

Ábragyűjtemény levelező hallgatók számára

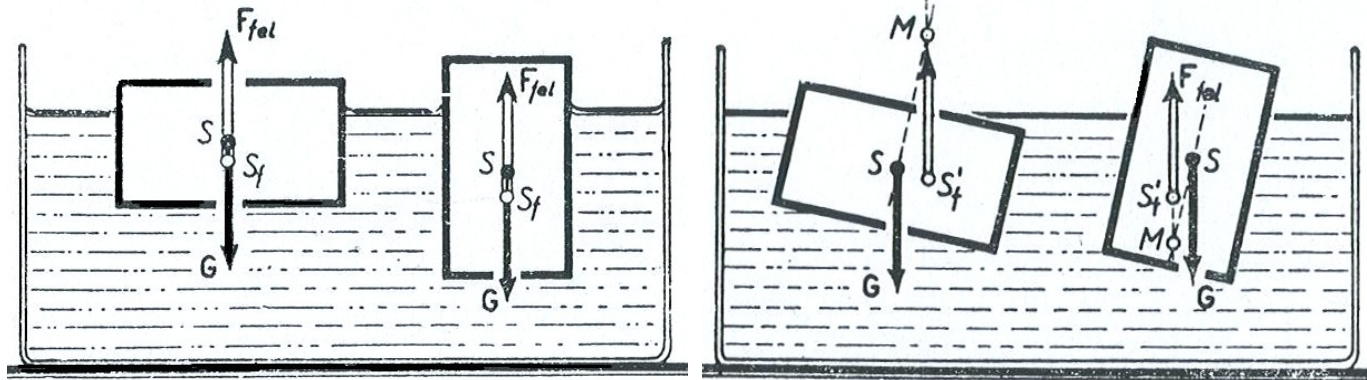
Ez a bemutató a tanszéki Fizika jegyzet kiegészítése

