

# **Fizikai tulajdonságok, mérések**

# A fizikai tulajdonságok csoportjai

- Tömegeloszlással kapcsolatos tulajdonságok és vizsgálatuk
- Fajlagos felület meghatározása
- Szemcseméret-eloszlás meghatározása
- Hidrotechnikai tulajdonságuk és vizsgálatuk
- Hőtechnikai anyagjellemzők

# 1. Tömegeloszlással kapcsolatos tulajdonságok és vizsgálatuk

## 1. Sűrűség

A szilárd anyagok a tömegeloszlás szempontjából 3 csoportra oszthatók:

- Tömör anyagok (pl.: fémek, műanyagok, üvegek)
- Porózus anyagok (pl.: betonok, kerámiák)
- Halmazok (pl.: homok, kavics, zúzottkövek)



## Tömegeloszlással kapcsolatos tulajdonságok és vizsgálatuk

**Sűrűség:** a kiszárított anyag tömegének és tömör (üreg- és pórusmentes) térfogatának hányadosa

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

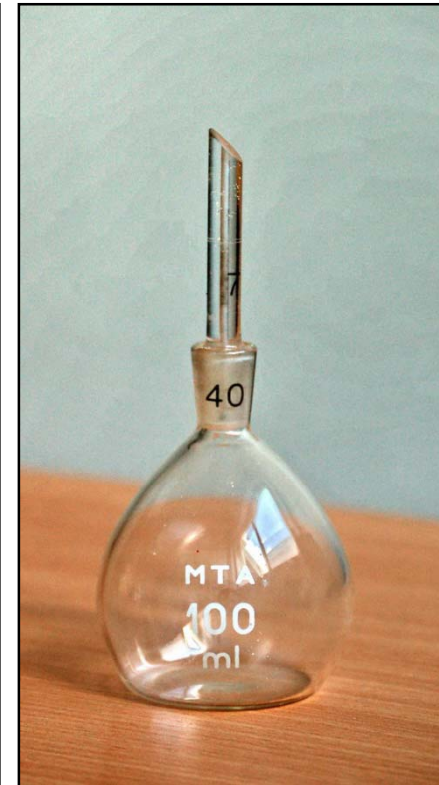
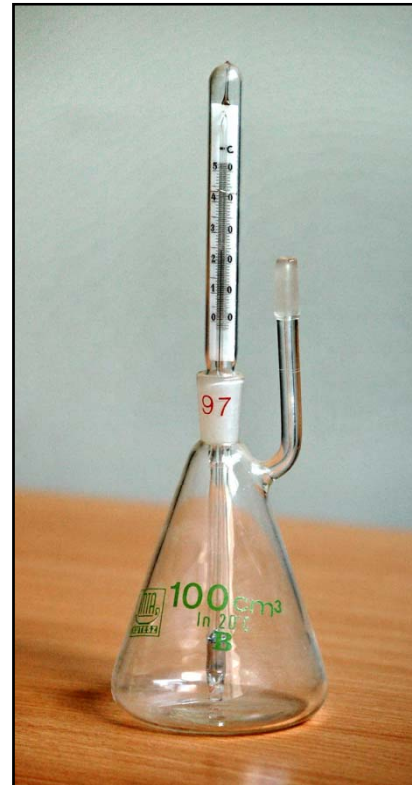
Ahol:

