Φυσική
θετικής - τεχνολογικής κατεύθυνσης

Φυσική Θετικής – Τεχνολογικής Κατεύθυνσης

Στην ενότητα αυτή θα βρείτε ένα δυναμικό εργαλείο που καθοδηγεί στον τρόπο αντιμετώπισης των κυριότερων θεμάτων των Πανελλαδικών εξετάσεων και όχι ένα απλό τυπολόγιο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

ΑΠΛΗ ΑΡΜΟΝΙΚΗ ΤΑΛΑΝΤΩΣΗ

$T = \frac{t}{N}$ $f = \frac{N}{t}$	Περίοδος Τ και συχνότητα f περιοδικού φαινομένου που επαναλαμβάνεται Ν φορές σε χρόνο t
$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{\mathrm{T}}$	Σχέση γωνιακής συχνότητας, συχνότητας και περιόδου
$x = A\eta\mu(\omega t + \phi_o)$	Χρονική εξίσωση απομάκρυνσης
$\upsilon = \upsilon_{\max}\sigma\upsilon\nu(\omega t + \phi_o) = \upsilon_{\max}\eta\mu(\omega t + \phi_o + \frac{\pi}{2}), \upsilon_{\max} = \omega \mathrm{A}$	Χρονική εξίσωση ταχύτητας
$a = -a_{max}\eta\mu(\omega t + \phi_o) = a_{max}\eta\mu(\omega t + \phi_o + \pi),\ \alpha_{max} = \omega^2 A$	Χρονική εξίσωση επιτάχυνσης
$a = -\omega^2 x$	Σχέση επιτάχυνσης και απομάκρυνσης
$\phi = \omega t + \phi_o,\ \frac{d\phi}{dt} = \omega$ $0 \le \phi_o < 2\pi$ ή $-\pi \le \phi_o \le \pi$	Φάση ταλάντωσης φ και περιορισμός αρχικής φάσης φ_o
$F_{\varepsilon\pi} = \Sigma F = -Dx, \mathrm{D} = \mathrm{m}\omega^2$	Δύναμη επαναφοράς και σταθερά επαναφοράς
$\mathrm{T} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$	Περίοδος ελεύθερης αμείωτης ταλάντωσης που είναι ανεξάρτητη του πλάτους
$E = \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}mu^2_{max}$	Ενέργεια ταλάντωσης η οποία εξαρτάται από το πλάτος

$U = \frac{1}{2}Dx^2 = E\eta\mu^2(\omega t + \phi_o)$	Δυναμική ενέργεια ταλάντωσης
$K = \frac{1}{2}m\upsilon^2 = E\sigma\upsilon\nu^2(\omega t + \phi_o)$	Κινητική ενέργεια ταλάντωσης
$E = K + U \Rightarrow \frac{1}{2}DA^2 = \frac{1}{2}m\upsilon^2 + \frac{1}{2}Dx^2$ $E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2}m\upsilon_1{}^2 + \frac{1}{2}Dx_1{}^2 = \frac{1}{2}m\upsilon_2{}^2 + \frac{1}{2}Dx_2{}^2$	Αρχή διατήρησης της ενέργειας στην ΑΑΤ

$\Delta\phi = \omega.\Delta t = \frac{2\pi}{T}\Delta t$ $\phi_\upsilon - \phi_x = \frac{\pi}{2}$, $\phi_a - \phi_\upsilon = \frac{\pi}{2}$, $\phi_\alpha - \phi_x = \pi$	Σχέση διαφοράς φάσης και χρονικής διαφοράς δύο μεγεθών
$\frac{dK}{dt} = F_{\varepsilon\pi}.\upsilon$	Ρυθμός μεταβολής κινητικής ενέργειας
$\frac{dU}{dt} = -\frac{dK}{dt}$ αφού K+U=σταθ.	Ρυθμός μεταβολής δυναμικής ενέργειας
$\frac{dP}{dt} = F_{\varepsilon\pi}$	Ρυθμός μεταβολής της ορμής
$\Delta\vec{P} = \vec{P}_{\tau\varepsilon\lambda} - \vec{P}_{\alpha\rho\chi}$	Μεταβολή ορμής
$\vec{P}_{\text{ολ.αμέσως πριν}} = \vec{P}_{\text{ολ.αμέσως μετά}}$	Αρχή διατήρησης της ορμής στις κρούσεις
$W_{F\varepsilon\lambda} = U_{\varepsilon\lambda.\alpha\rho\chi} - U_{\varepsilon\lambda.\tau\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}K\Delta l^2{}_{\alpha\rho\chi} - \frac{1}{2}K\Delta l^2{}_{\tau\varepsilon\lambda}$	Έργο δύναμης ελατηρίου
$dW = F.dS.\sigma\upsilon\nu\phi$ $\frac{dW}{dt} = F.\upsilon.\sigma\upsilon\nu\phi$ φ: γωνία των $\vec{\upsilon}, \vec{F}$	Έργο δύναμης (ορισμός) Ισχύς δύναμης(ορισμός)
$\upsilon = gt$ $h = \frac{1}{2}gt^2$	Εξισώσεις ελεύθερης πτώσης

ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

$q = CV_c$ $C = \varepsilon_o \varepsilon \frac{S}{l}$ $U_E = \frac{1}{2}CV_c^2 = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} = \frac{1}{2}qV_c$	Φορτίο πυκνωτή Χωρητικότητα πυκνωτή Ενέργεια ηλεκτρικού πεδίου πυκνωτή
$L = \mu\mu_o \frac{N^2}{l} S$ $U_B = \frac{1}{2}Li^2$ $\lvert E_{AYT}\rvert = L.\frac{di}{dt}$	Συντελεστής αυτεπαγωγής πηνίου Ενέργεια μαγνητικού πεδίου πηνίου Ηλεκτρεγερτική δύναμη από αυτεπαγωγή στο πηνίο
$q = Q\eta\mu(\omega t + \phi_o)$ $i = I\sigma\upsilon\nu(\omega t + \phi_o)$ με $I = \omega Q$	Χρονικές εξισώσεις φορτίου πυκνωτή και ρεύματος, κυκλώματος LC με R= 0
$\phi_i - \phi_q = \frac{\pi}{2}$	Διαφορά φάσης ρεύματος και φορτίου
$q = Q\sigma\upsilon\nu\omega t$ $i = -I\eta\mu\omega t$ με $I = \omega Q$	Ισχύουν αν τη στιγμή t=0 είναι q=Q και i=0 Η q(t) δίνει το φορτίο του οπλισμού που τη στιγμή t=0 είχε φορτίο +Q.
$q = Q\eta\mu\omega t$ $i = I\sigma\upsilon\nu\omega t$ με $I = \omega Q$	Ισχύουν αν τη στιγμή t=0 είναι q=0, i=I
$T = 2\pi\sqrt{LC}$	Περίοδος ελεύθερης αμείωτης ηλεκτρικής ταλάντωσης
$E = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}LI^2$	Ολική ενέργεια κυκλώματος LC
$U_E = E.\sigma\upsilon\nu^2\omega t$ $U_B = E.\eta\mu^2\omega t$	Χρονικές εξισώσεις ενέργειας ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου αν τη στιγμή t=0 είναι q=Q και i=0.
$E = U_E + U_B \Rightarrow \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}Li^2$ $E_1 = E_2 \Rightarrow \frac{1}{2}\frac{q_1^2}{C} + \frac{1}{2}Li_1^2 = \frac{1}{2}\frac{q_2^2}{C} + \frac{1}{2}Li_2^2$	Αρχή διατήρησης της ενέργειας σε κύκλωμα LC.

$V_C = V_L$	Κάθε στιγμή η τάση στον πυκνωτή είναι ίση με την τάση στο πηνίο
$\frac{dU_E}{dt} = V_c.i$ $\frac{dU_B}{dt} = -\frac{dU_E}{dt}$ αφού $U_E + U_B = σταθ.$	Ρυθμός μεταβολής ενέργειας ηλεκτρικού πεδίου Ρυθμός μεταβολής ενέργειας μαγνητικού πεδίου.
$\frac{dq}{dt} = i$	Ρυθμός μεταβολής φορτίου του πυκνωτή
$\frac{dV_c}{dt} = \frac{i}{C}$	Ρυθμός μεταβολής της τάσης στον πυκνωτή
$\frac{di}{dt} = -\frac{q}{LC}$	Ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος

ΦΘΙΝΟΥΣΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ

$F' = -b.υ$	Δύναμη αντίστασης στην κίνηση.
$A = A_o.e^{-Λt}$	Εκθετική μείωση του πλάτους
$\frac{A_o}{A_1} = \frac{A_1}{A_2} = \frac{A_2}{A_3} = ... = σταθ.$ προκύπτει από την $A = A_o.e^{-Λt}$ με t=0, T, 2T, 3T, …, όπου T η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης	Λόγος διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση.
$E_{απωλ} = \frac{1}{2}DA_o^2 - \frac{1}{2}DA_N^2$	Απώλεια ενέργειας μεταξύ των στιγμών t=0 και t=NT με N=1, 2, 3….
$\frac{dW_{απωλ}}{dt} = \|F'\|.υ = bυ^2$	Ρυθμός απώλειας της ενέργειας
$Q = Q_o.e^{-Λt}$	Εκθετική μείωση του πλάτους του φορτίου του πυκνωτή.
$\frac{Q_o}{Q_1} = \frac{Q_1}{Q_2} = \frac{Q_2}{Q_3} = ... = σταθ.$ t=0, T, 2T, …	

