la balanza.

4 Instalación del 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.

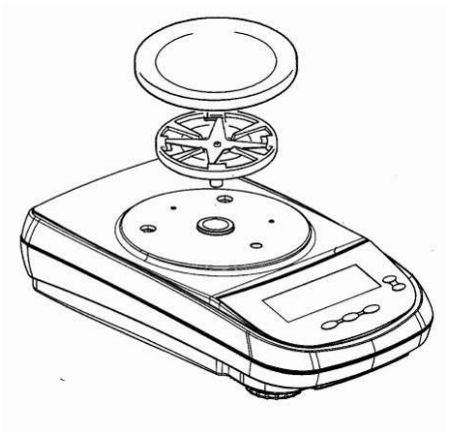
⇨ Desenchufar la alimentación eléctrica de la balanza.

⇨ Quitar el plato estándar de la balanza como se indica en la imagen.



Modelos ALT, ALS/ALJ

Modelos PLE, PLS/PLJ, PLT; d = 0,1 mg – 1 mg

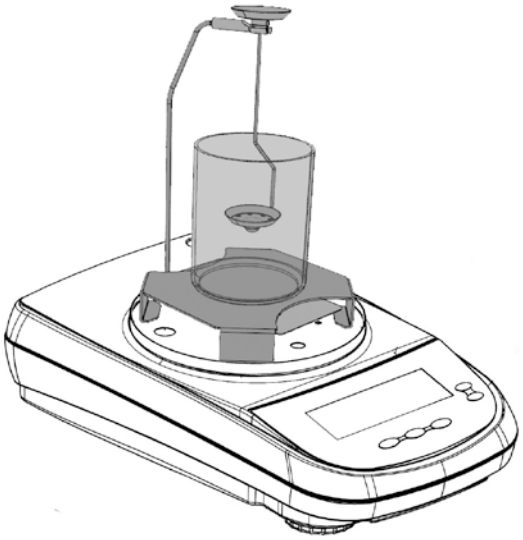


Modelos PLS/PLJ, PLT; d = 10 mg

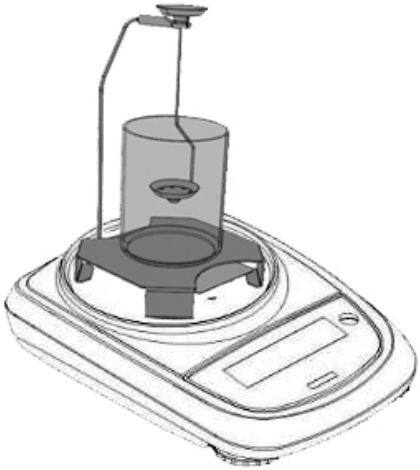
⇨ Instalar el set para determinación de densidad
(para los cuerpos sólidos – ver el capítulo 5, para los cuerpos líquidos, – ver el capítulo 6)

Set para determinación de densidad de los cuerpos sólidos – “balanzas de precisión”

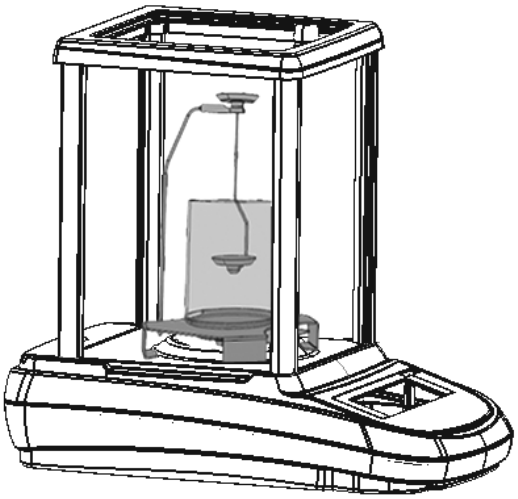
d = 10 mg



d = 0,1 mg – 1 mg



Set para determinación de densidad de los cuerpos sólidos – “balanzas analíticas”



5 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 destinada o etanol, cuadros de densidad – ver capítulo 8.

Preparar la balanza como se describe en el capítulo 3 "Instalación del set de determinación de densidad".

