# CP Cinematica

| Nr. | **Conţinuturi** | **Nr. de ore** |
|---|---|---|
| 1 | Cinematica (mişcarea rectilinie uniformă, uniform accelerată, căderea liberă) | 4 |
| 2 | Dinamica (legile dinamicii, legea lui Hooke, legea atracţiei universale) | 4 |
| 3 | Legile de conservare. Lucrul şi puterea (legile conservării impulsului şi a energiei mecanice) | 4 |
| 4 | Statica. Lichide şi gaze (condiţiile de echilibru, centrul de greutate. Legea lui Arhimede) | 2 |
| 5 | Teoria cinetico moleculară. Legile gazelor. Ecuaţia de stare. | 2 |
| 6 | Principiul I al termodinamicii. Transformările de fază. Umiditatea. | 4 |
| 7 | Electrostatica | 2 |
| 8 | Curentul electric continuu | 2 |
| 9 | Lucrul şi puterea curentului electric. Curentul electric în diferite medii | 2 |
| 10 | Electromagnetismul | 2 |
| 11 | Oscilaţii şi unde | 2 |
| | **Total** | **30** |

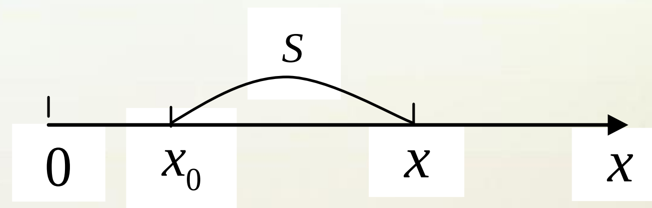
# Cinematica

- Cinematica este un compartiment al mecanicii ce studiază mişcarea corpurilor neluând în seamă cauzele acestei mişcări.
- În mecanică, în general, şi în cinematică, în particular, se rezolvă problema fundamentală a mecanicii, care în cazuri simple constă în determinarea (prezicerea) poziţiei corpului în orice moment ulterior de timp cunoscând poziția lui la momentul inițial.
- Cazul în care această problemă se rezolva cel mai simplu este cazul mişcării rectilinii uniforme.

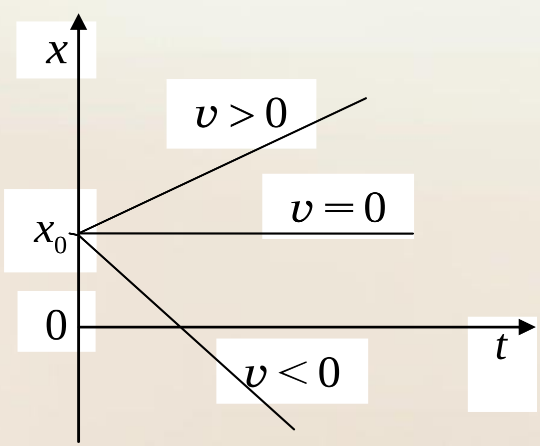
## 1. Mişcarea rectilinie uniformă

- Mişcarea se numeşte rectilinie uniformă, dacă corpul se mişcă de-a lungul unei linii drepte şi în orice intervale consecutive egale de timp parcurge distanţe egale
- Distanţa parcursă în unitatea de timp se numeşte viteză

$$\upsilon = \frac{x - x_0}{t} = \frac{s}{t} \Rightarrow x = x_0 + \upsilon t$$




$$x = x_0 + \upsilon t$$




- Dacă un corp efectuează o mişcare uniformă, atunci viteza lui este constantă

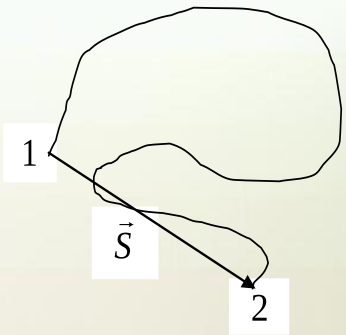
$$\upsilon = \text{const}$$

# Cinematica

## 2. Mişcarea variată

- Dacă viteza corpului nu este constantă, atunci mişcarea acestuia este variată.
- Această mişcare poate fi descrisă cu ajutorul vitezei medii a drumului parcurs $$v_{med} = \frac{s}{t},$$

sau viteza medie a deplasării, $$\vec{v}_{med} = \frac{\vec{s}}{t},$$




care este o mărime vectorială,

- Deplasare se numeşte vectorul ce uneşte poziţiile iniţială şi finală a corpului
- Pentru descrierea completă a mişcării se utilizează noţiunea de viteză instantanee

$$v = \lim_{\Delta t \to 0} \frac{\Delta S}{\Delta t},$$

## 3. Relativitatea mişcării

Valoarea vitezei oricărui corp depinde de sistemul de referinţă în care aceasta se măsoară.

Notăm:

$\vec{\upsilon}$ – viteza corpului faţă de SR fix

$\vec{\upsilon}_1$ – viteza SR mobil faţă de cel fix

$\vec{\upsilon}_2$ – viteza corpului faţă de SR mobil

Atunci, $\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_1 + \vec{\upsilon}_2,$

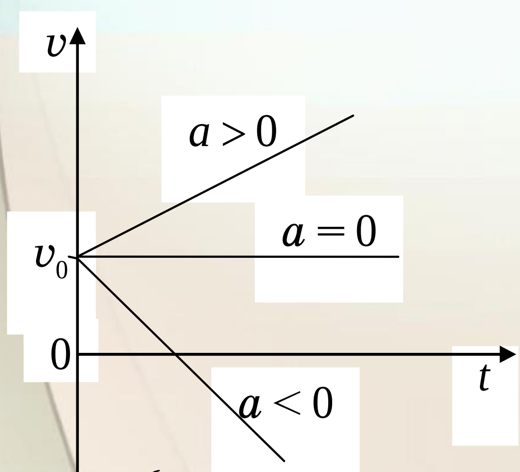
adică, viteza unui corp faţă de un sistem de referinţă fix este egală cu suma vectorială a vitezelor SR mobil faţă de cel fix şi a vitezei corpului faţă de SR mobil

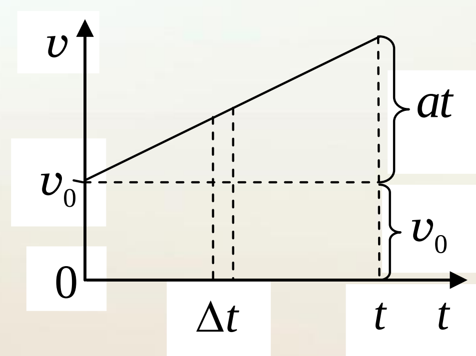
# CP Cinematica

## 4. Mişcarea uniform variată

- Mişcarea, în care viteza corpului în orice intervale egale de timp variază cu aceeaşi mărime, se numeşte uniform variată.
- Variaţia vitezei în unitatea de timp se numeşte acceleraţie

$$a = \frac{v - v_0}{t} \Rightarrow v = v_0 + at$$


$$\Delta s = v\Delta t; \qquad s = \sum \Delta s = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$\begin{cases} v = v_0 + at \\ s = v_0 t + \dfrac{at^2}{2} \end{cases} \Rightarrow \quad v^2 - v_0^2 = 2as \; - \text{formula lui Galilei}$$

