



Ohaus Corporation

29 Hanover Road

Florham Park NJ

07932-0900

Sada pro stanovení hustoty 470007-010

Návod k obsluze

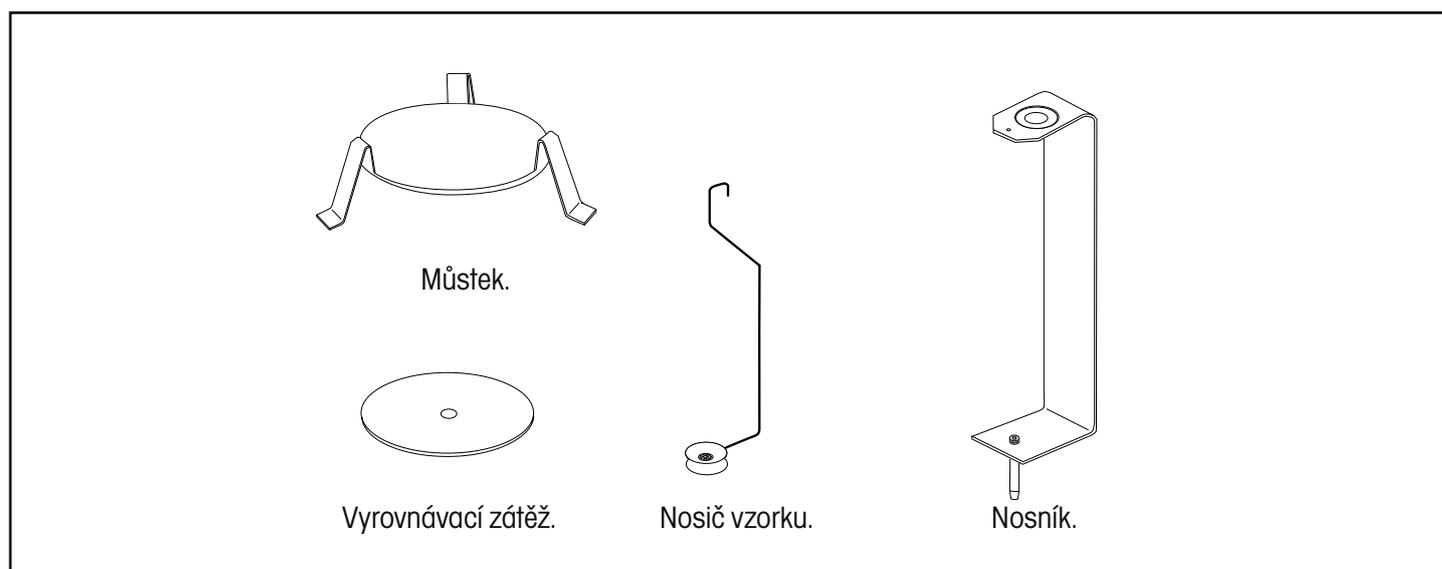
**Sada pro stanovení hustoty určena k použití s analytickými váhami Ohaus Explorer a Voyager.
Před použitím této sady si nejprve pečlivě přečtěte tento návod k obsluze.**

Vybalení

Sadu pro stanovení hustoty s analytickými váhami opatrně vybalte.

Obal by měl obsahovat následující součásti (viz obrázek 1):

