



KERN & Sohn GmbH

Ziegelei 1

D-72336 Balingen

E-Mail: info@kern-sohn.com

Tel: +49-[0]7433- 9933-0

Fax: +49-[0]7433-9933-149

Internet: www.kern-sohn.com

Instrukce obsluhy Sada ke stanovení hustoty analytické váhy KERN ABT

KERN ABT-A01

Verze 1.0

02/2007

CZ



ABT-BA-cz-0710



KERN ABT-A01

Verze 1.0 2/2007

Instrukce obsluhy

Sada ke stanovení hustoty analytické váhy KERN ABT

Obsah:

1	ÚVOD	4
1.1	ROZSAH DODÁVKY	5
2	SADA KE STANOVENÍ HUSTOTY	7
3	PRINCIP STANOVENÍ HUSTOTY	9
3.1	SOUVISEJÍCÍ ÚDAJE A ZDROJE CHYB	10
4	STANOVENÍ HUSTOTY PEVNÝCH LÁTEK	11
4.1	AKTIVACE FUNKCE	12
4.2	NASTAVENÍ HUSTOTY KAPALINY	13
4.3	STANOVENÍ HUSTOTY	14
5	STANOVENÍ HUSTOTY KAPALIN	14
5.1	AKTIVACE FUNKCE	14
5.2	NASTAVENÍ HUSTOTY POMOCÍ SKLENĚNÉHO TĚLÍSKA	16
5.3	STANOVENÍ HUSTOTY	17
6	PODMÍNKY PRO PŘESNÉ STANOVENÍ HUSTOTY	18
6.1	PŘEPOČET VÝSLEDKŮ	18
6.2	ČINITELÉ OVLIVŇUJÍCÍ CHYBU	19
6.2.1	<i>Vzduchové bubliny</i>	19
6.2.2	<i>Pevné těleso</i>	19
6.2.3	<i>Kapaliny</i>	19
6.2.4	<i>Povrch</i>	19
6.2.5	<i>Skleněné tělísko ke stanovení hustoty</i>	19
6.3	OBECNÉ INFORMACE	20
6.3.1	<i>Hustota / relativní hustota</i>	20
6.3.2	<i>Drift zobrazení váhy</i>	20
7	TABULKA HUSTOTY KAPALINY	21
8	PŘESNOST MĚŘENÍ PŘI STANOVENÍ HUSTOTY PEVNÝCH LÁTEK	22
9	DOPORUČENÍ PRO UŽIVATELE	23

1 Úvod

Instrukce pro spolehlivý provoz:

Pro zajištění spolehlivého a bezproblémového provozu je nutno dodržovat následující instrukce:

