

Instrukce obsluhy Sada ke stanovení hustoty pomocí analytických vah KERN ABJ / ABS

KERN ABS-A02

Verze 1.0
04/2010
CZ



ABS-A02-BA-cz-1010



KERN ABS-A02

Verze 1.0 04/2010

Instrukce obsluhy

Sada ke stanovení hustoty pomocí analytických vah

KERN ABJ / ABS

Seznam:

1	ÚVOD	3
1.1	ROZSAH DODÁVKY	3
2	PRINCIP STANOVENÍ HUSTOTY	5
2.1	PŮVOD A VELIKOST CHYBY	6
3	INSTALACE SADY KE STANOVENÍ HUSTOTY	7
4	STANOVENÍ HUSTOTY PEVNÝCH LÁTEK	9
4.1	AKTIVACE FUNKCE	9
4.2	NASTAVENÍ HUSTOTY MĚŘICÍ KAPALINY	10
4.3	STANOVENÍ HUSTOTY PEVNÉ LÁTKY	11
4.3.1	Stanovení hustoty pevných látek o hustotě menší než 1 g/cm ³	11
5	STANOVENÍ HUSTOTY KAPALINY	12
5.1	AKTIVACE FUNKCE	12
5.2	STANOVENÍ HUSTOTY SKLENĚNÉHO POMOCNÉHO TĚLÍSKA	13
5.3	NASTAVENÍ OBJEMU POMOCNÉHO SKLENĚNÉHO TĚLÍSKA	14
5.4	STANOVENÍ HUSTOTY KAPALINY	15
6	PODMÍNKY PŘESNÉHO STANOVENÍ HUSTOTY	16
6.1	PŘEPOČET VÝSLEDKŮ	16
6.2	ČINITELÉ OVLIVŇUJÍCÍ CHYBU STANOVENÍ HUSTOTY	17
6.2.1	Vzduchové bubliny.....	17
6.2.2	Pevné látky	17
6.2.3	Kapaliny	17
6.2.4	Povrch.....	17
6.2.5	Pomocné tělísko ke stanovení hustoty kapalin.....	18
6.3	OBECNÉ INFORMACE	18
6.3.1	Hustota / relativní hustota	18
6.3.2	Drift váhy	18
7	TABULKA HUSTOTY KAPALIN	19
8	NEJISTOTA PŘI STANOVENÍ HUSTOTY PEVNÝCH LÁTEK	20
9	POKYNY PRO UŽIVATELE	21