- ⇨ Colocar la sujeción del cestillo sumergible sobre el cono del platillo.
- ⇨ Colocar la base de la probeta de vidrio de modo a que no entre en contacto con la sujeción del cestillo sumergible.
- ⇨ Colocar la probeta en el centro del soporte. No debe tocar la sujeción ni el cestillo sumergible.
- ⇨ Colgar el cestillo sumergible de la sujeción. Asegurarse que esta centrado, dentro de la ranura.
- ⇨ Verter el líquido de medición al recipiente. Verter el líquido suficiente para que el cuerpo sólido se encuentre a por lo menos 1 cm por debajo de la superficie del líquido. Sumergir el termómetro
- ⇨ Regular la temperatura del líquido de medición/de los instrumentos/de la probeta hasta que esta sea estable. Respetar el tiempo de preparación de la balanza.
- ⇨ Conectar la balanza a la fuente de alimentación eléctrica. El aparato procede al autodiagnóstico. Encender la balanza mediante la tecla **ON/OFF** y esperar la indicación en gramos.

Para determinar la densidad de cuerpos líquidos, usar el cestillo sumergible universal para cuerpos sólidos flotantes (d > 1 g/cm^3) y hundiéndose (d < 1 g/cm^3).

- **d > 1 g/cm^3**

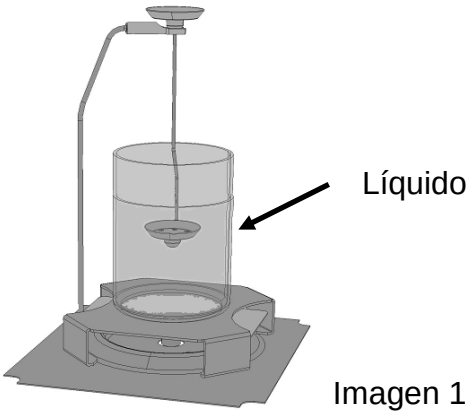


Imagen 1

Suspender el cestillo sumergible para los cuerpos sólidos hundiéndose de modo indicado en la imagen 1.

- **d < 1 g/cm^3**

En el caso de los cuerpos líquido cuya densidad es inferior a 1 g/cm^3, la definición de la densidad es posible mediante dos métodos diferentes.

Método 1:

Como líquido de medida se utiliza un líquido cuya densidad es inferior a la del cuerpo sólido, p. ej. etanol – aproximadamente 0,8 g/cm^3.

Este método se aplica si la densidad del cuerpo sólido difiere ligeramente de la densidad del agua destilada.

Antes de usar el etanol es preciso verificar si el cuerpo sólido no es dañado por este.

⚠ Durante el manejo del etanol se han de cumplir las normas de seguridad.

Método 2:

En este caso, la muestra no se coloca encima sino **debajo** del platillo. Para lograrlo, usar la llave Allen entregada. Instalar el platillo para las muestras del cestillo sumergible al revés, como se indica en la imagen 2.
Si la fuerza de empuje es lo suficientemente importante para desplazar el cestillo sumergible, cargarlo con masa supletoria, tarada mediante el pesaje en el aire.

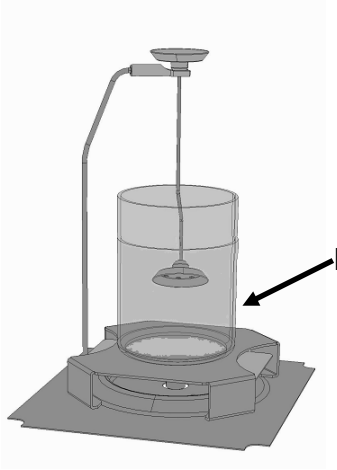


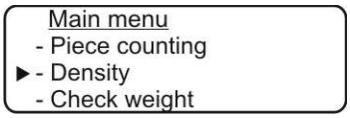
Imagen 2

Suspender el cestillo sumergible para los cuerpos sólidos flotantes de modo indicado en la imagen 2.

5.1 Balanzas con pantalla gráfica (KERN ALT-B, PLT-A, PLT-F)

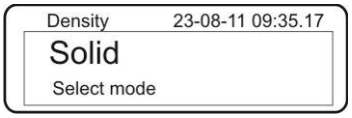
⇨ En el modo de pesaje, presionar la tecla **MENU**. Aparecerá el menú principal de ajustes.

⇨ Mediante las teclas de navegación ⇵ elegir el punto del menú "Densidad”.

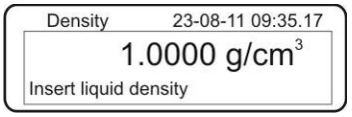


⇨ Confirmar mediante la tecla **PRINT**. Aparece el ajuste actual.

⇨ Mediante las teclas de navegación ⇵ elegir el ajuste „Cuerpo sólido”.

