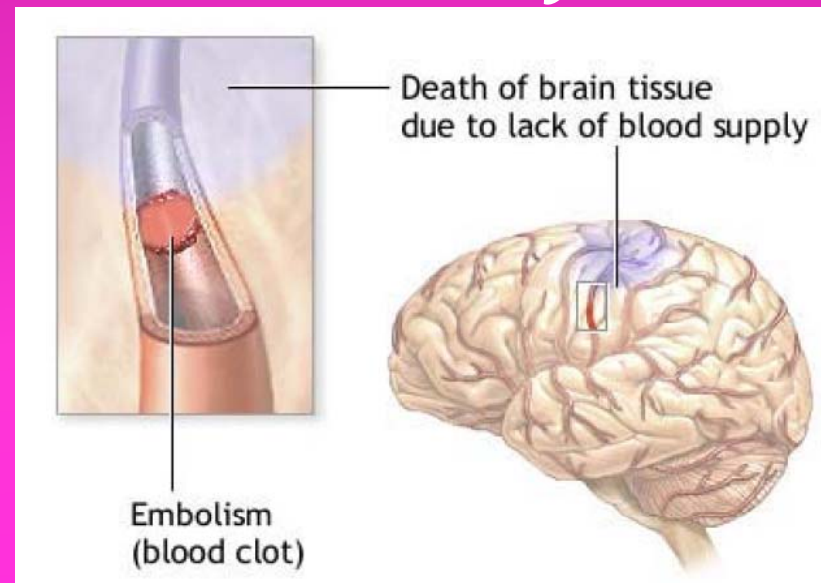




BIOFZIKA

MEHANIČKA SVOJSTVA ĆELIJE



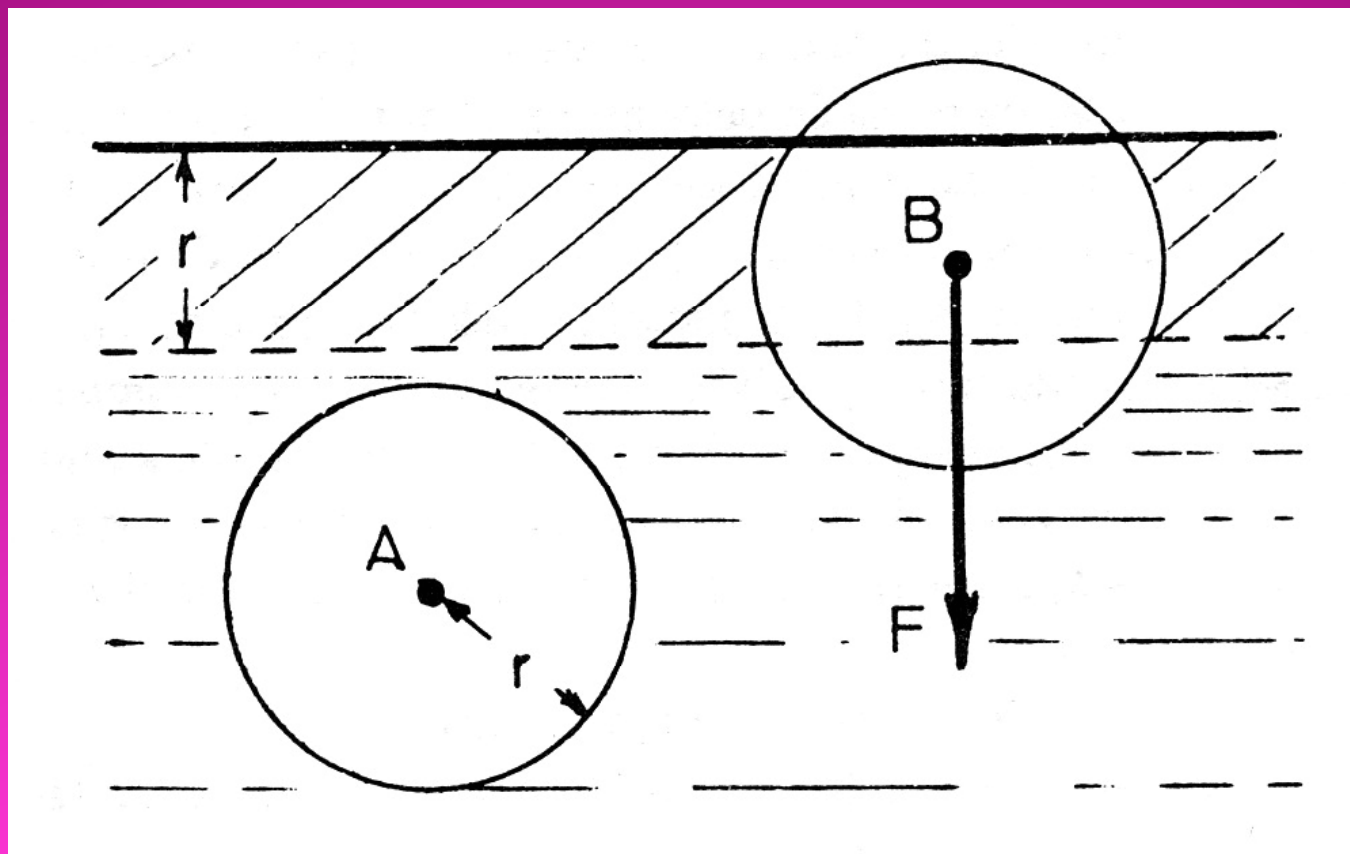
MEHANIČKA SVOJSTVA ĆELIJE

- Međumolekulske sile
- Površinski napon tečnosti
- Laplasova jednačina površinskog napona
- Primjena Laplasove jednačine (embolus)

POVRŠINSKI NAPON TEČNOSTI

- Molekulski pritisak
- Površinska energija tečnosti
- Koeficijent površinskog napona
- Sila površinskog napona
- Forma malih dijelova tečnosti
- Analitički izraz za koeficijent površinskog napona tečnosti

Molekulski pritisak



Sila F , koja djeluje na uočeni molekul naziva se *sila molekulskog pritiska*.

Površinska energija tečnosti

- ❑ Molekul koji se kreće ka površini tečnosti, savladava silu molekulskog pritiska, te vrši rad na račun svoje kinetičke energije. (molekul uvećava svoju potencijalnu energiju !!!!)
- ❑ Kinetička energija čestice zavisi od temperature !
- ❑ **Površinska energija tečnosti** (E_p) predstavlja razliku između energije svih molekula u površinskom sloju i energije koju bi ti molekuli imali kada bi se nalazili u unutrašnjosti tečnosti.

Koeficijent površinskog napona tečnosti

$$E_p = \gamma \cdot \Delta S$$

γ

- koeficijent površinskog napona (zavisi od prirode dodirnih sredina)