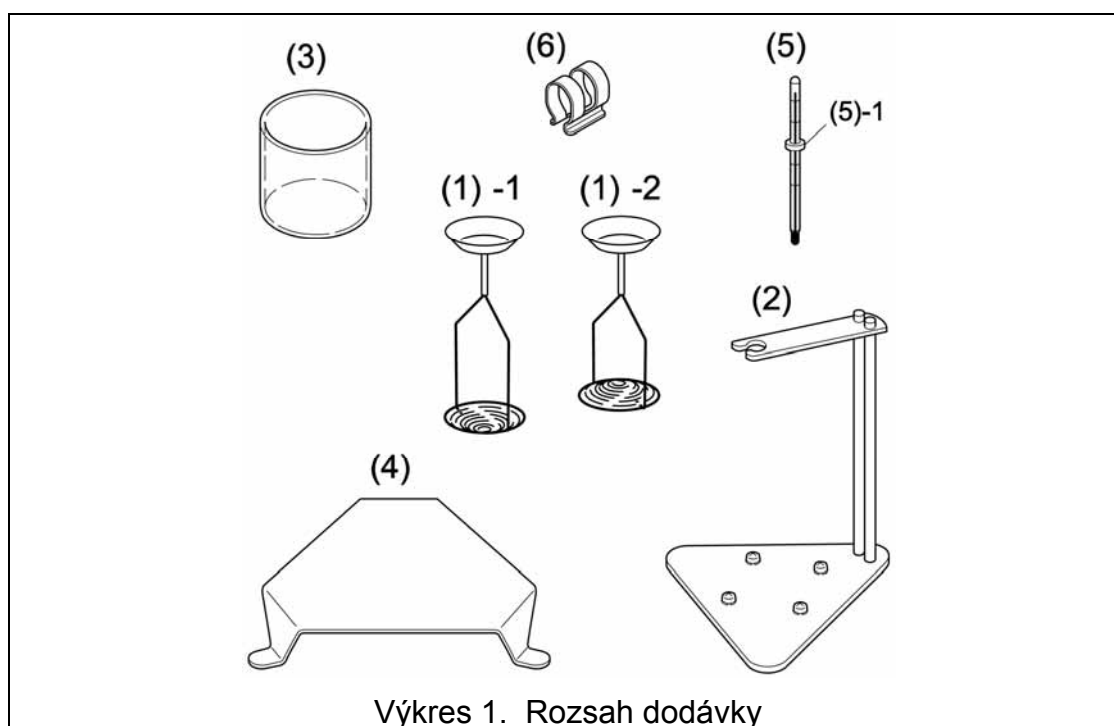
1 Úvod



- Abychom zajistili spolehlivé a bezproblémové měření, je nutno se spolehlivě seznámit s instrukcí obsluhy.
- V předmětné instrukci jsou popsány pouze práce související se stanovením hustoty. Další informace týkající se obsluhy váhy se nacházejí v předmětné instrukci, která se standardně dodává s každou váhou.

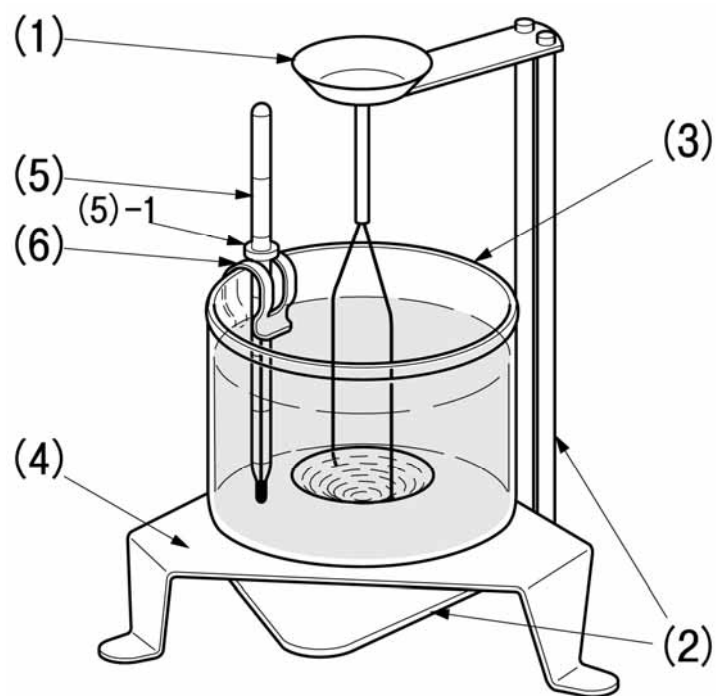
1.1 Rozsah dodávky

- ⇒ Ihned při převzetí dodávky zjistit, zda sada není viditelně poškozena zvenčí.
- ⇒ Zjistit, zda je dodávka kompletní.

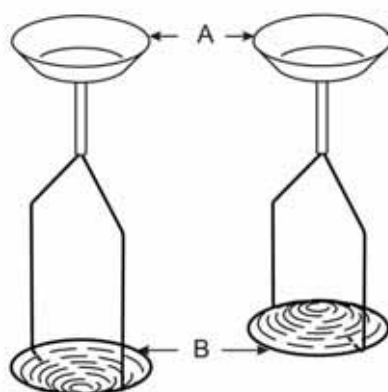


Výkres 1. Rozsah dodávky

Číslo	Označení	Počet
(1) -1	Univerzální miska váhy (pro vzorky $d > 1 \text{ g/cm}^3$)	1
(1) -2	Univerzální miska váhy (pro vzorky $d < 1 \text{ g/cm}^3$)	1
(2)	Úchyt misky váhy	1
(3)	Skleněná nádoba	1
(4)	Podstavec nádoby	1
(5)	Teploměr	1
(5) -1	Gumová zátka teploměru	1
(6)	Úchyt teploměru	1
	Pomocné skleněné tělísko, viz výkres 4	1
	Instrukce obsluhy	1



Výkres 2: Instalovaná sada ke stanovení hustoty **KERN ABS-A02**



Výkres 3: Univerzální misky váhy

A Vrchní miska váhy (pro vzorek ve vzduchu)

B Dolní miska váhy (pro vzorek v měřicí kapalině)



Rys. 4: Skleněné tělísko

2 Princip stanovení hustoty

Hustota látky [ρ] se vypočte z **podílu její hmotnosti [m] a objemu [V]**.

