

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ.ΛΥΚΕΙΟΥ

Τυπολόγιο Ταλαντώσεων

Αρμονική

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \quad , \quad u = u_{max}\sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi_0)$$

$$a = -\alpha_{max}\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$$

$$u_{max} = \omega A \quad , \quad \alpha_{max} = \omega^2 A$$

$$a = -\omega^2 x$$

$$u = \pm \omega \sqrt{A^2 - x^2}$$

Έργο δύναμης επαναφοράς

$$W_{F_{\epsilon\pi}}^{(1 \rightarrow 2)} = \frac{1}{2} D x_1^2 - \frac{1}{2} D x_2^2 \quad \text{ή} \quad W_{F_{\epsilon\pi}}^{(1 \rightarrow 2)} = \Delta k = k_2 - k_1$$

Ρυθμοί μεταβολής

$$\frac{dk}{dt} = -Dx \cdot u$$

$$\frac{dU}{dt} = Dxu$$

$$\frac{dP}{dt} = \Sigma F = -kx$$

$$\frac{dx}{dt} = u$$

$$\frac{du}{dt} = a = -\omega^2 x$$

$$\Sigma F = -D \cdot x \quad , \quad D = m\omega^2$$

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

$$E_{\tau} = K + U = \frac{1}{2}mu^2 + \frac{1}{2}Dx^2 = \text{σταθ} = \begin{matrix} \uparrow & \frac{1}{2}DA^2 \\ \downarrow & \frac{1}{2}mu_{\max}^2 \end{matrix}$$

Ελατήριο

Δύναμη ελατηρίου $F_{ελ} = k \cdot \Delta\ell$ $\Delta\ell$ = παραμόρφωση από το Φ.Μ

Δυναμική ενέργεια ελατηρίου $U_{ελ} = \frac{1}{2}k\Delta\ell^2$

Έργο δύναμης ελατηρίου $W_{F_{ελ}}^{(1 \rightarrow 2)} = \frac{1}{2}k\Delta\ell_1^2 - \frac{1}{2}k\Delta\ell_2^2$

Φθίνουσα

$$F_{\alpha\pi\sigma} = -bu \quad \Sigma F = ma \Rightarrow -Dx - bu = ma$$

$$A = A_0 e^{-\lambda t} \quad \frac{A_n}{A_{n+1}} = \text{σταθ}$$

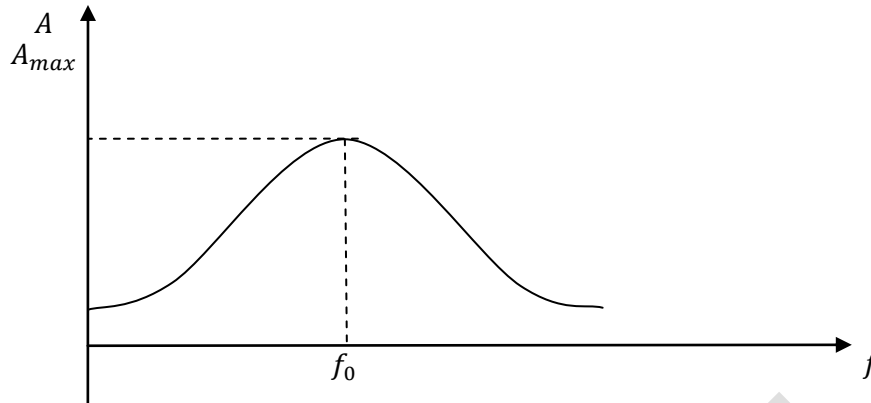
$$WF_{\alpha\nu} = E_{\tau\epsilon\lambda} - E_{\alpha\rho\chi} < 0$$

$$Q = |WF_{\alpha\nu}| = E_{\alpha\rho\chi} - E_{\tau\epsilon\lambda}$$

Εξαναγκασμένη

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

$$\text{Αν } f = f_o \Rightarrow \text{συντονισμός} \Rightarrow A = A_{\max}$$

Σύνθεση1^ο είδος $\omega = \text{κοινή}$

$$x_1 = A_1 \eta\mu(\omega t + \varphi_1) \quad , \quad x_2 = A_2 \eta\mu(\omega t + \varphi_2) \quad \text{με } \varphi_2 > \varphi_1$$

$$\varphi = \varphi_2 - \varphi_1$$

$$A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\sigma\upsilon\nu\varphi}$$

$$t\varphi\theta = \frac{A_2\eta\mu\varphi}{A_1 + A_2\sigma\upsilon\nu\varphi} \quad \text{με } \theta = \varphi_2 - \varphi_1 \quad \text{και } 0 \leq \theta \leq \pi$$