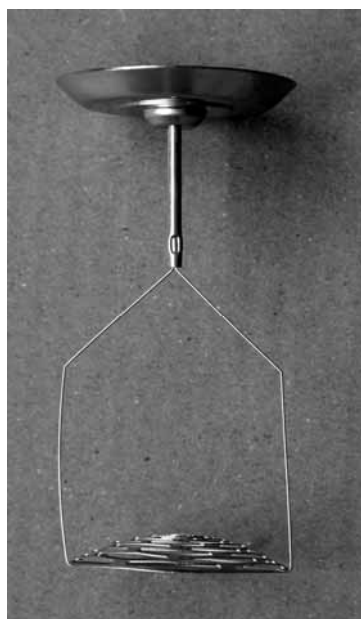
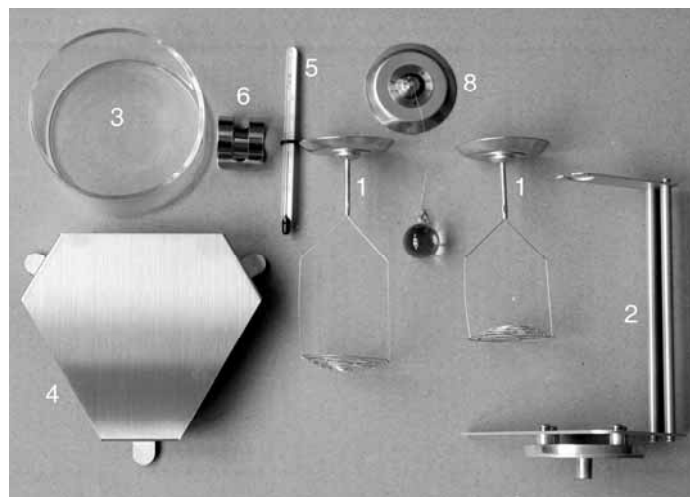
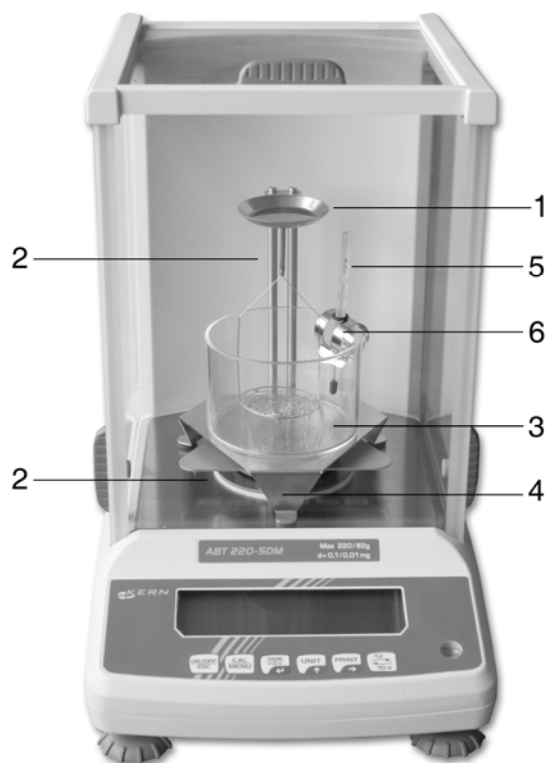
1. Pozorně se seznámit s instrukcí obsluhy.
2. Opatrně manipulovat se sadou i s váhou, jsou to precizní zařízení. Sada má skleněné pomůcky. Veškeré skleněné předměty nutno chránit před nárazy.
3. Váhu ani sadu nelze demontovat.

KERN ABT-A01 Sada ke stanovení hustoty analytických vah série
KERN ABT (přesnost vážení $d = 0,1$ mg).

Sada je určena k přesnému stanovení hustoty pevné látky pomocí analytické váhy. Kromě toho lze sadu použít ke stanovení hustoty kapalin.

Předmětná instrukce obsahuje pouze návod ke stanovení hustoty, další informace se nacházejí v instrukci obsluhy předmětné váhy.

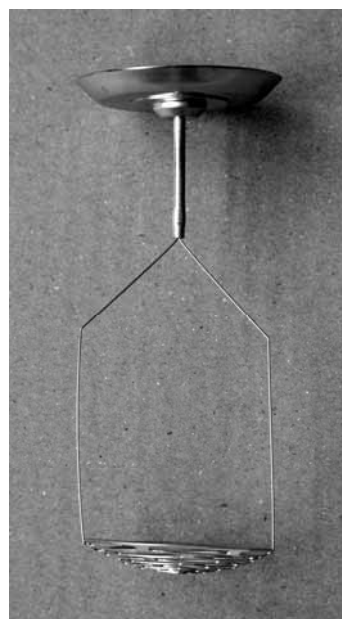
1.1 Rozsah dodávky



**MISKA PRO
VZOREK**



**MISKA SE
SÍTKEM**



**MISKA PRO
VZOREK**



**MISKA SE
SÍTKEM**



MONTÁŽ TEPLoměRU:

Číslo	Označení
1	Kombinovaný podstavec (miska pro vzorek a miska se sítkem), 2 x
2	Podstavec váhy se stojanem
3	Skleněná odměrka
4	Podstavec pro skleněnou odměrku
5	Teploměr
6	Úchyt teploměru
7	--
8	Pomocné skleněné tělísko

2 Sada ke stanovení hustoty

1. Vypnout váhu a odpojit od sítě.
2. Otevřít boční skleněná dvířka komory vážení váhy a vyjmout ochranný kroužek, desku váhy a podpěru desky váhy.