$f_{\tau\alpha\lambda/\tau\eta} = f_{\delta\iota\varepsilon\gamma}$	Ο διεγέρτης επιβάλλει στον ταλαντωτή την συχνότητά του. Το πλάτος του ταλαντωτή εξαρτάται από την συχνότητα του διεγέρτη και είναι σταθερό για ορισμένη συχνότητα του διεγέρτη.
f_o	Είναι η συχνότητα μιας ελεύθερης ταλάντωσης που ονομάζεται ιδιοσυχνότητα
$f_{\delta\iota\varepsilon\gamma} = f_o$	Συντονισμός (μεγιστοποίηση πλάτους).
$f_o = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{D}{m}}$	Ιδιοσυχνότητα ελεύθερης αμείωτης μηχανικής ταλάντωσης. Προσεγγιστικά έχουμε συντονισμό όταν $f_{\delta\iota\varepsilon\gamma} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{D}{m}}$
$\frac{dW}{dt} = \lvert F' \rvert \upsilon = b\upsilon^2$	Ρυθμός με τον οποίο απορροφά ενέργεια ο ταλαντωτής από τον διεγέρτη
$\frac{dW'}{dt} = F_{\varepsilon\xi}\upsilon$	Ρυθμός προσφοράς ενέργειας του διεγέρτη. Οι παραπάνω ρυθμοί γίνονται ίσοι στον συντονισμό.
$f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	Ιδιοσυχνότητα ελεύθερης αμείωτης ηλεκτρικής ταλάντωσης (κύκλωμα LC).
$f_{\delta\iota\varepsilon\gamma} = f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	Συντονισμός κυκλώματος RLC για οποιαδήποτε R.

ΣΥΝΘΕΣΗ ΑΠΛΩΝ ΑΡΜΟΝΙΚΩΝ ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΩΝ

$x_1 = A_1 \eta\mu\phi_1$ $x_2 = A_2 \eta\mu\phi_2$ $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1$	Δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις ιδίας συχνότητας, ίδιας διεύθυνσης, ίδιας θέσης, ισορροπίας και διαφοράς φάσης Δφ
$x_{o\lambda} = x_1 + x_2 \Rightarrow x_{o\lambda} = A_{o\lambda}\eta\mu(\phi_1 + \theta)$ $A_{o\lambda} = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\sigma\upsilon\nu\Delta\phi}$ $\varepsilon\phi\theta = \dfrac{A_2\eta\mu\Delta\phi}{A_1 + A_2\sigma\upsilon\nu\Delta\phi}$	Εξίσωση συνισταμένης κίνησης που είναι απλή αρμονική ταλάντωση
$x_1 = A_1 \eta\mu\omega_1 t$ $x_2 = A_2 \eta\mu\omega_2 t$	Δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις ιδίου πλάτους, μηδενικής αρχικής φάσης, ίδιας διεύθυνσης, ίδιας θέσης, ισορροπίας και $\omega_1 \neq \omega_2$
$x_{o\lambda} = x_1 + x_2 \Rightarrow$ $x_{o\lambda} = 2A\sigma\upsilon\nu\dfrac{\omega_1 - \omega_2}{2}t \cdot \eta\mu\dfrac{\omega_1 + \omega_2}{2}t$	Εξίσωση συνισταμένης κίνησης (πολύπλοκη)
Αν $\omega_1 \approx \omega_2$, τότε η συνισταμένη κίνησης $x_{o\lambda}(t)$ είναι περιοδική και παρουσιάζει διακροτήματα $\left\|A'\right\| = 2A\left\|\sigma\upsilon\nu\dfrac{\omega_1 - \omega_2}{2}t\right\|$: Πλάτος ταλ/σης $f_\delta = \left\|f_1 - f_2\right\|$: Συχνότητα διακροτημάτων (συχνότητα μεταβολής πλάτους) $\bar{f} = \dfrac{f_1 + f_2}{2}$: Συχνότητα συνισταμένης κίνησης	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2
ΚΥΜΑΤΑ
ΑΡΜΟΝΙΚΟ ΚΥΜΑ

