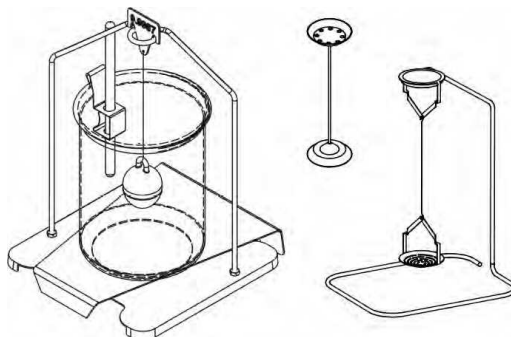
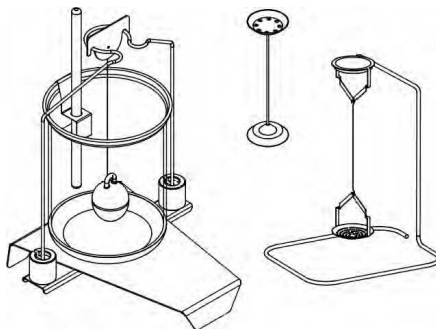


Uživatelský manuál

Sestava pro určování hustoty

- pro XA série
- pro AS série
- pro PS série



VÝROBCE ELEKTRONICKÝCH
VÁŽICÍCH ZAŘÍZENÍ

www.vahy-radwag.cz

Červen 2013

Obsah

1. ÚVODEM	4
2. ZÁSADY PRO MĚŘENÍ HUSTOTY	5
2.1. Definice.....	5
2.2. Původ chyb při měření.....	6
3. DOPORUČENÍ VÝROBCE	8
4. SESTAVA PRO URČOVÁNÍ HUSTOTY PEVNÝCH A KAPALNÝCH LÁTEK PRO VÁHY SÉRIE XA, AS	9
5. SESTAVA PRO URČOVÁNÍ HUSTOTY PEVNÝCH A KAPALNÝCH LÁTEK PRO VÁHY SÉRIE PS	10
6. INSTALACE SESTAVY PRO VÁHY SÉRIE XA	11
7. INSTALACE SESTAVY PRO VÁHY SÉRIE PS, AS	12
7.1. Váhy série PS.....	12
7.2. Váhy série AS.....	13
8. MĚŘENÍ HUSTOTY NA VAHÁCH SÉRIE XA/X	14
8.1. Funkce hustota v menu váhy	14
8.2. Aktivace funkce.....	15
8.3. Hustota pevných látek – Menu zobrazení	15
8.4. Hustota kapalin – Menu zobrazení.....	16
8.5. Měření hustoty pevných látek	17
8.5.1. <i>Měření hustoty pevných látek o hustotě menší než je hustota kapaliny</i>	20
8.6. Měření hustoty kapalin	21
9. MĚŘENÍ HUSTOTY NA VAHÁCH SÉRIE PS	25
9.1. Měření hustoty pevných látek	25
9.1.1. <i>Měření hustoty pevných látek o hustotě menší než je hustota kapaliny</i> ³⁰	30
9.2. Měření hustoty kapalin	31
10. MĚŘENÍ HUSTOTY NA VAHÁCH SÉRIE AS	34
10.1. Funkce hustota v menu váhy.....	34
10.2. Měření hustoty pevných látek.....	34
10.2.1. <i>Měření hustoty pevných látek o hustotě menší než je hustota kapaliny</i> 39	39
10.3. Měření hustoty v kapalině.....	40
11. TABULKY	46
11.1. Tabulka 1. Hustota destilované vody a její závislost na teplotě.....	46
11.2. Tabulka 2. Hustota vody a její závislost na teplotě.....	46
11.3. Tabulka 3. Hustota vybraných látek.....	47
11.4. Tabulka 4. Hustota typů kapalin ve 20 °C.....	47

1. ÚVODEM

Hustota pevných a kapalných látek se měří ve většině laboratořích. Firma RADWAG vytvořila software, který zlepšuje proces určování hustoty.

V tradiční metodě musí uživatel provést mnoho namáhavých a pracných měření.

V důsledku toho může být výsledek měření hustoty chybný. Uživatel potřebuje hodně času na určení hustoty kapaliny nebo pevné látky.

Pokud je u vah použita funkce pro měření hustoty pevných a kapalných látek, je možné tento proces zjednodušit a urychlit. Čas, který uživatel potřebuje k získání finálního výsledku je krátký, protože všechny výpočty jsou prováděny softwarem váhy. Uživatel pracuje s klávesnicí váhy, pokládá vzorky na misky a pouze pozastaví norník.

Hustota pevných a kapalných látek může být určena měřicí sestavou. Je to součást dodatečného vybavení laboratorní váhy. Software obsahuje následující výhody:

- Jednoduchost obsluhy (všechny aktivity jsou ukázány uživateli na displeji),
- Spolehlivost (všechny výpočty jsou prováděny automaticky,
- Rychlé zpracování údajů (uživatel obdrží výsledek po stanovení hmotnosti vzorku ve vodě nebo norníku v kapalině),
- Spolehlivé zpracovávání údajů (před každým měřením je výsledek nastaven na nulu. Výsledky jsou spolehlivé),
- Tištění výsledku na jakékoliv tiskárně nebo poslání jich do počítače k jejich zpracování.

2. ZÁSADY PRO MĚŘENÍ HUSTOTY

2.1. Definice

- **Hustota**

Hustota je poměr celkového množství hmotnosti a jednotky objemu.

$$\rho = \frac{M}{V} \text{ [g/cm}^3\text{]}$$

ρ	- hustota
M	- hmotnost
V	- objem

- **Relativní hustota**

Relativní hustota odpovídá poměru hustoty vzorku ku hustotě čisté vody (se stejným objemem, který má i vzorek) ve 4 °C při tlaku 1013,25 hPa.

$$S = \frac{M}{V_x \rho_n}$$

S	- relativní hustota
M	- hmotnost
V	- objem
ρ_n	- hustota vody ve 4°C při tlaku 1013,25 hPa

- **Archimédův zákon**

Těleso ponořené v kapalině prodělá zjevný úbytek hmotnosti rovnající se hmotnosti kapaliny, kterou vytlačí.

- **Hustota pevných látek**

Hustota pevných látek může být získána podle následujícího vzorečku:

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

ρ	- hustota vzorku
A	- hmotnost vzorku na vzduchu
B	- hmotnost vzorku v kapalině
ρ_o	- hustota kapaliny

- **Hustota kapalin**

Hustota kapalin může být získána podle následujícího vzorečku:

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

- ρ - hustota kapaliny
- A - hmotnost norníku na vzduchu
- B - hmotnost norníku v kapalině
- V - objem norníku
- d - hustota vzduchu (max 0,001 g/cm³)

2.2. Původ chyb při měření

Software počítá a ukazuje výsledky hustoty na digitálním displeji o objemu 0,001 g/cm³. Výsledek může mít nějaké chyby.

- **Chyba při měření hmotnosti**

Hmotnost vzorku (jak na vzduchu, tak i ve vodě) je získána váhou s přesností 0,001g.

- **Vztlak vzduchu**

Vztlak vzduchu je získán pomocí:

$$d = \frac{0,0012932}{1 + 0,0036728 \times t} \times \frac{p}{1013,25}$$

- t - teplota vzduchu [°C]
- p - tlak vzduchu

- **Teplota kapaliny**

Je-li měřena hustota pevných látek, mění se hustota kapaliny s teplotou.

Hustota kapaliny (H₂O and C₂H₅OH) je získána z tabulek v softwaru váhy v závislosti na teplotě kapaliny před měřením. Hustota jiné kapaliny je zapsána do paměti váhy uživatelem před měřením hustoty.

Změny hustoty destilované vody a alkoholu jsou zapsány softwarem váhy automaticky.

- **Objem norníku**

Tolerance měřené hodnoty objemu norníku je $\pm 0,005 \text{ cm}^3$.

- **Povrchové napětí**

Při měření hustoty pevné látky působí na miskou síla (povrchové napětí) mezi spojovacím drátkem (o 0,2 mm průměru) misky a hladinou kapaliny. Tato síla nemá žádný vliv na výsledek měření.

- **Bubliny**

Vztlak bubliny o průměru 1 mm má kolem 0,5 mg. přilnavost bublin závisí na tvaru a materiálu vzorku. Provádějte měření, které zohledňují tyto charakteristiky bublin.

Vzduchové bubliny přilnou lehce k mastným povrchům.

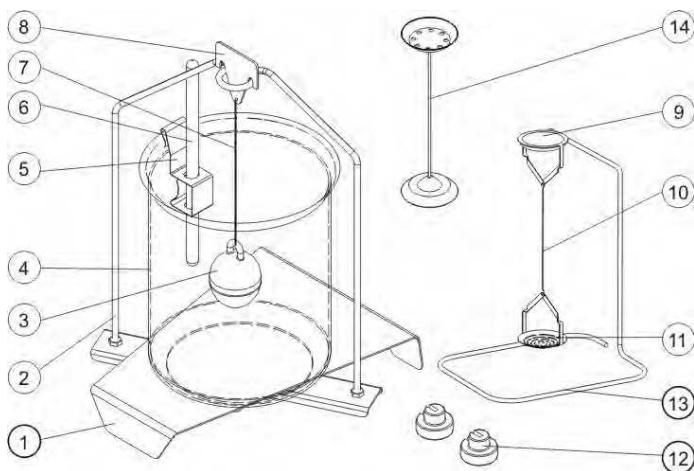
3. DOPORUČENÍ VÝROBCE

1. *Hustota pevných látek by měla být určena na základě několika měření*
2. Testovaný vzorek musí být odmaštěn
3. V případě předmětů oválného tvaru, které jsou těžké udržet při použití pinzety, udělejte zářez do vzorku pro jeho bezpečné uchycení
4. Povrch vzorku nesmí být porézni, protože vytváří vhodné podmínky pro přilnutí vzduchových bublin
5. Před každým měřením hustoty vysušte vzorek. Pokud není vzorek vysušen, může zapříčinit jinou hmotnost vzorku při vážení na vzduchu, a výsledek z určování hustoty bude s chybou
6. Testovaný materiál by měl být pokládán jemně na sadu misek sestavy, aby nedocházelo k otřesům
7. Hladina kapaliny musí být ustálena na takové hladině, aby rameno spodní misky bylo celé ponořeno v kapalině
8. Velikost vzorku by měla odpovídat velikosti misek v sestavě
9. Hmotnost testovaného vzorku by neměla překročit 5 g.
10. Voda zůstávající na pinzetě během nošení vzorku na svrchní misku sestavy může být faktorem narušující měření. Proto po odebrání vzorku z kapaliny nezapomeňte vysušit pinzetu
11. Hustota kapaliny by měla být určena na základě několika měření
12. Testovaná kapalina by měla mít konstantní teplotu
13. Norník by měl být odmaštěn. Pokud je jeho povrch pokryt mastnotou, může lehce přichytit vzduchové bublinky
14. Před měřením opatrně umyjte kádinku
15. Hladina kapaliny by měla být ustálena na takové hladině, která zajistí ponor norníku o 10-15 mm pod hladinu kapaliny
16. Jemně zavěste norník na háček na norník, aby nedocházelo k otřesům
17. Testovaná kapalina může být faktorem narušující měření, jakmile se přichytí k norníku. V takovém případě se hmotnost norníku měřenou na vzduchu může lišit v následujících měření. Proto vysušte norník po každém vážení v kapalině.

