

# KOLLOIDOK REOLÓGIÁJA

## Alapfogalmak:

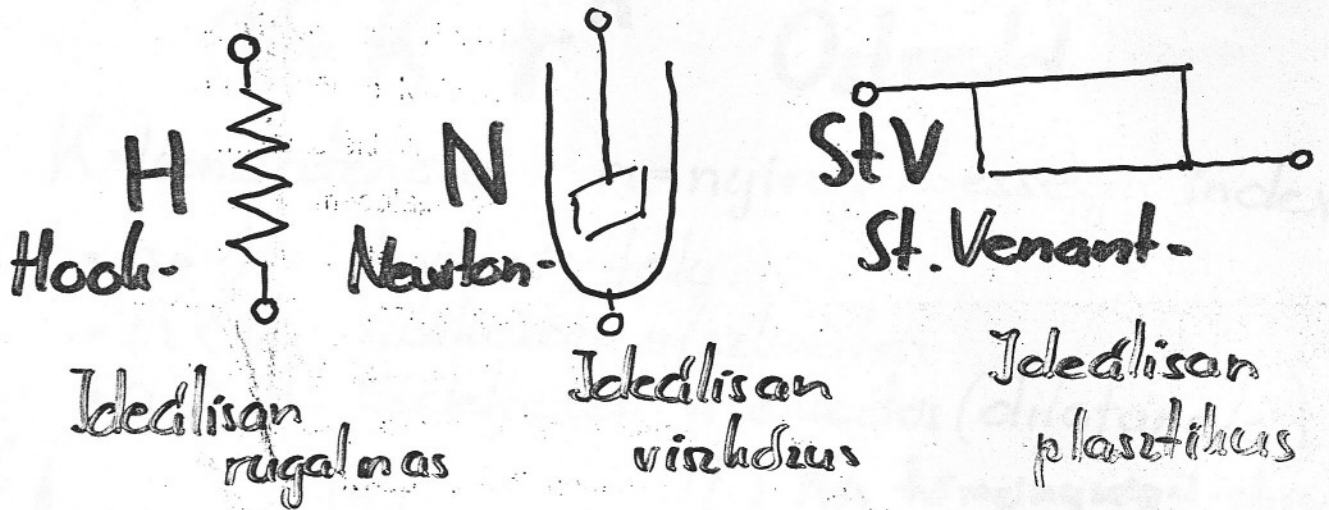
nyírófeszültség,  $\tau$  / Pa

deformáció,  $\gamma$

deformációseb.,  $\dot{\gamma}$  / s<sup>-1</sup>

viszkozitás,  $\eta$  / Pa·s

## Alaptestek



## Csoportosítás

folyásgörbék ( $\tau - \dot{\gamma}$ )

viszkozitásgörbék ( $\eta - \dot{\gamma}$ )

## Viszkozus folyási tulajdonságú anyagok

- Newtoni folyadékok
- szerkezeti viszkozitást mutató folyadékok
- dilatanciát mutató anyagok

# Plasztikus folyási tulajdonságú anyagok

- Bingham rendszerek
- pszeudoplasztikus anyagok

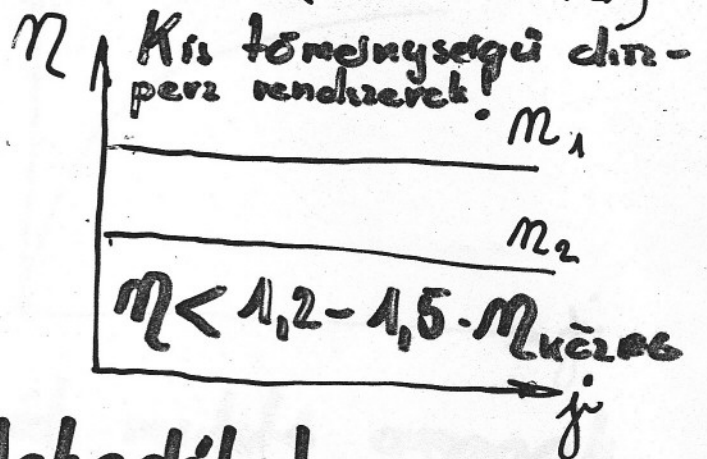
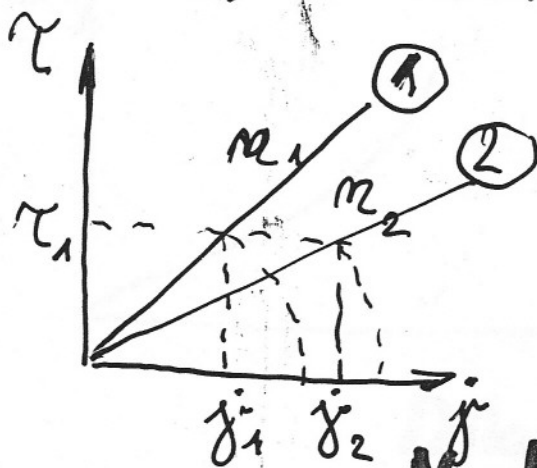
# Időfüggő folyási tulajdonságú anyagok