Sile površinskog napona

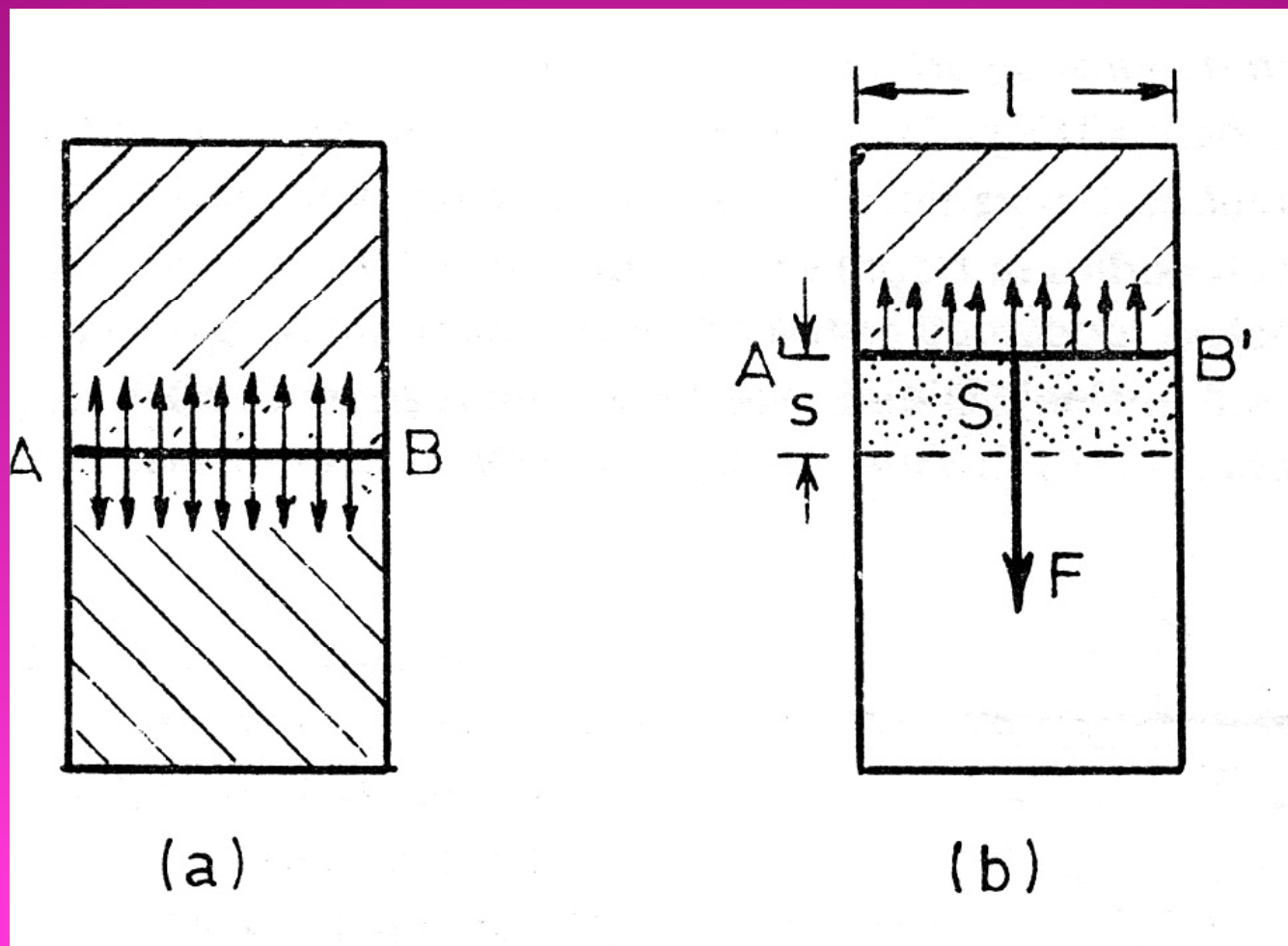
- Svako tijelo u prirodi teži da zauzme položaj minimalne potencijalne energije.
- Analogno svako smanjenje površinske energije dovodi do smanjenja slobodne površine.

$$E_P = \gamma \cdot \Delta S$$

Ako površinski sloj tečnosti ima težnju da smanji svoju površinu, koje sile djeluju na molekule u površinskom sloju ??

- ✓ normalna sila molekulskog pritiska (F_n)
- ✓ sile površinskog napona F_t
- Opisane osobine površinskog sloja tečnosti pokazuje težnju uočenog dijela tečnosti da primi formu tijela sa minimalnom površinom (lopta)
- Ova forma je izraženija za tijela manjih dimenzija.