Upozornění:

- *Vyhňte se sušení norníku za použití utěrky vyrobené z plastu, protože mohou vytvářet elektrostatické náboje. Doporučuje se navlhčit utěrku antistatickou kapalinou nebo antistatickou pěnou.*
- *Poškození skla norníku při obsluze (zlomeniny, odřeniny) se neopravuje v rámci záruky*

4. SESTAVA PRO URČOVÁNÍ HUSTOTY PEVNÝCH A KAPALNÝCH LÁTEK PRO VÁHY SÉRIE XA, AS



Obr. 1. Komponenty sestavy pro váhy série XA, AS

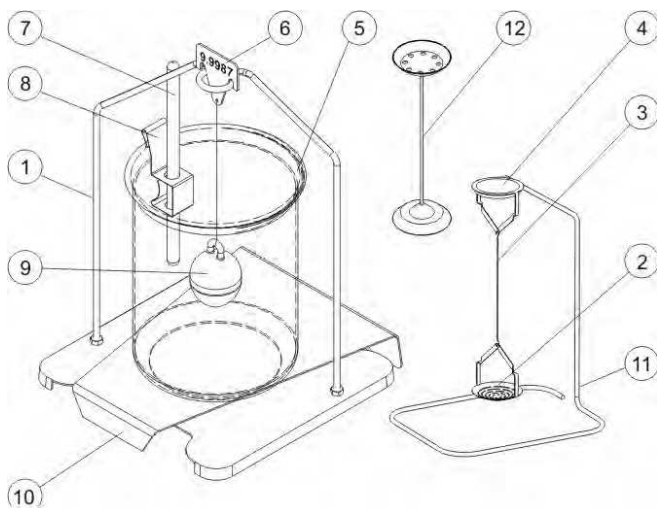
Komponenty sestavy:

- | | | | |
|---|----------------------|----|--|
| 1 | Podstava pro kádinku | 8 | Háček na norník |
| 2 | Stojan na misku | 9 | Svrchní miska |
| 3 | Norník | 10 | Spojovací drátek |
| 4 | Kádinka | 11 | Spodní miska |
| 5 | Držák na teploměr | 12 | Přídavná závaží |
| 6 | Teploměr | 13 | Přídavný stojan pro sadu misek nebo norník |
| 7 | Spojovací drátek | 14 | Dodatečná sada misek pro určování hustoty pevných látek, které mají hustotu menší než hustota vody |

Upozornění:

- Ukládejte komponenty do krabice sestavy.
- Nepokládejte sadu misek a norníku na stůl, protože hrozí poškození těchto komponentů sestavy.
- Pokud sada misek a norník nejsou použity, měly by být uloženy na přídavný stojan.

5. SESTAVA PRO URČOVÁNÍ HUSTOTY PEVNÝCH A KAPALNÝCH LÁTEK PRO VÁHY SÉRIE PS

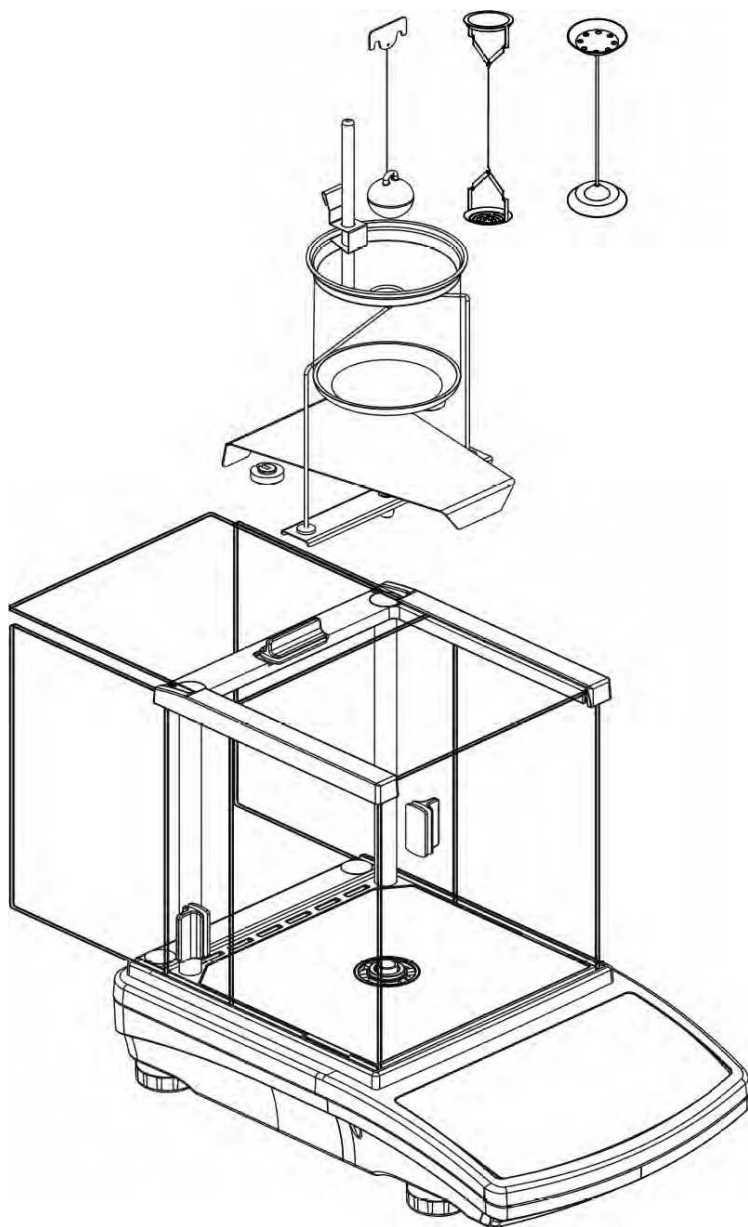


Obr. 2. Komponenty sestavy pro analytické váhy

Komponenty sestavy:

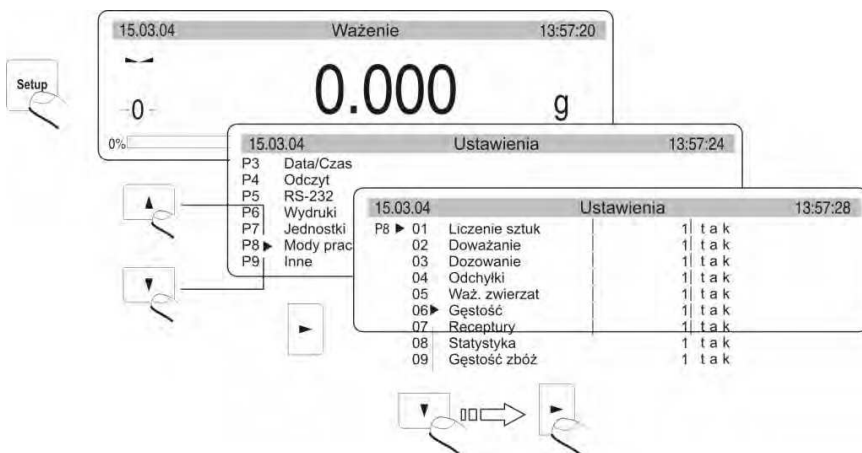
- | | | | |
|---|---|----|-------------------------|
| 1 | Stojan na misku | 7 | Teploměr |
| 2 | Spodní miska | 8 | Držák na teploměr |
| 3 | Spojovací drátek | 9 | Norník |
| 4 | Svrchní miska pro hustotu pevných látek | 10 | Podstava pro kádinku |
| 5 | Kádinka | 11 | Přídavný držák na misku |
| 6 | Háček na norník | | |

7.2. Váhy série AS



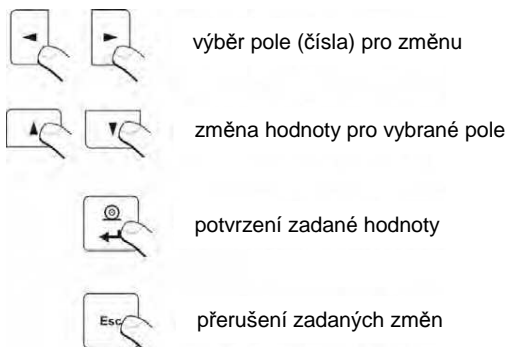
8. MĚŘENÍ HUSTOTY NA VAHÁCH SÉRIE XA/X, AS/X, PS/X

8.1. Funkce hustota v menu váhy



Obr. 4. Menu váhy – Funkce hustota

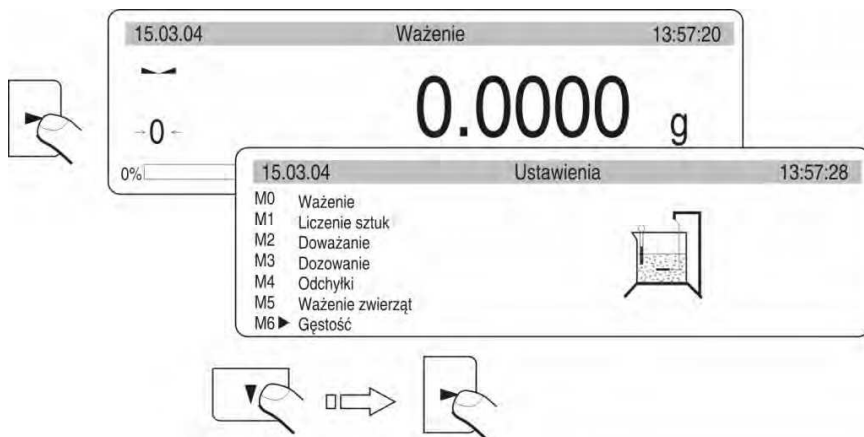
Hodnota hustoty by měla být nastavena na 1 (zapnuto). Je možné se dostat do této funkce přímo přes tlačítko MODE.



