

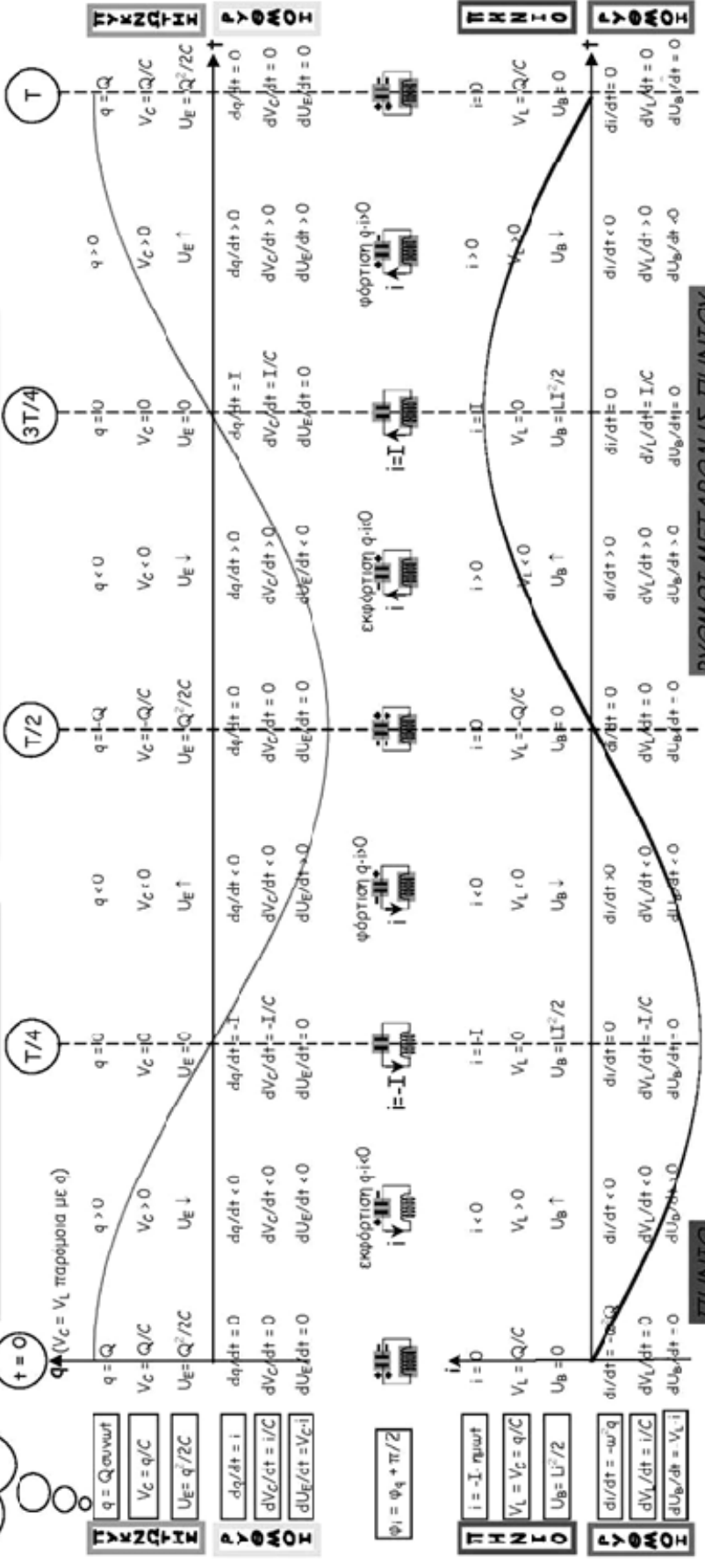
ΠΥΚΝΩΤΗΣ

$q = Q \cdot \sin \omega t = Q \sin(\omega t + \pi/2)$
 $V_C = q/C \Rightarrow V_C = V_{C,max} \cdot \sin \omega t$
 $U_E = \frac{q}{2C} = \frac{Q \sin^2 \omega t}{2C} = E \cdot \sin^2 \omega t$

ΡΥΘΜΟΙ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΠΥΚΝΩΤΗ

$\frac{dq}{dt} = i$ ρυθμός φόρτισης
 $\frac{dV_C}{dt} = \frac{d(q/C)}{dt} = \frac{1}{C} \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{dV_C}{dt} = \frac{i}{C}$
 $P_C = \frac{dU_E}{dt} = V_C \cdot i$ ή $\frac{dU_E}{dt} = \frac{V_C \cdot dq}{dt} = \frac{V_C}{C} \frac{dq}{dt} = V_C \cdot i$

