

A. Mărimi fizice

- A.1. Mărimi fizice scalare
- A.2. Mărimi fizice vectoriale
- A.3. Dependența funcțională a marimilor fizice
- A.4. Derivata unei funcții
- A.5. Funcția exponentială și logaritmică
- A.6. Integrala definită
- A.7. Sistemul internațional de unități (SI)

A.1. Mărimi fizice scalare

sunt caracterizate de **valoare** (pozitivă sau negativă)

Exemple: timpul, masa, volumul, densitatea,
presiunea, energia, puterea

A.2. Mărimi fizice vectoriale

sunt caracterizate de: **valoare, direcție, sens**

Exemple: **viteza, accelerația, forța**

Vectorii se notează cu litere îngroșate: **v** sau cu litere obișnuite cu sageată desupra: $\vec{v}$

Vectorul este reprezentat de o sageată

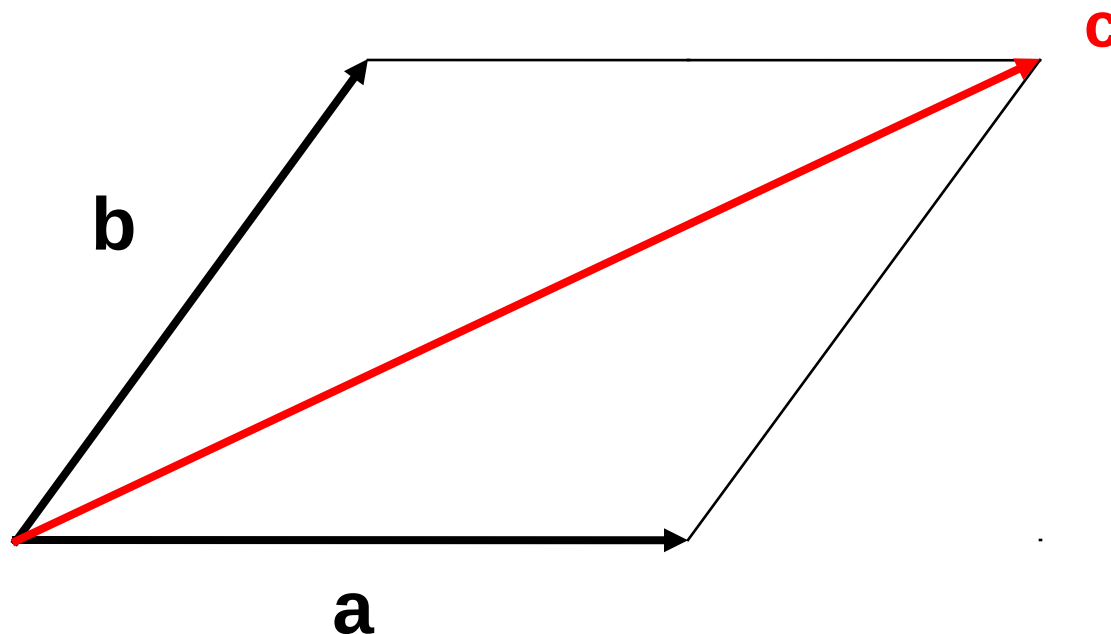
Direcția sa este determinată de dreapta suport



Sensul este spre dreapta sau stânga pe această direcție

Adunarea (compunerea) vectorilor

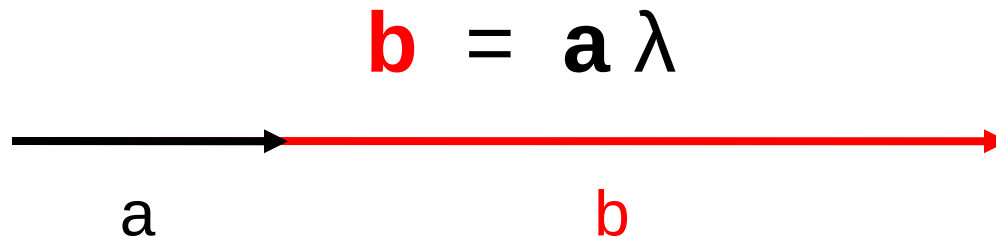
$$\mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{c}$$



se face după **regula paralelogramului**:
suma a doi vectori este egală cu diagonală
paralelogramului având drept laturi cei doi vectori

Inmulțirea unui vector cu un scalar

este operația de multiplicare a vectorului de λ ori



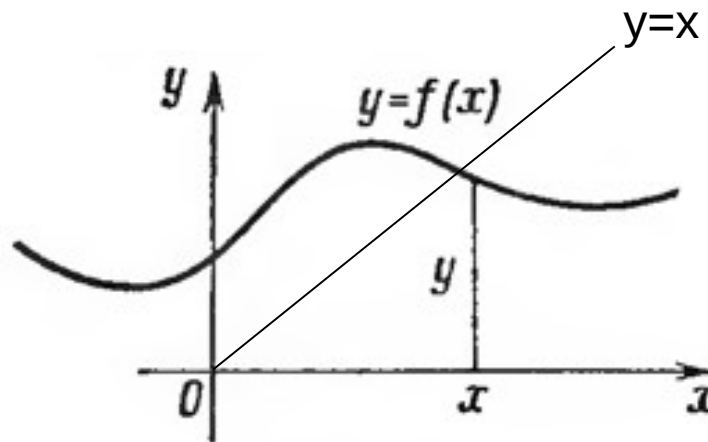
Dacă $\lambda > 0$ vectorul rezultat are același sens

Dacă $\lambda < 0$ vectorul rezultat are sens opus

A.3. Dependenta funcțională a mărimilor fizice

Doua mărimi fizice pot depinde una de cealaltă, definind astfel o **funcție de o variabilă (argument)**.

Reprezentare grafică a funcției într-un sistem de coordonate perpendiculare este dată de mulțimea punctelor reprezentate de curba: $y=f(x)$



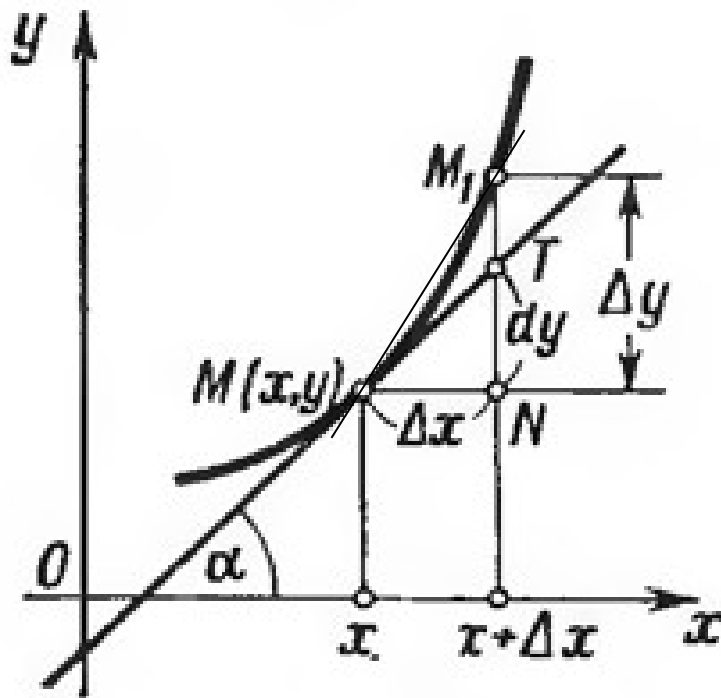
Funcția inversă: $x=f^{-1}(y)$:
este curba simetrică față de prima bisectoare: $y=x$
deoarece rolul celor două axe se schimbă reciproc

A.4. Derivata unei funcții

se definește ca limita raportului dintre variația funcției și variația argumentului

$$\frac{\Delta y}{\Delta x} \rightarrow \frac{dy}{dx} = \operatorname{tg} \alpha$$

dreapta secantă MM_1 la limita devine dreapta tangentă la M



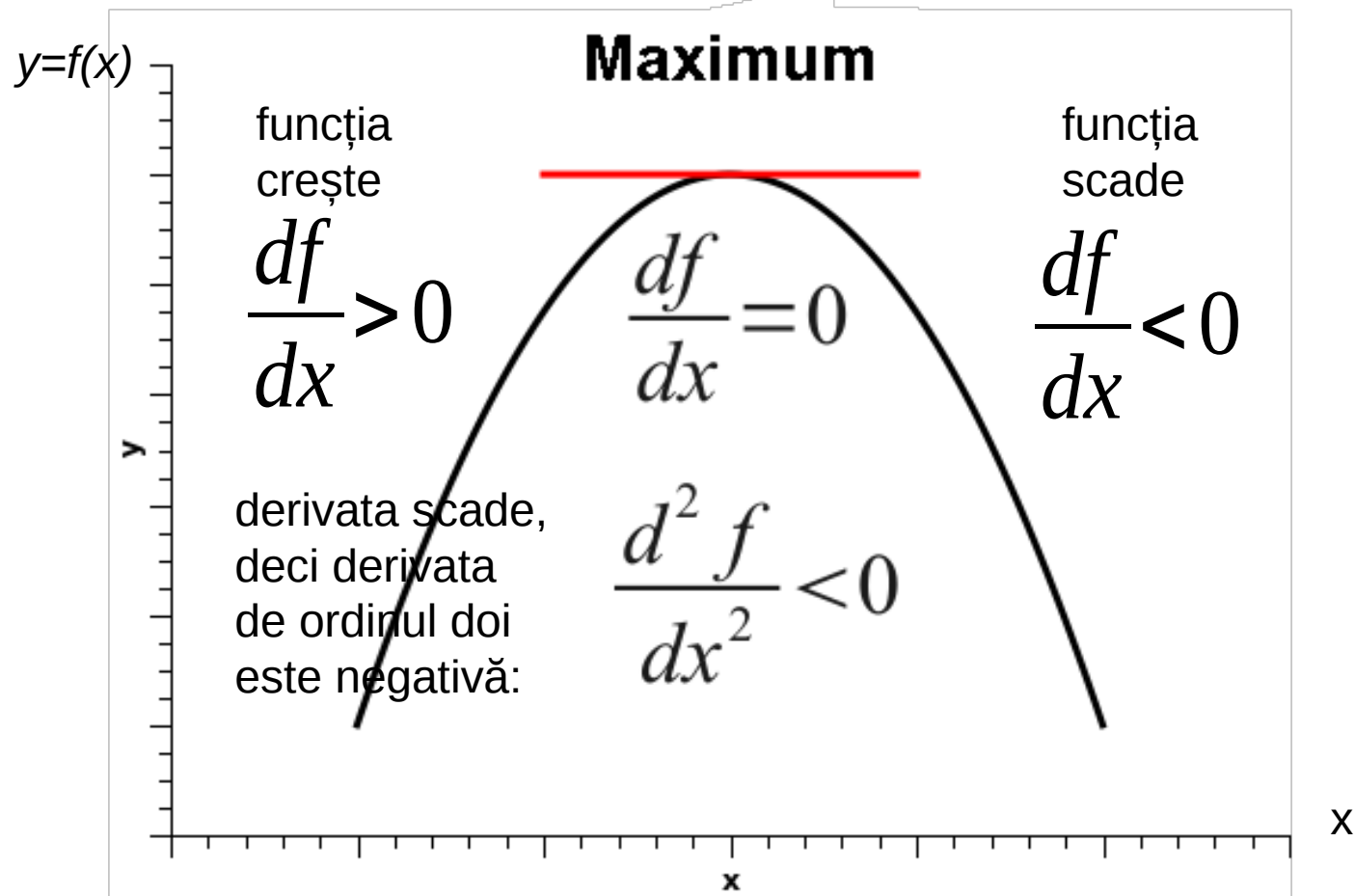
Δx : este variația argumentului
 Δy : este variația funcției,
 dy : este variația pe dreaptă tangentă în x .

