ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2012
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ
ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΟΚΤΩ (8)

ΘΕΜΑ Α

Στις ημιτελείς προτάσεις **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση, η οποία τη συμπληρώνει σωστά.*

Α1. Σφαίρα, μάζας m_1, κινούμενη με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1$, συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητη σφαίρα μάζας m_2. Οι ταχύτητες $\vec{\upsilon}_1'$ και $\vec{\upsilon}_2'$ των σφαιρών μετά την κρούση

α. έχουν πάντα την ίδια φορά

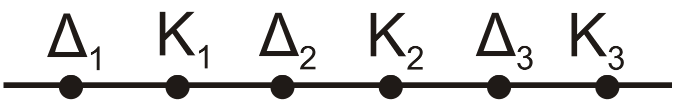
β. σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία 90^o

γ. έχουν πάντα αντίθετη φορά

δ. έχουν πάντα την ίδια διεύθυνση.

Μονάδες 5

Α2. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Μερικοί διαδοχικοί δεσμοί (Δ_1, Δ_2, Δ_3) και μερικές διαδοχικές κοιλίες (K_1, K_2, K_3) του στάσιμου κύματος φαίνονται στο σχήμα.



Αν λ το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιούργησαν το στάσιμο κύμα, τότε η απόσταση ($\Delta_1 K_2$) είναι

α. λ

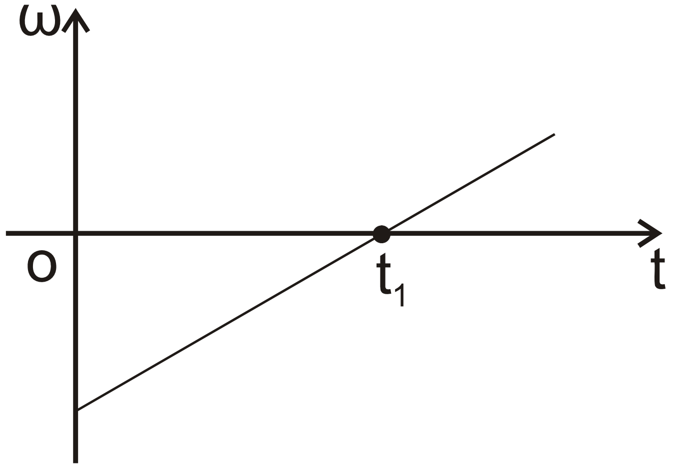
β. $3\frac{\lambda}{4}$

γ. $\frac{\lambda}{2}$

δ. $3\frac{\lambda}{2}$.

Μονάδες 5

Α3. Στερεό σώμα στρέφεται γύρω από σταθερό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του. Η γωνιακή ταχύτητα (ω) μεταβάλλεται με το χρόνο (t), όπως στο σχήμα:



Η συνισταμένη των ροπών που ασκούνται στο σώμα:

α. είναι μηδέν τη χρονική στιγμή t_1

β. είναι σταθερή και διάφορη του μηδενός

γ. είναι σταθερή και ίση με το μηδέν

δ. αυξάνεται με το χρόνο.

Μονάδες 5

Α4. Σε μία φθίνουσα μηχανική ταλάντωση η δύναμη αντίστασης έχει τη μορφή $F_{αντ}=-bυ$. Αρχικά η σταθερά απόσβεσης έχει τιμή b_1. Στη συνέχεια η τιμή της γίνεται b_2 με $b_2>b_1$. Τότε:

α. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή μείωση.

β. Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή αύξηση.

γ. Το πλάτος της ταλάντωσης μειώνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή αύξηση.

δ. Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται πιο γρήγορα με το χρόνο και η περίοδός της παρουσιάζει μικρή μείωση.

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. Το ρεύμα σε μία κεραία παραγωγής ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων γίνεται μέγιστο, όταν τα φορτία στα άκρα της κεραίας μηδενίζονται.