ANALITIČKI IZRAZ ZA KOEFICIJENT POVRŠINSKOG NAPONA



Porast površinske energije uslovljen rastezanjem opne za površinu S , određen je izvršenim radom protiv djelovanja sila površinskog napona:

$$E_p = A$$

$$\gamma \cdot \Delta S = A$$

$$\gamma = \frac{A}{\Delta S}$$

Kako je:

$$\Delta S = l \cdot s$$

$$A = F \cdot s$$

$$\gamma = \frac{A}{\Delta S} = \frac{F \cdot s}{l \cdot s}$$

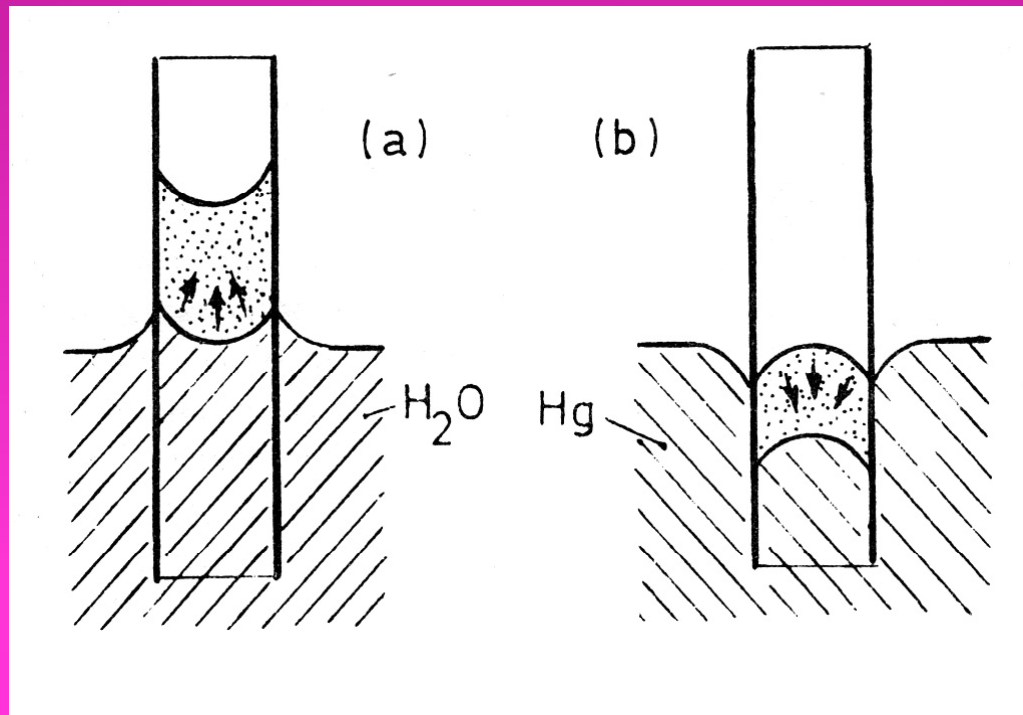
$$\gamma = \frac{F}{l}$$

Laplasova jednačina

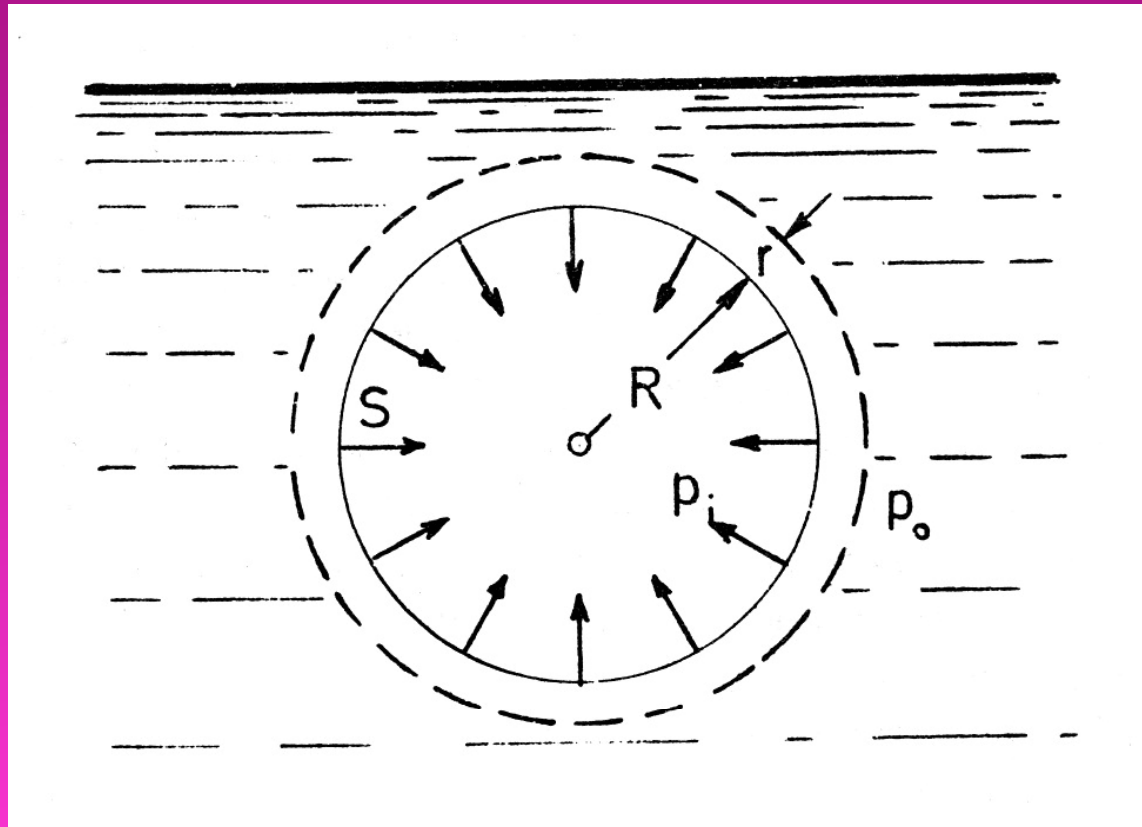