$m$  – a kiszárított anyag tömege

$V$  – a kiszárított anyag tömör térfogata

Mértékegysége: **kg/m<sup>3</sup>** g/cm<sup>3</sup>

Mérése: piknométerrel

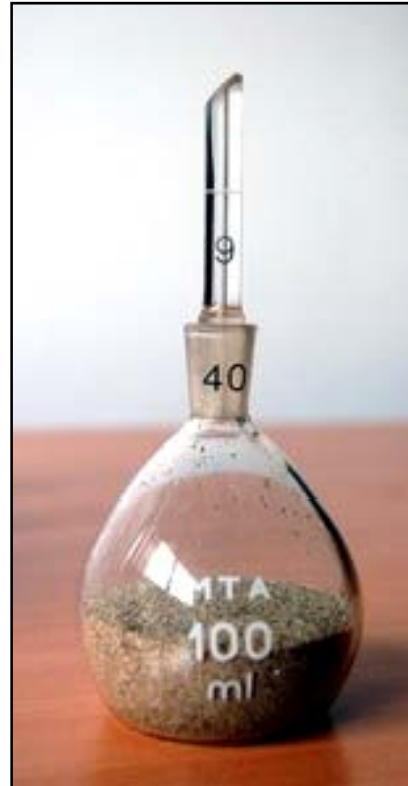


Tömegeloszlással kapcsolatos tulajdonságok és vizsgálatuk

## Piknométeres sűrűségmérés



$m_1$   
üres piknométer  
tömege



$m_2$   
piknométer +  
pórusmentes  
szilárd anyag  
tömege



$m_3$   
piknométer +  
pórusmentes  
szilárd anyag +  
anyag feletti  
folyadék tömege



$m_4$   
piknométer +  
folyadék  
tömege

## A számítás menete:

1. anyag feletti víz tömege:  $m_3 - m_2$

2. pórusmentes szilárd anyag tömege:  $m = m_2 - m_1$

3. pórusmentes szilárd anyag térfogata:

$$V = \frac{(m_4 - m_1) - (m_3 - m_2)}{\rho_{\text{folyadék}}}$$

4. az anyag keresett sűrűsége:

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{m_2 - m_1}{\frac{(m_4 - m_1) - (m_3 - m_2)}{\rho_{\text{folyadék}}}}$$

## 2. Testsűrűség

**Testsűrűség:** az egységnyi térfogatú természetes anyag tömege

$$\rho_t = \frac{m_t}{V_t}$$

Ahol:

$m_t$  – az anyag tömege

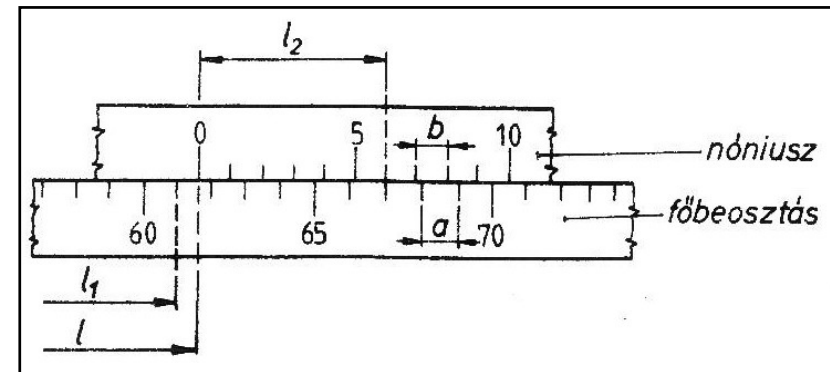
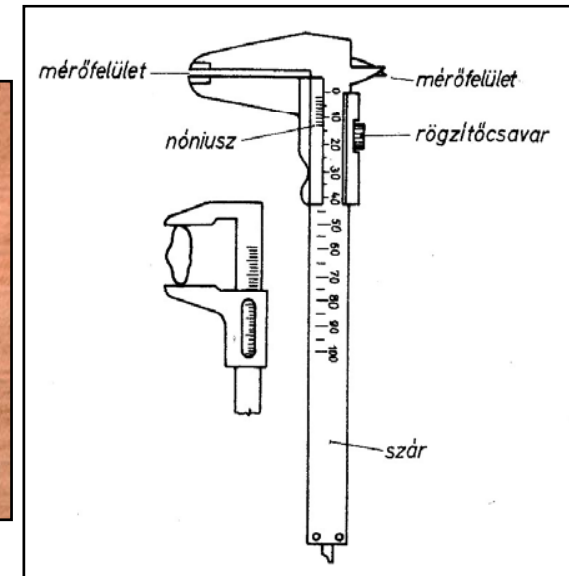
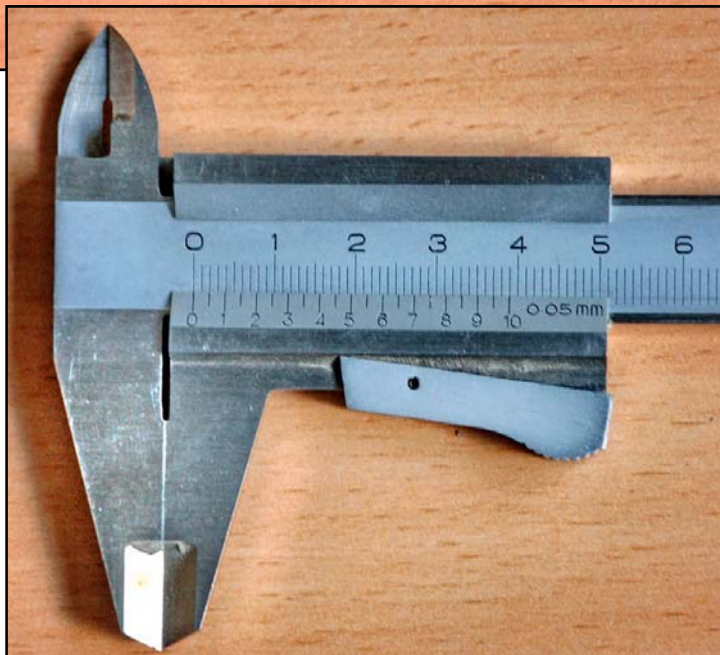
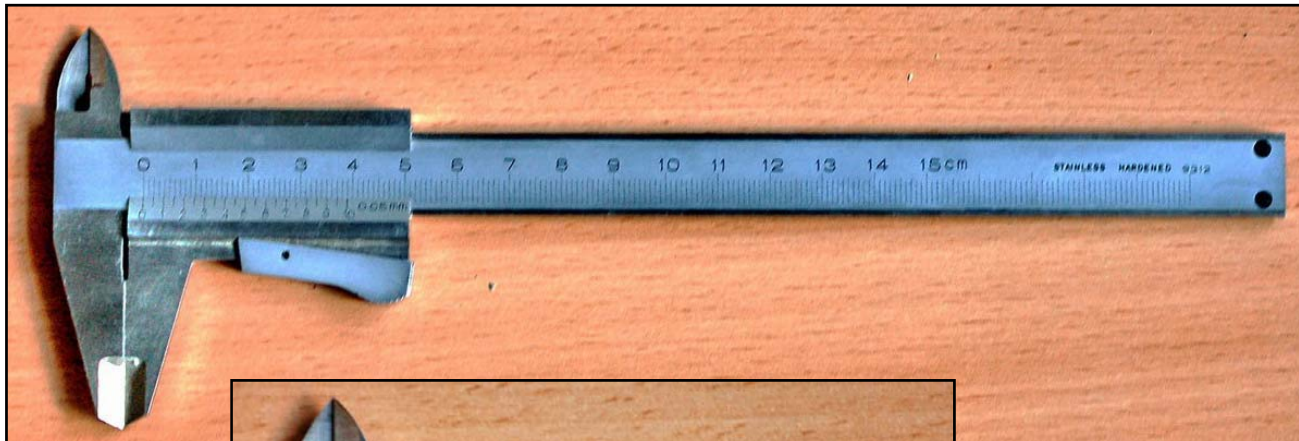
$V_t$  – az anyag testtérfogata  
a benne lévő pórusokkal  
együtt

