

Libretto d'istruzioni per l'uso Kit per la determinazione di densità per bilance analitiche KERN ACJ / ACS

KERN ACS-A03

Versione 1.0

04/2012

I



ACS-A03-BA-i-1210



KERN ACS-A03

Versione 1.0 04/2012

Istruzioni per l'uso

**Kit per la determinazione di densità per bilance analitiche
KERN ACJ / ACS**

Sommario:

1	INTRODUZIONE.....	3
1.1	CONTENUTO DELLA FORNITURA.....	3
2	PRINCIPIO DI DETERMINAZIONE DI DENSITÀ.....	5
2.1	GRANDEZZE INFLUENTI E SORGENTI D'ERRORE	6
3	INSTALLAZIONE DEL KIT PER LA DETERMINAZIONE DI DENSITÀ.....	7
4	DETERMINAZIONE DI DENSITÀ DEI CORPI SOLIDI.....	9
4.1	RICHIAMO DELLA MODALITÀ "DETERMINAZIONE DI DENSITÀ DEL CORPO SOLIDO"	9
4.2	PROCEDIMENTO PER ESECUZIONE DI DETERMINAZIONE DI DENSITÀ	11
4.3	DETERMINAZIONE DI DENSITÀ DEI CORPI SOLIDI DALLA DENSITÀ INFERIORE A 1 G/CM ³	12
5	DETERMINAZIONE DI DENSITÀ DEI LIQUIDI	13
5.1	DETERMINAZIONE DI DENSITÀ DEL GALLEGGIANTE IN VETRO.....	13
5.2	RICHIAMO DELLA MODALITÀ "DETERMINAZIONE DI DENSITÀ DEI LIQUIDI"	14
5.3	PROCEDIMENTO PER ESECUZIONE DI DETERMINAZIONE DI DENSITÀ	15
6	FUNZIONE DATA-HOLD.....	16
6.1	ATTIVAZIONE DELLA FUNZIONE	16
6.2	ARRESTO/CANCELLAZIONE DELL'INDICAZIONE DI RISULTATO DI DETERMINAZIONE DI DENSITÀ	16
7	CONDIZIONI DI MISURAZIONI PRECISE	17
7.1	CALCOLO DEI RISULTATI.....	17
7.2	FATTORI INFLUENTI SULL'ERRORE DI MISURAZIONE	17
7.2.1	Bolle d'aria	17
7.2.2	Campioni dei corpi solidi.....	17
7.2.3	Liquidi.....	18
7.2.4	Superficie.....	18
7.3	INFORMAZIONI GENERALI.....	18
7.3.1	Densità/densità relativa	18
7.3.2	Deriva dell'indicazione di bilancia	18
8	TABELLA DI DENSITÀ DEI LIQUIDI.....	19
9	INCERTEZZA DI MISURAZIONE DURANTE LA DETERMINAZIONE DEI CORPI SOLIDI.....	20
10	INDICAZIONI UTILI	21

1 Introduzione



- Al fine di garantire un lavoro della bilancia infallibile e senza problemi è necessario leggere attentamente il presente libretto d'istruzioni per l'uso.
- In questo libretto d'istruzioni per l'uso sono descritti solo i lavori che si eseguono con il kit per la determinazione di densità. Ulteriori informazioni riguardanti l'utilizzo della bilancia sono contenute nel libretto d'istruzioni per l'uso allegato a ogni bilancia.

1.1 Contenuto della fornitura

- ⇒ Immediatamente dopo il disimballaggio del kit è necessario verificare se l'imballaggio e il kit stesso non abbiano eventuali danni esterni visibili.
- ⇒ Assicurarsi che tutti i pezzi disponibili siano completi.