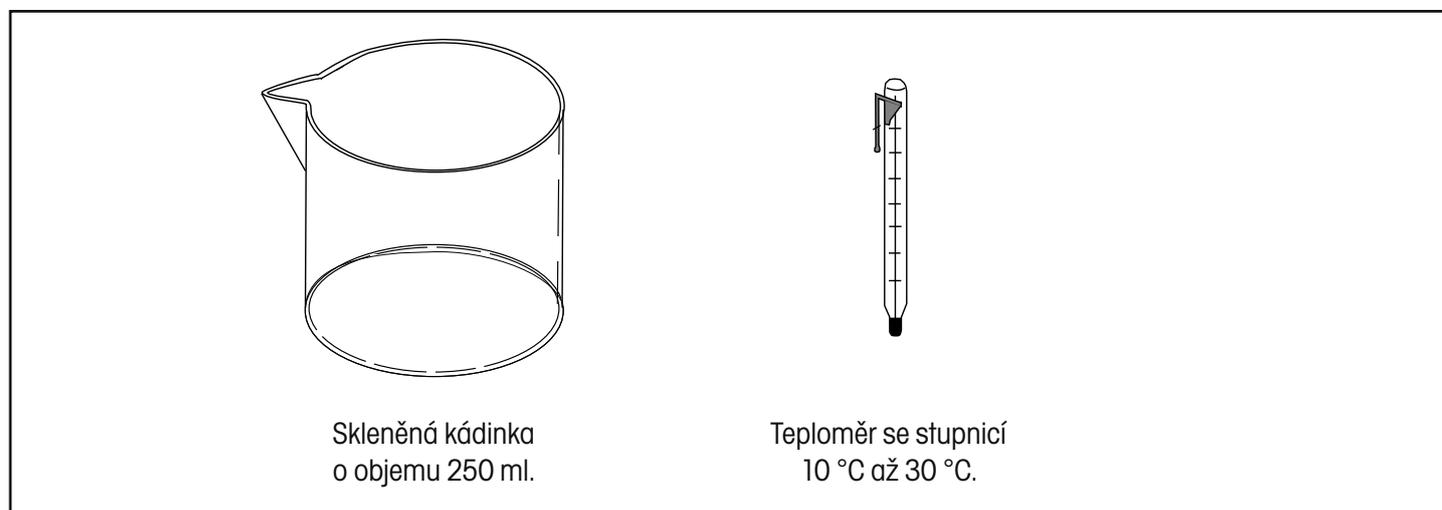
- nosník,
- můstek,
- vyrovnávací zátěž,
- nosič vzorku,
- tento návod k obsluze.



Obrázek 1: Jednotlivé součásti.

Potřebné příslušenství

Vedle sady pro stanovení hustoty potřebujete ještě skleněnou kádinku o objemu 250 ml a přesný teploměr se stupnicí od 10 °C do 30 °C (viz obrázek 2). Toto příslušenství není součástí dodávky sady pro stanovení hustoty, pořídit si ho můžete ve specializovaných prodejnách pro laboratoře.