β. Οι ακτίνες Χ εκπέμπονται σε αντιδράσεις πυρήνων και σε διασπάσεις στοιχειωδών σωματιδίων.

γ. Το πλάτος ενός αρμονικού κύματος εξαρτάται από το μήκος κύματος λ του κύματος αυτού.

δ. Η ροπή αδράνειας ως προς άξονα ενός στερεού έχει τη μικρότερη τιμή της, όταν ο άξονας αυτός διέρχεται από το κέντρο μάζας του στερεού.

ε. Μονάδα μέτρησης του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής είναι και το $1\text{N}\cdot\text{m}$.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Αυτοκίνητο με ταχύτητα $\upsilon_A = \dfrac{\upsilon}{10}$ (όπου υ η ταχύτητα του ήχου ως προς τον ακίνητο αέρα) κινείται ευθύγραμμα προς ακίνητο περιπολικό. Προκειμένου να ελεγχθεί η ταχύτητα του αυτοκινήτου εκπέμπεται από το περιπολικό ηχητικό κύμα συχνότητας f_1. Το κύμα, αφού ανακλαστεί στο αυτοκίνητο, επιστρέφει στο περιπολικό με συχνότητα f_2. Ο λόγος των συχνοτήτων $\dfrac{f_2}{f_1}$ είναι:

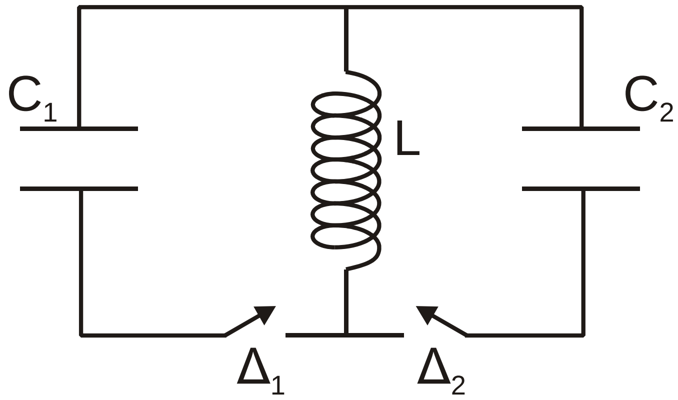
α. $\dfrac{11}{9}$ **β.** $\dfrac{11}{10}$ **γ.** $\dfrac{9}{11}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

Β2. Στο ιδανικό κύκλωμα L–C του σχήματος έχουμε αρχικά τους διακόπτες Δ_1 και Δ_2 ανοικτούς. Οι πυκνωτές χωρητικότητας C_1 και C_2 έχουν φορτιστεί μέσω πηγών συνεχούς τάσης με φορτία $Q_1=Q_2=Q$. Τη χρονική στιγμή $t_0=0$ ο διακόπτης Δ_1 κλείνει, οπότε στο κύκλωμα $L–C_1$ έχουμε αμείωτη ηλεκτρική ταλάντωση. Τη χρονική στιγμή $t_1=\dfrac{7T_1}{4}$, όπου T_1 η περίοδος της ταλάντωσης του κυκλώματος $L–C_1$, ο διακόπτης Δ_1 ανοίγει και ταυτόχρονα κλείνει ο διακόπτης Δ_2. Δίνεται ότι $C_2 = 2C_1$.



Το μέγιστο φορτίο που θα αποκτήσει ο πυκνωτής χωρητικότητας C_2 κατά τη διάρκεια της ηλεκτρικής ταλάντωσης του κυκλώματος $L–C_2$ είναι:

α. $\dfrac{3Q}{2}$ **β.** $\dfrac{Q}{\sqrt{3}}$ **γ.** $\sqrt{3}Q$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

Β3. Υλικό σημείο εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις, γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας και στην ίδια διεύθυνση. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις σχέσεις:

$$y_1=A\eta\mu(\omega t+\frac{\pi}{3}), \qquad y_2=\sqrt{3}A\eta\mu(\omega t-\frac{\pi}{6}).$$