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_2)$$

2^ο είδος (διακρότημα)

$$x_1 = A\eta\mu(\omega_1 t) \quad , \quad x_2 = A\eta\mu(\omega_2 t)$$

$$x = 2A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\omega_1 - \omega_2}{2} t\right) \eta\mu\left(\frac{\omega_1 + \omega_2}{2} t\right)$$

$$\text{περίοδος διακροτήματος} \quad T_\delta = \frac{1}{|f_1 - f_2|}$$

$$\text{συχνότητα διακροτήματος} \quad f_\delta = |f_1 - f_2|$$

$$\text{περίοδος κίνησης} \quad T_k = \frac{2}{f_1 + f_2}$$

$$\text{συχνότητα κίνησης} \quad f_k = \frac{f_1 + f_2}{2}$$

$$\text{αριθμός ταλαντώσεων σε χρόνο } T_{\delta} \quad N = f_k \cdot T_{\delta} = \frac{f_1 + f_2}{2} \frac{1}{|f_1 - f_2|}$$

Τυπολόγιο κύματα

$$u_{\delta} = \frac{x}{t} \quad , \quad u_{\delta} = \frac{\lambda}{T} \quad , \quad u_{\delta} = \lambda f \quad , \quad f = \frac{1}{T}$$

Αρμονικό κύμα

$$\psi = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) \quad , \quad u = \omega A \sigma \nu \nu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$\alpha = -\omega^2 A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

$$\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$$

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

$$\varphi_1 - \varphi_2 = 2\pi \frac{x_2 - x_1}{\lambda}$$

Συμβολή

$$\psi = \psi_1 + \psi_2$$

$$\psi = 2A \sigma \nu \nu \left(\pi \frac{r_1 - r_2}{\lambda} \right) \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda} \right)$$

$$A' = 2A \left| \sigma \nu \nu \left(\pi \frac{r_1 - r_2}{\lambda} \right) \right| \quad \mu \epsilon \quad 0 \leq A' \leq 2A \quad (\text{Για σύγχρονες πηγές})$$

$$\text{Αν } r_1 - r_2 = k\lambda \Rightarrow A' = 2A \quad \text{ενίσχυση}$$

$$r_1 - r_2 = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} \Rightarrow A' = 0 \quad \text{απόσβεση}$$

$$u = \omega 2A \sigma \nu \nu \left(\pi \frac{r_1 - r_2}{\lambda} \right) \sigma \nu \nu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda} \right)$$

$$\alpha = -\omega^2 2A \sigma \nu \nu \left(\pi \frac{r_1 - r_2}{\lambda} \right) \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{r_1 + r_2}{2\lambda} \right)$$

Στάσιμο

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

$$A' = 2A \left| \sin\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \right| \quad 0 \leq A' \leq 2A$$

$$x = k \frac{\lambda}{2} \quad (\text{για κοιλίες})$$

$$x = (2k + 1) \frac{\lambda}{4} \quad (\text{για δεσμούς})$$

$$2 \text{ διαδοχικές κοιλίες απέχουν : } \lambda/2$$

$$2 \text{ διαδοχικοί δεσμοί απέχουν : } \lambda/2$$

$$\text{μία κοιλία με τον επόμενο ή προηγούμενο δεσμό απέχει } \lambda/4$$

Συνθήκη δημιουργίας
στάσιμου κύματος
σε χορδή
με το ένα άκρο του
ακλόνητο

$$L = (2N + 1) \frac{\lambda}{4} \Rightarrow$$

$$F = \frac{(2N + 1)u_s}{4L}$$

Συνθήκη δημιουργίας
στάσιμου κύματος
σε χορδή
με τα 2 άκρα του
ακλόνητα

$$L = N \frac{\lambda}{2} \Rightarrow$$

$$F = \frac{Nu_s}{2L}$$

Ρευστά

$$P = \frac{F}{A} \quad (\text{ορισμός πίεσης})$$

$$\Delta P_1 = \Delta P_2 \quad (\text{αρχή Pascal})$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \quad (\text{σχέση υδραυλικού ανυψωτήρα})$$