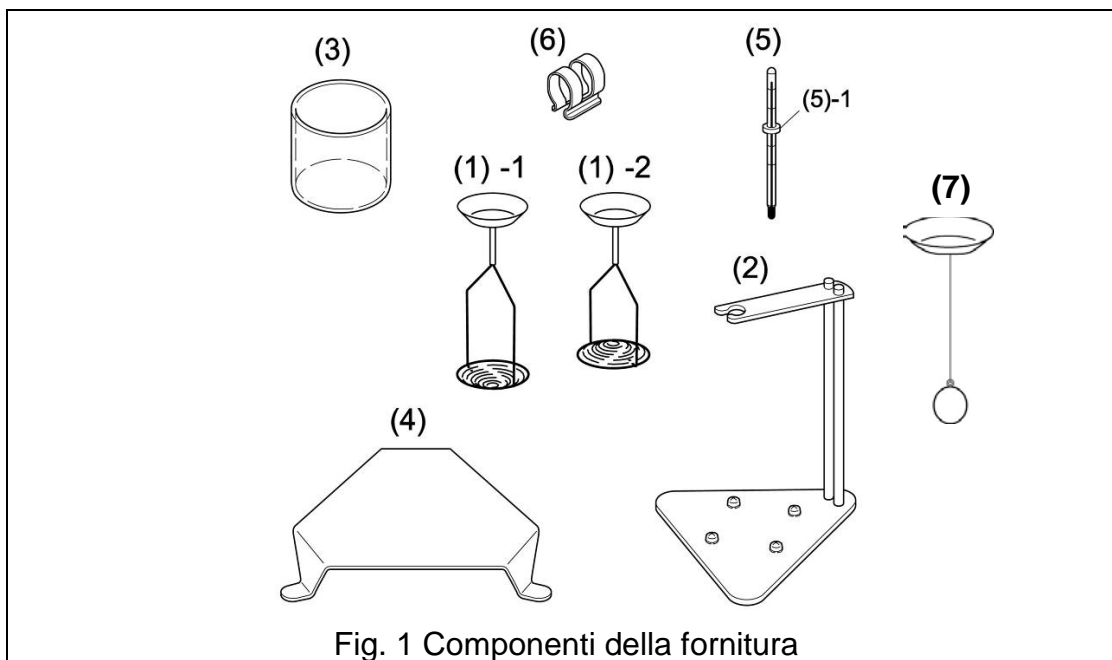


Fig. 1 Componenti della fornitura

Nr	Indicazione	Nr pz.
(1) -1	Cestello immergibile per raccolta di corpi solidi cadenti (densità > 1 g/cm ³)	1
(1) -2	Cestello immergibile per corpi solidi galleggianti (densità < 1 g/cm ³)	1
(2)	Portapiatto di bilancia	1
(3)	Contenitore in vetro Ø 90 mm, h = 60 mm	1
(4)	Basetta del contenitore in vetro	1
(5)	Termometro	1
(5) -1	Tappo in gomma del termometro	1
(6)	Portatermometro	1
(7)	Galleggiante in vetro	1
	Libretto d'istruzioni per l'uso	1

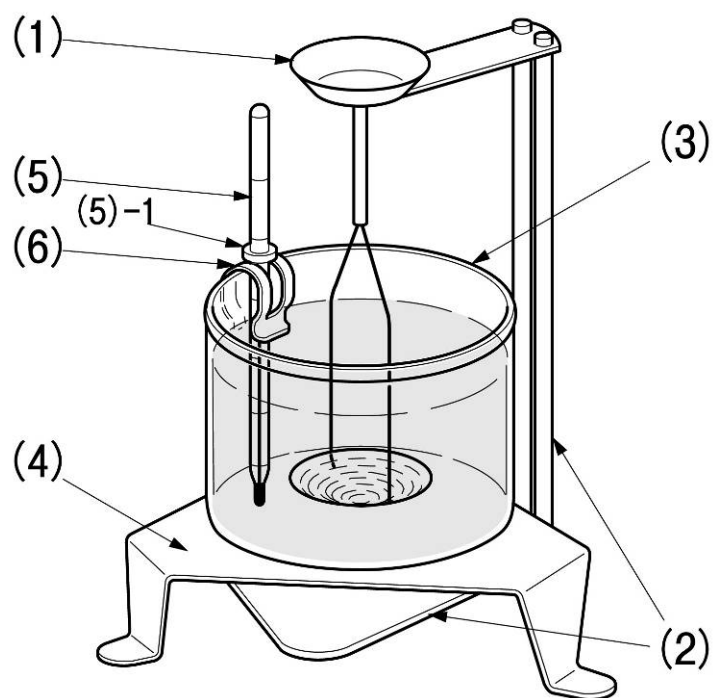


Fig. 2: Il kit per la determinazione di densità **KERN ACS-A03** installato

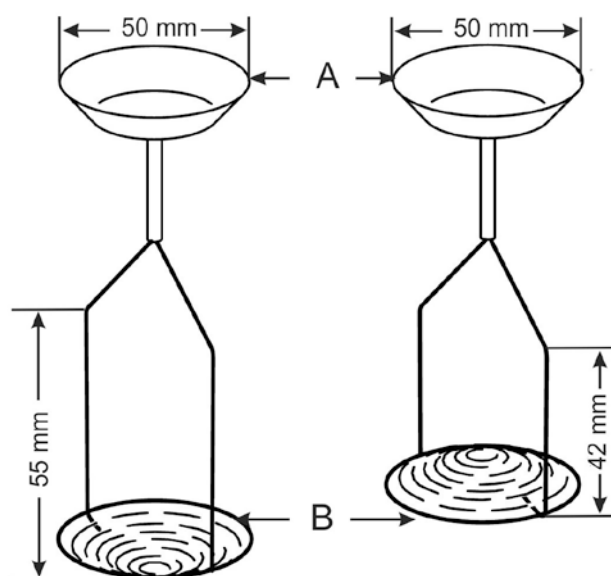


Fig. 3: Cestello immergibile per corpi solidi

- A Piatto superiore per campioni (peso campione nell'aria)
- B Piatto inferiore per campioni (peso campione nel liquido ausiliario)

2 Principio di determinazione di densità

Le tre grandezze fisiche importanti sono le seguenti: il **volume** e il **peso** dei corpi, nonché la **densità** delle sostanze. Il peso e il volume sono collegati fra di loro attraverso la densità:

Densità [ρ] è il rapporto del peso [m] al volume [V].