Dodatni pritisak se definiše kao razlika unutrašnjeg i spoljašnjeg pritiska u neposrednoj okolini površine tečnosti.

$$\Delta p = p_u - p_s$$

Dodatni pritisak u kapilarnoj cijevi



Analitički izraz za dodatni pritisak



Vrijedi:

$$p \cdot dV = \gamma \cdot dS$$

za sferni mjehur poluprečnika R , vrijedi:

$$S = 4 \cdot \pi \cdot R^2$$

$$V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$$

diferencijali površine i zapremine iznose

$$dS = 8 \cdot \pi \cdot R \cdot dR$$

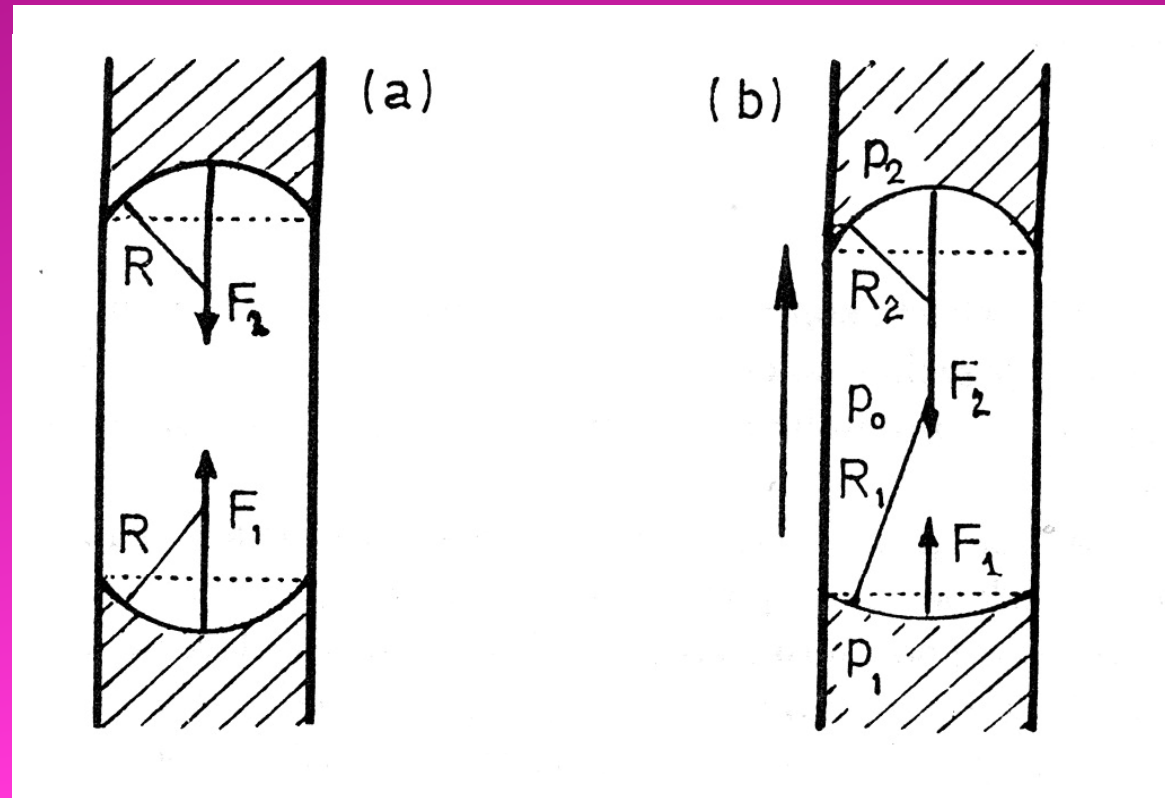
$$dV = 4 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot dR$$