## 5. Mişcarea pe verticală

Căderea liberă (fără acţiunea altor corpuri) în câmpul gravitaţional al Pământului este o mişcare uniform accelerată cu acceleraţia

$$a = g = 9{,}81\,\mathrm{m/s^2}$$

$$a \to g;\ s \to h;$$

$$\upsilon = \upsilon_0 \pm at \quad \Rightarrow \quad \upsilon = \upsilon_0 \pm gt$$

$$s = \upsilon_0 t \pm \frac{at^2}{2} \quad \Rightarrow \quad h = \upsilon_0 t \pm \frac{gt^2}{2}$$

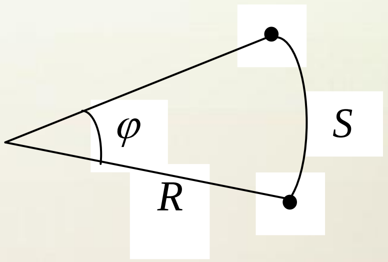
$$\upsilon^2 - \upsilon_0^2 = \pm 2as \quad \Rightarrow \quad \upsilon^2 - \upsilon_0^2 = \pm 2gh$$

## 6. Mişcarea circulară uniformă

Se numeşte mişcare circulară uniformă mişcare punctului material pe o traiectorie circulară (arc de cerc) cu viteză constantă ca mărime. Timpul în care se produce o rotaţie completă se numeşte perioadă $T$ de rotaţie. Numărul de rotaţii în unitatea de timp se numeşte frecvenţă

$$\nu = \frac{N}{t} = \frac{N}{NT} = \frac{1}{T}$$

Viteza unghiulară: $\omega = \dfrac{\varphi}{t} = \dfrac{2\pi N}{NT} = \dfrac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$




$$\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{s}{Rt} = \frac{\upsilon}{R}$$

Acceleraţia centripetă este datorată variaţiei vitezei ca direcţie:

$$a_c = \frac{\upsilon^2}{R} = \omega^2 R$$

# Cinematica

## Probleme propuse

**<u>La lecții</u>**

**1.5, 1.7; 1.12, 1.15, 1.22; 1.30; 1.31, 1.40, 1.46, 1.47, 1.56; 1.76; 1.85, 1.94**

**<u>Acasă</u>**

**1.2, 1.8; 1.13, 1.16, 1.21; 1.28; 1.32, 1.41, 1.49, 1.51, 1.60; 1.79; 1.86, 1.93**

# CP Dinamica

- Dinamica este un compartiment al mecanicii care studiază, ca şi cinematica,  mişcarea corpurilor, dar ţinând seama de cauzele ce conduc la această mişcare;
-  La stabilirea legilor dinamicii sunt esențiale 2 proprietăţi ale corpurilor din natură: 1) inerția şi 2) interacțiunea corpurilor;
- Inerţie se numeşte proprietatea corpurilor  de a se împotrivi variaţiei vitezei. Inerția se descrie cu ajutorul mărimii fizice numită masa corpului *m*. Aceasta este măsura inerţiei corpurilor la mişcarea de translaţie. Se măsoară în kg;
- Proprietatea corpurilor de a acţiona unul asupra altuia (de a interacţiona) conduce în consecinţă la obţinerea de către corpuri a unor acceleraţii. Mărimea fizică ce descrie intensitatea acţiunii unui corp asupra altuia ce conduce la apariţia unei acceleraţii, se numeşte forţă. Se notează prin *F* .Se consideră cunoscută, dacă se ştie mărimea ei, direcţia şi sensul, punctul de aplicare, precum şi din partea cui acţionează.

# Dinamica

## Principiul I al dinamicii

**Orice corp îşi păstrează starea de repaus sau de mişcare rectilinie uniformă atâta timp cât influenţa altor corpuri nu-l obligă să-şi schimbe starea.**

## Principiul II al dinamicii

**Acceleraţia unui punct material este direct proporţională cu rezultanta $\vec{F}$ a tuturor forţelor ce acţionează asupra lui, invers proporţională cu masa *m* a punctului material şi orientată în sensul rezultantei forţelor.**

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

# Dinamica

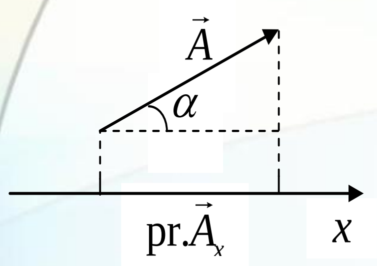
$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \begin{cases} \Sigma F_x = ma_x \\ \Sigma F_y = ma_y \end{cases}$$

**Rezultanta forţelor ce acţionează asupra unui corp (punct material) este egală cu produsul dintre masa corpului şi acceleraţia punctului material căpătată de acesta sub acţiunea forţelor cu rezultanta $\vec{F}$.**

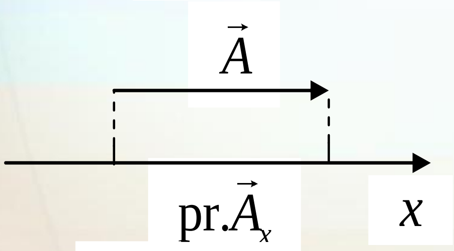
## Principiul III al dinamicii

**Forţele de interacţiune dintre două p.m. sunt egale între ele şi sunt orientate în sensuri opuse dea lungul dreptei ce le uneşte**

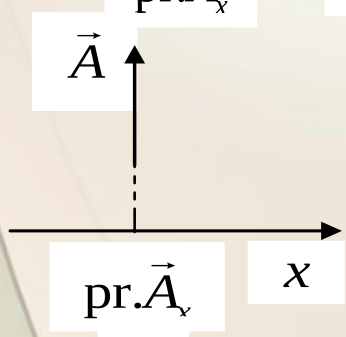
## Proiecţia unui vector pe o axă



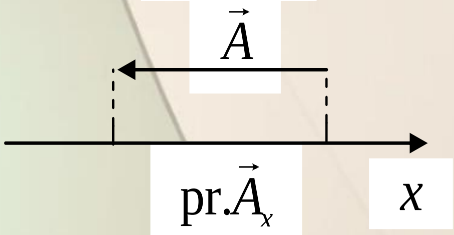

$$\mathrm{pr.}\vec{A}_x = \left|\vec{A}\right| \cos\alpha$$




$$\alpha = 0, \cos 0 = 1 : \mathrm{pr.}\vec{A}_x = \left|\vec{A}\right|$$




$$\alpha = \frac{\pi}{2}, \cos\frac{\pi}{2} = 0 : \mathrm{pr.}\vec{A}_x = 0$$

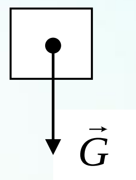



$$\alpha = \pi, \cos\pi = -1 : \mathrm{pr.}\vec{A}_x = -\left|\vec{A}\right|$$

# CP Dinamica

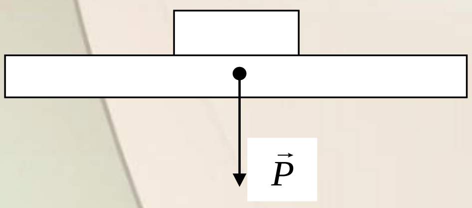
## Forţa de greutate şi greutatea (ponderea) corpurilor