Concluzie:

derivata în punctul $M(x, y)$ este tangenta trigonometrică a unghiului α dintre dreapta tangentă la curba în punctul M și axa Ox

Exemplu de utilizare a derivatei

Calculul punctelor de extrem (maxime, minime):



unde derivata de ordinul doi
este derivată derivatei:

$$\frac{d^2 f}{dx^2} = \frac{d}{dx} \left(\frac{df}{dx} \right)$$

A.5. Funcția exponențială și logaritmică

Numarul irational $e \approx 2.71828$ se poate defini ca baza a funcției exponențiale $y(x)=e^x$, pentru care derivata coincide cu funcția:

$$\frac{de^x}{dx} = e^x$$

sau cu alte cuvinte: rata de creștere a acestei mărimi este egală cu marimea însăși în fiecare punct x .

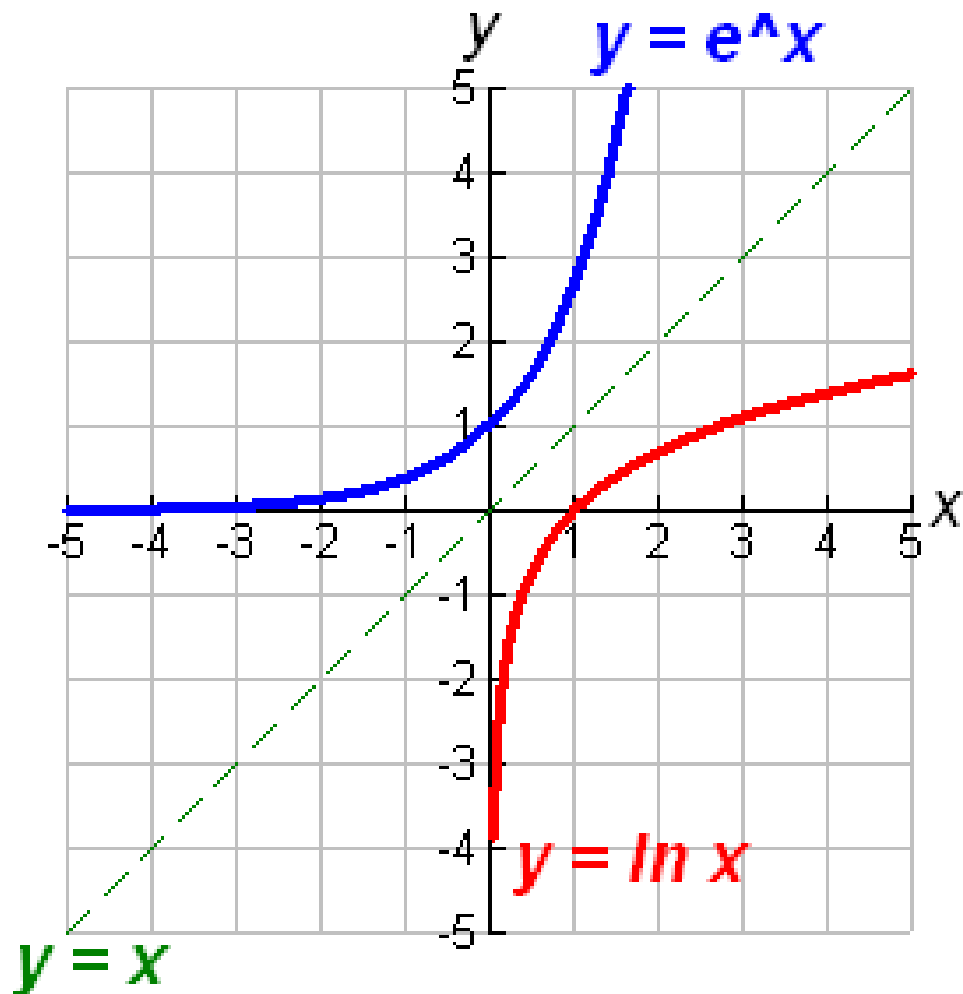
Funcția inversă funcției exponențiale în baza e notată: $y(x)=\ln x$ (evident echivalența cu: $x=e^y$) se mai numește logaritm natural .

Derivata funcției inverse se calculează astfel:

$$\frac{d \ln x}{dx} = \frac{dy}{dx} = \frac{1}{\frac{dx}{dy}} = \frac{1}{\frac{de^y}{dy}} = \frac{1}{e^y} = \frac{1}{x}$$

Funcția exponențială (albastru): $f(x) = e^x$, $e \approx 2.71828$

Funcția inversă logaritmică (roșu): $f^{-1}(x) = \log_e(x) = \ln(x)$



Argumentul funcției
logaritmice trebuie
sa fie pozitiv !

Valori particulare

$$e^0 = 1$$

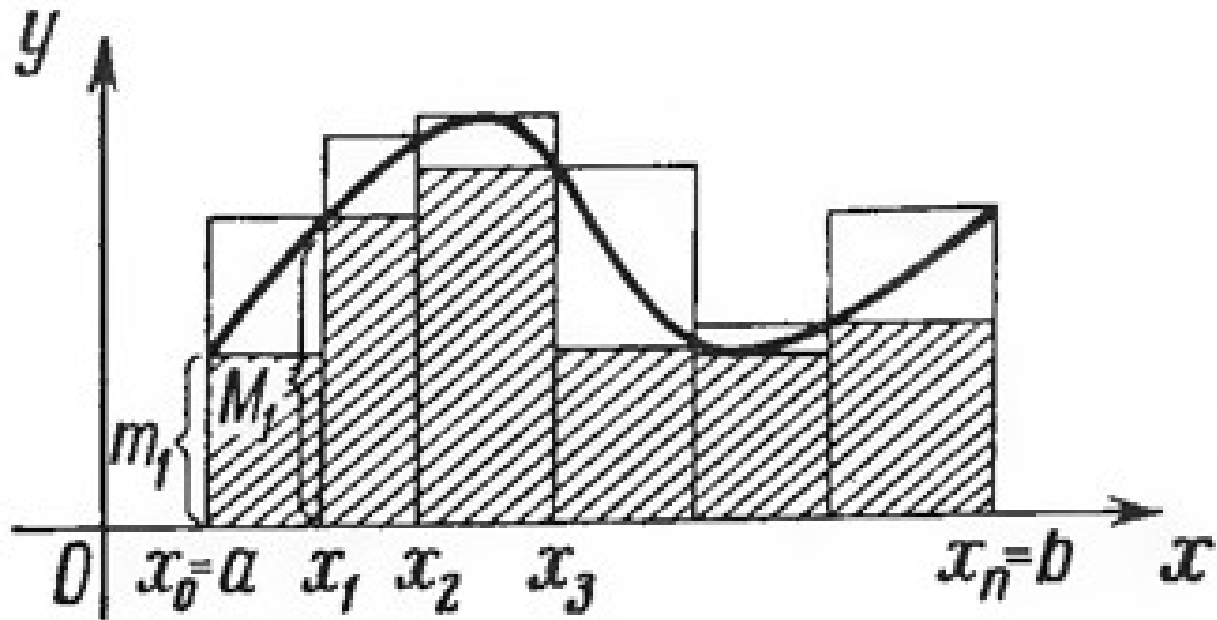
$$e^{-\infty} = 0$$

$$\ln 1 = 0$$

$$\ln 0 = -\infty$$

A.6. Integrala definita

calculeaza aria de sub o curba intre doua puncte a si b



Aria este aproximata de suma ariilor dreptunghiurilor:

$$S \approx f_0 \Delta x + f_1 \Delta x + \dots + f_n \Delta x = \sum_{k=0}^n f_k \Delta x \rightarrow \int f(x) dx$$

Funcția primitivă $F(x)$

este definită ca funcția a cărei derivată într-un punct coincide cu funcția inițială

$$f(x) = \frac{dF}{dx} \approx \frac{\Delta F}{\Delta x}$$

Rezultă că aria de sub graficul funcției este egală cu diferența primitivelor între cele două capete (**teorema Newton-Leibnitz**)

$$S \approx \frac{\Delta F_0}{\Delta x} \Delta x + \frac{\Delta F_1}{\Delta x} \Delta x + \dots + \frac{\Delta F_n}{\Delta x} \Delta x$$

$$F_1 - F_0 + F_2 - F_1 + F_3 - F_2 + \dots + F_n - F_{n-1} = F_n - F_0$$

$$\rightarrow F(b) - F(a) = \int_a^b f(x) dx$$

A.7. Sistemul international de unități (SI) **cuprinde unități de măsură pentru:**