Αν E_1, E_2, $E_{ολ}$ είναι οι ενέργειες ταλάντωσης για την πρώτη, για τη δεύτερη και για τη συνισταμένη ταλάντωση, τότε ισχύει:

α. $E_{ολ} = E_1 - E_2$ **β.** $E_{ολ} = E_1 + E_2$ **γ.** $E_{ολ}^2 = E_1^2 + E_2^2$

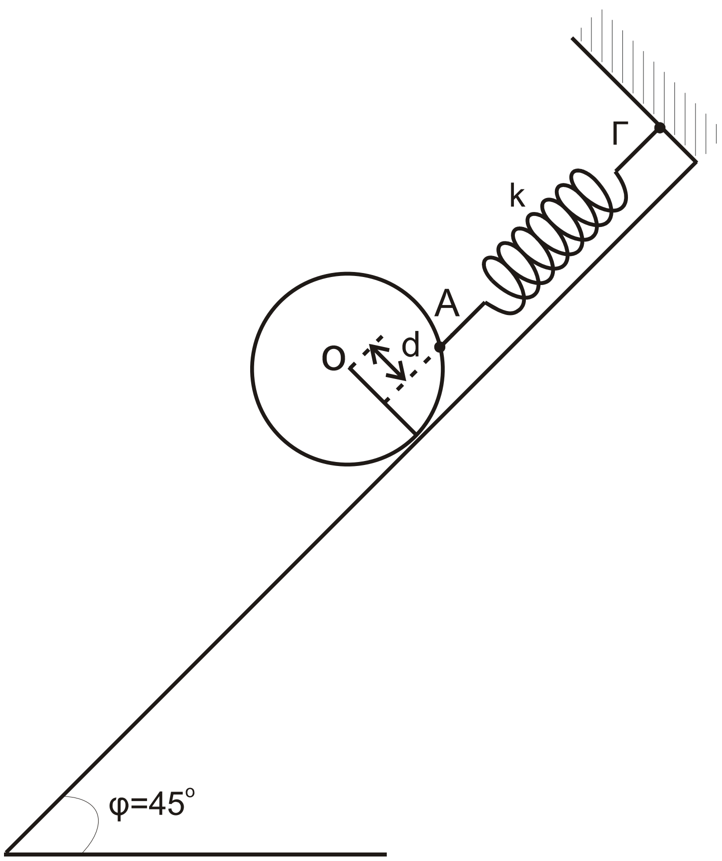
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Συμπαγής ομογενής δίσκος, μάζας $M=2\sqrt{2}$ kg και ακτίνας R=0,1 m, είναι προσδεδεμένος σε ιδανικό ελατήριο, σταθεράς k=100 N/m στο σημείο Α και ισορροπεί πάνω σε κεκλιμένο επίπεδο, που σχηματίζει γωνία $φ=45^o$ με το οριζόντιο επίπεδο, όπως στο σχήμα. Το ελατήριο είναι παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο και ο άξονας του ελατηρίου απέχει απόσταση $d=\frac{R}{2}$ από το κέντρο (Ο) του δίσκου. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στο σημείο Γ.



Γ1. Να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου.

Μονάδες 6

Γ2. Να υπολογίσετε το μέτρο της στατικής τριβής και να προσδιορίσετε την κατεύθυνσή της.

Μονάδες 6

Κάποια στιγμή το ελατήριο κόβεται στο σημείο Α και ο δίσκος αμέσως κυλίεται, χωρίς να ολισθαίνει, κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου.

Γ3. Να υπολογίσετε την επιτάχυνση του κέντρου μάζας του δίσκου.

Μονάδες 6

Γ4. Να υπολογίσετε τη στροφορμή του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του, όταν το κέντρο μάζας του έχει μετακινηθεί κατά διάστημα $s=0,3\sqrt{2}$ m στη διεύθυνση του κεκλιμένου επιπέδου.