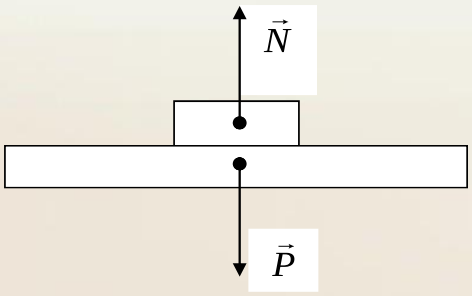
**Forţa $\vec{G}$ cu care Pământul atrage un corp se numeşte forţă de greutate.**




$$\vec{G} = m\vec{g}$$

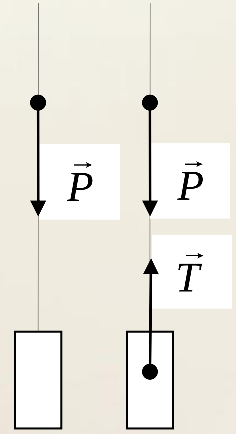
**Forţa $\vec{P}$ cu care un corp acţionează asupra unui suport sau a unor suspensii se numeşte greutatea (ponderea) acestuia.**




$$\vec{P} = -\vec{N} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = N$$

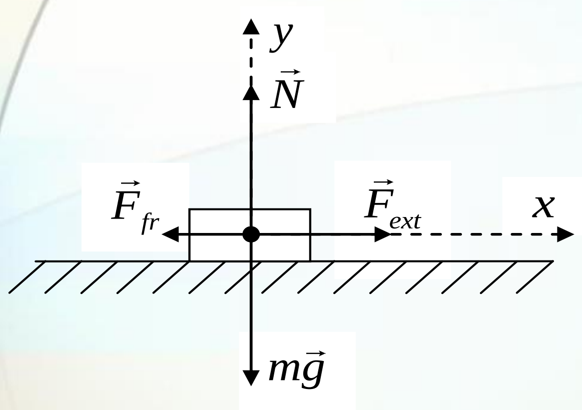



$$\vec{P} = -\vec{T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow P = T$$

# Dinamica

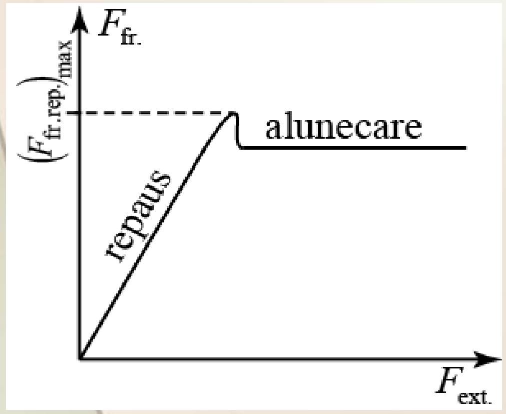
## Forţele de frecare




### Repaus:

$$\begin{cases} \Sigma F_x = ma_x \\ \Sigma F_y = ma_y \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_{ext} - F_{fr} = 0 \\ N - mg = 0 \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \begin{cases} F_{fr} = F_{ext} \\ N = mg \end{cases}$$




### Alunecare:

$$\frac{F_{fr}^{al}}{N} = \mu \Rightarrow F_{fr}^{al} = \mu N$$

$$\left(F_{fr}^{rep}\right)_{\max} = F_{fr}^{al} = \mu N$$

# Dinamica

## Legea lui Hooke

**În limitele elasticităţii forţa de elasticitate cu care răspunde un corp acţiunii externe este proporţională cu deformaţia *x* a acestuia şi este orientată în sens opus deformaţiei**

$$F_{el} = -kx$$

**unde *k* este constanta de elasticitate.**

## Legea atracţiei universale

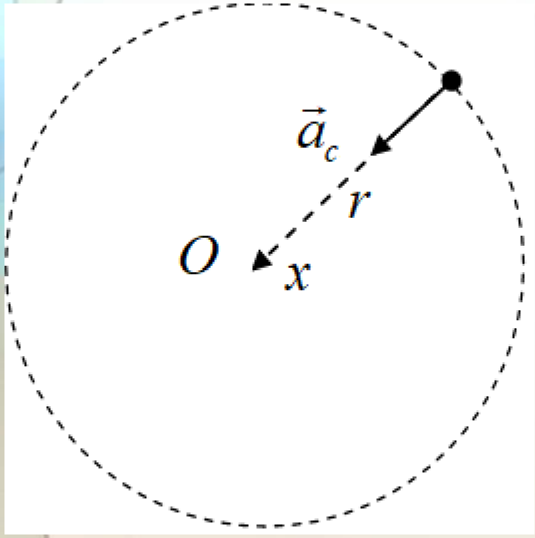
**Între oricare două puncte materiale cu masele $m_1$ şi $m_2$ aflate la distanţa *r* unul de altul acţionează o forţă de atracţie orientată de-a lungul dreptei ce le uneşte, care este direct proporţională cu produsul maselor lor şi invers proporţională cu pătratul distanţei dintre ele:**

$$F = K\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

**unde** $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\mathrm{m}^3}{\left(\mathrm{kg} \cdot \mathrm{s}^2\right)}$ **este constanta gravitațională**

# Dinamica

## Aplicarea legilor dinamicii la mişcarea circulară uniformă




$$\Sigma F_x = ma_x$$

$$\upsilon = \omega r \qquad \omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

$$a_x = a_c = \frac{\upsilon^2}{r} = \omega^2 r$$

$$a_c = \frac{4\pi^2}{T^2} r = 4\pi^2\nu^2 r$$

# Dinamica

## Probleme propuse

### La lecții

**2.3, 2.6; 2.11, 2.21; 2.36; 2.49, 2.54, 2.61, 2.71; 2.84, 2.87, 2.90; 2.91, 2.96**

### Acasă

**2.2, 2.8; 2.16, 2.27; 2.33, 2.40; 2.48, 2.55, 2.63, 2.70; 2.83, 2.86; 2.95**

# Legi de conservare

**Impulsul corpului** $\vec{p} = m\vec{\upsilon}$

**Impulsul sistemului de corpuri** $\vec{\mathscr{P}} = \sum_{i=1}^{N} m_i \vec{\upsilon}_i$

**Legea variaţiei impulsului** $\dfrac{\Delta \vec{\mathscr{P}}}{\Delta t} = \vec{F}_{ext}$

**Legea conservării impulsului**

$$\text{Dacă } \vec{F}_{ext} = 0, \text{atunci } \frac{\Delta \vec{\mathscr{P}}}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \vec{\mathscr{P}} = \text{const}$$

