

Értelmező szótár:

merev B mn 1. Nem rugalmas, nem hajlékony <anyag, test>. | Rugalmasságát, hajlékonyságát vesztett <test(rész)>.

rugalmas B mn 1. A rá ható erő következtében megváltozott alakját a hatás megszűntével visszanyerő. | Vmihez hozzáütődve róla visszapattanó.

képlékeny C mn 1. *Műsz* Könnyen gyúrható, alakítható.

gyenge A gyönge I. mn 2. Nagyobb megterhelést el nem viselő. *Gyenge kötél.* | *nép*

erős A I. mn 3. Károsító hatásoknak ellenálló, szilárd, tartós. *Erős szövet, vár.* Szh: *erős, mint a bőr*: nagyon tartós <szövet>.

szívós B mn 1. Nehezen törhető, szakítható, téphető v. rágható.

kemény A mn 1. A nyomásnak, megmunkálásnak ellenálló <szilárd anyag>.

FAFA:

merevség
engedékeny ↔ merev

rugalmasság
rugalmatlan ↔ rugalmas

képlékenység
nem képlékeny ↔ képlékeny

alakíthatóság
nem alakítható, törékeny ↔
alakítható

erősség
gyenge ↔ erős

szívósság
nem szívós, törékeny ↔
szívós

keménység
puha ↔ kemény

Tudományos elnevezés:

Young-modulus, E (Pa)

visszarugózó képesség, ε_r

fajl. elaszt. def. munka, w_r (J/m³)

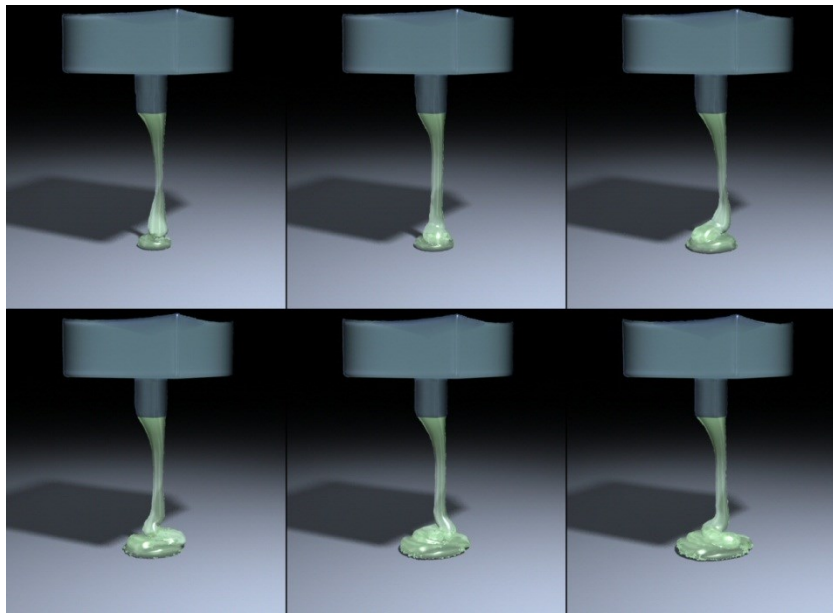
$\varepsilon_f - \varepsilon_{sz}$

ε_{sz}

szilárdság, σ_{sz} (Pa)

fajl. törési munka, w_{sz} (J/m³)

keményiségi szám, HB, HV, HK
(„Pa”)



Fogorvosi anyagtan fizikai alapjai 8.

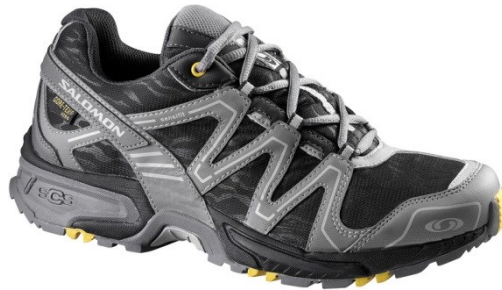
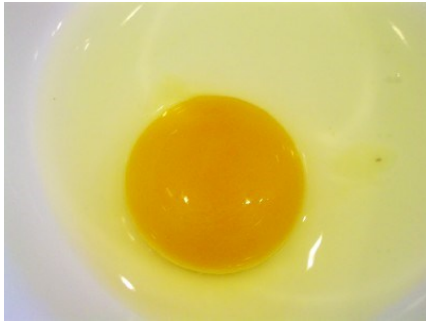
Mechanikai tulajdonságok 3.

Kiemelt témák:

- ❖ *Viszkoelasztikus viselkedés definíciója*
- ❖ *Viszkoelasztikus viselkedés leírása, modellek*
- ❖ *Példák viszkoelasztikus jelenségekre*

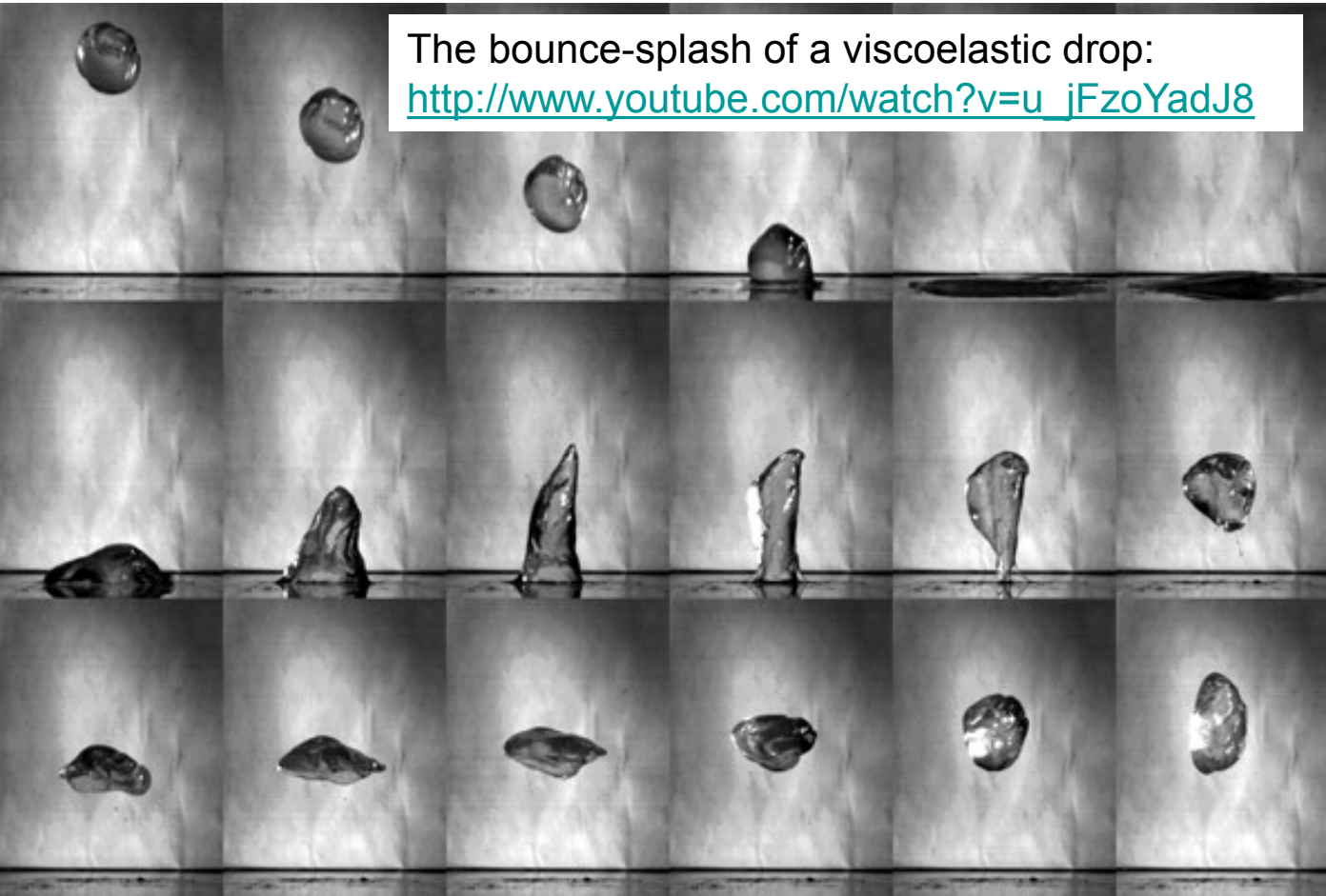
**Tankönyv
fejezetei:
18**

Viszkoelaszticitás



The bounce-splash of a viscoelastic drop:

http://www.youtube.com/watch?v=u_jFzoYadJ8



Rugalmas és viszkózus viselkedés összehasonlítása:



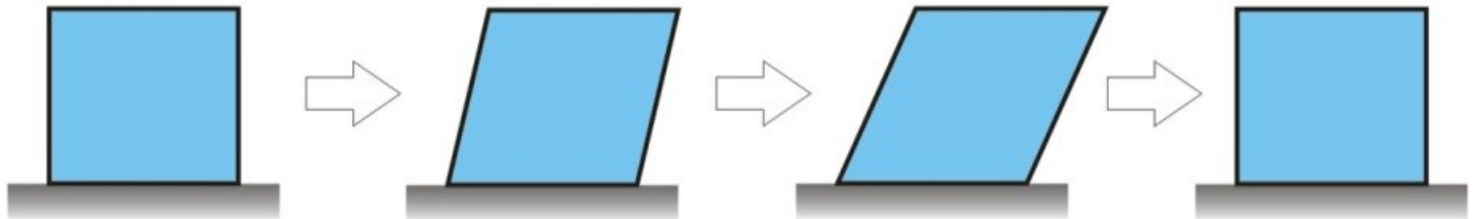
feszültség állandó!