Mechanika

I. félév

Stabilitás

Az úszás stabilitása



indifferens

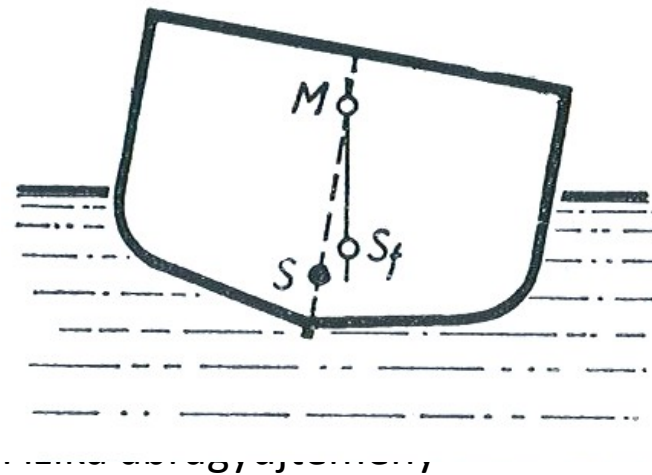
a
a stabil,

b
b labilis

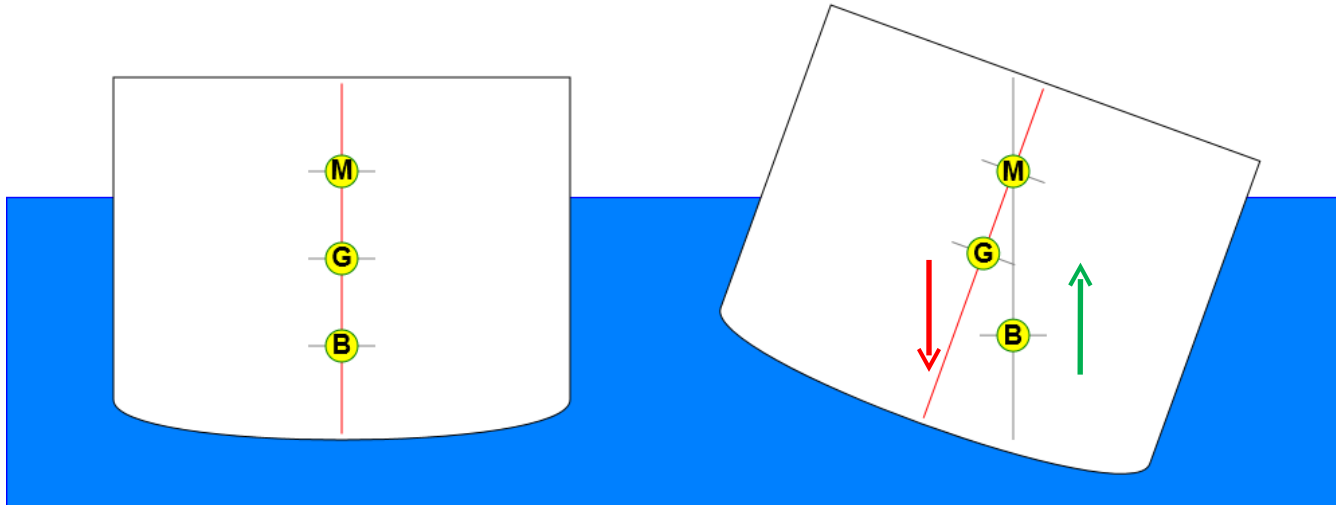
S súlypont

S_f a kiszorított folyadék súlypontja

M metacentrum



Stabilitás



G tömegközéppont (a hajó billenésének forgáspontja)

B a kiszorított folyadék súlypontja

(jelképezi az adott pontban ható erőt is)

B...G...M az úszó test súlyvonala nyugalmi állapotában

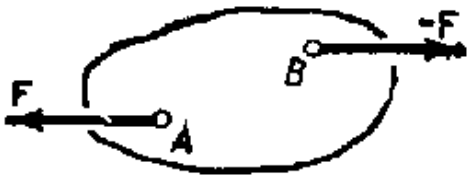
B...M a kiszorított folyadék súlyvonala

*Az úszó test helyzete stabil, ha az **M** metacentrum a súlypont felett található*

↓ A **G** súlyerő és a **B** felhajtóerő olyan nyomatékot hoz létre, amely a hajót visszabillenti stabil nyugalmi helyzetébe

