4ο ΓΕΝΙΚΟ ΛΥΚΕΙΟ
ΜΥΤΙΛΗΝΗΣ

ΤΕΛΙΚΟ ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ- ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ .... ΗΜΕΡ/ΝΙΑ : 15/05/2015

ΘΕΜΑ Α

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

Α1. Η κινητική ενέργεια της περιστροφικής κίνησης στερεού σώματος K συνδέεται με τη ροπή αδρανείας I και το μέτρο της στροφορμής L του σώματος ως προς τον ίδιο άξονα περιστροφής με τη σχέση:

α. $K=L^2/2I$ β. $K=L.I/2$ γ. $K=I^2/2L$ δ. $K= I.L^2/2$

Μονάδες 5

Α2. Τη χρονική στιγμή που το φορτίο του πυκνωτή σε ένα κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων είναι μηδέν:
α. Η ενέργεια του μαγνητικού πεδίου του πηνίου είναι μηδέν.
β. Η τάση αυτεπαγωγής είναι μέγιστη.
γ. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος είναι μηδενική.
δ. Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του ρεύματος είναι μηδενικός.

Μονάδες 5

Α3. Από τις διάφορες περιοχές του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος η περιοχή με τα μεγαλύτερα μήκη κύματος είναι αυτή:
α. των υπέρυθρων,
β. των ακτίνων Χ,
γ. των ραδιοκυμάτων,
δ. των υπεριωδών

Α4. Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα σημεία της χορδής έχουν:
α. ίδιο πλάτος,
β. ίδια συχνότητα,
γ. ίδια ενέργεια ταλάντωσης,
δ. ίδια φάση ταλάντωσης.

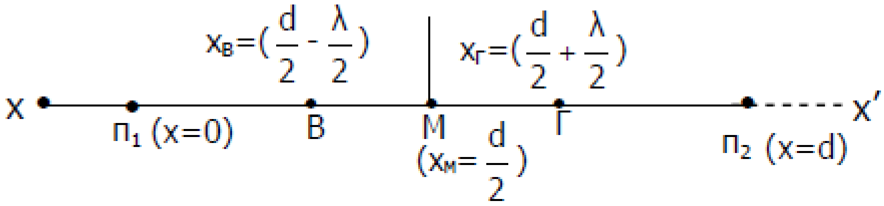
Μονάδες 5

Α5. Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη Σωστό για τη σωστή πρόταση και τη λέξη Λάθος για τη λανθασμένη.
α . Διακροτήματα έχουμε κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων που εξελίσσονται πάνω στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας με πλάτη που διαφέρουν λίγο μεταξύ τους.
β . Μια φωτεινή ακτίνα προερχόμενη από ένα οπτικό μέσο προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια με ένα άλλο μέσο μικρότερου δείκτη διάθλασης, με γωνία πρόσπτωσης ίση με την κρίσιμη. Επομένως η ακτίνα θα υποστεί ολική ανάκλαση.
γ . Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση με συχνότητα μικρότερη από τη συχνότητα συντονισμού, η μείωση της συχνότητας διέγερσης έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του πλάτους.
δ . Όταν αυξάνεται η ροπή αδράνειας ενός συστήματος στο οποίο δεν ασκούνται εξωτερικές ροπές, μειώνεται η ολική κινητική ενέργεια του συστήματος.
ε . Το φαινόμενο Doppler δεν ισχύει στην περίπτωση των διαμηκών κυμάτων.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Στην επιφάνεια νερού που ηρεμεί και πάνω στην ευθεία xx′ δημιουργούνται δύο σύγχρονες πηγές παραγωγής αρμονικών κυμάτων που ταλαντώνονται σύμφωνα με την εξίσωση y=Αημωt. Οι πηγές βρίσκονται στις θέσεις $Π_1$(x=0) και $Π_2$(x=d).