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

Jednotkou hustoty w soustavě SI je kilogram na krychlový metry (kg/m^3).
Hustotu $1 \text{ kg}/\text{m}^3$ má těleso o hmotnosti 1 kg a objemu 1 m^3 .

K dalším jednotkám patří:

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

Díky použití naší sady je možno ve spojení s váhami KERN ABS/ABJ rychle a spolehlivě stanovit hustotu pevných látek a kapalin. Hustota se stanoví na základě **Archimédova zákona**:

TĚLESO PONOŘENÉ DO KAPALINY JE NADLEHČOVÁNO SILOU, ROVNAJÍCÍ SE TÍZE KAPALINY STEJNÉHO OBJEMU JAKO JE PONOŘENÁ ČÁST TĚLESA.

Hustota látky se vypočte na základě těchto postupů:

V případě pevných látek

Pomocí našich vah je možno pevnou látku zvážit ve vzduchu [A] a ve vodě [B].
V případě, když známe hustotu měřicí kapaliny [ρ_0], vypočteme hustotu pevné látky [ρ] následujícím způsobem:

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

ρ = Hustotu vzorku

A = Tíha vzorku ve vzduchu

B = Tíha vzorku v měřicí kapalině

ρ_0 = Hustota měřicí kapaliny

V případě kapalin

Hustotu kapaliny vypočteme pomocí pomocného tělíska o známém objemu [V] .

Pomocné tělísko se zváží ve vzduchu [A] a v předmětné kapalině [B] .

V souladu s Archimédovým zákonem působí výtlač [G], který se rovná tíze kapaliny rovnající se tíze kapaliny stejného objemu jako je ponořená část tělesa.

G = Výtlač pomocného tělíska vypočteme z rozdílu =

Tíha pomocného tělíska ve vzduchu [A] - Tíha pomocného tělíska v měřené kapalině [B]

Výpočet:

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

ρ = Hustota měřené kapaliny

A = Tíha pomocného tělíska ve vzduchu

B = Tíha pomocného tělíska v měřené kapalině

V =objemu pomocného tělíska*

* V případě, když objem pomocného tělíska není znám, je možno jej vypočíst pomocí následujícího vzorce :

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

V =objem pomocného tělíska

A = Tíha pomocného tělíska ve vzduchu

B = Tíha pomocného tělíska ve vodě

ρ_w = Hustota vody

2.1 Původ a velikost chyby

⇒ Tlak vzduchu

⇒ Teplota

⇒ Odchyłka objemu pomocného tělíska ($\pm 0,005 \text{ cm}^3$)

⇒ Povrchové napětí kapaliny

⇒ Vzduchové bubliny

⇒ Hloubka ponoru misky na vzorek vzhledem k pomocnému tělísku

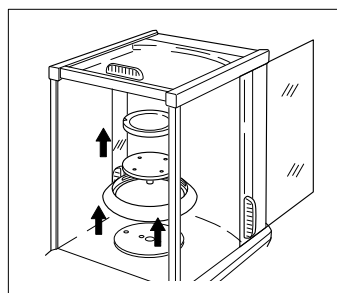
⇒ Pórovitost pevné látky

3 Instalace sady ke stanovení hustoty

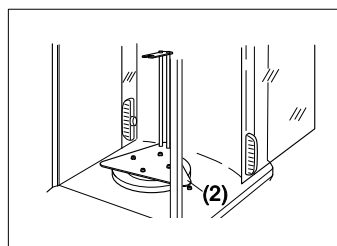
i

- Provést kalibraci (pokud je to nutné).
- V případě, když je sada instalována, není možno provést přesnou kalibraci.
- Za účelem provedení kalibrace je nutno sadu sejmout a položit na váhu standardní desku váhy.

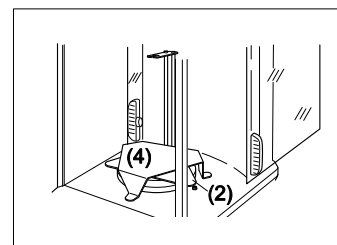
1. Vypnout váhu a odpojit od sítě.
2. Sejmout standardní desku váhy, podpůrný kroužek a podpěru desky váhy.