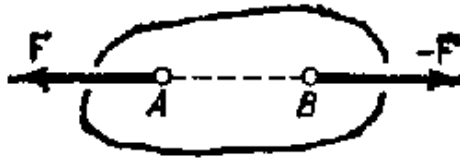


Stabilitás

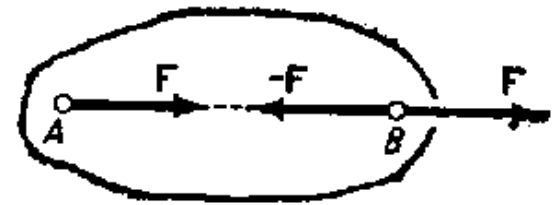


Az erők nyomatékot hoznak létre

Az erővektor eltolhatósága



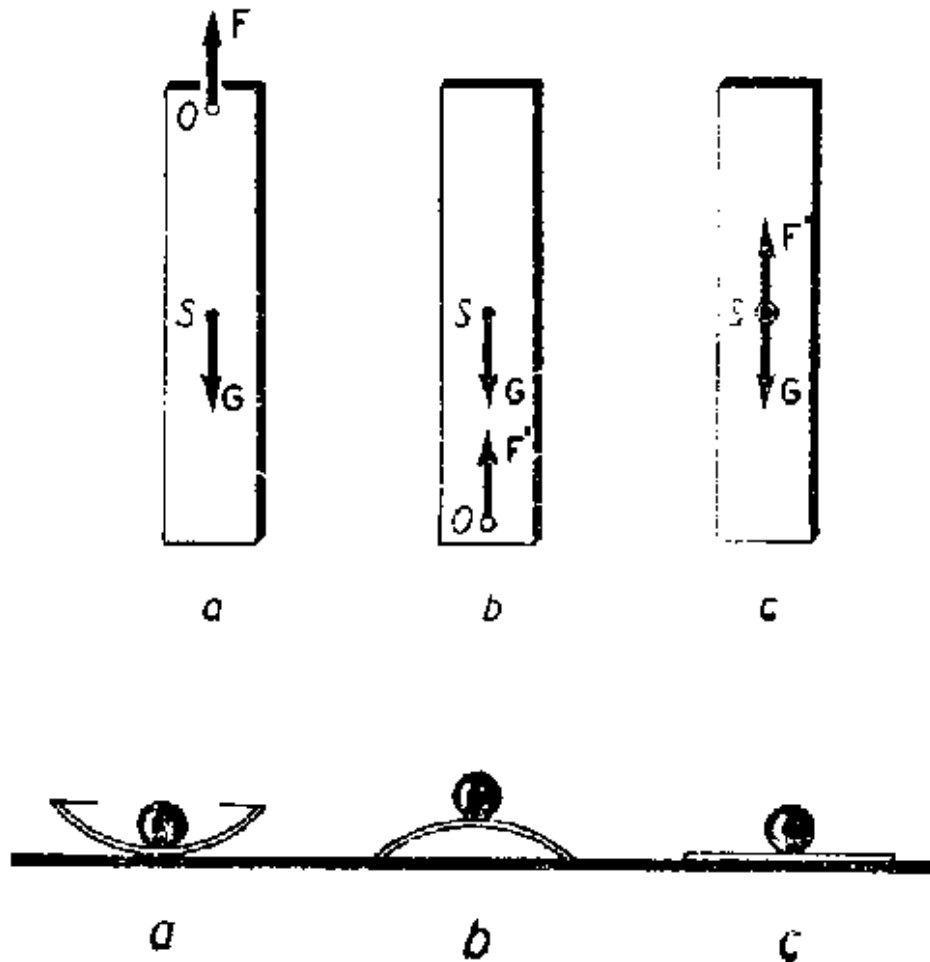
Az erők eltolhatók – stabil eset



Az erők eltolhatók – instabil eset

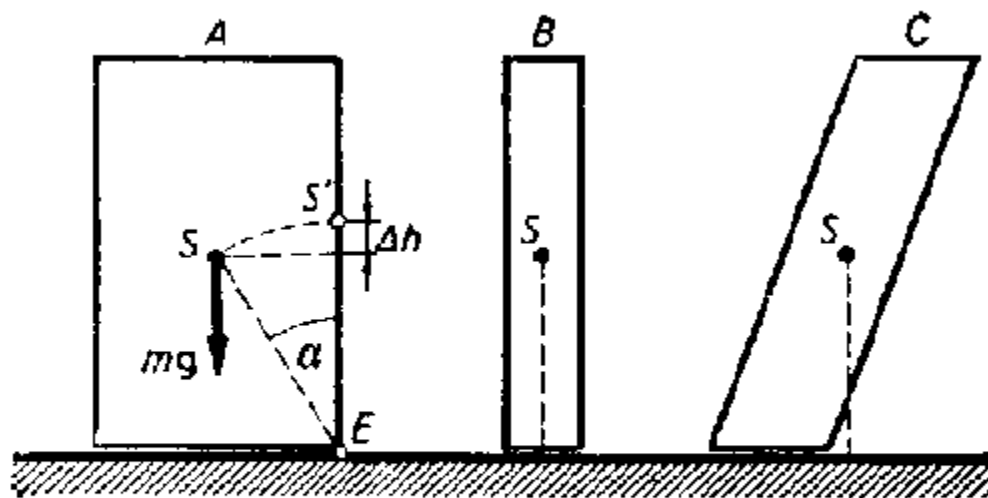
A nyomatékvektor (hasonlóképpen) a test terjedelmén belül tetszőleges helyre eltolható

Stabilitás



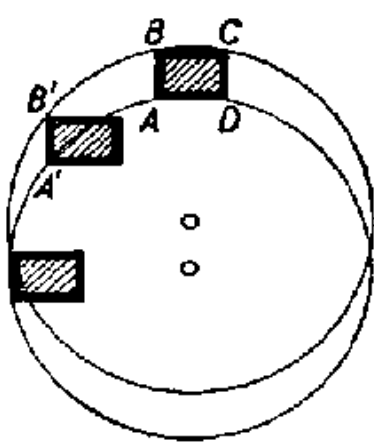
a) stabil, b) labilis, c) indifferens egyensúly

Stabilitás

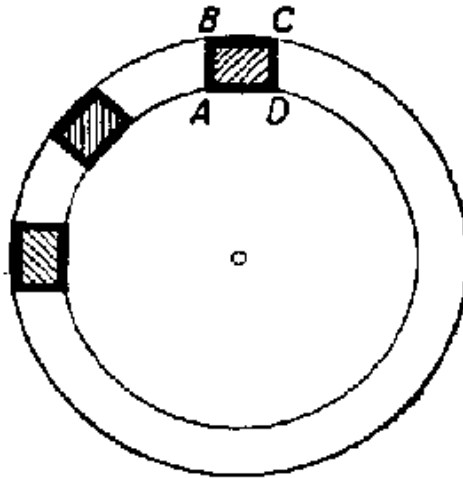


Állásszilárdság. A) stabil, B) metastabil,
C) labilis. A súlyvonalnak az alátámasztási
felületen kell áthaladnia.