Obr. 2. Tlačítka na klávesnici váhy

Je-li na váze nainstalována sestava pro určování hustoty, není možné váhu zkalibrovat správně. K provedení jalibrace položte misku namísto sestavy pro určování hustoty.

8.2. Aktivace funkce



Obr. 3. Aktivace funkce hustota

8.3. Hustota pevných látek – Menu zobrazení



Obr. 4. Hustota pevných látek – Menu zobrazení

Proces

Vyberte z menu váhy funkci hustoty pevných látek nebo hustoty kapalin.

Kapalina

Vyberte kapalinu, ve které bude hustota pevné látky měřena: destilovaná voda, - alkohol (alkohol o 100% +/- 0,1% ve 20 °C), jiná.

Teplota

Hodnota teploty, která by měla být zadána jejím čtením z teploměru sestavy. Hodnota teploty je parametr zahrnutý ve výpočtu hodnoty hustoty. Pro možnost JINÁ zadejte průměrnou (medium) hodnotu hustoty.

Hustota

Hustota kapalina závisí na teplotě. Pro VODU a ALKOHOL je tato hodnota vypočítána automaticky. Pro JINÁ vepišť hustota kapaliny.

Statistika

Výpočet statistiky pro následující měření hustoty.

Start

Spustit proces určování hustoty

8.4. Hustota kapalin – Menu zobrazení



Obr. 5. Hustota kapalin – Menu zobrazení

Proces

Vyberte proces, který má být spuštěn.

Objem norníku

Objem norníku je zobrazen na háčku na norník. Zapište tuto hodnotu do paměti váhy.

Statistika

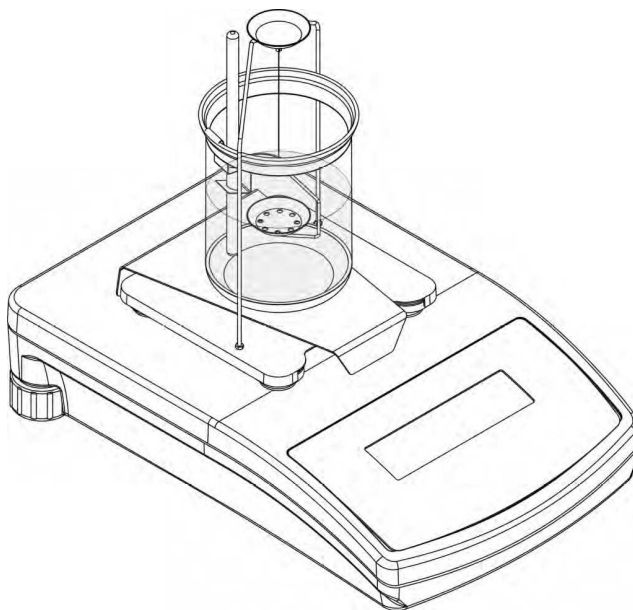
Výpočet statistiky pro následující měření hustoty.

Start

Spustit proces určování hustoty

8.5. Měření hustoty pevných látek

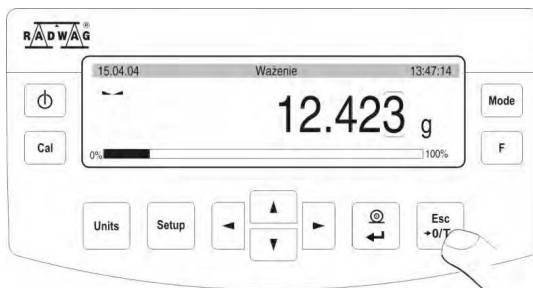
Nainstalujte měřicí sestavu na váhu.



Obr. 6. Váha série PS se sestavou pro určování hustoty pevných látek

Postup:

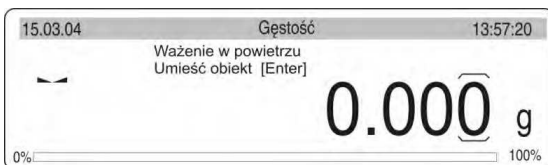
1. Odmontujte misku,
2. Položte misku se stojanem na místo pro misku,
3. Nastavte podstavu pro kádinku tak, aby se nedotýkala misky,
4. Připojte držák na teploměr ke kádince a vložte do jeho dírek teploměr,
5. Nalijte kapalinu do kádinky (cca. $\frac{3}{4}$ objemu),
6. Umístěte misku na stojan na misku doprostřed,
7. Zahákněte misky ke stojanu na misku,
8. Vyčkejte než se teplota kapaliny stabilizuje, výsledek se na teploměru nezmění,
9. Přípravy k měření jsou nyní dokončeny, stiskněte tlačítko NULA/TÁRA k elevaci váhy.



Obr. 7. Tárování váhy

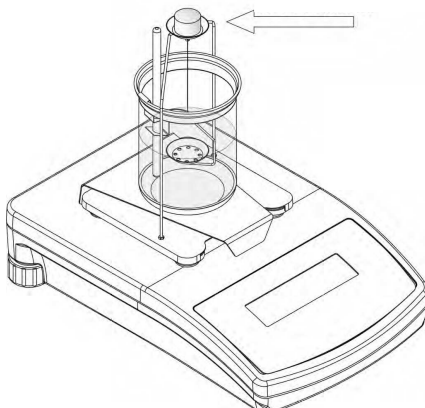
Vyberte kapalinu, ve která bude hustota měřena

- Pokud to bude VODA nebo ALKOHOL, zkontrolujte teplotu kapaliny a vepiště ji do 03 – Teplota,
- Pokud je statistika pro sérii měření dokončena, vyberte pro 05 – Statistika možnost ANO,
- Umístěte kurzor na SPUSTIT a stiskněte tlačítko F ke spuštění procesu.

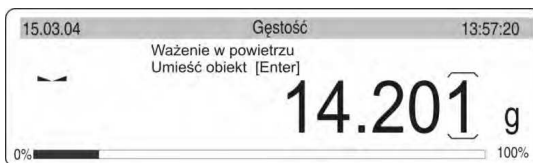


Obr. 8. Hustota pevných látek – první krok v procesu

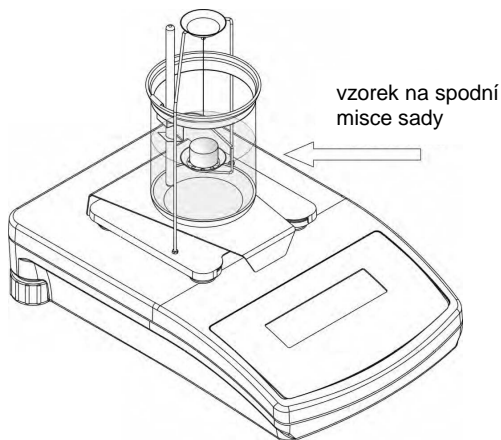
vzorek na svrchní misce sady



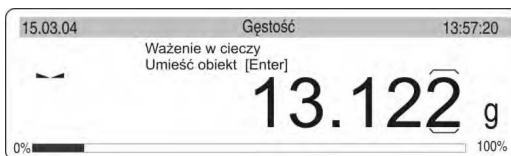
Obr. 9. Vážení na vzduchu – zobrazení váhy



Obr. 10. Wážení na vzduchu – výsledek wážení



Obr. 11. Wážení v kapalině – zobrazení váhy



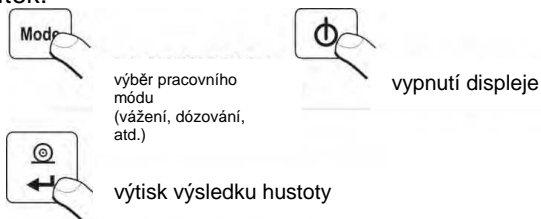
Obr. 12. Wážení v kapalině – výsledek wážení

Konec procesu.



Obr. 13. Konec procesu – konečný výsledek

Funkce tlačítek:



Obr. 14. Funkční tlačítka

8.5.1. Měření hustoty pevných látek o hustotě menší než je hustota kapaliny

(vzorek plave na hladině kapaliny)

Měření se provádí stejně jako u předchozího s tím rozdílem, že je potřeba položit vzorek pod spodní misku během druhého měření (měření hmotnosti vzorku v kapalině).

Upozornění:

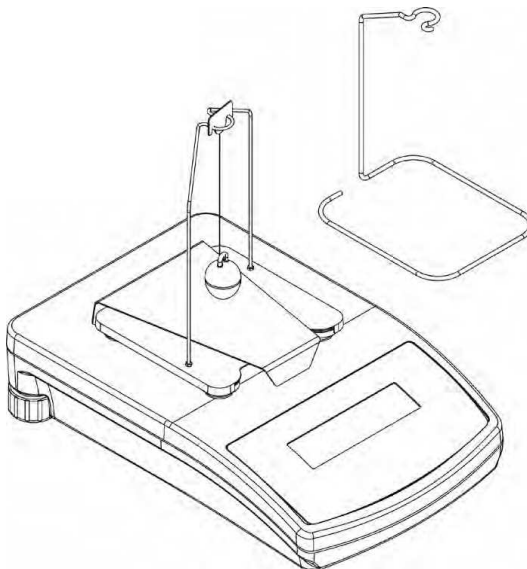
V případě, že je výtlač vzorku větší než miska (tj. jeho hmotnost), položte přídatné závaží na dno vážící misky.