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

L'unità di densità nel sistema SI è un chilogrammo per metro cubo (kg/m^3). $1 \text{ kg}/\text{m}^3$ è pari alla densità di un corpo omogeneo il quale con il peso di 1 kg occupa un volume di un 1 m^3 . Le altre unità di misura d'uso frequente sono:

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

Grazie all'utilizzo del nostro kit per la determinazione di densità insieme con le nostre bilance KERN ABS/ABJ è possibile determinare in modo veloce e sicuro la densità dei corpi solidi e liquidi. La maniera di funzionamento del kit per la determinazione di densità è basata sulla "**legge di Archimede**:"

LA SPINTA DAL BASSO VERSO L'ALTO COSTITUISCE UNA FORZA CHE AGISCE SU UN CORPO IMMERSO IN UN LIQUIDO. TALE SPINTA È DIRETTAMENTE PROPORZIONALE ALLA FORZA DI GRAVITÀ DEL LIQUIDO SPINTO DA ESSA VERSO L'ALTO; LA FORZA DI SPINTA AGISCE VERTICALMENTE IN ALTO.

Grazie a ciò il calcolo di densità avviene secondo le formule seguenti:

Determinando la densità di corpi solidi

Utilizzando le nostre bilance è possibile pesare un corpo solido sia nell'aria [A], che nell'acqua [B]. Se la densità del liquido spinto verso l'alto [ρ_0] è nota, la densità del corpo solido [ρ] viene calcolata in modo seguente:

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

ρ = Densità campione
A = Peso campione nell'aria
B = Peso campione nel liquido ausiliario
 ρ_0 = Densità nel liquido ausiliario

Determinando la densità di liquidi

La densità dei liquidi è determinata attraverso un galleggiante il cui volume [V], è noto. Il galleggiante viene pesato sia nell'aria [A], sia nel liquido di prova [B]. Conforme alla legge di Archimede, un corpo immerso in un liquido riceve una spinta dal basso verso l'alto [G]. Tale forza è direttamente proporzionale alla forza di peso (peso) del liquido spostato verso l'alto, esercitata dal volume del corpo immerso. Il volume [V] del corpo immerso è pari al volume del liquido spostato in alto. Objętość [V] ciała zanurzonego jest równa objętości wypartej cieczy.

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

G = Spinta del galleggiante

Spinta del galleggiante =
del galleggiante nell'aria [A] - Peso del galleggiante nel liquido di prova [B]

Quindi:

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

ρ = Densità di liquido di prova
A = Peso del galleggiante nell'aria
B = Peso del galleggiante nel liquido di prova
V = Volume del galleggiante*

* Se il volume del galleggiante non è noto, è possibile determinarlo attraverso la misurazione della densità del corpo solido nell'acqua, per esempio, e calcolarlo in maniera seguente:

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

V = Volume del galleggiante
A = Peso del galleggiante nell'aria
B = Peso del galleggiante nell'acqua
 ρ_w = Densità dell'acqua

2.1 Grandezze influenti e sorgenti d'errore

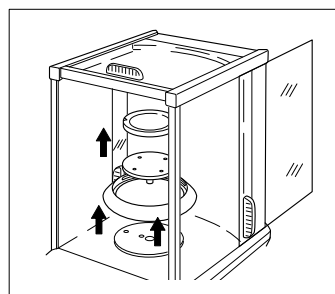
- ⇒ Pressione atmosferica
- ⇒ Temperatura
- ⇒ Cambio di volume del galleggiante
- ⇒ Tensione superficiale del liquido
- ⇒ Bolle d'aria
- ⇒ Profondità d'immersione di piatto per campioni o di galleggiante
- ⇒ Porosità di corpo solido

3 Installazione del kit per la determinazione di densità

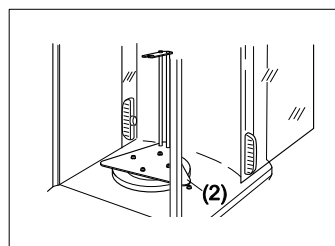
- i**
- Se necessario, eseguire la calibrazione richiesta prima d'installare il kit per la determinazione di densità.
 - Con il kit per la determinazione di densità installato non è possibile eseguire una calibrazione corretta.
 - Al fine di eseguire la calibrazione occorre togliere il kit per la determinazione di densità e rimettere un piatto di bilancia normale.

1. Spegnere la bilancia e scollegarla dalla sorgente di alimentazione.

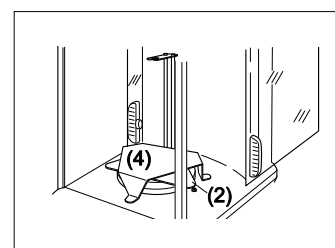
2. Rimuovere dalla bilancia il piatto normale di bilancia, anello di protezione e sostegno di bilancia.