**Dacă suma vectorială a tuturor forţelor externe ce acţionează asupra unui sistem de corpuri este egală cu zero, atunci impulsul sistemului se conservă în procesul mişcării, oricare ar fi interacţiunile dintre particulele sistemului.**

## Legea conservării impulsului. Indicaţii metodice

1. Exclude forţele interne. Se utilizează, mai ales, atunci când forţele interne sunt variabile şi/sau necunoscute, de exemplu în cazul ciocnirilor;
2. Ecuaţia legii conservării impulsului este vectorială. De aceea se scrie în proiecţii pe axele de coordonate, dacă în direcţia acestora sistemul este izolat;
3. Legea este valabilă pentru sisteme izolate, dar poate fi aplicată şi în cazul sistemelor deschise, dacă

a) $\sum \vec{F}_{ext} = 0;$ b) $\sum F_{x\,ext} << \sum F_{x\,\mathrm{int}}$

c) Condiţiile a) şi b) nu se îndeplinesc, dar intervalul de timp de acţiune a forţelor externe este extrem de mic (explozii, ciocniri).

# Legi de conservare

## Lucrul mecanic

Se numeşte **lucru mecanic** al unei **forţe constante,** efectuat asupra unui corp, produsul scalar dintre forţa ce acţionează asupra corpului şi deplasarea realizată de acest corp sub acţiunea acestei forţe:

$$L = \left(\vec{F} \cdot \vec{s}\right) = Fs\cos\alpha = F_s \cdot s$$

1. $\alpha = 0$, $\cos\alpha = 1$, $L = Fs > 0$
2. $0 < \alpha < \pi/2$, $\cos\alpha > 0$, $L > 0$
3. $\alpha = \pi/2$, $\cos\alpha = 0$, $L = 0$
4. $\pi/2 < \alpha < \pi$, $\cos\alpha < 0$, $L < 0$
5. $\alpha = \pi$, $\cos\alpha = -1$, $L = -Fs < 0$

## Puterea

Viteza cu care o forţă efectuează asupra unui corp lucru mecanic se numeşte putere a acestei forţe:

$$P = \frac{L}{t} = \left(\vec{F} \cdot \frac{\vec{s}}{t}\right) = \left(\vec{F} \cdot \vec{\upsilon}\right) = F\upsilon\cos\alpha$$

# Legi de conservare

## Energia cinetică

Se numeşte **energie cinetică** măsura mişcării unui corp egală cu lucrul mecanic pe care îl poate efectua un corp în mişcare până la oprirea lui completă:

$$E_c = L = \frac{m\upsilon^2}{2}$$

## Energia potenţială

Se numeşte **energie potenţială** măsura interacţiunii a două ori mai multe corpuri sau a părţilor componente ale aceluiaşi corp egală cu lucrul mecanic pe care sistemul de corpuri îl poate efectua: $E_p = L$

1. Corp la înălţimea *h* de asupra suprafeţei terestre: $E_p = L = mgh$

2. Resort deformat cu mărimea *x* : $E_p = L = \frac{kx^2}{2}$

# Legi de conservare

## Energia mecanică

Se numeşte **energie mecanică** măsura mişcării şi interacţiunii corpurilor egală cu suma energiilor cinetică şi potenţială a unui sistem de corpuri:

$$E = E_c + E_p$$

Întrucât forţele interne se compensează, variaţia energiei mecanice a unui sistem rezultă egală cu lucrul forţelor externe şi celor interne disipative (de frecare şi rezistenţă):

$$E_2 - E_1 = L_{ext} + L_{\text{int}}^{dis}$$

## Legea conservării energiei mecanice

Energia mecanică a unui sistem izolat $\left(L_{\text{ext.}} = 0\right)$ de puncte materiale în care nu acţionează forţe disipative $\left(L_{\text{int.}}^{\text{dis.}} = 0\right)$ se conservă în procesul mişcării:

$$E = E_c + E_p = \text{const.}$$

# Legi de conservare

## Conservarea energiei mecanice. Consideraţii metodice

1. Se aplică pentru sisteme izolate, între corpurile căreia acţionează forţe potenţiale (gravitaţionale, elastice, electrice ş.a.). Permite excluderea dificultăţilor de calcul ce apar la utilizarea legii a II a lui Newton;
2. Corpul ce se mişcă sub acţiunea forţei de greutate nu este un sistem izolat. Izolat este sistemul corp – Pământ, iar energia potenţială *mgh* nu este energia corpului, ci a sistemului. Energia cinetică a Pământului se neglijează, întrucât $E_{cP}/ E_{cc} = m_c/ m_P$ şi
$$E_{cP}= (m_c/ m_P )E_{cc} << E_{cc}$$
3. Legea este valabilă pentru sisteme izolate, dar poate fi aplicată şi în cazul sistemelor deschise, dacă $L_{\text{ext.}} = 0$ şi $L^{\text{dis.}}_{\text{int.}} = 0$ sau pot fi neglijate.

# Legi de conservare

## Probleme propuse

**La lecții**

**3.6, 3.15; 3.17, 3.21, 3.31; 3.40; 3.49; 3.59, 3.64; 3.72, 3.81, 3.89**

**Acasă**

**3.7, 3.14; 3.20, 3.26, 3.34; 3.42, 3.43; 3.50; 3.60, 3.63; 3.73, 3.84**

## Condiţii de echilibru

**Statica este un compartiment al mecanicii care studiază echilibrul corpurilor**

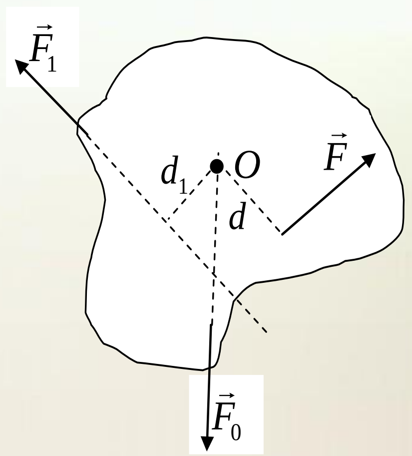
$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \quad \Rightarrow \quad \vec{F} = m\vec{a} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} \Sigma F_x = ma_x \\ \Sigma F_y = ma_y \end{cases}$$