- trikotrop anyagok
- reopex anyagok

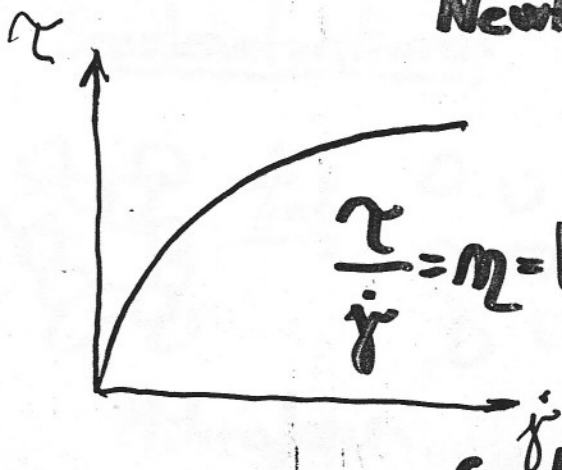
$$\tau = K \cdot \dot{\gamma}^n \quad \text{Ostwald}$$

$K$  = konzisztencia     $n$  = nyírássebességi index

- $n = 1$  Newtoni foly.
- $n < 1$  szerkezeti viszkozitás
- $n > 1$  késlettetett viselkedés (dilatancia)

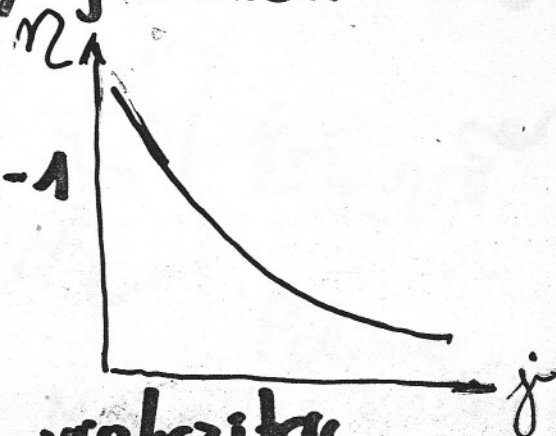


## Newtoni folyadékok

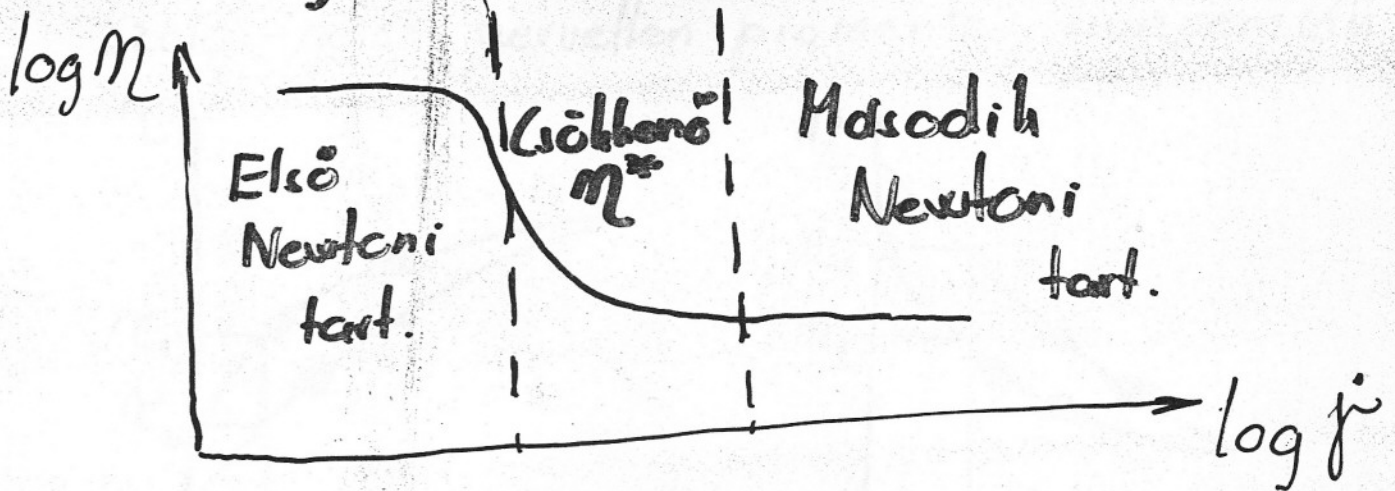


$$\frac{\tau}{\dot{\gamma}} = \eta = K \cdot \dot{\gamma}^{n-1}$$