I. Mărimi mecanice fundamentale:

Lungimea: **metru (m)**

Timpul: **secunda (s)**

Masa: **kilogram (kg)**

II. Mărimea electromagnetică fundamentală:

Intensitatea curentului electric: **amper (A)**

III. Mărimea termodinamică fundamentală:

Temperatura: **Kelvin (K)**

IV. Mărimea optică fundamentală:

Intensitatea luminoasă: **candela (Cd)**

Multipli și submultipli pentru unitățile de măsură

10^{-15} : femto

10^{-12} : pico

10^{-9} : nano

10^{-6} : micro

$0.001 = 1/1000 = 10^{-3}$: mili

$0.01 = 1/100 = 10^{-2}$: centi

$0.1 = 1/10 = 10^{-1}$: deci

$1 = 10^0$

$10 = 10^1$: deca

$100 = 10^2$: hecto

$1000 = 10^3$: kilo

10^6 : mega

10^9 : giga

10^{12} : tera

10^{15} : peta

MECANICA

este o ramură a fizicii care studiază modul în care se schimbă poziția corpurilor, schimbare numită **mișcare mecanică**.

Subramurile mecanicii sunt:

CINEMATICA,
DINAMICA,
STATICA

BIOMECHANICA

studiaza mecanica
sistemelor biologice

CINEMATICA descrie mișcarea mecanică
neglijând cauzele acestei mișcări.

DINAMICA studiază legile mișcării mecanice
ținând seama de toate cauzele
care pot modifica poziția corpurilor.

STATICA studiază condițiile în care se realizează
echilibrul corpurilor sub acțiunea forțelor.

C. CINEMATICA

Viteza si acceleratia

a) Viteza in miscarea uniforma este egala cu variatia spatiului impartita la intervalul de timp

$$v = \frac{x - x_0}{t - t_0} = \frac{\Delta x}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t \rightarrow 0} \frac{dx}{dt}$$

b) Acceleratia in miscarea uniform accelerata este egala cu variatia vitezei impartita la intervalul de timp

$$a = \frac{v - v_0}{t - t_0} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta t \rightarrow 0} \frac{dv}{dt}$$

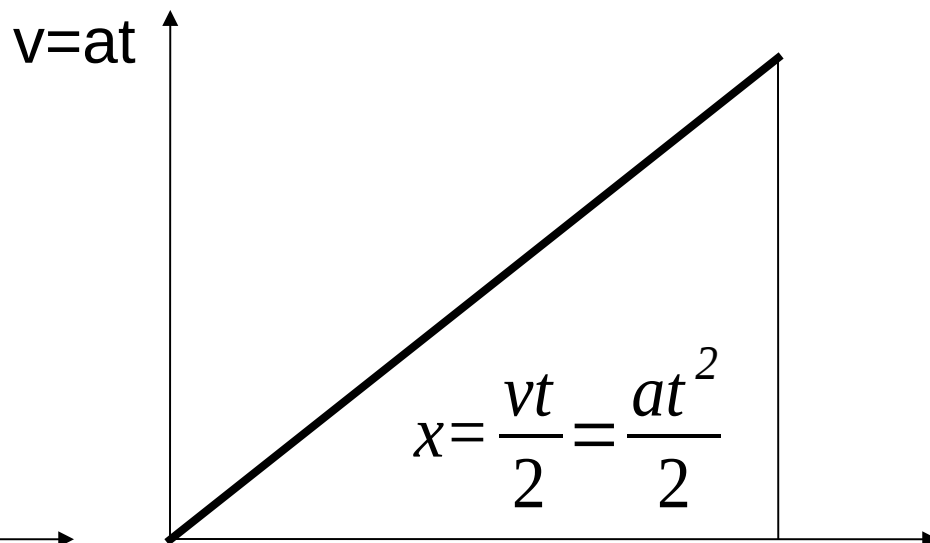
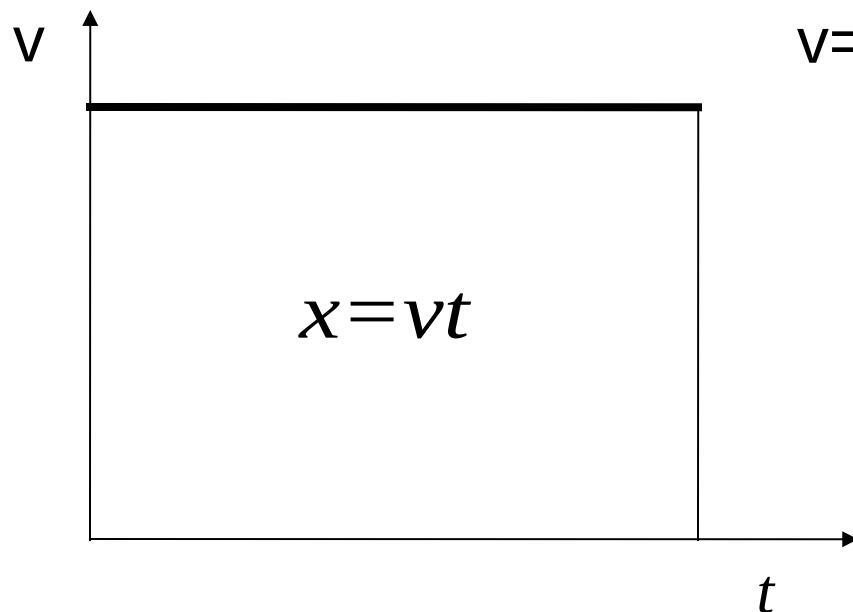
Pentru simplitate putem considera valorile initiale in origine nule:

$$t_0 = 0; x_0 = 0; v_0 = 0$$

In sistemul de coordonate (t,v)
spatiul parcurs este aria de sub curba v(t)

a) Viteza constantă $v = \frac{x}{t}$

b) Acceleratia constantă viteza creste linear $a = \frac{v}{t}$



Viteza se măsoară in: $[v] = \frac{[x]}{[t]} = \frac{m}{s}$

Acceleratia se măsoară in $[a] = \frac{[v]}{[t]} = \frac{m}{s^2}$

D. DINAMICA

- D.1. Principiul I (principiul inerției)
- D.2. Principiul al II-a (principiul fundamental)
- D.3. Principiul al III-a (principiul acțiunii și reacțiunii)
- D.4. Lucrul mecanic. Unitatea de măsură
- D.5. Puterea. Unități de măsură
- D.6. Energia cinetică și potențială
- D.7. Biodinamica

Mecanica

are 3 principii

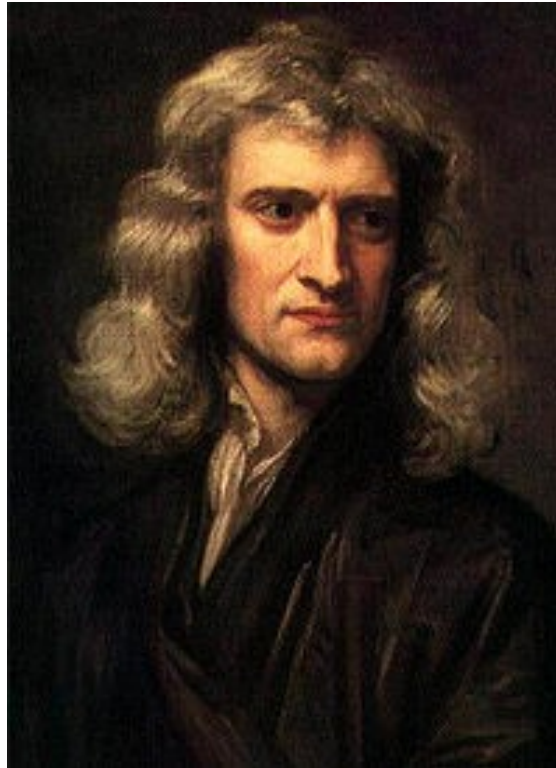
(enunțate de Isaac Newton pe baza experienței acumulate din studiul mișcării mecanice și a Mașinilor simple: pârghii, scripeți, plane inclinate):

I. Principiul I (al inerției)

II. Principiul al II-lea (principiul fundamental al mecanicii)

III. Principiul al III-lea (al acțiunii și reacțiunii)

Isaac Newton (1643-1727)
matematician și fizician englez



**a enunțat principiile în cartea sa fundamentală
“Philosophiae Naturalis Principia Mathematica”**

D.1. Principiul I (principiul inerției)

**Un corp își menține starea de repaus relativ
sau de mișcare rectilinie uniformă
atâta timp cât asupra lui nu se exercită
influențe externe**

D.2. Principiul al II-lea (principiul fundamental al mecanicii)

O forță constantă, acționând asupra unui punct material, îi imprimă acestuia o accelerație constantă, proporțională cu forță

$$\mathbf{F} = m\mathbf{a}$$

Coeficientul de proportionalitate se numește **masă**
Unitatea de masura pentru forță în SI

$$[F] = [m][a] = \text{kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = \text{N} \text{ (Newton)}$$

Exemplu: Forța de greutate

este produsul dintre masa și
acceleerația gravitațională

$$G = mg$$

unde

acceleerația gravitațională
are valoare medie de

$$\mathbf{g = 9.8 \text{ m/s}^2}$$

Unitate de măsură tolerată pentru forță:

kilogram-forța = greutatea unui kilogram

$$\mathbf{1\text{kgf}=9.8\text{N}}$$

D.3. Principiul al III-lea (principiul acțiunii și reacțiunii)