Μετά την συμβολή των παραγομένων κυμάτων, για τις απομακρύνσεις από τις θέσεις ισορροπίας των σημείων Β ($x_B=\frac{d}{2}-\frac{\lambda}{2}$) και Γ ($x_Γ=\frac{d}{2}+\frac{\lambda}{2}$) y_B και $y_Γ$ αντίστοιχα ισχύει:

α. $y_B=y_Γ\neq0$ β. $y_B=-y_Γ$ γ. $y_B=y_Γ=0$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

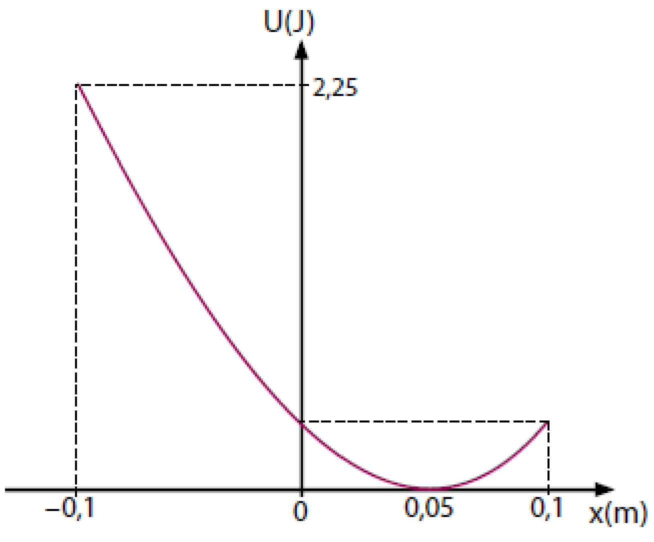
Μονάδες 6

Β2. Δύο σφαίρες ίσων μαζών κινούμενες προς την ίδια κατεύθυνση συγκρούονται κεντρικά, μετωπικά και ελαστικά. Αν η κινητική ενέργεια της μιας σφαίρας μειώθηκε κατά 75%, τότε η κινητική ενέργεια της άλλης αυξήθηκε κατά:

α. 25% β. 75% γ. 300% δ. 50%

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6



Β3. Ένα σώμα είναι δεμένο στο κατώτερο άκρο κατακόρυφου ελατηρίου και εκτελεί αρμονική ταλάντωση. Στο διπλανό διάγραμμα βλέπετε πως μεταβάλλεται η δυναμική ενέργεια λόγω παραμόρφωσης του ελατηρίου U σε συνάρτηση με την απομάκρυνση x της ταλάντωσης.

Να υπολογίσετε

α . Την σταθερά του ελατηρίου

β . Την μάζα του σώματος

γ . Την κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης

Δίνεται η επιτάχυνση βαρύτητας $g=10m/s^2$.

Μονάδες 7

Β4. Μηχανοδηγός τρένου, που κινείται με σταθερή ταχύτητα u_s προς ένα τούνελ, εκπέμπει ήχο συχνότητας fs , χρονικής διάρκειας Δts, και καταγράφει τον ανακλώμενο ήχο στο βράχο, για χρονική διάρκεια Δtμ=(19/21).Δts . Η ταχύτητα u_s σε σχέση με την ταχύτητα του ήχου $u_{ηχ}$. είναι

α) $u_s=(1/20).u_{ηχ}$ β) $u_s=(1/19).\ u_{ηχ}$ γ) $u_s=(1/10).\ u_{ηχ}$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Γ

Δύο σύγχρονες πηγές $Π_1$ και $Π_2$ που απέχουν απόσταση d=0,9m,αρχίζουν τη χρονική στιγμή t=0 να εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση y=0,02ημωt (S.I) σε διεύθυνση κατακόρυφη και δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα στην οριζόντια επιφάνεια νερού. Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων είναι υ=0,4m/s και το πλάτος τους θεωρούμε ότι παραμένει σταθερό. Σε σημείο Σ της επιφάνειας του νερού υπάρχει μικρό κομμάτι φελλού που απέχει από της πηγές $Π_1$ και $Π_2$ αποστάσεις r_1 και r_2 αντίστοιχα. Το κύμα από την πηγή $Π_2$ χρειάζεται διπλάσιο χρόνο για να φθάσει στο Σ σε σχέση με το χρόνο που χρειάζεται το κύμα από την πηγή $Π_1$.Όταν το κύμα από την πηγή $Π_2$ φτάνει στο σημείο Σ, ο φελλός έχει εκτελέσει ακέραιο πλήθος πλήρων αρμονικών ταλαντώσεων. Η ταχύτητα του φελλού μηδενίζεται 20 φορές σε χρόνο 5s και μεταξύ του σημείου Σ και της μεσοκαθέτου στο τμήμα $Π_1Π_2$ υπάρχουν 3 υπερβολές ενισχυτικής συμβολής, να υπολογίσετε:

Γ1. τη συχνότητα f και το μήκος κύματος λ των κυμάτων που διαδίδονται στην επιφάνεια του νερού.