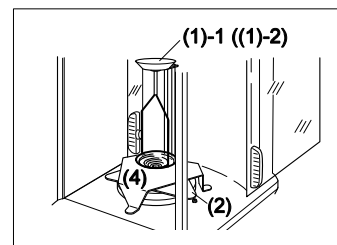
3. Opatrně nasadit úchyt misky váhy



4. Podstavec umístit tak, aby se nedotýkal misky váhy.

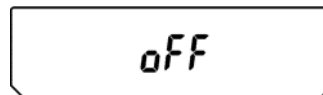
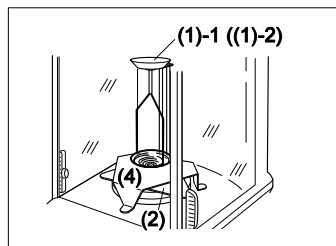


5. Zavěsit (centricky ve výřezu) univerzální misku váhy.



6. Uzavřít skleněná dvířka. Zapnout váhu, spustí se samodiagnóza váhy, u vah série ABJ se spustí kalibrace (pomocí vnitřní kalibrační hmotnosti).

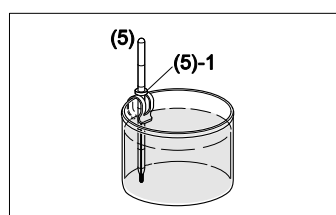
Počkat, až se zobrazí oznámení „off”.



7. Zmáčknout tlačítko **ON/OFF**, zobrazí se hmotnost v gramech.



8. Připevnit ke skleněné nádobě teploměr (viz výkres). Naplnit skleněnou nádobu zkoumanou popř. měřicí kapalinou.



9. Sejmout univerzální misku váhy a umístit skleněnou nádobu na střed podstavce.
10. Opět zavěsit univerzální misku váhy tak, aby se nedotýkala skleněné nádoby.
11. Počkat, až se ustálí teplota kapaliny, příslušenství sady včetně pomocného tělíška. Dodržet dobu ohřevu váhy.

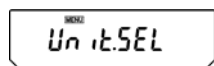
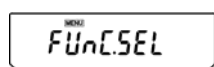
4 Stanovení hustoty pevných látek

Zkoumanou látku nejprve zvážíme ve vzduchu a poté v měřicí kapalině. Z rozdílu tíh zjistíme výtlač , pomocí kterého vypočteme hustotu.

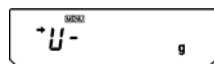
4.1 Aktivace funkce

V menu „Unit.SEL” možno aktivovat funkci stanovení hustoty pevných látek „U- ▼d”, která je poté uživateli dostupná bez nutnosti opětovného vstupu do menu.

Aktivovanou funkci možno poté vyvolat přímo pomocí tlačítka **UNIT/** .



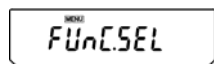
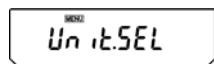
(příklad)



(není aktivní)



(aktivní)



⇒ Ve stavu, když se na displeji zobrazuje vážená hmotnost v gramech, vícekrát zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**, až se zobrazí oznámení „FUnC.SEL”.


⇒ Zmáčknout tlačítko **TARE/** .

⇒ Vícekrát zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**, až se zobrazí oznámení „Unit.SEL”.

⇒ Zmáčknout tlačítko **TARE/** .

⇒ Vícekrát zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**, až se zobrazí oznámení „U- ▼d”.

Pokud je funkce stanovení hustoty pevných látek již aktivní, zobrazí se symbol stability (→). Poté vícekrát zmáčknout tlačítko **ON/OFF**, váha se vrací do menu / režimu vážení.

V případě, když funkce stanovení hustoty pevných látek není aktivní, provést její aktivaci pomocí tlačítka **TARE/** .

Zobrazí se symbol stability (→). Vícekrát zmáčknout tlačítko **ON/OFF**, váha se vrací do menu / režimu vážení.

4.2 Nastavení hustoty měřicí kapaliny

⇒ Ve stavu, když se na displeji zobrazuje vážená hmotnost v gramech, vícekrát zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**, až se zobrazí oznámení „Setting”.

⇒ Zmáčknout tlačítko **TARE**

⇒ Vícekrát zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**, až se zobrazí oznámení „LSG SET”.

(Příklad)

⇒ Zmáčknout tlačítko **TARE** , zobrazí se aktuální nastavená hustota. V horní části displeje se zobrazí symbol **MENU** a znak # , což znamená, že se váha nachází ve stavu numerického nastavení. První pozice bliká a je možno provést její změnu.

(Příklad)

⇒ Zmáčknutím tlačítka **UNIT** zvětšíme hodnotu blikající číslice.