## Szerkezeti viszkozitás

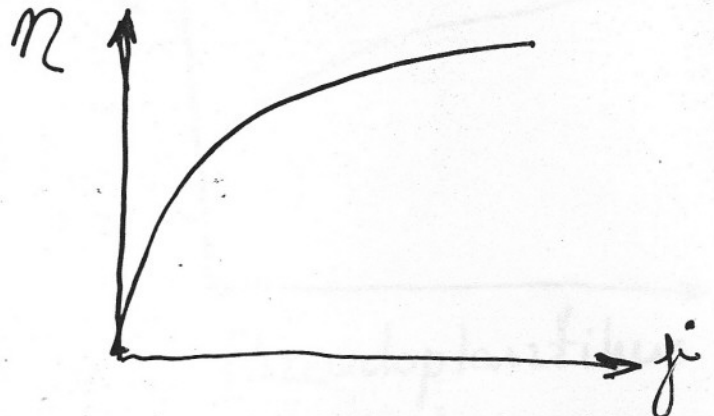
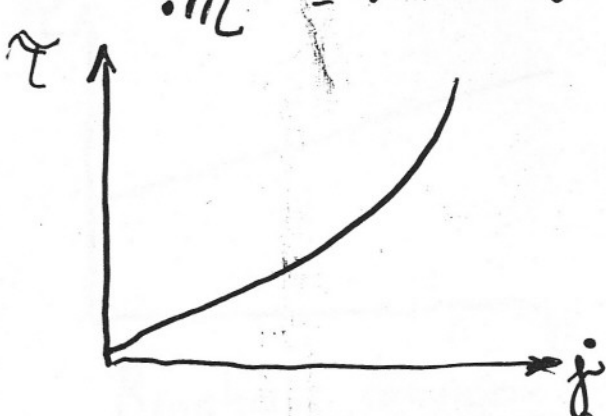


$$\log \eta = (n-1) \log \dot{\gamma} + \log K$$



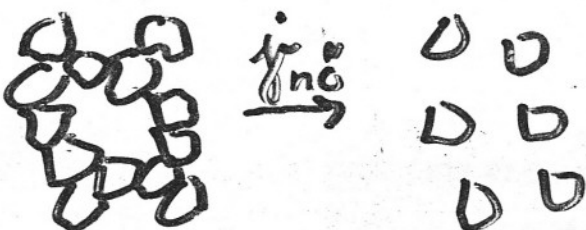
$$\frac{\eta - \eta_{\infty}}{\eta_0 - \eta_{\infty}} = \frac{1}{1 + (K \cdot \dot{\gamma})^m} \quad \text{Cross egyenlet}$$

- $\eta_0$  = nullpont viszkozitás
- $\eta_{\infty}$  = határviszkozitás
- $K$  és  $m$  = anyagi állandók
- $\eta^*$  = látszólagos viszkozitás