egyre növekvő nyíróerő



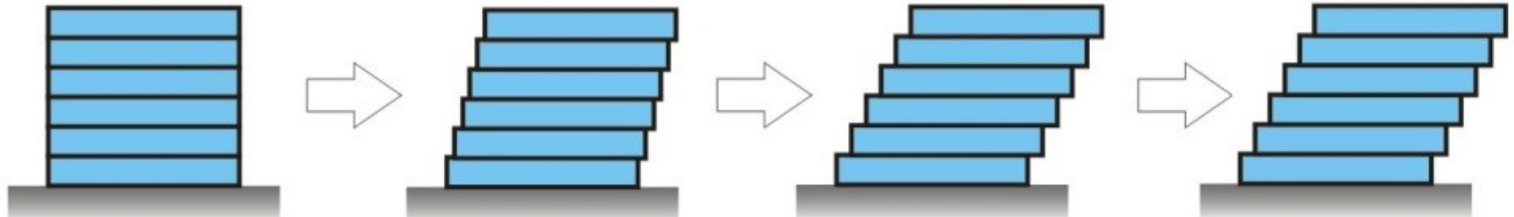
a) rugalmas
viselkedés



azonos nyíróerő

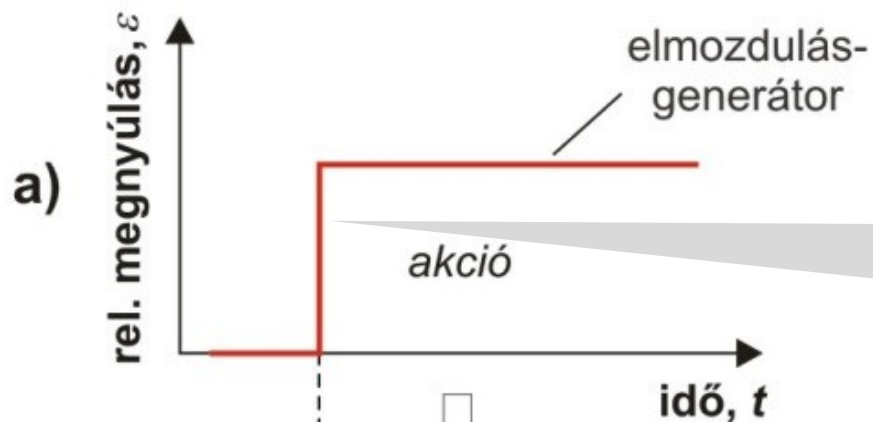


b) viszkózus
viselkedés

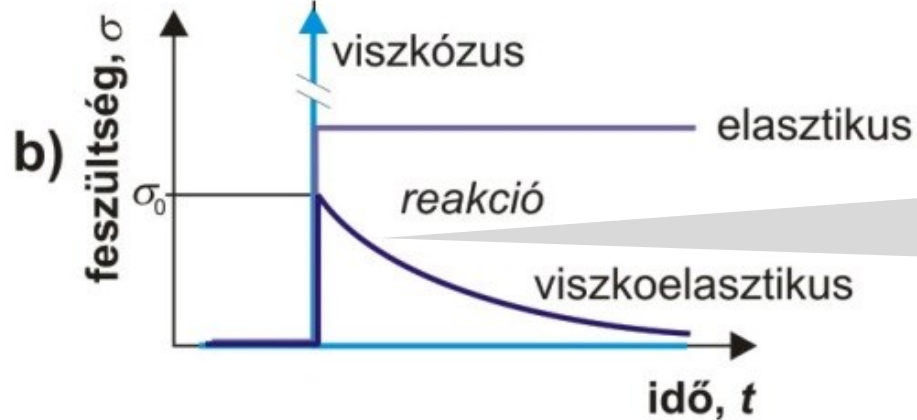


feszültség eltűnik!

Viszkoelaszticitás



Pillanatszerűen
fellépő, de aztán
konstans
deformáció



feszültségrelaxáció

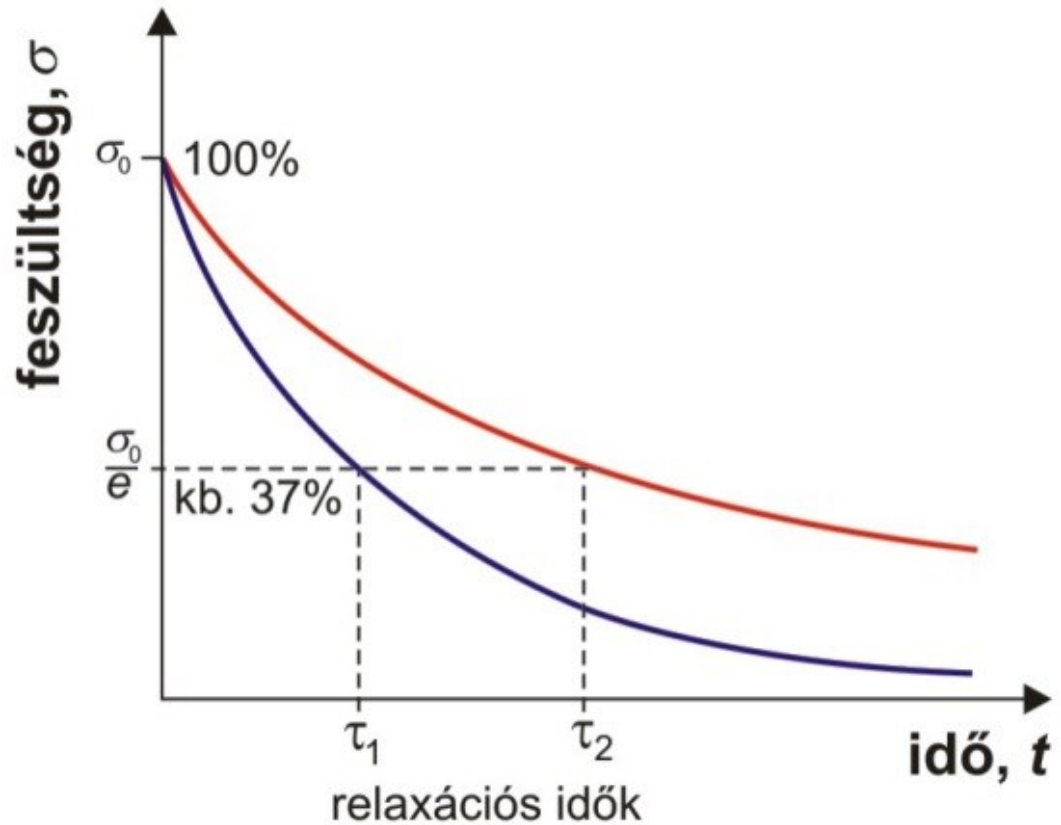
Feszültségrelaxáció:

$$\sigma = \sigma_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$\tau = \frac{\eta}{G}$$

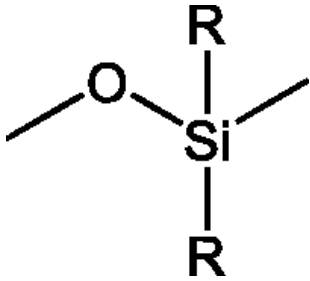
relaxációs idő

$$\left(\begin{array}{l} G = \frac{E}{2(1+\mu)} \\ G \approx E \end{array} \right)$$

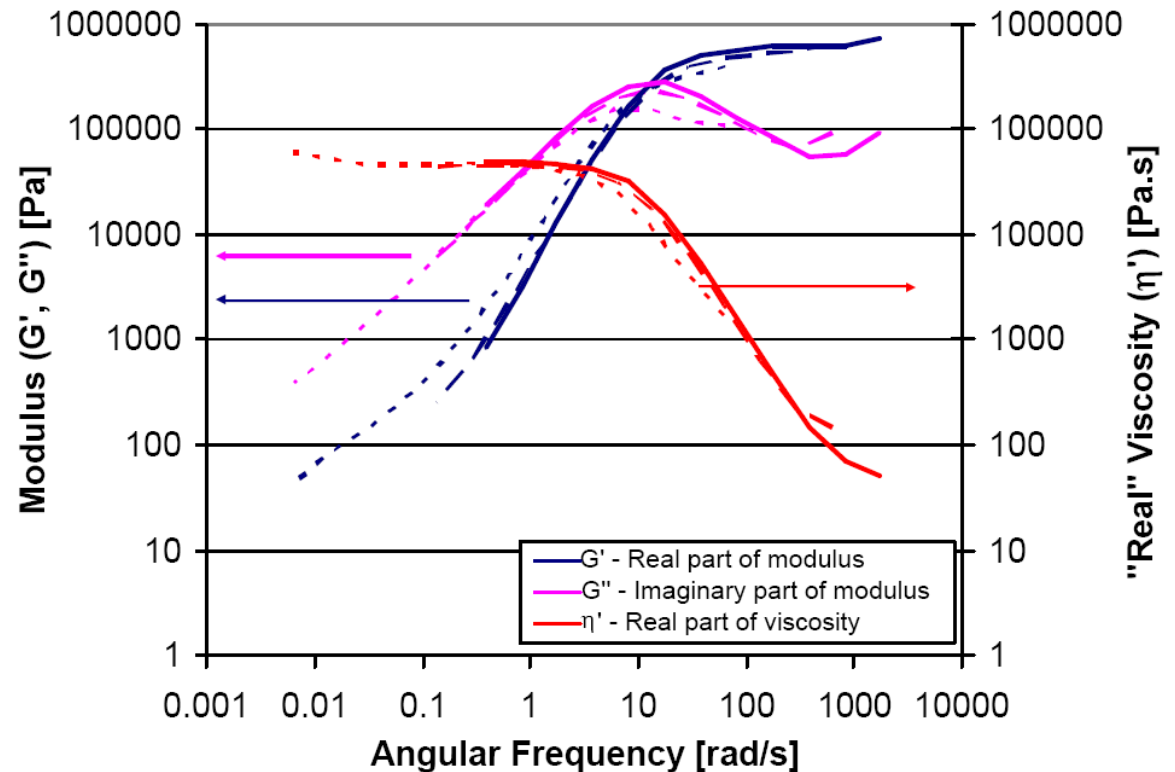


Például: gyurmalin

polidimetilsziloxán



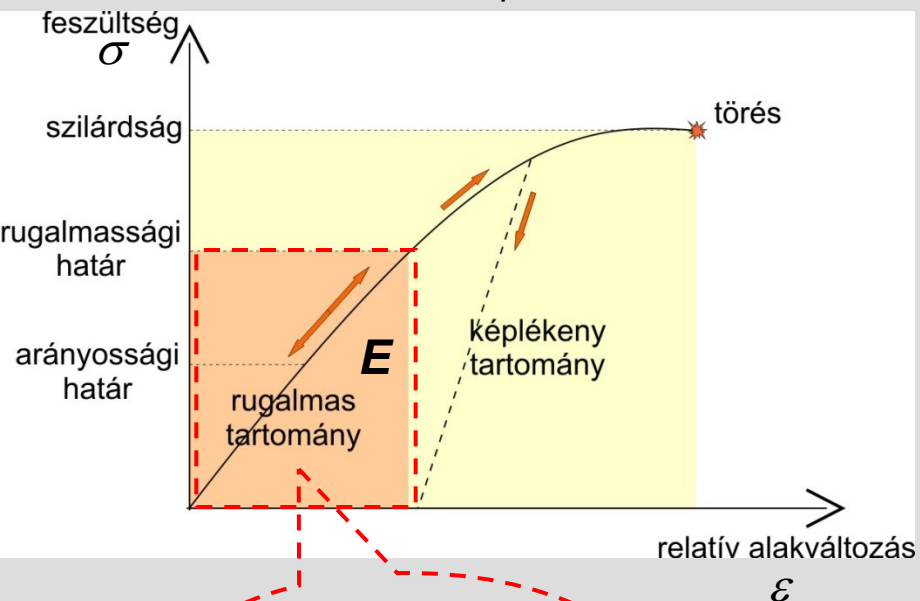
PDMS	65%
Silica	17%
Thixotrol	9%
Boric Acid	4%
Glycerine	1%
Titanium Dioxide	1%
Dimethyl Cyclosiloxane	1%



Emlékeztető:

Rugalmas viselkedés

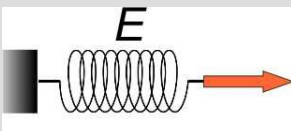
- pillanatszerű
- deformált állapot fenntartásához kell erő



