Formule

I MECANICA CLASICĂ
- prima parte (seminarul 1)
- a doua parte (seminarul 2)

$$\boxed{\vec{r}(t) = x(t)\vec{i} + y(t)\vec{j} + z(t)\vec{k}}$$ vectorul de poziție

$$\boxed{\Delta\vec{r} = \vec{r_2} - \vec{r_1}}$$ vectorul deplasare

$$\boxed{\vec{V_m} = \frac{\Delta\vec{r}}{\Delta t}}$$ viteza medie

$$\boxed{\vec{V} = \dot{\vec{r}}}$$ viteza momentană (derivata I în raport cu timpul)

$$\boxed{a_m = \frac{\Delta\vec{V}}{\Delta t}}$$ accelerația medie

$$\boxed{\vec{a} = \ddot{\vec{r}}}$$ accelerația momentană (derivata a II-a în raport cu timpul)

$$\boxed{\vec{F} = m \cdot \vec{a}}$$ Forța (Princip. II)

$$\boxed{\vec{G} = m \cdot \vec{g}}$$ Greutatea

$$\boxed{F = K \frac{m_1 m_2}{r^2}}$$ Forța atracției gravitaționale, $k = 6{,}673 \cdot 10^{-11}$

$$\boxed{F_f = \mu \cdot N}$$ Forța de frecare

$$\boxed{\vec{p} = m \cdot \vec{v}}$$ impulsul

$$\boxed{\text{presiunea} = \frac{F}{S}}$$

Momentul forței

$$\boxed{\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}} \longleftrightarrow \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ x & y & z \\ F_x & F_y & F_z \end{vmatrix}$$

Momentul cinetic

$$\boxed{\vec{J} = \vec{r} \times \vec{p}} \longleftrightarrow \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ x & y & z \\ p_x & p_y & p_z \end{vmatrix}$$

$$\boxed{v^2 = v_0^2 + a\,s}$$ Ecuația Galilei

$$\boxed{\vec{X} + \vec{Y} = \vec{R}}$$

forțe (compunerea)

$$\boxed{v = v_0 + a(t - t_0)}$$

$$\boxed{x = x_0 + v_0(t - t_0) + \frac{a(t-t_0)^2}{2}}$$

$\boxed{L = F \cdot d}$; $L = \int \vec{F} d\vec{r}$ Lucru mecanic

$\boxed{E = E_c + E_p}$ Energia mecanică (totală)

$\boxed{E_c = \frac{mv^2}{2}}$ Energia cinetică

$\boxed{E_p = mgh}$ Energia potențială pt. câmpul gravitațional

$\boxed{E_p = \frac{k \cdot y^2}{2} ; E_p = \frac{k \cdot x^2}{2}}$ Energia potențială pt. forțe elastice

$\boxed{E_p = qV}$ Energia potențială pt. câmpul electrostatic

$\boxed{P = \frac{L}{t}}$ Puterea mecanică

Adăugări:

$\boxed{\vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos\alpha}$

II Mişcarea oscilatorie

– a treia parte (seminar 3)

– Oscilaţii armonice libere

$$\boxed{\underbrace{x(t)}_{\text{elongaţie}} = \underbrace{A}_{\text{amplitudine}} + \sin(\underbrace{\omega}_{\text{pulsaţie}} \overbrace{t}^{\text{timpul}} - \underbrace{\varphi}_{\text{faza}})}$$

ecuaţia mişcării oscilatorii

$$\boxed{T = \frac{t}{N}}$$

perioada oscilaţiei în funcţie de timp (t) şi numărul oscilaţiilor (N)

$$\boxed{\omega = 2\pi\nu}$$

$$\boxed{\nu = \frac{1}{T}}$$ frecvenţa

$$\boxed{k = m \cdot \omega^2}$$

$$\boxed{\Delta\varphi = \omega \cdot t}$$

$$\boxed{v = \omega A \cos(\omega t + \varphi_0)}$$

$$\boxed{a = -\omega^2 A \sin(\omega t + \varphi_0)}$$

cond. de max: $\cos(\omega t + \varphi_0) = 1$. ; $\sin(\omega t + \varphi_0) = 1$.