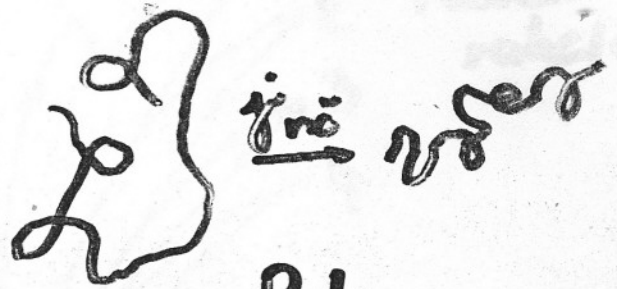


### Dilatanciál mutató anyagok

#### Szerkezetváltozás



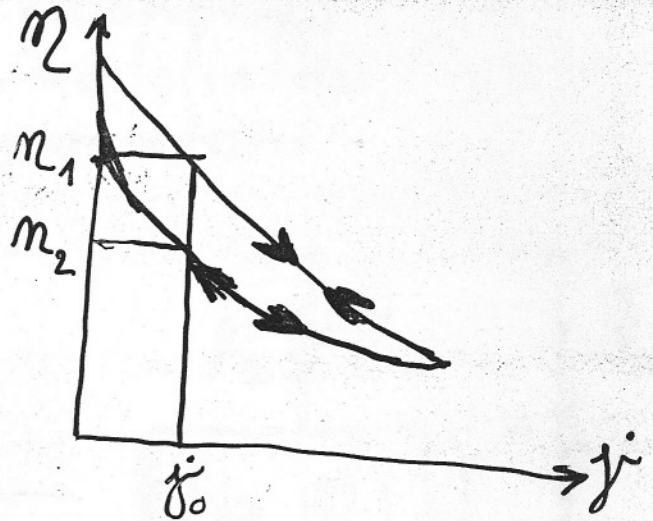
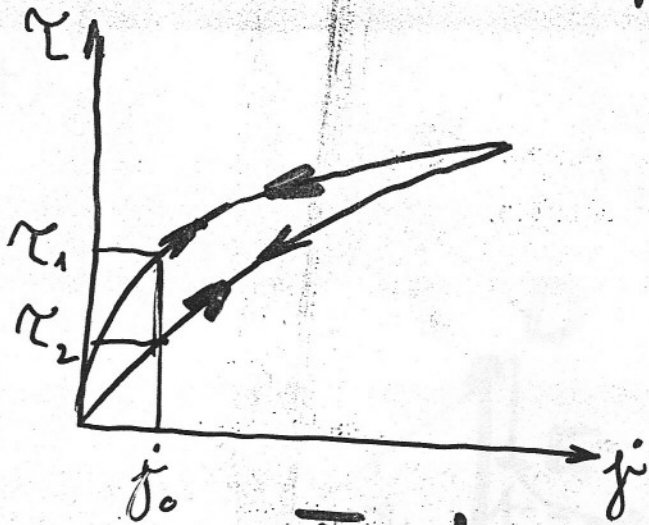
Mikrofonis



Polimer  
Megnyúlás rendszer

# Tixotropia és reopexia

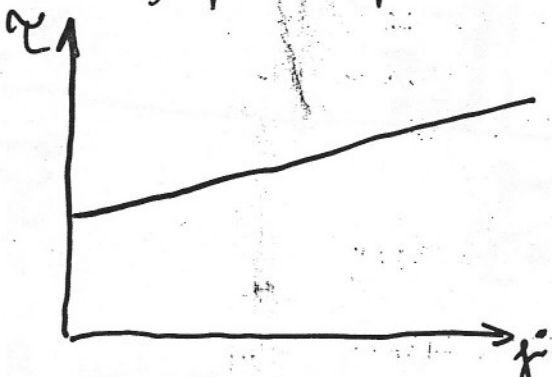
Szólók-gélek, szervetlen pigmentek, szurpenziók