Hooke-törvény:

$$\sigma = E\varepsilon$$

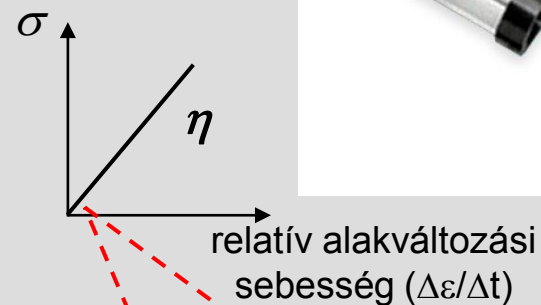
Hooke-test



Ideálisan rugalmas test

Viszkózus viselkedés

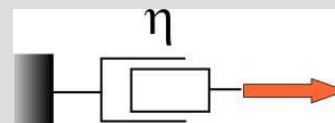
- időigényes
- a deformáció folyamatához kell erő



Newton-törvény:

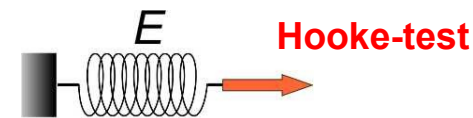
$$\sigma = \eta \frac{\Delta\varepsilon}{\Delta t}$$

Newton-test

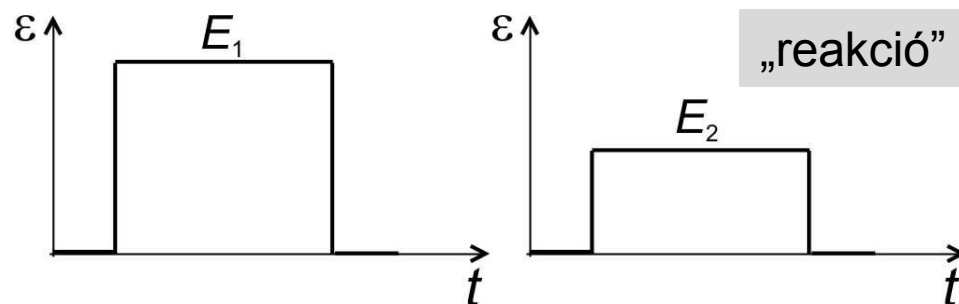
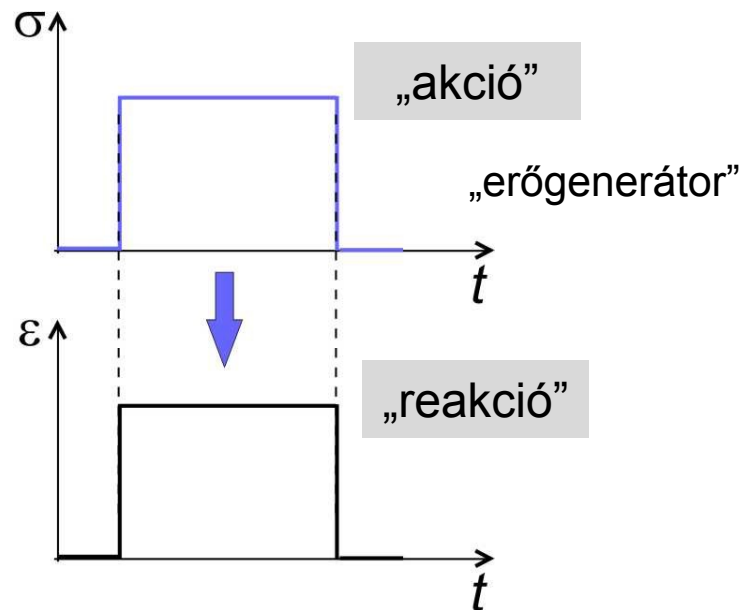


Ideálisan viszkózus test

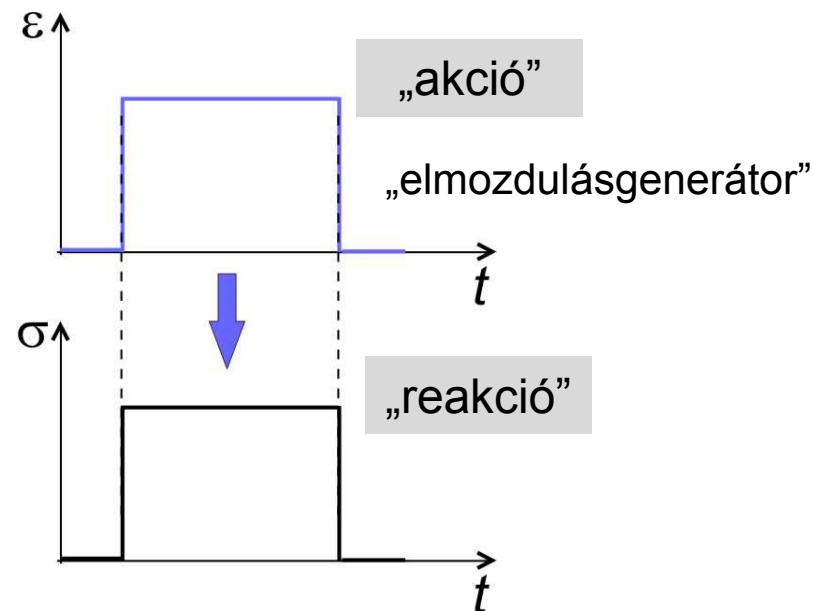
Ideálisan rugalmas test viselkedése



Állandó erőhatás (feszültség) esetén
hogyan változik a deformáció?

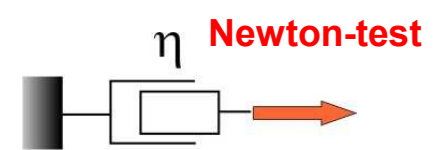


Állandó deformáció esetén hogyan
változik a belső feszültség?

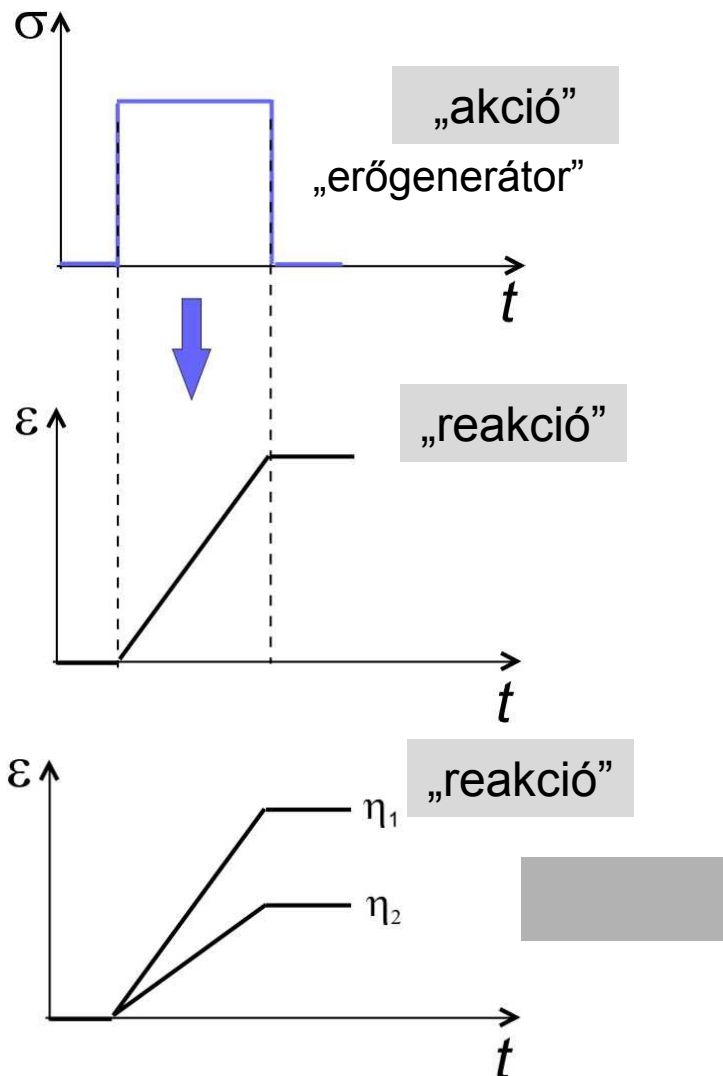


nincs
feszültség
relaxáció

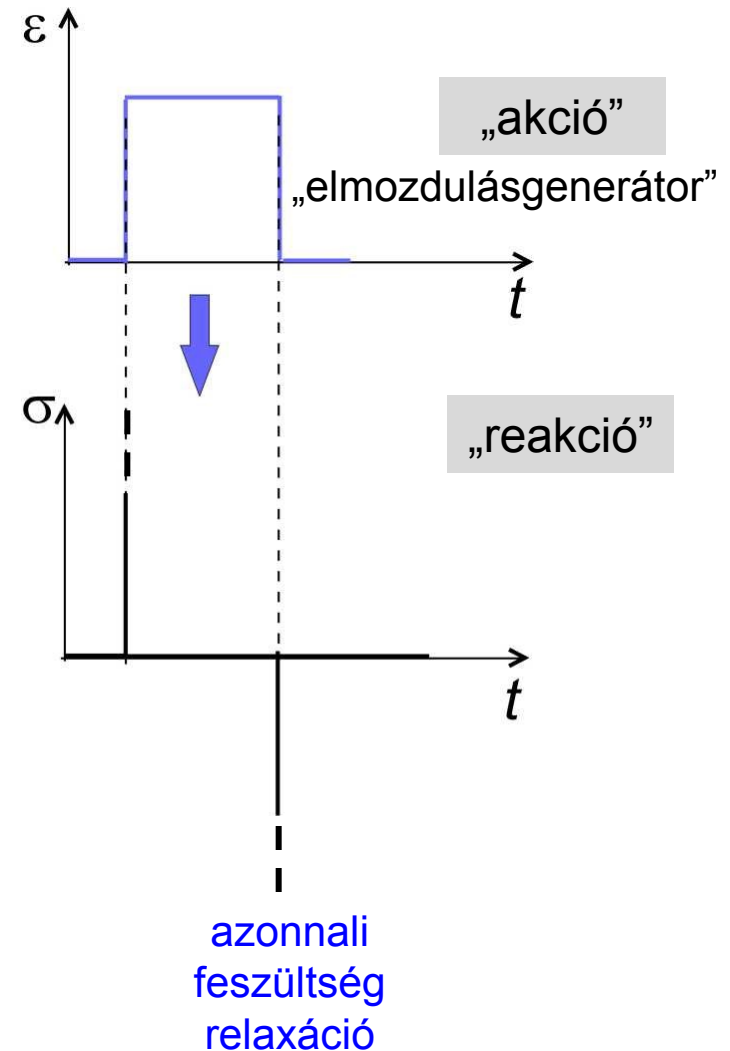
Ideálisan viszkózus test viselkedése



Állandó erőhatás (feszültség) esetén
hogyan változik a deformáció?