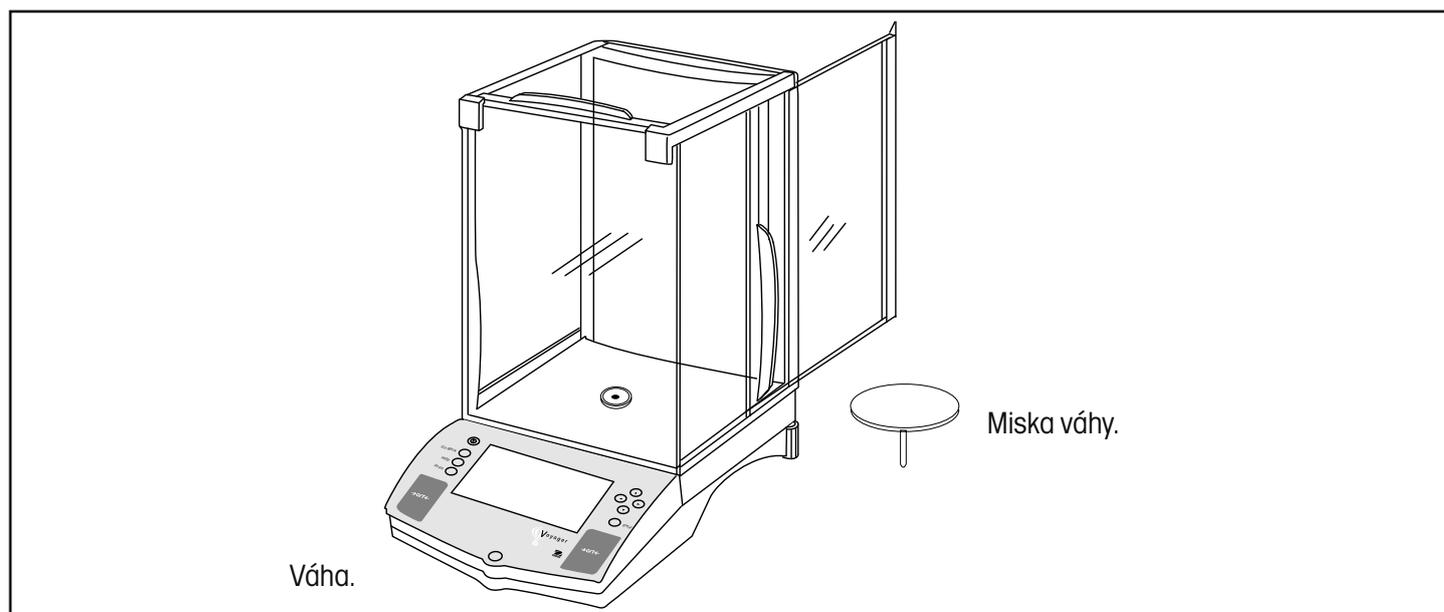


Obrázek 2: Potřebné příslušenství (není součástí dodávky).

Příprava váhy pro stanovení hustoty

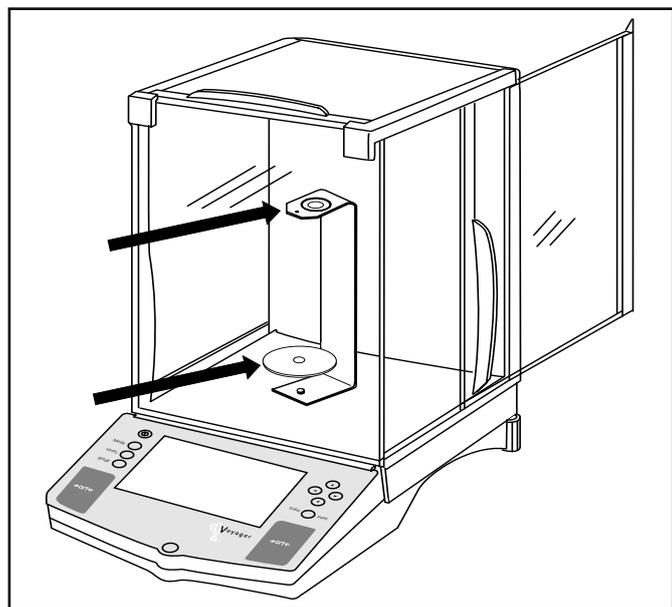
Sada pro stanovení hustoty byla vyvinuta speciálně pro použití s analytickými váhami Ohaus Explorer a Voyager. U vah s rozsahem vážení větším než 400 g je nutné nainstalovat vyrovnávací zátěž. Tato vyrovnávací zátěž kompenzuje zátěž misky váhy, která je při stanovení hustoty odstraněna.

1. Váha by již měla být ustavena na svém stanovišti.
2. Otevřete dvířka skleněného krytu proti proudění vzduchu a odeberte misku váhy, viz obrázek 3.

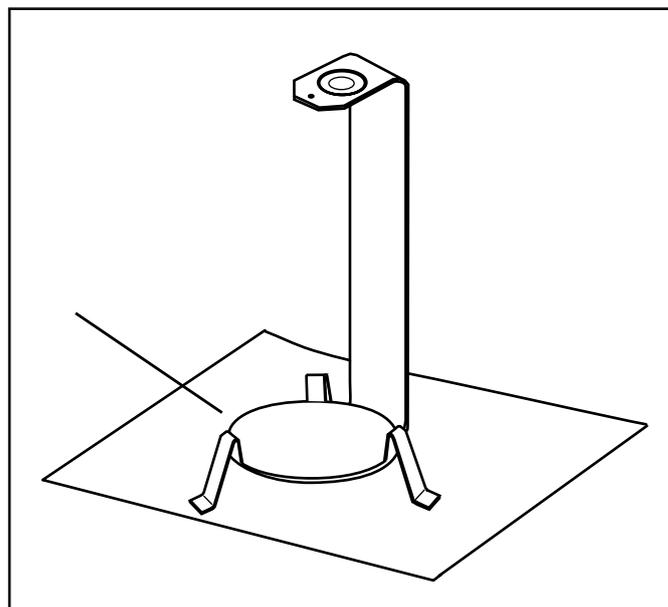


Obrázek 3: Příprava váhy.

