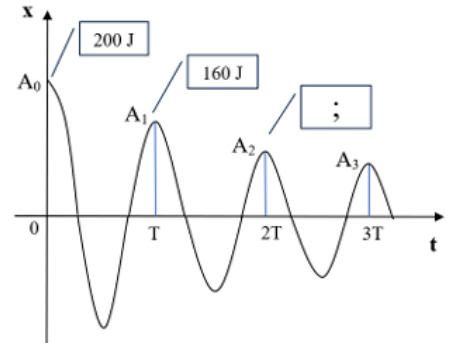


ΘΕΜΑ Α

Στις Ερωτήσεις **A1 – A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση όπου η δύναμη απόσβεσης είναι της μορφής $F' = -bu$, η απομάκρυνση x σε σχέση με το χρόνο t μεταβάλλεται όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Αν η αρχική ενέργεια ήταν 200 J και στο τέλος της 1^{ης} ταλάντωσης η ενέργεια έχει γίνει 160 J, τότε στο τέλος της 2^{ης} ταλάντωσης η ενέργεια θα είναι:



α. 120 J

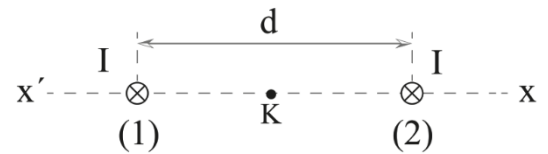
β. 140 J

γ. 128 J

δ. χρειαζόμαστε κι άλλα στοιχεία για να απαντήσουμε

(Μονάδες 5)

A2. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο παράλληλοι αγωγοί απείρου μήκους οι οποίοι διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα ίδιας έντασης I . Αν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός (1) στο μέσο K της μεταξύ τους απόστασης ισούται με B , τότε το μέτρο της έντασης του συνολικού μαγνητικού πεδίου, που δημιουργούν οι δύο αγωγοί στο μέσο K είναι:



α. 0

β. B

γ. $2B$

δ. $B/2$

(Μονάδες 5)

A3. Ένας ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους διαρρέεται από ρεύμα έντασης I . Σε απόσταση r από αυτόν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι B . Αν τριπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος, τότε σε απόσταση $6r$ από τον αγωγό, το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου θα είναι:

α. B

β. $B/2$

γ. $2B$

δ. $4B$

(Μονάδες 5)

A4. Στην επιφάνεια ενός υγρού που ηρεμεί βρίσκονται δύο σύγχρονες σημειακές πηγές Π_1 και Π_2 , που δημιουργούν στην επιφάνεια του υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα πλάτους A , συχνότητας f και μήκους κύματος λ . Ένα σημείο K της επιφάνειας του υγρού ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος $2A$. Διπλασιάζουμε τη συχνότητα ταλάντωσης των δύο πηγών. Το σημείο K ταλαντώνεται τώρα με πλάτος:

α. $A/3$

β. A

γ. 0

δ. $2A$

(Μονάδες 5)

A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο 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.

α) Όταν η φορά του ρεύματος που διαρρέει έναν κυκλικό ρευματοφόρο αγωγό αντιστραφεί, η διεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού δεν θα μεταβληθεί.

β) Το ηλεκτρομαγνητικό κύμα είναι εγκάρσιο όπου τα διανύσματα του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου είναι παράλληλα μεταξύ τους

γ) Δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί που διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα έλκονται.

δ) Ο νόμος Ampere μπορεί να εφαρμοστεί μόνο για σταθερά ρεύματα και μαγνητικά πεδία τα οποία δεν μεταβάλλονται χρονικά.