Obr. 15. Vážení v kapalině – zobrazení váhy

8.6. Měření hustoty kapaliny

Nainstalujte měřicí sestavu pro určování hustoty kapaliny na váhu.



Obr. 16. Váha série PS se sestavou pro měření hustoty

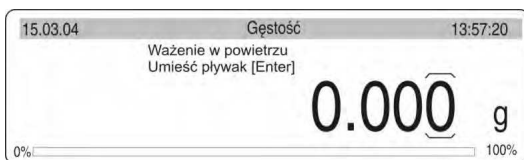
Postup:

1. Odmontujte misku,
2. Položte misku se stojanem na místo pro misku, viz kap.7,
3. Pokud displej zobrazí příkaz “null”, měla by být položena
přídavná závaží,
4. Stiskněte tlačítko NULA/TÁRA aby displej ukazoval 0,000 g,
5. Nalijte kapalinu, která má být testována do kádinky a postavte ji
vedle váhy (množství kapaliny by mělo být takové, aby byl
norník ponořen),
6. Přípravy k měření jsou nyní dokončeny.

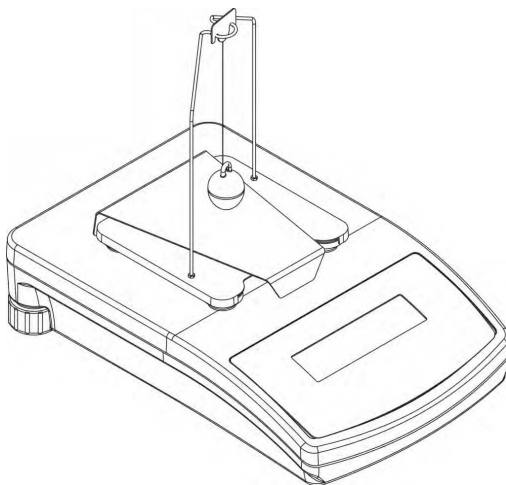


Obr. 17. Vytárování váhy

- Spusťte váhu k měření hustoty kapaliny, viz obr. 8 a 9,
- Vepište objem normíku do paměti váhy v poli objem normíku (funkce tlačítek je uvedena na obr. 6),
- Umístěte kurzor na SPUSTIT a spusťte proces – stiskněte tlačítko F nebo ENTER.

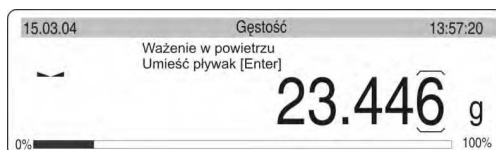


Obr. 18. Hustota kapaliny – první krok v procesu



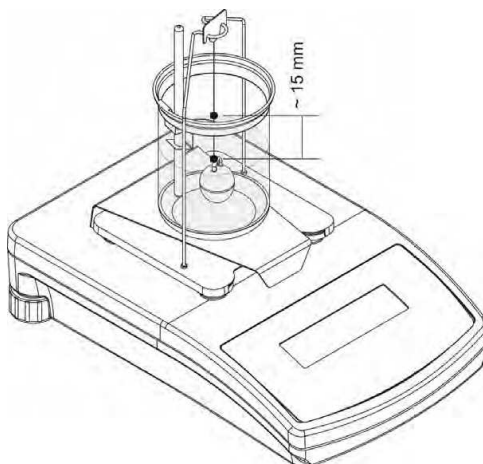
Obr. 19. Vážení na vzduchu

- Zavěste norník na háček na norník. Jakmile je výsledek stabilní, stiskněte tlačítko ENTER.

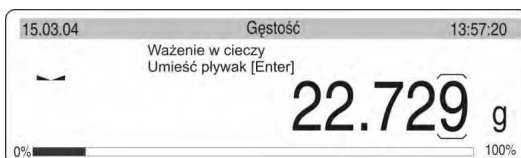


Obr. 20. Vážení norníku na vzduchu – zobrazení výsledku

- Odeberte norník z háčku na norník,
- Položte kádinku s testovanou kapalinou na podstavu pro kádinku,
- Zavěste norník na háček na norník,
- Norník by měl být ponořen 15 mm pod hladinu kapaliny.



Obr. 21. Vážení v kapalině – zobrazení váhy



Obr. 22. Vážení v kapalině – výsledek vážení

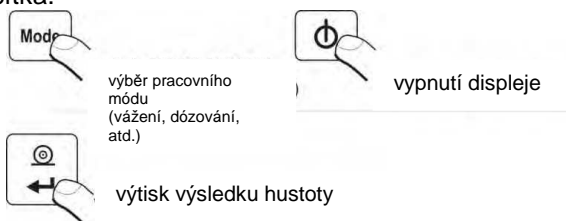
- Stiskněte tlačítko ENTER, jakmile je výsledek stabilní.

Konec procesu.



Obr. 23. Konec procesu – konečný výsledek

Funkční tlačítka:



Obr. 24. Funkční tlačítka

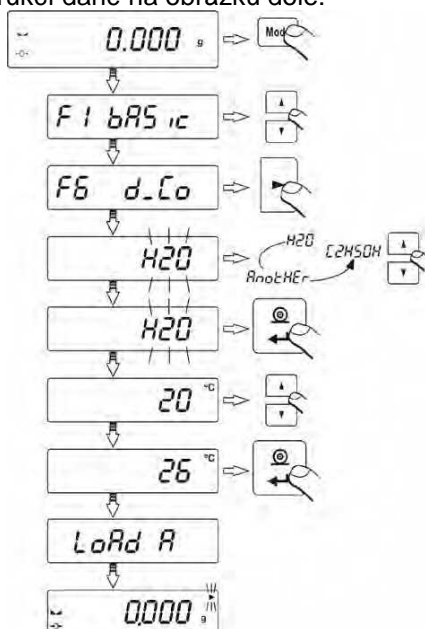
9. MĚŘENÍ HUSTOTY NA VAHÁCH SÉRIE PS/C

9.1. Měření hustoty pevných látek

Odejměte vážící miskou a namísto ní nainstalujte sestavu pro určování hustoty, která je popsána v kap. 7 manuálu. Položte kádinku na podstavu takovým způsobem, aby se nedotýkala stojanu. Připojte teploměr do jeho držáku a připojte ho k okraji kádinky. Nalijte kapalinu do kádinky (destilovaná voda, alkohol nebo jiná kapalina se známou hustotou) cca. $\frac{3}{4}$ objemu kádinky. Nainstalujte stojan na vážící miskou doprostřed kádinky, potom zkontrolujte teplotu v kádince. Nezapomeňte uchovat stálou teplotu kapaliny uvnitř kádinky během měření (hustota kapaliny závisí na teplotě – její změna může mít vliv na spolehlivost měření). Přípravy pro měření jsou nyní kompletní.

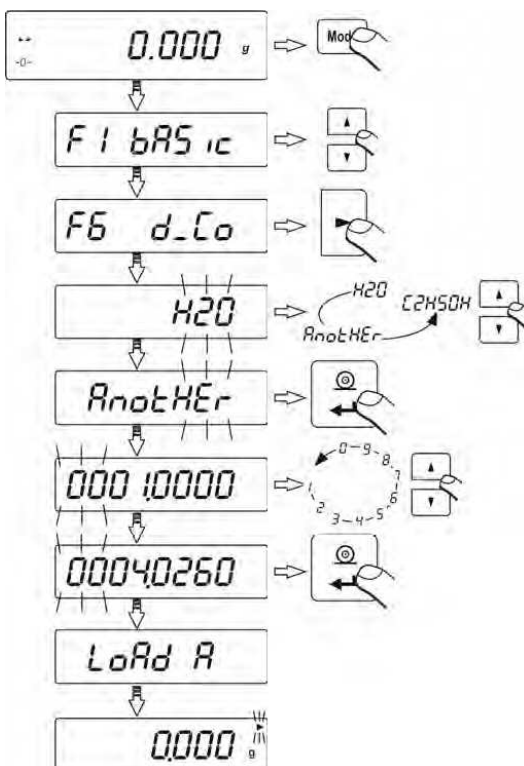
Postup:

- Stiskněte tlačítko **Mode** a potom pomocí navigačních šipek vyberte submenu **F6 d_Co**,
- Vyberte jednu ze 3 dostupných typů kapaliny **H₂O** (destilovaná voda), **C₂H₅OH** (100% alkohol $\pm 0,1\%$ o teplotě 20 °C) nebo **Jiná** (jiná kapalina se známou hustotou),
- Pro **H₂O** a **C₂H₅OH** zadejte hodnotu teploty kapaliny a postupujte podle instrukcí dané na obrázku dole:



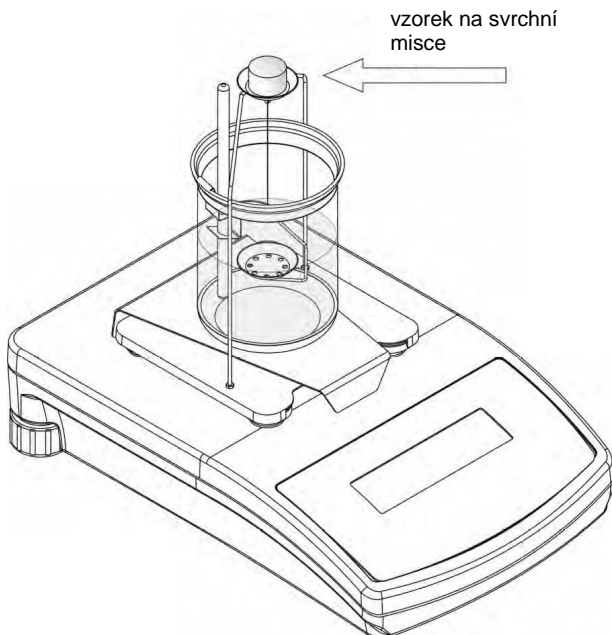
Obr. 25. Proces určování hustoty pevných látek (vybraná kapalina je H₂O).