$\upsilon = \frac{x}{t}, \upsilon = \lambda f$	Ταχύτητα διάδοσης κύματος. Εξαρτάται από τις ιδιότητες του μέσου διάδοσης. Ταχύτητα και μήκος κύματος αλλάζουν όταν το κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης.
$\psi = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$	Εξίσωση αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά την θετική φορά του άξονα x'Ox και είναι $\psi_{(O)}$= Αημωt.
$\psi = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} + \frac{x}{\lambda})$	Εξίσωση αρμονικού κύματος που διαδίδεται κατά την αρνητική φορά του άξονα x'Ox και είναι $\psi_{(O)}$= Αημωt.
$\phi = 2\pi(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda})$	Φάση αρμονικού κύματος
$\upsilon_M = \omega A\sigma\upsilon\nu\phi$ $\alpha_M = -\omega^2 A\eta\mu\phi$	Εξίσωση ταχύτητας και επιτάχυνσης υλικού σημείου Μ με τον χρόνο.
$\Delta\phi = \frac{2\pi d}{\lambda}$	Διαφορά φάσης δύο υλικών σημείων του ελαστικού μέσου που απέχουν d την ίδια στιγμή.
$\phi_M > \phi_N$	Η φορά διάδοσης του κύματος είναι από το Μ προς το Ν.
$\Delta\varphi = \omega . \Delta t$	Διαφορά φάσης του ίδιου υλικού σημείου σε μία χρονική διάρκεια Δt.
$d = k\lambda \Rightarrow \Delta\phi = 2\kappa\pi$	Τα σημεία που απέχουν απόσταση d βρίσκονται σε συμφωνία φάσης
$d = k\lambda + \frac{\lambda}{2} \Rightarrow \Delta\phi = 2\kappa\pi + \pi$	Τα σημεία που απέχουν d βρίσκονται αντίθεση φάσης.
$\psi = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} + \frac{\phi_o}{2\pi})$	Εξίσωση κύματος που διαδίδεται κατά την θετική φορά του άξονα x'Ox και είναι $\psi_{(O)}$ = Αημ(ωt+φ_o)
$\psi = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x-d}{\lambda})$	Εξίσωση κύματος δεξιά της θέσης x=d όπου βρίσκεται πηγή με $\psi_{\pi\eta\gamma}$= Αημωt
$\psi = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{d-x}{\lambda})$	Εξίσωση κύματος αριστερά της θέσης χ=d όπου βρίσκεται πηγή με $\psi_{\pi\eta\gamma}$ = Αημωt
$\psi_M = A\eta\mu(\omega t \pm \Delta\phi)$	Εξίσωση απομάκρυνσης υλικού σημείου Μ. Δφ= 2πd/λ με d η απόσταση του Μ από το σημείο που πάλλεται με ψ= Αημωt

ΣΥΜΒΟΛΗ ΔΥΟ ΚΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ ΥΓΡΟΥ

$\psi = A\eta\mu\omega t$	Εξίσωση απομάκρυνσης δύο πηγών Π_1 και Π_2 (σύγχρονες πηγές $\Delta\varphi_{\pi\eta\gamma}=0$)
$\psi_1 = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{r_1}{\lambda})$ $\psi_2 = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{r_2}{\lambda})$	Εξίσωση απομάκρυνσης σημείου Σ από κάθε κύμα που δημιουργούν οι πηγές με r_1 και r_2 οι αποστάσεις του Σ από τις πηγές.
$\psi_{o\lambda} = 2A\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{r_1-r_2}{2\lambda}\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{r_1+r_2}{2\lambda}\right)$	Εξίσωση απομάκρυνσης του σημείου Σ μετά την συμβολή των παραπάνω κυμάτων.
$\lvert A'\rvert = 2A\left\lvert\sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{r_1-r_2}{2\lambda}\right\rvert$	Πλάτος ταλάντωσης του Σ μετά την συμβολή των δύο κυμάτων.
$\phi = 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{r_1+r_2}{2\lambda}\right)$, $\alpha\nu \;\; \sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{r_1-r_2}{2\lambda}>0$ $\phi = 2\pi\left(\frac{t}{T}-\frac{r_1+r_2}{2\lambda}\right)+\pi$, $\alpha\nu \;\; \sigma\upsilon\nu 2\pi\frac{r_1-r_2}{2\lambda}<0$	Φάση ταλάντωσης του υλικού σημείου Σ λόγω συμβολής.
$\lvert r_1-r_2\rvert = N\lambda \;\mu\varepsilon\; N=0,\,1,\,2,\,\ldots$ ή $r_1-r_2 = N\lambda \;\mu\varepsilon\; N=0,\,\pm1,\,\pm2,\,\ldots.$	Σημεία ενισχυτικής συμβολής κυμάτων από σύγχρονες πηγές. $\lvert A'\rvert=2A$
$\lvert r_1-r_2\rvert = N\lambda+\frac{\lambda}{2} \;\mu\varepsilon\; N=0,\,1,\,2,\,\ldots$ ή $r_1-r_2 = N\lambda+\frac{\lambda}{2} \;\mu\varepsilon\; N=0,\,\pm1,\,\pm2,\,\ldots.$	Σημεία αποσβεστικής συμβολής κυμάτων από σύγχρονες πηγές . $\lvert A'\rvert=0$