Mértékegysége: **kg/m<sup>3</sup>** g/cm<sup>3</sup>



Tömegeloszlással kapcsolatos tulajdonságok és vizsgálatuk

# Testsűrűség mérése szabályos alakú test esetén I.

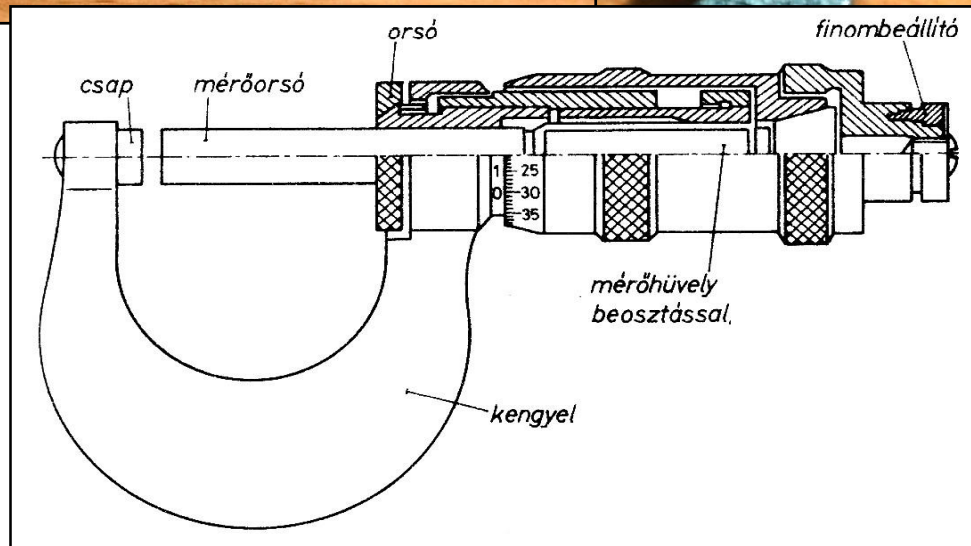
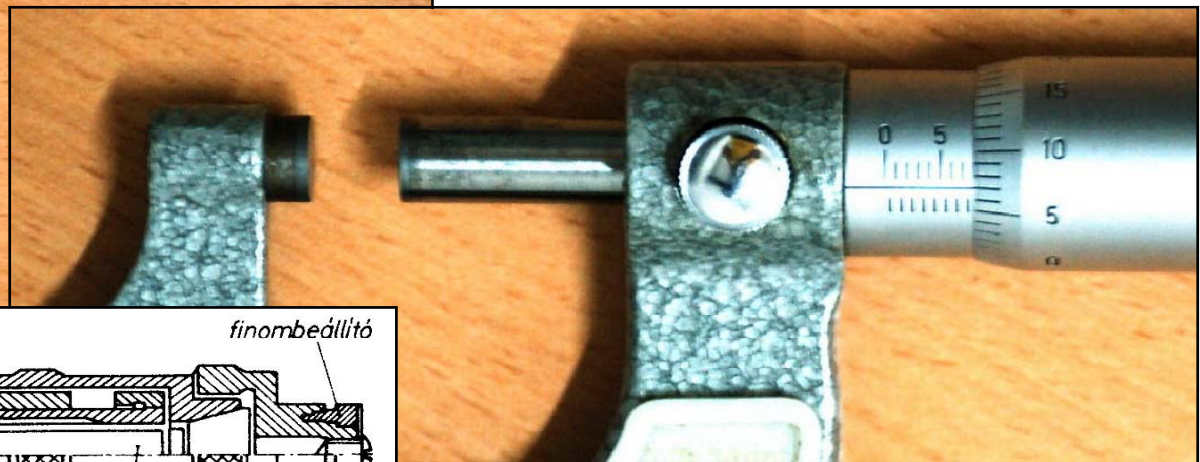