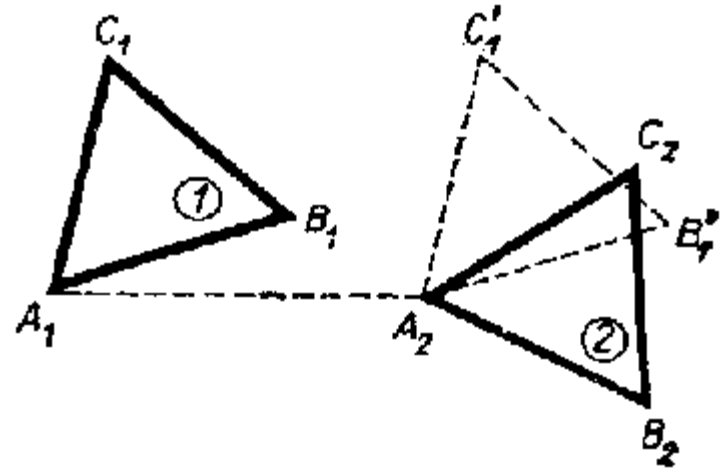
Forgó mozgások



Transzlációs
körmozgás



Rotációs körmozgás

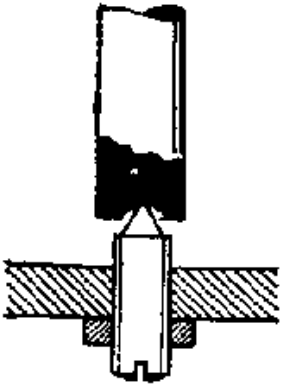


A merev test elmozdítása először
transzlációból, majd egy rotációból
állt

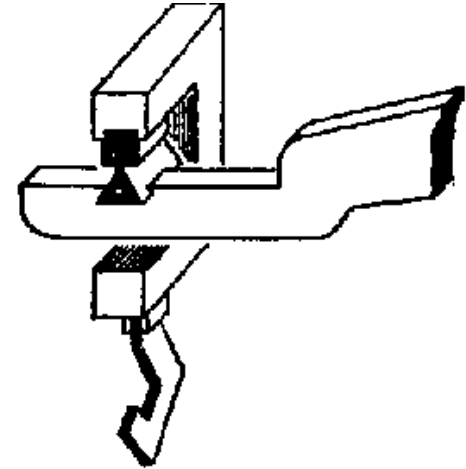
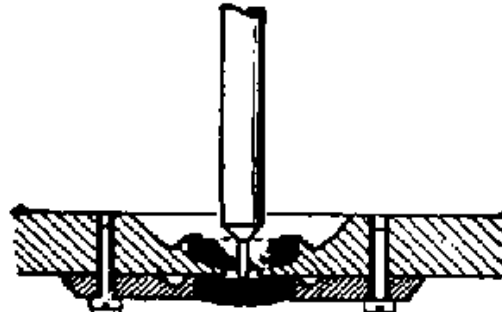
Az általános mozgások tetszés szerinti transzlációk
(elmozdulások) és rotációk (elfordulások) sorozatából
tevéődnek össze

Kényszermozgások

Kényszerfeltételek



Tűcsapágy, mint kényszerfeltétel



Ék, mint kényszerfeltétel (táramérleg)

Szabad mozgás, amelyet kényszerfeltétel nem akadályoz. Ilyen pl. a bolygók mozgása, illetve a szabadesés

Kényszermozgást hozhat létre sík (pl. asztallap), vonal (pl. vasúti sín), vagy a fent ábrázolt megoldások valamelyike. Kényszermozgást hoz létre a fonál (fonálinga; a forgásponttól való távolság állandó)

Hidrosztatika

Az ideális folyadék részecskéi csak nyomóerők átadására képesek

A reális folyadék

- részecskéi között nyíróerők is átadódnak (newtoni folyadéksúrlódás)
- térfogata a rá ható nyomással arányosan csökken (kompresszibilis)
- alaktartó (bármilyen alakváltoztatáshoz véges nagyságú erő kell)
- részecskéi nem gömb alakúak, ezért a tér különféle irányában eltérő a tehetetlenségi nyomatékuk
- részecskéi nem töltik ki egyenletesen a teret (homogenitás)
- minden tulajdonsága izotróp (független a tér irányától)
- szabad felszíne merőleges a rá ható erők eredőjére (nívófelület)
- részecskéire egyéb erők is hatnak (elektrosztatikus erők, mágneses erők: diamágneses és paramágneses folyadékok) A víz szuszceptibilitása $-9,05 \cdot 10^{-6}$

