

**ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ Γ΄ ΤΑΞΗΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΕΝΙΑΙΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
29 ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΥ 2023
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΑΚΟΥ
ΚΑΙ ΙΑΤΡΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΥ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΝΝΕΑ (9)**

ΘΕΜΑ Α

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

Α1. Ένα σύστημα ελατηρίου-μάζας εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με περίοδο $T > T_0$ όπου T_0 η ιδιοπερίοδος του συστήματος. Αν αυξάνουμε σταδιακά την περίοδο του διεγέρτη, τότε το πλάτος ταλάντωσης του συστήματος θα:

- α. μειώνεται συνεχώς.
- β. αυξάνεται συνεχώς.
- γ. μειώνεται μέχρι κάποια τιμή και μετά αυξάνεται.
- δ. αυξάνεται μέχρι κάποια τιμή και μετά μειώνεται.

(Μονάδες 5)

Α2. Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση με πλάτος που ικανοποιεί τη σχέση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$, όπου A_0 το αρχικό πλάτος και Λ μια θετική σταθερά. Η δύναμη αντίστασης στην κίνηση έχει:

- α. ίδια φορά με την ταχύτητα του σώματος.
- β. μέτρο που μηδενίζεται όταν το σώμα βρίσκεται σε ακραία θέση.
- γ. κάθε στιγμή ίδια φορά με την επιτάχυνση του σώματος.
- δ. μέτρο ανάλογο της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας του σώματος και φορά αντίθετη αυτής.

(Μονάδες 5)

Α3. Για την επιβράδυνση των νετρονίων στους πυρηνικούς αντιδραστήρες, προκαλούμε την κρούση τους με ακίνητους πυρήνες. Αν οι κρούσεις θεωρηθούν κεντρικές ελαστικές, για να επιτύχουμε τα νετρόνια μάζας m_n , να έχουν μηδενική κινητική ενέργεια μετά την κρούση, θα πρέπει αυτά να συγκρουστούν με πυρήνες:

- α. υδρογόνου ($m_H = m_n$).
- β. βηρυλλίου ($m_{Be} = 8m_n$).
- γ. ηλίου ($m_{He} = 4m_n$).
- δ. ουρανίου ($m_U = 238 m_n$).

(Μονάδες 5)

A4. Το σφαιρίδιο του σχήματος διαγράφει κυκλική τροχιά ακτίνας R . Το σκοινί στο οποίο είναι δεμένο το σφαιρίδιο περνάει από κατακόρυφο σωλήνα. Στην ελεύθερη άκρη του σχοινιού ασκούμε κατάλληλη δύναμη, έτσι ώστε η ακτίνα περιστροφής του σφαιριδίου να μειωθεί. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα:



- α.** Η στροφορμή του σφαιριδίου ως προς το O να αυξηθεί.
- β.** Η στροφορμή του σφαιριδίου ως προς το O να μειωθεί.
- γ.** Η συχνότητα περιστροφής του σφαιριδίου να μειωθεί.
- δ.** Η περίοδος περιστροφής του σφαιριδίου να μειωθεί.

(Μονάδες 5)

Στην ερώτηση A5 να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα και να σημειώσετε με τη λέξη **Σωστή** κάθε σωστή πρόταση και με τη λέξη **Λάθος** κάθε λανθασμένη.

- A5. α.** Αν σε ένα ελεύθερο στερεό που ισορροπεί πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι ασκηθεί μόνο ένα ζεύγος οριζοντίων δυνάμεων τότε το στερεό θα εκτελέσει σύνθετη κίνηση.
- β.** Όταν ένα υλικό σημείο εκτελεί κυκλική κίνηση κινούμενο σε κατακόρυφο επίπεδο, η στροφορμή του ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδο της κυκλικής τροχιάς στο κέντρο της έχει οριζόντια διεύθυνση.
- γ.** Όταν μια σφαίρα μικρής μάζας προσκρούει ελαστικά στην επιφάνεια ενός ακίνητου τοίχου, ανακλάται πάντα με ταχύτητα ίδιου μέτρου.
- δ.** Στην έκκεντρη κρούση οι ταχύτητες των κέντρων μάζας των σωμάτων που συγκρούονται είναι παράλληλες πριν και μετά την κρούση.
- ε.** Τα διαμήκη κύματα σε αντίθεση με τα εγκάρσια κύματα διαδίδονται στα αέρια.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα, κινούνται το ένα προς το άλλο πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες μέτρων $v_1 = v$ και $v_2 = 2v$ αντίστοιχα. Το σώμα Σ_1 έχει κινητική ενέργεια ίση με K . Κάποια στιγμή τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά με αποτέλεσμα μετά την κρούση το σώμα Σ_2 να ακινητοποιείται. Επαναλαμβάνουμε τη διαδικασία αλλά αυτή τη φορά τα δύο παραπάνω σώματα Σ_1 και Σ_2 κινούνται στο λείο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητες

ΑΡΧΗ 3ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

μέτρων v_1 και v_2 , σε διευθύνσεις κάθετες μεταξύ τους και κάποια στιγμή συγκρούονται πλαστικά. Η απώλεια ενέργειας λόγω της πλαστικής κρούσης είναι ίση με:

- α. $9K$ β. $\frac{17K}{3}$ γ. $\frac{17K}{9}$ δ. $\frac{10K}{3}$

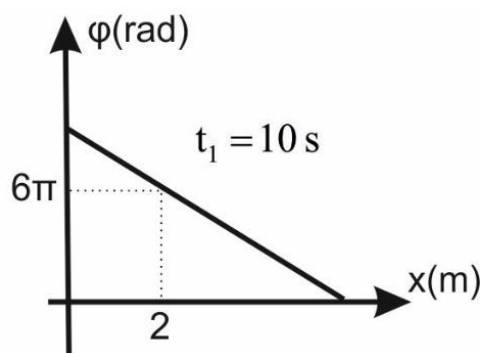
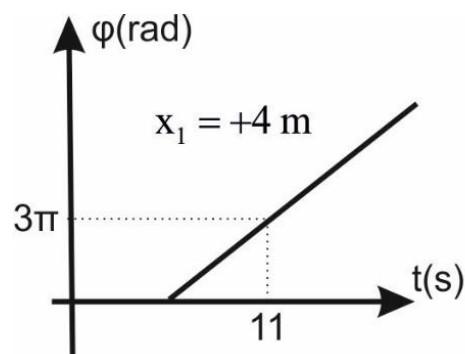
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

(Μονάδες 6)

B2. Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου προς την κατεύθυνση του θετικού ημιάξονα Ox . Η ταλάντωση του σημείου O είναι $y = A\eta\mu\omega t$. Στα διπλανά σχήματα φαίνονται η γραφική παράσταση της φάσης σε συνάρτηση με το χρόνο ενός υλικού σημείου K του μέσου που βρίσκεται στη θέση $x_K = x_1 = +4$ m και η γραφική παράσταση της φάσης σε συνάρτηση με τη θέση των σημείων για τη χρονική στιγμή $t_1 = 10$ s. Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι:



- α. $0,5$ m/s. β. 1 m/s. γ. 2 m/s.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

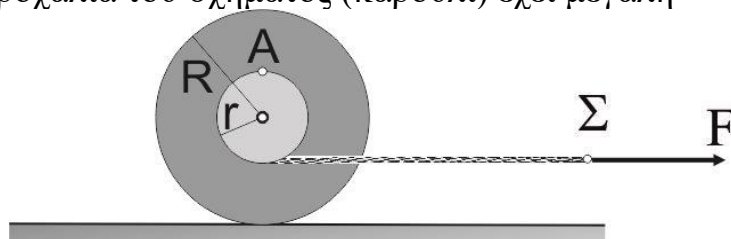
(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

(Μονάδες 7)

B3. Η διπλή ομογενής τροχαλία του σχήματος (καρούλι) έχει μεγάλη ακτίνα R και μικρή r .

Γύρω από τον κύλινδρο της μικρής ακτίνας είναι τυλιγμένο λεπτό



αβαρές μη εκτατό νήμα. Ασκούμε στο ελεύθερο άκρο Σ του νήματος

ΑΡΧΗ 4ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

οριζόντια δύναμη σταθερού μέτρου F με αποτέλεσμα η αρχικά ακίνητη τροχαλία να αρχίσει την χρονική στιγμή $t = 0$ να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει προς τα δεξιά εκτελώντας ομαλά μεταβαλλόμενη περιστροφική και μεταφορική κίνηση. Στο χρονικό διάστημα από 0 ως t_1 το σημείο Σ έχει μετατοπιστεί κατά 20 cm και το κέντρο μάζας του δίσκου κατά 30 cm . Αν την χρονική στιγμή t_1 η ταχύτητα του κέντρου μάζας του δίσκου είναι v_{cm} , το σημείο A του μικρού κυλίνδρου, που είναι το αντιδιαμετρικό σημείο του σημείου στο οποίο είναι δεμένο το νήμα στον μικρό κύλινδρο, έχει την ίδια χρονική στιγμή ταχύτητα v_A μέτρου:

α. $v_A = \frac{5}{4}v_{\text{cm}}$. **β.** $v_A = \frac{4}{3}v_{\text{cm}}$. **γ.** $v_A = \frac{3}{2}v_{\text{cm}}$. **δ.** $v_A = \frac{3}{4}v_{\text{cm}}$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

Να δικαιολογήσετε πλήρως την απάντησή σας.

(Μονάδες 6)

ΘΕΜΑ Γ

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο προς το θετικό ημιάξονα Ox . Το υλικό σημείο που βρίσκεται στην αρχή O του άξονα ξεκινάει την ταλάντωσή του τη χρονική στιγμή $t = 0$ από τη θέση ισορροπίας κινούμενο προς τη θέση της μέγιστης θετικής απομάκρυνσης. Η ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου O μηδενίζεται για $2^{\text{η}}$ φορά τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,3\text{ s}$ ενώ το συνολικό μήκος της διαδρομής που έχει διανύσει το σημείο O στο χρονικό διάστημα από 0 ως t_1 είναι ίσο με $0,6\text{ m}$. Τη χρονική στιγμή $t_2 = 2t_1$ ξεκινάει την ταλάντωσή του το σημείο K που βρίσκεται στη θέση $x_K = +0,6\text{ m}$.

Γ1. Ποια είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος;

(Μονάδες 3)

Γ2. Να γράψετε την εξίσωση του κύματος.

(Μονάδες 7)

Γ3. Πόσα σημεία του ελαστικού μέσου που έχουν ξεκινήσει να ταλαντώνονται βρίσκονται τη χρονική στιγμή $t_3 = 3t_1$ σε ακραία θέση ταλάντωσης;

(Μονάδες 5)

Γ4. Αν η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων Λ και K είναι ίση με $\pi/2$ rad και το σημείο Λ ξεκίνησε την ταλάντωσή του πριν από το σημείο K ,

να υπολογίσετε την απόσταση των σημείων Κ και Λ τη χρονική στιγμή $t_4 = 0,8$ s.

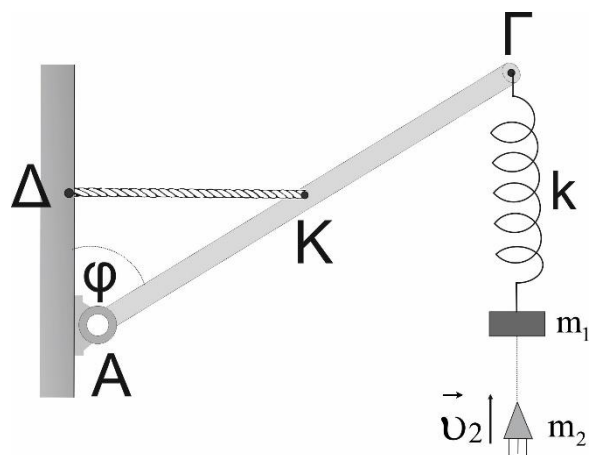
(Μονάδες 5)

Γ5. Μεταβάλλουμε τη συχνότητα της πηγής με αποτέλεσμα το σημείο Λ να γίνει το 3^ο σημείο μετά το σημείο Ο που βρίσκεται σε αντίθεση φάσης με αυτό. Ποιο είναι το ποσοστό μεταβολής της συχνότητας της πηγής.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή, άκαμπτη και ομογενής ράβδος ΑΓ μήκους L και μάζας $M = 5$ kg ισορροπεί με τη βοήθεια οριζόντιου και μη εκτατού νήματος ΔΚ, που συνδέεται στο μέσο της Κ, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Το άκρο Α της ράβδου συνδέεται με άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Η ράβδος σχηματίζει γωνία φ με τον κατακόρυφο τοίχο για την οποία ισχύουν $\eta\mu\varphi = 0,6$ και $\sigma\upsilon\eta\varphi = 0,8$.