3. Opatrně postavit podstavec váhy se stojanem na dně komory vážení.



4. Podstavec pro skleněnou odměrku položit tak, aby se nedotýkal podstavce váhy (způsobem popsaným na výkresu)



5. Kombinovaný podstavec (miska pro vzorky a miska se sítkem) zavěsit na stojanu váhy. Opatrně zavěsit centrující úchyt vrchní misky ve výřezu vrchní části podstavce váhy.



6. Zamknout skleněné dveře a zapojit napájení váhy. Počkat až proběhne samodiagnóza váhy a na displeji se zobrazí symbol „**oFF**”. V některých modelech se před zobrazením symbolu „**oFF**” provede rovněž automatická kalibrace. (Uzavřít váhu s kombinovaným podstavcem ale bez kapaliny v skleněné odměrce.)

7. Zapnout váhu pomocí tlačítka [**ON/OFF**], na displeji se zobrazí symbol gramu.

8. Teploměr s úchytem připevnit na skleněnou odměrku. Skleněnou odměrku naplnit známou kapalinou (pro stanovení hustoty pevných látek) nebo kapalinou, jejíž hustotu chceme stanovit.

9. Abychom postavili skleněnou odměrku uprostřed podstavce, je nutno sejmout kombinovaný podstavec ze stojanu.

10. Opět umístit kombinovaný podstavec na stojan a provést kontrolu, zda miska se sítkem se nedotýká skleněné odměrky.

11. Počkat, až kapalina a všechny části váhy včetně příslušenství budou mít stejnou teplotu (viz instrukce obsluhy váhy)

Poznámky:

- **Podstavec skleněné odměrky se nesmí dotýkat stojanu!**
- **V případě, když je instalována sada ke stanovení hustoty, nelze váhu kalibrovat . Za účelem kalibrace je nutno opět nasadit desku váhy.**

3 Princip stanovení hustoty

Stanovení hustoty vychází ze vztahu, že **objem, hmotnost a hustota** se řídí vztahem:

Hustota [ρ] je poměr hmotnosti [m] k objemu [V].

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

Jednotkou hustoty v systému SI je kilogram na metr krychlový (kg/m^3). Jednotka 1 kg/m^3 se rovná t hustotě jednorodého tělesa, které při hmotnosti 1 kg má objem 1 m^3 .

Jiné často používané jednotky jsou:

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

Díky spojení s váhou KERN ABT je možno rychle stanovit hustotu pevných těles a kapalin na základě „**Archimedova zákona**“:

TĚLESO P PONOŘENÉ DO KAPALINY JE NADLEHČOVÁNO SÍLOU ROVNAJÍCÍ SE TÍŽE KAPALINY STEJNÉHO OBJEMU JAKO JE PONOŘENÁ ČÁST TĚLESA .

Na základě tohoto zákona je možno stanovit hustotu dle níže uvedeného vzorce:

Stanovení hustoty pevných látek:

Pomocí váhy zvážíme vzorek ve vzduchu [A] a ve vodě [B]. V případě, když známe hustotu kapaliny ke stanovení hustoty [ρ_0], vypočteme hustotu pevné látky [ρ] následujícím způsobem:

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

ρ = Hustota vzorku

A = Hmotnost vzorku ve vzduchu

B = Hmotnost vzorku v kapalině ke stanovení hustoty

ρ_0 = Hustota kapaliny ke stanovení hustoty

Stanovení hustoty kapaliny:

Hustota kapaliny se stanoví pomocí pomocného tělíska, kterého objem [V] známe. Pomocné tělísko zvážíme ve vzduchu [A] a v kapalině [B], jejíž hustotu chceme stanovit.