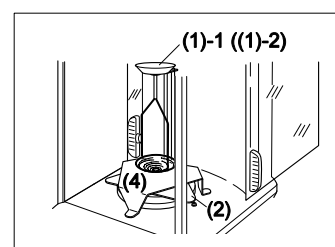
3. Mettere con cautela il portapiatto di bilancia.



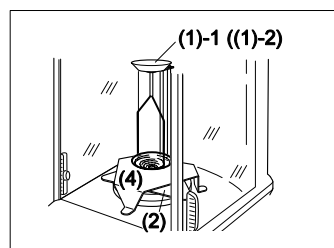
4. Collocare la bassetta del recipiente in vetro in modo che la bassetta non tocchi il portapiatto di bilancia.



5. Appendere il cestello immergibile che dev'essere appeso centricamente nell'incavo del portapiatto di bilancia.



6. Chiudere il portello. Ripristinare la tensione di alimentazione della bilancia. È effettuata l'autodiagnosi della bilancia. Nel caso di bilance della serie ACJ, in più viene eseguita la calibrazione con il peso di calibrazione interno.



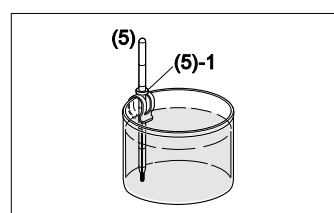
Aspettare la visualizzazione della scritta "off".



7. Premere il tasto **ON/OFF**, comparirà l'indicazione in grammi.



8. Fissare il termometro al recipiente in vetro in modo presentato in figura. Riempire il recipiente di liquido ausiliare o quello esaminato.



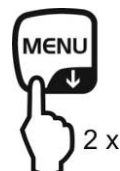
9. Togliere il cestello immergibile e mettere al centro della basetta il recipiente in vetro.
10. Riappendere il cestello immergibile. Badare a che non tocchi il recipiente in vetro.
11. Regolare la temperatura degli strumenti o del galleggiante, finché diventi stabile; prendere in considerazione il tempo di riscaldamento della bilancia necessario.



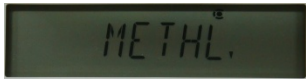
4 Determinazione di densità dei corpi solidi

Per determinare la densità dei corpi solidi occorre prima pesare il corpo nell'aria e, successivamente, in un liquido ausiliare. Dalla differenza dei pesi risulta la spinta che il programma converte in densità.

4.1 Richiamo della modalità "Determinazione di densità del corpo solido"

1. Richiamare il menu:
In modalità di pesatura premere 2 volte il tasto **MENU**.
2. Premere più volte i tasti di navigazione (↓↑), finché sarà visualizzata l'indicazione "APL.FUNC".
3. Premere il tasto **PRINT**.
4. Premere più volte i tasti di navigazione (↓↑), finché sarà visualizzata l'indicazione "SG". Confermare premendo il tasto **TARE**; sarà visualizzata l'indicazione "SET" alternata all'impostazione attuale.
5. Premere più volte i tasti di navigazione (↓↑), finché sarà visualizzata l'indicazione "S.SG" (modalità "Determinazione del corpo solido"). Confermare premendo il tasto **TARE**. Sarà visualizzata l'indicazione "SET" alternata al nome di liquido ausiliare attualmente impostato.
6. Premere più volte i tasti di navigazione (↓↑), finché sarà visualizzato il liquido ausiliare richiesto.



Indicazione	Liquido ausiliare
	Acqua distillata
	Alcool etilico
	Alcool metilico

Nel caso sia utilizzato altro liquido ausiliare, selezionare l'impostazione "OTHER".

Confermare la selezione premendo il tasto **TARE**; sarà visualizzata l'indicazione "SET" alternata all'indicazione permettente l'inserimento del valore di "Temperatura di liquido ausiliare".

7. Premere il tasto **TARE**, l'indicazione sarà modificata al fine di rendere possibile l'inserimento numerico. Nel caso si selezioni acqua, alcool etilico o metilico, sarà visualizzata la temperatura attualmente impostata.



Nel caso di selezione dell'impostazione "OTHER", sarà visualizzata la densità del liquido.

O

Nel caso di selezione di acqua, alcool etilico o metilico leggere la temperatura sul termometro e inserirla premendo i tasti di navigazione.



oppure

nel caso di selezione d'impostazione "OTHER", inserire liberamente una densità di liquido ausiliare.

Inserimento numerico

Indice # informa che la bilancia si trova in modalità d'inserimento numerico. La prima posizione lampeggia ed è possibile modificarla

↑	Incremento valore cifra lampeggiante
↓	Decremento valore cifra lampeggiante
→	Selezione cifra situata a destra
←	Conferma dati inseriti

8. Per circa 3 sec. la bilancia visualizza la densità di liquido ausiliare alla temperatura aggiunta e successivamente la bilancia viene rimessa in modalità "Determinazione di densità del corpo solido".