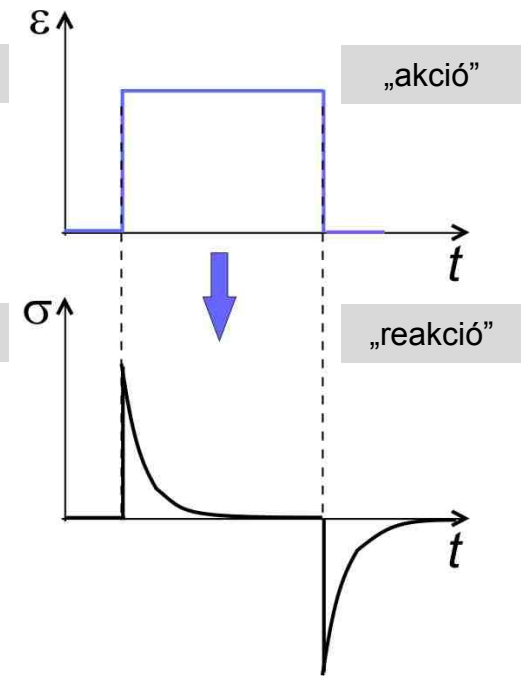
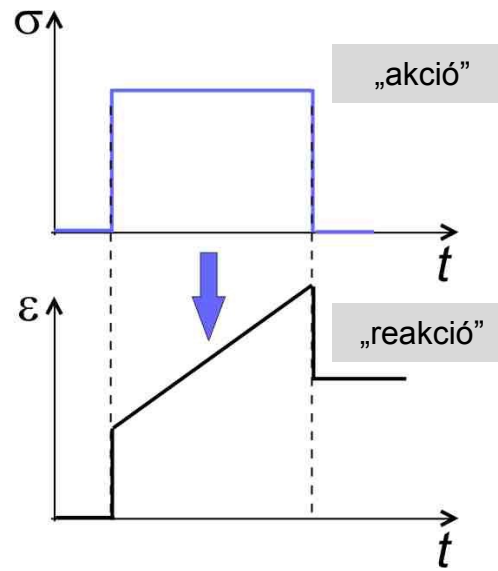
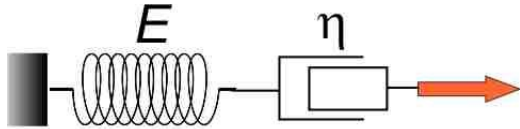


Állandó deformáció esetén hogyan
változik a belső feszültség?

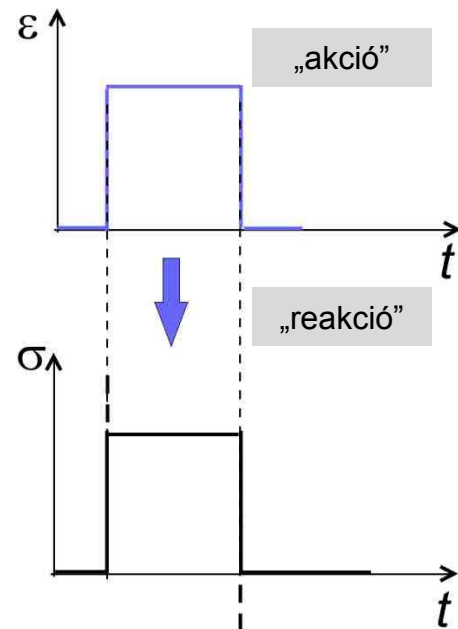
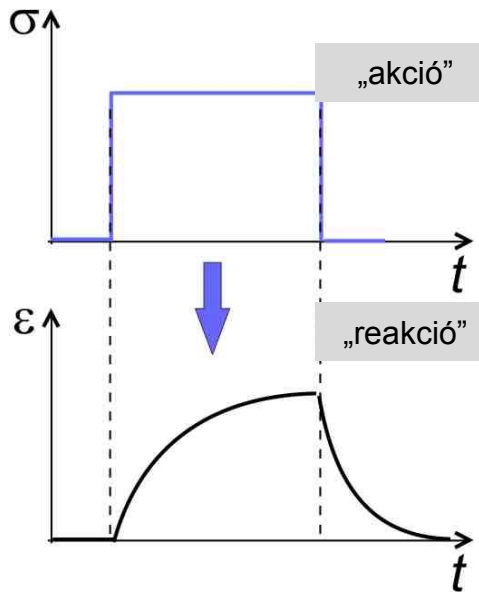
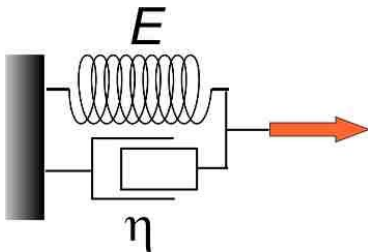


Viszkoelasztikus modellek

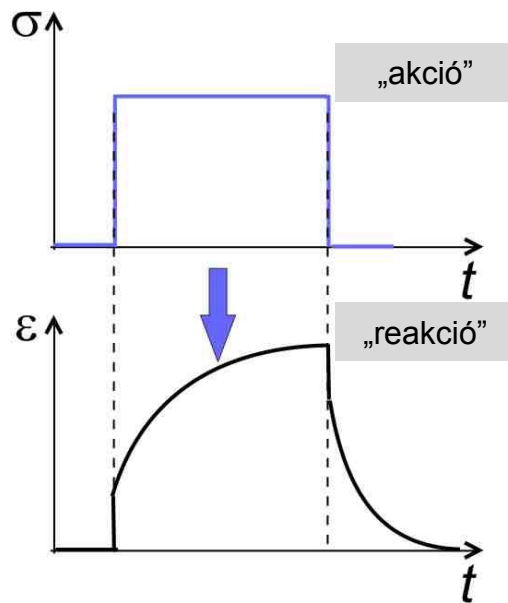
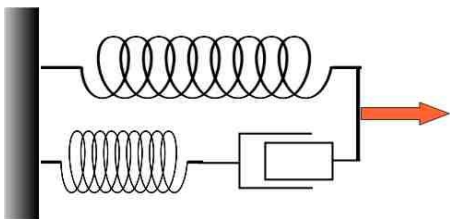
Maxwell-modell



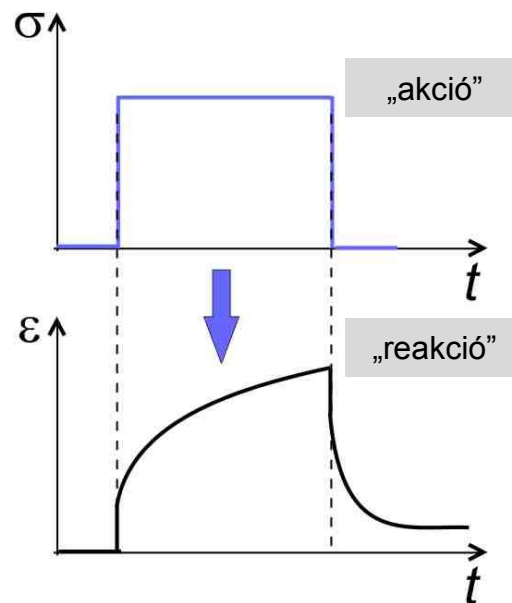
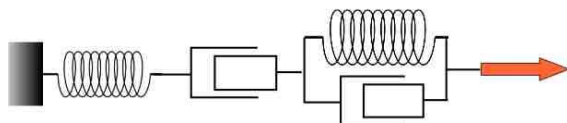
Voigt-modell (Kelvin-Voigt-modell)



Standard lineáris modell



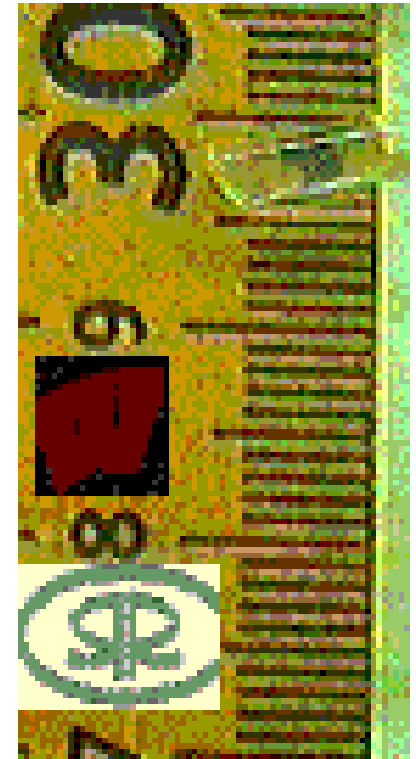
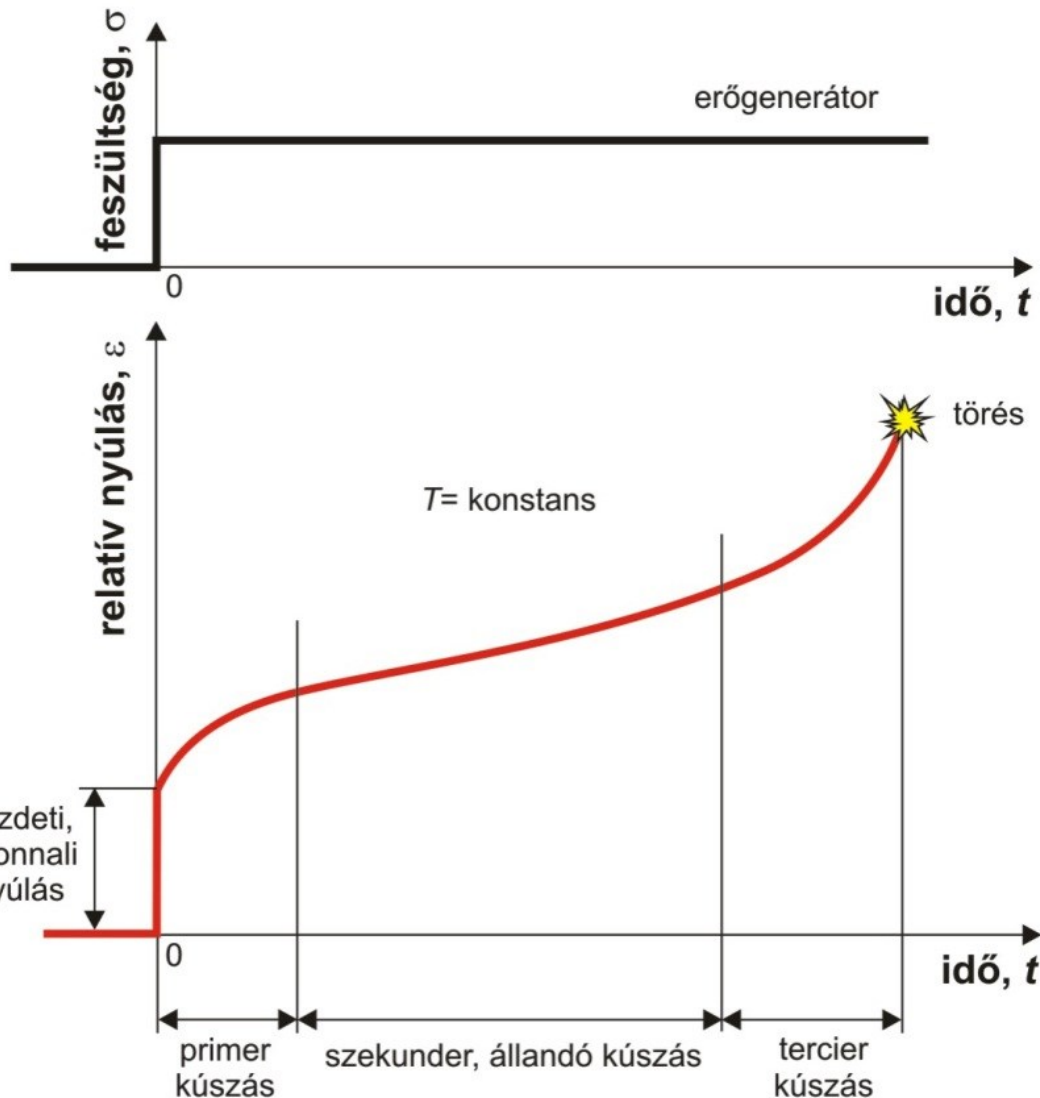
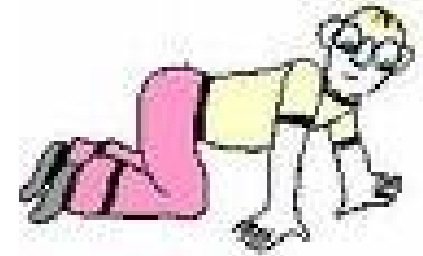
Burgers-modell



