Διαγώνισμα προσομοίωσης Πανελληνίων εξετάσεων της Γ Λυκείου
Μάθημα: Φυσική προσανατολισμού Θετικών σπουδών και σπουδών Υγείας.

Ονοματεπώνυμο: . . . . . Ημερ/νια: . . . . . .

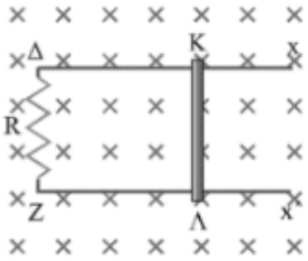
ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις **Α1 – Α4** *και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.*

Α1. Μια κυματοσυνάρτηση Ψ ενός σωματιδίου στην κβαντομηχανική
α. υπολογίζει με ακρίβεια τη θέση και την ορμή του σε μια χρονική στιγμή.
β. υπολογίζει την ταχύτητά του μια χρονική στιγμή.
γ. υπολογίζει τη θέση του σωματιδίου σε κάποια χρονική στιγμή.
δ. δεν έχει άμεση φυσική σημασία και δεν μπορεί να εκφράσει πιθανότητα. **Μονάδες 5**

Α2. Ο νόμος των Biot και Savart ισχύει:
α) Μόνο για ευθύγραμμους αγωγούς.
β) Μόνο για αγωγούς που έχουν γεωμετρικό σχήμα.
γ) Μόνο για αγωγούς που το μήκος τους θεωρείται άπειρο.
δ) Για κάθε αγωγό. **Μονάδες 5**

Α3. Η ράβδος ΚΛ του διπλανού σχήματος μπορεί να ολισθαίνει, χωρίς τριβές, στους οριζόντιους αγωγούς Δx και Zx′ παραμένοντας πάντα κάθετη σ' αυτούς. Τα άκρα Δ και Z των αγωγών συνδέονται με αντιστάτη R. Όλη η διάταξη βρίσκεται σε ομογενές κατακόρυφο μαγνητικό πεδίο. Δίνουμε στη ράβδο αρχική ταχύτητα υ παράλληλη στους αγωγούς και την αφήνουμε ελεύθερη. Η κίνηση της ράβδου θα είναι



α. ευθύγραμμη ομαλή.
β. ομαλά επιταχυνόμενη.
γ. επιταχυνόμενη μέχρις ότου η ταχύτητά της αποκτήσει μια οριακή τιμή ($υ_{ορ}$).
δ. επιβραδυνόμενη **Μονάδες 5**

Α4. Ένα αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου. Η διαφορά φάσης μεταξύ δύο σημείων του μέσου που ταλαντώνονται εξαρτάται :
α. από τη χρονική στιγμή.
β. από το πλάτος του κύματος.
γ. από την αρχική φάση της πηγής.
δ. από την απόσταση μεταξύ των δύο σημείων. **Μονάδες 5**

Α5. *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.*
α. Όσο μεγαλύτερος είναι ο μέσος χρόνος ζωής Δt μιας διεγερμένης ατομικής στάθμης, τόσο μεγαλύτερη θα είναι και η αβεβαιότητα ΔΕ για την ενέργειά της.
β. Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου που ορίζουν.
γ. Όταν ένα σώμα συγκρούεται ελαστικά και μετωπικά με ένα δεύτερο σώμα ίδιας μάζας που κινείται, τότε τα σώματα ανταλλάσσουν ταχύτητες και ορμές.
δ. Όταν αυξάνεται η θερμοκρασία ενός μέλανος σώματος τότε μικραίνει το μήκος κύματος που παρατηρείται η μεγιστοποίηση της έντασης ακτινοβολίας.
ε. Δύο σημεία ενός γραμμικού ελαστικού μέσου στο οποίο διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα, όταν έχουν ίδια απομάκρυνση έχουν και ίδια ταχύτητα.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σε συσκευή μελέτης του φωτοηλεκτρικού φαινομένου, μονοχρωματική ακτινοβολία προσπίπτει στην επιφάνεια της καθόδου. Η συχνότητα κατωφλίου, για το μέταλλο της καθόδου, είναι ίση με f_0. Αν η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι $f_2 = 3f_0$, τότε τα ηλεκτρόνια εξερχόμενα από την κάθοδο μόλις που καταφέρνουν να φτάσουν στην άνοδο. Η τάση αποκοπής V_0 είναι ίση με

i. hf_0/e ii. $2hf_0/e$ iii. $3hf_0/e$.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. **Μονάδες 6**