Per commutare fra "Modalità di determinazione di densità" ⇔ "Modalità di pesatura" tenere premuto per 3 secondi il tasto **MENU**.

4.2 Procedimento per esecuzione di determinazione di densità

1. Accertarsi che la bilancia si trovi in modalità di “Determinazione di densità del corpo solido” (vedi il cap. 4.1).
2. Se sul display non è indicato il valore di zero, premere il tasto **TARE**.
3. Mettere il corpo sul piatto superiore per campioni. Sarà visualizzato il peso del campione nell’aria.
4. Aspettare la visualizzazione dell’indice di stabilizzazione (➔), quindi premere il tasto **UNIT**. Verrà visualizzata l’indicazione “SINK”.
5. Mettere il corpo solido sul piatto inferiore per campioni, quindi premere il tasto **UNIT**.
6. La densità del corpo solido verrà determinata e visualizzata dalla bilancia.
7. Dopo il collegamento di una stampante opzionale, il risultato è stampabile.
8. Togliere il campione. Per eseguire le misurazioni successive premere il tasto **UNIT** e ricominciare il procedimento dal passo 2.



Esempio dello stampato KERN YKB-01N:

KERN &Sohn GmbH	Azienda
TYPE ACS 320-4	Modello
SN WB11AG0002	Numero di serie
ID 1234	Nr identificativo di bilancia
1.2188DS	Risultato
-SIGNATURE-	Firma di responsabile

4.3 Determinazione di densità dei corpi solidi dalla densità inferiore a 1 g/cm³

Nel caso dei corpi solidi dalla densità inferiore a 1 g/cm³ è possibile determinare la loro densità con due metodi differenti.

Metodo 1:

Come liquido ausiliare è utilizzato un liquido dalla densità inferiore alla densità del corpo solido, per esempio etanolo dalla densità di circa 0,8 g/cm³.

Il metodo va utilizzato quando la densità del corpo solido differisce solo leggermente dalla densità dell'acqua distillata.

Prima di utilizzare l'etanolo occorre verificare se utilizzandolo non si provocherà danno al corpo solido.



Durante il lavoro con l'etanolo è necessario rispettare le vigenti norme di sicurezza.

Metodo 2:

In questo metodo della determinazione di densità il campione non si mette su, ma **sotto** il piatto inferiore per campioni. A questo scopo va utilizzato un cestello immergibile per sostanze solide galleggianti [vedi la figura 1.1, nr (1) -2].

- ⇒ Richiamare la modalità "Determinazione di densità dei corpi solidi" e inserire i parametri del liquido ausiliario, vedi il cap. 4.1.
- ⇒ Determinare la densità, vedi il cap. 4.2, nel passo nr 5 mettere il campione sotto il piatto con il passino. Se la spinta del campione è così forte da far sollevare il cestello immergibile, occorre caricare il cestello con un peso apparente e tarare durante la pesatura nell'aria.

5 Determinazione di densità dei liquidi

Per la determinazione di densità dei liquidi è utilizzato il galleggiante da un volume noto. Il galleggiante in vetro viene prima pesato nell'aria, quindi nel liquido la cui densità va determinata. Dalla differenza dei pesi risulta la spinta che il programma converte in densità.

5.1 Determinazione di densità del galleggiante in vetro

Nel caso di volume non conosciuto del galleggiante in vetro, occorre determinarlo e calcolarlo in modo seguente.

1. Versare l'acqua distillata nel recipiente e regolarne la temperatura, finché essa diventi stabile. Leggere la temperatura sul termometro.
2. Richiamare la modalità di pesatura. Se la bilancia non indica lo zero, premere il tasto **TARE**.
3. Appendere il galleggiante in vetro. Sarà visualizzato il peso del galleggiante nell'aria.
4. Aspettare la visualizzazione dell'indice di stabilizzazione (→), quindi azzerare premendo il tasto **TARE**.
5. Mettere il recipiente con l'acqua sulla bassetta e premere il galleggiante in vetro. Aspettare la visualizzazione dell'indice di stabilizzazione (→). La bilancia visualizza la differenza fra il "peso nell'aria – peso nell'acqua". Prendere nota dei valori (senza il segno di valore) e calcolare il volume del galleggiante in vetro conforme alla formula che segue.



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

V = Volume di galleggiante in vetro

M = Differenza fra "peso nell'aria – peso nell'acqua"

ρ = Densità di acqua in funzione di variazione di temperatura, vedi la tabella 1

Tab. 1: Tabella di densità dell'acqua

Temperatura [°C]	Densità ρ [g/cm ³]	Temperatura [°C]	Densità ρ [g/cm ³]	Temperatura [°C]	Densità ρ [g/cm ³]
10	0,9997	19	0,9984	28	0,9963
11	0,9996	20	0,9982	29	0,9960
12	0,9995	21	0,9980	30	0,9957
13	0,9994	22	0,9978	31	0,9954
14	0,9993	23	0,9976	32	0,9951
15	0,9991	24	0,9973	33	0,9947
16	0,9990	25	0,9971	34	0,9944
17	0,9988	26	0,9968	35	0,9941
18	0,9986	27	0,9965		