Pomocí tlačítka **PRINT** volit číslici zprava, aktivní pozice vždy bliká.

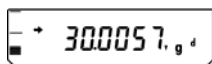
Potvrdit nastavenou hodnotu zmáčknutím tlačítka **TARE** .


⇒ Vícekrát zmáčknout tlačítko **ON/OFF**, až se váha přepne do režimu vážení.

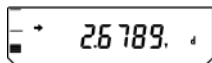
4.3 Stanovení hustoty pevné látky



1. Vícekrát zmáčknout tlačítko **UNIT/** , až se váha přepne do režimu stanovení hustoty pevných látek „**▼d**”. V případě vážení ve vzduchu se dodatečně zobrazí písmeno „g”.



2. Zmáčknout tlačítko **TARE/** . Položit vzorek na horní miskou .
3. Po úspěšné kontrole stability zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**.



4. Položit vzorek na dolní miskou se sítkem. Po úspěšné kontrole stability se na displeji zobrazí se hustota vzorku. Sejmout vzorek.
Může se zobrazit oznámení „oL”, což v tomto případě neznamená chybu a lze jej proto ignorovat.
5. Další krok (2) stanovení hustoty spustíme zmáčknutím tlačítka **CAL/MENU**.

4.3.1 Stanovení hustoty pevných látek o hustotě menší než 1 g/cm³

V případě stanovení hustoty pevných látek o hustotě menší než 1 g/cm³ můžeme použít 2 různé metody.

Metoda 1:

Jako měřicí kapalinu se používá kupř. etanol ok 0,8 g/cm³, aby hustota kapaliny byla menší než hustota vzorku.

Tato metoda se používá pouze tehdy, když se hustota pevné látky neliší příliš od hustoty destilované vody.

Před použitím etanolu je nutno ověřit, zda se vzorek ve styku s etanolem nepoškodí .



V průběhu manipulace s etanolem je nutno dodržovat závazné bezpečnostní předpisy.

Metoda 2:


V tomto případě se vzorek umísťuje pod sítkem, k tomuto účelu slouží univerzální miska váhy (1) -2.

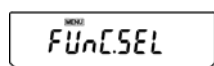
- ⇒ Aktivovat funkci, viz kapitola 4.1.
- ⇒ Nastavit parametry měřicí kapaliny, viz kapitola 4.2.
- ⇒ Stanovení hustoty, viz kapitola 4.3, krok 4, vzorek umístit pod miskou se sítkem. Pokud je výtlač tak velký, že univerzální miska váhy se vznáší, je nutno ji dodatečně zatížit a příslušnou hmotnost vytárovat v průběhu vážení ve vzduchu.

5 Stanovení hustoty kapaliny

Ke stanovení hustoty kapaliny se používá pomocné skleněné tělísko o známém objemu, které se nejprve váží ve vzduchu a poté v kapalině, jejíž hustotu chceme stanovit. Z rozdílu hmotností se vypočte výtlaček a následně hustota.

5.1 Aktivace funkce

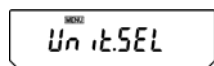
V menu „Unit.SEL” možno aktivovat funkci stanovení hustoty kapaliny „U- d”, která je potom uživateli dostupná bez nutnosti opětovného vstupu do menu . Aktivovanou funkci možno poté vyvolat přímo pomocí tlačítka **UNIT/** .



⇒ V režimu vážení vícekrát zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**, až se zobrazí oznámení „FUnC.SEL”.

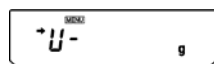


⇒ Zmáčknout tlačítko **TARE/** .

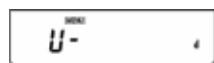


(příklad)

⇒ Vícekrát zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**, až se zobrazí oznámení „Unit.SEL”.



⇒ Zmáčknout tlačítko **TARE/** .



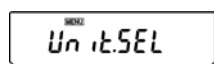
(neaktivní)


⇒ Vícekrát zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**, až se zobrazí oznámení „U- d”.

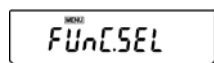


(aktivní)

V případě, když funkce stanovení hustoty pevných látek je již aktivována, zobrazí se symbol stability (➔), poté vícekrát zmáčknout tlačítko **ON/OFF**, váha se vrací do menu / režimu vážení.



V případě, když je funkce stanovení hustoty pevných látek vypnuta , je možno ji aktivovat pomocí tlačítka **TARE/** .





