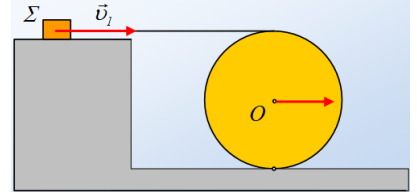


ΕΞΕΤΑΣΗ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
ΤΡΙΤΗ 10 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2024
ΠΡΟΤΥΠΟ ΓΕΛ ΒΑΡΒΑΚΕΙΟΥ ΣΧΟΛΗΣ

ΘΕΜΑ Α

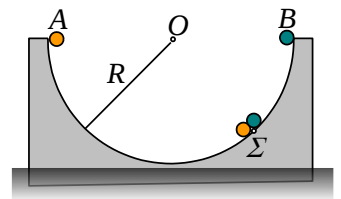
Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

Α1. Ο τροχός του σχήματος **κυλίεται** χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο. Στην περιφέρεια του τροχού έχουμε τυλίξει αβαρές μη εκτατό νήμα, στο άλλο άκρο του οποίου έχουμε δέσει ένα σώμα Σ. Το τμήμα του νήματος που συνδέει τον τροχό με το σώμα Σ είναι οριζόντιο. Κάποια στιγμή το **σώμα Σ έχει ταχύτητα μέτρου v_1** . Την **ίδια** στιγμή, η ταχύτητα του άξονα που περνά από το κέντρο του τροχού έχει μέτρο:



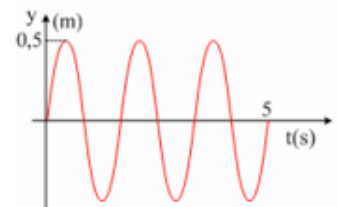
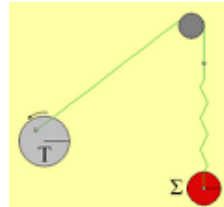
- α) $v_{\text{μετ}} = 2v_1$ β) $v_{\text{μετ}} = v_1/2$ γ) $v_{\text{μετ}} = v_1$ δ) $v_{\text{μετ}} = 3v_1/2$

Α2. Δύο μικρές σφαίρες Α και Β με **ίσες** μάζες και ακτίνες, **συγκρατούνται** όπως στο σχήμα στις κορυφές ενός **λείου** ημικυκλικού οδηγού. Σε μια στιγμή αφήνουμε την Α να πέσει, κινούμενη κατά μήκος του οδηγού σε κατακόρυφο επίπεδο. **Μετά από λίγο** αφήνουμε να κινηθεί και την σφαίρα Β. Οι δυο σφαίρες συγκρούονται **κεντρικά** και **ελαστικά** στο σημείο Σ. Οι ακτίνες των σφαιρών θεωρούνται **αμελητέες** σε σχέση με την ακτίνα του ημικυκλικού οδηγού, ώστε να μπορούμε να θεωρούμε πως τη στιγμή της κρούσης βρίσκονται **στο ίδιο ύψος** από το δάπεδο. Μετά την κρούση οι δύο σφαίρες:

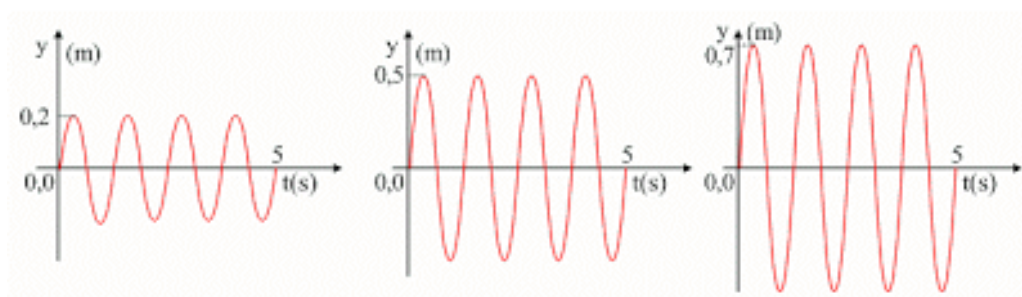


- α) θα επιστρέψουν στις αρχικές τους θέσεις β) θα μηδενίσουν στιγμιαία τις ταχύτητές τους
γ) θα εξέλθουν από τον ημικυκλικό οδηγό δ) θα φθάσουν σε θέσεις σε μικρότερο ύψος από τις αρχικές