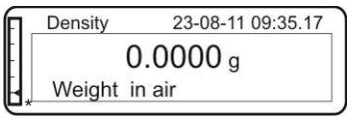


⇨ Confirmar mediante la tecla **PRINT**. Aparece la densidad de líquido de medición ajustada (ajuste de fábrica 1,0000 para agua destilada a temperatura de 20°C).

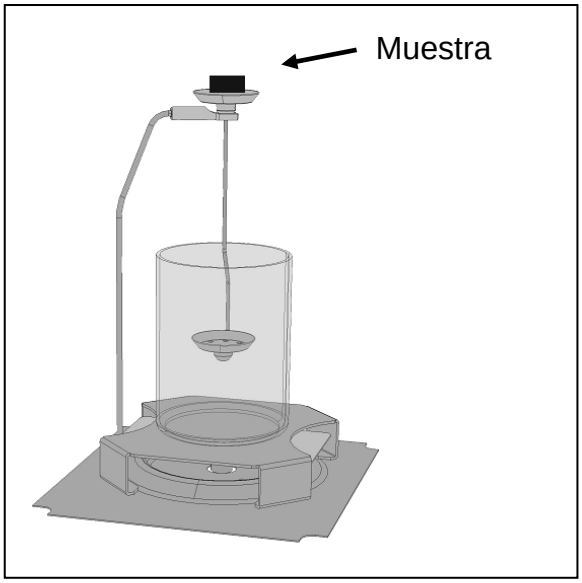


⇨ Para efectuar cambios (ver cuadro, capítulo 8), presionar la tecla **TARE**.
Para suprimir, mantener presionada la tecla TARE. Mediante las teclas de navegación ⇵ pasar a una cifra interior – superior. Mediante la tecla **TARE** elegir la siguiente dígito. Repetir el mismo procedimiento para todos los dígitos.

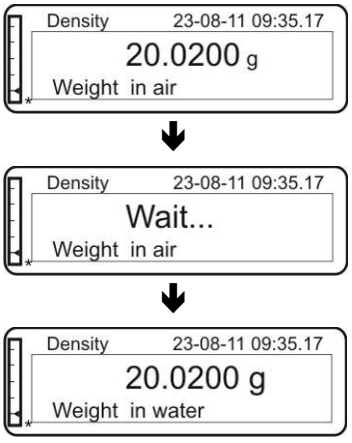
⇨ Validar mediante la tecla **PRINT**. Aparecerá la indicación de determinación de la masa en el aire.
Si la balanza no indica cero, presionar la tecla **TARE**.



⇨ Colocar la muestra en el platillo superior para muestras.

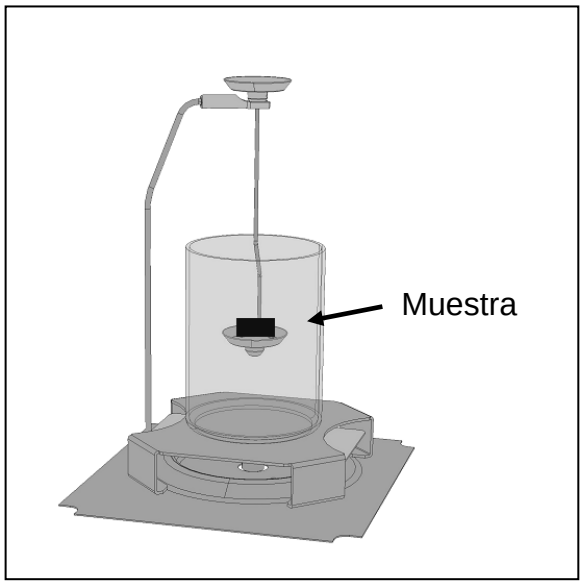


⇨ Esperar la aparición del índice de estabilización [✱], anotar el valor de la masa presionando la tecla **PRINT**.



⇨ Esperar la indicación que sirve para determinar la masa de la muestra en el líquido de medición. Quitar la muestra y si es necesario, poner la balanza a cero mediante la tecla **TARE**.

⇨ Colocar la muestra por debajo del platillo y sumergirla en el líquido de medición evitando la aparición de las burbujas de aire.
La muestra ha de ser sumergida a una profundidad mínima de 1 cm.



⇨ Esperar la aparición del índice de estabilización [/], anotar el valor de la masa presionando la tecla **PRINT**. Aparecerá la masa de la muestra.

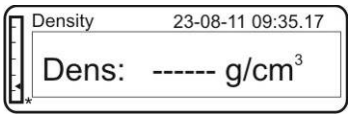


⇨ Si la impresora opcional está conectada, los datos pueden imprimirse mediante el uso de la tecla **PRINT**.