Dle Archimedova zákona na těleso ponořené do kapaliny působí síla výtlačku [G], která je přímo úměrná tíze kapaliny stejného objemu, jako je objem ponořeného tělesa [V].

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

G = Síla výtlačku

Síla výtlačku = Hmotnost pomocného tělíska ve vzduchu [A] - Hmotnost pomocného tělíska ve zkoumané kapalině [B]

Výpočet:

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

ρ = Hustota zkoumané kapaliny

A = Hmotnost pomocného tělíska ve vzduchu

B = Hmotnost pomocného tělíska v zkoumané kapalině

V = Objem pomocného tělíska

ρ_L = Hustota vzduchu (0.0012 g/cm³)

3.1 Související údaje a zdroje chyb

- ⇒ Tlak vzduchu
- ⇒ Teplota
- ⇒ Objem pomocného tělíska ($\pm 0,005 \text{ cm}^3$)
- ⇒ Povrchové napětí kapaliny
- ⇒ Bublinky vzduchu
- ⇒ Hloubka ponoření misky na vzorek eventuálně pomocného tělíska
- ⇒ Pórovitost pevné látky

4 Stanovení hustoty pevných látek

Připravit váhu dle kapitoly 2 „Instalace sady ke stanovení hustoty”.



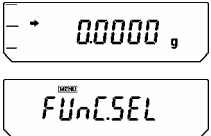
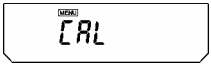
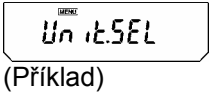

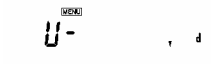

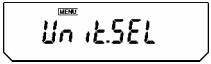
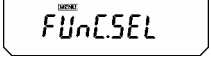

- ⇒ Zavěsit úchyt teploměru na hraně skleněné odměrky.
- ⇒ Zavěsit teploměr
- ⇒ Vlít do skleněné odměrky kapalinu ke stanovení hustoty, jejíž hustotu ρ_0 známe. Výška naplnění by měla činit cca $\frac{3}{4}$ objemu.
- ⇒ Skleněnou odměrku umístit ve středu podstavce.
- ⇒ Zavěsit misku na vzorek uprostřed stojanu.
- ⇒ Počkat, až se teplota ustálí.

4.1 Aktivace funkce

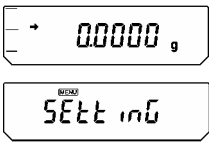
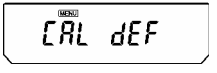
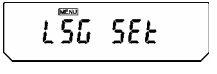
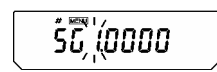
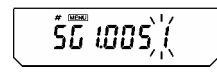
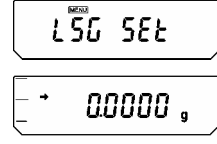
Vícenásobným zmáčknutím tlačítka **[UNIT]** nastavíme požadované zobrazení ukazatele (aktivované jednotky, režim počítání kusů, procentní vážení, stanovení hustoty).

Dodatečný program není nutný.



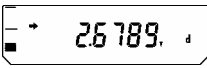
Nastavení je nutno aktivovat v menu:

	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [CAL], až se zobrazí symbol „FUnC.SEL”.</p>
	<p>Zmáčknout tlačítko [TARE].</p>
	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [CAL], až se zobrazí symbol „Unit.SEL”.</p>
	<p>Zmáčknout tlačítko [TARE].</p>
 	<p>Tlačítko [CAL] umožňuje volbu následujících nastavení: „U- ,d” („” obrácený trojúhelník) Aktuální nastavení se zobrazí pomocí ukazatele stability (➔). Potvrdit volbu pomocí tlačítka [TARE]. Funkci nebo jednotku můžeme vypnout zmáčknutím tlačítka [TARE] (když se tato funkce nebo jednotka zobrazuje na displeji pomocí zobrazení stability).</p>
  	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [ON/OFF], následuje návrat váhy do menu/režimu vážení.</p>