Hidrodinamika

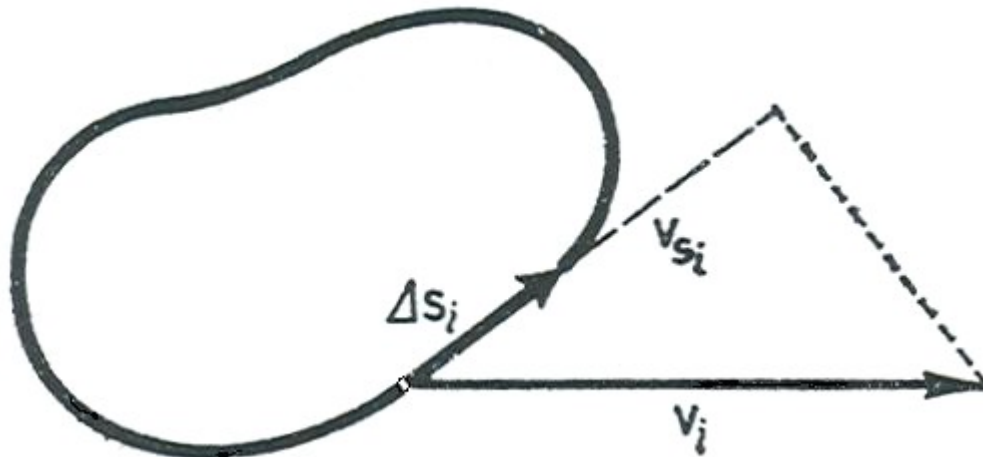


Merev test forgásánál a sebesség a középponttól való távolodással arányosan növekszik. Ezen az ábrán forgatag (örvény) látható, olyan, amelynél a sugár és a sebesség fordítottan arányos egymással

$$v = r \cdot \omega$$

$$v = \frac{k}{r}$$

Hidrodinamika



$$\Gamma = \oint_G v_s ds$$

($\Delta s \rightarrow ds$ elemi kis úthosszakkal közelítve)