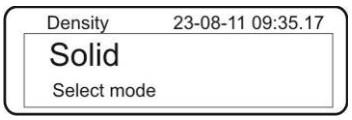
Ejemplo del listado (KERN YKB-01N):

07-09-11 11:14:57
d: 8.0700 g/cm^3

En caso de aparición de errores durante la determinación de la densidad, aparecerá el mensaje „d-----”.



⇨ Para proceder a siguiente medición, volver al modo de determinación de la densidad mediante la tecla **MENU**.

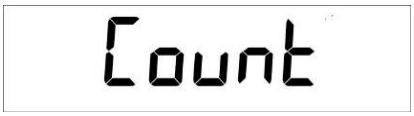


⇨ Volver al modo de pesaje mediante la tecla **ON/OFF**.



5.2 Balanzas con la pantalla LCD (KERN ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F, PLE-N)

⇨ En el modo de pesaje, presionar la tecla **MENU**. Aparecerá el primer punto del menú: "count".



⇨ Presionar la tecla **MENU**.



⇨ Confirmar mediante la tecla **PRINT**. Aparece el ajuste actual.

⇨ Mediante la tecla **MENU** seleccionar la opción "d Solid".



⇨ Validar mediante la tecla **PRINT**. Aparece la densidad de líquido de medición ajustada (ajuste de fábrica 1,0000 para agua destilada a temperatura de 20°C).



⇨ Introducir la densidad del líquido de medición mediante las teclas 🡻 🡹 🡸.

⇨ Validar el valor introducido mediante la tecla **PRINT**.

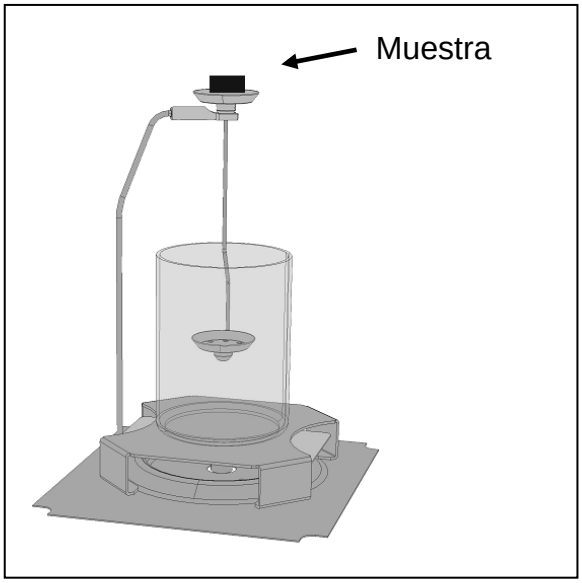
⇨ Aparecerá la indicación de determinación de la masa en el aire.



⇨ Validar mediante la tecla **PRINT**.

⇨ Si la balanza no indica cero, presionar la tecla **TARE**.

⇨ Colocar el cuerpo sólido en el plato superior para muestras.



⇨ Esperar la aparición del índice de estabilización [*], anotar el valor de la masa de la muestra en el aire presionando la tecla **PRINT**.

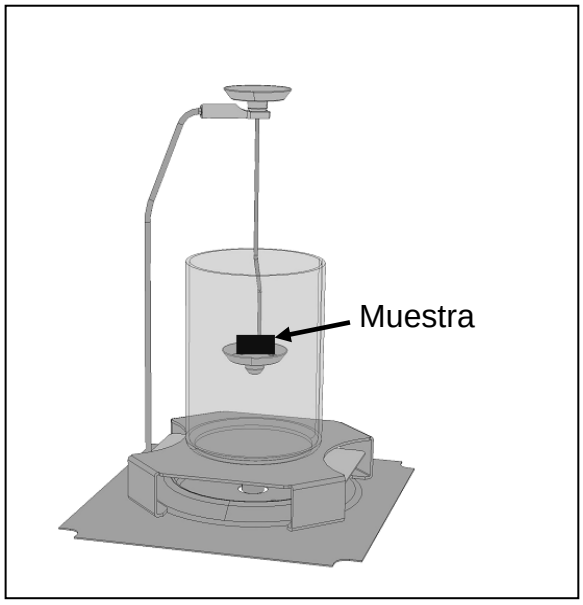
⇨ Esperar la indicación que sirve a determinar la masa de la muestra en el líquido de medición.