σύμβαση σελ.15
 $i > 0$
 ή: το φορτίο του οπλισμού αναφοράς



ΠΗΝΙΟ

$i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Q \sin \omega t)}{dt} = \omega Q \cos \omega t \Rightarrow i = I \cdot \eta \sin \omega t$
 $(V_C =) E_{AVT} = V_C = -L \frac{di}{dt}$
 $U_B = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L (-I \eta \sin \omega t)^2 = \frac{1}{2} L I^2 \eta^2 \sin^2 \omega t = E \eta^2 \omega t$

ΡΥΘΜΟΙ ΜΕΤΑΒΟΛΗΣ ΠΗΝΙΟΥ

$\frac{di}{dt} = \frac{d(-I \eta \sin \omega t)}{dt} = -I \omega \eta \cos \omega t = -\omega^2 Q \cos \omega t \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\omega^2 q$
 $\frac{dV_C}{dt} = \frac{dV_C}{dt} = \frac{i}{C}$
 $P_L = -P_C = \frac{dU_B}{dt} = -V_C \cdot i = -V_C \cdot i$ ή $\frac{dU_B}{dt} = -\frac{d(L i^2 / 2)}{dt} = \frac{L}{2} i \frac{di}{dt} = i V_C \frac{di}{dt} = i V_C (-\frac{V_C}{L}) = -i \cdot V_C$

| ΜΕΤΑΦΟΡΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ | ΣΤΡΟΦΙΚΗ ΚΙΝΗΣΗ | | Κύλιση χωρίς ολίσθηση (ΣΥΝΘΕΤΗ ΚΙΝΗΣΗ) |
|--|---|--|--|
| | | "ΓΩΝΙΑΚΑ" ΜΕΓΕΘΗ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ | |
| Θέση x | Τόξο s | Γωνία $\theta = s/R$ ($\Rightarrow ds = R \cdot d\theta$) | $\underline{dx} = \underline{ds} = R \cdot d\theta$ ΠΑΝΤΑ |
| Ταχύτητα $v_{cm} = dx/dt$ | "Γραμμική" ταχύτητα $v = ds/dt$ | Γωνιακή ταχύτητα $\omega = d\theta/dt$ | $\underline{v}_{cm} = \underline{v} = \omega R$ ΠΑΝΤΑ |
| Επιτάχυνση $a_{cm} = dv_{cm}/dt$ | "Γραμμική" επιτάχυνση ⁽¹²¹⁾ (επιτρόχια-εφαπτική) $a = dv/dt$ | Γωνιακή επιτάχυνση $a_{γων} = d\omega/dt$ | $\underline{a}_{cm} = \underline{a} = a_{γων} R$ ΠΑΝΤΑ |
| Δύναμη F | Ροπή $\tau = F \cdot \ell$ | | |
| ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ $\Sigma F = 0$ | ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ $\Sigma \tau = 0$ | | ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ $\Sigma F = 0$ & $\Sigma \tau = 0$ |
| Μάζα m | Ροπή αδράνειας $I = mR^2$ | | |
| Θεμελιώδης νόμος της μηχανικής $\Sigma F = ma$ | Θεμελιώδης νόμος της στροφικής κίνησης $\Sigma \tau = I a_{γων}$ | | |
| Ορμή $p = mv$ | Στροφορμή υλικού σημείου $L = mvr = pr$ σώματος $L = I\omega$ συστήματος $\vec{L} = \vec{L}_1 + \vec{L}_2 + \dots$ | | |
| Δεύτερος Newton (γεν) $\Sigma F = dp/dt$ | Δεύτερος Newton (γεν) $\Sigma \tau = dL/dt$ συστήματος $\Sigma \tau_{\text{EE}} = dL/dt$ | | |
| Διατήρηση της ορμής $\Sigma F_{\text{EE}} = 0 \Rightarrow p = \text{σταθ}$ $m_1 v_1 = m_2 v_2$ | Διατήρηση της στροφορμής σώματος $\Sigma \tau = 0 \Rightarrow L = \text{σταθ}$ $I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$ συστήματος $\Sigma \tau_{\text{EE}} = 0 \Rightarrow L = \text{σταθ}$ | | |
| Κινητική ενέργεια λόγω μεταφοράς $K = mv_{cm}^2/2$ | Κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής $K = I\omega^2/2$ | | $K = mv_{cm}^2/2 + I\omega^2/2$ |
| Έργο σταθερής δύναμης $\int_{x_0}^x F \cdot dx \quad W = Fs$ | Έργο (σταθερής ροπής) δύναμης $\int_{\theta_0}^{\theta} \tau \cdot d\theta \quad W = \tau\theta$ | | |
| Ισχύς δύναμης $P = Fu$ | Ισχύς (ροπής) δύναμης $P = \tau\omega (= Fu = Fwr)$ | | |
| ΘΜΚΕ ή ΘΕΕ $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \Sigma W$ | ΘΜΚΕ ή ΘΕΕ $\frac{1}{2}I\omega_2^2 - \frac{1}{2}I\omega_1^2 = \Sigma W$ | | |