5.2 Richiamo della modalità “Determinazione di densità dei liquidi”

1. Richiamare il menu:
In modalità di pesatura premere 2 volte il tasto **MENU**.
2. Premere più volte i tasti di navigazione (↓↑), finché sarà visualizzata l'indicazione “APL.FUNC”.
3. Premere il tasto **PRINT**.
4. Premere più volte i tasti di navigazione (↓↑), finché sarà visualizzata l'indicazione “SG”. Confermare premendo il tasto **TARE**; sarà visualizzata l'indicazione “SET” alternata all'impostazione attuale.
5. Premere più volte i tasti di navigazione (↓↑), finché sarà visualizzata l'indicazione “L.DENS” (modalità di “Determinazione di densità dei liquidi”).
Confermare premendo il tasto **TARE**. Sarà visualizzata l'indicazione “SET” alternata all'indicazione per l'inserimento del volume di galleggiante.
6. Premere il tasto **TARE**, l'indicazione sarà modificata per rendere possibile l'inserimento numerico.
L'indice # informa che la bilancia si trova in modalità d'inserimento numerico; la prima posizione lampeggia ed è possibile modificarla.
Inserire il volume del galleggiante (vedi il cap. 5.1) premendo i tasti di navigazione.



Inserimento numerico	
↑	Incremento valore cifra lampeggiante
↓	Decremento valore cifra lampeggiante
→	Selezione cifra situata a destra
←	Conferma dati inseriti

7. Per circa 3 sec. la bilancia visualizza l'indicazione “SET”, quindi la bilancia viene rimessa in modalità “Determinazione di densità del corpo solido”.



i Per commutare fra “Modalità di determinazione di densità” ⇔ “Modalità di pesatura” tenere premuto per 3 secondi il tasto **MENU**.

5.3 Procedimento per esecuzione di determinazione di densità

1. Riempire il recipiente in vetro di liquido esaminato.
Accertarsi che la bilancia si trovi in modalità di "Determinazione di densità del liquido" (vedi il cap. 5.2).
2. Se sul display non è indicato il valore di zero, premere il tasto **TARE**.
6. Appendere il galleggiante in vetro. Sarà visualizzato il peso del galleggiante nell'aria.
7. Aspettare la visualizzazione dell'indice di stabilizzazione (→), quindi premere il tasto **UNIT**. Verrà visualizzata l'indicazione "SINK".
3. Mettere il recipiente in vetro con liquido esaminato al centro della bassetta.
Immergere completamente il galleggiante in vetro nel liquido, possibilmente evitando la formazione di bolle d'aria. Premere il tasto **UNIT**.
4. La densità del liquido verrà determinata e visualizzata dalla bilancia.
5. Dopo il collegamento di una stampante opzionale il risultato è stampabile.



Esempio dello stampato KERN YKB-01N:

KERN & Sohn GmbH	Azienda
TYPE ACS 320-4	Modello
SN WB11AG0002	Numero di serie
ID 1234	Nr identificativo di bilancia
0.1109DL	Risultato
-SIGNATURE-	Firma di responsabile

Per misurazioni successive:

- ⇒ pulire accuratamente ed essicare il recipiente e il galleggiante in vetro,
- ⇒ riappendere il galleggiante in vetro.
- ⇒ premere il tasto **UNIT**,
- ⇒ riprendere il procedimento dal passo 2.

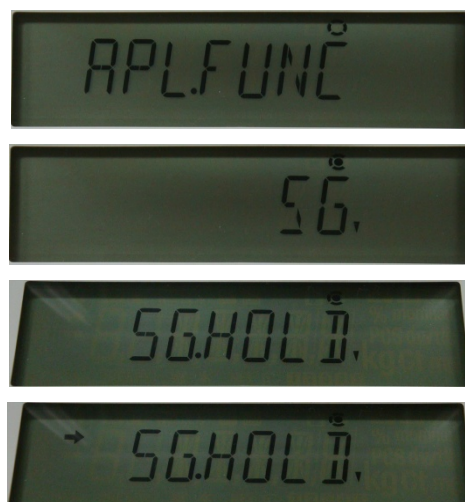
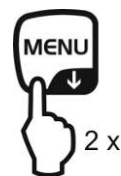
6 Funzione Data-Hold

È possibile attivare la funzione Data-Hold determinando la densità dei corpi solidi, nonché determinando la densità dei liquidi.

Il valore visualizzato è soggetto a frequenti oscillazioni e di conseguenza è poco leggibile. L'attivazione della funzione Data-Hold causa l'arresto di visualizzazione del valore di densità dopo il controllo di stabilizzazione riuscito, fino alla pressione del tasto **UNIT**.