ε) Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα υλικά σημεία ίδιας μάζας που ταλαντώνονται έχουν την ίδια ενέργεια ταλάντωσης.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Β

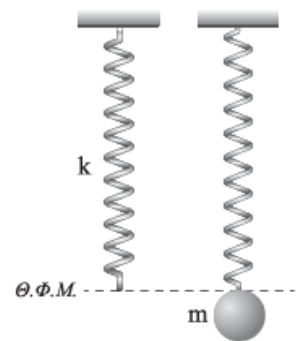
B1. Ένα κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς k έχει το άνω άκρο του στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο και βρίσκεται στη θέση φυσικού μήκους. Στο ελεύθερο άκρο του ελατηρίου και ενώ αυτό βρίσκεται στη θέση φυσικού μήκους, στερεώνεται μάζα m . Από τη θέση αυτή το σύστημα αφήνεται ελεύθερο και αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η μέγιστη τιμή του μέτρου της δύναμης του ελατηρίου κατά τη διάρκεια της απλής αρμονικής ταλάντωσης του σώματος είναι ίση με:

α. mg

β. $2mg$

γ. $\frac{mg}{2}$

όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.



- i) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση (Μονάδες 2)
ii) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 4)

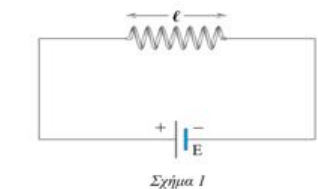
B2. Το σωληνοειδές του διπλανού σχήματος (Σχήμα 1) που αποτελείται από N σπείρες και έχει μήκος ℓ , συνδέεται με ιδανική πηγή συνεχούς τάσης και το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του είναι B . Κόβουμε το σωληνοειδές στη μέση και συνδέουμε τα δύο ίδια σωληνοειδή που προκύπτουν, παράλληλα μεταξύ τους και την όλη διάταξη με την ίδια πηγή, όπως στο διπλανό Σχήμα 2.

Στο εσωτερικό του κάθε σωληνοειδούς δημιουργείται μαγνητικό πεδίο που η έντασή του έχει μέτρο ίσο με:

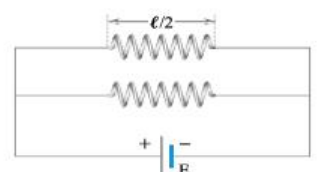
α. B

β. $2B$

γ. $B/2$



Σχήμα 1



Σχήμα 2

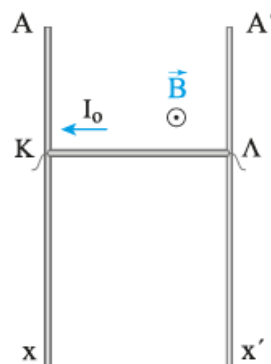
- i) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση (Μονάδες 2)
ii) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 4)

B3. Απλός αρμονικός ταλαντωτής, ελατήριο-μάζα, με σταθερά ελατηρίου $k = 100 \text{ N/m}$ και μάζα $m = 1 \text{ kg}$ εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα διέγερτη $f = 8/\pi \text{ Hz}$. Αν η συχνότητα του διεγέρτη αυξηθεί, τότε το πλάτος της ταλάντωσης:

- α. μειώνεται β. αυξάνεται γ. μένει σταθερό

- i) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση (Μονάδες 2)
ii) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 4)

B4. Η οριζόντια μεταλλική ράβδος ΚΛ του διπλανού σχήματος έχει μάζα m , μήκος ℓ και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές κατά μήκος των δύο κατακόρυφων μονωτικών οδηγών Αx και Α'x'. Η ράβδος διαρέεται από ρεύμα έντασης I_0 και ισορροπεί μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B που είναι κάθετο στο επίπεδο των αγωγών. Αν τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ η ένταση του ρεύματος υποδιπλασιαστεί, τότε η ράβδος θα αρχίσει να κινείται και ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής της ενέργειας τη χρονική στιγμή t_1 , θα είναι ίσος με:



- α. $\frac{mg^2}{4} t_1$ β. $mg^2 t_1$ γ. $2mg^2 t_1$

- i) Να επιλέξετε την σωστή απάντηση (Μονάδες 2)
ii) Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας (Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ Γ