| ΔΥΝΑΜΙΚΗ | ΝΟΜΟΙ, ΘΕΩΡΗΜΑΤΑ, ΑΡΧΕΣ, ΣΥΝΘΗΚΕΣ | ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ |
|---|--|--|
| <p>ΡΟΠΗ ΔΥΝΑΜΙΔΗΣ $\tau = F \cdot \xi$ $\tau_{ολα} = \sum \tau$ ροπή ζεύγους: $\tau = F \cdot d$</p> | <p>ΣΥΝΘΗΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ $\sum F = 0$ ($\sum F_x = 0$ & $\sum F_y = 0$) & $\sum \tau = 0$</p> | <p>x: θέση, s: τόξο, R: ακτίνα, γωνία: $d\theta = \frac{ds}{R}$</p> <p>ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ</p> <p>1 ταχύτητα μεταφορική του κ.μ. $u_{cm} = \frac{dx}{dt}$</p> <p>2 γραμμική ταχύτητα περιστροφής (εφαπτομενική) $u = \frac{ds}{dt} = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf$</p> <p>3 γωνιακή ταχύτητα $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$</p> <p>$u = \omega \cdot R$</p> |
| <p>ΡΟΠΗ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ $I = m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + \dots$</p> <p>Θεώρημα Steiner (παράλληλων αξόνων) $I_p = I_{cm} + Md^2$</p> <p>Σ ΤΡΟΦΟΡΜΗ</p> <p>σημείου: $L = p \cdot r = mvr$</p> <p>σώματος: $L = I \cdot \omega$</p> <p>συστήματος: $\vec{L} = \vec{L}_1 + \vec{L}_2 + \dots$</p> | <p>Θεμελιώδης Νόμος Στροφορικής Κίνησης (ΘΝΣΚ) $\sum \tau = I \alpha_{γων}$ $\omega = \text{σταθ.}$ (ομαλή στροφορική κίνηση) αν $\sum \tau = 0 \Rightarrow \alpha_{γων} = 0$ $\omega = 0$</p> <p>γενική διατύπωση του ΘΝΣΚ (2ος Ν. Newton) $\sum \tau = \frac{dL}{dt}$</p> <p>συστήματος: $\sum \tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$</p> <p>ΑΡΧΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΤΡΟΦΟΡΜΗΣ σώματος: $\sum \tau = 0 \Rightarrow L = \text{σταθ.}, \omega = \text{σταθ.}$ συστήματος: $\sum \tau_{εξ} = 0 \Rightarrow L_1 = L_2 \Rightarrow I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$</p> | <p>1 γραμμική επιτάχυνση του κ.μ. $a_{cm} = \frac{du_{cm}}{dt}$</p> <p>2 γραμμική επιτάχυνση (εφαπτομενική, σελ. 121) $a = \frac{du}{dt}$</p> <p>3 γωνιακή επιτάχυνση $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$</p> <p>ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΕΙΣ</p> |
| <p>ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ (μεταφορικής + περιστροφικής κίνησης) $K = \frac{1}{2} M u_{cm}^2 + \frac{1}{2} I \omega^2$</p> <p>ΕΡΓΟ ΔΥΝΑΜΙΔΗΣ (εκφρασμένο μέσω ροπής) $W = \tau \cdot \theta$</p> <p>ΙΣΧΥΣ ΔΥΝΑΜΙΔΗΣ (εκφρασμένη μέσω ροπής) $P = \tau \cdot \omega$</p> | <p>ΘΕΩΡΗΜΑ ΕΡΓΟΥ-ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΡΟΦΙΚΗΣ ΚΙΝΗΣΗΣ (ΘΜΚΕ περιστροφής) $\frac{1}{2} I \omega_2^2 - \frac{1}{2} I \omega_1^2 = \sum W$</p> | <p>ΚΥΛΙΣΗ ΤΡΟΧΟΥ $\vec{u}_{ολα} = \vec{u} + \vec{u}_{cm}$ (σύνθετη κίνηση σελ.110)</p> <p>$dx = ds \Rightarrow u_{cm} = u = \omega R \Rightarrow$ (σελ. 111 & παράδειγμα 4.9) $\Rightarrow a_{cm} = a = \alpha_{γων} R$</p> |