Α3. Το σώμα Σ του σχήματος μάζας **$m=1\text{kg}$** , ηρεμεί στο κάτω άκρο ελατηρίου, σταθεράς **$k=10\text{N/m}$** . Θέτοντας σε **περιστροφή τον τροχό Τ**, το σώμα εκτελεί αρμονική ταλάντωση και μετά την αποκατάσταση σταθερής κατάστασης παίρνουμε το **διάγραμμα της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο**, το οποίο είναι όπως στο διπλανό σχήμα. Θεωρείστε ότι: **$\pi \cong \sqrt{10}$**



Στη συνέχεια **μεταβάλλουμε** τη συχνότητα περιστροφής του τροχού και τη **σταθεροποιούμε** σε μια νέα τιμή. Η **απομάκρυνση** της νέας ταλάντωσης του σώματος μπορεί να αντιστοιχεί στο διάγραμμα:



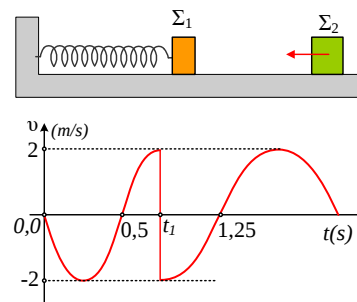
(i)

(ii)

(iii)

- α) (i) β) (ii) γ) (iii) δ) σε κανένα από τα τρία

A4. Ένα σώμα Σ_1 μάζας m_1 εκτελεί ΑΑΤ δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη στιγμή t_1 το σώμα Σ_1 συγκρούεται **μετωπικά** με δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας m_2 , το οποίο κινείται στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο. Στο σχήμα δίνεται το διάγραμμα της ταχύτητας του Σ_1 σε συνάρτηση με το χρόνο, θεωρώντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση ως θετική.

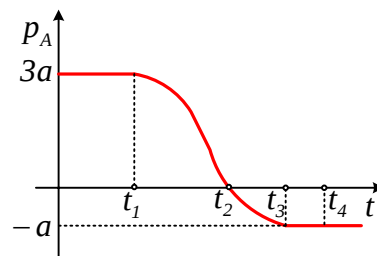


Η κρούση των δύο σωμάτων είναι:

- α) ελαστική, ενώ αλλάζει το Σ_1 φορά κίνησης
- β) ανελαστική αλλά όχι πλαστική
- γ) πλαστική
- δ) ελαστική, ενώ συνεχίζει το Σ_1 να κινείται προς την ίδια φορά

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στο γράμμα που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

Στο διάγραμμα φαίνεται η **μεταβολή της ορμής ενός σώματος Α** που οφείλεται στην **μετωπική ελαστική** κρούση του με **ακίνητο** σώμα Β. Η κρούση πραγματοποιείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο.



- α) Η κρούση διαρκεί χρονικό διάστημα $\Delta t = t_2 - t_1$.
- β) Την χρονική στιγμή t_4 το σώμα Β δεν δέχεται δύναμη από το σώμα Α.
- γ) Το σώμα Β έχει μικρότερη μάζα από το σώμα Α.
- δ) Την χρονική στιγμή t_2 το σώμα Β έχει ορμή $+3a$.
- ε) Μετά την κρούση το σώμα Β έχει ορμή μεγαλύτερη από την αρχική ορμή του σώματος Α. (μονάδες 25)

ΘΕΜΑ Β

B1. Σφαιρίδιο μάζας m_1 συγκρούεται **μετωπικά** και **ελαστικά** με δεύτερο **ακίνητο** σφαιρίδιο μάζας m_2 .