⇨ Validar mediante la tecla **PRINT**.

⇨ Quitar la muestra y si es necesario, poner la balanza a cero mediante la tecla **TARE**.

⇨ Colocar la muestra por debajo del platillo y sumergirla en el líquido de medición evitando la aparición de las burbujas de aire.
La muestra ha de ser sumergida a una profundidad mínima de 1 cm.



⇨ Esperar la aparición del índice de estabilización [✳], anotar el valor de la masa de la muestra en el líquido de medición presionando la tecla **PRINT**. Aparecerá la masa de la muestra.



⇨ Si la impresora opcional está conectada, los datos pueden imprimirse mediante el uso de la tecla **PRINT**.

Ejemplo del listado (KERN YKB-01N):

d: 2.0000 g/cm^3

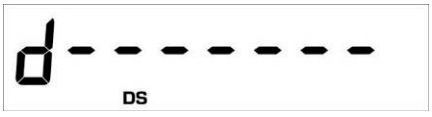
Volver al modo de pesaje

⇨ Presionar la tecla **ON/OFF**.



⇨ o poner en marcha otro ciclo de medición mediante la tecla **MENU**.

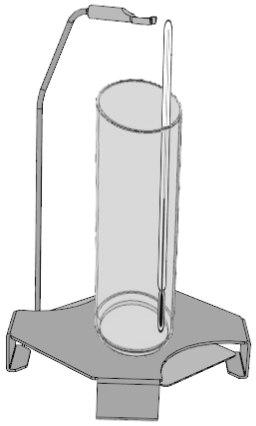
i En caso de aparición de errores durante la determinación de la densidad, aparecerá el mensaje „d-----”.



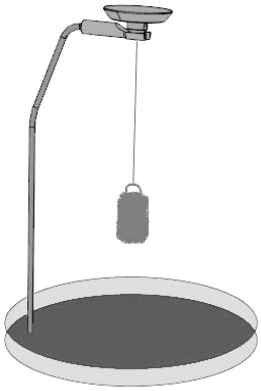
6 Determinación de la densidad de líquidos

Preparar el cuerpo sumergible de vidrio con una densidad conocida para poder definir la densidad. El cuerpo sumergible primero se pesa en el aire y a continuación en el líquido, cuya densidad ha de ser definida. La diferencia de las masas indica el valor de empuje que el programa transforma en densidad.
Preparar la balanza como se describe en el capítulo 3 "Instalación del set de determinación de densidad".

- ⇨ Colocar la sujeción del cestillo sumergible sobre el cono del platillo.
- ⇨ Colocar la base de la probeta de vidrio de modo que no entre en contacto con la sujeción del cestillo sumergible.
- ⇨ Colocar la probeta alta de vidrio en el centro del soporte. Suspender el termómetro.



- ⇨ Preparar el cuerpo sumergible.

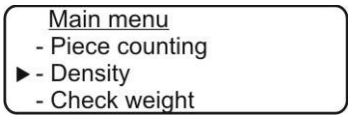


- ⇨ Regular la temperatura del líquido de medición / de los instrumentos / del cuerpo sumergible hasta que sea estable. Respetar el tiempo de preparación de la balanza.
- ⇨ Conectar la balanza a la fuente de alimentación eléctrica. El aparato procede al autodiagnóstico. Encender la balanza mediante la tecla **ON/OFF** y esperar la indicación en gramos.

6.1 Balanzas con pantalla gráfica (KERN ALT-B, PLT-A, PLT-F)

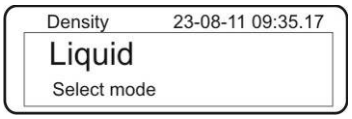
⇨ En el modo de pesaje, presionar la tecla **MENU**. Aparecerá el menú principal de ajustes.

⇨ Mediante las teclas de navegación ⇵ elegir el punto del menú "Densidad".

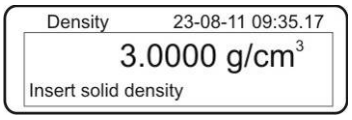


⇨ Confirmar mediante la tecla **PRINT**. Aparece el ajuste actual.

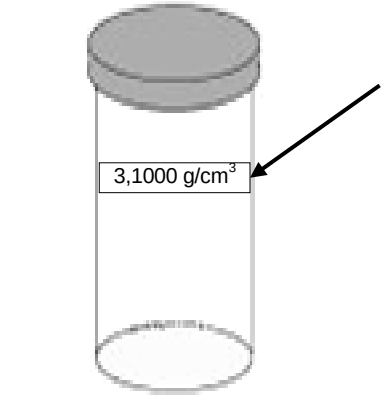
⇨ Mediante las teclas de navegación ⇵ elegir el ajuste deseado “Líquido”.