Στο άκρο Γ έχει στερεωθεί ιδανικό κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς $k = 100$ N/m, στο κάτω άκρο του οποίου ισορροπεί δεμένο ένα σώμα μάζας $m_1 = 1$ kg, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Δ1. Να βρείτε το μέτρο της τάσης του νήματος.

(Μονάδες 6)

Βλήμα μάζας $m_2 = 1$ kg που κινείται κατακόρυφα με φορά προς τα πάνω συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με το σώμα μάζας m_1 έχοντας ελάχιστα πριν την κρούση ταχύτητα $v_2 = 4$ m/s. Το συσσωμάτωμα που δημιουργείται εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση για την οποία θεωρούμε ως χρονική στιγμή $t = 0$ αμέσως μετά τη στιγμή της κρούσης και θετική φορά προς τα πάνω.

Δ2. Να βρείτε το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του βλήματος λόγω της πλαστικής κρούσης.

(Μονάδες 4)

ΑΡΧΗ 6ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

Δ3. Να βρείτε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του συσσωματώματος την χρονική στιγμή που ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας της ταλάντωσης του μηδενίζεται για τρίτη φορά μετά την χρονική στιγμή $t = 0$.

(Μονάδες 6)

Δ4. Να βρείτε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια του ελατηρίου κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης του συσσωματώματος.

(Μονάδες 4)

Δ5. Να βρείτε το μέγιστο πλάτος ταλάντωσης που θα μπορούσε να έχει το συσσωμάτωμα έτσι ώστε το οριζόντιο νήμα να μη χαλαρώνει οριακά.

(Μονάδες 5)

Να θεωρήσετε ότι:

- Το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι $g = 10 \text{ m/s}^2$.
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα.
- Η κρούση γίνεται ακαριαία.
- Κατά την κρούση, δεν έχουμε απώλεια μάζας.
- Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.

ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ / ΤΙΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΕΣ

- 1. Οι τύποι και τα δεδομένα που είναι απαραίτητα για την επίλυση των θεμάτων και ΔΕΝ δίνονται στις εκφωνήσεις να αντληθούν από τον πίνακα δεδομένων και τύπων.**
- 2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. Τυχόν σημειώσεις σας πάνω στα θέματα δεν θα βαθμολογηθούν σε καμία περίπτωση. Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε τα θέματα.**
- 3. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα μόνο με μπλε ή μόνο με μαύρο στυλό με μελάνι που δεν σβήνει. Για τα σχήματα και διαγράμματα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και μολύβι.**
- 4. Κάθε απάντηση επιστημονικά τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.**

ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

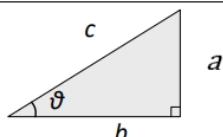
ΑΡΧΗ 7ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	
Μάζα πρωτονίου, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C
Μάζα νετρονίου, $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg	Ηλεκτρονιοβόλτ, $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}$ J
Μάζα ηλεκτρονίου, $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg	Ταχύτητα του φωτός, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s
Επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, $g = 9.8$ m/s ²	
Ηλεκτρική σταθερά, $k = 1/4\pi\epsilon_0 = 9 \cdot 10^9$ N·m ² /C ²	
Σταθερά παγκόσμιας έλξης, $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ m ³ /kg·s ²	
Μαγνητική διαπερατότητα του κενού, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Wb/A m = $4\pi \cdot 10^{-7}$ (T·m/A)	
Σταθερά του Planck, $h = 6,63 \cdot 10^{-34}$ J·s = $4,14 \cdot 10^{-15}$ eV·s	
$hc = 12,42 \cdot 10^{-7}$ eV·m = $12,42 \cdot 10^{-7}$ eV·10 ⁹ nm = 1242 eV·nm ≈ 1200 eV·nm	

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
10^{12} → tera (T)
10^9 → giga (G)
10^6 → mega (M)
10^3 → kilo (k)
10^{-2} → centi (c)
10^{-3} → milli (m)
10^{-6} → micro (μ)
10^{-9} → nano (n)
10^{-12} → pico (p)

ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ - ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ
Εμβαδόν παραλληλογράμμου: $A = \beta u$
Περίμετρος κύκλου: $C = 2\pi r$
Εμβαδόν κύκλου: $A = \pi r^2$
Εμβαδόν σφαίρας: $A = 4\pi r^2$
Όγκος σφαίρας: $V = \frac{4}{3} \pi r^3$
Μήκος τόξου κύκλου $s = R \theta$
$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu\left(\frac{\alpha - \beta}{2}\right)\eta\mu\left(\frac{\alpha + \beta}{2}\right)$