Μονάδες 7

Δίνονται: η ροπή αδράνειας ομογενούς συμπαγούς δίσκου ως προς άξονα που διέρχεται κάθετα από το κέντρο του $I=\frac{1}{2}MR^2$, η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10m/s^2$, $ημ45^o=\frac{\sqrt{2}}{2}$.

ΘΕΜΑ Δ

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο σφαίρα μάζας $m_1=m=1kg$, κινούμενη με ταχύτητα $υ=\frac{4}{3}$ m/s, συγκρούεται ελαστικά αλλά όχι κεντρικά με δεύτερη όμοια σφαίρα μάζας $m_2=m$, που είναι αρχικά ακίνητη. Μετά την κρούση οι σφαίρες έχουν ταχύτητες μέτρων $υ_1$ και $υ_2=\frac{υ_1}{\sqrt{3}}$, αντίστοιχα.

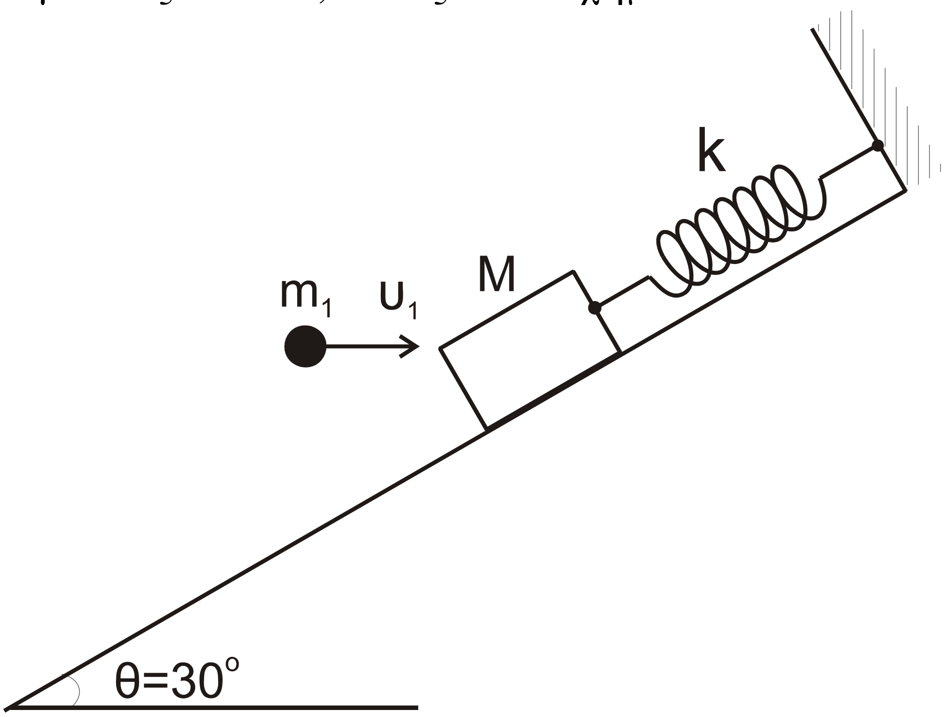
Δ1. Να βρείτε τη γωνία φ που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας $\vec{υ}_2$ με το διάνυσμα της ταχύτητας $\vec{υ}_1$.

Μονάδες 8

Δ2. Να υπολογίσετε τα μέτρα των ταχυτήτων υ_1 και υ_2.

Μονάδες 4

Σώμα μάζας M=3m ισορροπεί δεμένο στο άκρο ελατηρίου, σταθεράς k=100 N/m, που βρίσκεται κατά μήκος κεκλιμένου επιπέδου γωνίας θ =30^o, όπως στο σχήμα.



Η σφαίρα, μάζας m_1, κινούμενη οριζόντια με την ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1$, σφηνώνεται στο σώμα M.