Β2. Ένα φωτόνιο προσπίπτει σε ελεύθερο ηλεκτρόνιο με μάζα m το οποίο θεωρείται αρχικά ακίνητο. Μετά την κρούση το σκεδαζόμενο φωτόνιο έχει αυξημένο μήκος κύματος σε σχέση με το προσπίπτον κατά $\Delta\lambda = \frac{2 \cdot h}{m \cdot c}$, όπου h η σταθερά του Planck, m η μάζα του ηλεκτρονίου και c η ταχύτητα του φωτός.

i. Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία 90˚ με εκείνη του προσπίπτοντος.

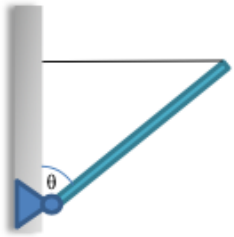
ii. Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε κατεύθυνση που σχηματίζει γωνία 0˚ με εκείνη του προσπίπτοντος.

iii. Το σκεδαζόμενο φωτόνιο θα κινείται σε αντίθετη κατεύθυνση από εκείνη του προσπίπτοντος.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. **Μονάδες 6**

Β3. Η ομογενής ράβδος ,του διπλανού σχήματος βάρους w είναι αρθρωμένη στο ένα άκρο της Α σε κατακόρυφο τοίχο και ισορροπεί με τη βοήθεια του οριζόντιου αβαρούς νήματος που είναι δεμένο στο άλλο άκρο της ράβδου, όπως στο σχήμα. Στη θέση ισορροπίας η ράβδος σχηματίζει με τον τοίχο γωνία θ, με εφθ=√3. Η δύναμη που ασκεί η άρθρωση στη ράβδο έχει μέτρο ίσο με



i. $F=\frac{W \cdot \sqrt{3}}{2}$ ii. $F=\frac{W \cdot \sqrt{5}}{2}$ iii. $F=\frac{W \cdot \sqrt{7}}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. **Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας. **Μονάδες 6**

ΘΕΜΑ Γ

Γραμμικό ελαστικό μέσο εκτείνεται κατά μήκος του οριζόντιου ημιάξονα Ox. Τη χρονική στιγμή $t_0= 0$, το υλικό σημείο Ο του ελαστικού μέσου (x = 0), αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, η απομάκρυνση της οποίας περιγράφεται από την εξίσωση y=0.1ημωt (SI). Η ταλάντωση του σημείου Ο εξελίσσεται στην κατακόρυφη διεύθυνση και έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αρμονικού κύματος το οποίο διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση του ημιάξονα Ox .

Αν γνωρίζουμε ότι τη χρονική στιγμή 0,4s το υλικό σημείο Ο έχει εκτελέσει δυο πλήρεις ταλαντώσεις και την ίδια χρονική στιγμή το κύμα έχει διαδοθεί μέχρι τη θέση $x_1 = 4m$, τότε:

Γ1. Να υπολογίσετε την ταχύτητα ταλάντωσης ενός σημείου Ν, που βρίσκεται στη θέση $x_2 = 3m$, τη χρονική στιγμή κατά την οποία ηφάση του σημείου Ο είναι 3,75π rad.

Μονάδες 7

Γ2.Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή 0,25s και να προσδιορίσετε τις θέσεις των σημείων του ελαστικού μέσου που έχουν μέγιστη κινητική ενέργεια εκείνη τη χρονική στιγμή.