(α) Αν κατά την κρούση γνωρίζουμε πως το σφαιρίδιο μάζας m_1 **μεταβιβάζει** στο σφαιρίδιο μάζας m_2 τα **36/100** της κινητικής ενέργειας που είχε **πριν** την κρούση, η σχέση μαζών των δύο σφαιριδίων είναι:

i) $m_1 = \frac{m_2}{9}$ ii) $m_1 = 9m_2$ iii) είτε $m_1 = \frac{m_2}{9}$ είτε $m_1 = 9m_2$

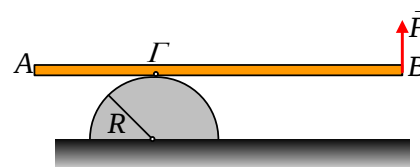
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε (μονάδες 1+2=3)

(β) Αν **επιπλέον** γνωρίζουμε πως κατά την κρούση το σφαιρίδιο μάζας m_1 **μεταβιβάζει** στο σφαιρίδιο μάζας m_2 το **180%** της **ορμής** που είχε **πριν** την κρούση, τότε η σχέση μαζών των δύο σφαιριδίων είναι:

i) $m_1 = \frac{m_2}{9}$ ii) $m_1 = 9m_2$ iii) είτε $m_1 = \frac{m_2}{9}$ είτε $m_1 = 9m_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε (μονάδες 1+2=3)

B2. (α) Πάνω σε μια μισοβυθισμένη στο έδαφος σφαίρα, στηρίζεται μια ομογενής δοκός ΑΒ μήκους $L=6\text{m}$ και βάρους $w=300\text{N}$, η οποία ισορροπεί **οριζόντια** με την επίδραση μιας **κατακόρυφης** δύναμης $\vec{F}$, η οποία ασκείται στο άκρο της Β, όπως στο σχήμα. Αν $(ΑΓ)=2\text{m}$, όπου Γ



το σημείο της ράβδου το οποίο εφάπτεται της σφαίρας, το μέτρο της ασκούμενης δύναμης είναι:

- (i) $F=150\text{N}$ (ii) $F=300\text{N}$ (iii) $F=75\text{N}$

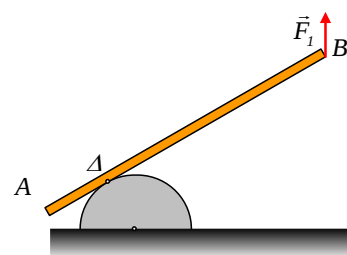
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε

(μονάδες 1+2=3)

(β) Μεταβάλλουμε το μέτρο της ασκούμενης δύναμης $\vec{F}$, διατηρώντας την κατακόρυφη, με αποτέλεσμα το άκρο B της ράβδου να αρχίσει να ανέρχεται, χωρίς η δοκός να γλιστράει πάνω στη σφαίρα. Με τον τρόπο αυτό, φέρνουμε τη δοκό να **ισορροπεί** όπως στο σχήμα, ασκώντας δύναμη μέτρου $F_1=100\text{N}$.

Το σημείο Δ, σημείο επαφής της δοκού με τη σφαίρα, απέχει από το άκρο A, απόσταση: (i) $d=1,5\text{m}$ (ii) $d=1\text{m}$ (iii) $d=1,25\text{m}$

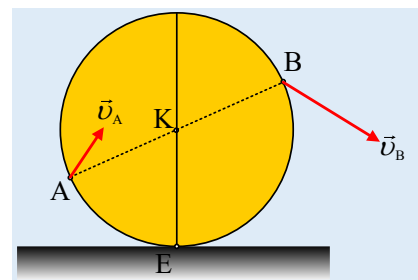
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε



(μονάδες 1+2=3)

B3. Ένας ομογενής δίσκος κυλάει χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο δάπεδο. Κάποια στιγμή δύο αντιδιαμετρικά σημεία A, B του δίσκου έχουν ταχύτητες με μέτρα v_A και v_B , αντίστοιχα. Η ταχύτητα της μεταφορικής κίνησης του δίσκου έχει μέτρο:

- (i) $v_{\text{μετ}} = \sqrt{v_B^2 + v_A^2}$ (ii) $v_{\text{μετ}} = \frac{\sqrt{v_B^2 + v_A^2}}{2}$ (iii) $v_{\text{μετ}} = \frac{v_B + v_A}{2}$