- Pro vybranou kapalinu: **Jiná** zadejte hustotu kapaliny a postupujte podle instrukcí dané na obrázku dole:



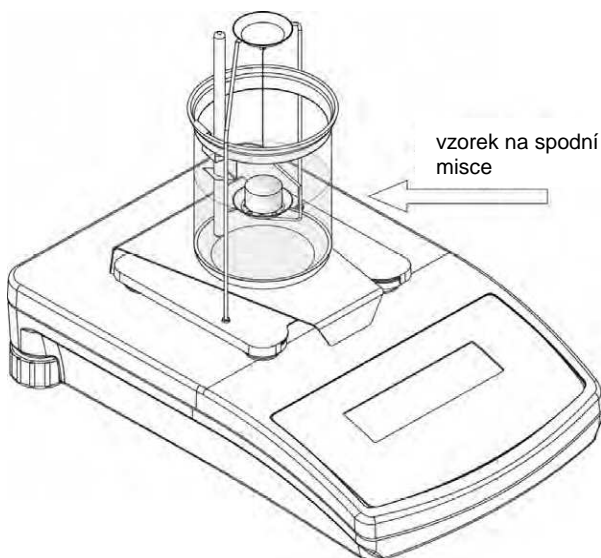
Obr. 26. Proces určování hustoty pevných látek (vybraná kapalina je: **Jiná**).

- Po vybrání typu kapaliny zobrazí displej váhy příkaz **Load A** a nulový výsledek (pokud je výsledek na displeji váhy jiný než nula, stiskněte tlačítko **ESC/NULATÁRA**),
- Potom položte vzorek na svrchní vážící miskou sestavy a važte vzorek na vzduchu.

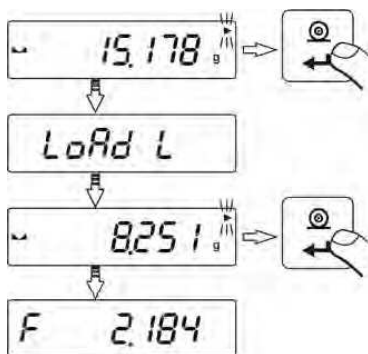


Obr. 27. Vzorek položený na svrchní vážící misce sestavy

- Jakmile váha zobrazí ukazatel stability, stiskněte tlačítko **Tisk/Enter**,
- Jakmile váha zobrazí příkaz **Load L** – položte vzorek na spodní vážící misku sestavy. Po zobrazení ukazatele stability stiskněte tlačítko **Tisk/Enter**,



Obr. 28. Vzorek položený na spodní vážící misce sestavy



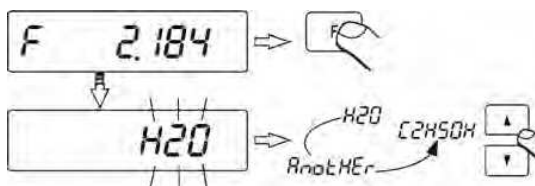
Obr. 29. Proces určování hustoty pevných látek – měření hmotnosti vzorku na svrchní a spodní vážící misce sestavy

- Váha zobrazí výsledek měření hustoty vyjádřený v $[\text{g}/\text{cm}^3]$.

UPOZORNĚNÍ:

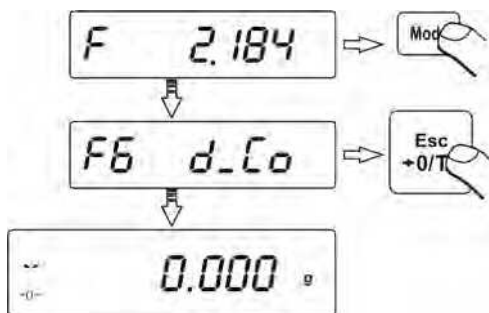
Věnujte speciální pozornost přítomnosti vzduchových bublinek během měření. Pokud jsou vzduchové bublinky na povrchu vzorku během měření, mohou být zdrojem nespolehlivých měření.

K provedení opětovného výběru kapaliny stiskněte tlačítko **F**:



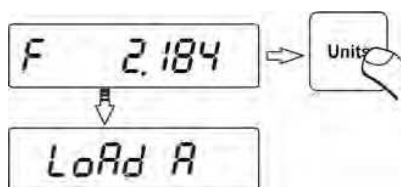
Obr. 30. Opětovný výběr kapaliny pro proces určování hustoty

K návratu do vážícího módu stiskněte tlačítko **Mode** a potom tlačítko **Nula/Tára**:



Obr. 31. Návrat do vážení

K opětovnému vážení vzorku stiskněte tlačítko **Jednotky**:



Obr. 32. Způsob přejítí k opětovnému vážení vzorku

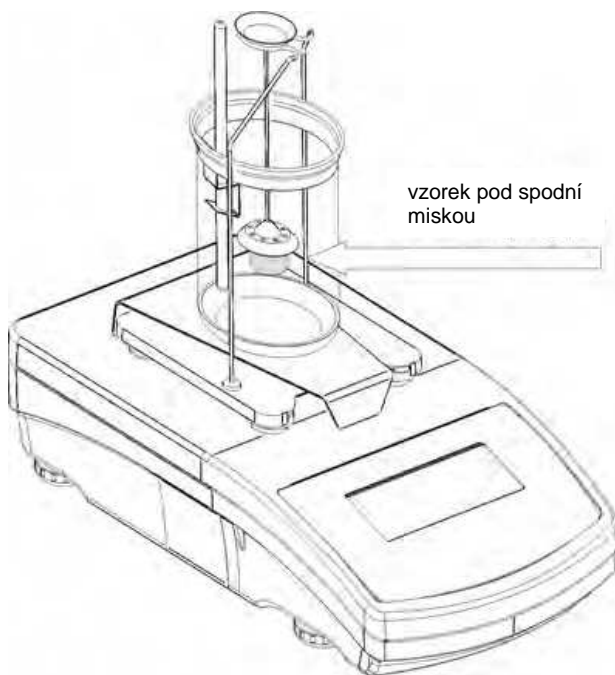
9.1.1. Měření hustoty pevných látek o hustotě menší než je hustota kapaliny

(vzorek plave na hladině kapaliny)

Měření se provádí stejně jako u předchozího s tím rozdílem, že je potřeba položit vzorek pod spodní misku během druhého měření (měření hmotnosti vzorku v kapalině).

Upozornění:

V případě, že je výtlač vzorku větší než miska (tj. jeho hmotnost), položte přídatné závaží na dno vážící misky.



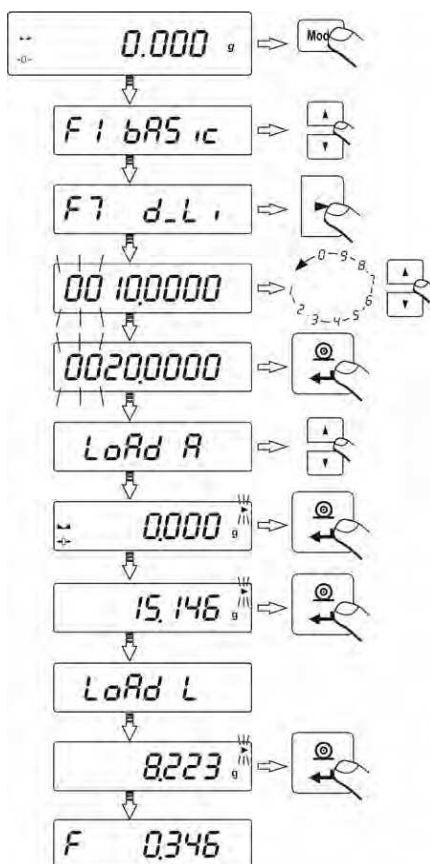
Obr. 33. Vážení v kapalině – zobrazení výsledku

9.2. Měření hustoty kapalin

Odejměte vážící misku a namísto toho nainstalujte sestavu pro určování hustoty, která je popsána v kap. 7 manuálu. Pokud displej zobrazí příkaz „null“, použijte přídatná závaží sestavy. Stiskněte tlačítko **Nula/Tára**, pokud je výsledek na displeji jiný než nula. Nalijte testovanou kapalinu do kádinky – norník by měl být celý ponořen do testované kapaliny.

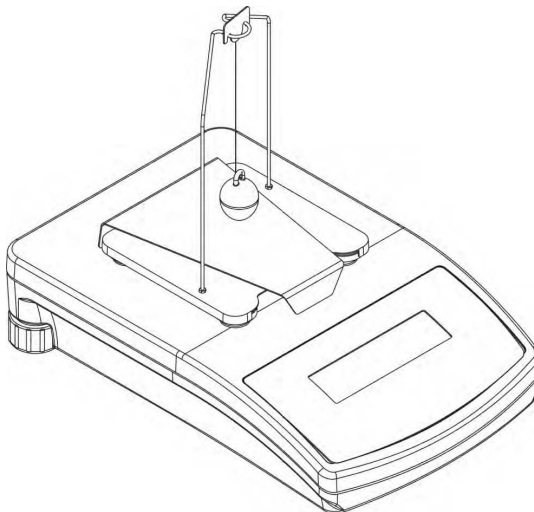
Postup:

- Stiskněte tlačítko **Mode** a potom pomocí navigačních šipek vyberte submenu **F7 d_Li**,
- Vložte objem norníku, který je zobrazen na jeho háčku; přesnost objemu závisí na hodnotě danou háčkem.