$$P_{υδρ} = \rho gh \quad (\text{τύπος υδροστατικής πίεσης})$$

$$P = P_{atm} + \rho gh \quad (\text{τύπος της πίεσης σε βάθος } h \text{ από επιφάνεια ρευστού που ισορροπεί με την επιφάνεια του σε επαφή με την ατμόσφαιρα})$$

$$P_2 = P_1 + \rho gh \quad (\text{Σχέση πιέσεων ανάμεσα σε 2 σημεία 1, 2 ενός ρευστού που ισορροπεί με το } \Sigma_2 \text{ να βρίσκεται κατά } h \text{ πιο κάτω κατακόρυφα από το } \Sigma_1)$$

$$\pi = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \quad \text{ορισμός παροχής φλέβας ή σωλήνα}$$

$$\pi = A \cdot u = \quad \text{τύπος παροχής}$$

$$\pi_1 = \pi_2 \Rightarrow A_1 u_1 = A_2 u_2 \quad (\text{εξίσωση συνέχειας})$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho u_1^2 + \rho gh_1 = P_1 + \frac{1}{2} \rho u_2^2 + \rho gh_2 \quad (\text{εξίσωση Bernoulli μεταξύ 1 και 2})$$

$$F = n \frac{A \cdot u}{l} \quad \text{σχέση νευτώνιων ρευστών}$$

Στερεό

$$\omega = \frac{d\varphi}{dt} = \quad \text{ορισμός γωνιακής ταχύτητας}$$

$$\alpha\gamma = \frac{d\omega}{dt} = \quad \text{ορισμός γωνιακής επιτάχυνσης}$$

$$\left. \begin{array}{l} \omega = \text{σταθ} \\ \Delta\varphi = \omega\Delta t \\ \alpha\gamma = 0 \end{array} \right] \Rightarrow \text{ομαλή στροφική κίνηση}$$

$$\left. \begin{array}{l} \omega = \omega_0 \pm \alpha\gamma\Delta t \\ \Delta\varphi = \omega_0\Delta t \pm \frac{1}{2}\alpha\gamma\Delta t^2 \\ \alpha\gamma = \text{σταθ} \end{array} \right] \Rightarrow \text{ομαλή μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση}$$

Κύλιση χωρίς ολίσθηση Κ.Χ.Ο

$$\left. \begin{array}{l} u_{cm} = \sigma \alpha \theta \\ a_{cm} = 0 \\ \Delta x_{cm} = u_{cm} \Delta t \end{array} \right\} \text{ομαλή κίνηση (ισχύουν και οι τύποι της ομαλής στρωφικής)}$$

$$\left. \begin{array}{l} \alpha_{cm} = \sigma \alpha \theta \\ u_{cm} = u_0 \pm a_{cm} \Delta t \\ \Delta x = u_0 \Delta t \pm \frac{1}{2} a_{cm} \Delta t^2 \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{ομαλά μεταβαλλόμενη κίνηση} \\ \text{(ισχύουν και οι τύποι της} \\ \text{ομαλά μεταβαλλόμενης στρωφικής)} \end{array}$$

$$\Delta \varphi = \frac{\Delta x_{cm}}{R}$$

$$u_{cm} = \omega R$$

$$a_{cm} = \alpha R$$

$$u = 0 \quad (\text{για το κατώτερο σημείο})$$

$$u = 2u_{cm} \quad (\text{για το ανώτερο σημείο})$$

$$\tau = F \cdot d \quad (\text{ορισμός ροπής δύναμης ως προς άξονα ή σημείο}) \quad d: \text{το κάθετο τμήμα από τον άξονα ή το σημείο προς το φορέα της } \vec{F}$$

$$\tau = Fd \quad (\text{τύπος ροπής ζεύγους δυνάμεων το } d \text{ είναι η απόσταση των // φορέων των δύο δυνάμεων})$$

$$\left. \begin{array}{l} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \\ \Sigma \tau = 0 (\text{ως προς κάθε σημείο}) \end{array} \right\} : \text{συνθήκες ισορροπίας στερεού σώματος}$$