# Tixotropia é reopexia

## Plasztikus folyási tulajdonságok

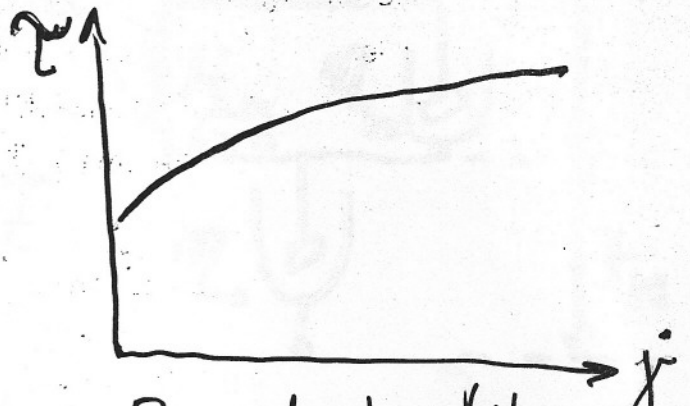
A folyás csak bizonyos határfehértség (folyási-határ) fölött jön létre.



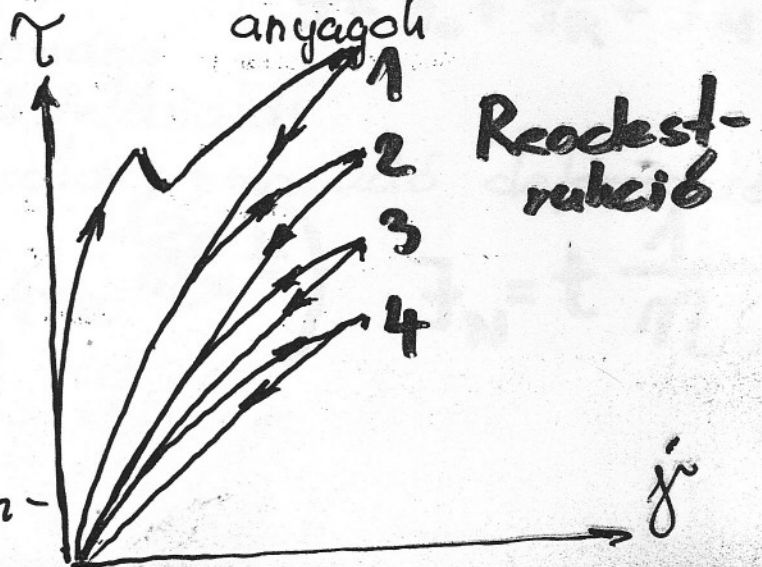
Bingham anyagok

$$\tau = \tau_0 + \mu_B \cdot \dot{\gamma}$$

viskoelasztikus



Pszudoplasztikus anyagok



Élelmiszerek, könny emulziók, szurpenziók

# Viskoelaszticitás, Géltek

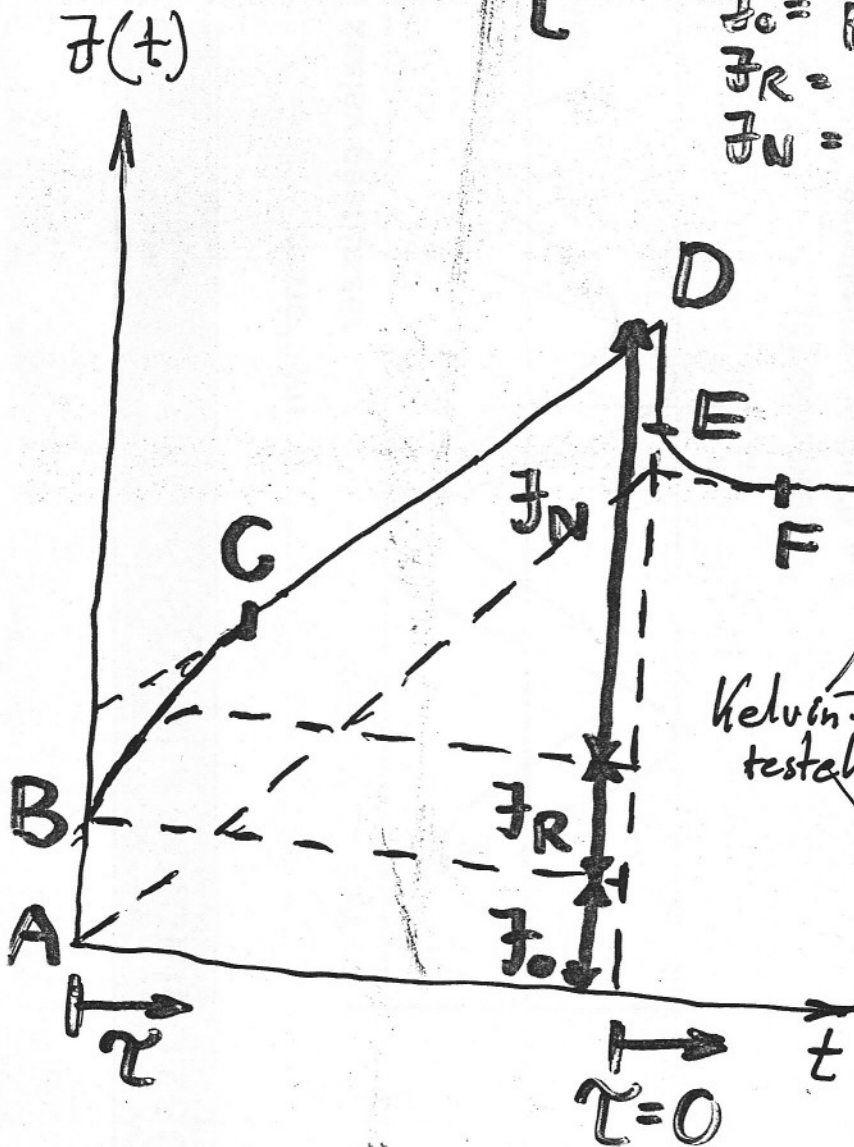