ΣΤΑΣΙΜΑ ΚΥΜΑΤΑ

$\psi_1 = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$ $\psi_2 = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}+\frac{x}{\lambda})$	Εξισώσεις δύο κυμάτων που διαδίδονται στο ίδιο μέσο με αντίθετες κατευθύνσεις
$\psi = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\eta\mu\frac{2\pi t}{T}$	Εξίσωση στάσιμου κύματος η οποία προκύπτει από την συμβολή των δύο παραπάνω κυμάτων
$\|A'\| = 2A\left\|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\right\|$	Πλάτος ταλάντωσης υλικού σημείου του ελαστικού μέσου στο οποίο έχει δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα
$\phi = \frac{2\pi t}{T}$ αν $\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda} > 0$ $\phi = \frac{2\pi t}{T} + \pi$ αν $\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda} < 0$	Φύση ταλάντωσης του υλικού σημείου που ανήκει ατο στάσιμο κύμα.
Δφ=0 ή Δφ=π	Διαφορά φάσης δύο υλικών σημείων του στάσιμου κύματος.
$x_{\kappa o\iota\lambda} = 2\kappa\frac{\lambda}{4}$ με $\kappa = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$	Θέσεις σημείων που πάλλονται με max πλάτος 2 Α (κοιλίες). Στη θέση x=0 έχουμε κοιλία.
$x_{\delta\varepsilon\sigma\mu} = (2\kappa+1)\frac{\lambda}{4}$ με $\kappa = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$	Θέσεις σημείων που είναι ακίνητα (δεσμοί). Στη θέση x=0 έχουμε κοιλία.
Δx=λ/2	Απόσταση δύο διαδοχικών δεσμών ή δύο διαδοχικών κοιλιών.
$\psi_M = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_M}{\lambda}\eta\mu\frac{2\pi t}{T}$ $\upsilon_M = \frac{d\psi_M}{dt} = \omega\ 2A\ \sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_M}{\lambda}\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi t}{T}$ $\alpha_M = -\omega^2\ 2A\ \sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x_M}{\lambda}\eta\mu\frac{2\pi t}{T}$	Εξισώσεις απομάκρυνσης, ταχύτητας, επιτάχυνσης, υλικού σημείου Μ. του ελαστικού μέσου στο οποίο έχει δημιουργηθεί το στάσιμο κύμα.
$x_{\kappa o\iota\lambda} = (2\kappa+1)\frac{\lambda}{4}$ με $\kappa = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$ $x_{\delta\varepsilon\sigma\mu} = 2\kappa\frac{\lambda}{4}$ με $\kappa = 0, \pm 1, \pm 2, \ldots$	Θέσεις κοιλιών και δεσμών αν στη θέση χ=0 έχουμε δεσμό.
$l = N\frac{\lambda}{2}$, με N=1, 2, 3, ...	Μήκος ελαστικού μέσου όταν τα άκρα του είναι ελεύθερα ή κλειστά . Ν πλήθος δεσμών αν είναι ελεύθερα και Ν πλήθος κοιλιών αν είναι κλειστά.

FREE

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ

$c=\lambda f$	Ταχύτητα διάδοσης ηλεκτρομαγνητικού κύματος. Για το κενό ή τον αέρα $c_o=3.10^8$ m/sec. Για οποιοδήποτε άλλο μέσο διάδοσης $c<c_o$.
$E = E_{max}\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$ $B = B_{max}\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$	Χρονικές εξισώσεις του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου του ηλεκτρομαγνητικού κύματος για πολύ μεγάλες αποστάσεις από την πηγή
$\frac{E}{B}=\frac{E_{max}}{B_{max}}=c$	Σχέση των μέτρων των εντάσεων ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου καθώς και σχέση των μέγιστων τιμών τους. Όπου c η ταχύτητα του ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο μέσο διάδοσης.

ΑΝΑΚΛΑΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΘΛΑΣΗ

$n=\frac{c}{\upsilon}>1$	Δείκτης διάθλασης οπτικού υλικού $c=3.10^8\, {}^{m}/_{sec}$ και υ η ταχύτητα του φωτός στο υλικό.
$\lambda=\frac{\lambda_o}{n}$	Μήκος κύματος μονοχρωματικής ακτίνας όταν από το κενό (μήκος κύματος λ_o) εισέρχεται σε οπτικό υλικό.
$f=\frac{c}{\lambda}=\sigma\tau\alpha\theta.$	Η συχνότητα μονοχρωματικής ακτίνας δεν μεταβάλλεται όταν αυτή αλλάζει μέσο διάδοσης παρά μόνο η ταχύτητα και το μήκος κύματος αυτής.
$\theta_\alpha=\theta_\tau$	Η γωνία ανάκλασης θ_τ είναι ίση με την γωνία πρόσπτωσης θ_α
$n_a\eta\mu\theta_\alpha = n_b\eta\mu\theta_b$	Νόμος Snell θ_b είναι η γωνία διάθλασης στο μέσο b.
$\eta\mu\theta_{crit}=\frac{n_b}{n_a}$ αν $n_\alpha > n_b$	Κρίσιμη γωνία. Αν $\theta_\alpha>\theta crit$ έχουμε ολική ανάκλαση της ακτίνας στο οπτικά πυκνότερο μέσο α.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3
ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ

$\vec{a}_{cm} = σταθ.$ $\upsilon_{cm} = \upsilon_{o,cm} \pm a_{cm} t$ $\Delta S_{cm} = \upsilon_{o,cm} t \pm \frac{1}{2} a_{cm} t^2$	Εξισώσεις ευθύγραμμης ομαλά μεταβαλλόμενης κίνησης
$\omega = \frac{d\theta}{dt}$ γωνιακή ταχύτητα $a_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ γωνιακή επιτάχυνση $dS = R.d\theta$	Σε άξονες θ-t: κλίση= ω Σε άξονες ω-t: εμβαδόν= Δθ Σε άξονες ω-t: κλίση= $α_{γων}$ Σε άξονες $α_{γων}$ -t: εμβαδόν= Δω μήκος τόξου
$\vec{\alpha}_{γων} = σταθ.$ $\omega = \omega_o \pm \alpha_{γων} t$ $\Delta\theta = \omega_o t \pm \frac{1}{2} \alpha_{γων} t^2$ $N = \frac{\Delta\theta}{2\pi}$	Εξισώσεις ομαλά μεταβαλλόμενης περιστροφικής κίνησης Αριθμός περιστροφών
$\upsilon_{γρ} = \omega R$ $a_{επ} = \alpha_{γων} R$ $\alpha_{κ} = \frac{\upsilon_{γρ}^2}{R} = \omega^2 R$ $a_{ολ} = \sqrt{\alpha_{κ}^2 + a_{επ}^2}$	Οι τύποι αναφέρονται σε υλικό σημείο στερεού σώματος που απέχει R από τον άξονα περιστροφής του
$\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_{cm} + \vec{\upsilon}_{γρ}$ $\vec{\alpha} = \vec{\alpha}_{cm} + \vec{\alpha}_{επ} + \vec{\alpha}_{κ}$	Ταχύτητα και επιτάχυνση υλικού σημείου στερεού σώματος που εκτελεί σύνθετη κίνηση
$\upsilon_{cm} = \omega R$ $a_{cm} = a_{γων} R$	Κύλιση τροχού ακτίνας R χωρίς ολίσθηση
$N = \frac{\Delta\theta}{2\pi} = \frac{S_{cm}}{2\pi R}$	Αριθμός περιστροφών τροχού για κύλιση χωρίς ολίσθηση
$\upsilon = 2\upsilon_{cm}, \ \alpha = 2\alpha_{cm}$ $\upsilon = 0, \ \alpha = 0$	Ταχύτητα και εφαπτομενική επιτάχυνση ανώτερου και κατώτερου σημείου τροχού που κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει

ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗΣ

$\tau = Fl$	Μέτρο ροπής δύναμης ως προς άξονα περιστροφής η ως προς σημείο. Ο μοχλοβραχίονας της δύναμης είναι *l*.
$\tau = Fd$	Μέτρο ροπής ζεύγους δυνάμεων ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου των δυνάμεων (F: το μέτρο κάθε δύναμης, d: η απόστασή τους)
$\Sigma F_x = 0$ $\Sigma F_\psi = 0$ $\Sigma \tau_{(p)} = 0$	Συνθήκες ισορροπίας αρχικά ακίνητου στερεού σώματος. (P) είναι άξονας κάθετος στο επίπεδο των ομοεπίπεδων δυνάμεων. $T < \mu_S N$ αν πρόκειται για ελεύθερο στερεό.
$I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 + \ldots$	Ορισμός ροπής αδράνειας στερεού σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής του
$I_p = I_{cm} + Md^2$	Ροπή αδράνειας στερεού σώματος ως προς άξονα P ο οποίος είναι παράλληλος στον άξονα που περνάει από το cm του στερεού και d η απόσταση των δυο παράλληλων αξόνων
$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}_{cm}$, $m = \sigma\tau\alpha\theta.$ $\Sigma \vec{\tau}_{\alpha\xi} = I_{\alpha\xi}\vec{\alpha}_{\gamma\omega\nu}$, $I = \sigma\tau\alpha\theta.$	Θεμελιώδης νόμος μηχανικής για τη μεταφορική και την περιστροφική κίνηση στερεού σώματος
$\Sigma F_\psi = 0$ $\Sigma F_x = ma_{cm}$ $\Sigma \tau_{cm} = I_{cm} a_{\gamma\omega\nu}$	Για ευθύγραμμη κίνηση του cm του στερεού σώματος $T < \mu_S N$ (για κύλιση χωρίς ολίσθηση)
$\Sigma \tau_{\alpha\xi} = I_{\alpha\xi}\alpha_{\gamma\omega\nu}$ $\Sigma F_{\alpha\kappa\tau\iota\nu} = ma_{\kappa\varepsilon\nu\tau cm}$ $\Sigma F_{\varepsilon\varphi\alpha\pi\tau} = ma_{\varepsilon\pi\iota\tau cm}$	Για κυκλική κίνηση του cm του στερεού.