Laplasova jednačina za dodatni pritisak koji realizuje sferna površina tečnosti. (vrijedi i za dio sferne površine)

$$\Delta p = \frac{2 \cdot \gamma}{R}$$

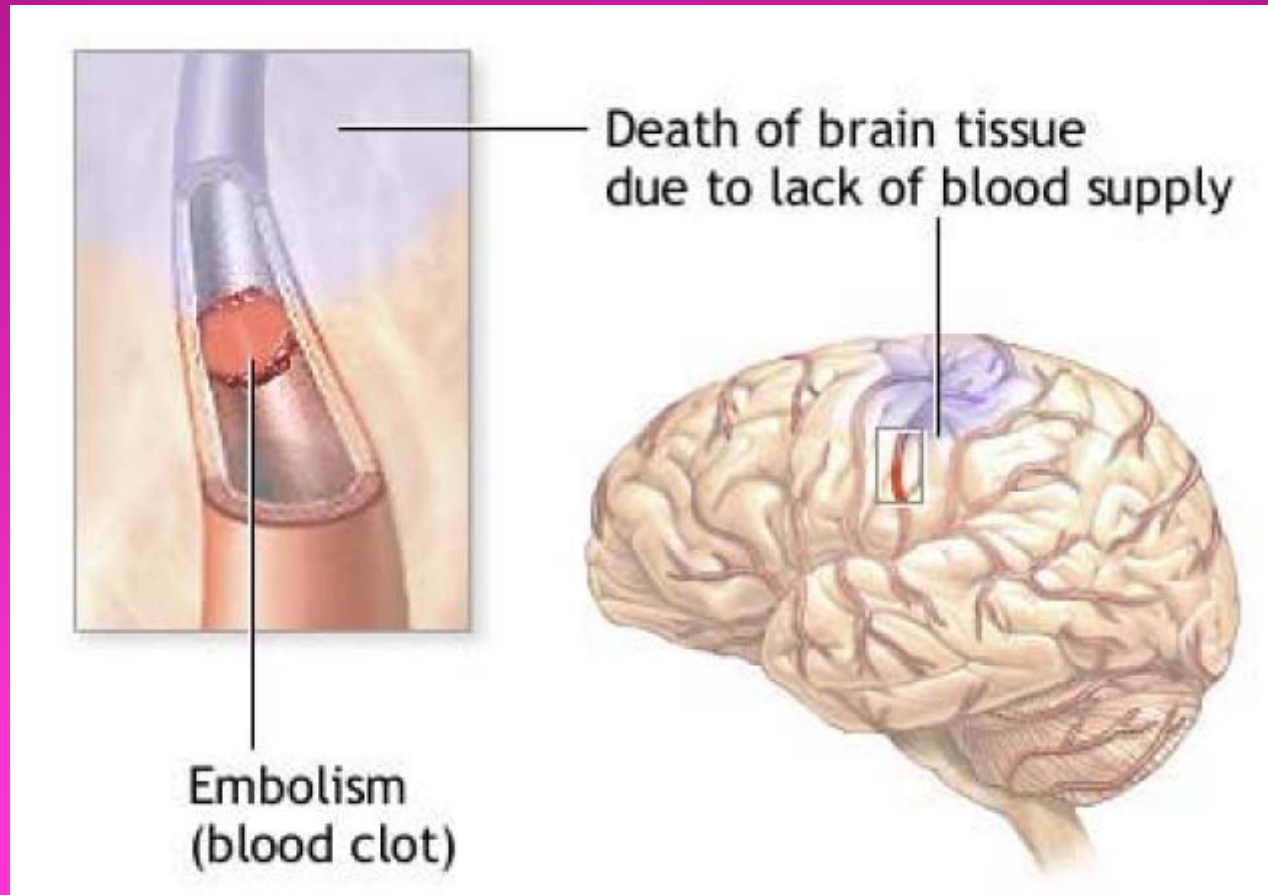
PRIMJENA LAPLASOVE JEDNAČINE

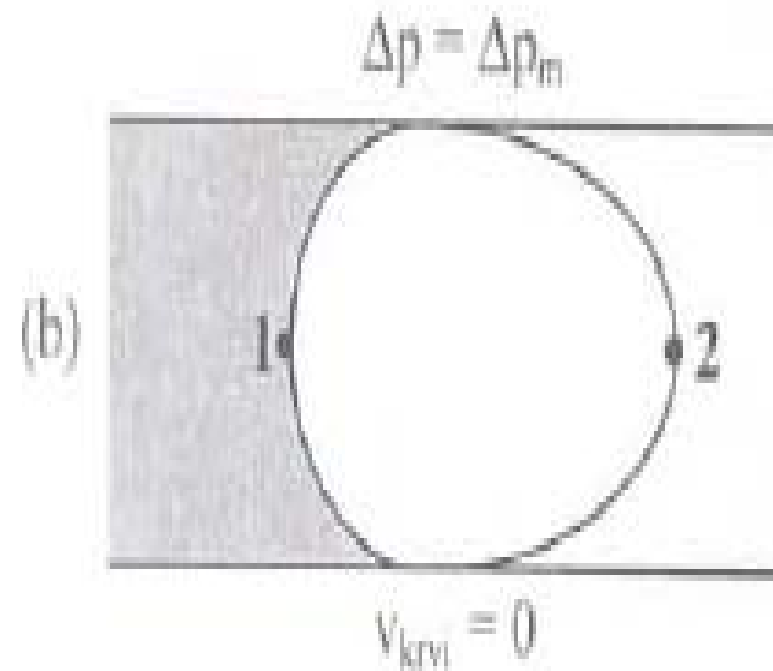
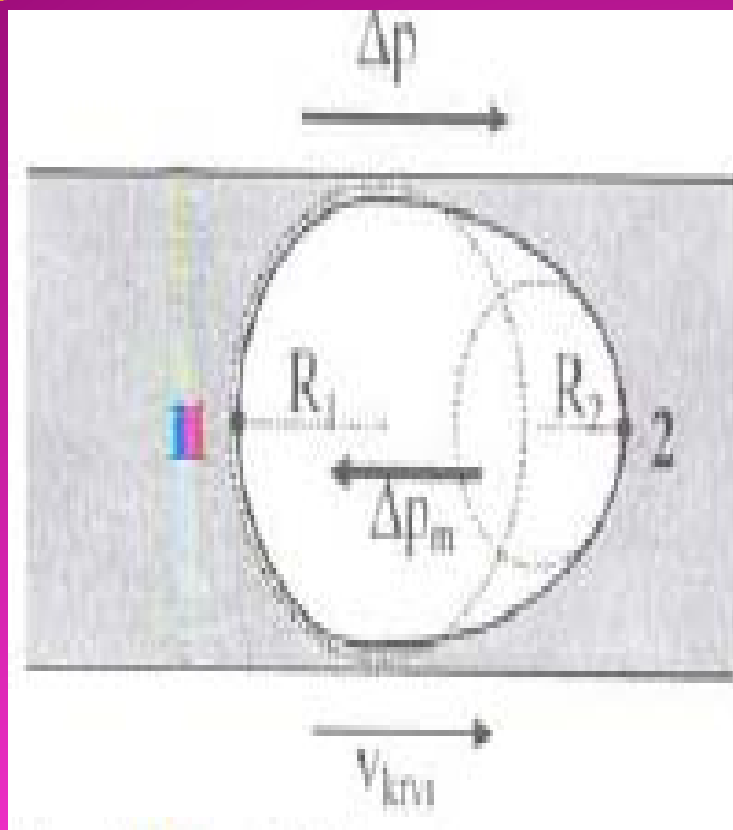
EMBOLUS