Μονάδες 4

Γ2. τις αποστάσεις r_1 και r_2.

Μονάδες 5

Γ3. το πλήθος των σημείων που βρίσκονται μεταξύ των πηγών $Π_1$ και $Π_2$ και στο ευθύγραμμο τμήμα $Π_1Π_2$ και ταλαντώνονται με το ίδιο πλάτος με το σημείο Σ.

Μονάδες 6

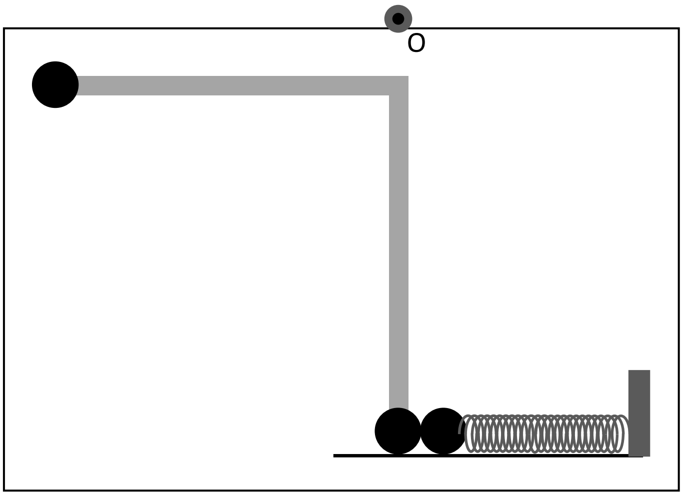
Γ4. Αυξάνουμε σταδιακά την αρχική συχνότητα f ταλάντωσης των πηγών. Να βρείτε τη μικρότερη τιμή συχνότητας f′ (f′>f) για την οποία ο φελλός ακινητοποιείται.

Μονάδες 5

Γ5. Πριν αλλάξουμε τη συχνότητα f, πάνω στην ευθεία $Π_1$Σ βρίσκεται σημείο Ρ που απέχει από της πηγές $Π_1$ και $Π_2$ αποστάσεις ($Π_1$Ρ)=r_3=0,6m και($Π_2$Ρ)=r_4=1m αντίστοιχα. Ποια η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων Ρ και Σ, όταν η ταχύτητα του σημείου Ρ μηδενίζεται για δεύτερη φορά.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Δ



Στο άκρο οριζόντιας ομογενούς ράβδου μήκους L=1m και μάζας M=3Kg υπάρχει στερεωμένο σφαιρίδιο αμελητέου όγκου μάζας m_1=1Kg. Η ράβδος συγκρατείται σε οριζόντια θέση ενώ είναι στρεπτή γύρω από το άκρο της στο Ο χωρίς να παρουσιάζει τριβές κατά τη στρέψη. Κάποια στιγμή η ράβδος αφήνεται ελεύθερη να στραφεί και όταν γίνει κατακόρυφη τότε το σφαιρίδιο (m_1) που είναι στερεωμένο σε αυτή, συναντά ακίνητο σφαιρίδιο αμελητέου όγκου και μάζας m_2=3kg που βρίσκεται στερεωμένο στο άκρο οριζοντίου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς Κ=6N/m που έχει το φυσικό του μήκος και ισορροπεί σε οριζόντιο δάπεδο συντελεστού τριβής μ=0,2 (όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα). Αν γνωρίζουμε ότι κατά την κρούση δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας, να υπολογίστε:

Δ1. Την ταχύτητα με την οποία το σφαιρίδιο (m_1) συναντά για πρώτη φορά το σφαιρίδιο μάζας (m_2)

Μονάδες 6

Δ2. Τις ταχύτητες των 2 σφαιριδίων αμέσως μετά από αυτή την κρούση.

Μονάδες 7

Δ3. Τη γωνία που θα διαγράψει η ράβδος αμέσως μετά την κρούση και μέχρι να ισορροπήσει στιγμιαία προσδιορίζοντας κάποιο τριγωνομετρικό της αριθμό.