4.2 Nastavení hustoty kapaliny

	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [CAL], až se zobrazí symbol „SettinG”.</p>
	<p>Zmáčknout tlačítko [TARE].</p>
	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [CAL], až se zobrazí symbol „LSG SET”.</p>
 <p>(Příklad)</p>	<p>Zmáčknout tlačítko [TARE]. Na displeji se zobrazí aktuálně nastavená hustota v kapalině ke stanovení hustoty. Ve vrchní části pole ukazatelů se zobrazí symbol [MENU] a znak # , což signalizuje, že se váha nachází ve stavu umožňující numerické nastavení. První pozice zleva bliká.</p>
 <p>(Příklad)</p>	<p>Nastavit hustotu kapalině ke stanovení hustoty látek. Zmáčknutím tlačítka [UNIT] zvýšíme numerickou hodnotu blikající číslice vždy o 1, zmáčknutím tlačítka [PRINT] přesuneme blikající pozici o jednu pozici vpravo. Nastavení potvrdíme zmáčknutím tlačítka [TARE].</p>
	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [ON/OFF], až se váha přepne do režimu vážení.</p>

4.3 Stanovení hustoty

	Vícenásobně zmáčknout tlačítko [UNIT] , až se na displeji zobrazí režim stanovení hustoty pevné látky „d”. Během vážení hmotnosti ve vzduchu se na displeji zobrazí rovněž symbol „g”.
	Zmáčknout tlačítko [TARE] . Položit vážený předmět na misku na vzorky. Po úspěšné kontrole stabilizace zmáčknout tlačítko [CAL] .
	Položit vážený předmět na ponořené misce se sítkem. Na displeji se zobrazí hustota váženého vzorku. V případě, když je miska vah prázdná, zobrazí se symbol „dSP oL”, což je normální. Za účelem zprovoznění dalšího měření je nutno zmáčknout tlačítko [CAL] , tlačítko [TARE] a položit vážený předmět na misku vah.

5 Stanovení hustoty kapalin

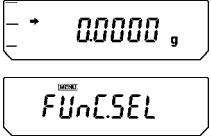

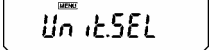


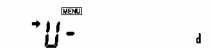
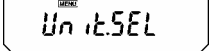
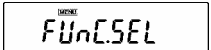

Připravit váhu dle kapitoly 2 „Instalace sady ke stanovení hustoty”.

- ⇒ Zavěsit úchyt teploměru na hraně skleněné odměrky.
- ⇒ Zavěsit teploměr
- ⇒ Vlít do skleněné odměrky zkoumanou kapalinu. Výška naplnění by měla činit cca $\frac{3}{4}$ objemu.
- ⇒ Počkat, až se teplota ustálí.
- ⇒ Položit připravenou skleněnou odlivku na misku vah.

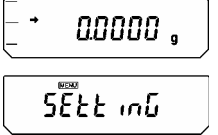
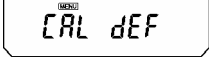
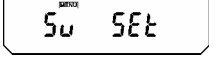
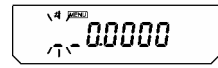
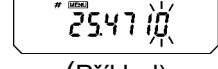
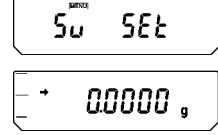
5.1 Aktivace funkce

Vícenásobné zmáčknutí tlačítka **[UNIT]** umožňuje přepnutí mezi aktivovanými jednotkami, režimy počítání kusů, procentním vážením hustoty, bez dodatečných programů.