v_{s_i} a sebesség vetülete az s úthossz irányára

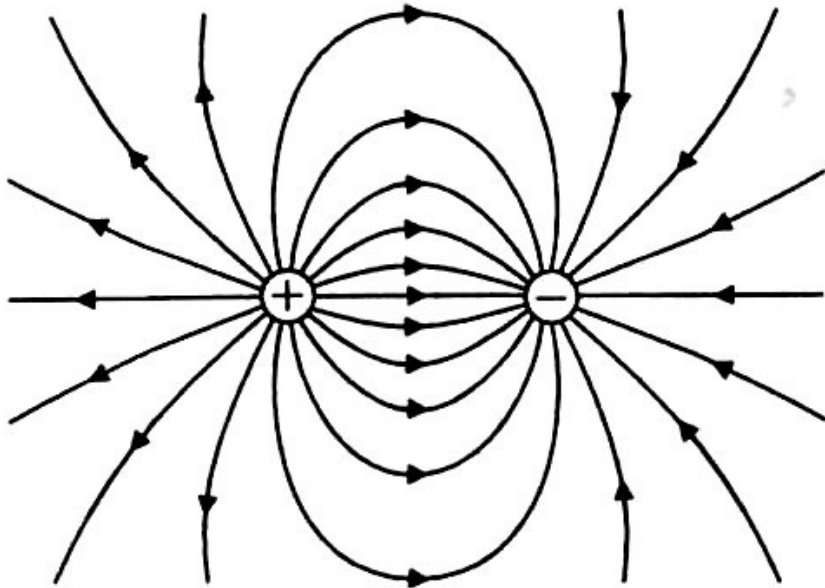
Δs_i az út egy részlete

v_i a sebesség az aktuális helyen

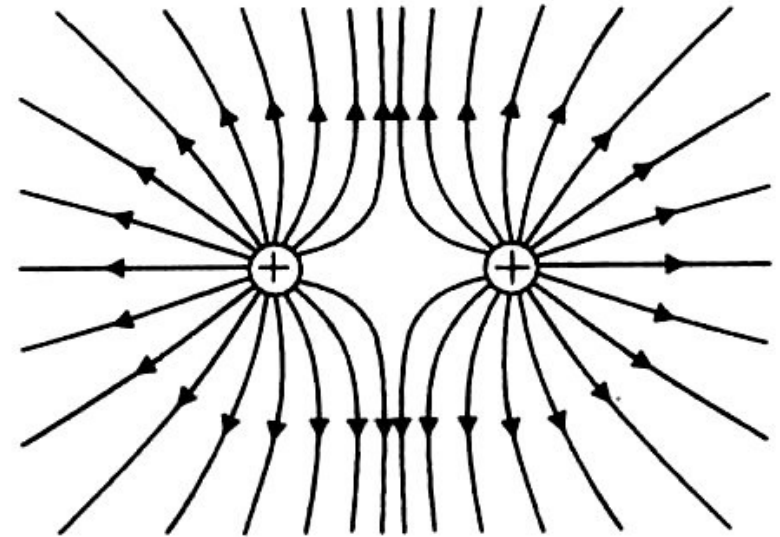
Γ a cirkuláció

Az áramlás örvénymentes, ha a cirkuláció zérus

Hidrodinamika



a.



b.

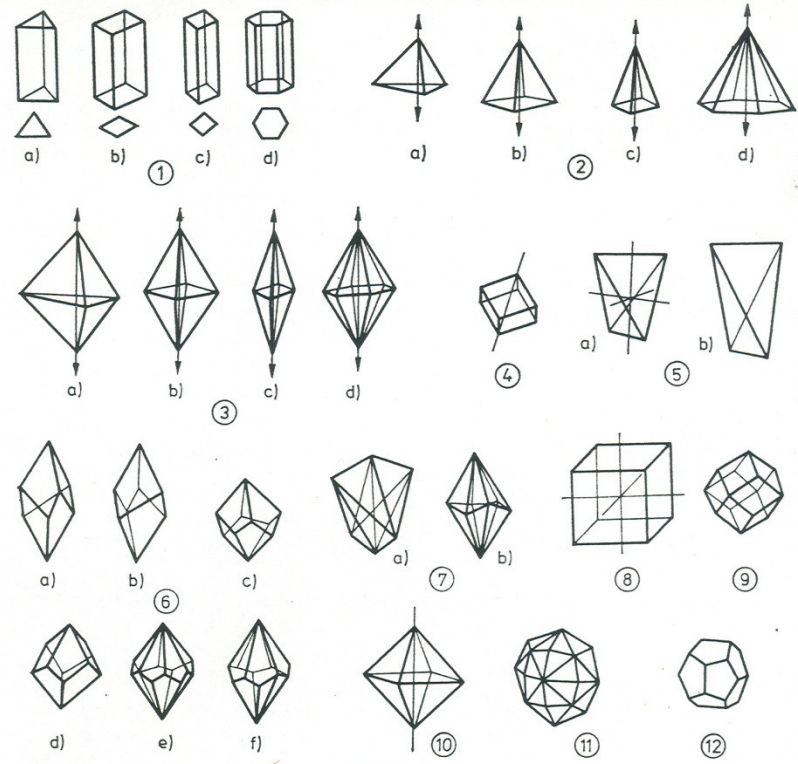
Baloldalt pozitív és negatív forrás tere látható, jobboldalt két villamos pozitív forrás tere. Villamos térben a Q töltések, gravitációs térben az m tömegek, *folyadékoknál a V térfogat* belépése (növekvése) jelent pozitív forrást.

A *forráserősség* folyadékok esetén a térfogatáram

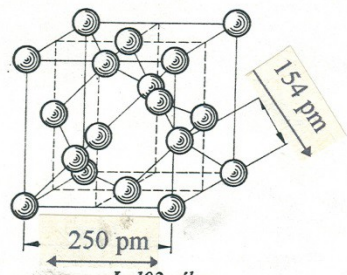
A szilárdságtan tárgyalásmódja

Korpuszkuláris megközelítés:
ismerjük a vizsgált anyag szerkezetét, és abból következtetünk a tulajdonságaira

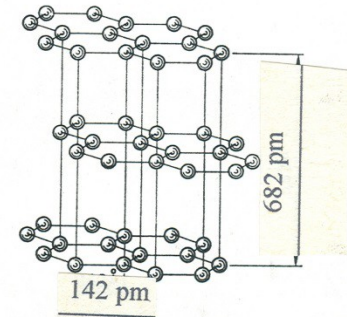
Fenomenológiai megközelítés:
csak az erők és deformációk kísérleti eredményeivel rendelkezünk