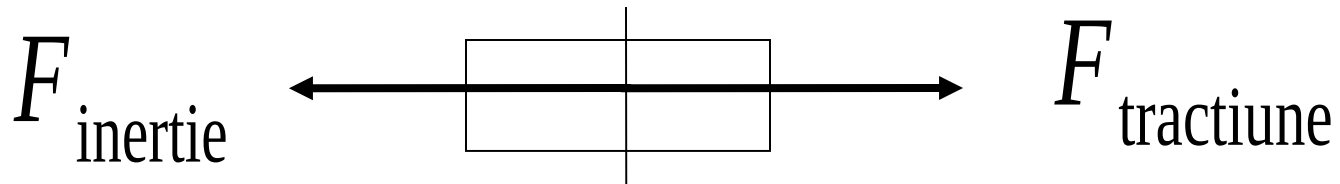
Dacă un corp A acționează asupra altui corp B
cu o forță, numită **acțiune**,
corpul B reacționează asupra corpului A
cu o forță egală în modul și de sens opus,
numită **reacțiune**



$$F_{AB} = -F_{BA}$$

Exemplul 1: Forța de inerție

este egală și de sens contrar
forței de tracțiune



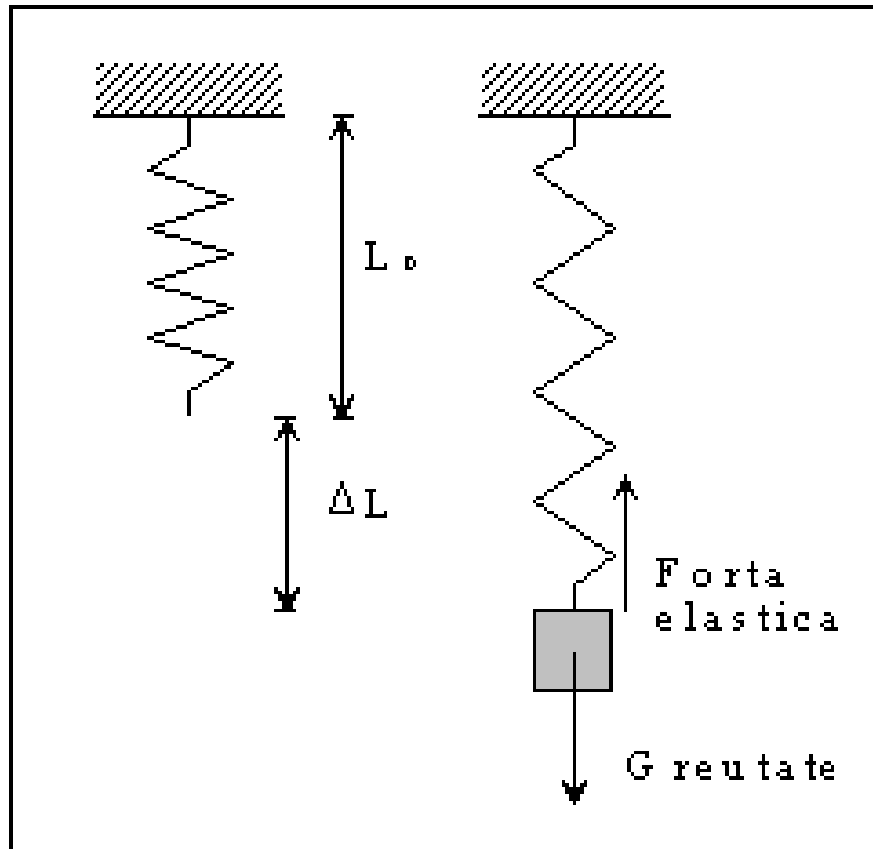
$$F_{\text{inerție}} = -F_{\text{tracțiune}} = -ma$$

Intr-un mijloc de transport:
la accelerare ne simțim trași înapoi, iar
la frânare ne simțim împinsi înainte

Exemplul 2: Forța elastică

este **forța de reacțiune** a unui corp elastic
la forța cu care care îl deformează

$$F_{el} = -G$$



Legea lui Hooke:

forța elastică este
proporțională cu
deformarea

$$F_{el} = -k \Delta L$$

Constanta de proportionalitate din legea lui Hooke
se poate scrie sub forma urmatoare

$$k = \frac{ES}{L_0}$$

E: modulul de elasticitate Young

S: suprafata transversala

L_0 : lungimea initiala

Legea lui Hooke devine: $\sigma = E\varepsilon$

$$\sigma = \frac{F}{S}$$

effortul unitar

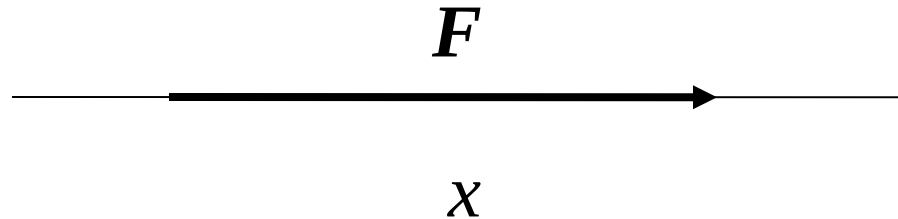
$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$$

alungirea relativa

D.4. Lucrul mecanic

este egal cu forța înmulțită cu deplasarea

$$L = Fx$$



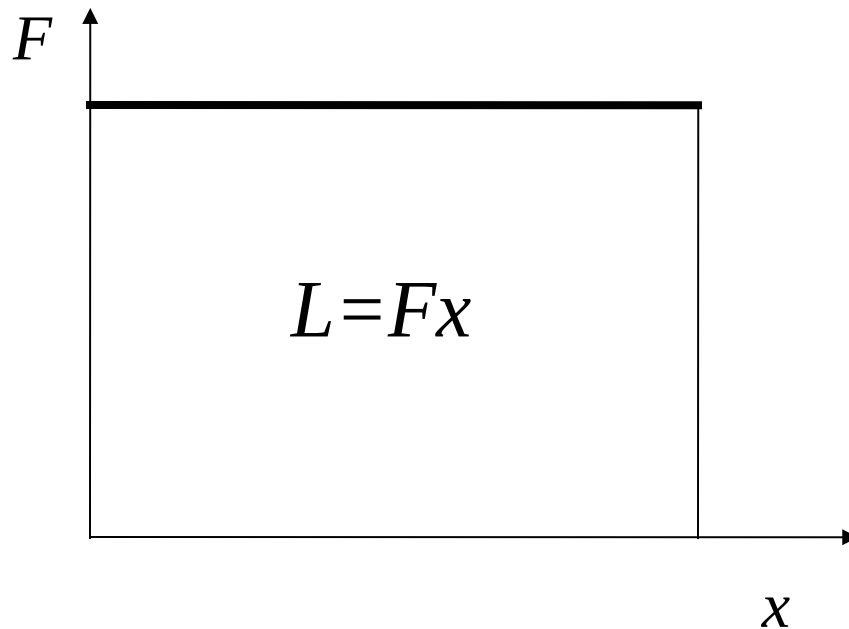
Unitatea de masura în SI

$$[L] = [F][x] = N \cdot m = J \text{ (Joule)}$$

Interpretarea geometrică a lucrului mecanic

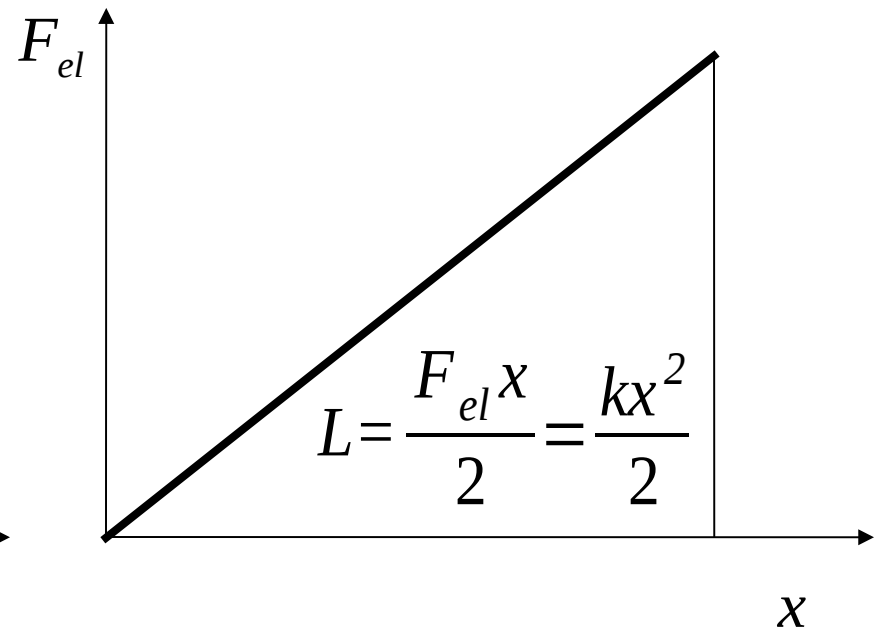
În sistemul de coordonate (x, F)
lucrul mecanic este aria de sub curba $F(x)$

Forța constantă



Forța variabilă

Exemplu: forța elastică $F_{el} = kx$



D.5. Puterea

este raportul dintre lucrul mecanic și intervalul de timp în care acesta a fost efectuat

$$P = \frac{L}{t}$$

Unitatea de masura în SI

$$[P] = \frac{[L]}{[t]} = \frac{J}{s} = W \text{ (wat)}$$

Unitate de măsură tolerată $1 \text{ CP} \approx 735 \text{ W}$

ridicarea unei mase de 75 de kg
la înălțimea de 1 m în timp de 1 s

D.6. Energia cinetică si potențială

a. Energia cinetică

este energia unui corp care se deplasează.

Ea este egala cu lucrul mecanic efectuat pentru a imprima o viteză de deplasare v :

$$E_c = L = Fx = ma \cdot x$$

$$ma \frac{at^2}{2} = \frac{mv^2}{2}$$

b. Energia potențială gravitațională

este energia pe care o capătă

un corp ridicat la o anumită înălțime h

Ea este egală cu lucrul mecanic efectuat de forța de greutate:

$$E_p = L = Gh = mgh$$

c. Energia potențială a unui resort

este energia pe care o capătă

un resort alungit cu $\Delta L = x$.