ΣΤΡΟΦΟΡΜΗ

$L = m\upsilon r = mr^2\omega$	Μέτρο στροφορμής υλικού σημείου μάζας m ως προς το κέντρο της κυκλικής τροχιάς ακτίνας r την οποία διαγράφει
$L_{\alpha\xi} = \mathrm{I}_{\alpha\xi}\omega$	Μέτρο στροφορμής στερεού σώματος ως προς τον άξονα περιστροφής του
$\vec{L}_{\sigma\upsilon\sigma} = \vec{L}_1 + \vec{L}_2 + \vec{L}_3 + \ldots$	Στροφορμή συστήματος σωμάτων ως προς τον άξονα περιστροφής τους
$\dfrac{d\vec{L}}{dt} = \Sigma\vec{\tau}$	Γενικότερη διατύπωση του θεμελιώδους νόμου της στροφικής κίνησης για ένα σώμα
$\dfrac{d\vec{L}_{\sigma\upsilon\sigma}}{dt} = \Sigma\vec{\tau}_{\varepsilon\xi}$	Γενικότερη διατύπωση του θεμελιώδους νόμου της στροφικής κίνησης για σύστημα σωμάτων
$\vec{L}_{\sigma\omega\mu} = \sigma\tau\alpha\theta.$ αν $\Sigma\vec{\tau} = \vec{0}$	Αρχή διατήρησης στροφορμής για ένα σώμα.
$\vec{L}_{\sigma\upsilon\sigma\tau} = \sigma\tau\alpha\theta.$ αν $\Sigma\vec{\tau}_{\varepsilon\xi} = \vec{0}$	Αρχή διατήρησης στροφορμής για ένα σύστημα σωμάτων.
$\Delta\vec{L} = \vec{L}_{\tau\varepsilon\lambda} - \vec{L}_{\alpha\rho\chi} = \Sigma(\vec{\tau}.\Delta t)$	Μεταβολή στροφορμής.

$\Sigma\vec{\tau}=\frac{d\vec{L}}{dt}=\frac{\vec{L}_{\tau\varepsilon\lambda}-\vec{L}_{\alpha\rho\chi}}{\Delta t}$	Ισχύει αν $\Sigma\vec{\tau}=\sigma\tau\alpha\theta.$ Διαφορετικά, το πηλίκο $\frac{\vec{L}_{\tau\varepsilon\lambda}-\vec{L}_{\alpha\rho\chi}}{\Delta t}$ μας δίνει τη μέση συνολική ροπή ή το μέσο ρυθμό μεταβολής της στροφορμής.

ΕΝΕΡΓΕΙΑ

$K_{\mu\varepsilon\tau}=\frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2$, $K_{\pi\varepsilon\rho}=\frac{1}{2}I_{\alpha\xi}\omega^2$ $K_{o\lambda}=K_{\mu\varepsilon\tau}+K_{\pi\varepsilon\rho}=\frac{1}{2}m\upsilon_{cm}^2+\frac{1}{2}I_{cm}\omega^2$	Κινητική ενέργεια στη μεταφορική κίνηση, στην περιστροφική κίνηση και κινητική ενέργεια στη σύνθετη κίνηση.
$W=\pm\tau.\theta$	Έργο δύναμης που προκαλεί σταθερή ροπή. Το (+)όταν προκαλεί αύξηση στην κινητική ενέργεια και το (-) όταν προκαλεί ελάττωση.
$P=\pm\tau.\omega$	Στιγμιαία ισχύς δύναμης που προκαλεί ροπή τ.
$\overline{P}=\frac{W}{t}$	Μέση ισχύς δύναμης σε χρονική διάρκεια t. Η μέση ισχύς ταυτίζεται με τη στιγμιαία αν η στιγμιαία είναι σταθερή.
$K_{\tau\varepsilon\lambda}-K_{\alpha\rho\chi}=\Sigma W$	Θεώρημα μεταβολής κινητικής ενέργειας.
$E_{\mu\eta\chi.\alpha\rho\chi.}=E_{\mu\eta\chi.\tau\varepsilon\lambda.}$ $E_{\mu\eta\chi.}=K_{\mu\varepsilon\tau.}+K_{\pi\varepsilon\rho.}+U$	Θεώρημα διατήρησης μηχανικής ενέργειας. Ισχύει όταν τα έργα των μη συντηρητικών δυνάμεων είναι μηδέν.
$\frac{dK_{\mu\varepsilon\tau}}{dt}=\pm F_{o\lambda.x}\upsilon_{cm}$ $\frac{dK_{\pi\varepsilon\rho}}{dt}=\pm\tau_{o\lambda.}\omega$ $\frac{dK_{o\lambda}}{dt}=\frac{dK_{\mu\varepsilon\tau}}{dt}+\frac{dK_{\pi\varepsilon\rho}}{dt}$	Ρυθμοί μεταβολής κινητικής ενέργειας λόγω ευθύγραμμης μεταφορικής κίνησης, λόγω περιστροφικής κίνησης και λόγω της σύνθετης κίνησης.
$\frac{dE_{\mu\eta\chi}}{dt}=\frac{dW_F}{dt}$, F μη συντηρητική δύναμη	Ρυθμός μεταβολής μηχανικής ενέργειας.
$\frac{dK_{o\lambda}}{dt}=-\frac{dU}{dt}$	Ισχύει όταν διατηρείται η μηχανική ενέργεια
$\frac{dU}{dt}=-F_{\sigma\upsilon\nu\tau\eta\rho}\upsilon_{cm}\sigma\upsilon\nu\phi$	Ρυθμός μεταβολής δυναμικής ενέργειας φ: γωνία των $\vec{F}_{\sigma\upsilon\nu\tau\eta\rho},\vec{\upsilon}_{cm}$
$W_B=\pm mgh$, $\vec{g}=\sigma\tau\alpha\theta.$	Έργο βάρους με h υψομετρική διαφορά αρχικής και τελικής θέσης του cm.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4
ΚΡΟΥΣΕΙΣ