GASNA EMBOLIJA

Kada vazdušni mjehurići u uzanom krvnom sudu dovedu do zaustavljanja toka krvi, ta pojava se naziva gasna embolija.





Formiranje aneurizma

□ najveći broj na cerebralnim arterijama i abdominalnoj aorti

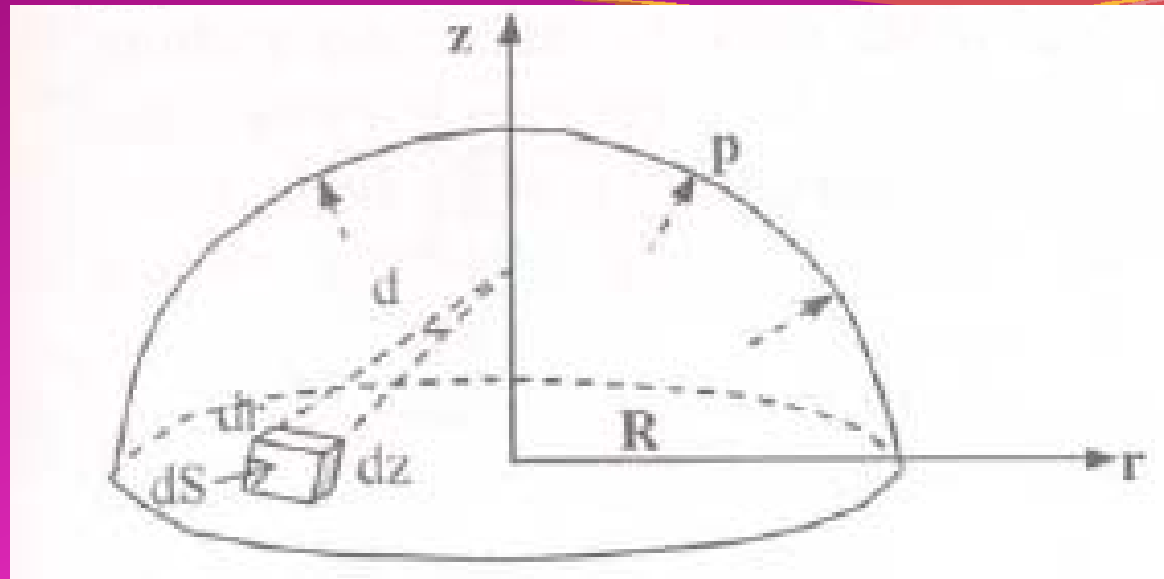
□ Cerebralne arterije - dva tipa:

fuziformni

sakularni

□ Nastanak i energetika interkranalnog sakularnog aneurizma
(u blizini mjesta grananja unutrašnje karotidne arterije)

□ pulsno kretanje krvi kroz krvotoka – zidovi arterija- istežanje
sabijanje –uvrtanje(!!!!!) – dijametar karotide – promjena 6%-
10% - sistolno dijastolne promjene (138/126 mmHg)



**J.D.Humphrey: Cardiovascular Solid Mechanics-
Cells, Tissues and Organs, Springer Verlag, 2003.**