Oscilator armonic

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

$$\boxed{\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}}$$

Oscilator matematic

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

$$\boxed{\nu = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{l}}}$$

$$\boxed{E = \frac{k \cdot A^2}{2}}$$

$$\boxed{E_c = \frac{m \cdot v^2}{2}}$$

$$\boxed{E_p = \frac{k \cdot y^2}{2}}$$

$$\boxed{v = \omega \cdot R}$$

$\boxed{F_e = -kx \; ; F_e = -ky}$ forța elastică

$\boxed{\Delta l = \frac{1}{E} \cdot \frac{F \cdot l_0}{S_0}}$ Legea lui Hooke

$$\underbrace{\frac{\Delta l}{l_0}}_{\varepsilon} = \frac{1}{E} \cdot \underbrace{\frac{F}{S_0}}_{\sigma}$$

$\varepsilon = \frac{\sigma}{E} \Rightarrow \boxed{\sigma = \varepsilon \cdot E}$ Legea lui Hooke.

$\boxed{F = k \cdot \Delta l}$ Forța deformatoare

1) Compunerea oscilațiilor paralele de aceeași pulsație

$$\boxed{A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(\varphi_2-\varphi_1)}}$$

$$\boxed{tg\,\varphi=\frac{A_1\sin\varphi_1+A_2\sin\varphi_2}{A_1\cos\varphi_1+A_2\cos\varphi_2}}$$

2) Compunerea oscilațiilor paralele de pulsație puțin diferită

$$\boxed{A=\sqrt{A_1^2+A_2^2+2A_1A_2\cos(2\Delta\omega t+\varphi_2-\varphi_1)}}$$

Dacă $A_1=A_2$

$$A=2A_1\cos\left(\frac{\Delta\omega}{2}t+\frac{\varphi_2-\varphi_1}{2}\right)$$

$$\boxed{T_b=\frac{2\pi}{\Delta\omega}}$$ Fenomenul de bătăi

3) Compunerea oscilațiilor perpendiculare de aceeași pulsație

- elipsă generalizată

$$\boxed{\left(\frac{x}{A_x}\right)^2 + \left(\frac{y}{A_y}\right)^2 + 2\cdot\frac{x}{A_x}\,\frac{y}{A_y}\cos(\varphi_2-\varphi_1) = \sin^2(\varphi_2-\varphi_1)}$$

$$x = A_x\cos(\omega t+\varphi_1)$$

$$y = A_y\cos(\omega t+\varphi_2)$$

(dacă $A_x = A_y$ cerc

$A_x > A_y$, $A_y > A_1$ elipsă)

- Oscilații amortizate

$$\boxed{y = \underbrace{A}_{\text{amplitudine}}\ \underbrace{e}_{\substack{\text{constanta}\\ \text{lui Euler}}}^{-\underbrace{\beta}_{\substack{\text{coeficient}\\ \text{amortizare}}}\underbrace{t}_{\text{timp}}}\cdot \sin(\underbrace{\omega}_{\text{pulsație}} t + \underbrace{\varphi}_{\text{faza}})}$$

ecuația unei oscilații amortizate.

$$\boxed{\beta = \frac{b}{2m}}$$ coeficient de amortizare , pulsația osc. amortizate $$\boxed{\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}$$

Δ = decrementul logaritmic

$$\begin{cases} \boxed{\Delta = \beta\cdot T} \\ \boxed{\Delta = \dfrac{\ln A_1}{\ln A_2}} \end{cases}$$

– oscilații forțate (întreținute)

$$\boxed{y = A_p \sin(\omega_p t + \varphi_p)}$$ ecuația osc. întreținute

$$\boxed{\varphi_p = \operatorname{arctg}\left(-\frac{2\beta\omega_p}{\omega_0^2 - \omega_p^2}\right)}$$

$$\boxed{A_p = \frac{F_0}{m\sqrt{(\omega_0^2 - \omega_p^2)^2 + 4\beta^2\omega_p^2}}}$$

$$\boxed{\omega_p = \omega_{rez} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}}$$