Μονάδες 6

Αν με κάποιο μηχανισμό η ράβδος συγκρατείται στη θέση της στιγμιαίας ισορροπίας της τότε να υπολογίστε

Δ4. Τη συνολική θερμότητα που εκλύθηκε κατά την ολίσθηση του σφαιριδίου (m_2) και το συνολικό διάστημα που διέτρεξε μέχρι να σταματήσει.

Μονάδες 6

Δίνεται ότι η ροπή αδρανείας της ράβδου γύρω από το κέντρο μάζας της είναι $I_{cm}=(1/12).M.L^2$ και η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10m/s^2$.

ΕΥΧΟΜΑΙ ΚΑΘΕ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΔΙΟΛΑΤΖΗΣ ΓΙΑΝΝΗΣ

Note Title 11/5/2015

Θέμα Α

A_1 (α) A_2 (δ) A_3 (γ) A_4 (β) A_5 (ΛΛΣΣΛ)

Θέμα Β

B1

$$\left.\begin{aligned} \Pi_2B-\Pi_1B &= \frac{d}{2}+\frac{\lambda}{2}-\left(\frac{d}{2}-\frac{\lambda}{2}\right)=\lambda \\ \Pi_1\Gamma-\Pi_2\Gamma &= \frac{d}{2}+\frac{\lambda}{2}-\left(\frac{d}{2}-\frac{\lambda}{2}\right)=\lambda \end{aligned}\right\} \Rightarrow y_B=y_\Gamma\neq 0$$

Άρα $y_B=A$ και $y_\Gamma=A$ δηλ. α.

B2

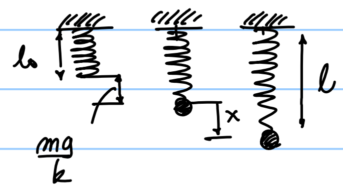
$$\left.\begin{aligned} v_1' &= v_2 \quad \text{και} \quad v_2'=v_1 \\ k_1' &= k_2 \quad \text{και} \quad k_2'=k_1 \end{aligned}\right\} \quad \frac{\Delta k_1}{k_1}=-0{,}75 \qquad \frac{\Delta k_2}{k_2}=\;;$$

$$\frac{k_1'-k_1}{k_1}=-0{,}75 \text{ ή } \frac{k_1'}{k_1}=0{,}25 \text{ ή } \frac{k_2}{k_2'}=0{,}25 \text{ ή } k_2'=4k_2$$

$$\frac{\Delta k_2}{k_2}=\frac{k_2'-k_2}{k_2}=\frac{k_2'}{k_2}-1=3 \quad \text{Άρα} \quad \frac{\Delta k_2}{k_2}\cdot 100\%=300\%$$

(γ)

B3



$U=\frac{1}{2}k(\ell-\ell_0)^2$ όπου $\ell=\ell_0+\frac{mg}{k}+x$

$U=\frac{1}{2}k\left(\frac{mg}{k}+x\right)^2$ με $-A\le x\le A$

$U_{max}=\frac{1}{2}k\left(\frac{mg}{k}+A\right)^2$ κάτω ακραία θέση

$U_{min}=\frac{1}{2}k\left(\frac{mg}{k}-A\right)^2$ πάνω ακραία θέση

$U_{x=0}=\frac{1}{2}k\left(\frac{mg}{k}\right)^2=\frac{m^2g^2}{2k}$

Από γραφική παράσταση $A=0{,}1\,m$, $U_{max}=2{,}25\,J$

και $U_{x=0}=U_{min}$

δηλ. $\frac{m^2g^2}{\cancel{2}k}=\frac{k}{\cancel{2}}\left(\frac{mg}{k}-A\right)^2$ ή

$m^2g^2=k^2\left(\frac{mg}{k}-A\right)^2 \Rightarrow \frac{mg}{k}=A-\frac{mg}{k}$

ή $\frac{2mg}{k} = A$ $\qquad \frac{2mg}{k} = 0,1$ (1)

$\frac{1}{2} k \left(\frac{mg}{k} + A\right)^2 = 2,25$

$\frac{1}{2} k \; 0,15^2 = 2,25$ ή $\frac{k}{2} \cdot \cancel{225} \cdot 10^{-4} = \cancel{225} \cdot 10^{-2}$