3. Na místo misky váhy nainstalujte nosník (viz obrázek 4).
4. U vah s rozsahem vážení větším než 400 g musí být také nainstalována vyrovnávací zátěž (viz obrázek 4).
5. Přes nosník umístěte můstek (viz obrázek 5). Dbejte na to, aby se můstek nedotýkal nosníku.



Obrázek 4: Umístění nosníku a vyrovnávací zátěže.



Obrázek 5: Umístění můstku.

Princip stanovení hustoty pevných těles

Hustota Q je podílem hmotnosti m a objemu V .

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

Stanovení hustoty probíhá na základě Archimédova zákona. Tento zákon říká, že každé těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno silou, která odpovídá hmotnosti kapaliny jím vytlačené.

Hustota pevného tělesa je určována pomocí kapaliny, jejíž hustota Q_0 je známa (obvykle je používána voda nebo etanol). Pevné těleso je nejprve zváženo na vzduchu (A) a pak v pomocné kapalině (B). Hustota Q je pak z obou výsledků vážení vypočítána následujícím způsobem:

$$Q = \frac{A}{A - B} \cdot Q_0$$

$$Q = \frac{A}{V} \cdot Q_0$$

Váha již vypočítá vztlak ($P = A - B$) a použitý vzorec může zjednodušit následujícím způsobem:

Q = hustota pevného tělesa

A = hmotnost pevného tělesa ve vzduchu

B = hmotnost pevného tělesa v pomocné kapalině

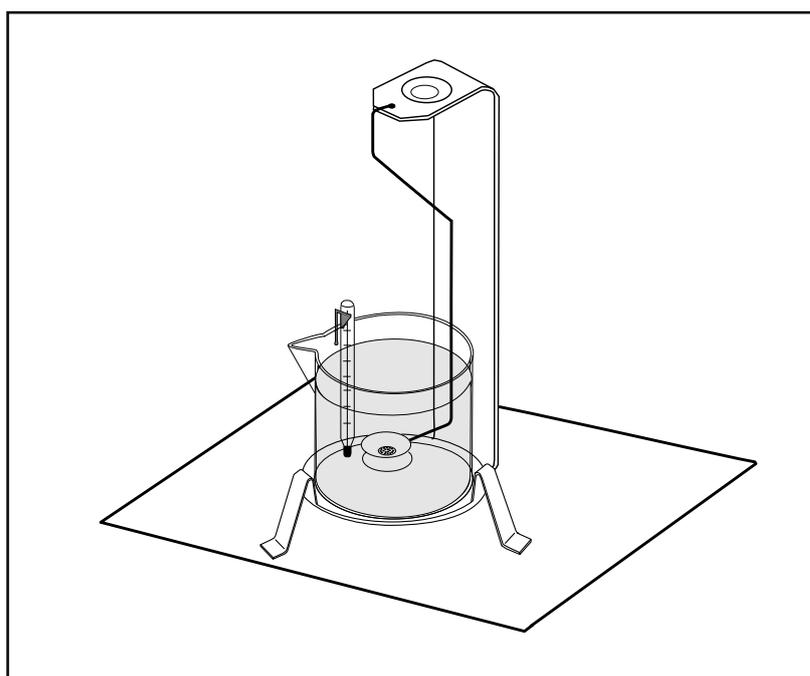
Q_0 = hustota pomocné kapaliny při známé teplotě (tato hodnota závisí na teplotě a lze ji zjistit v tabulkách hustoty (Pokud používáte váhu Voyager, jsou již hodnoty hustoty vody a etanolu uloženy v paměti váhy.))