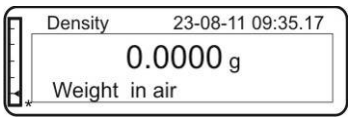
⇨ Confirmar mediante la tecla **PRINT**. Aparece la densidad del líquido de medición ajustada al cuerpo sumergible (ajuste de fábrica 3,0000 g/cm3).



⇨ Leer la densidad del cuerpo sumergible que está anotada sobre su envase e introducirla. Para suprimir, mantener presionada la tecla **TARE**. Mediante las teclas de navegación ⇵ pasar a una cifra inferior – superior. Mediante la tecla **TARE** elegir la siguiente cifra. Repetir el mismo procedimiento para todos los dígitos.



⇨ Validar mediante la tecla **PRINT**. Aparecerá la indicación de determinación de la masa del cuerpo sumergible en el aire.

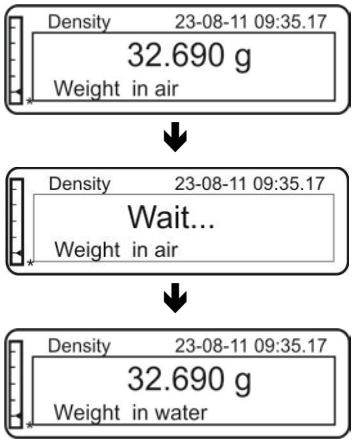


⇨ Si la balanza no indica cero, presionar la tecla **TARE**.

⇨ Colgar el cuerpo sumergible.



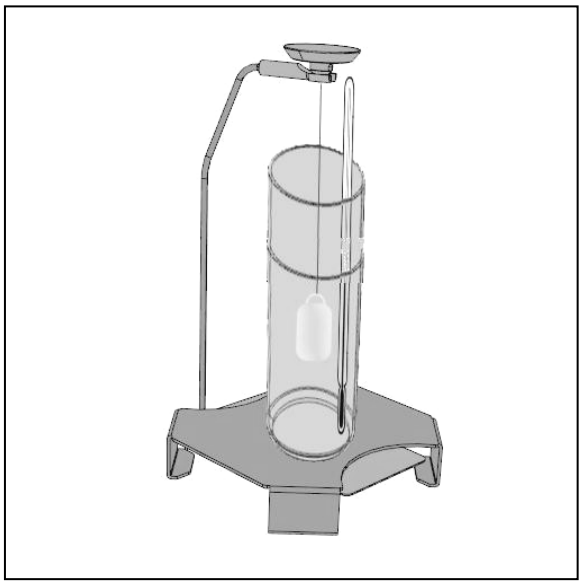
⇨ Esperar la aparición del índice de estabilización [✶], anotar el valor de la masa presionando la tecla **PRINT**.



⇨ Esperar la indicación que sirve para determinar la masa del cuerpo sumergible en el líquido de medición.
Quitar el cuerpo sumergible y si es necesario, poner la balanza a cero mediante la tecla **TARE**.

⇨ Llenar la probeta del líquido a analizar.

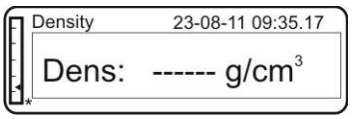
⇨ Sumergir el cuerpo sumergible en el líquido analizado, evitando la aparición de burbujas.
El cuerpo sumergible ha de ser sumergido a una profundidad mínima de 1 cm.



⇨ Esperar la aparición del índice de estabilización [✳], anotar el valor de la masa presionando la tecla **PRINT**. Aparecerá la densidad del líquido analizado a la temperatura indicada por el termómetro.



En caso de aparición de errores durante la determinación de la densidad, aparecerá el mensaje „d-----”.

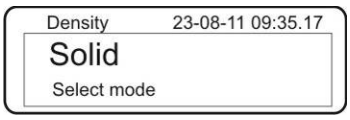


⇨ Si la impresora opcional está conectada, los datos pueden imprimirse mediante el uso de la tecla **PRINT**.

Ejemplo del listado (KERN YKB-01N):

07-09-11 11:14:57
d: 0.9748 g/cm3

⇨ Para proceder a siguiente medición, volver al modo de determinación de la densidad mediante la tecla **MENU**.