$k = 200\ N/m$

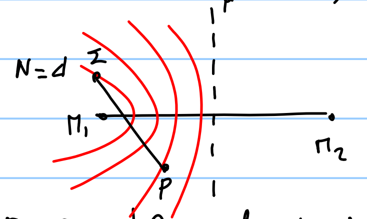
$\frac{mg}{k} = 0,05$ ή $\frac{m \cdot 1\cancel{0}}{20\cancel{0}} = 5 \cdot 10^{-2}$

$m = 1\ kg$

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{200}{1}} = \sqrt{200}\ r/s$

Γ

Θέμα Γ



$r_2 - r_1 = N \cdot \lambda$ $\qquad f = \frac{10\ \text{ταλ}}{5\ s} = 2\ Hz$

$d = 0,9\ m$

$y = 0,02\,\eta\mu\,\omega t$ (SI)

$\upsilon = 0,4\ m/s$

$t_2 = 2 t_1$

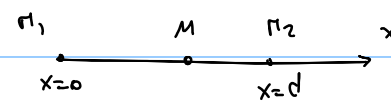
Γ1 $\quad \lambda = \frac{\upsilon}{f} = \frac{0,4}{2} = 0,2\ m$

Γ2 $\quad r_2 - r_1 = 4\lambda = 0,8\ m$

$r_1 = \upsilon \cdot t_1 \quad r_2 = \upsilon \cdot t_2 \quad t_2 = 2t_1 \quad r_2 = 2r_1$

$r_1 = 0,8 m$ κ $r_2 = 1,6 m$

Γ3 $\quad Π_1\ x=0 \qquad Π_2\ x=d$



$MΠ_1 = x \qquad MΠ_2 = d - x$

$MΠ_1 - MΠ_2 = x - (d - x) = 2x - d$

$2x - d = N \cdot \lambda \qquad x = \frac{N\cdot\lambda + d}{2}$

$0 < x < d \qquad 0 < \frac{N\lambda + d}{2} < d$ ή $0 < N\lambda + d < 2d$ ή $-d < N\lambda < d$

$-\frac{d}{\lambda} < N < \frac{d}{\lambda}$ ή $-4,5 < N < 4,5 \qquad N = -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4$

δηλ 9 σημεία

Γ4 $f' > f$ $r_2 - r_1 = (2N'+1)\frac{\lambda'}{2}$

$2N'+1 = 9$ ή $N' = 4$ δηλ $0{,}8 = 9\frac{\lambda'}{2}$

ή $\lambda' = \frac{1{,}6}{9}\,m$ $f' = \frac{v}{\lambda'} = \frac{0{,}4 \cdot 9}{1{,}6} = 2{,}25\,Hz$

Γ5 $\Pi_1 P = r_3 = 0{,}6\,m$ $\Pi_2 P = r_4 = 1\,m$

$\Pi_2 P - \Pi_1 P = 0{,}4\,m = 2 \cdot 0{,}2\,m = 2\lambda$ σημείο ενίσχυσης

Για να μηδενιστεί για 2η φορά η ταχύτητα του P χρειάζεται να περάσει χρόνος $\Delta t = \frac{T}{4} + \frac{T}{2} = \frac{3T}{4}$ όμως $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{0{,}2}{0{,}4} = 0{,}5\,s$

δηλ $\Delta t = \frac{3 \cdot 0{,}5}{4} = 0{,}375$ Θέμα το P ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_3 = \frac{r_3}{v} = \frac{0{,}6}{0{,}4} = 1{,}5\,s$ και ταλαντώνεται μόνο εξαιτίας του κύματος από Π_1 έχει τη χρονική στιγμή $t_4 = \frac{r_4}{v} = \frac{1}{0{,}4} = 2{,}5\,s$

Άρα που μηδενίζεται η ταχύτητα του P για δεύτερη φορά τότε

$t = t_3 + \Delta t = 1{,}5 + 0{,}375 = 1{,}875\,s$ δηλ $t < t_4$ Άρα:

$$\left.\begin{aligned}\Phi_P &= 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{r_3}{\lambda}\right)\\ \Phi_\Sigma &= 0 \quad t < 2s\end{aligned}\right\} \quad \Delta\Phi = \Phi_P = 2\pi\left(\frac{1{,}875}{0{,}5} - \frac{0{,}6}{0{,}2}\right) = 2\pi(3{,}75 - 3) \qquad \Delta\Phi = \Phi_P = \frac{3}{4}\cdot 2\pi = \frac{3\pi}{2}$$