Se zobrazí symbol stability (➔). Vícekrát zmáčknout tlačítko **ON/OFF**, váha se vrací do menu / režimu vážení.



5.2 Stanovení hustoty skleněného pomocného tělíska

V případě neznámého objemu skleněného pomocného tělíska nutno postupovat následujícím způsobem.

- ⇒ Vlít vodu do nádoby a počkat, až se teplota ustálí, odečíst teplotu z teploměru.
- ⇒ V případě potřeby zmáčknout tlačítko **UNIT** , zobrazí se hmotnost v gramech.
- ⇒ V případě potřeby odstranit univerzální misku váhy.
Může se zobrazit oznámení „oL“, což v tomto případě neznamena chybu a lze jej proto ignorovat.
- ⇒ Zavěsit skleněné pomocné tělísko a vytárovat váhu, zmáčknutím tlačítka **TARE** .
- ⇒ Položit nádobu s vodou na podstavec a ponořit skleněné pomocné tělísko. Na váze se zobrazí rozdíl „hmotnost ve vzduchu - hmotnost ve vodě”.
Zaznamenat údaje (bez znaménka hodnoty) a vypočítat objem skleněného pomocného tělíska dle níže uvedeného vzorce.

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

- V = objem skleněného pomocného tělíska
- M = Rozdíl „hmotnost ve vzduchu - hmotnost ve vodě”
- ρ = Hustota vody při zohlednění teploty, viz tabulka 1

Tab. 1: Tabulka hustoty vody

Teplota [°C]	Hustota ρ [g/cm ³]	Teplota [°C]	Hustota ρ [g/cm ³]	Teplota [°C]	Hustota 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		

5.3 Nastavení objemu pomocného skleněného tělíska

⇒ Ve stavu, když se na displeji zobrazuje hmotnost v gramech, vícekrát zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**, až se zobrazí oznámení „SettinG”.

⇒ Zmáčknout tlačítko **TARE**/

⇒ Vícekrát zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**, až se zobrazí oznámení „Sv SET”.

(Příklad)

⇒ Zmáčknout tlačítko **TARE**/, zobrazí se aktuální nastavení objemu. V horní části displeje se zobrazí symbol **MENU** a znaménko # , což signalizuje, že se váha nachází ve stavu numerického nastavení. První pozice bliká a je možno ji změnit.

(Příklad)


⇒ Zmáčknutím tlačítka **UNIT**/ zvětšíme hodnotu blikající číslice.

Pomocí tlačítka **PRINT**/ volit číslice zprava, aktivní pozice vždy bliká.


Potvrdit uložení do paměti zmáčknutím tlačítka **TARE**/.

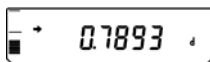
⇒ Vícekrát zmáčknout tlačítko **ON/OFF**, až se váha dostane do režimu vážení.

5.4 Stanovení hustoty kapaliny

1. Zavěsit pomocné skleněné tělísko .
Ve stavu, když není zavěšené pomocné skleněné, se může zobrazit oznámení „oL”, což v tomto případě neznamena chybu a lze jej proto ignorovat.
2. Vícekrát zmáčknout tlačítko **UNIT/** , až se váha přepne do režimu stanovení hustoty kapaliny „d”. V případě vážení hmotnosti ve vzduchu se dodatečně zobrazí písmeno „g”.



3. Zmáčknout tlačítko **TARE/** .
4. Po úspěšné kontrole stability zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**.
5. Sejmout pomocné skleněné tělísko .
6. Umístit nádobu se zkoumanou kapalinou na střed podstavce.
7. Opět zavěsit pomocné skleněné tělísko a ponořit celé do kapaliny tak, aby nevznikaly vzduchové bubliny.
8. Po úspěšné kontrole stability se na displeji zobrazí hustota měřené kapaliny.
Odstranit pomocné skleněné tělísko i nádoby.
Ve stavu, když není zavěšené pomocné skleněné, se může zobrazit oznámení „oL”, což v tomto případě neznamena chybu a lze jej proto ignorovat.



Postup dalšího měření:

- ⇒ pečlivě očistit a vysušit nádobu a pomocné tělísko,
- ⇒ opět zavěsit skleněné pomocné tělísko,
- ⇒ zmáčknout tlačítko **CAL/MENU**,
- ⇒ spustit postup počínaje 3. krokem

6 Podmínky přesného stanovení hustoty

Existují různé možnosti výskytu chyb v průběhu stanovení hustoty, abychom se jich vyvarovali, je nutno tomuto postupu věnovat patřičnou pozornost a postupovat opatrně.