Ea este egală cu lucrul mecanic efectuat de forța elastică:

$$E_p = \frac{kx}{2} x = \frac{kx^2}{2}$$

Legea conservarii energiei mecanice

Suma energiilor cinetice si potentiale
ale unui sistem izolat de corpuri
(asupra caruia nu actioneaza forte externe)
este constanta

$$\sum_{k=1}^N [E_{cin}(k) + E_{pot}(k)] = const.$$

H. HIDROSTATICA si HIDRODINAMICA

- H.1. Densitatea. Unități de măsură
- H.2. Presiunea. Unități de măsură
- H.3. Barometrul
- H.4. Centrul de masa
- H.5. Echilibrul corpurilor. Momentul fortei
- H.6. Parghii
- H.7. Hidrodinamica

H.1. Densitatea este o marime scalară

egală cu raportul dintre masa și volum

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

Unitatea de măsură în SI

$$[\rho] = \frac{[m]}{[V]} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Volumul se mai măsoară în litri: $1\text{ l} = 1\text{ dm}^3$

Densitatea apei: $1000\text{ kg/m}^3 = 1\text{ g/cm}^3$

H.2. Presiunea

este o mărime scalară egală cu raportul dintre mărimea forței și suprafața pe care aceasta acționează

$$p = \frac{F}{S}$$

Unitatea de măsură în SI

$$[p] = \frac{[F]}{[S]} = \frac{N}{m^2} = \text{Pa (Pascal)}$$

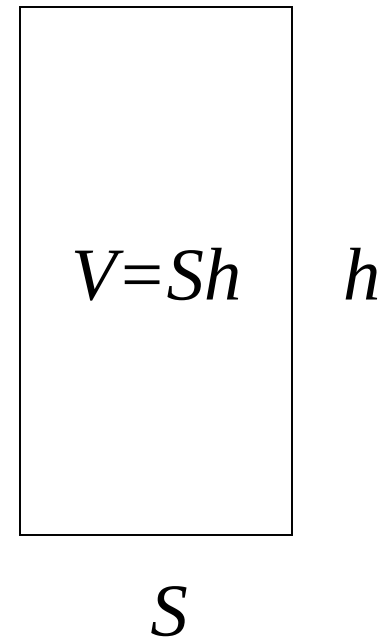
Presiunea hidrostatică

a unei coloane de fluid (lichid sau gaz)
de densitate ρ și înălțime h

$$p = \frac{G}{S} = \frac{mg}{S}$$

$$\frac{\rho V g}{S} = \frac{\rho S h g}{S}$$

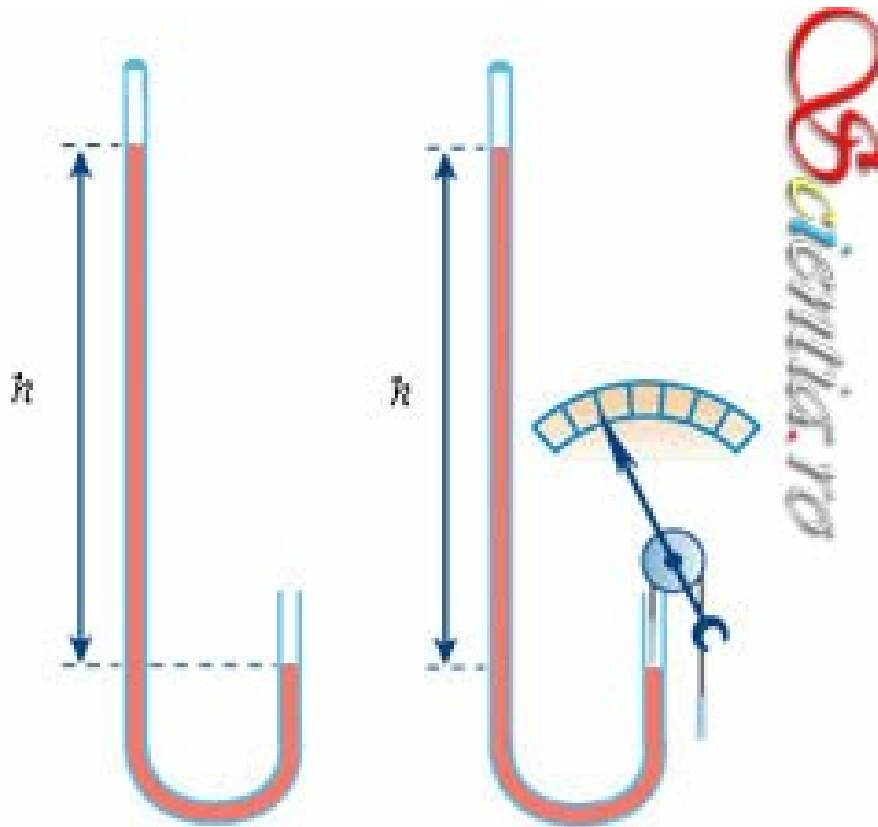
$$= \rho g h$$



H.3. Barometrul

Tubul lui Toricelli

este un tub închis la un capat
care este umplut cu mercur dupa care
este întors ca în figura de mai jos



barometru sifon

barometru Hooke

Atmosfera fizică (tor)

este o unitate tolerată
egală cu presiunea unei coloane
de mercur (din stânga tubului)
având înălțimea de 760 mm
care echilibrează presiunea
coloanei de aer (care
apasă în dreapta tubului)

$$p = \rho gh$$

$$1.\text{atm} = 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,8 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,76 \text{ m}$$

$$101292,8 \text{ Pa}$$

Evangelista Toricelli
Fizician și matematician italian (1608-1647)



H.4. Centrul de masă

este definit drept punctul unde se aplică rezultanta greutateii punctelor materiale din care este format un corp. El coincide cu centrul de simetrie pentru corpurile simetrice

De exemplu: centrul de masă

- al unei bare subțiri este în mijlocul ei

- al unui disc este în centrul cercului

- al unei sfere este în centrul acesteia

- al unui triunghi este la intersecția medianelor

- (linia care unește vârful cu mijlocul laturii opuse)

- al coloanei lichid de pe pagina precedentă este la $h/2$

H.5. Echilibrul corpurilor

Conditia de echilibru a unui corp este ca acesta:

- a) sa nu se deplaseze si
- b) sa nu se roteasca.

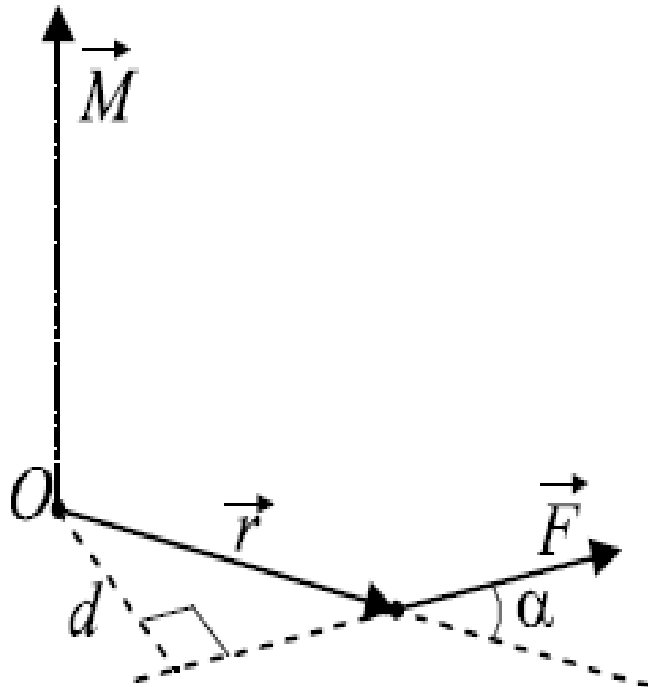
a) Un corp nu se deplaseaza atunci cand rezultanta fortelor aplicate asupra centrului de masa este nula.

b) Un corp nu se rotește atunci când rezultanta momentului fortelor aplicata asupra centrului de masa este nula.

Momentul fortei fata de un punct

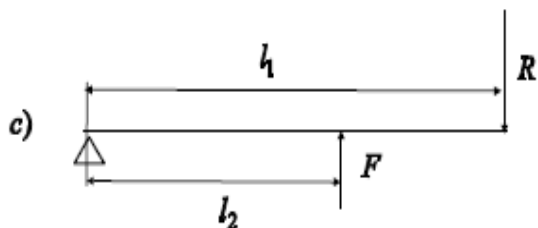
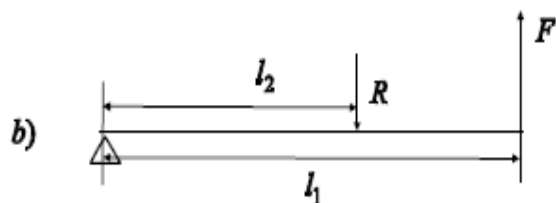
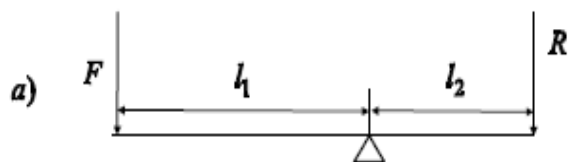
este egal cu produsul dintre forta
si perpendiculara coborata din punct
pe directia fortei (numita si bratul fortei)

$$M = F \cdot d = F \cdot r \cdot \sin \alpha$$



Momentul fortei este un vector
perpendicular pe planul
format de forta si bratul fortei

H.6. Parghii



F: forta activa

R: forta reactiva

Parghiile pot fi de genul
unu (a) doi (b) si trei (c)