**În sistemul de referinţă legat cu corpul sau sistemul de corpuri ce efectuează sau poate efectua mişcare de translație** $\vec{a} = 0$ **şi**

$$\vec{F} = 0 \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \end{cases}$$

## Momentul forţei în raport cu o axă fixă

**Cauza mişcării de rotaţie a unui corp în jurul unei axe fixe este produsul dintre forţa ce acţionează asupra corpului şi braţul ei, care se numeşte moment al acestei forţe** $M_O = F \cdot d$




## Regula momentelor

$$M = F \cdot d; \quad M_1 = F_1 \cdot d_1; \quad M_0 = F_0 \cdot 0 = 0$$

$$F \cdot d - F_1 \cdot d_1 = 0 \quad \Rightarrow \quad \sum M_O = 0$$

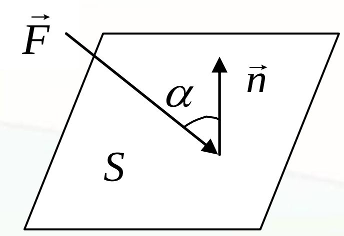
**Suma algebrică a momentelor tuturor forţelor în raport cu axa fixă *O* este egal cu zero în starea de echilibru**

$$\begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum M_O = 0 \end{cases}$$

# Statica. Lichide şi gaze

## Presiunea exercitată de o forţă pe o suprafaţă

$$p = \frac{F_\perp}{S}; \qquad F_\perp = F\cos\alpha; \qquad p = \frac{F\cos\alpha}{S};$$




## Presiunea hidrostatică

$$p = \frac{mg}{S} = \frac{\rho V g}{S} = \frac{\rho S h g}{S} = \rho g h \qquad p = p_0 + \rho g h$$

## Legea lui Pascal

**Presiunea exterioară exercitată asupra unui fluid se transmite integral în toată masa lichidului și în toate direcțiile.**

## Legea lui Arhimede

**Un corp scufundat într-un lichid în repaus este împins de jos în sus cu o forţă verticală numeric egală cu greutatea lichidului dezlocuit de acel corp:**

$$F_A = \rho g V$$

# Statica. Lichide şi gaze

## Probleme propuse

**La lecții**

**4.12, 4.21, 4.24, 4.34; 4.38, 4.42, 4.53; 4.68, 4.76; 4.87**

**Acasă**

**4.6, 4.13, 4.16, 4.25; 4.36, 4.44, 4.50; 4.70, 4.75; 4.84**

# CP Teoria cinetico–moleculară. Legile gazelor. Ecuaţia de stare

## Ecuaţia fundamentală a teoriei cinetico moleculare

$$p = \frac{2}{3} n \left\langle \frac{m_0 v^2}{2} \right\rangle$$

## Definiţia cinetico moleculară a temperaturii

$$\left\langle \frac{m_0 v^2}{2} \right\rangle = \frac{3}{2} kT;$$

$k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ J/K – constanta lui Boltzmann

## Ecuaţia de stare a gazului ideal

$$p = nkT$$

## Câteva forme ale ecuaţiei de stare

$$n = \frac{N}{V} \quad \Rightarrow \quad pV = NkT$$

## Numărul lui Avogadro

$$N_A = 6{,}02 \cdot 10^{23}\,\mathrm{mol}^{-1} \quad N = \nu N_A; \qquad Nk = \nu N_A k = \nu R$$

## Constanta universală a gazelor

$$R = k \cdot N_A = 8{,}31\,\mathrm{J}/(\mathrm{mol} \cdot \mathrm{K})$$

$$pV = \nu RT$$

$$\nu = \frac{N}{N_A} = \frac{m_0 N}{m_0 N_A} = \frac{m}{M}$$

$$pV = \frac{m}{M} RT$$

# Legile gazelor

## Legea Clapeyron

1. $m = \text{const}: \quad \dfrac{pV}{T} = \text{const} \quad \Rightarrow \quad \dfrac{p_1V_1}{T_1} = \dfrac{p_2V_2}{T_2}$

## Legea Boyle-Mariotte (legea transformării izoterme)

2. $m = \text{const}, T = \text{const}: \quad pV = \text{const} \quad \Rightarrow \quad p_1V_1 = p_2V_2$

## Legea Gay-Lussac (legea transformării izobare)

3. $m = \text{const}, p = \text{const}: \quad \dfrac{V}{T} = \text{const} \quad \Rightarrow \quad \dfrac{V_1}{T_1} = \dfrac{V_2}{T_2}$

## Legea lui Charles (legea transformării izocore)

4. $m = \text{const}, V = \text{const}: \quad \dfrac{p}{T} = \text{const} \quad \Rightarrow \quad \dfrac{p_1}{T_1} = \dfrac{p_2}{T_2}$

# CP Teoria cinetico–moleculară. Legile gazelor. Ecuaţia de stare

## Probleme propuse

**La lecții**

**5.2, 5.7; 5.16, 5.19, 5.28; 5.41, 5.44; 5.60, 5.66; 5.77, 5.82**

**Acasă**

**5.1, 5.9; 5.17, 5.23, 5.32; 5.37, 5.43; 5.61, 5.73; 5.78, 5.85**

# Principiul I al termodinamicii. Transformările de fază. Umiditatea

## Energia internă

**Se numeşte energie internă a unui corp, suma energiilor cinetice şi potenţiale ale tuturor moleculelor (elementelor structurale) din care este alcătuit corpul**

$$U = \sum E_c + E_p$$

## Cantitatea de căldură

**Se numeşte cantitate de căldură transmisă unui corp sau primită de la un corp, variaţia energiei interne a corpului în procesele de schimb termic (conductibilitate termică, convecţie, schimb termic prin radiaţie).**
**Se notează cu litera *Q*.**

## Căldura specifică (molară)

**Se numeşte căldură specifică (căldură molară), cantitatea de căldură necesară pentru a încălzi cu 1 K o unitate de masă (1 mol) de substanţă:**

$$c = \frac{Q}{m\Delta T} \quad \Rightarrow \quad Q = cm\Delta T$$

$$C = \frac{Q}{\nu\Delta T} \quad \Rightarrow \quad Q = \nu C\Delta T, \quad \text{unde} \quad \nu = \frac{m}{M}$$

$$cm = \nu C \quad \Rightarrow \quad c = \frac{C}{M}$$

# Principiul I al termodinamicii. Transformările de fază. Umiditatea

## Căldura specifică de topire

**Se numeşte căldură specifică de topire, cantitatea de căldură necesară pentru a topi o unitate de masă de substanţă la temperatura de topire:**

$$\lambda = \frac{Q}{m} \quad \Rightarrow \quad Q = \lambda m$$

## Căldura specifică de vaporizare

**Se numeşte căldură specifică de vaporizare, cantitatea de căldură necesară pentru a transforma în vapori o unitate de masă de substanţă la temperatura de fierbere:**