Viszkoelasztikus jelenségek

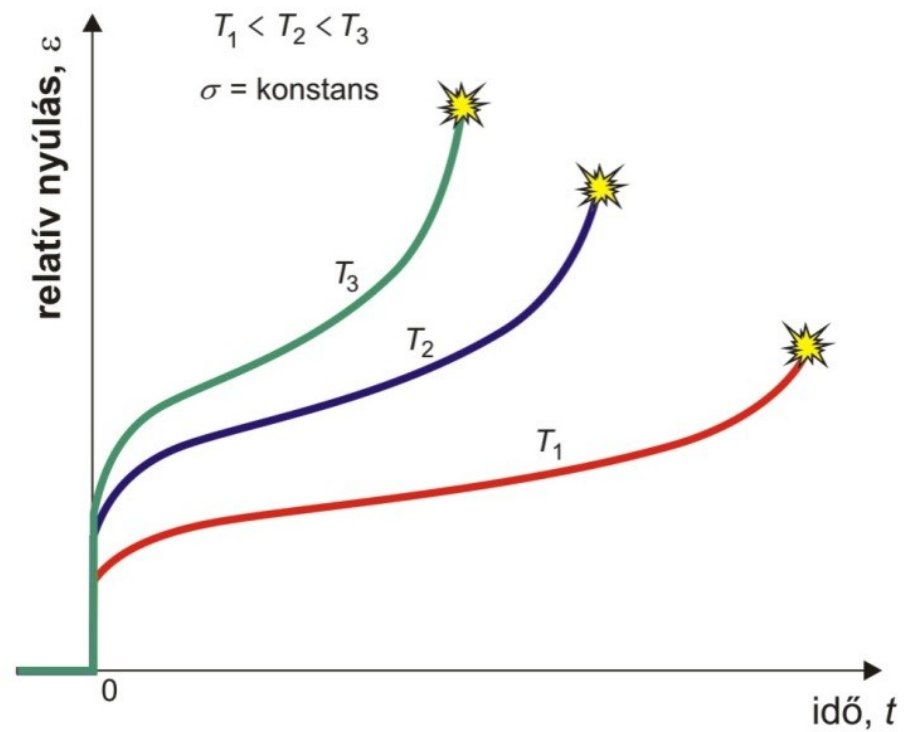
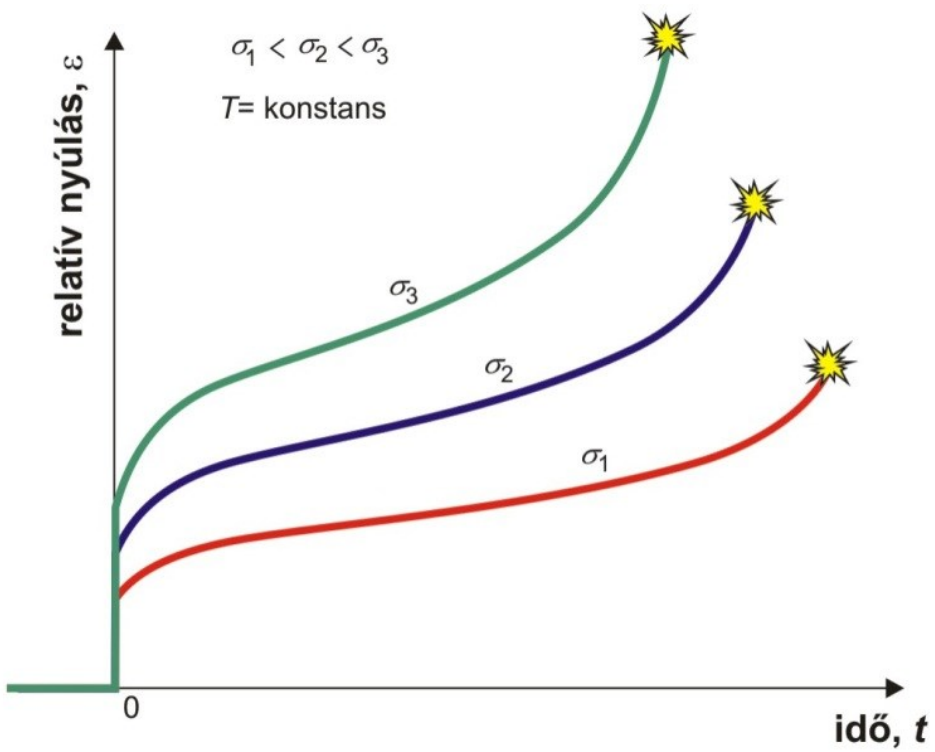
Kúszás

Hosszan tartó állandó terhelésnél fellépő állandóan növekvő deformáció.



$1-10^7$ s !!

Modell: ? — Maxwell
— Burgers

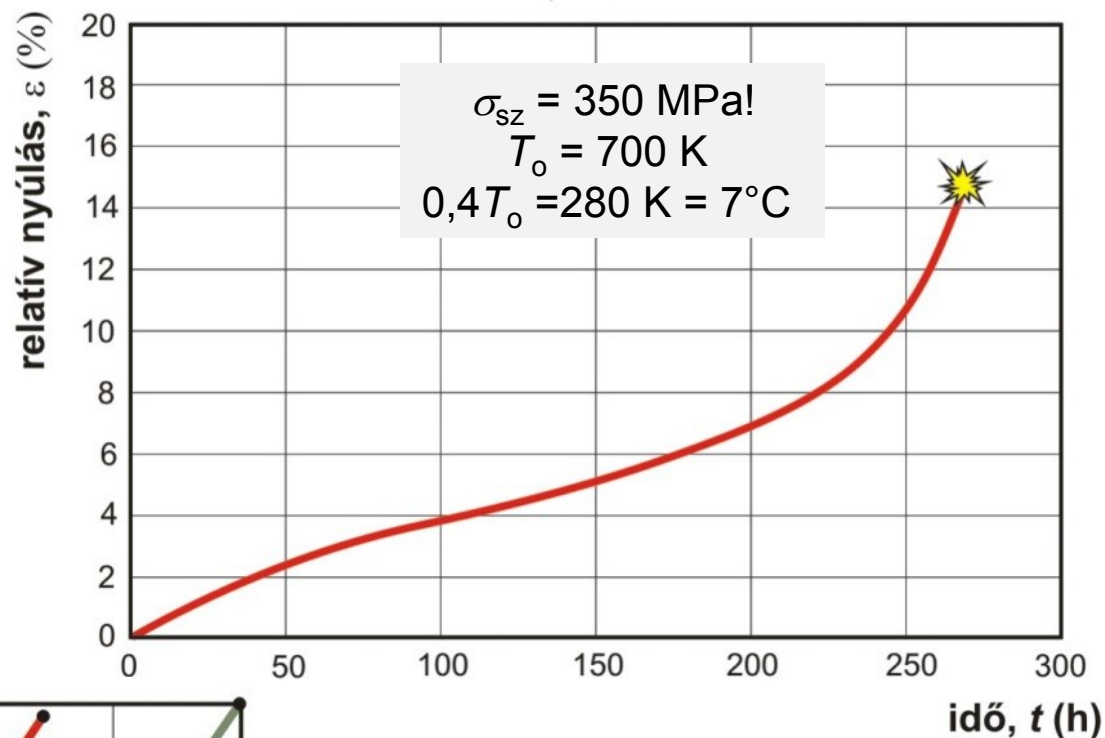


hőmérséklet!

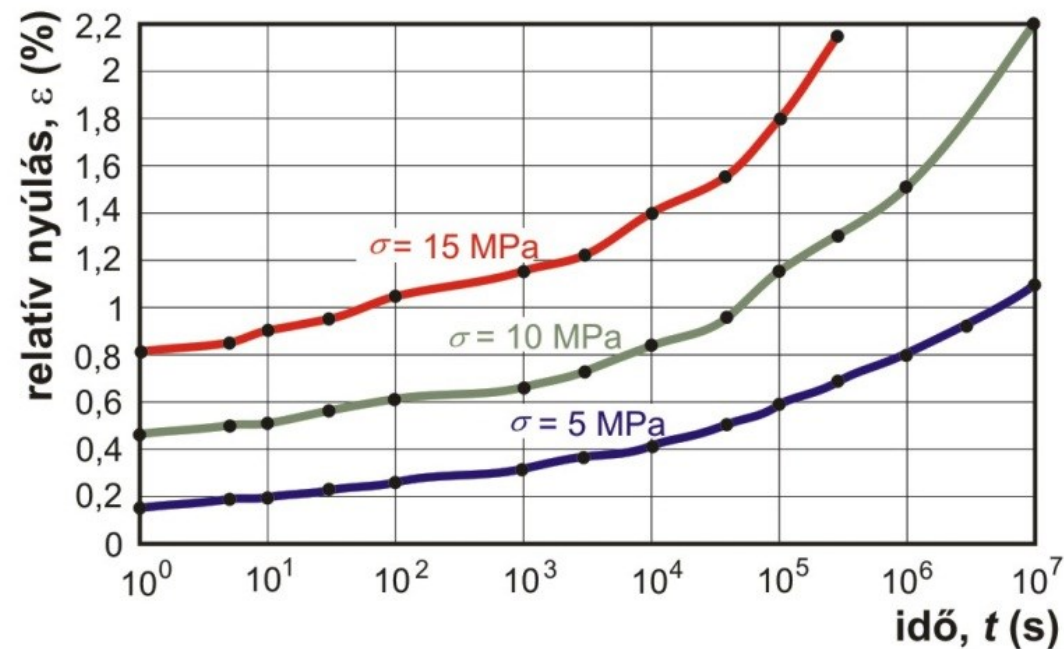
pl. fémeknél $0,4T_0 < T$ -nél jelentős

Cink ötvözet (ACuZinc5)