Conditia de echilibru
este:

$$M_1 = M_2$$

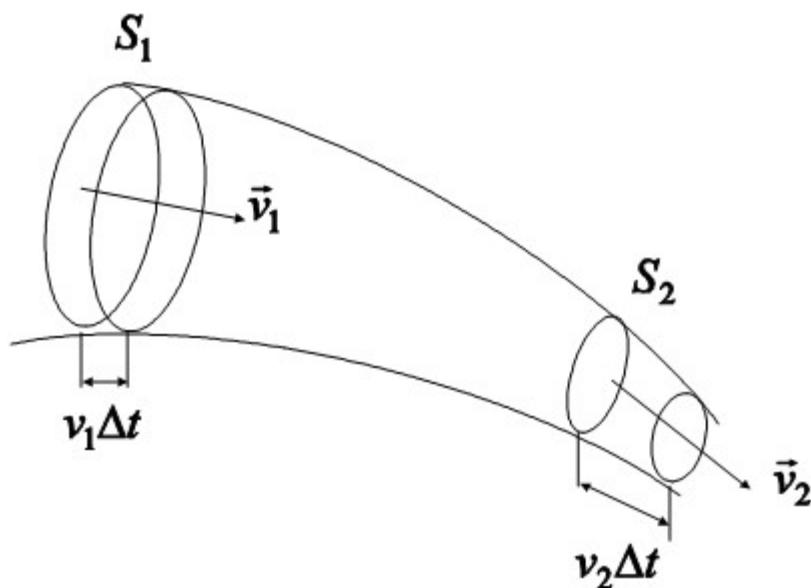
$$Fl_1 = Rl_2$$

H.7. HIDRODINAMICA

Debitul volumic

este volumul de lichid
care trece printr-o sectiune in unitatea de timp

$$Q = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{Sv\Delta t}{\Delta t} = Sv$$



Ecuatia de continuitate

$$Q_1 = S_1 v_1 = Q_2 = S_2 v_2$$

Legea lui Bernoulli

este o consecinta a legii conservarii energiei
pentru un volum de fluid ideal incompresibil
care curge intr-un tub

$$p + \rho gh + \rho \frac{v^2}{2} = \text{const} .$$

$$p$$

presiunea externa

$$\rho gh = p_{stat}$$

presiunea statica

$$\rho \frac{v^2}{2} = p_{din}$$

presiunea dinamica

BIOMECHANICA

B.1. Bioparghii

B.2. Biodinamica

B.3. Bioreologia

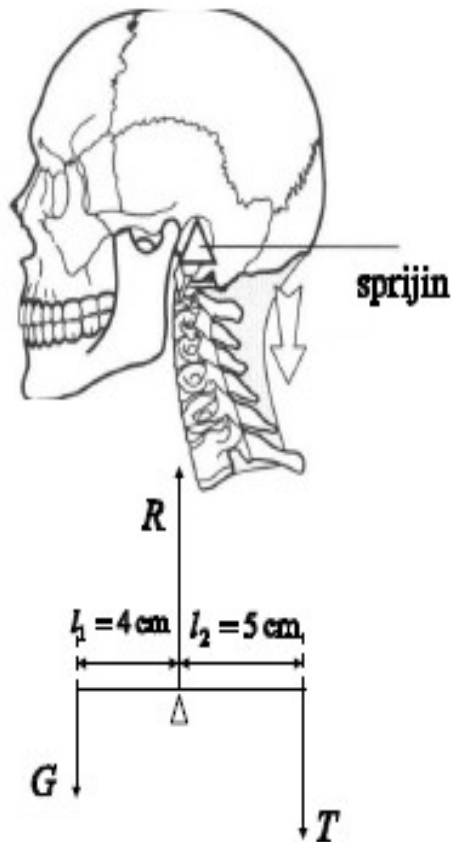
B.4. Vascozitatea

B.5. Hemodinamica

B.1. BIOPARGHII

Parghie de genul 1:

Pozitia de echilibru a capului



Fortele care actioneaza sunt:

G : greutatea capului

T : tensiunea exercitata de muschiul extensor

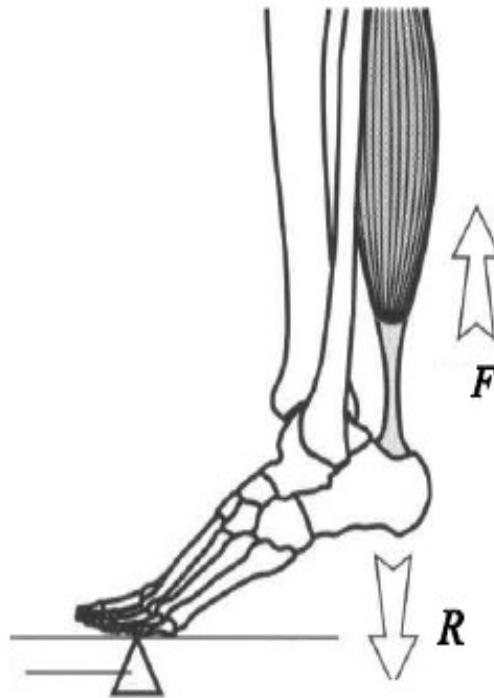
R : reactiunea pe prima vertebra cervicala

Conditile de echilibru ale parghiei de genul 1 sunt:

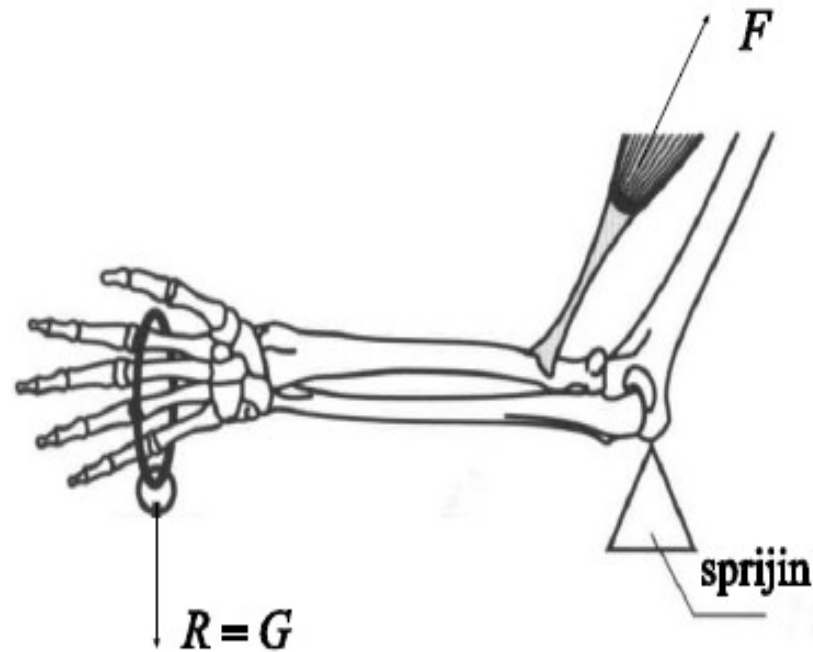
$$R = G + T$$

$$Gl_1 = Tl_2$$

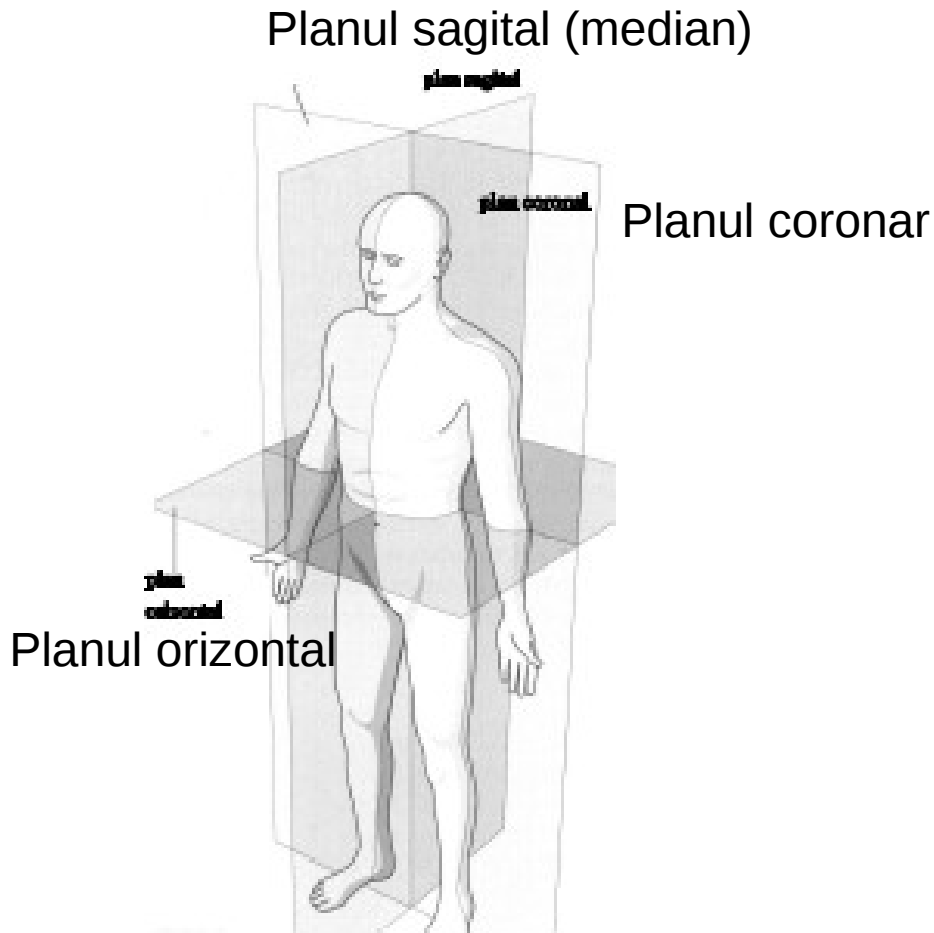
Parghie de genul 2: piciorul sprijinit pe pamant



**Parghie de genul 3:
bratul care ridica o greutate**



B.2. Biodinamica



Miscari ale corpului omenesc

Flexia: apropierea a doua segmente unite intre ele prin articulatii (apropierea antebratului de brat)