Μονάδες 6

Αν θεωρήσουμε ότι κατά μήκος του ίδιου μέσου διαδίδεται ταυτόχρονα και προς την αντίθετη κατεύθυνση δεύτερο αρμονικό κύμα που έχει ίδιο πλάτος και ίδιο μήκος κύματος με το πρώτο, τότε στη χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα.

Γ3. Να γράψετε την εξίσωση του δεύτερου κύματος καθώς και την εξίσωση του στάσιμου κύματος.

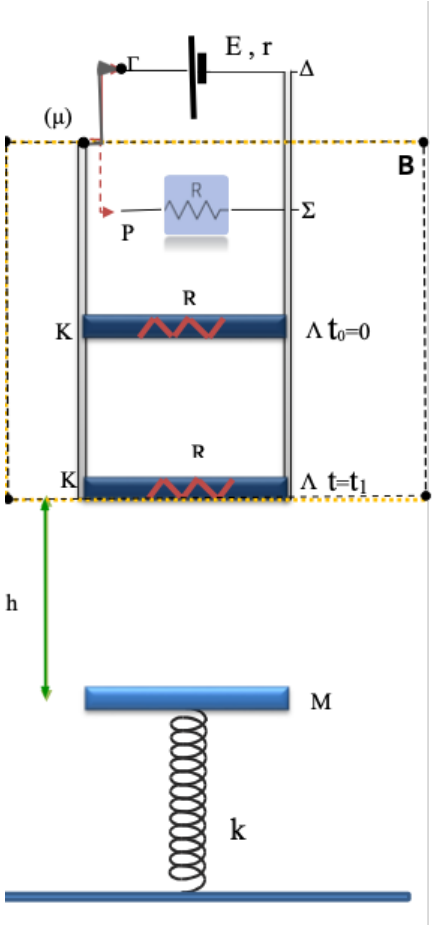
Μονάδες 6

Γ4. Να βρείτε το πλήθος των σημείων του μέσου μεταξύ των σημείων Ο και Ν τα οποία παραμένουν τώρα συνεχώς ακίνητα.

Μονάδες 6

Δίνονται : $\sigma\upsilon\nu(\frac{3\cdot\pi}{4}) = -\frac{\sqrt{2}}{2}$ και π = 3,14

ΘΕΜΑ Δ



Στο κύκλωμα του σχήματος, οι κατακόρυφοι μεταλλικοί οδηγοί έχουν αμελητέα αντίσταση. Μέσω μεταγωγού (μ) στη θέση Γ συνδέουμε τα άκρα τους με πηγή Η.Ε.Δ. Ε=12V και εσωτερικής αντίστασης r=1Ω,όπως φαίνεται στο σχήμα.

Ο αγωγός ΡΣ έχει αντίσταση R1=2Ω και αρχικά δεν είναι συνδεδεμένος στο κύκλωμα. Η ράβδος ΚΛ έχει μάζα m = 1 Kg , μήκος ℓ=0,5m ,αντίσταση R= 0,5Ω και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς εφαπτόμενη διαρκώς σε αυτούς. Το επίπεδο των αγωγών βρίσκεται εντός οριζόντιου ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης Β του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες σε αυτό. Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί.

Δίνεται: $g = 10 m/s^2$

Δ1. Να βρείτε την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου και να υπολογίσετε την τιμή του.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή που θεωρούμε ως t=0, μετακινούμε τον μεταγωγό (μ), ακαριαία, στη θέση Ρ. Ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να ολισθαίνει χωρίς τριβές σε επαφή με τους κατακόρυφους αγωγούς.

Δ2. Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα που αποκτά ο αγωγός τη χρονική στιγμή t1.

Μονάδες 6

Τη χρονική στιγμή t1 ο αγωγός ΚΛ χάνει την επαφή του με τους κατακόρυφους αγωγούς και αφού διανύσει διάστημα h = 7,2m συγκρούεται πλαστικά με δίσκο μάζας M= 4Kg που είναι στερεωμένος στο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k= 100N/m.Το συσσωμάτωμα μετά την κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Δ3. Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

Μονάδες 6

Δ4. Αν κατά την κρούση των δυο σωμάτων ο αγωγός ΚΛ απλά ήταν σε επαφή με το σώμα μάζας Μ να εξετάσετε αν υπάρχει περίπτωση τα δύο σώματα κατά την ταλάντωση να χάσουν την επαφή τους.