$$J = \frac{\gamma}{\tau}$$

Nyírási érzékenység

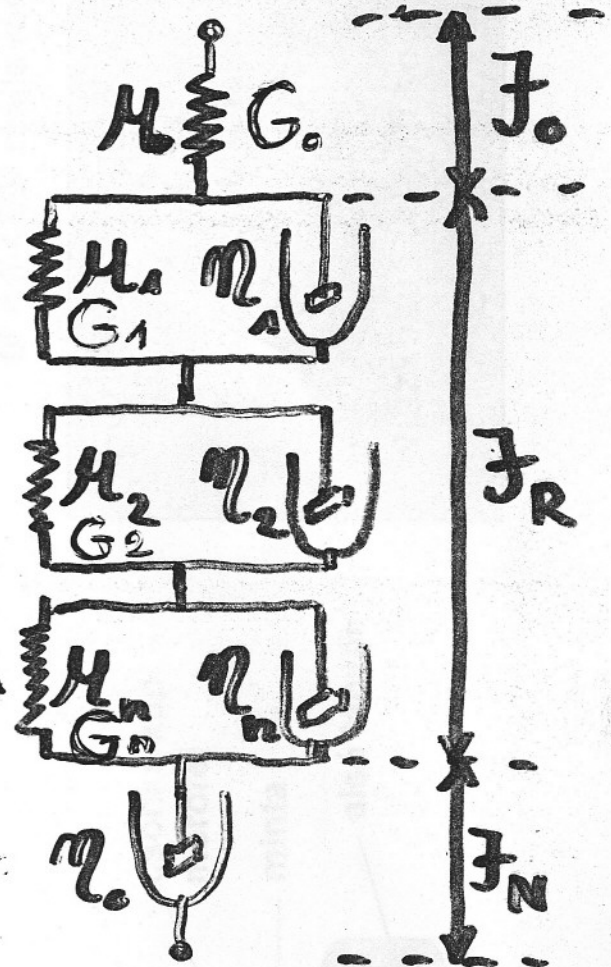
$J_0$  = pillanatnyi

$J_R$  = késleltetés

$J_N$  = newtoni



Kelvin-testek



A-B szakasz: ideálisan rugalmas

B-C szakasz = késleltetés

C-D szakasz = newtoni tartomány

D-E szakasz = pillanatszerű relaxáció

E-F szakasz = lassuló relaxáció → maradó deformáció

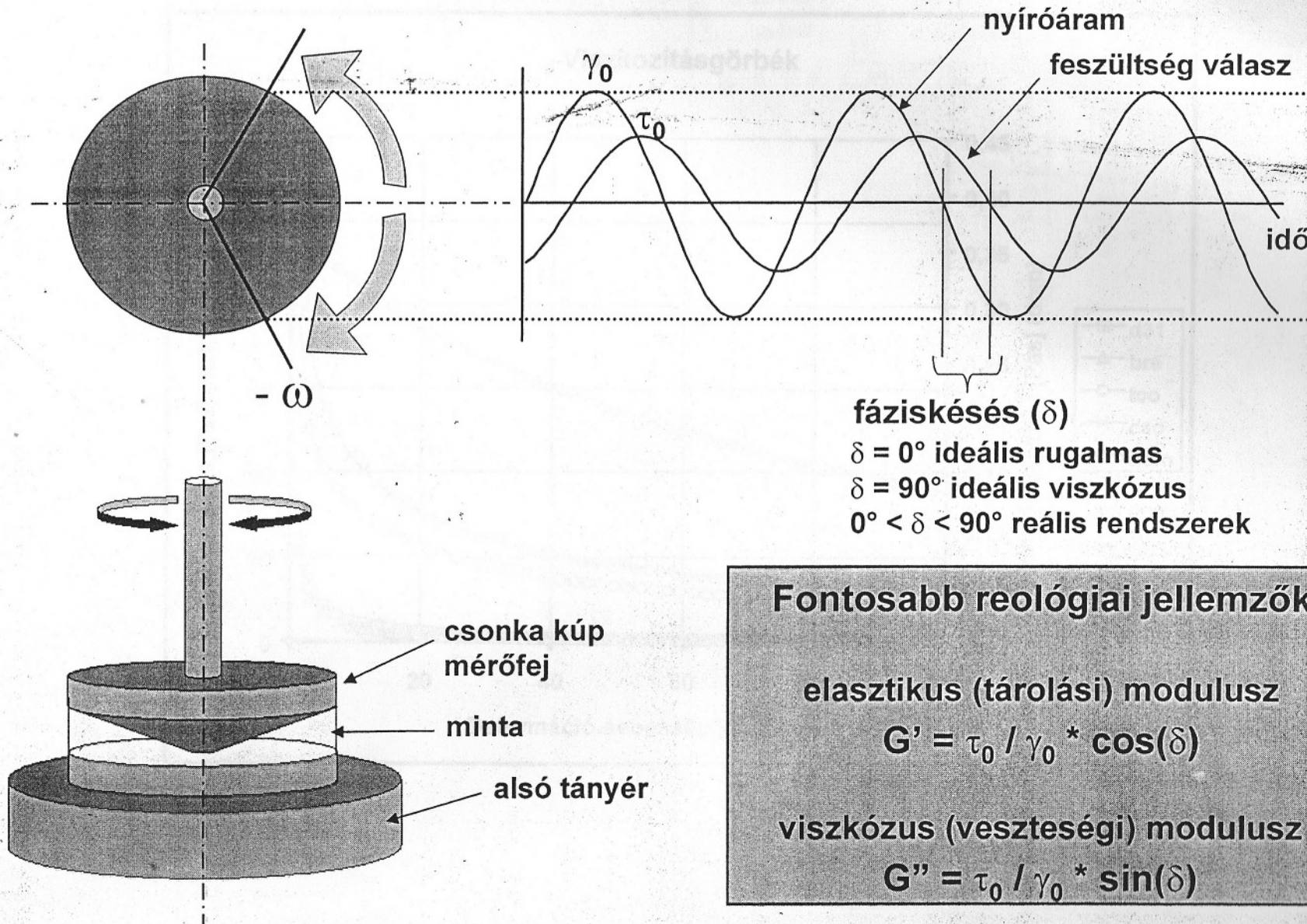
$$J = J_0 + J_R + J_N$$

$$G_0 = \frac{1}{J_0} \quad J_R = \frac{1}{G_k} \left(1 - e^{-\frac{G_k}{\eta_k} t}\right) \quad J_N = t \frac{1}{\eta_N}$$

$G_0$  = pillanatszerű nyírási modulus

$G_k$  = K-test nyírási modulusa

# Oscillációs vizsgálatok



## Fontosabb reológiai jellemzők

elasztikus (tárolási) modulusz

$$G' = \tau_0 / \gamma_0 * \cos(\delta)$$

viszkózus (veszteségi) modulusz

$$G'' = \tau_0 / \gamma_0 * \sin(\delta)$$

### Viszkozitásgörbék