6.1 Attivazione della funzione

1. Richiamare il menu:
In modalità di pesatura premere 2 volte il tasto **MENU**.
2. Premere più volte i tasti di navigazione (↓↑), finché sarà visualizzata l'indicazione "APL.FUNC".
3. Premere il tasto **PRINT**.
4. Premere più volte i tasti di navigazione (↓↑), finché sarà visualizzata l'indicazione "SG". Confermare premendo il tasto **TARE**; sarà visualizzata l'indicazione "SET" alternata all'impostazione attuale.
5. Premere più volte i tasti di navigazione (↓↑), finché sarà visualizzata l'indicazione "SG.HOLD".
Confermare premendo il tasto **TARE**.
L'indice → informa che la funzione Data-Hold è attiva.
6. Per ripristinare la modalità di determinazione di densità premere più volte il tasto **ON/OFF**.



6.2 Arresto/cancellazione dell'indicazione di risultato di determinazione di densità

- ⇒ Eseguire la determinazione di densità, vedi il cap. 4.2/passaggio 6 oppure il cap. 5.3/passaggio 4.
Durante la determinazione da bilancia del risultato di determinazione di densità per circa 5 sec. è visualizzata l'indicazione lampeggiante "WAIT".
L'indice [*] indica il valore di densità arrestato.



- ⇒ Al fine di cancellare il valore dell'indicazione arrestato premere il tasto **UNIT**. La bilancia viene rimessa in modalità di determinazione di densità.

7 Condizioni di misurazioni precise

Vari fattori possono causare il verificarsi di errori durante la determinazione di densità.

Per ottenere i risultati precisi utilizzando questo kit per la determinazione di densità insieme con la bilancia, è necessario avere una conoscenza approfondita della materia e mantenere debita prudenza.

7.1 Calcolo dei risultati

Durante la determinazione di densità con la bilancia sono visualizzati i risultati con 4 posti dopo la virgola. Tuttavia ciò non vuol dire che i risultati sono precisi fino all'ultimo posto visualizzato, come durante il calcolo di valore. Di conseguenza i risultati di pesatura utilizzati per calcoli vanno considerati con debito criticismo.

Esempio del calcolo di densità del corpo solido:

Per garantire la più alta qualità dei risultati sia il numeratore che il denominatore della formula seguente devono essere caratterizzati da una precisione richiesta. Se uno di essi non è stabile o è errato, allora il risultato è ugualmente instabile ed errato.

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

ρ = Densità di campione

A = Peso di campione nell'aria

B = Peso di campione nel liquido ausiliare

ρ_o = Densità nel liquido ausiliare

7.2 Fattori influenti sull'errore di misurazione

7.2.1 Bolle d'aria

Una piccola bolla d'aria dal diametro di 1 mm causa una spinta pari a 0,5 mg, mentre una bolla d'aria dal diametro di 2 mm origina già una spinta di 4 mg.

Pertanto è importante che ai corpi solidi o galleggianti immersi nel liquido non aderiscano bolle d'aria.

La superficie coperta di olio provoca la formazione di bolle d'aria durante l'immersione, per cui è necessario:

- sgrassare il campione del corpo solido resistente all'azione dei solventi,
- pulire regolarmente tutti gli elementi destinati a essere immersi e non toccarli con le dita.

I campioni del corpo solido (specialmente oggetti piatti) non si devono mettere sul piatto campioni fuori dal liquido, perché durante la loro immersione comune si formano le bolle d'aria.

7.2.2 Campioni dei corpi solidi

Se un campione è di volume troppo grande ed è stato immerso nel liquido, il livello del liquido nel cilindro graduato in vetro si alza. Per ciò una parte della sospensione del piatto per campioni viene immersa e di conseguenza viene incrementata la spinta verso l'alto. Il risultato ne è che il peso del campione nel liquido diminuisce.

7.2.3 Liquidi

In principio i corpi solidi sono così poco sensibili alle oscillazioni di temperatura che i cambiamenti di densità che ne conseguono non si prendono in considerazione. Siccome però la determinazione di densità dei corpi solidi è realizzata secondo la “legge di Archimede”, utilizzando il liquido ausiliare, la sua temperatura va presa in considerazione. Nel caso dei liquidi, l’influsso della temperatura è più forte e nella maggior parte dei casi causa i cambiamenti d’ordine di grandezza che spazia da 0,1 fino a 1‰ per ogni grado centigrado. Ciò influisce già sul risultato fino al terzo posto dopo la virgola.

7.2.4 Superficie

La sospensione del piatto per campioni perfora la superficie del liquido. Questo stato è continuamente modificato. Se il campione o il galleggiante sono relativamente piccoli, la tensione superficiale peggiora la riproducibilità dei risultati. L’aggiunta al liquido di poca quantità di detersivo (tensioattivo) permette di ovviare alla tensione superficiale e fa aumentare la riproducibilità .

7.3 Informazioni generali

7.3.1 Densità/densità relativa

La densità relativa è il peso del corpo esaminato diviso per il peso dell’acqua (alla temp. di 4°C) di uguale volume. Per cui la densità relativa non ha unità propria. La densità è il peso diviso per il volume. Se invece della densità di liquido nella formula di calcolo è utilizzata la densità relativa, si ottiene il risultato errato. Nel caso di un liquido l’unico parametro degno di fiducia.