Rezonanța

$$\boxed{\omega_{rez} = \sqrt{\omega_0^2 - 2\beta^2}}$$

$$\boxed{A_{rez} = \frac{F_0}{2\beta m\sqrt{\omega_0^2 - \beta^2}}}$$

• Puterea instantanee absorbită

$$\boxed{P_{abs} = F_0 \omega_p A_p \sin\omega_p t \cdot \cos(\omega_p t + \omega_p)}$$

• Puterea absorbită medie

$$\boxed{\langle P_{abs} \rangle = \beta \cdot \frac{F_0^2}{m} \cdot \frac{\omega_p^2}{(\omega_0^2 - \omega_p^2) + 4\beta^2\omega_p^2}}$$

• Puterea instantanee disipată

$$\boxed{P_{dis} = 2m\beta\left(\frac{dy_p}{dt}\right)^2}$$

• Puterea disipată medie

$$\boxed{\langle P_{dis}\rangle = m\beta\omega_p^2 A_p^2}$$

$$\langle P_{abs}\rangle = \langle P_{dis}\rangle = P(\omega_p) = \beta\cdot\frac{F_0^2}{m}\,\frac{\omega_p^2}{(\omega_0^2-\omega_p^2)^2+4\beta^2\omega_p^2}.$$

• Puterea maximă

$$\boxed{\frac{dP}{d\omega_p} = 0.}$$ condiția

$$\boxed{P_{max} = \frac{1}{4}\cdot\frac{F_0^2}{m\beta}}$$

• Puterea efectivă

$$\boxed{P = \frac{P_{max}}{2}}$$

• Factorul de calitate

$$\boxed{Q = \frac{\omega_0}{2\beta}} \longleftrightarrow \boxed{Q = \omega_0\tau}$$

τ = timpul de relaxare.

$$\boxed{\tau = \frac{1}{2\beta}}$$

III Unde plane

$$\boxed{y = A\sin\omega(t - t_1)}$$

$$\boxed{\lambda = u \cdot T}$$ lungimea de undă

u = viteza.

$$y = A\sin 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$$

$$\boxed{y = A\sin\omega\left(t - \frac{x}{u}\right)}$$

$$y = A\sin\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x}{u}\right)$$

ec. undei armonice monocromatice plane.

$$\boxed{y = A\sin(\underbrace{\omega t - \vec{k}\cdot\vec{r}}_{\text{faza undei}})}$$

— " — pt. propagarea de-a lungul unei direcții oarecare

$$V_f = \frac{\omega}{k}\vec{n}, \quad \boxed{V_f = u}$$ viteza de fază

$$\boxed{V_g = u - \lambda\frac{du}{d\lambda}}$$ viteza de grup.

Unități de măsură

I MECANICA CLASICĂ
- prima parte (seminarul 1)
- a doua parte (seminarul 2)

$\boxed{r = m,\ \Delta r = m,\ \Delta x = m,\ x = m}$

$\boxed{V_m = \frac{m}{s},\ V = \frac{m}{s}}$

$\boxed{a_m = \frac{m}{s^2},\ a = \frac{m}{s^2}}$

$\boxed{F = N}$ $1N = kg \cdot \frac{m}{s^2}$

$\boxed{G = N}$

$\boxed{K = \frac{N \cdot m^2}{k^2}}$ constanta atracției gravitaționale

$\boxed{m = kg}$

$\boxed{p = kg \cdot \frac{m}{s}}$

$\boxed{S = m^2}$

$\boxed{L = J}$

$\boxed{Ec = J, \quad Ep = J.}$ Joule

$\boxed{P = W}$ watt.

II Mişcarea oscilatorie
- a treia parte (seminar 3)

$\boxed{x = m}$, x - elongaţia

$\boxed{A = m}$

$\boxed{\omega = \frac{rad}{s}}$

$\boxed{T = s}$

$\boxed{t = s}$

$\boxed{l = m}$, $\boxed{\Delta l = m}$

(2)