Δ3. Να βρείτε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων (M,m_1) κατά την κρούση.

Μονάδες 6

Δ4. Δεδομένου ότι το συσσωμάτωμα (M,m_1) μετά την κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, να βρείτε το πλάτος A της ταλάντωσης αυτής.

Μονάδες 7

Δίνονται: η επιτάχυνση βαρύτητας g=10 m/s^2, ημ30^o=$\frac{1}{2}$, συν30^o=$\frac{\sqrt{3}}{2}$.

ΟΔΗΓΙΕΣ (για τους εξεταζομένους)

1. Στο τετράδιο να γράψετε μόνο τα προκαταρκτικά (ημερομηνία, εξεταζόμενο μάθημα). **Να μην αντιγράψετε** τα θέματα στο τετράδιο.
2. Να γράψετε το ονοματεπώνυμό σας στο πάνω μέρος των φωτοαντιγράφων αμέσως μόλις σας παραδοθούν. **Δεν επιτρέπεται να γράψετε** καμιά άλλη σημείωση**.** Κατά την αποχώρησή σας να παραδώσετε μαζί με το τετράδιο και τα φωτοαντίγραφα.
3. Να απαντήσετε **στο τετράδιό σας** σε όλα τα θέματα.
4. Να γράψετε τις απαντήσεις σας **μόνο** με μπλε ή **μόνο** με μαύρο στυλό. Μπορείτε να χρησιμοποιήσετε μολύβι μόνο για σχέδια, διαγράμματα και πίνακες.
5. Να μη χρησιμοποιήσετε χαρτί μιλιμετρέ.
6. Κάθε απάντηση τεκμηριωμένη είναι αποδεκτή.
7. Διάρκεια εξέτασης: τρεις (3) ώρες μετά τη διανομή των φωτοαντιγράφων.
8. Χρόνος δυνατής αποχώρησης: 18:30.

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

ΤΕΛΟΣ ΜΗΝΥΜΑΤΟΣ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ
ΤΕΤΑΡΤΗ 13 ΙΟΥΝΙΟΥ 2012
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ
Α2. β
Α3. β
Α4. γ
Α5. **α.** Σωστό, **β.** Λάθος, **γ.** Λάθος, **δ.** Σωστό, **ε.** Σωστό.

ΘΕΜΑ Β

Β1. α

Αιτιολόγηση :

Ακίνητη πηγή , κινούμενος παρατηρητής πλησιάζει την πηγή

$$f_A = \frac{u + u_A}{u} \cdot f_1 \quad \mathbf{(1)}$$

Ο ήχος ανακλάται στο αυτοκίνητο.

Κινούμενη πηγή πλησιάζει τον ακίνητο παρατηρητή

$$f_2 = \frac{u}{u - u_A} \cdot f_A \quad \mathbf{(2)}$$

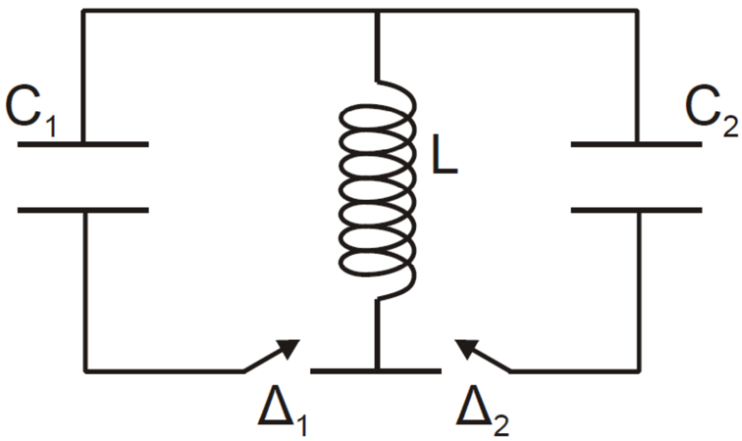
Από τις (1) και (2) έχουμε :

$$f_2 = \frac{\cancel{u}}{u - u_A} \cdot \frac{u + u_A}{\cancel{u}} f_1 \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{u + u_A}{u - u_A} \Rightarrow$$

$$\frac{f_2}{f_1} = \frac{\frac{11}{10}u}{\frac{9}{10}u} \Rightarrow \frac{f_2}{f_1} = \frac{11}{9}$$