7.3.2 Deriva dell’indicazione di bilancia

La deriva ossia un sistematico cambiamento di risultati in una determinata direzione non esercita alcun influsso sul risultato finale della determinazione di densità, anche se il peso visualizzato si riferisce alla pesatura nell’aria. I valori precisi sono richiesti solo quando la densità del liquido è determinata attraverso un galleggiante.

Nel caso del cambio di temperatura ambiente o di ubicazione, la calibrazione della bilancia si rende necessaria. A tal fine è necessario togliere il kit per determinazione di densità ed eseguire la calibrazione della bilancia con un piatto di bilancia normale.

8 Tabella di densità dei liquidi

Temperatura [°C]	Densità ρ [g/cm ³]		
	Acqua	Alcool etilico	Alcool metilico
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 Incertezza di misurazione durante la determinazione dei corpi solidi

Nella tabella riportata sotto è stata presentata precisione approssimativa di lettura della bilancia con un kit per determinazione di densità connesso. Occorre comunque tener presente che questi valori sono stati definiti in via esclusiva matematicamente e non prendono in considerazione le grandezze descritte nel capitolo 7.

Indicazione approssimativa durante le misurazioni di densità (utilizzando una bilancia dalla precisione di lettura di 0,01 mg)						
Peso campione (g)	1	5	10	100	200	300
Densità campione (g/cm ³)						
1	0,001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
3	0,002	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001	0,0001
5	0,003	0,001	0,0004	0,0002	0,0002	0,0002
8	0,004	0,001	0,0006	0,0003	0,0003	0,0003
10	0,005	0,001	0,0008	0,0004	0,0003	0,0003
12	0,006	0,002	0,001	0,0004	0,0004	0,0004
20	0,01	0,003	0,001	0,001	0,001	0,001

Esempio di lettura dalla tabella:

Nel caso di uso della bilancia con la risoluzione pari a 0,0001 g e avendo un campione dal peso di 5 g e dalla densità di 3 g/cm³, i salti d'indicazione sono pari a 0,0004 g/cm³.

10 Indicazioni utili

- Al fine di creare un valore medio riproducibile si devono effettuare alcune misurazioni di densità.
- Si devono sgrassare campione/galleggiante/cilindro graduato in vetro resistenti ai solventi.
- Piatti per campioni/galleggiante/cilindro graduato in vetro si devono pulire regolarmente senza toccare con le mani elemento che viene immerso.
- Campione/galleggiante/pinzetta vanno essiccati dopo ogni misurazione.
- Grandezza del campione va adattata al piatto per campioni (grandezza ideale del campione > 5 g).
- Utilizzare esclusivamente l'acqua distillata.
- Alla prima immersione è necessario scuotere leggermente il piatto per campioni e il galleggiante al fine di liberare le bolle d'aria che si sono eventualmente formate.
- È indispensabile prevenire la formazione di bolle d'aria durante le immersioni successive inserendo il campione preferibilmente con una pinzetta.
- Eliminare eventuali bolle d'aria fortemente aderenti alle superfici con la pinzetta o con un altro strumento ausiliare.
- Volendo prevenire l'adesione di bolle d'aria occorre prima levigare la superficie porosa del campione.
- Fare attenzione a non far cadere acqua dalla pinzetta sul piatto superiore per campioni.
- Al fine di ridurre la tensione superficiale dell'acqua o l'attrito del liquido contro il filo, aggiungere al liquido ausiliare tre gocce di un tensioattivo disponibile nel commercio (detersivo per lavaggio dei piatti); l'alterazione di densità dell'acqua distillata dovuta all'aggiunta del tensioattivo è trascurabile).
- Campioni a forma ovale si lasciano facilmente prendere con dorsi di intaccature della pinzetta.
- È possibile determinare solo approssimativamente la densità di sostanze porose. Durante la loro immersione nel liquido ausiliare una parte dell'aria rimane nei pori superficiali il che è causa di errori di spinta.
- Al fine di evitare forti scosse alla bilancia, il campione ci va messo con cautela.
- Evitare le scariche statiche; a tal fine pulire, p.es., il corpo (galleggiante) in vetro esclusivamente con uno strofinaccio in cotone.
- Se la densità del corpo solido differisce poco da quella dell'acqua distillata, è possibile utilizzare come liquido ausiliare l'etanolo. Però, prima di utilizzare l'etanolo, occorre accertarsi che il campione sia resistente all'azione dei solventi. Inoltre durante i lavori con l'etanolo è indispensabile rispettare le vigenti norme di sicurezza.
- Procedere con cautela con i corpi (galleggianti) in vetro (perdita di pretese di garanzia nel caso di un danno).
- Al fine di evitare danni al kit per la determinazione di densità dovuti alla corrosione, non si deve lasciarlo immerso nel liquido per un periodo più lungo.