Θέμα Δ

Δ1 $m_1 g L + M g L = M g \frac{L}{2} + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} I_0 \cdot \omega^2$

$I_0 = \frac{1}{3} M L^2$ $v_1 = \omega L$

$$\left.\begin{aligned} m_1 g L + M g L &= M g \frac{L}{2} + \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{6} M v_1^2 \\ m_1 g L + M g \frac{L}{2} &= \frac{1}{2} v_1^2 \left(m_1 + \frac{M}{3}\right) \\ g L \left(m_1 + \frac{M}{2}\right) &= \frac{v_1^2}{2}\left(m_1 + \frac{M}{3}\right)\end{aligned}\right\}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 g L \left(m_1 + \frac{M}{2}\right)}{m_1 + \frac{M}{3}}}$$

$$v_1 = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 1 \,(1 + 1{,}5)}{1 + 1}} = 5\,m/s$$

Δ2 <u>Α.Δ.Στρ</u>

$L_{o\lambda(\pi)} = L_{o\lambda(\mu)}$ $I_0 \cdot \omega + m_1 \cdot v_1 \cdot L = -I_0 \omega' - m_1 v_1' \cdot L + m_2 v_2' L$

$\frac{1}{3} M L^2 \cdot \omega + m_1 v_1 L = -\frac{1}{3} M L^2 \omega' - m_1 v_1' \cdot L + m_2 v_2' L$

$v_1 = L\omega$ κ $v_1' = L\omega'$

$$\frac{1}{3}\mu L v_1 + m_1 L v_1 = -\frac{1}{3}\mu L v_1' - m_1 L v_1' + m_2 v_2' L$$

$$\cancel{L} v_1 \left(m_1 + \frac{\mu}{3}\right) = -\cancel{L} v_1' \left(\frac{\mu}{3} + m_1\right) + m_2 v_2' \cancel{L}$$

$$(v_1 + v_1')\left(m_1 + \frac{\mu}{3}\right) = m_2 v_2' \quad (1)$$

$$K_{o\lambda}(\pi) = K_{o\lambda}(\mu)$$

$$\cancel{\frac{1}{2}} L_0 \cdot \omega^2 + \cancel{\frac{1}{2}} m_1 v_1^2 = \cancel{\frac{1}{2}} L_0 \omega'^2 + \cancel{\frac{1}{2}} m_1 v_1'^2 + \cancel{\frac{1}{2}} m_2 v_2'^2$$

$$\frac{1}{3}\mu L^2 \omega^2 + m_1 v_1^2 = \frac{1}{3}\mu L^2 \omega'^2 + m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2$$

$$\frac{1}{3}\mu v_1^2 + m_1 v_1^2 = \frac{1}{3}\mu v_1'^2 + m_1 v_1'^2 + m_2 v_2'^2$$

$$\left(\frac{\mu}{3} + m_1\right)(v_1^2 - v_1'^2) = m_2 v_2'^2 \quad (2)$$

$$(2) : (1) \quad v_1 - v_1' = v_2' \quad \otimes \left(\frac{\mu}{3} + m_1\right)$$

$$\left(\frac{\mu}{3} + m_1\right)(v_1 - v_1') = \left(\frac{\mu}{3} + m_1\right) v_2' \quad (3)$$

$$(1) + (3) \quad \left(\frac{\mu}{3} + m_1\right) \cdot 2v_1 = v_2' \left(\frac{\mu}{3} + m_1 + m_2\right)$$

$$v_2' = \frac{2\left(\frac{\mu}{3} + m_1\right) v_1}{\frac{\mu}{3} + m_1 + m_2} = \frac{2(1+1)\cdot 5}{1+1+3} = \frac{20}{5} = \underline{4\ m/s}$$