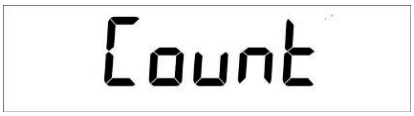


⇨ Volver al modo de pesaje mediante la tecla **ON/OFF**.



6.2 Balanzas con la pantalla LCD (KERN ALS-A / ALJ-A, PLS-A / PLJ-A, PLS-F / PLJ-F, PLE-N)

⇨ En el modo de pesaje, presionar la tecla **MENU**. Aparecerá el primer punto del menú: "count".



⇨ Presionar la tecla **MENU**.



⇨ Confirmar mediante la tecla **PRINT**. Aparece el ajuste actual.

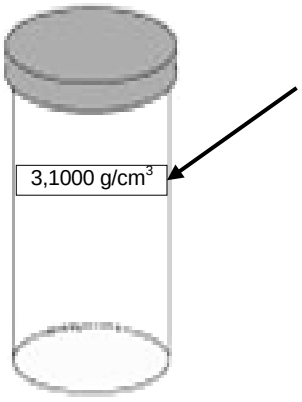
⇨ Mediante la tecla **MENU** seleccionar la opción "d Liquid".



⇨ Confirmar mediante la tecla **PRINT**. Aparece la densidad del líquido de medición ajustada al cuerpo sumergible (ajuste de fábrica 3,0000 g/cm3).



⇨ Leer la densidad del cuerpo sumergible que está apuntado sobre su envase e introducirla. Para suprimir, mantener presionada la tecla **TARE**. Mediante las teclas de navegación ⇵ pasar a una cifra interior – superior. Mediante la tecla **TARE** elegir la siguiente cifra. Repetir el mismo procedimiento para todos los dígitos.



⇨ Validar el valor introducido mediante la tecla **PRINT**. Aparecerá la indicación de determinación de la masa del cuerpo sumergible en el aire.



⇨ Validar mediante la tecla **PRINT**.
Si la balanza no indica cero, presionar la tecla **TARE**.

⇨ Colgar el cuerpo sumergible dentro.



⇨ Esperar la aparición del índice de estabilización [✳], anotar el valor de la masa del cuerpo sumergible en el aire presionando la tecla **PRINT**.

⇨ Esperar la indicación que sirve para determinar la masa del cuerpo sumergible en el líquido de medición.

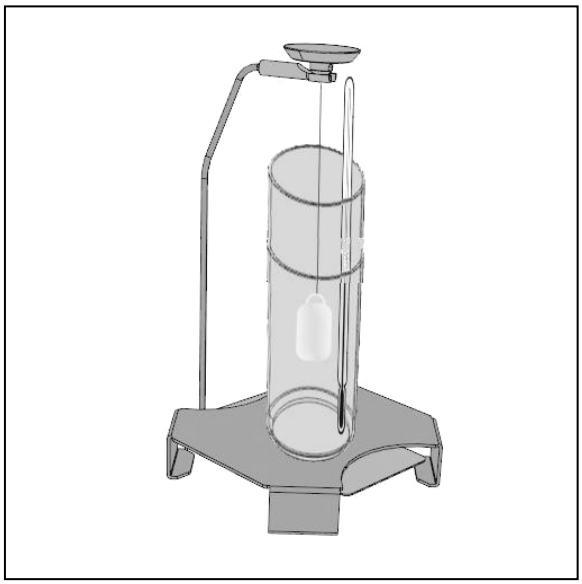


⇨ Validar mediante la tecla **PRINT**.

⇨ Quitar el cuerpo sumergible y si es necesario, poner la balanza a cero mediante la tecla **TARE**.

⇨ Llenar la probeta del líquido a analizar.

⇨ Sumergir el cuerpo sumergible en el líquido a analizar, evitando la aparición de burbujas.
El cuerpo sumergible ha de ser sumergido a una profundidad mínima de 1 cm.



⇨ Esperar la aparición del índice de estabilización [✳], anotar el valor de la masa del cuerpo sumergible en el líquido analizado presionando la tecla **PRINT**. Aparecerá la densidad del líquido analizado a la temperatura indicada por el termómetro.



⇨ Si la impresora opcional está conectada, los datos pueden imprimirse mediante el uso de la tecla **PRINT**.

Ejemplo del listado (KERN YKB-01N):

d: 2.0000 g/cm^3

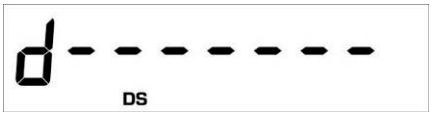
Volver al modo de pesaje

⇨ Presionar la tecla **ON/OFF**.