Αρμονικό κύμα παράγεται από πηγή (Π), που βρίσκεται στη θέση $x = 0$ και ταλαντώνεται με εξίσωση της μορφής $y = A\eta\mu\omega t$. Μια χορδή έχει το αριστερό άκρο της Ο, συνδεδεμένο με την πηγή (Π) και εκτείνεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα Οx. Η μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων της χορδής είναι ίση με $u_{max} = 0,4\pi \frac{m}{s}$ και η περίοδος ταλάντωσης τους ισούται με $T = 0,2 \text{ sec}$.

Γ1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος αν γνωρίζεται ότι δύο σημεία της χορδής που απέχουν κατά μήκος του άξονα x απόσταση $d = 10 \text{ cm}$ ταλαντώνονται με διαφορά φάσης $\Delta\phi = \pi/8 \text{ rad}$.

(Μονάδες 4)

Γ2. Να δείξετε ότι η εξίσωση του αρμονικού κύματος που διαδίδεται στη χορδή είναι η $y = 4 \cdot 10^{-2} \eta\mu 2\pi(5t - \frac{x}{1,6}) \text{ S.I.}$

(Μονάδες 4)

Γ3. Για ένα σημείο Κ της χορδής που βρίσκεται στη θέση $x_K = 3,2 \text{ m}$ να σχεδιάσετε την γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο για $0 \leq t \leq 0,6 \text{ sec}$.

(Μονάδες 4)

Γ4. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο της χορδής τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,5 \text{ sec}$.

(Μονάδες 4)

Γ5. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της φάσης ταλάντωσης των υλικών σημείων της χορδής σε συνάρτηση με τη θέση τους (x) τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,5$ sec.

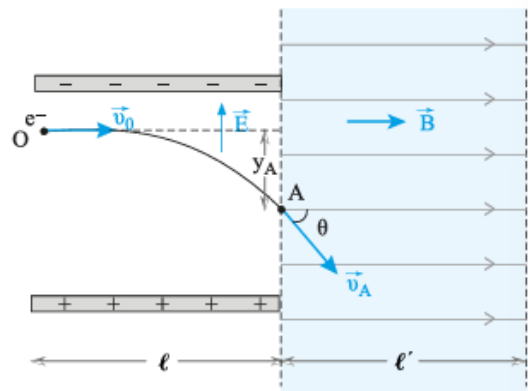
(Μονάδες 5)

Γ6. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της φάσης ταλάντωσης του υλικού σημείου Λ της χορδής που βρίσκεται στη θέση $x_\Lambda = 2\text{m}$, σε συνάρτηση με το χρόνο για $0 \leq t \leq 0,6$ sec.

(Μονάδες 4)

ΘΕΜΑ Δ

Μια δέσμη ηλεκτρονίων εισέρχεται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου έντασης μέτρου $E = 144 \frac{\text{V}}{\text{m}}$ από ένα σημείο O , με ταχύτητα μέτρου $u_0 = 1,6 \cdot 10^6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Το ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έχει δημιουργηθεί στο εσωτερικό επίπεδου φορτισμένου πυκνωτή με μήκος οπλισμών $\ell = 10\text{cm}$. Τα ηλεκτρόνια της δέσμης εξέρχονται από το ηλεκτρικό πεδίο στη θέση A και εισέρχονται αμέσως σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $B = 10^{-4}\text{T}$, όπως στο σχήμα, εύρους $\ell' = 36\pi$ cm.



Γ1. Να υπολογίσετε την απόκλιση y_A της δέσμης λόγω του ηλεκτρικού πεδίου, και τη διαφορά δυναμικού V_{OA} .

(Μονάδες 5)

Γ2. Να βρείτε το μέτρο της ταχύτητας με την οποία τα ηλεκτρόνια εξέρχονται από το μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 5)

Γ3. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της ορμής κάθε ηλεκτρονίου στη διαδρομή $O \rightarrow A$.