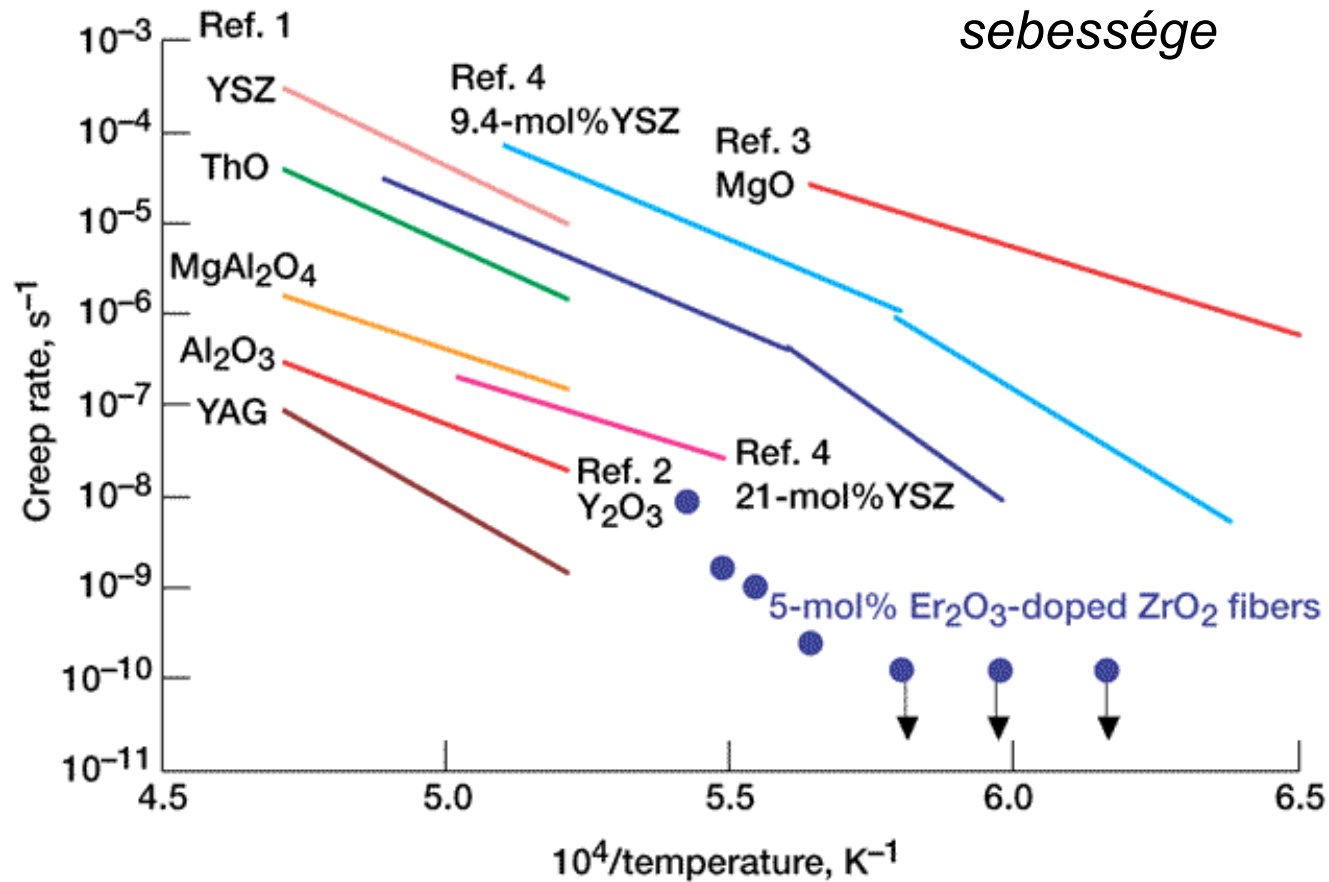
$T = 20^\circ\text{C}$, $\sigma = 200\text{ MPa}$



Polipropilén:



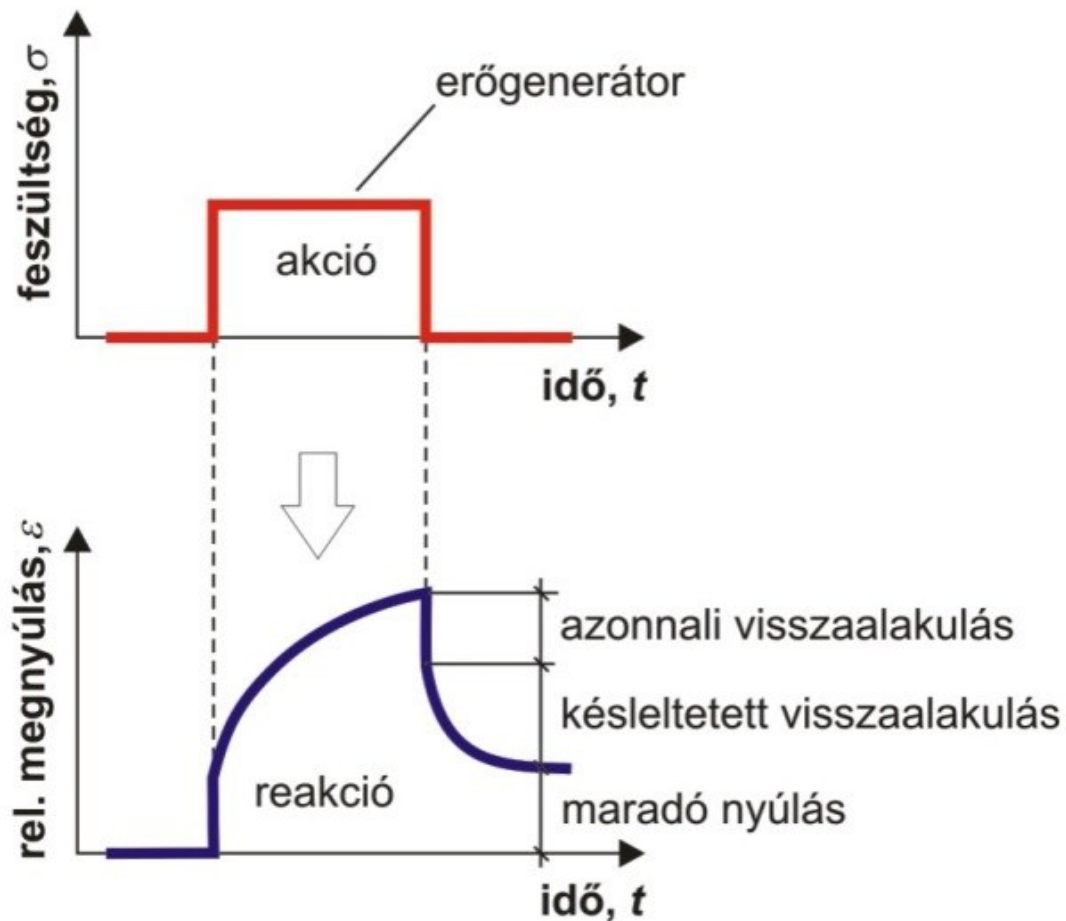
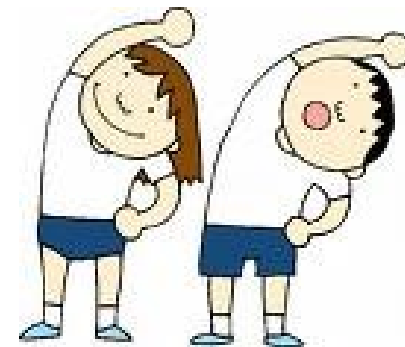
Kerámiák kúszási sebessége



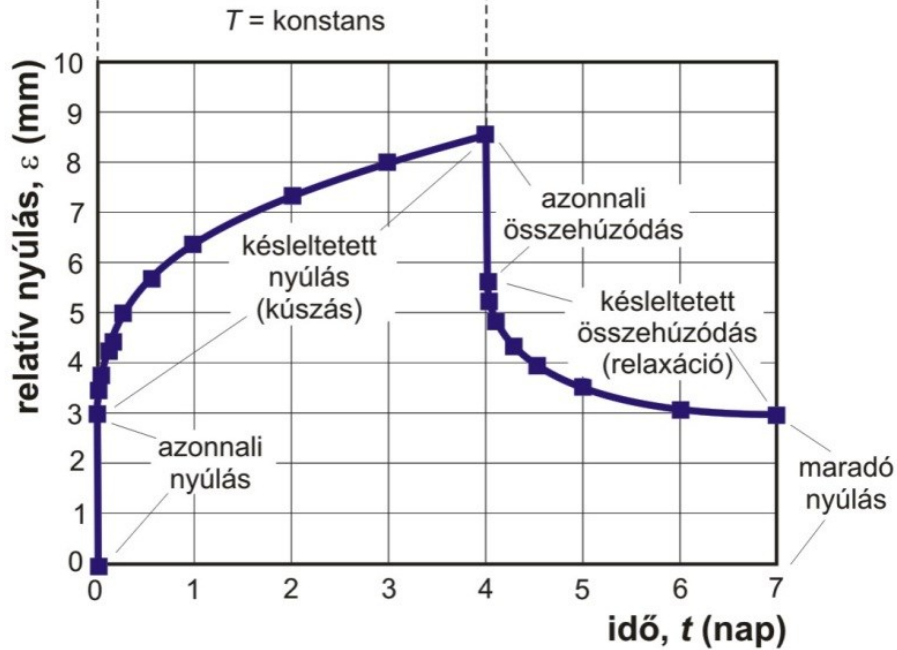
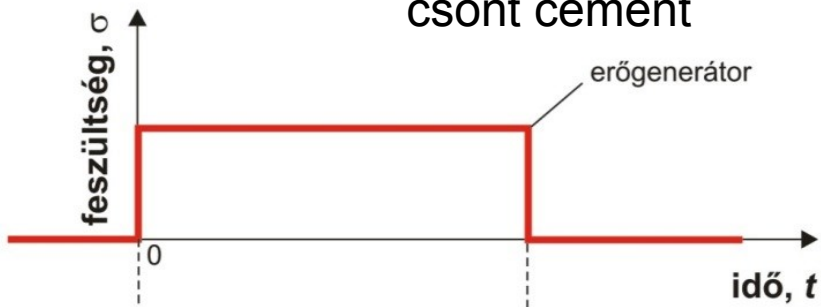
Relaxáció

Alakrelaxáció
(recovery)

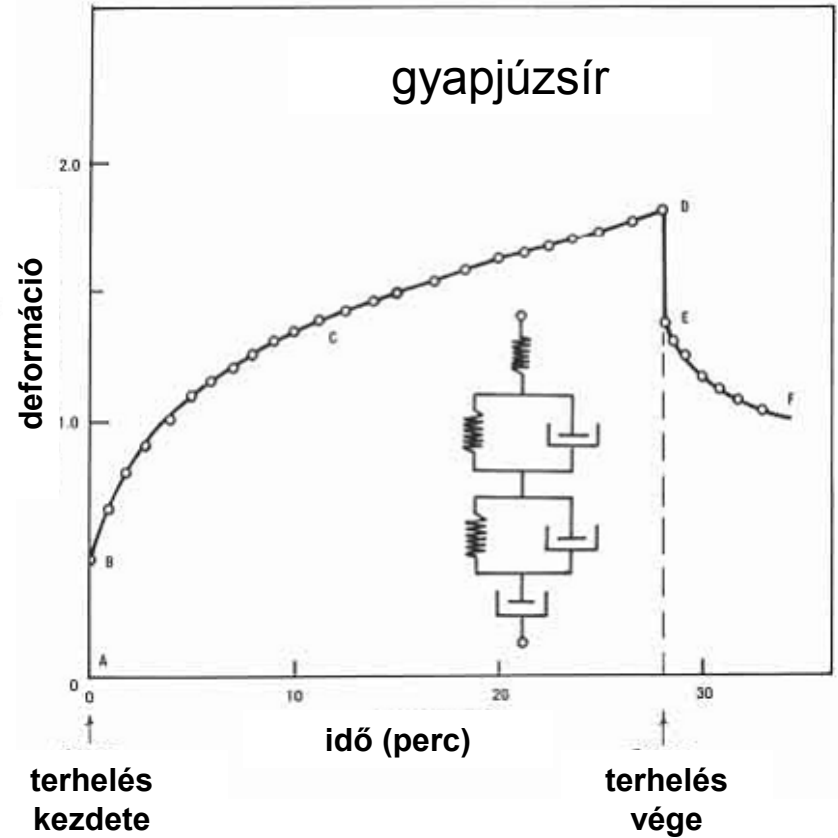
Erőhatás megszűnte utáni visszaalakulás.