P = výtlač pevného tělesa v pomocné kapalině (odpovídá hodnotám: $A - B$)

Stanovování hustoty

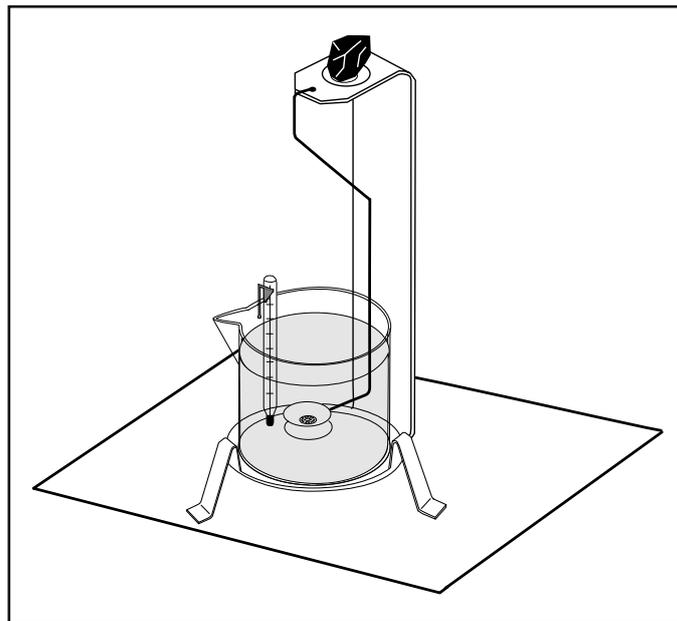
Pro stanovování hustoty pevných těles použijte skleněnou kádinku o objemu 250 ml a teploměr se stupnicí od 0 °C do 30 °C (tato příslušenství nejsou součástí dodávky sady).

1. Váhu připravte způsobem popsaným v předcházejícím textu.
2. Na můstek postavte skleněnou kádinku (viz obrázek 6) a umístěte do ní teploměr.
3. Na nosník zavěste nosič vzorku.
4. Skleněnou kádinku naplňte pomocnou kapalinou o známé hustotě Q_0 (destilovanou vodou nebo etanolem). Ujistěte se, že je nosič vzorku ponořen minimálně 1 cm pod hladinou.

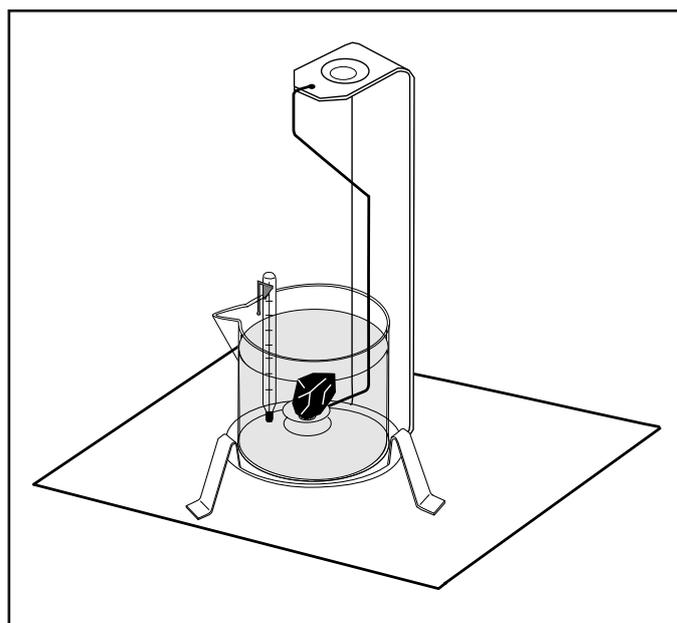


Obrázek 6: Umístění kádinky a teploměru.

5. Dbejte na to, aby se na nosiči vzorku nezachytily žádné vzduchové bubliny. Pokud jsou na něm nějaké bublinky, pohybujte s nosičem v kapalině, dokud bubliny nezmizí, nebo je odstraňte pomocí jemného štětečku.
6. Zavřete dvířka skleněného krytu proti proudění vzduchu a váhu vynulujte.
7. Otevřete dvířka skleněného krytu proti proudění vzduchu.
8. Na nosník umístěte vzorek (viz obrázek 7).
9. Uzavřete dvířka skleněného krytu proti proudění vzduchu a vzorek zvažte (hodnota A). Váhu vytárujte.
10. Otevřete dvířka skleněného krytu proti proudění vzduchu a vzorek umístěte na nosič vzorku (viz obrázek 8). Dbejte přitom na to, aby na vzorku nezůstaly žádné vzduchové bubliny.
11. Dvířka skleněného krytu proti proudění vzduchu uzavřete a změřte vztlak (P).
12. Zohledněte naměřenou teplotu pomocné kapaliny a použijte dříve uvedený vzorec pro výpočet hustoty pevného tělesa.