B2. γ

Αιτιολόγηση :



Δ1 κλειστός, Δ2 ανοιχτός

$t_0 = 0 : Q_{1_{max}} = Q, \; i = 0$

$$t_1 = \frac{7T_1}{4} : i = -I \cdot ημω_1 t_1 = -I \cdot ημ\left(\frac{2π}{T_1} \cdot \frac{7T_1}{4}\right) = -I \cdot ημ\frac{7π}{2} = I$$

Δ1 ανοιχτός, Δ2 κλειστός

$t_0 = 0 : q = Q, \; i = I$

Α.Δ.Ε.

$$\frac{1}{2}Li^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{q^2}{C_2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{Q_{2_{max}}{}^2}{C_2} \Rightarrow \frac{\cancel{1}}{\cancel{2}}LI^2 + \frac{\cancel{1}}{\cancel{2}} \cdot \frac{Q^2}{C_2} = \frac{\cancel{1}}{\cancel{2}} \cdot \frac{Q_{2_{max}}{}^2}{C_2} \overset{I = ω_1 Q}{\Rightarrow}$$

$$Lω_1{}^2 Q^2 + \frac{Q^2}{C_2} = \frac{Q_{2_{max}}{}^2}{C_2} \overset{ω_1 = \frac{1}{\sqrt{LC_1}}}{\Rightarrow} \cancel{L}\frac{1}{\cancel{L}C_1}Q^2 + \frac{Q^2}{C_2} = \frac{Q_{2_{max}}{}^2}{C_2} \overset{C_2 = 2C_1}{\Rightarrow}$$

$$\frac{Q^2}{C_1} + \frac{Q^2}{2C_1} = \frac{Q_{2_{max}}{}^2}{2C_1} \Rightarrow Q_{2_{max}}{}^2 = 3Q^2 \Rightarrow Q_{2_{max}} = \sqrt{3}Q$$

B3. β

Αιτιολόγηση :

$$y_1 = A \cdot \eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{3}\right), \quad y_2 = \sqrt{3}A \cdot \eta\mu\left(\omega t - \frac{\pi}{6}\right)$$

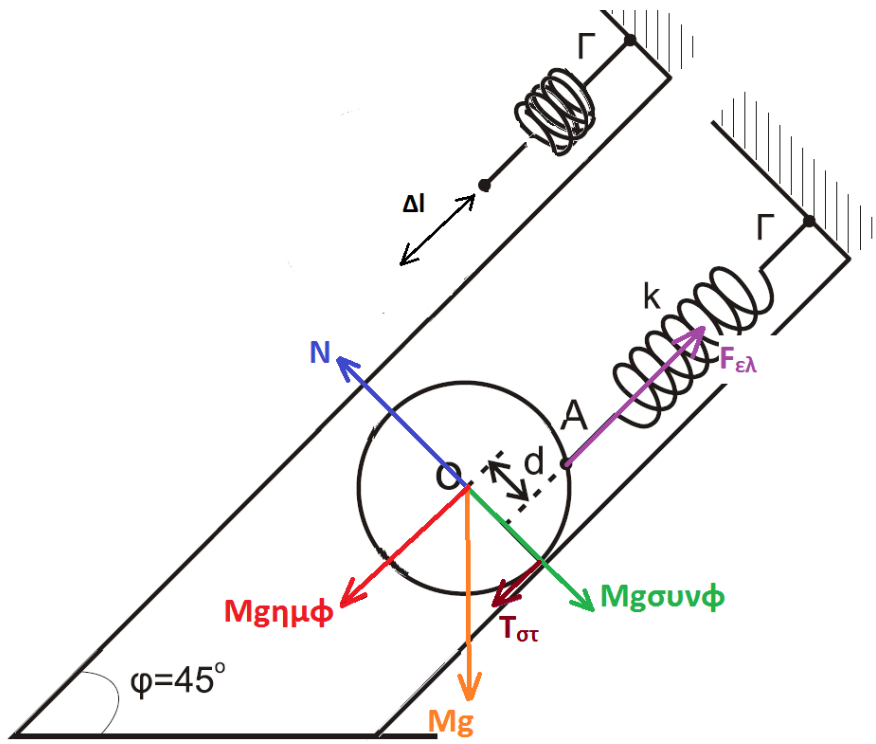
$$A' = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2 \cdot \sigma\upsilon\nu(\varphi_{02} - \varphi_{01})}$$