Obr. 34. Proces určování hustoty kapaliny

- Po vložení objemu norníku a uložení údaje do paměti váhy (použitím tlačítka **Tisk/Enter**) zobrazí displej váhy příkaz **Load A** a nulu (pokud je výsledek jiný než nula, stiskněte tlačítko **ESC/NULATÁRA**),
- Zavěste norník na podstavu sestavy a určete jeho hmotnost na vzduchu.



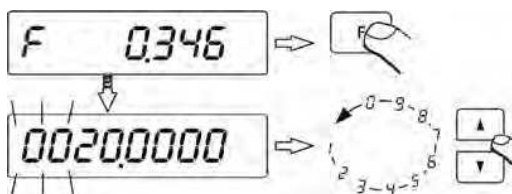
Obr. 35. Způsob zavěšení norníku

- Jakmile váha zobrazí ukazatel stability, stiskněte tlačítko **Tisk/Enter**,
- Jakmile displej zobrazí příkaz **Load L** – umístěte kádinku s testovanou kapalinou na podstavu a zavěste norník na háček. Norník musí být celý ponořený v testované kapalině,
- Potom určete výsledek měření hustoty stisknutím tlačítka **Tisk/Enter**; váha zobrazí hustotu testované kapaliny v $[g/cm^3]$.

UPOZORNĚNÍ:

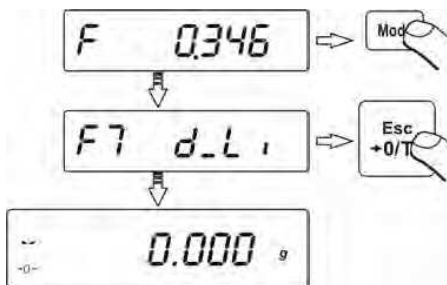
Věnujte speciální pozornost přítomnosti vzduchových bublinek během měření. Pokud vzduchové bublinky přilnou k povrchu norníku během měření, můžou být zdrojem nespolehlivých měření.

K opakování vložení hustoty normíku stiskněte tlačítko **F**:



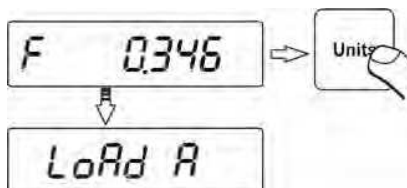
Obr. 36. Opětovné vložení hustoty normíku

K návratu do vážicího módu stiskněte tlačítko **Mode** a potom tlačítko **Nula/Tára**:



Obr. 37. Návrat do vážení

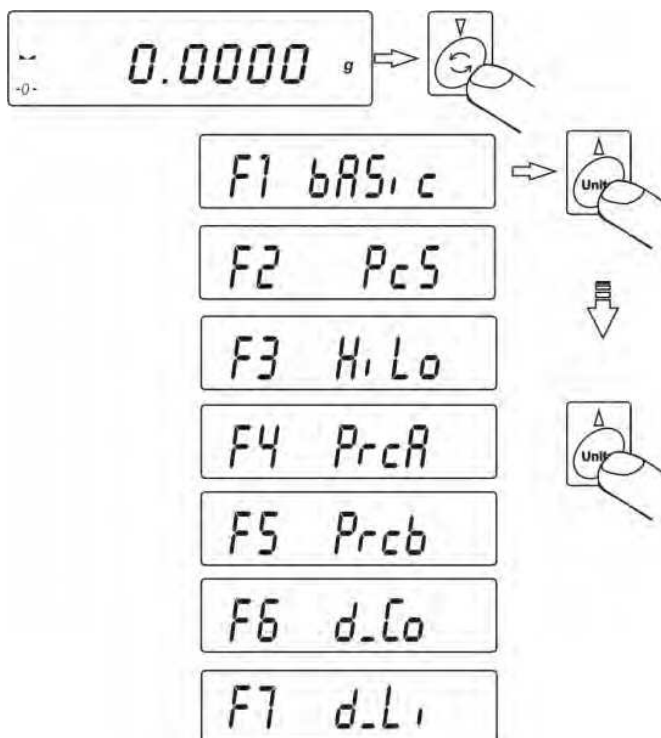
K opětovnému vážení normíku na vzduchu stiskněte tlačítko **Jednotky**:



Obr. 38. Způsob přejít k opětovnému vážení

10. MĚŘENÍ HUSTOTY NA VAHÁCH SÉRIE AS/C

10.1. Funkce hustota v menu váhy

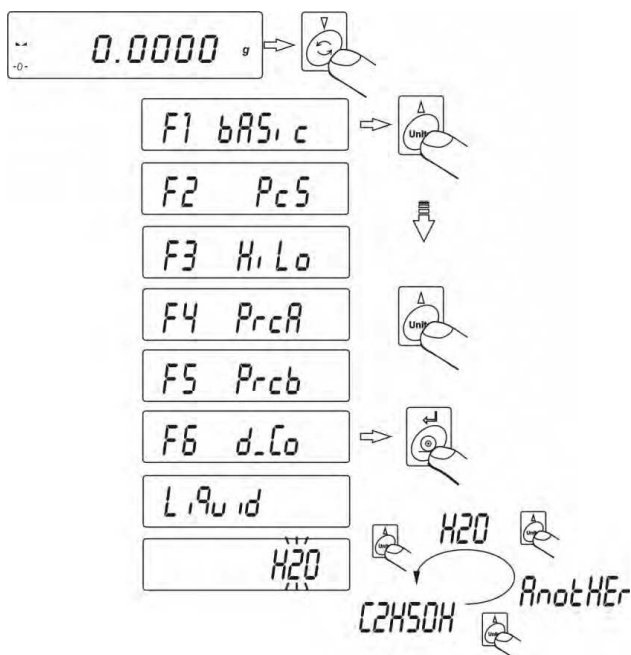


Obr. 39. Menu váhy – mód určování hustoty

10.2. Měření hustoty pevných látek

Postup:

- Stiskněte tlačítko **MODE** a potom pomocí stisknutí tlačítka **JEDNOTKY** vyberte **F6 d_Co**,
- Stiskněte tlačítko **TISK** ke spuštění procesu určování hustoty,
- Stiskněte tlačítko **JEDNOTKY** a vyberte kapalinu, ve které bude hustota určena.



Obr. 40. Výběr kapaliny pro určování hustoty pevných látek

Hustota pevných látek může být určena ve třech typech kapaliny:

- H_2O (destilovaná voda),
 - C_2H_5OH (100% alkohol +/- 0,1% o teplotě 20 °C),
 - Jiná (AnotHER) (jiná kapalina se známou hustotou).
- Po vybrání kapaliny potvrďte stisknutím tlačítka **TISK**.

Pokud jsou vybrány H_2O a C_2H_5OH , stanovte jejich teplotu. Čtěte hodnotu teploty z teploměru připojeného k sestavě a zadejte hodnotu teploty do váhy stisknutím tlačítka **JEDNOTKY** nebo **MODE**.



Obr. 41. Hustota pevných látek – teplota kapaliny

- Po zadání hodnoty teploty stiskněte tlačítko **TISK**.

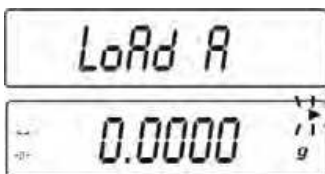
Pokud byla vybrána **JINÁ (AnotHER)** kapalina, stanovte její hustotu.



Obr. 42. Proces určování hustoty pevných látek (vybraná kapalina je: **Jiná**)

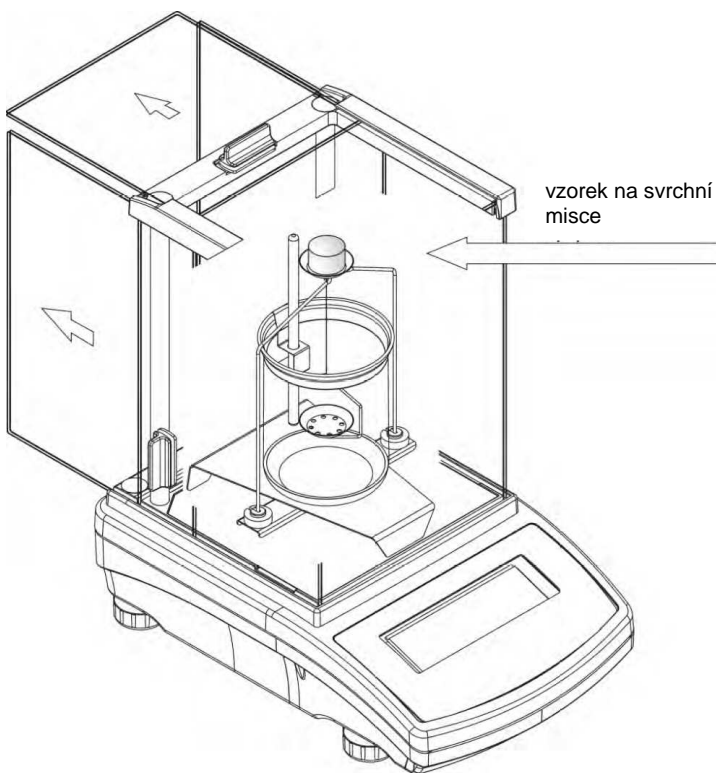
- Stiskněte tlačítko **JEDNOTKY** nebo **MODE** ke změně hodnoty čísla,
- Stiskněte tlačítko **F** k výběru čísla,
- Po vybrání hustoty kapaliny potvrďte stisknutím tlačítka **TISK**.

Po nastavení všech údajů se váha automaticky přesune k určování hustoty. První vážení testovaného vzorku probíhá na vzduchu (na svrchní misce sestavy) a potom v kapalině (spodní vážící miska).



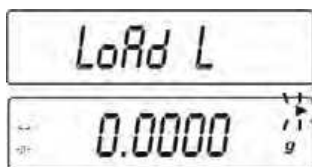
Obr. 43. Hustota pevných látek – měření na vzduchu

Jakmile displej váhy zobrazí příkaz **LoAd A** a potom nulu, naložte vzorek na svrchní vážící misku sestavy.