V menu je nutno aktivovat:


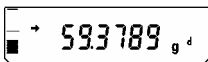
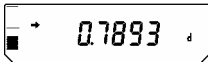
	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [CAL], až se zobrazí symbol „FUN.C.SEL”.</p>
	<p>Zmáčknout tlačítko [TARE].</p>
 <p>(Příklad)</p>	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [CAL], až se zobrazí symbol „Unit.SEL”.</p>
	<p>Zmáčknout tlačítko [TARE].</p>
 	<p>Tlačítko [CAL] umožňuje následující nastavení: „U- d” Aktuální nastavení jsou signalizována pomocí symbolu stability (➔). Potvrdit volbu pomocí tlačítka [TARE]. Jednotku nebo funkci vypneme zmáčknutím tlačítka [TARE], když se jednotka nebo funkce zobrazují včetně symbolu stability na displeji.</p>
  	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [ON/OFF], následuje návrat váhy do menu/režimu vážení.</p>

5.2 Nastavení hustoty pomocí skleněného tělíska

	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [CAL], až se zobrazí symbol „SettinG”.</p>
	<p>Zmáčknout tlačítko [TARE].</p>
	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [CAL], až se zobrazí symbol „Sw SEt”.</p>
 <p>(Příklad)</p>	<p>Zmáčknout tlačítko [TARE]. Zobrazí se aktuálně nastavena hustota pomocného tělíska. V horní části pole ukazatelů se zobrazí symbol [MENU] a znak #, který informuje, že váha se nachází ve stavu, kdy je možno nastavit numerický vstup. První číslice zleva bliká.</p>
 <p>(Příklad)</p>	<p>Nastavit hustotu pomocného tělíska. Zmáčknutím tlačítka [UNIT] zvýšíme numerickou hodnotu blikající číslice vždy o 1, zmáčknutím tlačítka [PRINT] přesuneme blikající pozici o jednu pozici vpravo. Nastavení potvrdíme zmáčknutím tlačítka [TARE].</p>
	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [ON/OFF], až se váha dostane do režimu vážení.</p>

5.3 Stanovení hustoty

Sejmout skleněnou odměrku z podstavce.

	<p>Vícenásobně zmáčknout tlačítko [UNIT], až se na displeji zobrazí režim stanovení hustoty kapaliny „d“. Během vážení hmotnosti ve vzduchu se na displeji zobrazí rovněž symbol „g“.</p> <p>Zmáčknout tlačítko [TARE]. Zavěsit skleněné pomocné tělísko na stojanu.</p>
	<p>Po kontrole stability zmáčknout tlačítko [CAL].</p>
	<p>Odpojit skleněné pomocné tělísko.</p> <p>Skleněnou odměrku se zkoumanou kapalinou umístit na podstavci.</p> <p>Opět zavěsit pomocné skleněné tělísko na stojanu a ponořit jej celé do kapaliny (dbát, aby nevznikly vzduchové bubliny).</p> <p>Na displeji se zobrazí hustota zkoumané kapaliny . V případě když není zavěšeno pomocné skleněné tělísko, zobrazí se symbol „dSP oL“, což je normální.</p>

Další měření je možno provést po zmáčknutí tlačítka **[CAL]** a **[TARE]**, poté opět zavěsíme pomocné tělísko na stojanu a provedeme měření ve vzduchu (skleněná odměrka se nenachází na váze).

Před každým naplněním zkoumanou kapalinou musí být skleněná odměrka a pomocné tělísko čisté a suché.

6 Podmínky pro přesné stanovení hustoty

V průběhu stanovení hustoty existují různé možnosti výskytu chyb. Abychom se chyb vyvarovali, musíme postupovat dle návodu a musíme být opatrní.

6.1 Přepočítání výsledků

Během postupu stanovení hustoty se na displeji vždy zobrazují výsledky ve formě 4 desetinných míst. Neznamena to ale, že výsledky jsou přesné až do posledního desetinného místa.

Příklad stanovení hustoty pevné látky:

Abychom dodrželi maximální přesnost stanovení hustoty, musí být přesnost čitatele i jmenovatele v požadovaných mezích. V případě, když tomu tak není, je výsledek nestabilní nebo chybný.