I. 100. ábra
Kristályformák. 1. prizma: a) háromszögös, b) rombos, c) négyzetes, d) hatszögös; 2. piramis: a) háromszögös, b) rombos, c) négyzetes, d) hatszögös; 3. dipiramis: a) háromszögös, b) rombos, c) négyzetes, d) hatszögös; 4. romboéder; 5. diszfenoid: a) rombos, b) négyzetes; 6. trapezoéder: a)–b) háromszögös, c)–d) négyzetes, e)–f) hatszögös; 7. szkaloéder: a) négyzetes, b) ditrigonális; 8. hexaéder; 9. rombdodekaéder; 10. oktaéder; 11. hexakisoktaéder; 12. pentagondodekaéder



I. 102. ábra
A gyémánt kristályrácsa

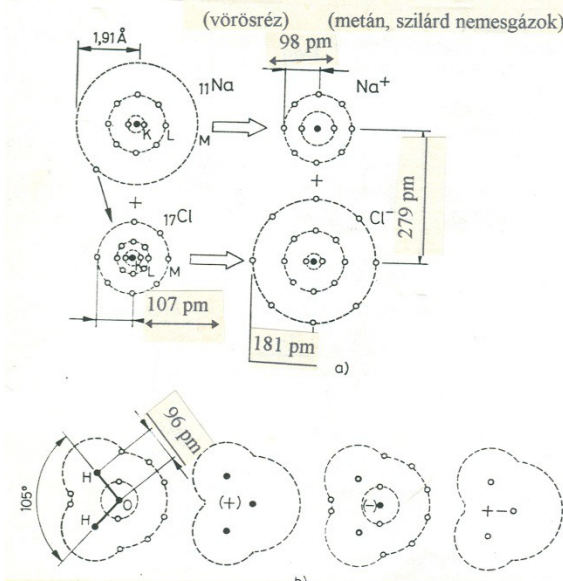
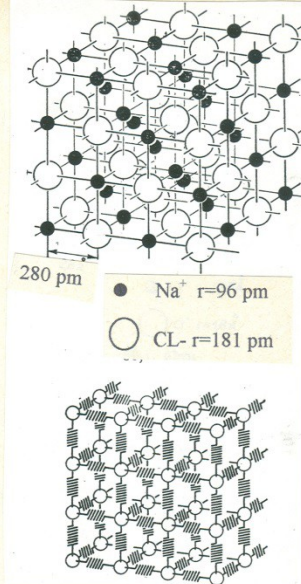
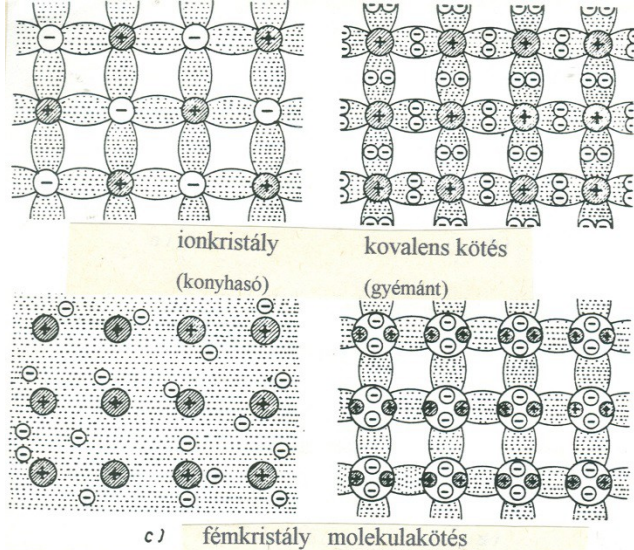


I. 103. ábra
A grafit kristályrácsa

Szilárdságtani ismeretek a reológia jobb megértéséhez

A szén kristályszerkezetétől függően két, egymástól jelentősen eltérő szilárdságtani tulajdonságú anyaggá válhat (gyémánt és grafit)

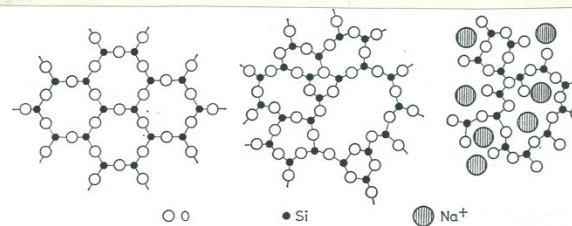
Az anyagok
belső (kémiai és
fizikai)
szerkezete
meghatározza a
szilárdságtani
tulajdonságait



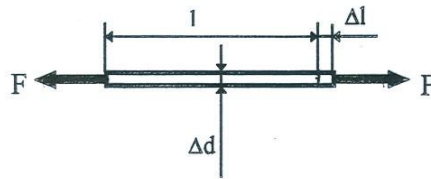
A nátrium-klorid kristályrácsának
rácsállandója a tér valamennyi
irányában csaknem azonos.
Az atomok közötti összetartó erő
alapján rugókból és tehetetlen
tömegekből álló rendszerként
modellezzük