ΟΡΘΟΓΩΝΙΟ ΤΡΙΓΩΝΟ
$\eta\mu\theta = \frac{a}{c}, \sigma\upsilon\nu\theta = \frac{b}{c}$
$\epsilon\phi\theta = \frac{a}{b}$
$c^2 = a^2 + b^2$


ΜΟΝΑΔΕΣ, ΣΥΜΒΟΛΑ	μέτρο, m	χέρτζ, Hz	τζούλ, J	ηλεκτρονιοβόλτ, eV
	χιλιόγραμμο, kg	τέσλα, T	νιούτον, N	κέλβιν, K
	δευτερόλεπτο, s	χένρι, H	βόλτ, V	βάτ, W
	αμπέρ, A	ομ, Ω	κουλόμπ, C	ακτίνιο, rad

ΤΡΙΓΩΝΟΜΕΤΡΙΚΟΙ ΑΡΙΘΜΟΙ							
θ	0°	30°	37°	45°	53°	60°	90°
ημθ	0	1/2	3/5	$\sqrt{2}/2$	4/5	$\sqrt{3}/2$	1
συνθ	1	$\sqrt{3}/2$	4/5	$\sqrt{2}/2$	3/5	1/2	0
εφθ	0	$\sqrt{3}/3$	3/4	1	4/3	$\sqrt{3}$	-

ΚΡΟΥΣΕΙΣ- ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ- ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ			
$v = v_0 + at$ $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$ $v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1$	α: επιτάχυνση f: συχνότητα F: δύναμη T _{ολ} : τριβή ολίσθησης N: κάθετη δύναμη K: κινητική ενέργεια L: στροφορμή	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$	$\Phi_B = B A \sigma\upsilon\nu\theta$ $F = B q v$ $F = BI \ell \eta\mu\phi$ $F = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi \alpha}$	A: εμβαδόν B: μαγνητικό πεδίο E: ηλεκτρικό πεδίο, HEΔ E _{επ} : HEΔ από επαγωγή E _{αυτ} : HEΔ από αυτεπαγωγή L: συντελεστής αυτεπαγωγής

ΑΡΧΗ 8ΗΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

$v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} m v^2$ $\rho = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = \alpha_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$	<p>l, d: μήκος ή απόσταση m: μάζα ρ: ορμή R ή r: ακτίνα s: τόξο ή διάστημα T: περίοδος V: όγκος v: ταχύτητα W: έργο x, y: θέση Δx: μετατόπιση $\alpha_{γων}$: γωνιακή επιτάχυνση μ: συντελεστής τριβής ϑ: γωνία ρ: πυκνότητα τ: ροπή ω: γωνιακή ταχύτητα</p>	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0 I \Delta l}{4\pi r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sin \theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{επ} = B v l$ $E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	<p>I: ηλεκτρικό ρεύμα V: διαφορά δυναμικού l ή d ή ℓ ή a: 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</p>
--	--	---	--	---

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ	
$x = A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $v = \omega A \sigma \nu \nu(\omega t + \phi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \phi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $v = \lambda f$ $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$ $y = 2A \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	<p>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</p>	$v = V \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = v i$ $P = \frac{W}{T}$	<p>v: στιγμιαία τάση V: πλάτος τάσης i: στιγμιαίο ρεύμα I: πλάτος ρεύματος $I_{εν}$: ενεργός ένταση $V_{εν}$: ενεργός τάση P: Μέση ισχύς p: Στιγμιαία ισχύς T: περίοδος R: αντίσταση W: ενέργεια ηλ. ρεύματος</p>

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ			
$\lambda_{max} T = \text{σταθ}$ $c = \lambda f$ $E = hf = pc, \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $K = hf - \Phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \nu \nu \phi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\int \Psi ^2 dV = 1$	<p>T: θερμοκρασία E: ενέργεια p: ορμή c: ταχύτητα φωτός f: συχνότητα x: θέση</p>	<p>λ: μήκος κύματος ϕ: γωνία t: χρόνος Φ: Έργο εξαγωγής Δ: αβεβαιότητα Ψ: κυματοσυνάρτηση V: όγκος</p>

- Οι τελικές ανισότητες είναι: $\Delta p_x \Delta x \geq h/4\pi, \Delta E \Delta t \geq h/4\pi$