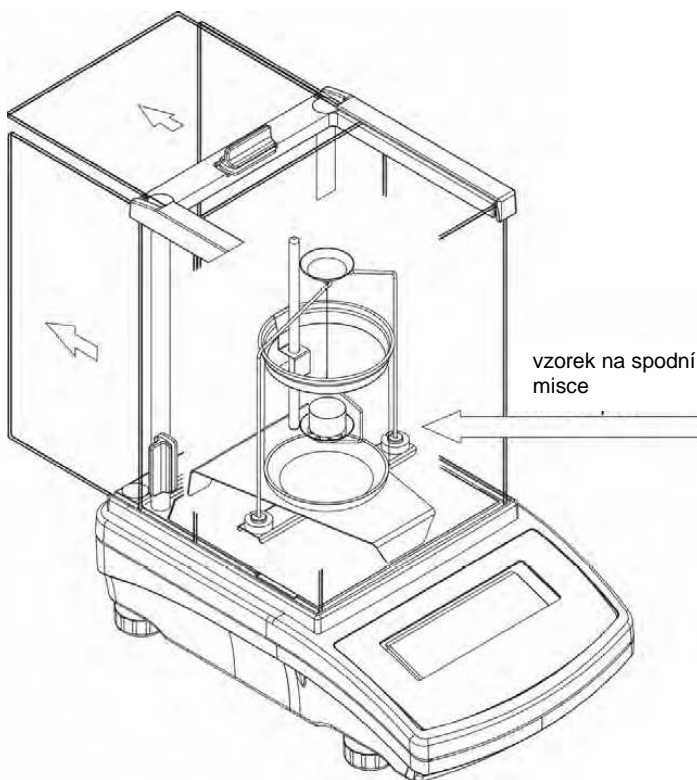
Obr. 44. Proces určování hustoty pevných látek, měření na vzduchu – zobrazení váhy

- Stiskněte tlačítko **TISK** po stabilní výsledku měření. Výsledek je uložen v paměti váhy,
- Displej zobrazí příkaz k naložení vzorku na spodní vážící misku **LoAd L**.



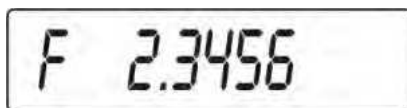
Obr. 45. Určování hustoty pevných látek, měření v kapalině

Jakmile displej zobrazí příkaz LoAd L a nulový výsledek, naložte vzorek na spodní vážící misku sestavy.



Obr. 46. Proces určování hustoty pevných látek, měření v kapalině – zobrazení váhy

Stiskněte tlačítko **TISK** po stabilním výsledku měření. Výsledek je uložen do paměti váhy a displej zobrazí vypočítanou hodnotu hustoty testované pevné látky.

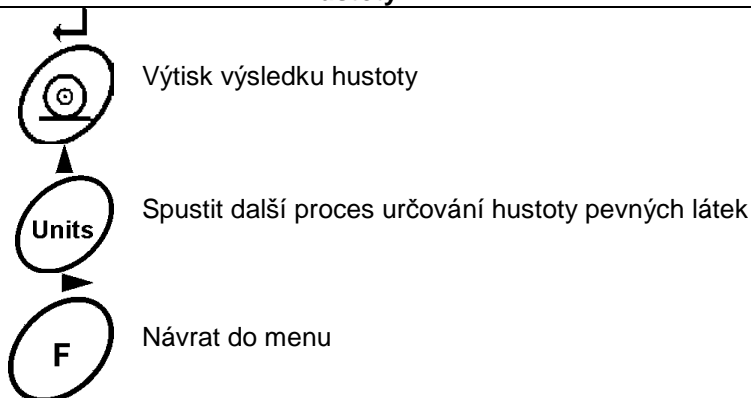


Obr. 47. Určování hustoty pevných látek – Konečný výsledek hustoty

UPOZORNĚNÍ:

Věnujte speciální pozornost přítomnosti vzduchových bublinek během měření. Pokud jsou vzduchové bublinky na povrchu vzorku během měření, mohou být zdrojem nespolehlivých měření.

Funkční tlačítka na klávesnici váhy po dokončení procesu určování hustoty



Obr. 48. Funkční tlačítka

Výsledek je zobrazen na displeji váhy a je uzamčen a vyjádřen v $[\text{g}/\text{cm}^3]$. Stiskněte tlačítko **F** k návratu do menu.

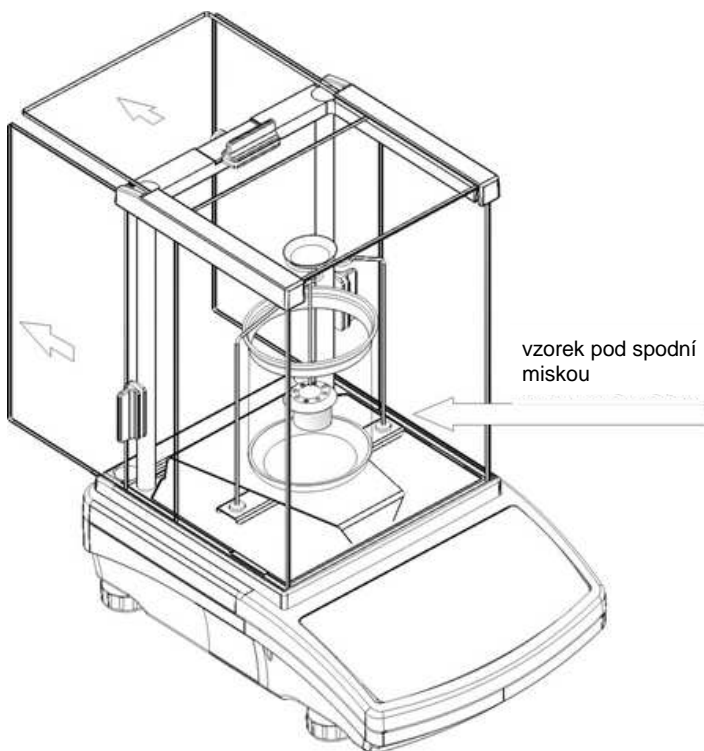
10.2.1. Měření hustoty pevných látek o hustotě menší než je hustota kapaliny

(vzorek plave na hladině kapaliny)

Měření se provádí stejně jako u předchozího s tím rozdílem, že je potřeba položit vzorek pod spodní miskou během druhého měření (měření hmotnosti vzorku v kapalině).

Upozornění:

V případě, že je výtlač vzorku větší než miska (tj. jeho hmotnost), položte přídatné závaží na dno vážící misky.



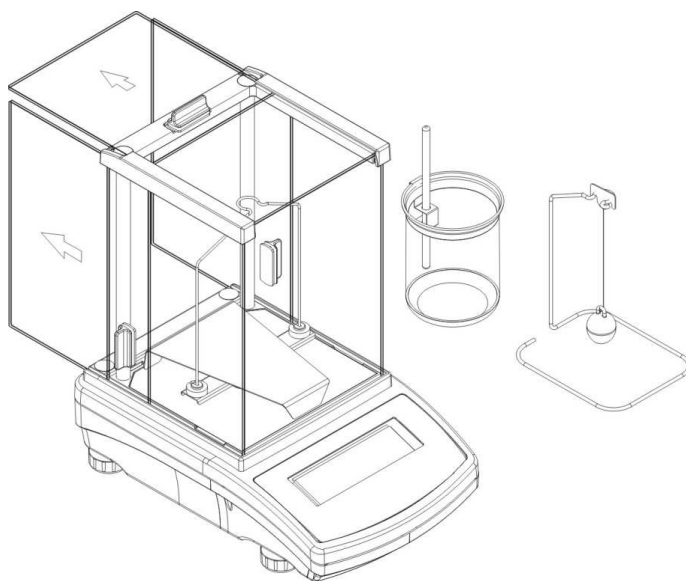
Obr. 49. Měření v kapalině – zobrazení váhy

10.3. Měření hustoty v kapalině

Nainstalujte sestavu pro určování hustoty na váhu.

Postup:

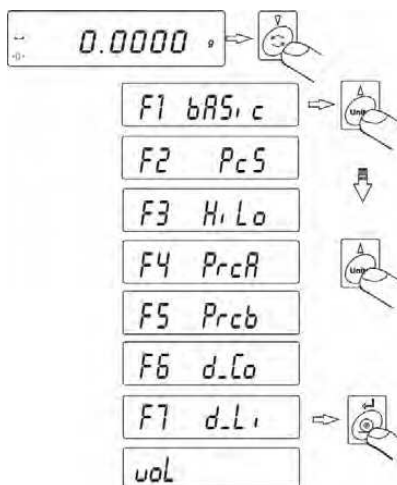
1. Odejměte (odinstalujte) vážící misku,
2. Nainstalujte sestavu pro určování hustoty podle kap. 7 manuálu,
3. Pokud displej zobrazí příkaz "null", použijte přídatná závaží sestavy,
4. Stiskněte tlačítko NULA/TÁRA k nastavení nulového výsledku na displeji,
5. Nalijte testovanou kapalinu do kádinky, množství kapaliny by mělo být ustálené takovým způsobem, aby se mohl norník celý ponořit do kapaliny,
6. Přípravy pro měření jsou nyní kompletní.



Obr. 50. Určování hustoty kapaliny - přípravy

Postup při měření:

- Stiskněte tlačítko **Mode** a potom pomocí navigačních šipek vyberte submenu **F7 d_Li**,



Obr. 51. Proces určování hustoty kapaliny

- Stiskněte tlačítko **TISK** ke spuštění procesu určování hustoty,
- Jakmile displej zobrazí příkaz **vol**, vložte objem normíku (je ukázán na háčku na normík).



Obr. 52. Určování hustoty kapaliny – vložení objemu normíku

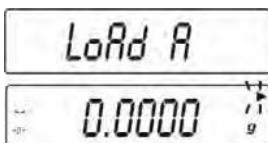
- Vložte objem normíku, který je zadán na jeho háčku; přesnost objemu závisí na hodnotě danou jeho háčkem,
- Vložte objem normíku pomocí následujících tlačítek:
 - Stiskněte tlačítko **F** k výběru čísla
 - Stiskněte tlačítko **MODE** nebo **JEDNOTKY** ke změně hodnoty čísla
 - Stiskněte tlačítko **TISK** k potvrzení hodnoty

UPOZORNĚNÍ:

Údaje objemu normíku jsou uloženy v paměti váhy.