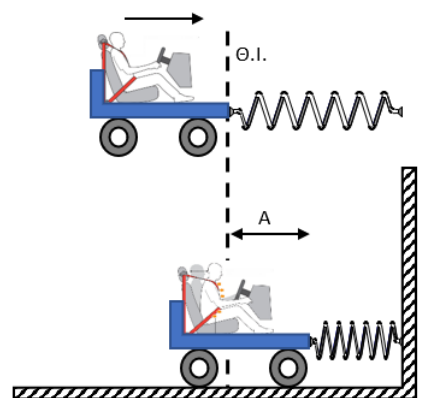


(μονάδες 2+4=6)

B4. Θεωρούμε ότι ο εμπρόσθιος προφυλακτήρας ενός αυτοκινήτου συμπεριφέρεται σαν ιδανικό ελατήριο με σταθερά k . Θεωρούμε επίσης ότι η κίνηση του οχήματος από τη στιγμή που συναντά το εμπόδιο και μέχρι να σταματήσει, είναι τμήμα αρμονικής ταλάντωσης με σταθερά $D=k$. Αν η μάζα του οχήματος μαζί με τον οδηγό είναι M , η μάζα του οδηγού είναι m , η ταχύτητα του οχήματος τη στιγμή που συναντά το εμπόδιο έχει μέτρο v , τότε η μέγιστη συνισταμένη δύναμη που δέχεται ο οδηγός έχει μέτρο:

- (i) $\Sigma F_{\text{max}} = Mv\sqrt{\frac{k}{m}}$ (ii) $\Sigma F_{\text{max}} = mv\sqrt{\frac{k}{M}}$ (iii) $\Sigma F_{\text{max}} = mv\sqrt{\frac{M}{k}}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε



(μονάδες 2+5=7)

ΘΕΜΑ Γ

Δίσκος μάζας $M=4\text{Kg}$ ισορροπεί δεμένος στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=200\text{N/m}$, το οποίο έχει το κάτω άκρο του στερεωμένο στο έδαφος. Σφαιρίδιο μάζας $m=2\text{Kg}$ κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω, κατά μήκος του άξονα του ελατηρίου. Το σφαιρίδιο σφηνώνεται ακαριαία στον δίσκο, έχοντας ταχύτητα $v_0=3\text{m/s}$ οριακά πριν την κρούση.

Το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση, που θεωρούμε ως $t_0=0$, εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση σε κατακόρυφη διεύθυνση, υπό την επίδραση δύναμης αντίστασης της μορφής $F_{\text{αντ}}=-bv$, όπου v η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας. Κάποια χρονική στιγμή t_1 το συσσωμάτωμα κινούμενο προς τα πάνω με επιτάχυνση αλγεβρικής τιμής $a_1=3\text{m/s}^2$ διέρχεται από τη θέση Z, η οποία βρίσκεται κάτω από τη θέση κρούσης κατά $d=0,2\text{m}$.

Το συσσωμάτωμα από τη στιγμή $t_0=0$ μέχρι την χρονική στιγμή t_1 έχει χάσει τα $9/16$ της ενέργειας της ταλάντωσης που είχε την χρονική στιγμή αμέσως μετά την κρούση.

Να υπολογίσετε:

Γ₁. την αλγεβρική τιμή της μεταβολής της ορμής του σφαιριδίου Δp_Σ από την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ μέχρι την χρονική στιγμή t_1 που διέρχεται από τη θέση Z (μονάδες 9)

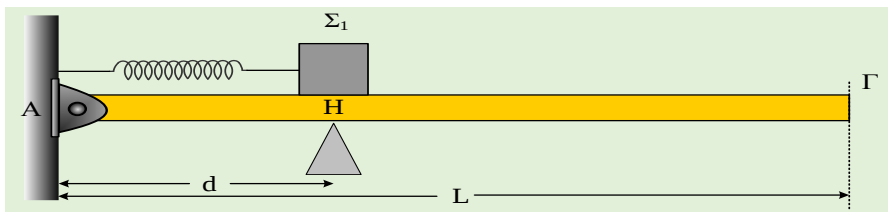
Γ₂. τη σταθερά απόσβεσης b (μονάδες 6)