csont cement

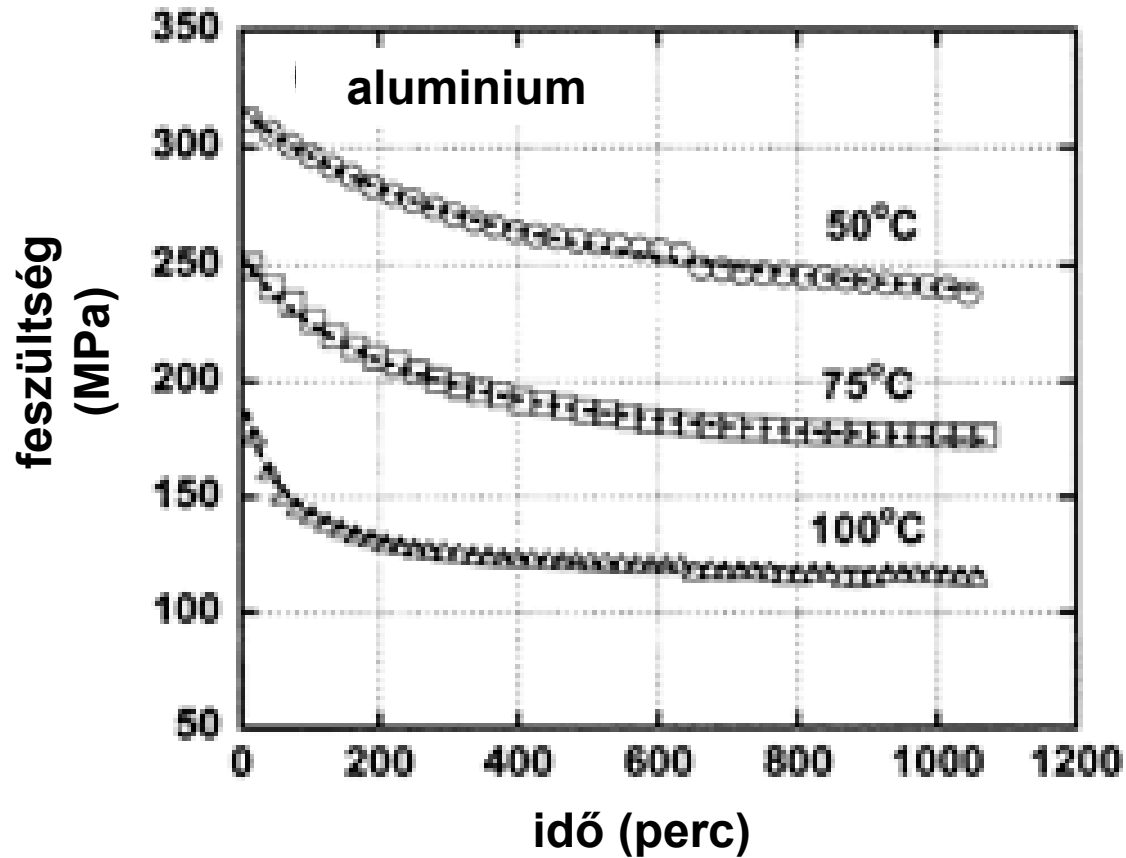


gyapjúzsír

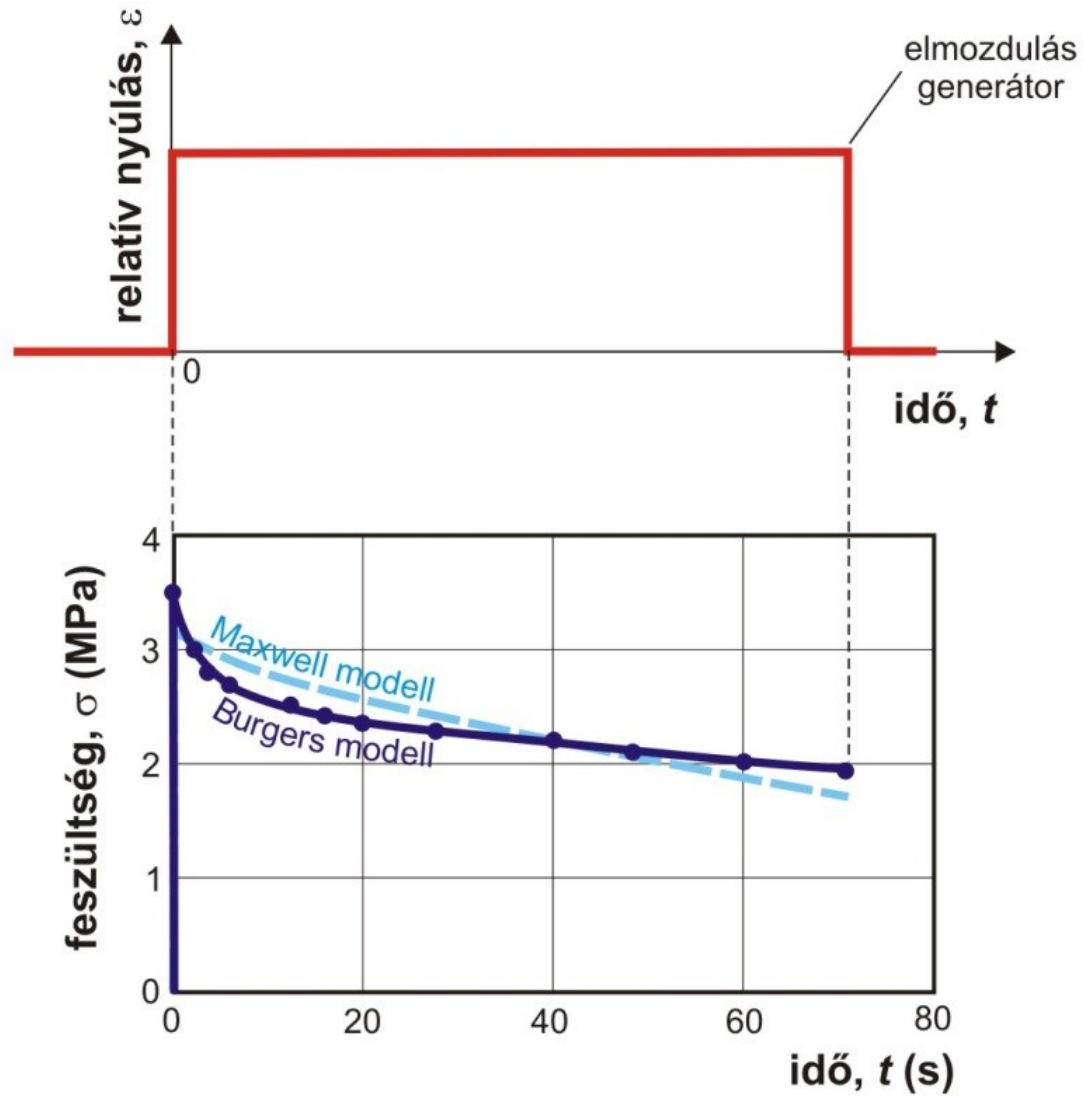


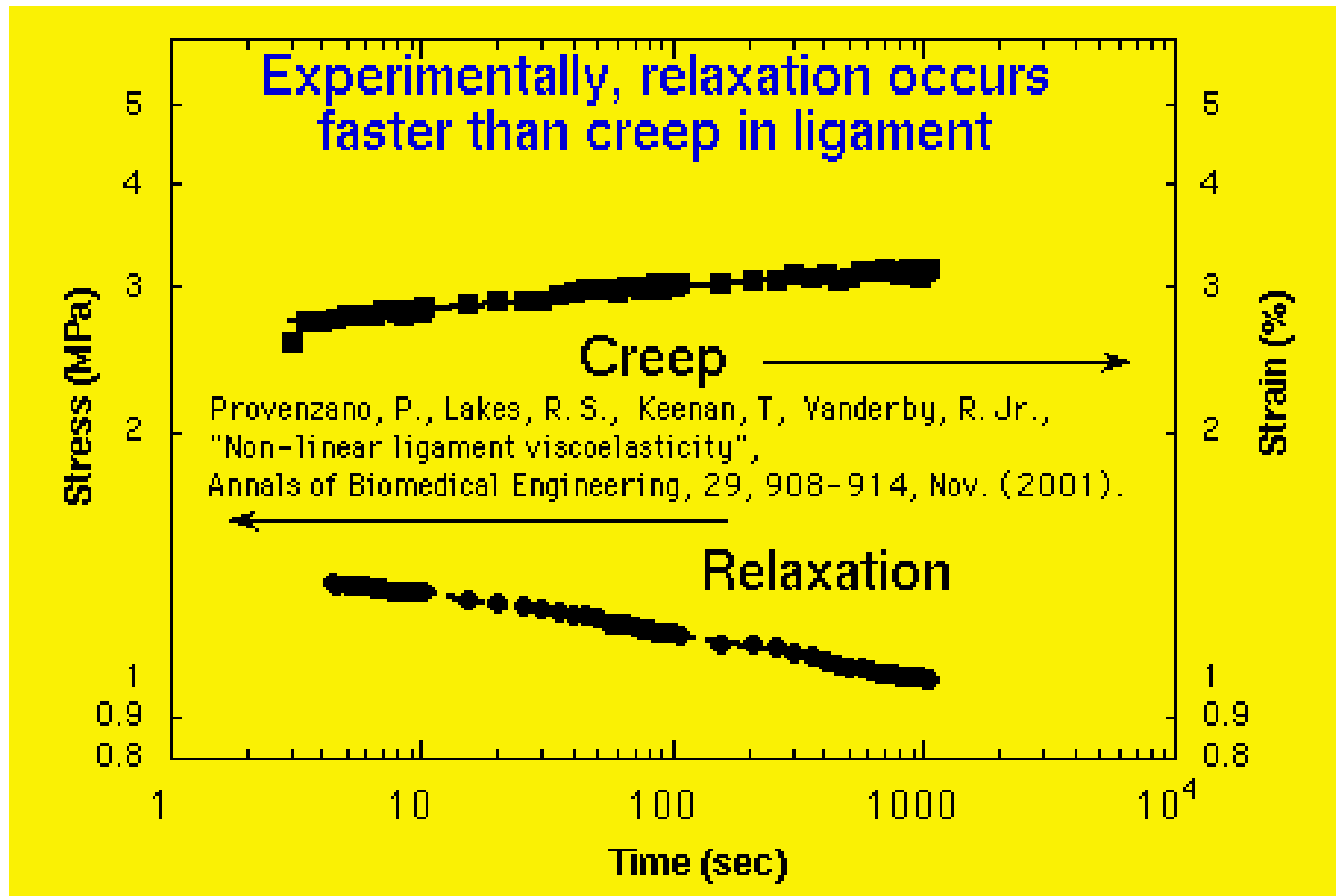
Feszültségre relaxáció

Állandó deformáció mellett fellépő csökkenés a belső feszültségben.