Extensia: inversul flexiei

Abductia: departarea de planul sagital a unei extremitati a corpului sau a unui segment (ridicarea unei maini)

Aductia: inversul abductiei

Locomotia (miscarea) corpului omenesc

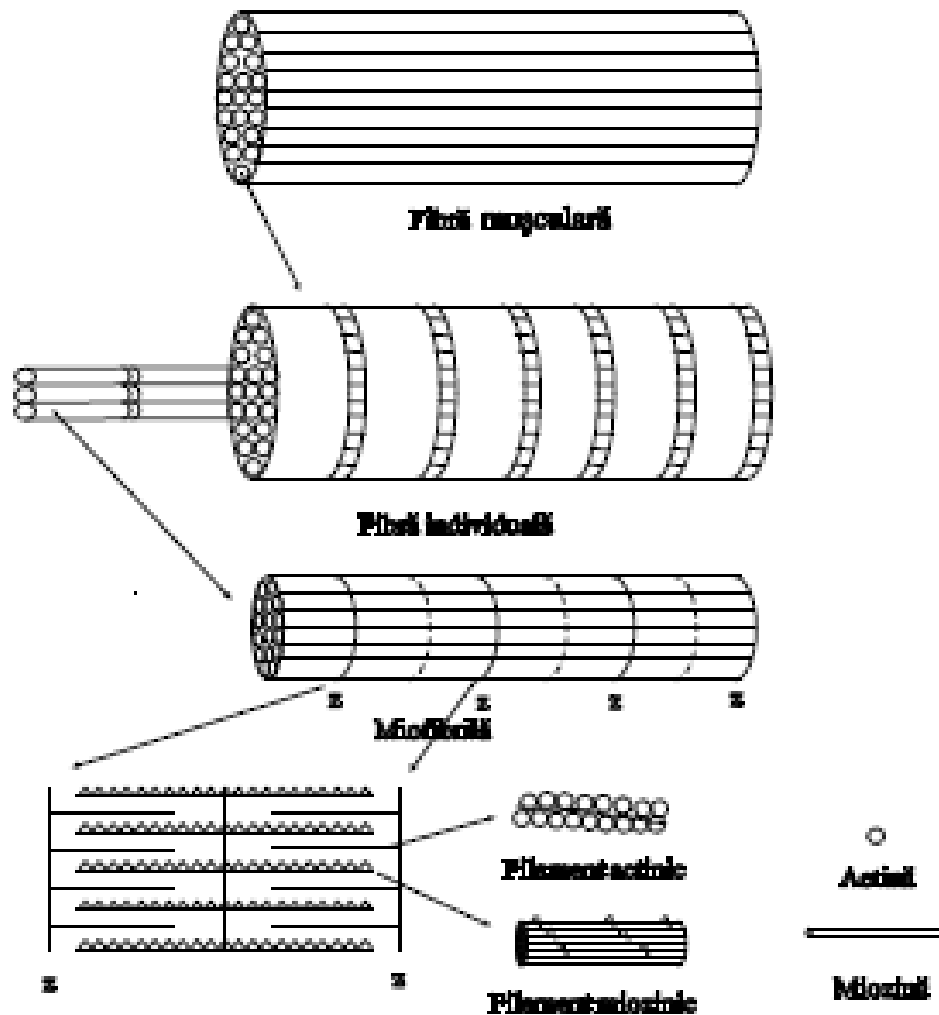
are cauze interne:

- a) impulsul nervos,
- b) contractia musculara si
- c) activitatea parghiilor formate de sistemul osos

si externe:

- e) greutatea corpului: $G=mg$
- f) presiunea atmosferica
- g) forta de rezistenta la inaintarea prin aer (sau lichid): $R=kSv^2$
unde: S =sectiunea transversala, v =viteza de deplasare
- h) forta de frecare de alunecare: $F=\mu N$
unde: μ =coeficientul de frecare, N =forta de apasare normala
(perpendiculara) pe suprafata de miscare

Biofizica muschilor

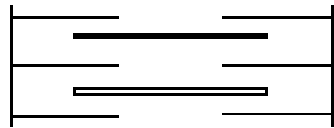


Structura muschilor striati
(inserati pe schelet)

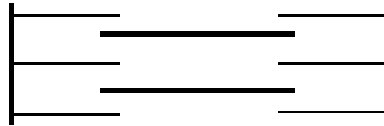
Fibre: 4 cm x 10-100 μm

Miofibrile: diametru=1 μm

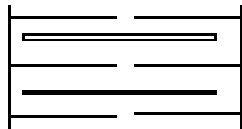
Filamente: diametru=150Å
actinina
miozina



Muschi relaxat



Muschi alungit



Muschi contractat

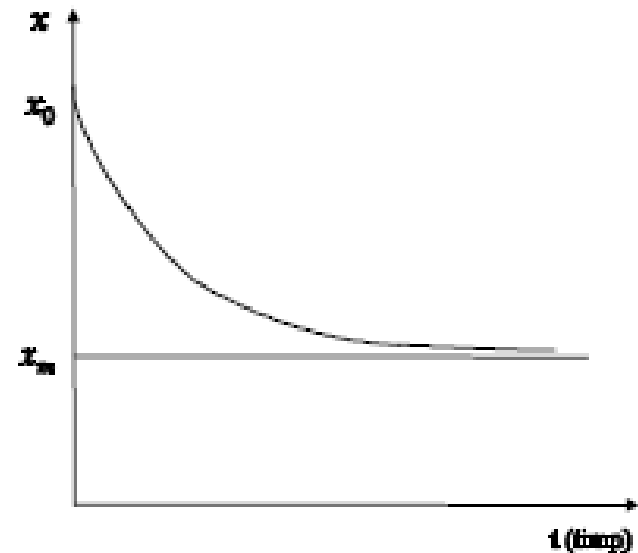
Filamentele de actinina si miozina aluneca unele peste celelalte in timpul contractiei

Evolutia in timp a lungimii muschiului

$$x = x_m + (x_0 - x_m) e^{-kt}$$

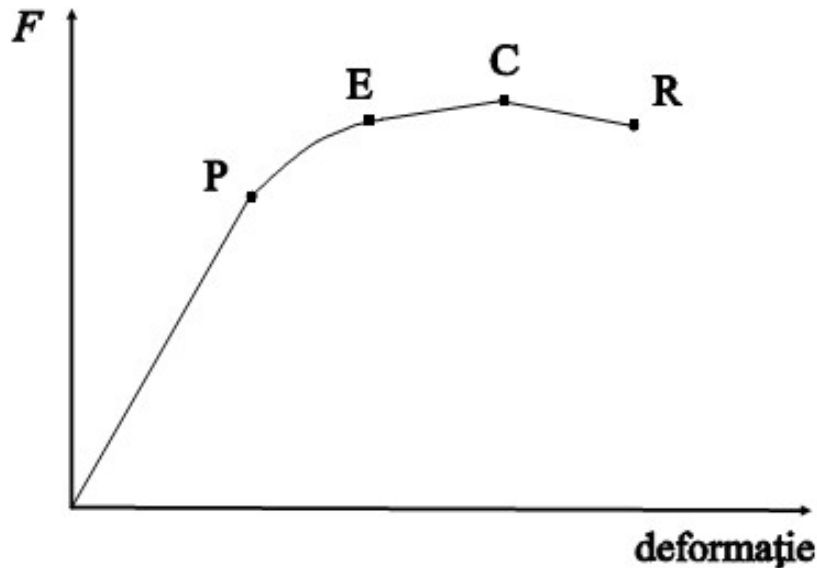
Viteza este proportionala cu alungirea

$$v = \frac{dx}{dt} = k(x_m - x_0)$$



B.3. Bioreologia

Reologia studiaza deformarea si curgerea materialelor sub actiunea fortelor



Deformarea unui corp solid sub actiunea unei forte

Zona de elasticitate

(corpul revine la dimensiunile initiale)

P= limita de proportionalitate

(satisface legea lui Hooke: $F=kx$)

E=limita de elasticitate

Zona de plasticitate

(corpul nu revine la dimensiunile initiale)

C=punct de curgere

R=punct de rupere

Vascoelasticitatea

este tendinta corpurilor de a se deforma in timp.
Corpurile solide cu acesta proprietate se numesc
solide Kelvin

Exemple:

- 1) Peretii vaselor sanguine
formate din fibre de elastina si collagen
- 2) Saltelele ortopedice care se deformeaza treptat
si revin la forma initiala dupa incetarea apasarii.

Lichidele pot fi vascoelastice
Plasma si saliva sunt lichide vascoelastice

B.4. Vascozitatea

se caracterizeaza prin exercitarea unei forte de frecare intre straturile adiacente ale unui fluid care curge

$$F = ma = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$$

$$p = mv = \text{impuls}$$

deci are loc un transfer de impuls intre diversele straturi de fluid.

Curgerea laminara este caracterizata de curgerea unor straturi paralele (fara vartejuri).