Obrázek 7: Vážení vzorku ve vzduchu.



Obrázek 8: Vážení vzorku v kapalině.

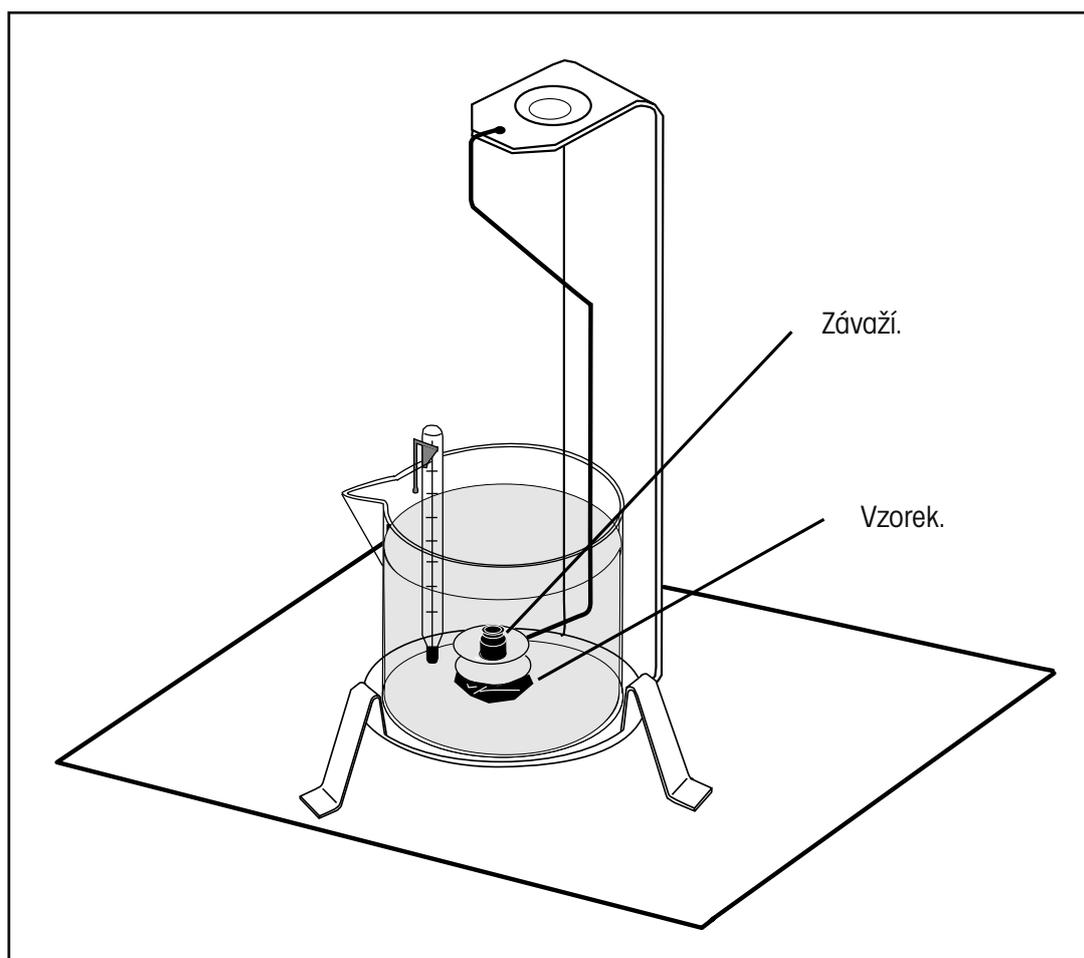
Poznámka: Pokud používáte váhu Explorer, budete potřebovat tabulku hodnot hustoty pro použitou pomocnou kapalinu (Q_0). Používáte-li váhu Voyager, jsou tabulky hustoty pro vodu a etanol již uloženy v její paměti.