6.1 Přepočet výsledků

V průběhu stanovení hustoty se zobrazují výsledky s přesností 4 míst po desetinné čárce, což ovšem neznamená, že zázorňované údaje jsou přesné až po 4. desetinné místo. Proto také je nutno ke stanovovaným výsledkům přistupovat kriticky.

Příklad stanovení hustoty pevné látky:

Abychom docílili co nejkvalitnější výsledky, musí mít jak čítec tak i jmenovatel požadovanou přesnost. V případě, když tomu tak není, je docílený výpočet rovněž chybný.

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

ρ = Hustota vzorku

A = Hmotnost vzorku ve vzduchu

B = Hmotnost vzorku v měřicí kapalině

ρ_0 = Hustota měřicí kapaliny

Pokud je vzorek těžký, má to vliv na přesnost výsledku, hodnota čitatele je větší.

Pokud je vzorek lehký, má to vliv rovněž na přesnost výsledku, protože výtlač (A-B) je větší, hodnota jmenovatele je větší. Nutno rovněž věnovat pozornost tomu, že přesnost hustoty měřicí kapaliny ρ_0 má vliv na čítec a rovněž podstatně ovlivňuje přesnost docíleného výsledku.

Výsledek hustoty vzorku nemůže být přesnější než je nejmenší přesnost kterékoliv výše uvedené hodnoty .

6.2 Činitelé ovlivňující chybu stanovení hustoty.

6.2.1 Vzduchové bubliny

Jedná malá bublina, kupř. 1 mm^3 , může podstatným způsobem ovlivnit stanovení hustoty v případě, když je vzorek malý. Bublina způsobuje zvětšení výtlaku téměř o 1 mg, což ihned znamená chybu 2 číslic. Proto je nutno zajistit, aby na pevnou látku nepřilnuly vzduchové bubliny. Totéž se týká rovněž pomocného tělíška ponořeného do kapaliny.

Pokud se vzduchové bubliny dají odstranit obrácením, je nutné to provést opatrně, kapalinu nerozstříkovat ani nezvlhčovat závěs misky se sítkem. Zvlhčení vede ke zvětšení zatížení hmotností.

Nedoporučuje se dotýkat se vzorku pevné látky nebo pomocného tělíška holými rukama. Mastný povrch zapříčiňuje po ponoření do kapaliny vznik vzduchových bublin.

Nedoporučuje se pokládat vzorky pevné látky (zvláště ploché předměty) na misku se sítkem mimo kapalinu, což může v průběhu společného ponořování způsobit vznik bublin. Po ponoření je nutno zkontrolovat, zda se na dně misky se sítkem vzduchové bubliny případně nevytvořily.

6.2.2 Pevné látky

Pokud má vzorek velký objem, tak se po ponoření zvedne hladina kapaliny v nádobě, což vede k ponoření části závěsu misky se sítkem a následkem ke zvětšení výtlaku a menšímu stanovení tíhy vzorku v kapalině.

Předmětný způsob stanovení hustoty nelze aplikovat vůči vzorkům, jejichž objem se mění nebo vzorkům, které pohlcují kapalinu.

6.2.3 Kapaliny

Teplota vody musí být zohledněna. Hustota vody se mění o cca 0,01% na 1°C .

Pokud je stanovení teploty chybné o 1°C , 4. místo po desetinné čárce není přesné.

6.2.4 Povrch

Závěs misky se sítkem pronikne povrchem kapaliny. Tento stav se mění kontinuálně a v případě, když vzorek nebo pomocné skleněné tělísko jsou relativně malé, zhoršuje povrchové napětí docilovanou reprodukovatelnost. Přidání malého množství mycího prostředku se vliv povrchového napětí eliminuje a zvyšuje se reprodukovatelnost výsledku.

6.2.5 Pomocné tělísko ke stanovení hustoty kapaliny

Abychom šetřili zkoumanou kapalinu v průběhu stanovení hustoty, je nutno používat malé skleněné nádoby a vhodná pomocná skleněná tělíška. Čím větší pomocné tělísko, tím větší přesnost stanovení hustoty.

Je žádoucí, aby výtlač pomocného tělíška byl změřen co nejpřesněji. Tato hodnota se používá při stanovení hustoty kapaliny v čitateli i ve jmenovateli.