$$r = \frac{Q}{m} \quad \Rightarrow \quad Q = rm$$

## Căldura specifică de ardere

**Se numeşte căldură specifică de ardere, cantitatea de căldură ce se degajă la arderea unei unităţi de masă de combustibil:**

$$q = \frac{Q}{m} \quad \Rightarrow \quad Q = qm$$

# Principiul I al termodinamicii. Transformările de fază. Umiditatea

## Bilanţul termic

**Când mai multe corpuri având diferite temperaturi sunt aduse în contact, acestea fac schimb termic între ele până la stabilirea echilibrului termodinamic când temperatura tuturor corpurilor devine aceiaşi. În acest caz suma cantităţilor de căldură cedate de unele corpuri este egală cu suma cantităţilor de căldură primite de alte corpuri ale sistemului izolat.**

$$\sum \left| Q_{cedate} \right| = \sum \left| Q_{primite} \right|$$

## Lucrul efectuat de gazul ideal în procesele simple

$$T = \text{const}; \quad \Delta U = 0 \quad \Rightarrow \quad L = Q$$

$$p = \text{const}; \quad \Rightarrow \quad L = p\Delta V$$

$$V = \text{const}; \quad L = 0$$

# Principiul I al termodinamicii. Transformările de fază. Umiditatea

## Principiul I al termodinamicii

**Cantitatea de căldură transmisă unui sistem se consumă la variaţia energiei interne şi la efectuarea de către sistem a unui lucru mecanic asupra corpurilor exterioare:**

$$Q = \Delta U + L$$

## Energia internă a gazului ideal monoatomic

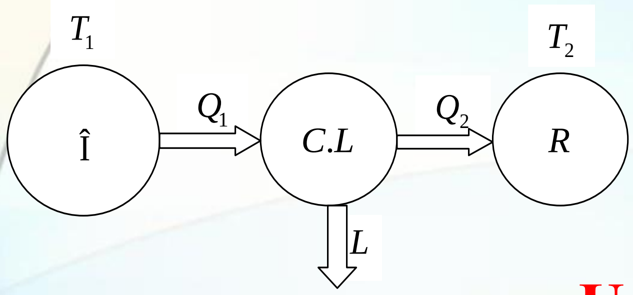
**Un gaz se numeşte ideal, dacă energia potenţială de interacţiune a moleculelor gazului este mult mai mică decât suma energiilor cinetice a acestora:** $E_p << \sum E_c$

$$U_m = \sum_{i=1}^{N_A} E_{ci} = N_A \cdot \left\langle \frac{m_0 \upsilon^2}{2} \right\rangle = N_A \cdot \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} RT$$

$$U = \nu U_m = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT$$

# Principiul I al termodinamicii. Transformările de fază. Umiditatea

## Motoare termice




$$\eta = \frac{Q_1 - |Q_2|}{Q_1}; \qquad \eta_C = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

## Umiditatea absolută

**Masa vaporilor de apă ce se conţine într-o unitate de volum de aer, adică densitatea ρ a vaporilor de apă din aer, se numeşte umiditate absolută**

## Umiditatea relativă

**Umiditatea relativă φ este raportul dintre presiunea parțială a vaporilor de apă în condițiile date și presiunea parțială a vaporilor saturaţi la aceeași temperatură:**

$$\varphi = \frac{p}{p_s} = \frac{\rho}{\rho_s}$$

# CP Principiul I al termodinamicii. Transformările de fază. Umiditatea

## Probleme propuse

**La lecții**

6.5, 6.18; 6.20, 6.28, 6.33; 6.40, 6.44, 6.60; 6.67, 6.74; 6.79

**Acasă**

6.9, 6.13, 6.15; 6.25, 6.29, 6.36; 6.41, 6.51, 6.56; 6.69, 6.73; 6.78

# Electrostatica

## Legea lui Coulomb

**Forţa de interacţiune dintre 2 sarcini punctiforme în vid este direct proporţională cu produsul mărimilor acestor sarcini, invers proporţională cu pătratul distanţei dintre ele şi este orientată de-a lungul dreptei ce le uneşte, fiind forţă de atracţie în cazul sarcinilor de acelaşi semn şi forţă de respingere în cazul sarcinilor de semne opuse**

$$F_0 = k\frac{q_1 q_2}{r^2};$$

$$k = 9\cdot 10^9\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{F}} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \quad \Rightarrow \quad \varepsilon_0 = 8{,}85\cdot 10^{-12}\,\frac{\mathrm{F}}{\mathrm{m}}$$

$$\frac{F_0}{F} = \varepsilon \quad \Rightarrow \quad F = \frac{F_0}{\varepsilon} = k\frac{q_1 q_2}{\varepsilon r^2}$$

## Intensitatea câmpului electric

**Orice sarcină electrică creează în jurul său un câmp electric. Acesta acţionează cu o forţă asupra oricărei sarcini plasate în acest câmp. Forţa ce acţionează asupra unei unităţi pozitive de sarcină punctiformă se numeşte intensitate a câmpului electric:**

$$\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q_0}$$

**Aceasta este caracteristica de forţă a câmpului electric. Sensul vectorului intensităţii *E* coincide cu sensul forţei *F* ce acţionează din partea câmpului asupra sarcinii pozitive de probă $q_o$**

$$E = k\frac{q}{r^2}$$

**În substanță**

$$E = k\frac{q}{\varepsilon r^2}$$

# Potenţialul câmpului electric

**Potenţialul câmpului electric este o mărime fizică egală numeric cu energia potenţială de interacţiune a corpului electrizat cu o sarcină pozitivă şi punctiformă de probă plasată în punctul studiat al câmpului:**

$$\varphi = \frac{E_p}{q_0}$$

**Potenţialul este caracteristica energetică a câmpului. Potenţialul nu are sens fizic. Sens fizic are diferenţa de potenţial**

$$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = \frac{L_{12}}{q_0}$$

**care reprezintă lucrul efectuat de forţele câmpului electric pentru deplasarea unei unităţi pozitive de sarcină din poziţia 1 în poziţia 2.**

**Între *E* şi *Δφ* există o relație de legătură care în cazul unui câmp omogen este *E* = *Δφ*/*d*, unde *d* este distanţa dintre punctele 1 şi 2.**