$$v_1' = v_1 - v_2' = 5 - 4 = \underline{1\ m/s}$$

Δ3

<u>A.Δ.Μ.Ε</u>

$$\frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} L_0 \omega'^2 + \cancel{\frac{\mu g L}{2}} = m_1 g L (1 - \text{συν}\varphi) + \frac{\mu g L}{2}(1 - \text{συν}\varphi) + \cancel{\frac{\mu g L}{2}}$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2}\frac{1}{3}\mu L^2 \omega'^2 = m_1 g L (1 - \text{συν}\varphi) + \frac{\mu g L}{2}(1 - \text{συν}\varphi)$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{6}\mu v_1'^2 = (1 - \text{συν}\varphi) g L \left(m_1 + \frac{\mu}{2}\right)$$

$$\frac{1}{2} v_1'^2 \left(m_1 + \frac{\mu}{3}\right) = (1 - \text{συν}\varphi) g L \left(m_1 + \frac{\mu}{2}\right)$$

$$\frac{1}{2} \cdot 1 (1 + 1) = (1 - \text{συν}\varphi) 10 \cdot (1 + 1{,}5)$$

$$1 = (1 - \text{συν}\varphi) 25 \quad \text{ή} \quad 1 - \text{συν}\varphi = \frac{1}{25}$$

$$\text{συν}\varphi = 1 - \frac{1}{25} \quad \text{ή} \quad \text{συν}\varphi = \frac{24}{25} \quad \text{ή} \quad \text{συν}\varphi = \frac{4 \cdot 24}{100} = \underline{0{,}96}$$

Δ4 A.Δ.E ①

$$\frac{1}{2} m_2 v_2'^2 - \mu m_2 g x = \frac{1}{2} k x^2$$

$$\frac{1}{2} 3 \cdot 16 - 0{,}2 \cdot 30 \cdot x = \frac{1}{2} \cdot 6 x^2 \quad ή \quad 24 - 6x = 3x^2 \quad ή \quad x^2 + 2x - 8 = 0$$

$$x = \frac{-2 \pm 6}{2} \begin{cases} 2m \\ (-) \text{ απορ} \end{cases} \qquad x = 2m$$

A.Δ.E ②

$$\frac{1}{2} k x^2 - \mu m_2 g (x + x') = \frac{1}{2} k x'^2$$

$$\frac{1}{2} 6 \cdot 4 - 0{,}2 \cdot 30 (2 + x') = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot x'^2$$

$$12 - 6(2 + x') = 3x'^2 \quad ή$$

$$3x'^2 = \cancel{12} - \cancel{12} - 6x' \quad ή \quad 3x'^2 + 6x' = 0 \quad ή \quad 3x'(x' + 2) = 0 \quad x' = 0$$

ή ΑΔΕ μέχρι την αρχ. θέση ισορροπίας

$$\frac{1}{2} k x^2 - \mu m_2 g x = \frac{1}{2} m_2 v_2''^2$$

$$\frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 4 - 0{,}2 \cdot 30 \cdot 2 = \frac{1}{2} \cdot 3 v_2''^2$$

$$v_2'' = 0$$

Άρα $Q = 2 \mu m_2 g x = 2 \cdot 0{,}2 \cdot 30 \cdot 2 = 24 J$

$S_{ολ} = 2x = 4m$

F

B4

$$f_{\alpha v} = \frac{v_{HX}}{v_{HX} - v_s} \cdot f_s$$

$$f_{\mu} = \frac{v_{HX} + v_s}{v_{HX}} \cdot f_{\alpha v} = \frac{v_{HX} + v_s}{v_{HX} - v_s} \cdot f_s$$

$$\frac{\cancel{N}}{\Delta t_{\mu}} = \frac{v_{HX} + v_s}{v_{HX} - v_s} \cdot \frac{\cancel{N}}{\Delta t_s} \qquad \Delta t_{\mu} = \frac{19}{21} \Delta t_s$$

$$\Delta t_{\mu} = \frac{v_{HX} - v_s}{v_{HX} + v_s} \cdot \Delta t_s$$

$$\frac{19}{21} \cancel{\Delta t_s} = \frac{v_{HX} - v_s}{v_{HX} + v_s} \cdot \cancel{\Delta t_s}$$

$$19(v_{HX} + v_s) = 21(v_{HX} - v_s)$$

$$19 v_{HX} + 19 v_s = 21 v_{HX} - 21 v_s$$

$$40 v_s = 2 v_{HX}$$

$$v_s = \frac{\cancel{2}^{\,1}}{\cancel{40}_{\,20}} v_{HX} \quad (\alpha)$$