Γ₃. το έργο της συνισταμένης των δυνάμεων στη διεύθυνση της κίνησης $W_{\Sigma F}$, και το έργο της δύναμης επαναφοράς $W_{F(επ)}$ από τη χρονική στιγμή $t=0$, μέχρι την χρονική στιγμή $t=t_1$. (μονάδες 4)

Γ₄. τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας dK/dt του συσσωματώματος καθώς και τον ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του ταλαντωτή, dU/dt την χρονική στιγμή t_1 που διέρχεται από τη θέση Z. Θεωρείστε θετική τη φορά προς τα πάνω Δίνεται $g=10 \text{ m/s}^2$. (μονάδες 6)

ΘΕΜΑ Δ

Λεία οριζόντια σανίδα μήκους $L=3\text{m}$ και μάζας $M=0,4\text{Kg}$ αρθρώνεται στο άκρο της A σε κατακόρυφο τοίχο. Σε απόσταση $d=1\text{m}$ από τον τοίχο, η σανίδα στηρίζεται ώστε να διατηρείται οριζόντια. Σώμα Σ_1 μάζας $m_1=1\text{Kg}$ συνδέεται στο ελεύθερο άκρο ιδανικού αβαρούς ελατηρίου σταθεράς $k=100\text{N/m}$, του οποίου το άλλο άκρο συνδέεται στον κατακόρυφο τοίχο.



Κάποια στιγμή που θεωρούμε ως αρχή μέτρησης του χρόνου, $t_0=0$, ασκούμε στο σώμα Σ_1 σταθερή οριζόντια δύναμη $\vec{F}$, μέτρου $F=40\text{N}$, μέχρι τη στιγμή t_1 όπου μηδενίζεται η ταχύτητα του σώματος. Αμέσως μετά παύουμε να ασκούμε τη δύναμη F . Για όσο χρονικό διάστημα ασκούμε τη δύναμη $\vec{F}$ το σώμα Σ_1 εκτελεί τμήμα αρμονικής ταλάντωσης. Θετική φορά στον οριζόντιο άξονα θεωρούμε τη φορά από το άκρο Γ προς το άκρο Α.

Να υπολογίσετε:

Δ₁. την αλγεβρική τιμή του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_1 , οριακά πριν την κατάργηση της δύναμης F . (μονάδες 5)

Δ₂. τη χρονική στιγμή t_1 όπου μηδενίζεται η ταχύτητα του σώματος. (μονάδες 5)

Δ₃. Να γράψετε την χρονική συνάρτηση της δύναμης που δέχεται η ράβδος από την άρθρωση $F_A=f(t)$ για το χρονικό διάστημα στο οποίο ασκείται η οριζόντια δύναμη $\vec{F}$ και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση. (μονάδες 5)

Μόλις καταργηθεί η οριζόντια δύναμη $\vec{F}$, το σώμα αρχίζει να εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση γύρω από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

Δ₄. Να υπολογίσετε την χρονική στιγμή t_2 κατά την οποία το σώμα επιστρέφει στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, καθώς και την ταχύτητα που θα έχει (μονάδες 5)

Δ₅. Κάποια στιγμή και ενώ ταλαντώνεται το σώμα Σ_1 αφήνεται να πέσει από ορισμένο ύψος ένα δεύτερο σώμα Σ_2 , μάζας $m_2=3m_1$, οπότε συγκρούεται πλαστικά με το σώμα Σ_1 τη στιγμή που αυτό έχει ταχύτητα v_1 . Το συσσωμάτωμα ξεκινά νέα Απλή Αρμονική Ταλάντωση, με πλάτος ταλάντωσης A_1 .