$$= \sqrt{A^2 + \left(\sqrt{3}A\right)^2 + 2A \cdot \sqrt{3}A \cdot \sigma\upsilon\nu\left(-\frac{\pi}{6} - \frac{\pi}{3}\right)}$$

$$= \sqrt{A^2 + 3A^2 + \cancel{2\sqrt{3}A^2 \cdot \sigma\upsilon\nu\left(-\frac{\pi}{2}\right)}} = \sqrt{4A^2} = 2A$$

$$\left.\begin{aligned} E_1 &= \frac{1}{2}DA^2 \\ E_2 &= \frac{1}{2}D\left(\sqrt{3}A\right)^2 = 3\,\frac{1}{2}DA^2 \\ E_{o\lambda} &= \frac{1}{2}DA'^2 = \frac{1}{2}D\,(2A)^2 = 4\,\frac{1}{2}DA^2 \end{aligned}\right\} \Rightarrow E_{o\lambda} = E_1 + E_2$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ1. Ο δίσκος ισορροπεί

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi + T_{\sigma\tau} = F_{\varepsilon\lambda} \quad (1)$$

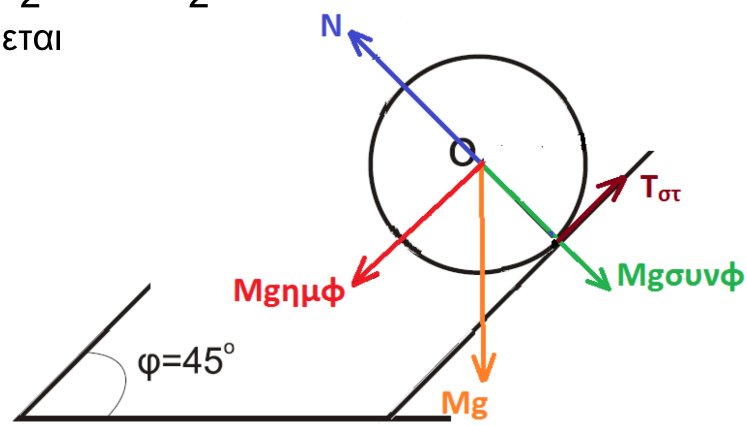
$$\sum \tau_{(O)} = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} \cdot \frac{\cancel{R}}{2} - T_{\sigma\tau} \cdot \cancel{R} = 0 \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \frac{F_{\varepsilon\lambda}}{2} \quad (2)$$

$$(1),(2) \overset{F_{\varepsilon\lambda} = k \cdot \Delta l}{\Rightarrow} Mg\eta\mu\varphi + \frac{k \cdot \Delta l}{2} = k \cdot \Delta l \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi = \frac{k \cdot \Delta l}{2} \Rightarrow$$

$$\Delta l = \frac{2Mg\eta\mu\varphi}{k} = \frac{2 \cdot 2\cancel{\sqrt{2}} \cdot 1\cancel{0} \cdot \frac{\cancel{\sqrt{2}}}{\cancel{2}}}{10\cancel{0}} = \mathbf{0{,}4\ m}$$