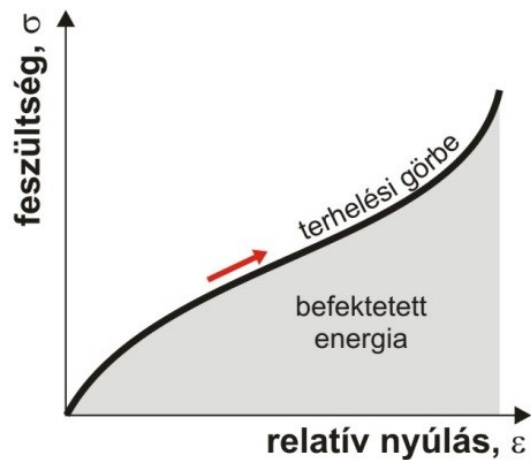
Miofibrilláris fehérjékből
készített film:



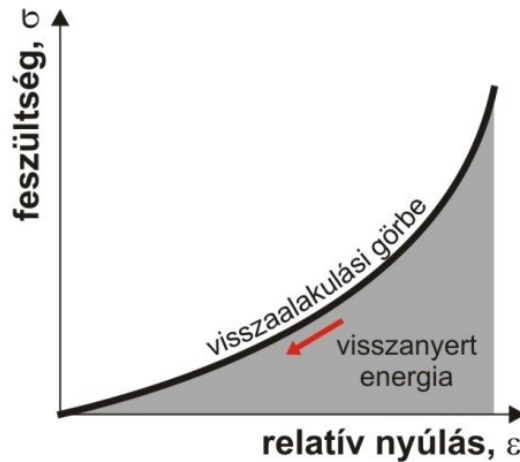


Hiszterézis

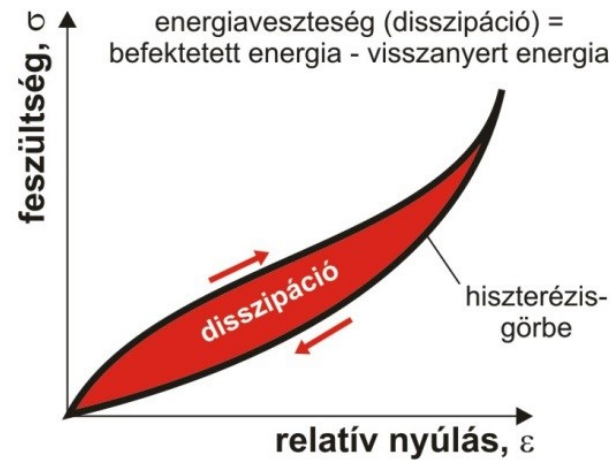
a)



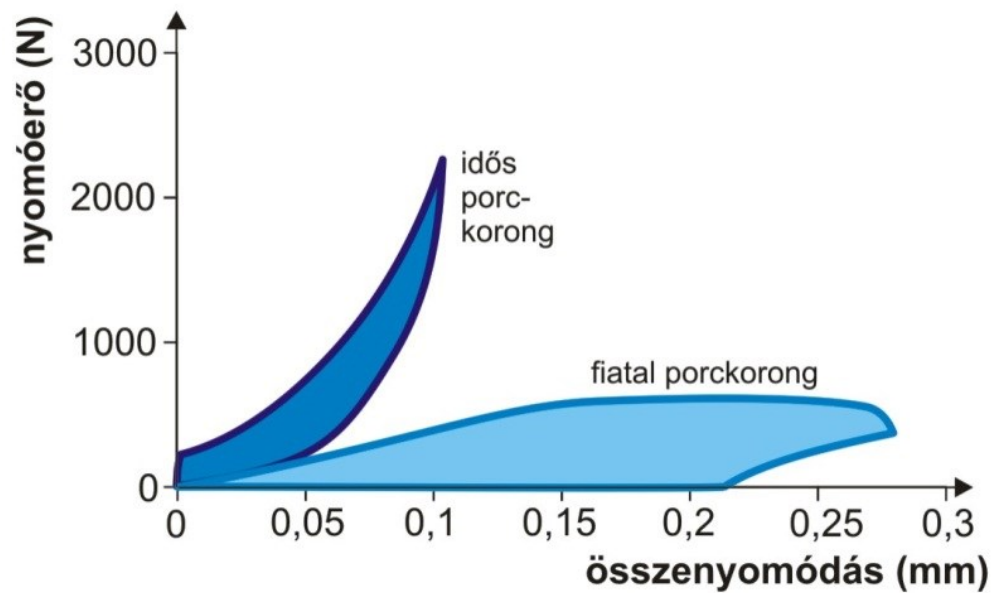
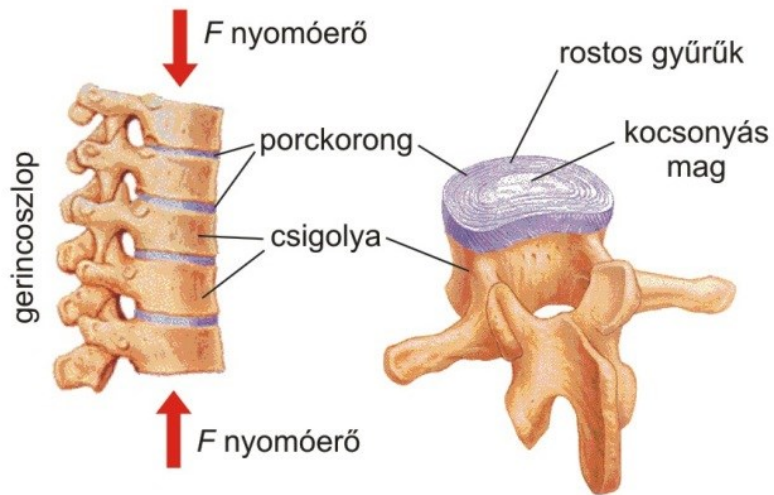
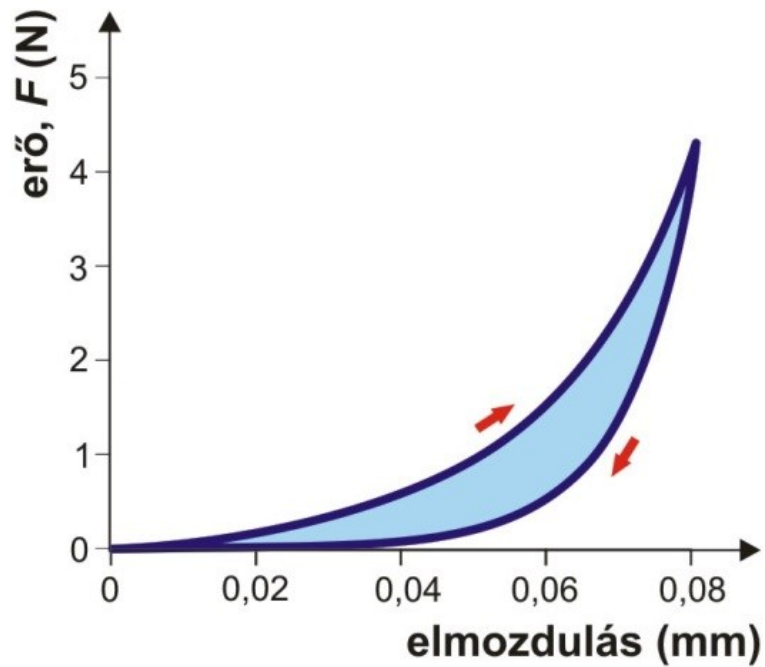
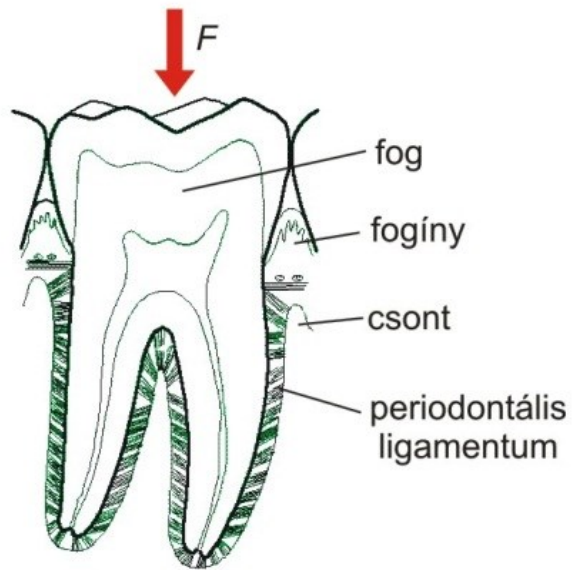
b)

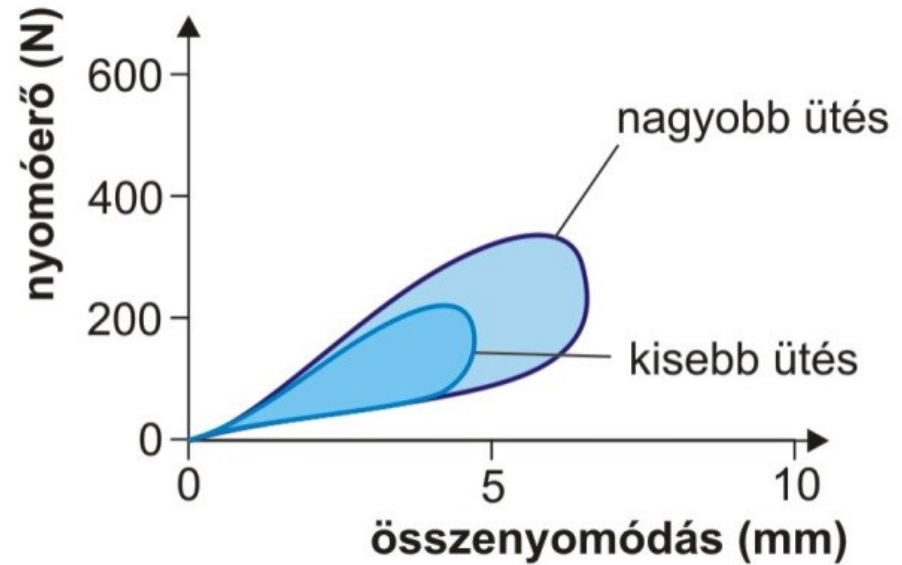


c)



sokk-csillapítás





Következő
előadáshoz:
19.
tankönyvi
fejezet