Tolómérő



Tömegeloszlással kapcsolatos tulajdonságok és vizsgálatuk

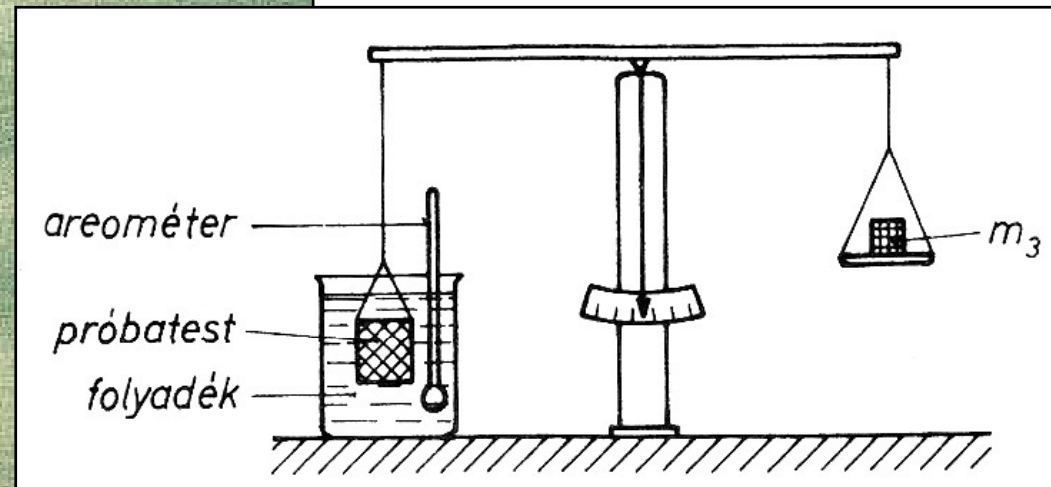
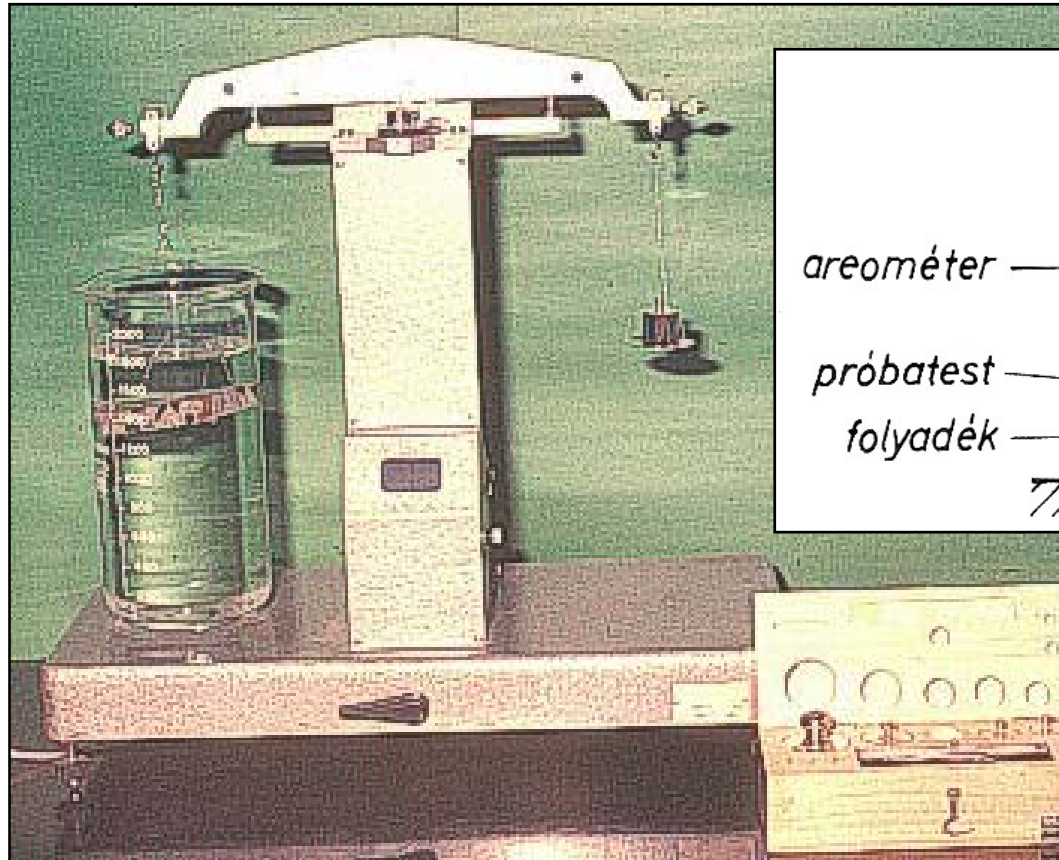
# Testsűrűség mérése szabályos alakú test esetén II.