$\frac{d\vec{P}}{dt} = \Sigma\vec{F}$ $\vec{P}_{τελ} - \vec{P}_{αρχ} = \Sigma(\vec{F}.\Delta t)$	Ρυθμός μεταβολής της ορμής και μεταβολή της ορμής του σώματος.
$\vec{P}_{ολ} = σταθ.$	Αρχή διατήρησης ορμής για μονωμένο σύστημα σωμάτων, ισχύει και για κάθε κρούση.
$\vec{P}_{ολ,πριν} = \vec{P}_{ολ,μετά}$ $K_{ολ,πριν} = K_{ολ,μετά}$	Ισχύουν για κάθε ελαστική κρούση.
$E_{απώλ} = Q = K_{ολ,πριν} - K_{ολ,μετά}$	Απώλεια ενέργειας σε κάθε μη ελαστική κρούση.
$υ_1' = \frac{(m_1 - m_2)υ_1 + 2m_2υ_2}{m_1 + m_2}$ $υ_2' = \frac{(m_2 - m_1)υ_2 + 2m_1υ_1}{m_1 + m_2}$	Αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων μετά την μετωπική ελαστική κρούση δύο σφαιρών.
$υ_1' = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2}υ_1$ $υ_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}υ_1$	Αλγεβρικές τιμές των ταχυτήτων μετά την μετωπική ελαστική κρούση της σφαίρας m_1 με την ακίνητη σφαίρα m_2.
$υ_1' = -υ_1$ και $υ_2' = 0$	Αλγεβρική τιμή της ταχύτητας της σφαίρας m_1 μετά την μετωπική ελαστική κρούση της με πολύ μεγαλύτερη ακίνητη μάζα m_2.
$\frac{K_{ολ,πριν} - K_{ολ,μετά}}{K_{ολ,πριν}}.100\%$	Ποσοστό απώλειας ενέργειας σε κάθε ανελαστική κρούση.

ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER

f_S, λ, T	Συχνότητα, μήκος κύματος και περίοδος των ηχητικών κυμάτων που εκπέμπει η πηγή S.
$\upsilon = \frac{\lambda}{T} = \lambda f_s$	Ταχύτητα ήχου ως προς τον ακίνητο αέρα.
$\upsilon_{\eta\chi,A}$	Ταχύτητα του ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής Α.
λ_A	Το μήκος κύματος των ηχητικών κυμάτων που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής Α.
$f_A = \frac{\upsilon_{\eta\chi,A}}{\lambda_A}$ με $\vec{\upsilon}_{\eta\chi,A} = \vec{\upsilon} - \vec{\upsilon}_A$	Συχνότητα ήχου που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής Α.

Περιπτώσεις

$\lambda_A = \lambda$ $\upsilon_{\eta\chi,A} = \upsilon$ $f_A = f_S$	Ισχύουν όταν $\upsilon_A=\upsilon_S=0$ ή όταν $\vec{\upsilon}_A = \vec{\upsilon}_S$
$\lambda_A = \lambda$ $\upsilon_{\eta\chi,A} = \upsilon \pm \upsilon_A$ $f_A = \frac{\upsilon \pm \upsilon_A}{\upsilon} f_S$	Ο παρατηρητής κινείται με ταχύτητα υ_A στην ίδια ευθεία με την ακίνητη πηγή. Το (+) όταν πλησιάζει ο παρατηρητής και το (-) όταν απομακρύνεται ο παρατηρητής.
$\lambda_A = \lambda \mp \upsilon_S T$ $\upsilon_{\eta\chi,A} = \upsilon$ $f_A = \frac{\upsilon}{\upsilon \pm \upsilon_S} f_S$	Η πηγή κινείται με ταχύτητα υ_S στην ίδια ευθεία με ακίνητο παρατηρητή. Το (+) όταν η πηγή απομακρύνεται και το (-) όταν η πηγή πλησιάζει.
$f_A = \frac{\upsilon \pm \upsilon_A}{\upsilon \mp \upsilon_S} f_S$	Παρατηρητής Α και πηγή S κινούνται στην ίδια ευθεία με ταχύτητες υ_A kai υ_S
$f_A > f_S$ και $f_A < f_S$	Όταν η απόσταση πηγής- παρατηρητή μικραίνει και όταν η απόσταση πηγής – παρατηρητή αυξάνει αντίστοιχα