(Μονάδες 5)

Γ4. Να βρείτε την ακτίνα και την περίοδο της τροχιάς των ηλεκτρονίων στο μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 5)

Γ5. Να υπολογίσετε το πλήθος των περιστροφών που εκτελούν τα ηλεκτρόνια μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 5)

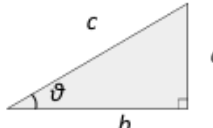
Δίνεται: $q_{e^-} = 1.6 \cdot 10^{-19}\text{C}$, $m_{e^-} = 9 \cdot 10^{-31}\text{kg}$

ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

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

ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ
$10^{12} \rightarrow$ tera (T)
$10^9 \rightarrow$ giga (G)
$10^6 \rightarrow$ mega (M)
$10^3 \rightarrow$ kilo (k)
$10^{-2} \rightarrow$ centi (c)
$10^{-3} \rightarrow$ milli (m)
$10^{-6} \rightarrow$ micro (μ)
$10^{-9} \rightarrow$ nano (n)
$10^{-12} \rightarrow$ 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
	χιλιόγραμμα, 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°
$\eta\mu\theta$	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
$\epsilon\phi\theta$	0	$\sqrt{3}/3$	3/4	1	4/3	$\sqrt{3}$	-

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

$v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_1$ $\Sigma \vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ} = \mu N$ $K = \frac{1}{2} m v^2$ $p = m v$ $v = \frac{ds}{dt}$ $a_k = \frac{v^2}{r}$ $\omega = \frac{d\theta}{dt} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ $T = \frac{1}{f}$ $v_{cm} = \omega R$ $\alpha_{γων} = \frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm} = a_{γων} R$ $\tau = F l = F d$ $L = m v r$ $\Sigma \tau_{εξ} = \frac{dL}{dt}$	<p>L: στροφορμή 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</p>	$V = \frac{W}{q}$ $R_{ολ} = R_1 + R_2 + R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ $R = \rho \frac{l}{A}$ $\Delta B = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \Delta l}{r^2} \eta \mu \theta$ $B = \frac{\mu_0 I}{4\pi r}$ $B = \frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B \Delta l \sigma \nu \nu \theta = \mu_0 I_{εγκ}$ $B = \mu_0 I n$ $n = \frac{N}{l}$	$E_{επ} = B v l$ $E_{επ} = -N \frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ} = -L \frac{di}{dt}$ $L = \mu \mu_0 \frac{N^2}{l} A$ $U = \frac{1}{2} L I^2$ $\frac{E}{B} = c$ $E = E_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$ $B = B_{max} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$	<p>I: ηλεκτρικό ρεύμα V: διαφορά δυναμικού l ή d ή 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</p>
--	--	--	--	---

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ	
$x = A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $v = \omega A \sigma \nu \nu(\omega t + \varphi)$ $a = -\omega^2 A \eta \mu(\omega t + \varphi)$ $F = -D x$ $U = \frac{1}{2} D x^2$ $F = -b v$ $A = A_0 e^{-\lambda t}$ $u = \lambda f$ $y = A \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$ $y = 2A \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$	<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>	$u = V \eta \mu \omega t$ $V = N B \omega A$ $i = I \eta \mu(\omega t)$ $i = \frac{v}{R}$ $I_{εν} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{εν} = \frac{V}{\sqrt{2}}$ $p = u i$ $P = \frac{W}{T}$	<p>u: 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 Q: θερμότητα</p>

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ			
$\lambda_{max} T = \sigma \alpha \theta$ $c = \lambda f$ $E = hf = pc, \quad p = \frac{h}{\lambda}$ $K = hf - \Phi$	$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e c} (1 - \sigma \nu \nu \varphi)$ $\Delta p_x \Delta x \geq \frac{h}{2\pi}, \quad \Delta E \Delta t \geq \frac{h}{2\pi}$ $\int \Psi ^2 dV = 1$	<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>