$$\Sigma \tau = I \alpha_{\gamma} \quad (\text{θεμελιώδης νόμος στρωφικής κίνησης})$$

$$L = m u r \quad (\text{στρωφορμή υλικού σημείου ως προς άξονα το } r \text{ η απόσταση του άξονα από το φορέα της } u)$$

$$L = mr^2\omega \quad (\text{στροφορμή υλικού σημείου που εκτελεί κυκλική κίνηση. Το } r \text{ η ακτίνα του κύκλου})$$

$$L = I\omega \quad (\text{στροφορμή στερεού σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής του})$$

$$\Sigma\tau = \frac{dL}{dt} \quad (\text{Γενική έκφραση του θεμελιώδους νόμου στροφικής κίνησης})$$

$$\Sigma\tau_{\varepsilon\xi} = \frac{dL_{\sigma\upsilon\sigma\tau}}{dt} \quad (\text{Γενική έκφραση του Θ.Ν.Σ.Κ για σύστημα σωμάτων})$$

$$\vec{L}_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \text{σταθ} \quad (\text{ΑΔΣ συστήματος})$$

$$\text{αν } \Sigma\vec{\tau}_{\varepsilon\xi} = 0$$

$$K_{\sigma\tau\rho} = \frac{1}{2}I\omega^2 \quad (\text{στροφική κινητική ενέργεια})$$

$$K_{ολ} = K_{\sigma\tau\rho} + K_{\mu} = \frac{1}{2}mu_{cm}^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 \quad (\text{κινητική ενέργεια στη σύνθετη κίνηση})$$

$$W_{\rho\omicron\pi\eta\varsigma} = \tau \cdot \Delta\theta \quad (\text{έργο σταθερής ροπής})$$

$$P = \frac{dW_{\rho\omicron\pi\eta\varsigma}}{dt} = \tau \cdot \omega \quad (\text{στιγμιαία ισχύς ροπής})$$

$$P_{\mu} = \frac{W_{\rho\omicron\pi\eta\varsigma}}{dt} \quad (\text{μέση ισχύς ροπής})$$

$$\frac{dW_F}{dt} = F \cdot u_{cm} + \tau \cdot \omega \quad (\text{ρυθμός παραγωγής έργου στη σύνθετη κίνηση, όλα τα μεγέθη αλγεβρικά})$$

$$\Delta K_{\sigma\tau\rho} = W_{ολροπών} \Rightarrow \frac{1}{2} I \omega_{τελ}^2 - \frac{1}{2} I \omega_{αρχ}^2 = \begin{matrix} \text{(ΘΜΚΕ στη στροφική} \\ \text{κίνηση)} \end{matrix}$$

$$= W_{ολ(ροπών)}$$

$$\frac{dK_{\sigma\tau\rho}}{dt} = \Sigma \tau \cdot \omega \quad (\text{ρυθμός μεταβολής της } K_{\sigma\tau\rho}) \quad (\text{όλα τα μεγέθη αλγεβρικά})$$

$$\frac{dK_{\mu}}{dt} = \Sigma F \cdot u_{cm} \quad (\text{ρυθμός μεταβολής της } K_{\mu}) \quad (\text{όλα τα μεγέθη αλγεβρικά})$$

$$\frac{dK_{ολ}}{dt} = \frac{dK_{\mu}}{dt} + \frac{dK_{\sigma\tau}}{dt} = \quad (\text{ρυθμός μεταβολής της συνολικής κινητικής ενέργειας}) \quad (\text{όλα τα μεγέθη αλγεβρικά})$$

$$= \Sigma F \cdot u_{cm} + \Sigma \tau \cdot \omega$$

$$W_w = \pm mgh \quad (\text{έργο βάρους})$$

$$W_{\tau\sigma} = 0 \quad (\text{συνολικό έργο στατικής τριβής στη Κ.Χ.Ο})$$

Κρούσεις

$$\vec{P}_{ολ(πριν)} = \vec{P}_{ολ(μετά)} \quad (\text{ΑΔΟ})$$

$$\text{αν } \Sigma \vec{F}_{εξ} = 0$$

$$\vec{\Delta P}_1 = -\vec{\Delta P}_2 \quad (\text{σε κάθε κρούση})$$

$$K_{ολ(πριν)} = K_{ολ(μετά)} \quad (\text{ορισμός ελαστικής κρούσης})$$

$$\left. \begin{aligned} u_1' &= \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} u_2 \\ u_2' &= \frac{2m_1}{m_1 + m_2} u_1 + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} u_2 \end{aligned} \right] \quad \text{τύποι ελαστικής μετωπικής κρούσης}$$