DOPPLER για ήχο

αστρονομία
αστυνομία 170
αλλά και για ηλ/μα κύματα
και για υπερηχογραφία (ροή αίματος 152, 183)

| ΠΗΓΗ S (source) | ΚΥΜΑ (ήχος - μέγιστα) | ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΣ A (άνθρωπος) |
|---------------------------|---------------------------------|--|
| u_s | u (u_{HX}) | u_A ← |
| f_s, T_s | f_s, T_s | f_A, T_A |
| (λ) | λ | λ_A |
| | $u = \lambda \cdot f_s$ | $f_A = \frac{u_{\text{σX}}}{\lambda_A}$ $u_{\text{σX}}$ ΗΧΟΥ ΩΣ ΠΡΟΣ ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗ |

ΟΙ ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ ΟΛΕΣ, ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΜΕΣΟ ΔΙΑΔΟΣΗΣ (εφ. 5.19)
(μέσο διάδοσης είναι συνήθως ο ακίνητος αέρας, οπότε σύστημα αναφοράς είναι η γη).
Εννοείται ότι $u > u_s$ και $u > u_A$ (Δημόπ 395)

ΠΗΓΗ S: ταχύτητα πηγής u_s : ως προς το μέσον διάδοσης.
συχνότητα f_s : δεν επηρεάζεται από άλλους παράγοντες.

ΚΥΜΑ: ταχύτητα u : (συνήθως η ταχύτητα του ήχου 340 m/s) ως προς το μέσον διάδοσης.
(Ηχος) Εξαρτάται μόνο από το μέσον διάδοσης.

συχνότητα f_s : είναι η συχνότητα της πηγής.

μήκος κύματος λ : η απόσταση διάδοσης του κύματος σε μια περίοδο.

Σημ. η έκφραση «διαδοχικά μέγιστα» σημαίνει απόσταση λ π.χ όρος-όρος ή κορυφή-κορυφή και όχι όρος-κοιλιάδα (βιβλίο σελ. 168)

ΠΑΡΑΤΗΡΗΤΗΣ A: ταχύτητα u_A : ως προς το μέσον διάδοσης.

(Άνθρωπος)

συχνότητα f_A που αντιλαμβάνεται: πόσο συχνά φτάνουν τα μέγιστα στο αυτί του.
(168: τα μέγιστα που φτάνουν σ' αυτόν στη μονάδα του χρόνου)

μήκος κύματος λ_A που αντιλαμβάνεται: πόσο απέχουν δύο διαδοχικά μέγιστα καθώς ταξιδεύουν προς τον άνθρωπο. Εξαρτάται μόνο από την κίνηση της πηγής δηλ. αν η πηγή είναι ακίνητη τότε $\lambda_A = \lambda$, ενώ αν κινείται τότε $\lambda_A \neq \lambda$.

σχόλιο 1

Τα μεγέθη f_s , λ και u συνδέονται με τη σχέση $u = \lambda \cdot f_s$. Στις περιπτώσεις τουλάχιστον του βιβλίου μένουν συνήθως σταθερά.

σχόλιο 2

Αυτά τα δύο μεγέθη που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής f_A και λ_A , συνδέονται μεταξύ τους με τη σχετική ταχύτητα του ήχου (κύματος) ως προς τον παρατηρητή:

$$f_A = \frac{u_{\text{σX}}}{\lambda_A}$$

$$\text{Σελ. 168: } f_A = \frac{u \pm u_A}{\lambda}$$

$$\text{Σελ. 169: } f_A = \frac{u}{\lambda_A} = \frac{u}{\lambda - u_s \cdot T}$$

σχόλιο 3

Η ταχύτητα $u_{\text{σX}}$ του ήχου ως προς τον παρατηρητή είναι $u_{\text{σX}} = u \pm u_A$. Το πρόσθετο (+) όταν ήχος (κύμα) και παρατηρητής κινούνται αντίρροπα $\rightarrow \leftarrow$ ή $\leftarrow \rightarrow$ και το πρόσθετο (-) όταν κινούνται ομόρροπα $\rightarrow \rightarrow$. Προσοχή, μιλάμε εδώ για ταχύτητα ήχου και όχι πηγής.