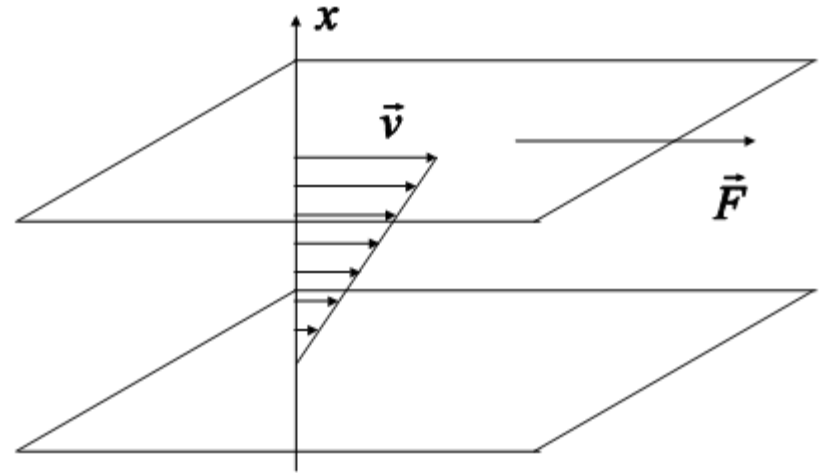
Forța de vâscozitate între straturi este dată de relația experimentală

$$F = -\eta S \frac{dv}{dx}$$

η = coeficient de vâscozitate

S = suprafața stratului

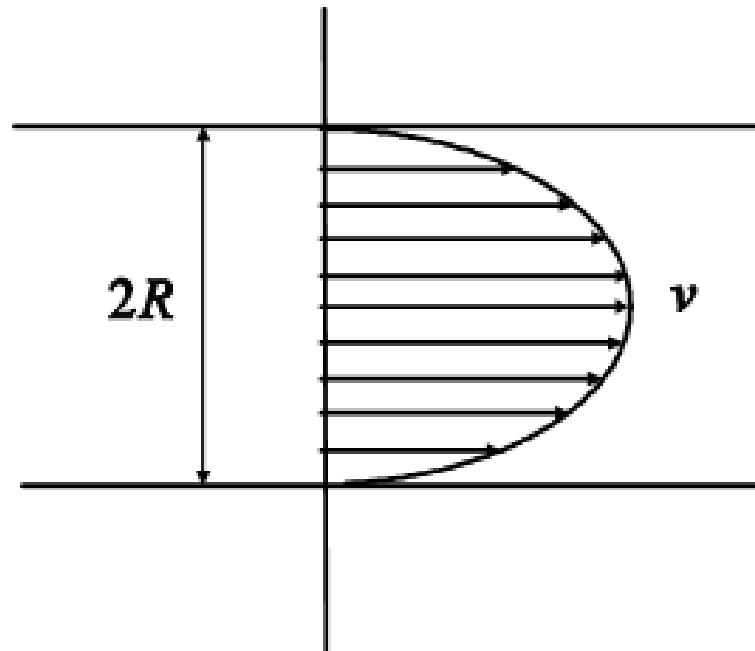
$\frac{dv}{dx}$ = gradientul vitezei
pe direcția
perpendiculară
a curgerii



Unitatea de măsură $[\eta] = \frac{Ns}{m^2}$ daP (decapoise)

Profilul vitezei unui lichid vascos printr-o conductă de lungime L este unul parabolic functie de raza

$$v(r) = \frac{(R^2 - r^2)p}{4L\eta}$$



Coeficienți de vâscozitate

Substanță	η (daP)
Hidrogen	$0,91 \times 10^{-5}$
Aer	$1,90 \times 10^{-5}$
Oxigen	$1,92 \times 10^{-5}$
Vapori de apă	$1,66 \times 10^{-5}$
Apă	$0,69 \times 10^{-3}$
Glicerină	0,35
Sânge	$3 - 4 \times 10^{-3}$
Plasmă	$\sim 1,4 \times 10^{-3}$

Pentru **fluidele newtoniene** coeficientul de vâscozitate depinde numai de temperatura. Dependenta de temperatura absoluta pentru fluide organice

$$\eta(T) = A + \frac{B}{T}$$

si gaze ideale

$$\eta(T) = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$$

$R=8.14 \text{ J/mol K}$; μ =masa molară (grame)

Curgerea turbulenta

La viteze mari de curgere regimul laminar se transforma intr-unul de curgere turbulenta in care traiectoriile particulelor se intersecteaza. si se formeaza vartejuri.

Curgerea turbulenta a unui lichid de densitate ρ printr-un tub de raza r cu viteza v este caracterizata de numarul lui Reynolds

$$R = \frac{2r\rho v}{\eta}$$

$$R < 2000$$

curgere laminara

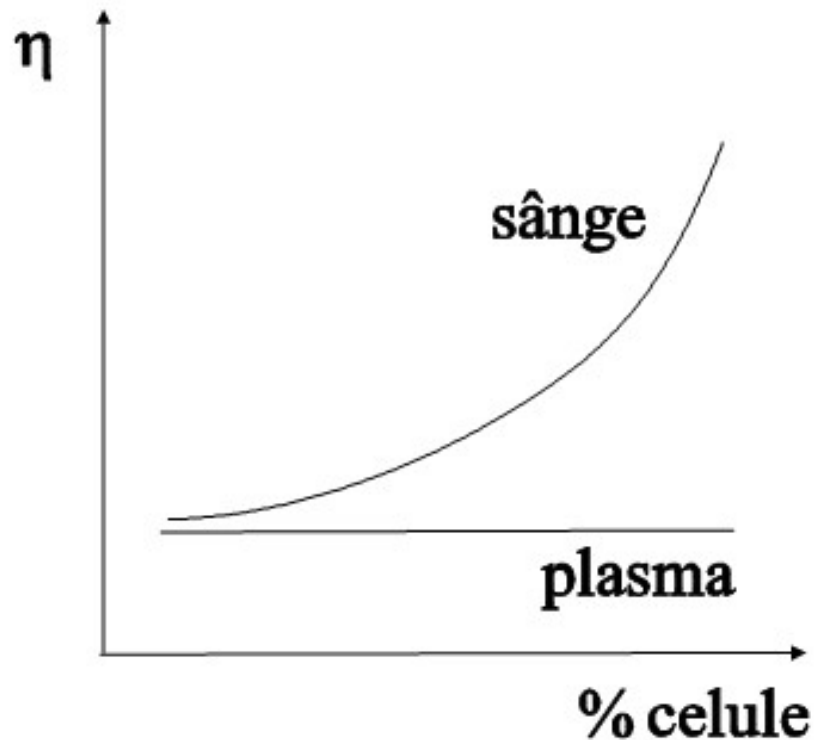
$$R > 2000$$

curgere turbulenta

B.5. Hemodinamica

Sangele este un lichid vascos format din celule albe si rosii (40%) precum si plasma (60%). Vascozitatea sangelui este de 3-4 ori mai mare iar a plasmei de 2 ori mai mare decat a apei.

Sangele nu este fluid newtonian, coeficientul de vascozitate depinzand de concentratia de celule



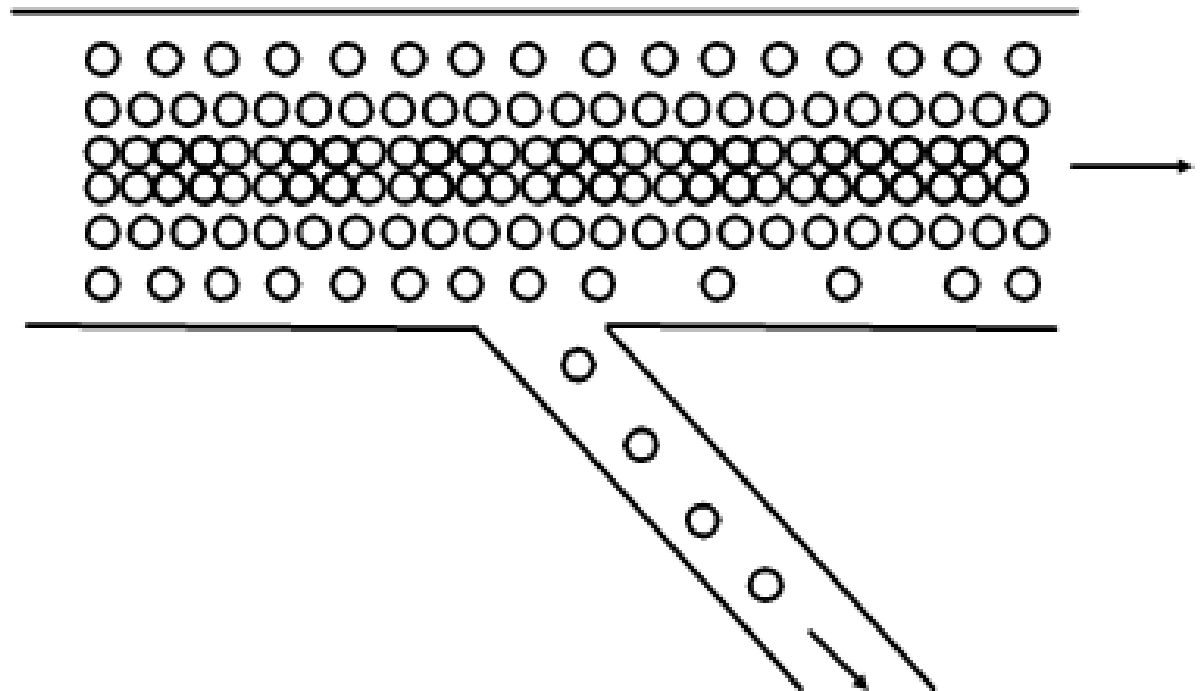
Efectul Fahraeus-Lindqvist

Vascozitatea sangelui descreste o data cu
micsorarea diametrului vasului capilar.

Cand diametrul vasului este sub 1 mm vascozitatea
sangelui tinde la cea a plasmei.

Acest efect este determinat de alinierea globulelor rosii
prin capilare cu diametrul mai mic

Globulele rosii tind
sa se deplaseze pe
centrul vasului, marind
vascozitatea aici



APLICATII

1) Viteza sangelui cu debitul de 5.65 l/min prin aorta de raza 1 cm

$$Q = Sv = \pi r^2 v$$
$$v = \frac{Q}{\pi r^2} = 30 \text{ cm/s}$$

2) Numarul Reynolds pentru sangele cu densitatea $\rho = 1050 \text{ kg/m}^3$ si coeficientul de vascozitate 0.004 daP, care curge prin aorta cu raza 1 cm cu viteza 30 cm/s

$$R = \frac{2r\rho v}{\eta} = 1575$$

Curgerea este laminara,
dar apropiata de cea turbulenta

3) Viteza sangelui prin capilare. Numarul de capilare al corpului Este de $4 \cdot 10^9$, raza aortei este 1cm iar raza capilarului este $4 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$.

$$v_a S_a = v_a \pi r_a^2 = N v_c S_c = N v_c \pi r_c^2$$
$$v_c = 0.5 \text{ mm/s}$$