$$\left. \begin{aligned} u'_1 &= u_2 \\ u'_2 &= u_1 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{ανταλλαγή ταχυτήτων αν } m_1 = m_2 \\ \text{στην ελαστική μετωπική κρούση} \end{array}$$

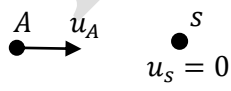
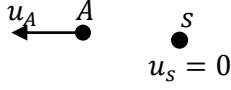
$$\left. \begin{aligned} u'_1 &= \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 \\ u'_2 &= \frac{2m_1}{m_1 + m_2} u_1 \end{aligned} \right\} \begin{array}{l} \text{τύπος ελαστικής μετωπικής} \\ \text{κρούσης εάν } u_2 = 0 \end{array}$$

$$\Delta K_1 = -\Delta K_2 \quad (\text{μεταβολές κινητικών ενεργειών στην ελαστική κρούση})$$

$$\pi = \frac{K_{ολ(τελ)} - K_{ολ(αρχ)}}{K_{ολ(αρχ)}} 100\% \quad (\text{ποσοστό \% της μεταβολής της} \\ \text{κινητικής ενέργειας συστήματος} \\ \text{σε ανελαστική κρούση})$$

$$\theta_\pi = \theta_a \quad (\text{γωνία πρόσπτωσης = γωνία ανάκλασης σε πλάγια} \\ \text{ελαστική κρούση με ακλόνητο τοίχωμα})$$

Γενικό τυπόλογο Doppler

	f_A	u'_{nx}	$\lambda_A = \frac{u'_{nx}}{f_A}$
	$\frac{u_{nx} + u_A}{u_{nx}} \cdot f_s$	$u_{nx} + u_A$	$\frac{u_{nx}}{f_s} = \lambda_s$
	$\frac{u_{nx} - u_A}{u_{nx}} \cdot f_s$	$u_{nx} - u_A$	$\frac{u_{nx}}{f_s} = \lambda_s$

	$\frac{u_{nx}}{u_{nx} - u_s} \cdot f_s$	u_{nx}	$\frac{u_{nx} - u_s}{f_s} = \lambda_s - \frac{u_s}{f_s} = \lambda_s - u_s T_s$
	$\frac{u_{nx}}{u_{nx} + u_s} \cdot f_s$	u_{nx}	$\frac{u_{nx} + u_s}{f_s} = \lambda_s + \frac{u_s}{f_s} = \lambda_s + u_s T_s$
	$\frac{u_{nx} + u_A}{u_{nx} + u_s} \cdot f_s$	$u_{nx} + u_A$	$\frac{u_{nx} + u_s}{f_s} = \lambda_s + \frac{u_s}{f_s} = \lambda_s + u_s T_s$
	$\frac{u_{nx} + u_A}{u_{nx} - u_s} \cdot f_s$	$u_{nx} + u_A$	$\frac{u_{nx} - u_s}{f_s} = \lambda_s - \frac{u_s}{f_s} = \lambda_s - u_s T_s$
	$\frac{u_{nx} - u_A}{u_{nx} + u_s} \cdot f_s$	$u_{nx} - u_A$	$\frac{u_{nx} + u_s}{u_{nx}} f_s = \lambda_s + \frac{u_s}{f_s} = \lambda_s + u_s T_s$
	$\frac{u_{nx} - u_A}{u_{nx} - u_s} \cdot f_s$	$u_{nx} - u_A$	$\frac{u_{nx} - u_s}{u_{nx}} f_s = \lambda_s - \frac{u_s}{f_s} = \lambda_s - u_s T_s$

f_A : συχνότητα παρατηρητή

με: u'_{nx} : ταχύτητα ήχου όπως την αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής

λ_A : μήκος κύματος παρατηρητή