⇨ o poner en marcha otro ciclo de medición mediante la tecla **MENU**.

En caso de aparición de errores durante la determinación de la densidad, aparecerá el mensaje „d-----”.



7 Condiciones para medir con precisión

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

7.1 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 sean 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 o erróneo.

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

ρ = Densidad de la muestra
A = Masa de la muestra en el aire
B = Masa de la muestra en el líquido de medición
ρ_o = Densidad del líquido de medida

7.2 Factores que influyen para una medición errónea

7.2.1 Burbujas de aire

Una pequeña burbuja del diámetro de 1 mm provoca un empuje de 0,5 mg, cuando una burbuja de diámetro de 2 mm provoca un empuje ya de 4 mg.
Así es necesario asegurarse que no se adhiera ninguna burbuja de aire al cuerpo sólido o al cuerpo sumergible al ser sumergido en el líquido,
Una superficie grasienta provoca la formación de burbujas de aire durante la inmersión. Así es necesario:

- desengrasar la muestra del cuerpo sólido resistente a los disolventes,
- limpiar sistemáticamente todos los elementos sumergibles y no tocarlos con los dedos.

Las muestras de los cuerpos sólidos (en particular objetos planos) no se han de colocar sobre el platillo fuera del líquido dado que la inmersión de ambos elementos provoca la aparición de burbujas.

7.2.2 Temperatura

Los cuerpos sólidos no suelen ser sensibles a los cambios de temperatura por lo cual los cambios de densidad que ocurren en su consecuencia de dichos cambios se obvian. En realidad, hay que tener en cuenta la temperatura del líquido utilizado para la determinación de la densidad de los cuerpos sólidos ya que el cambio de 1 °C provoca un cambio de densidad de entre 0,1% y 1%. Los decimales del resultado pueden cambiar en consecuencia.

7.2.3 Muestra del cuerpo sólido

Si el volumen de la muestra es demasiado grande, tras su inmersión sube el nivel del líquido en el recipiente. Esto ocasiona la inmersión de una parte del set del que cuelga la muestra y aumenta la fuerza del empuje. Así, la masa de la muestra en el líquido bajará.
No es posible medir las muestras con volumen inestable o las que absorban líquidos.

7.2.4 Líquidos

Por regla general, los cuerpos sólidos no suelen ser sensibles a los cambios de temperatura por lo cual los cambios de densidad que ocurren en su consecuencia de dichos cambios se obvian. Dado que para determinar la densidad de los cuerpos sólidos se aplica el principio de Arquímedes mediante el líquido de medida, la temperatura de este ha de tenerse en cuenta. En el caso de los líquidos la temperatura tiene más importancia y en la mayoría de los casos provoca cambios de densidad de entre 0,1 hasta 1‰ por cada °C. Este factor influye en el tercer decimal.

7.2.5 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 repetición de los resultados. Añadir una pequeña cantidad de un agente tensoactivo (detergente para lavavajillas) permite omitir el factor de tensión superficial y aumenta la reproducibilidad de los resultados.

7.3 Informaciones generales

7.3.1 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.

7.3.2 La deriva de la indicación de la balanza

La deriva (cambio sistemático de los resultados en un sentido determinado) no ejerce influencia sobre el resultado final de determinación de densidad, aunque la masa se refiera al pesaje en el aire. Un valor exacto es necesario únicamente si la densidad del líquido está definida mediante el uso del cuerpo sumergible.
En el caso de cambio de temperatura ambiental o de la reubicación de los aparatos, en necesario proceder al reajuste de la balanza. Para proceder a los ajustes es indispensable quitar el set para determinación de densidad y efectuar el ajuste con el platillo estándar de la balanza.

8 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

9 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 por las entalladuras de la pinza.
- La densidad de las substancias sólidas porosas se puede determinar únicamente por aproximación. Durante la inmersión en el líquido de medición, de sus poros sale únicamente una parte del aire, por lo cual el resultado es erróneo dado el empuje que provoca.
- Para evitar sacudidas fuertes de la balanza, la muestra se ha de colocar con cuidado.
- Evitar las descargas estáticas, p. ej. el cuerpo sumergible de vidrio 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.
- Manejar con cuidado los cuerpos sumergibles de vidrio (la garantía caduca en caso de ser dañados).
- Para evitar cualquier daño del set de determinación de densidad por corrosión no dejarlo sumergido en líquido durante largos espacios de tiempo.