A vízmolekula
nem gömbalakú,
ezért a
tehetlenségi
nyomatéka függ
a forgás
tengelyétől

Krackristály
változatok



I. 110. ábra
A kvarcszerkezet síkbeli vázlata. a) kristályos kvarc, b) kvarcüveg, c) nátronüveg



Hooke (1676) „Az alakváltozás arányos a deformáló erővel, ha mindketten elegendően kicsinyek, tehát az arányossági határon belül maradunk.”

$$\Delta l = \frac{1}{E} \frac{Fl}{A}, \quad \frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{E} \frac{F}{A}, \quad \text{azaz } \frac{\Delta l}{l} = \frac{1}{E} \sigma, \quad \text{tehát } \varepsilon = \frac{1}{E} \sigma$$

relatív nyúlás $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$, kontrakció $\frac{\Delta d}{d}$

$$\nu = -\frac{\Delta d/d}{\Delta l/l} \quad \text{Poisson állandó}$$

$\nu=0,3\dots0,4$ fémeknél, gyümölcsöknél; folyadékoknál $\approx 0,5$

Térfogatváltozás húzóigénybevételnél:

$$\Delta V = (l + \Delta l)(l - \nu \Delta l)^2 - l^3 \approx l^2(\Delta l - 2\nu \Delta l), \quad \text{mert } (\nu \Delta l)^2 \approx 0$$

végigosztva a térfogattal: $V=l^3$ a relatív térfogatváltozást kapjuk:

$$\frac{\Delta V}{V} = (1 - 2\nu) \frac{\Delta l}{l}, \quad \text{a Hook - törvénnyel: } \frac{\Delta V}{V} = \frac{1 - 2\nu}{E} \sigma$$

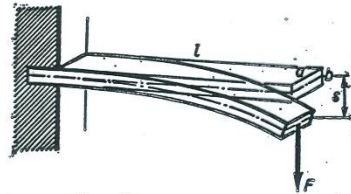
$1 - 2\nu \geq 0$, ezért a Poisson tényező nem lehet $1/2$ -nél nagyobb

Nyomóigénybevétel (az alakváltozás mindhárom irányban egyforma):

$$-\frac{\Delta V}{V} = \kappa p, \quad \text{ahol a kompresszibilitás: } \kappa = 3 \frac{1 - 2\nu}{E}$$

Igénybevételek típusai

Hajlítás két változatban

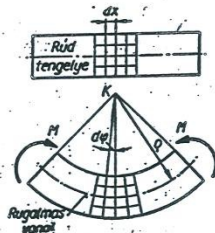


$$s = \frac{4}{E} \frac{l^3}{ab^3} F$$

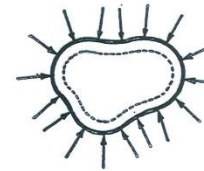
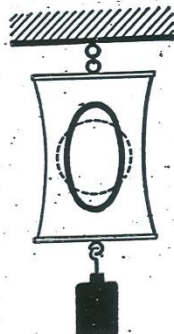


$$s = \frac{1}{48E} \frac{l^3}{I} F$$

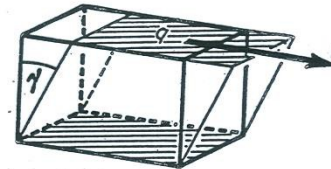
Hajlításnál a semleges szál alakja nem változik



kontrakció (befűződés) húzó igénybevételnél



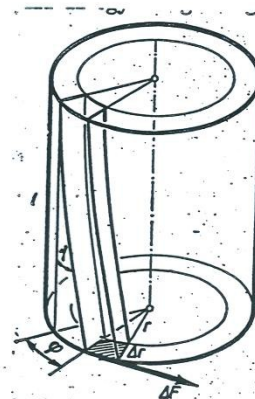
Összenyomás a tér valamennyi irányában



$$\gamma = \frac{1}{G} \frac{F}{A}$$

Nyírás az erő és az alakváltozás síkja megegyezik

G a nyírési rugalmassági modulus



$$\varphi = \frac{2}{\pi G} \frac{l}{R^4} M$$

Csavarási alakváltozás ϕ

$$D^* = \frac{\pi G}{2} \frac{R^4}{l}$$

D^* a direkciós nyomaték (a nyomaték és az elcsavarodás hányadosa)