## Capacitatea electrică

**Conductoarele posedă proprietatea de a achiziţiona şi păstra sarcină electrică. Această proprietate se descrie cu noţiunea de capacitate electrică, care numeric este egală cu raportul dintre sarcina acestuia şi potenţialul lui:**

$$C = \frac{q}{\varphi}$$

**În cazul unui condensator:** $$C = \frac{q}{\Delta\varphi} = \frac{q}{U}$$

**Capacitatea condensatorului plan:** $$C = \frac{\varepsilon\varepsilon_0 S}{d}$$

## Energia câmpului electric

**Energia câmpului electric localizat între armăturile unui condensator:**

$$W = \frac{CU^2}{2} = \frac{qU}{2} = \frac{q^2}{2C}$$

# Electrostatica

## Probleme propuse

**La lecții**

**7.5, 7.13; 7.23, 7.30; 7.34, 7.41, 7.48; 7.58, 7.62, 7.69, 7.71**

**Acasă**

**7.7, 7.18; 7.28, 7.32; 7.35, 7.43, 7.51; 7.59, 7.60, 7.73, 7.77**

# Curentul electric continuu

## Curentul electric şi intensitatea lui

**Mişcarea ordonată a sarcinilor electrice se numeşte curent electric**

**Sarcina electrică ce trece prin secţiunea conductorului în unitatea de timp se numeşte intensitatea curentului:**

$$I = \frac{q}{t}$$

## Legea lui Ohm pentru o porţiune omogenă de circuit

**intensitatea curentului printr-un conductor omogen este direct proporţională cu căderea de tensiune pe acesta:**


$$I = \frac{1}{R}U$$

# Curentul electric continuu

## Rezistenţa electrică

**Mărimea *R* descrie proprietatea conductoarelor de a se opune trecerii curentului electric şi se numeşte rezistenţă electrică a conductorului.**

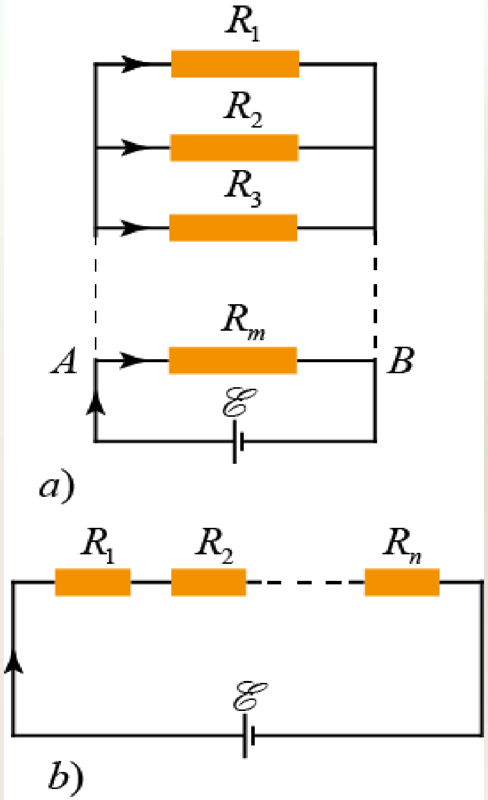
$$R = \rho \frac{l}{S},$$

## Dependenţa de temperatură

$$R = R_0\left(1+\alpha t^\circ\right) \Rightarrow \rho = \rho_0\left(1+\alpha t^\circ\right)$$

## Conexiunea în paralel şi în serie

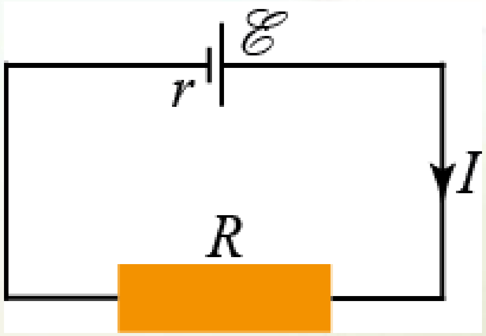
$$\frac{1}{R} = \sum_{k=1}^{m} \frac{1}{R_k} \qquad R = \sum_{k=1}^{n} R_k$$



# Curentul electric continuu

## Legea lui Ohm pentru un circuit închis

$$I = \frac{\mathscr{E}}{R + r}$$




$$I = \frac{\varphi_a - \varphi_c}{R}$$

$$\frac{\varphi_a - \varphi_c}{\mathscr{E}} = \frac{R}{R + r} < 1$$

# Curentul electric continuu

## Probleme propuse

**La lecții**

**8.2, 8.11, 8.16, 8.21, 8.31, 8.44; 8.53, 8.57, 8.65**

**Acasă**

**8.4, 8.12, 8.23, 8.33, 8.38, 8.50; 8.54, 8.61, 8.67**

CP

# Lucrul şi puterea curentului electric. Curentul în diferite medii

## Lucrul curentului electric

$$\begin{cases} \varphi_1-\varphi_2=\dfrac{L}{q} \\ I=\dfrac{q}{t} \end{cases} \Rightarrow \quad L=q\left(\varphi_1-\varphi_2\right)=qU=IUt\,; \qquad I=\frac{U}{R} \quad \Rightarrow \quad L=\frac{U^2}{R}t=I^2Rt$$

## Legea lui Joul-Lenz

$$Q=I^2Rt \quad \left(I=\text{const}\right)$$

## Puterea curentului electric

$$P=\frac{L}{t}=IU \qquad I=\frac{U}{R} \qquad \Rightarrow \qquad P=\frac{U^2}{R}=I^2R$$

**Expresiile de mai sus sunt valabile numai pentru conductoare ce nu se mişcă şi în care nu au loc transformări chimice**

# Lucrul şi puterea curentului electric. Curentul în diferite medii

## Legile electrolizei

**1. La trecerea curentului electric prin electrolit, masa substanţei ce se degajă la un electrod este proporţională cu sarcina ce a trecut prin electrolit**

$$m = kq$$

unde *k* este echivalentul electrochimic al substanţei degajate

**2. Echivalentul electrochimic este proporţional cu echivalentul chimic *A/n*, unde *A* este masa atomică a substanţei degajate, iar *n* este valenţa acesteia:**

$$k = \frac{1}{F}\frac{A}{n} \qquad m = \frac{1}{F}\frac{A}{n}It$$

$F = 96500\ \frac{\mathrm{C}}{\mathrm{mol}}$ – constanta lui Faraday

# Lucrul şi puterea curentului electric. Curentul în diferite medii

## Probleme propuse

**La lecții**

**9.4, 9.9, 9.14, 9.17, 9.24, 9.34; 9.43, 9.54,9.64, 9.69, 9.84**

**Acasă**

**9.7, 9.11, 9.13, 9.19, 9.25, 9.38; 9.41, 9.62, 9.67, 9. 77, 9.83**

## Forţa electromagnetică. Inducţia magnetică

Asupra unui conductor parcurs de curent situat într-un câmp magnetic acţionează o forţă din partea câmpului numită **forţă electromagnetică.** Forţa ce acţionează asupra unui conductor rectiliniu cu lungimea de 1m situat perpendicular pe liniile de câmp magnetic, prin care trece un curent de 1A se numeşte inducţie a câmpului magnetic ***B*****:**

$$B = \frac{F}{Il} \quad \Rightarrow \quad F = BIl$$

Dacă conductorul rectiliniu formează unghiul α cu direcţia câmpului, atunci

$$F = BIl \sin\alpha$$

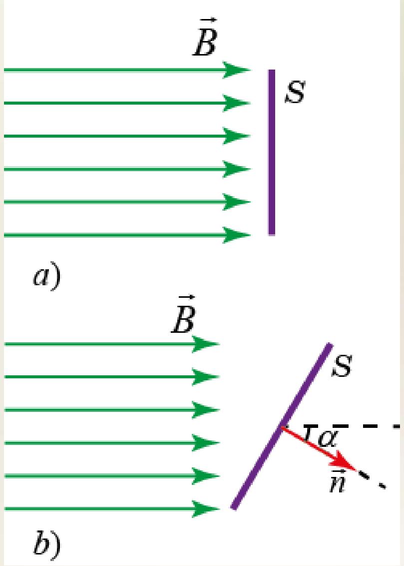
## Forţa magnetică.