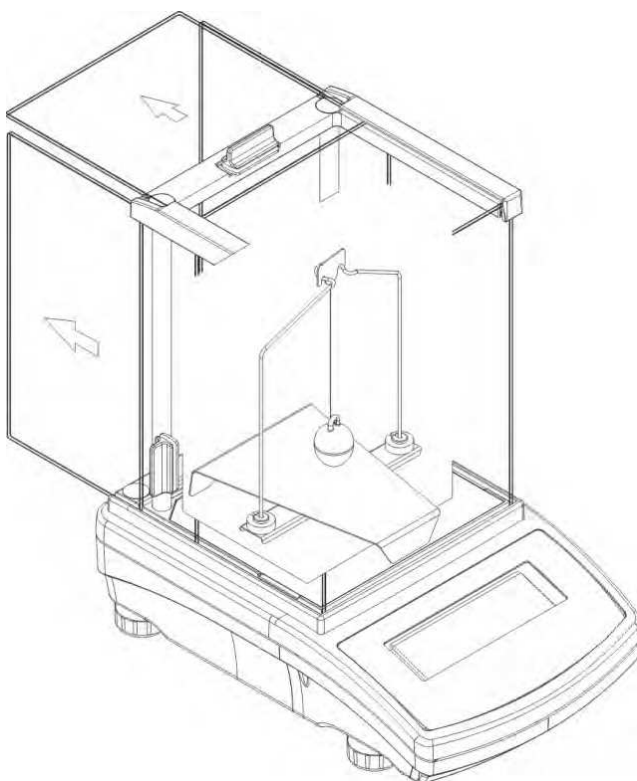
Po potvrzení hodnoty je výsledek na váze automaticky vynulován.

Displej zobrazí příkaz **LoAd A** a objeví se **0,000** na displeji.



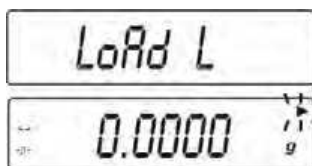
Obr. 53. Určování hustoty kapaliny – krok 1

Zavěste normík na stojan sestavy a važte jej na vzduchu.



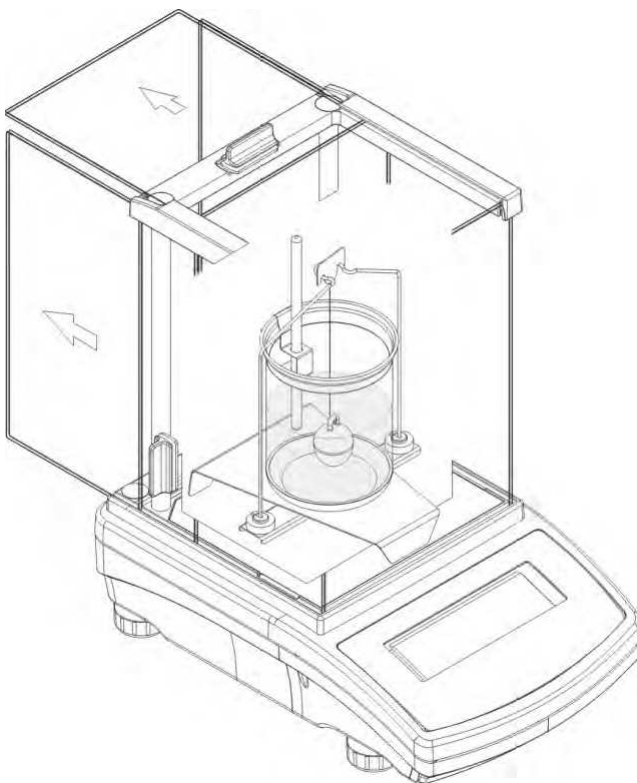
Obr. 54. Určování hustoty kapaliny, měření na vzduchu – zobrazení váhy

- Jakmile je výsledek měření stabilní, stiskněte tlačítko **TISK**. Výsledek je uložen do paměti váhy,
- Displej zobrazí příkaz **LoAd L**.



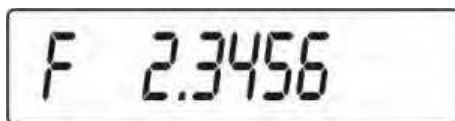
Obr. 55. Určování hustoty kapaliny – krok 2

Umístěte kádinku s testovanou kapalinou na podstavu sestavy. Jemně zavěste norník na jeho háček na stojanu. Norník musí být celý ponořen v testované kapalině.



Obr. 56. Určování hustoty kapaliny, měření v kapalně – zobrazení váhy

- Jakmile je výsledek měření stabilní, stiskněte tlačítko **TISK**,
- Výsledek je uložen do paměti váhy a displej zobrazí vypočítanou hodnotu hustoty kapaliny.

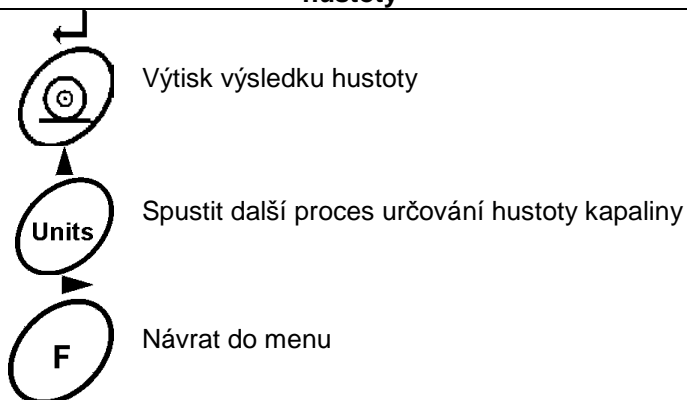


Obr. 57. Určování hustoty kapaliny – konečný výsledek

UPOZORNĚNÍ:

Věnujte speciální pozornost přítomnosti vzduchových bublinek během měření. Pokud vzduchové bublinky přilnou k povrchu norníku během měření, mohou být zdrojem nespolehlivých měření.

Funkční tlačítka na klávesnici váhy po dokončení procesu určování hustoty



Obr. 58. Funkční tlačítka

Výsledek je zobrazen na displeji váhy a je uzamčen a vyjádřen v $[\text{g}/\text{cm}^3]$. Stiskněte tlačítko **F** k návratu do menu.

11. TABULKY

11.1. Tabulka 1. Hustota destilované vody a její závislost na teplotě

TEPLOTA	0	1	2	3	4
0	0,99984	0,99990	0,99994	0,99996	0,99997
10	0,99970	0,99961	0,99949	0,99938	0,99924
20	0,99820	0,99799	0,99777	0,99754	0,99730
30	0,99565	0,99934	0,99503	0,99470	0,99437

TEPLOTA	5	6	7	8	9
0	0,99996	0,99994	0,99990	0,99985	0,99978
10	0,99910	0,99894	0,99877	0,99860	0,99841
20	0,99704	0,99678	0,99651	0,99623	0,99594
30	0,99403	0,99368	0,99333	0,99297	0,99259

11.2. Tabulka 2. Hustota vody a její závislost na teplotě (úřední věstník měření č. 7/94)

Teplota vody [°C]	Hustota vody [g/cm ³]
17,0	0,9988
17,5	0,9987
18,0	0,9986
18,5	0,9985
19,0	0,9984
19,5	0,9983
20,0	0,9982
20,5	0,9981
21,0	0,9980
21,5	0,9979
22,0	0,9978
22,5	0,9977
23,0	0,9975

11.3. Tabulka 3. Hustota vybraných látek

(Strojní inženýrská příručka 1.svazek)

Název	Hustota [kg/m ³]	Název	Hustota [g/cm ³]
Bakelit	1270	Měď	8,9
Bavlna	1300	Hliník	2,7
Cihla	1400	Železo	7,8
Cukr	1600	Platina	21,4
Dubové dřevo	900	Zlato	19,3
Plst'	300	Stříbro	10,5
Guma	1200	Molybden	10,2
Linoleum	1200	Cín	7,3
Stavební papír	1100	Olovo	11,4
Papír	900	Kadmium	8,65
Kůže	1000	Rtuť	13,6
Skleněné zrcadlo	2550	Indium	7,3
Rašelina	130	Bismut	9,9
Vápenná sádra	1700	Tantalum	16,6
Skelná vata	200	Nikl	8,9
Vosk	950 – 980	Mosaz	8,4 - 8,7

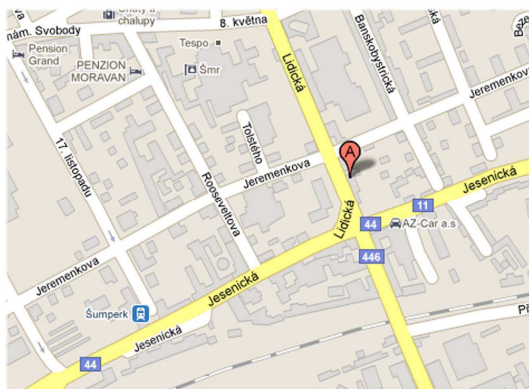
11.4. Tabulka 4. Hustota typů kapalin ve 20 °C

(Strojní inženýrská příručka 1.svazek)

Název	Hustota [kg/m ³]	Název	Hustota [kg/m ³]
Čpavek	610	Motorový olej	871
Benzín	680 – 740	Kerosin	800 - 850
Glycerol	1260	Led 0 °C	917,6
Kyselina dusičná 20%	1120	Kyselina octová	1050

Váhy RADWAG

Prodej a servis vah a vážících systémů



Lidická 55, 787 01 Šumperk, CZ

IČ: 70600619

DIČ: CZ7507095772

tel./fax.: (+420) 583 210 016

mob.: (+420) 777 255 695

tel. servis: (+420) 583 284 673

e-mail: obchod@vahy-radwag.cz