Při stanovování hustoty pevných těles s hustotou menší než 1 g/cm^3 musí být vzorek při používání výše uvedených pomocných kapalin ponořen pod nosičem vzorku (viz obrázek 9). Pokud je nosič vzorku vzorkem nadzvedáván, musí být zatížen závažím (viz obrázek 9). Hodnota hmotnosti této dodatečné zátěže musí být spolu s hmotností nosiče vzorku vytárována dříve, než bude vzorek ponořen do kapaliny.

Další možností je použití pomocné kapaliny s menší hustotou.

1. Počkejte, dokud se na displeji váhy neustálí hodnota hmotnosti, a pak si poznamenejte hodnotu P (výtlak pevného tělesa).
2. Nyní stanovte hustotu Q1 pevného tělesa vydělením hodnoty A (hodnoty hmotnosti pevného tělesa ve vzduchu) druhou hodnotou P (výtlakem pevného tělesa) a podíl vynásobte hodnotou Q0 (hustotou pomocné kapaliny).

$$Q = \frac{A}{A - B} \cdot Q_0 (\text{g/cm}^3)$$



Obrázek 9: Měření výtlaku.

Optimalizace stanovení hustoty pevných těles

Následující tipy by Vám měly pomoci optimalizovat přesnost výsledků při stanovení hustoty pevných těles.

Teplota

Pevná tělesa jsou na změny teploty relativně necitlivá, takže se jejich hustota nemění podstatným způsobem. Avšak při používání pomocných kapalin musí být teplota vzorku zohledňována, protože pokud se díky teplotě vzorku změní teplota pomocné kapaliny, může se výsledek stanovení hustoty změnit o 0,1 % až 1 % na 1 °C. Tento vliv se však projevuje nejprve na třetím desetinném místě výsledku.

Chcete-li si zajistit přesné výsledky, doporučujeme Vám vždy změřit teplotu pomocné kapaliny teploměrem a naměřenou hodnotu zohlednit.

Vztlak vzduchu

1 cm³ vzduchu váží cca 1,2 mg (v závislosti na složení). Pevné těleso proto vytváří při vážení na vzduchu odpovídající „výtlak vzduchu“, který odpovídá 1,2 mg na cm³ jeho objemu.

Vztlak vzduchu musí být zohledňován vždy, když je požadována přesnost výsledku stanovení hustoty na tři nebo čtyři desetinná místa. Korekční faktor pro vztlak vzduchu (0,0012 g na cm³ objemu vzorku) musí být přičten k výsledku stanovení hustoty.

Vypočtená hustota + 0,0012 g/cm³ vztlaku vzduchu = skutečná hustota vzorku.

Povrchové napětí pomocné kapaliny

Povrch nosiče vzorku vytváří spolu s povrchovým napětím pomocné kapaliny výtlak až 3 mg. Je-li nosič vzorku u obou vážení (vážení ve vzduchu a vážení v kapalině) ponořen do pomocné kapaliny a je-li váha před každým vážením vynulována, je možné tento vliv zanedbat. Chcete-li zamezit výskytu vzduchových bublin, můžete do pomocné kapaliny (vody) přidat několik kapek prostředku na mytí nádobí (není součástí dodávky).

DODATEK

Upozornění pro uživatele zařízení v České republice

Ekologická likvidace tohoto zařízení je zajištěna v rámci kolektivního systému RETELA.

Zařízení nesmí být po skončení životnosti umístěno do směsného odpadu.

Informace o sběrných místech provádějících ekologickou likvidaci zařízení naleznete na www.retela.cz nebo na Ministerstvu životního prostředí ČR.



Zastoupení pro ČR

Mettler Toledo s.r.o.

Třebohostická 2283/2

100 00 Praha 10

Tel.: 272 123 150

Fax: 272 123 170

Servisní dispečink: 272 123 163

Distributor IND

Průmyslová technika KROČEK s.r.o.

Poděbradská 56/186

198 00 Praha 9 – Hloubětín

Tel.: 266 317 000

Fax: 266 317 099

E-mail: info@ohausvahy.cz

Internet: www.ohausvahy.cz

Mettler Toledo s.r.o. 2006 všechna práva vyhrazena – tato příručka nesmí být reprodukována a šířena žádnou formou bez písemného souhlasu firmy Mettler Toledo s.r.o.