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

ρ = Hustota vzorku

A = Hmotnost vzorku ve vzduchu

B = Hmotnost vzorku v kapalině ke stanovení hustoty

ρ_0 = Hustota kapaliny ke stanovení hustoty

V případě když je zkoumaný vzorek příliš těžký, může to mít vliv na přesnost výsledku (hodnota čitatele je větší). V případě, když je zkoumaný vzorek příliš lehký, to mít rovněž vliv na přesnost výsledku, protože síla výtlačku ($A-B$) je větší, což má vliv na hodnotu jmenovatele. Přesnost hustoty kapaliny ke stanovení hustoty ρ_0 ovlivňuje čítec a rovněž může mít vliv na přesnost výpočtu.

Hustota zkoumaného vzorku nemůže být stanovena s větší přesností než nejvíce nepřesná veličina, jež je uvedena výše.

Toto pravidlo platí rovněž při stanovování hustoty kapaliny pomocí pomocného skleněného tělíska.

6.2 Činitelé ovlivňující chybu

6.2.1 Vzduchové bubliny

Jedna malá bublina, kupř. 1 mm^3 , může podstatně ovlivnit měření v případě, když je zkoumaný vzorek malý. Bublina způsobuje zvětšení výtlačku téměř o 1 mg, což zatíží chybou 2 číslice. Z toho důvodu musíme dbát na to, aby k výše uvedenému jevu nedocházelo. Totéž se týká pomocného skleněného tělíška ponořeného ve zkoumané kapalině.

Vzduchové bubliny by měly být opatrně odstraňovány otáčením, kapalina by se neměla dostat mimo skleněnou odměrku a miska se sítkem by neměla být zvlhčena, což by mohlo ovlivnit váženou hmotnost.

Vzorek pevné látky a pomocné skleněné tělíško by nemělo přijít do kontaktu s holýma rukama. Nečistý povrch může způsobit vznik vzduchových bublin, když se předmět ponoří do kapaliny.

Zvláště je nutno zkontrolovat, zda nedochází k vytváření vzduchových bublin na plochých tělesech. Dno misky se sítkem by mělo být rovněž zkontrolováno, zda není po ponoření ovlivněno vzduchovými bublinami.

6.2.2 Pevné těleso

V případě, když zkoumaný vzorek má příliš velký objem, zvedne se velký objem kapaliny v skleněné odměrce. Vede to k tomu, že část zavěšení misky se sítkem se ponoří a zvětší se síla výtlačku, v důsledku čehož se tíha váženého vzorku v kapalině zmenší.

U předmětů, které nemají pevný objem nebo mohou nasávat vodu, nelze hustotu výše popsaným způsobem stanovit.

6.2.3 Kapaliny

Teplota vody musí být zohledněna rovněž, hustota vody se mění o cca 0,01% v přepočtu na jeden stupeň Celsia. V případě, když měření teploty je nepřesné o 1 stupeň Celsia, 4. měřené desetinné místo je nepřesné.

V případě, když zkoumaný vzorek nasává kapalinu nebo se v kapalině rozpouští, je nutno volit jinou kapalinu. Je nutno rovněž zohlednit možnost vypařování kapaliny.

6.2.4 Povrch

Zavěšení misky se sítkem prochází povrchem kapaliny a je kontinuálně ovlivněno povrchovým napětím. V případě, když je zkoumaný vzorek relativně malý, zhoršuje povrchové napětí přesnost vážení. Malá dávka mycího prostředku povrchové napětí může eliminovat a zvětšit přesnost postupu.

6.2.5 Skleněné tělíško ke stanovení hustoty

Abychom ušetřili zkoumanou kapalinu, je nutno používat malé skleněné odměrky a vhodná pomocná skleněná tělíška. Z druhé strany větší pomocné skleněné tělíško příznivě ovlivňuje přesnost měření.

Síla výtlačku a objem pomocného skleněného tělíska by měly být určovány co nejpřesněji (viz vzorec pro výpočet hustoty).

6.3 Obecné informace

6.3.1 Hustota / relativní hustota

Relativní hustotu vypočteme, když dělíme hustotu látky hustotou vody (při teplotě 4°C). Relativní hustota je z toho důvodu bezrozměrné číslo (nebezpečí záměny ve vzorcí!).