(i) Να δείξετε ότι το πλάτος A_1 της ταλάντωσης του συσσωματώματος και το πλάτος A_0 της ταλάντωσης του Σ_1 γύρω από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου συνδέονται με τη σχέση:

$$A_1^2 = A_0^2 - \frac{m_2 m_1}{k(m_2 + m_1)} v_1^2 = A_0^2 - \frac{3m_1}{4k} v_1^2$$

(ii) Σε ποια **θέση** της τροχιάς πρέπει να γίνει η κρούση ώστε το πλάτος της ΑΑΤ του συσσωματώματος να είναι το **ελάχιστο** δυνατό; Ποια η **τιμή** του ελάχιστου δυνατού πλάτους $A_{1(min)}$; (μονάδες 5)

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
θ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
$\eta\mu\theta$	0	$1/2$	$3/5$	$\sqrt{2}/2$	$4/5$	$\sqrt{3}/2$	1
$\sigma\upsilon\nu\theta$	1	$\sqrt{3}/2$	$4/5$	$\sqrt{2}/2$	$3/5$	$1/2$	0
$\epsilon\varphi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	$3/4$	1	$4/3$	$\sqrt{3}$	-

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ		ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $\dots$	a: επιτάχυνση f: συχνότητα F: δύναμη T _{ολ} : τριβή	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$	$\Phi_B = B A \sigma\upsilon\nu\theta$ $F = B q v$	A: εμβαδόν B: μαγνητικό πεδίο E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ
$v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m \vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} m v^2$ $p = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{\gamma\omega\nu} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} R$ $\tau = F l = F d$ $l = m v r$ $\Sigma \tau_{e\zeta} = \frac{dL}{dt}$	l, d: μήκος ή απόσταση m: μάζα p: ορμή R ή r: ακτίνα s: τόξο ή διάστημα T: περίοδος V: όγκος v: ταχύτητα W: έργο x, y: θέση Δx: μετατόπιση α _{γων} : γωνιακή επιτάχυνση μ: συντελεστής τριβής θ: γωνία ρ: πυκνότητα τ: ροπή ω: γωνιακή ταχύτητα	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta\mu\theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sigma\upsilon\nu\theta = \mu_0 I_{\epsilon\gamma\kappa}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{\epsilon\sigma} = B v l$ $E_{\epsilon\sigma} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{\alpha\nu\tau} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu\mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{\max} \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$ $B = B_{\max} \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$	l: ηλεκτρικό ρεύμα V: διαφορά δυναμικού l ή d ή l ή α: μήκος ή απόσταση U: ενέργεια μαγν. Πεδίου q: ηλεκτρικό φορτίο R: αντίσταση W: έργο R _{ολ} : ολική αντίσταση ρ: ειδική αντίσταση F: δύναμη T: περίοδος r: ακτίνα ή απόσταση n: αριθμός σπειρών ανά μονάδα μήκους N: αριθμός σπειρών v: ταχύτητα Φ _B : μαγνητική ροή θ, φ: γωνία μ: μαγνητική διαπερατότητα c: ταχύτητα του φωτός
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ		
$x = A \eta\mu(\omega t + \varphi)$ $v = \omega A \sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi)$ $a = -\omega^2 A \eta\mu(\omega t + \varphi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $v = \lambda f$ $y = A \eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda})$ $y = 2A \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta\mu \frac{2\pi t}{T}$	A: πλάτος x: απομάκρυνση v: ταχύτητα a: επιτάχυνση ω: γωνιακή συχνότητα φ: αρχική φάση f: συχνότητα K ή k: σταθερά ελατηρίου D: σταθερά επαναφοράς T: περίοδος b: σταθερά απόσβεσης λ: μήκος κύματος T: περίοδος U: δυναμική ενέργεια y: απομάκρυνση	$v = V \eta\mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta\mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{\epsilon\upsilon} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{\epsilon\upsilon} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = v i$ $P = \frac{W}{T}$	v: στιγμιαία τάση V: πλάτος τάσης i: στιγμιαίο ρεύμα I: πλάτος ρεύματος I _{εν} : ενεργός ένταση V _{εν} : ενεργός τάση P: Μέση ισχύς ρ: Στιγμιαία ισχύς T: περίοδος R: αντίσταση W: ενέργεια ηλ. ρεύματος	