Μονάδες 7

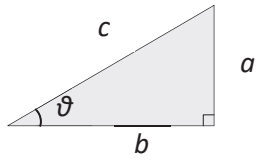
Καλή επιτυχία

ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΠΙΝΑΚΑΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΩΝ

ΦΥΣΙΚΕΣ ΣΤΑΘΕΡΕΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΜΕΤΑΤΡΟΠΗΣ	
Μάζα πρωτονίου, m_p =1,67 x 10^{-27} kg	Φορτίο ηλεκτρονίου (απόλυτη τιμή), e=1,6 x 10^{-19}C
Μάζα νετρονίου, m_n =1,67 x 10^{-27} kg	Ηλεκτρονιοβόλτ, 1eV=1,6x10^{-19}J
Μάζα ηλεκτρονίου, m_e =9,11 x 10^{-31} kg	Ταχύτητα του φωτός, c =3 x 10^8 m/s
Επιτάχυνση λόγω της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης, g = 10m/s^2	
Ηλεκτρική σταθερά, k=1/4πε_0=9·10^9 N·m^2/C^2	
Σταθερά παγκόσμιας έλξης, G=6,67·10^{-11} m^3/kg·s^2	
Μαγνητική διαπερατότητα του κενού, μ_0=4π x 10^{-7}Wb/A·m = 4π x 10^{-7}(T·m/A)	
Σταθερά του Planck, h=6,63x10^{-34} J·s = 4,14x10^{-15} eV·s	
$hc = 12,42 \cdot 10^{-7} eV \cdot m = 12,42 \cdot 10^{-7} eV \cdot 10^9 nm = 1242 eV \cdot nm \approx 1200 eV \cdot nm$	

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: $A=\beta\upsilon$
Περίμετρος κύκλου: C=2πr
Εμβαδόν κύκλου: A=πr^2
Εμβαδόν σφαίρας: A=4πr^2
Όγκος σφαίρας: $V = \frac{4}{3}\pi r^3$
Μήκος τόξου κύκλου $s=R\,\vartheta$
$\eta\mu\alpha + \eta\mu\beta = 2\sigma\upsilon\nu(\frac{\alpha-\beta}{2})\eta\mu(\frac{\alpha+\beta}{2})$

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


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	**0^0**	**30^0**	**37^0**	**45^0**	**53^0**	**60^0**	**90^0**
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		
$\upsilon=\upsilon_0+at$ $x = x_0 + \upsilon_0 t + \frac{1}{2}at^2$ $\upsilon^2 = \upsilon_0^2 + 2a(x - x_0)$ $\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1$	a: επιτάχυνση *E*: ενέργεια *f*: συχνότητα *F*: δύναμη $T_{ολ}$: τριβή ολίσθησης *N*: κάθετη δύναμη *K*: κινητική ενέργεια	$E = \frac{F}{q}$ $I = \frac{dq}{dt}$ $I = \frac{V}{R}$ $I = \frac{E}{R_{ολ}}$	Φ_B= B A συνϑ $F = B\lvert q\rvert\upsilon$ $F = BIl\eta\mu\varphi$ $F = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 I_2}{\alpha}l$	*A: εμβαδόν* *B: μαγνητικό πεδίο* *E: ηλεκτρικό πεδίο, ΗΕΔ* $E_{επ}$: ΗΕΔ από επαγωγή $E_{αυτ}$: ΗΕΔ από αυτεπαγωγή *L*: συντελεστής αυτεπαγωγής

ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ

$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1$ $\Sigma\vec{F} = m\vec{a} = \frac{d\vec{p}}{dt}$ $T_{ολ}=\mu N$ $K=\frac{1}{2}m\upsilon^2$ $p = m\upsilon$ $\upsilon=\frac{ds}{dt}$ $a_k=\frac{\upsilon^2}{r}$ $\omega=\frac{d\theta}{dt}=\frac{2\pi}{T}=2\pi f$ $T=\frac{1}{f}$ $\upsilon_{cm}=\omega R$ $\alpha_{γων}=\frac{d\omega}{dt}$ $a_{cm}=a_{γων}R$ $\tau = F\,l = F\,d$ $L=m\,\upsilon r$ $\Sigma\tau_{εξ}=\frac{dL}{dt}$	*L*: στροφορμή *l* , *d*: μήκος ή απόσταση *m*: μάζα *p*: ορμή *R* ή *r*: ακτίνα *s*: τόξο ή διάστημα *T*: περίοδος *V*: όγκος *υ*: ταχύτητα *W*: έργο *x*, *y*: θέση Δ*x*:μετατόπιση $α_{γων}$: γωνιακή επιτάχυνση *μ*: συντελεστής τριβής *ϑ*: γωνία *ρ*: πυκνότητα *τ*: ροπή *ω*: γωνιακή ταχύτητα	$V=\frac{W}{q}$ $R_{ολ}=R_1+R_2+R_3$ $\frac{1}{R_{ολ}}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}$ $R=\rho\frac{l}{A}$ $\Delta B=\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I\Delta l}{r^2}\eta\mu\theta$ $B=\frac{\mu_0 2I}{4\pi r}$ $B=\frac{\mu_0 2\pi I}{4\pi r}$ $\Sigma B\Delta l\sigma\upsilon\nu\theta=\mu_0 I_{εγκ}$ $B=\mu_0 In$ $n=\frac{N}{l}$	$E_{επ}=B\upsilon l$ $E_{επ}=-N\frac{d\Phi_B}{dt}$ $E_{αυτ}=-L\frac{di}{dt}$ $L=\mu\mu_0\frac{N^2}{l}A$ $U=\frac{1}{2}LI^2$ $\frac{E}{B}=c$ $E=E_{max}\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$ $B=B_{max}\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$	*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 *υ*: ταχύτητα $Φ_B$: μαγνητική ροή *ϑ, φ*: γωνία *μ*:μαγνητική διαπερατότητα *c*: ταχύτητα του φωτός

ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ		ΕΝΑΛΛΑΣΣΟΜΕΝΟ ΡΕΥΜΑ	
x=Aημ(ωt+φ) *υ=ωAσυν(ωt+φ)* *a=-ω²Aημ(ωt+φ)* *F = - D x* $U=\frac{1}{2}Dx^2$ *F=-b υ* $A=A_0e^{-\Lambda t}$ *υ=λ 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 *υ*: 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*	*υ=Vημωt* *V=NBωA* $i=I\eta\mu(\omega t)$ $i=\frac{\upsilon}{R}$ $I_{εν}=\frac{I}{\sqrt{2}}$ $V_{εν}=\frac{V}{\sqrt{2}}$ *p=υ i* $P=\frac{W}{T}$	*υ*: 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: ϑ*ερμότητα

$c=\lambda f$

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

$\lambda_{max}T$=σταθ $E=hf=pc$, $p=\frac{h}{\lambda}$ *K=hf-Φ*	$\lambda'-\lambda=\frac{h}{m_e c}(1-\sigma\upsilon\nu\varphi)$ $\Delta p_x\Delta x\geq\frac{h}{2\pi}$, $\Delta E\Delta t\geq\frac{h}{2\pi}$ $\sum\lvert\Psi\rvert^2 dV=1$	*T*: θερμοκρασία *E*: ενέργεια *p:* ορμή *c*: ταχύτητα φωτός *f*: συχνότητα *x*: θέση	*λ*:μήκος κύματος *φ*: γωνία *t*: χρόνος *Φ*: Έργο εξαγωγής *Δ*: αβεβαιότητα *Ψ*: κυματοσυνάρτηση *V*: όγκος