6.3.2 Drift zobrazení váhy

Drift nemá žádný vliv na koncový výsledek stanovení hustoty, ačkoliv ovlivňuje zobrazení hmotnosti vážené ve vzduchu. Přesné hodnoty jsou vyžadovány pouze tehdy, když se stanovuje hustota kapaliny pomocí pomocného skleněného tělíska. Z toho důvodu jsou některé modely vybaveny pro samočinnou kalibraci.

7 Tabulka hustoty kapaliny

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 Přesnost měření při stanovení hustoty pevných látek

V níže uvedené tabulce je uvedena přibližná přesnost měření váhy ve spojení se sadou ke stanovení hustoty. Je nutno mít na zřeteli, že teoreticky stanovené hodnoty se mohou měnit v závislosti na podmínkách.

Je nutno rovněž dodržovat návod dle kapitoly 6.

Příklad pro níže uvedenou tabulku:

Testovaný vzorek pevné látky má hmotnost 5 gramů a hustotu 3 g/cm^3 . Minimální zobrazovaná hodnota hustoty činí $0,0004 \text{ g/cm}^3$. Vzhledem k dosahované přesnosti vážení (přesnost měření $0,0001$) není hodnota posledního místa přesná.

Přibližná přesnost měření při stanovení hustoty (při dodržení rozsahu 0,1 mg)						
Hmotnost (g) váženého vzorku Hustota váženého vzorku (g/cm^3)	1	5	10	100	200	300
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	0,002	0,001	0,001	0,001

9 Doporučení pro uživatele

- Pro stanovení střední hodnoty reprodukovatelnosti je nutno provést několik měření hustoty.
- Vzorek/pomocné skleněné tělísko/skleněnou odměrku (odolnou vůči rozpouštědlům) je nutno odmastit.
- Misky pro vzorek/ pomocné skleněné tělísko /skleněnou odměrku je nutno pravidelně čistit, nedotýkat se rukama ponořené části.
- Vzorek/ pomocné skleněné tělísko /pinzetu je nutno po každém použití osušit.
- Hmotnost vzorku by měla být přizpůsobená misce na vzorky (ideální hmotnost vzorku > 5 g).
- Používat pouze destilovanou vodu.
- Po prvním ponoření lehce zatřepat s miskou na vzorky a s pomocným skleněným tělískem (pro případné odstranění vzduchových bublin).
- Při opětovném ponoření do kapaliny může dojít k tvorbě vzduchových bublin; nejlépe vkládat vzorek do kapaliny pomocí pinzety.
- Silně přilnavé bubliny odstranit pomocí pinzety nebo podobné pomůcky.
- Jako prevenci proti vytváření vzduchových bublin je nutno drsný vzorek vyhladit.
- Během vážení nesmí na vrchní misku kapat voda z pinzety.
- Za účelem redukce povrchového napětí vody a tření vody při ponoření drátu, je nutno do kapaliny pro stanovení hustoty přidat tři kapky dostupného mycího prostředku (změnu hustoty destilované vody po dodání mycího prostředku můžeme zanedbat).
- Oválné vzorky můžeme lehce uchopit pinzetou.
- Hustotu pórovitých látek je možno stanovit pouze orientačně. Během ponořování zůstává vzduch v pórech a ovlivňuje tak měření.
- Se vzorkem je nutno opatrně manipulovat, aby váha nebyla vystavena silným otřesům.
- Je nutno zamezit statickým výbojům, kupř. pomocné skleněné tělísko čistit pouze pomocí bavlněné utěrky.
- V případě, když hustota pevné látky se neliší příliš od destilované vody, je možno jako kapalinu ke stanovení hustoty použít etanol. Předem je nutno ověřit, zda je vzorek odolný vůči rozpouštědlům. Během práce s etanolem je nutno dodržovat závazné bezpečnostní předpisy.
- Je nutno opatrně manipulovat s pomocnými skleněnými tělísky (ztráta garance v případě poškození).