Mikrométer

Tömegeloszlással kapcsolatos tulajdonságok és vizsgálatuk

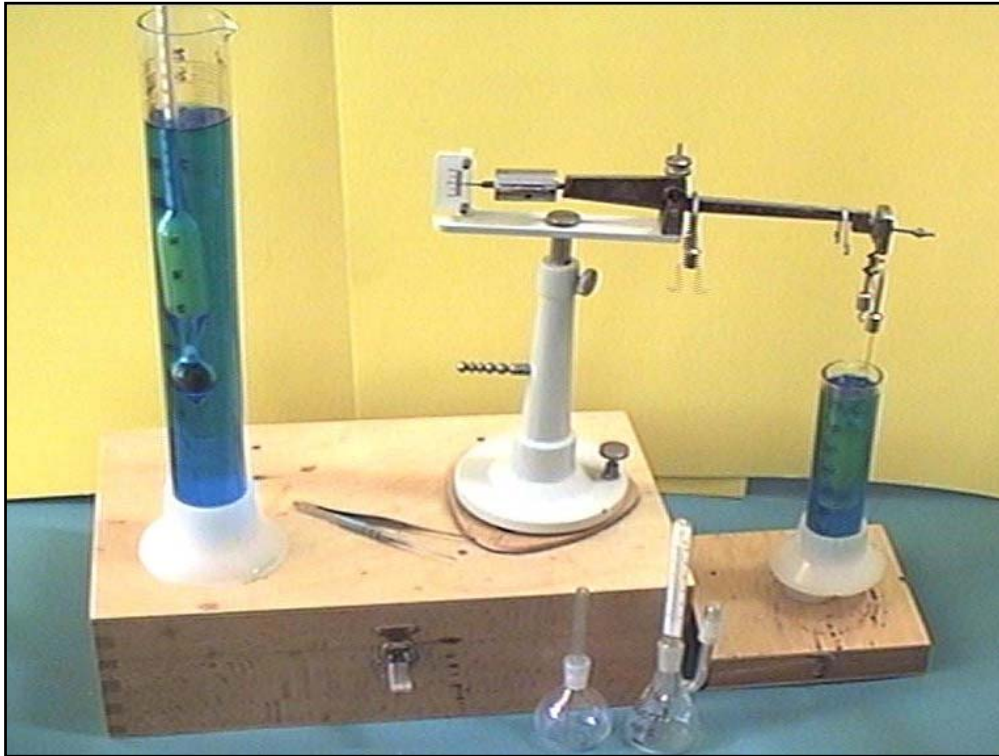
# Testsűrűség mérése szabálytalan alakú test esetén I.