Forţa ce acţionează asupra unei particule încărcate ce se mişcă în câmp magnetic se numeşte forţă magnetică:

$$F_m = qvB\sin\alpha$$

## Fluxul magnetic.

Numărul liniilor de câmp magnetic ce străbate o unitate de arie a unei suprafeţe plane situate perpendicular pe direcţia câmpului este egal numeric cu inducţia magnetică $B$




Numărul liniilor de câmp magnetic ce străbate o suprafaţă plană de aria $S$ se numeşte flux magnetic:

a) $\Phi_m = BS$

b) $\Phi_m = BS\cos\alpha$

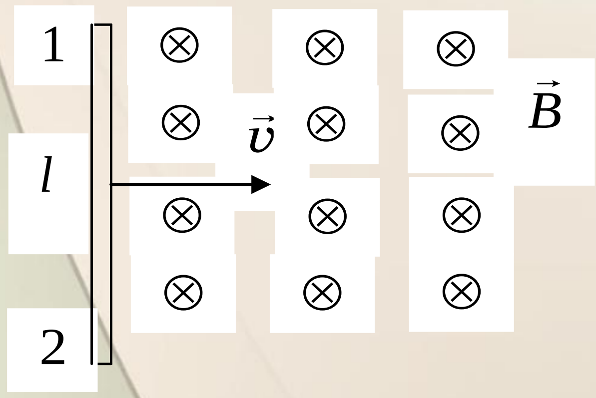
# Inducţia electromagnetică.

**Fenomenul apariţiei unei *t.e.m.* în orice contur conductor închis străbătut de un flux magnetic variabil se numeşte inducţie electromagnetică:**

# Legea inducţiei electromagnetice.

**Tensiunea electromotoare de inducție ce apare în orice contur conductor închis este egală numeric cu viteza variației fluxului magnetic prin suprafața mărginită de conturul conductor luată cu semnul opus:**

$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi_m}{\Delta t}$$




$$\mathcal{E}_i = -B\upsilon l;$$

$$\varphi_1 - \varphi_2 = -\mathcal{E}_i = B\upsilon l$$

## Sarcina deplasată în decursul inducţiei electromagnetice

$$\begin{cases} I = \dfrac{\mathscr{E}_i}{R} \\ \mathscr{E}_i = -\dfrac{\Delta\Phi_m}{\Delta t} \\ I = \dfrac{q}{\Delta t} \end{cases} \Rightarrow \qquad q = -\frac{\Delta\Phi_m}{R}$$

## Fenomenul de autoinducţie

**apariția în orice contur conductor închis parcurs de curent a unei *t.e.m.* de inducție datorită variației curentului în acest contur se numeşte autoinducţie**

$$\Phi_{ai} = LI; \qquad \mathscr{E}_{ai} = -\frac{\Delta\Phi_{ai}}{\Delta t}; \qquad \mathscr{E}_{ai} = -L\frac{dI}{dt}$$

# Electromagnetismul

## Probleme propuse

**La lecții**

**10.3, 10.14; 10.20; 10.25, 10.31, 10.38, 10.43; 10.46; 10.58; 10.71; 10.78, 10.90**

**Acasă**

**10.7, 10.13; 10.19; 10.27, 10.32, 10.37, 10.42; 10.47; 10.57; 10.70; 10.82, 10.89**

# Oscilații și unde

## Oscilaţii armonice

Oscilaţiile ce se produc după legea sin-lui sau cos-lui se numesc oscilaţii armonice:

$$x = A\sin(\omega t + \varphi),$$

unde ***A*** este amplitudinea oscilaţiilor, adică abaterea maximă de la poziţia de echilibru, $\omega$ este frecvenţa ciclică a oscilaţiilor, adică numărul oscilaţiilor în 2π unităţi de timp, $t$ este momentul de timp la care s-a măsurat abaterea de la poziţia de echilibru $x$. Mărimea $\omega t+\varphi$ se numeşte faza oscilaţiilor, iar $\varphi$ – fază iniţială.

$$\nu = \frac{N}{t} = \frac{N}{NT} = \frac{1}{T} \qquad \omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2\pi N}{NT} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi\nu$$

## Pendulul elastic

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

# Oscilații și unde

## Pendulul gravitaţional

Pendul gravitaţional se numeşte un punct material suspendat de un fir de lungimea *l*. Perioada oscilaţiilor mici ale acestuia**:**

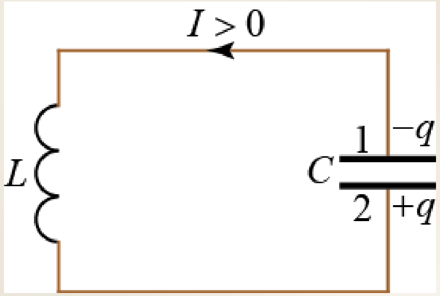
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}},$$

dacă unghiurile de abatere de la poziţia de echilibru $\alpha < 5^\circ$

## Circuitul oscilant

circuitul oscilant este constituit dintr-un condensator de capacitate *C* și o bobină de inductanță *L*, conectate între ele prin intermediul a două conductoare

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$



# Oscilații și unde

## Unde

Procesul de propagare în spaţiu a oscilaţiilor mecanice sau electromagnetice se numeşte proces ondulatoriu sau undă.

Distanţa la care se propagă unda în timp de o perioadă a oscilaţiilor se numeşte lungime de undă:

$$\lambda = \upsilon T \qquad T = \frac{1}{\nu}$$

$$\lambda = \upsilon T = \frac{\upsilon}{\nu}$$

# Oscilații și unde

## Probleme propuse

### La lecții

11.1, 11.3, 11.12, 11.19, 11.26, 11.29, 11.33, 11.38, 11.46; 11.57, 11.63, 11.69; 11.78, 11.79,11.82, 11.88

### Acasă

11.4, 11.7, 11.13, 11.20, 11.25, 11.28, 11.31, 11.37, 11.43; 11.59, 11.62, 11.68; 11.77, 11.80, 11.83, 11.87