6.3 Obecné informace

6.3.1 Hustota / relativní hustota

Relativní hustotu vypočteme tak, že dělíme hmotnost zkoumané látky hmotností vody (při teplotě 4°C, která má stejný objem, jako zkoumaná látka). Z toho důvodu relativní hustota nemá žádnou jednotku. Hustotu stanovíme, když dělíme hmotnost objemem.

V případě, když do vzorce dosazujeme relativní hustotu, neobdržíme správný výsledek. Ten docílíme pouze tehdy, když k výpočtu použijeme ukazatel hustoty.

6.3.2 Drift váhy

Drift (čili systematická změna výsledků v určitém směru) nemá žádný vliv na koncový výsledek v případě, ačkoliv vážení probíhá ve vzduchu. Přesné hodnoty jsou vyžadovány když stanovujeme hustotu kapaliny pomocí pomocného tělíška. V případě změny teploty okolí nebo provozního místa je nutno provést kalibraci váhy. V tomto případě nutno sejmut sadu ke stanovení hustoty a provést kalibraci váhy pomocí standardní desky váhy (viz instrukce obsluhy dodána s váhou).

7 Tabulka hustoty kapalin

Teplota [°C]	Hustota ρ [g/cm ³]		
	voda	etylalkohol	metylalkohol
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 Nejistota při stanovení hustoty pevných látek

Tato tabulka znázorňuje přibližnou přesnost stanovení hustoty ve spojení se sadou ke stanovení hustoty. Znárodné hodnot byly určeny výlučně matematicky a nezohledňují vlivy popsané v kapitole 6.

Přibližná přesnost stanovení hustoty (při použití váhy s přesností vážení 0,1 mg)						
Hmotnost vzorku (g)	1	5	10	100	200	300
Hustotu vzorku (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

Příklad použití tabulky:

Použijeme vzorek o hmotnosti 5 g a hustotě 3 g/cm³. Maximální přesnost stanovení hustoty činí 0,0004 g/cm³. Z toho důvodu není poslední číslice na displeji (rozlišení 0.0001) pro toto stanovení hustoty relevantní

9 Pokyny pro uživatele

- Ke stanovení použitelných hodnot je nutno provést více měření.
- Vzorek /pomocné skleněné tělísko /skleněnou nádobu odolnou vůči rozpouštědlům je nutno odtučnit .
- Misku na vzorky/pomocné skleněné tělísko/skleněnou nádobu je nutno pravidelně čistit bez dotyku rukama ponořovaných částí.
- Vzorek/pomocné skleněné tělísko/pinzetu je nutno po každém stanovení osušit.
- Velkost vzorku přizpůsobit misce na vzorek (ideální velikost vzorku > 5 g).
- Používat pouze destilovanou vodu.
- Při prvním ponoření lehce potřást a miskou na vzorek a ponořovaným tělískem, aby se uvolnily eventuální vzduchové bubliny.
- Věnovat pozornost tomu, aby při opětovném ponořování se nedostávaly do kapaliny dodatečné vzduchové bubliny, nejlépe vkládat vzorek pomocí pinzety.
- Silně přiléhavé vzduchové bubliny odstranit pomocí pinzety nebo jiného pomocného prostředku.
- Aby se zamezilo přiléhání vzduchových bublin, je nutno drsný povrch vzorku vyhladit.
- Věnovat pozornost tomu, aby v průběhu vážení na horní misku na vzorek nekapala voda z pinzety.
- Abychom redukovali povrchové napětí vody a tření vody o drát, nutno do měřicí kapaliny dodat tři kapky prostředku na mytí nádob (změnu hustoty destilované vody v důsledku těchto kapek můžeme zanedbat).
- Oválné vzorky je možno snadno chytit pinzetou za obrys.
- Hustotu pórovitých látek je možno stanovit pouze přibližně. V průběhu ponořování není veškerý vzduch z pórů odstraněn, což ovlivňuje výtlač.
- Abychom se vyvarovali silných otřesů váhy, je nutno vzorek vkládat opatrně.
- Vyvarovat se statických výbojů, kupř. pomocné tělísko čistit pouze pomocí bavlněného hadříku.
- V případě, když se hustota pevné látky neliší příliš od destilované vody, je možno použít etanol. Ale dříve nutno ověřit, zda vzorek je vůči této kapalině odolný. Kromě toho nutno dodržovat příslušné předpisy závazné pro manipulaci s etanolem.
- Opatrně manipulovat s pomocnými skleněnými tělísky (ztráta záruky v případě poškození).