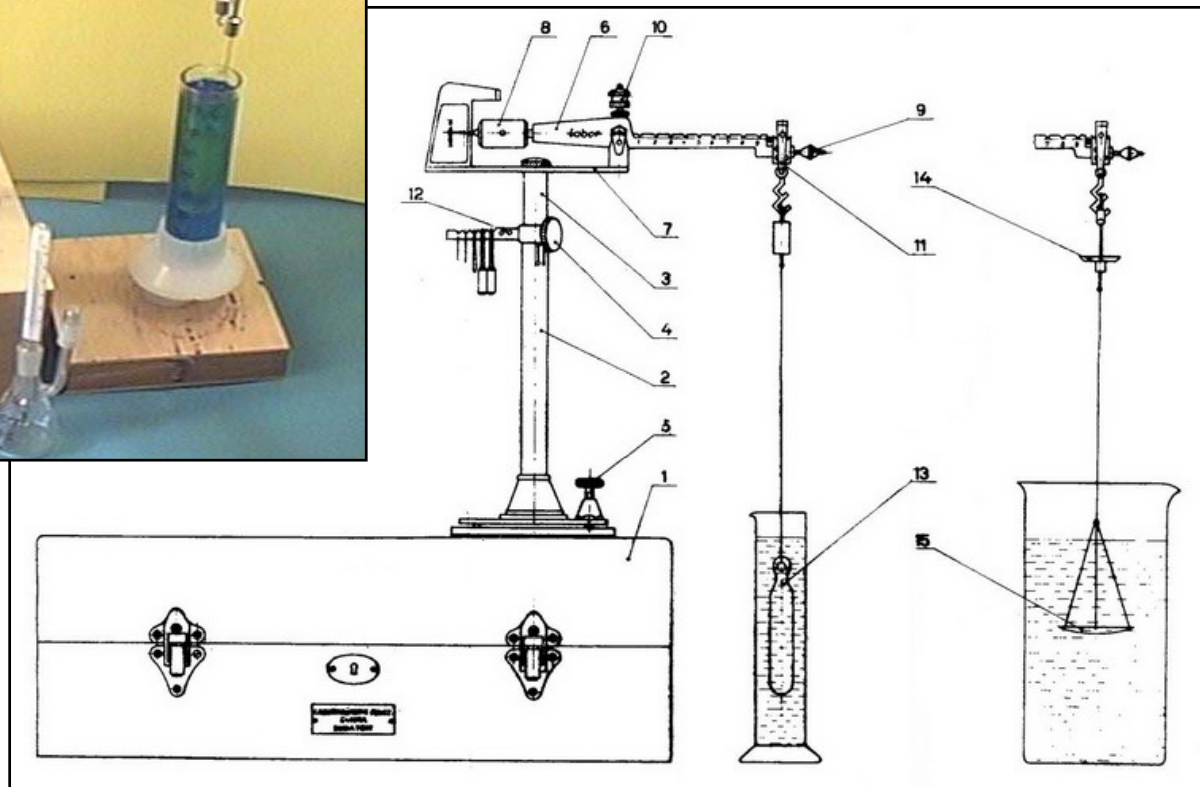
Archimédesi mérleg – hidrosztatikai lebegési módszer

Tömegeloszlással kapcsolatos tulajdonságok és vizsgálatuk

# Testsűrűség mérése szabálytalan alakú test esetén II.



Mohr-Westphal –  
féle mérleg



### 3. Tömörség

**Tömörség:** az egységnyi térfogatú anyagban a tömör anyagrész aránya

$$t = \frac{V}{V_t} = \frac{\rho_t}{\rho}$$

Ahol:

$t$  – tömörség

$V$  – tömör anyag térfogata

$V_t$  – testtérfogat

$\rho$  – anyagsűrűség

$\rho_t$  – testsűrűség

A teljesen tömör anyag tömörsége 1, a porózus anyag tömörsége megközelíti a nullát

## 4. Porozitás

### Pórusok fajtái

Következő típusokat különböztethetünk meg:

- Nyitott pórusok
- Zárt pórusok
- Kapillárisok



**Porozitás:** egységnyi testtérfogatú anyagban a pórusok részaránya % -ban

$$p = (1 - t) \cdot 100 = \left(1 - \frac{\rho_t}{\rho}\right) \cdot 100 = \left(\frac{\rho - \rho_t}{\rho}\right) \cdot 100$$

$$p = (1 - t) \cdot 100 = \left(1 - \frac{V_t}{V}\right) \cdot 100 = \left(\frac{V - V_t}{V}\right) \cdot 100$$

Porozitás = 1 - Tömörség

## 5. Látszólagos porozitás

**Látszólagos porozitás:** a nyitott pórusok térfogatának viszonya az össz. térfogathoz (térfogatszázalék)

$$p_L = \frac{V_{L,nyitott}}{V_t} \cdot 100 \quad [\%]$$

Ahol:

$V_{L,nyitott}$  – nyitott pórusok térfogata

$V_t$  – testtérfogat

Nyitott pórusok térfogata = pórusokba bejutott víz tömege:

$$m_n - m_{sz}$$

## Tömegeloszlással kapcsolatos tulajdonságok és vizsgálatuk

$$p_L = \frac{m_n - m_{sz}}{V_t} \cdot 100$$

$$V_t = \frac{m_{sz}}{\rho_t}$$

$$p_L = \frac{m_n - m_{sz}}{\frac{m_{sz}}{\rho_t}} \cdot 100 = \rho_t \cdot \left( \frac{m_n - m_{sz}}{m_{sz}} \right) \cdot 100$$

$$p_L = V_f \cdot \rho_t \quad [\%] \qquad p_L \leq p$$

## 6. Halmazsűrűség

**Halmazsűrűség:** az egységnyi térfogatú testet kitöltő darabos anyag tömege

$$\rho_h = \frac{m}{V_h}$$

Ahol:

$m$  – tömeg

$V_h$  – halmaztérfogat

## 7. Halmaztömörség

$$t_h = \frac{\rho_h}{\rho_t} = \frac{V_t}{V_h}$$

Tömegeloszlással kapcsolatos tulajdonságok és vizsgálatuk

## 8. Hézagosság

**Hézagosság - hézagtérfogat:** szemcsék közötti hézagok viszonya az össz. térfogathoz képest

$$h = \frac{\rho_t - \rho_h}{\rho_t} = 1 - \frac{V_t}{V_h} = 1 - t_h$$

## 9. Halmaz ösztömörtség

$$t_{\ddot{o}} = \frac{V}{V_h} = \frac{\frac{m}{\rho}}{\rho_h} = \frac{\rho_h}{\rho}$$

## 10. Halmaz öszporozitás

$$p_{\ddot{o}} = 1 - \frac{V}{V_h} = 1 - \frac{\rho_h}{\rho} = 1 - t_{\ddot{o}}$$



# Hidrotechnikai tulajdonságok és vizsgálatuk

## 1. Víztartalom

**Víztartalom:** porózus anyagok, halmazok víz tartalma az a mennyiség, mely abból 105-110 °C –on tömegállandóságig való szárítással eltávolítható

$$V = \frac{m - m_{sz}}{m_{sz}} \cdot 100 \quad [\%]$$

## 2. Vízfelvétel, vízfelvevő képesség (telítési víz tartalom, víz telítés)

$$V_f = \frac{m_n - m_{sz}}{m_{sz}} \cdot 100 \quad [\%]$$

A nyitott pórusok megtelnek vízzel (áztatás)

### 3. Nedvességfelvétel (szorpció)

**Nedvességfelvétel:** az anyagok olyan tulajdonsága, hogy a levegőből a kapillárisaikba vizet vesznek fel, illetve onnan vizet adnak le mindaddig, míg az egyensúlyi állapot be nem következik

Az egyensúlyi állapothoz tartozó nedvességfelvétel:  
az **egyensúlyi nedvességtartalom**

Az egyensúlyi állapot függ:

- környező levegő hőmérséklete
- levegő nedvességtartalma

## 4. Vízfelszívás

**Vízfelszívás:** porózus anyagoknak az a tulajdonsága, hogy a közvetlenül érintkező részeiben a kapilláris hatások folytán vizet képesek felszívni

## 5. Víz áthatolásával szembeni viselkedés

Csoportosítás a vízáteresztés mértéke szerint:

**Vízhatlan** az anyag, ha adott vastagság és víznyomás esetén vizet nem enged át

**Vízzáró** az építőanyag, ha adott vastagság és víznyomás esetén csak annyi víz hatol át rajta, amennyi a víznyomással ellentétes felületen el is tud párologni

**Vízáteresztő** az anyag akkor, ha víznyomás hatására a víz a pórusokon keresztül átfolyik

## 6. Fagyállóság

**Fagyállóság:** a porózus építőanyagok olyan tulajdonsága, hogy várható élettartamuk során a víz és a fagy együttes hatására anyagtulajdonságaik lényegesen nem változnak meg

Porózus anyagok fagy miatti tönkremenetele részben a térfogat-növekedés közben keletkező jég feszítő hatása, részben a hirtelen hőmérsékletváltozás okozta húzófeszültségek miatt következik be