Γ2. $(2) \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \frac{k \cdot \Delta l}{2} = \frac{100 \cdot 0{,}4}{2} = \mathbf{20\ N}$

Γ3. Το ελατήριο κόβεται



Κύλιση χωρίς ολίσθηση, άρα $\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R \quad (1)$

$$\sum F_x = M \cdot \alpha_{cm} \Rightarrow Mg\eta\mu\varphi - T_{\sigma\tau} = M \cdot \alpha_{cm} \quad (2)$$

$$\sum \tau_{(O)} = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \overset{(1)}{\Rightarrow} T_{\sigma\tau} \cdot \cancel{R} = \frac{1}{2} M\cancel{R^2} \cdot \frac{\alpha_{cm}}{\cancel{R}} \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \frac{1}{2} M\alpha_{cm} \quad (3)$$

$$(2) \overset{(3)}{\Rightarrow} \cancel{M}g\eta\mu\varphi - \frac{1}{2}\cancel{M}\alpha_{cm} = \cancel{M}\alpha_{cm} \Rightarrow g\eta\mu\varphi = \frac{3}{2}\alpha_{cm} \Rightarrow$$

$$\alpha_{cm} = \frac{2g\eta\mu\varphi}{3} = \frac{2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{3} = \mathbf{\frac{10\sqrt{2}}{3}\ m/s^2}$$

Γ4. Λόγω μεταφορικής κίνησης

$$S = \frac{1}{2}\alpha_{cm}t^2 \quad \Rightarrow \quad t = \sqrt{\frac{2S}{\alpha_{cm}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,3\sqrt{2}}{\frac{10\sqrt{2}}{3}}} = \sqrt{\frac{18}{100}} = \frac{3\sqrt{2}}{10}\ s$$

Λόγω στροφικής κίνησης

$$\omega = \alpha_{\gamma\omega\nu}t \overset{(1)}{\Rightarrow} \omega = \frac{\alpha_{cm}}{R}t \ \Rightarrow \ \omega = \frac{10\sqrt{2} \cdot \cancel{10}}{\cancel{3}} \cdot \frac{\cancel{3}\sqrt{2}}{\cancel{10}} = 20\ rad/s$$

$$L = I \cdot \omega = \frac{1}{2}MR^2 \cdot \omega = \frac{1}{\cancel{2}}\cancel{2}\sqrt{2} \cdot 0,01 \cdot 20 = \mathbf{0,2\sqrt{2}\ Kg\ \frac{m^2}{s}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Πριν : $P_{\pi\rho\iota\nu} = m \cdot u \ (1)$

Μετά : $P_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} = \sqrt{P'^2_1 + P'^2_2 + 2P'_1P'_2\sigma\upsilon\nu\varphi}$

$= \sqrt{m^2u_1^2 + m^2u_2^2 + 2m^2u_1u_2\sigma\upsilon\nu\varphi}$ (2)

Από Α.Δ.Ο. και τις (1), (2) $\Rightarrow$

$$m \cdot u = \sqrt{m^2u_1^2 + m^2u_2^2 + 2m^2u_1u_2\sigma\upsilon\nu\varphi} \ \Rightarrow$$

$$\cancel{m^2}u^2 = \cancel{m^2}u_1^2 + \cancel{m^2}u_2^2 + 2\cancel{m^2}u_1u_2\sigma\upsilon\nu\varphi \ \Rightarrow$$

$$u^2 = u_1^2 + u_2^2 + 2u_1u_2\sigma\upsilon\nu\varphi \ (3)$$

Από Α.Δ.Κ.Ε. $\cancel{m}u^2 = \cancel{m}u_1^2 + \cancel{m}u_2^2 \ \Rightarrow \ u^2 = u_1^2 + u_2^2$ (4)

Από (3) και (4) έχουμε $2u_1u_2\sigma\upsilon\nu\varphi = 0 \ \Rightarrow$

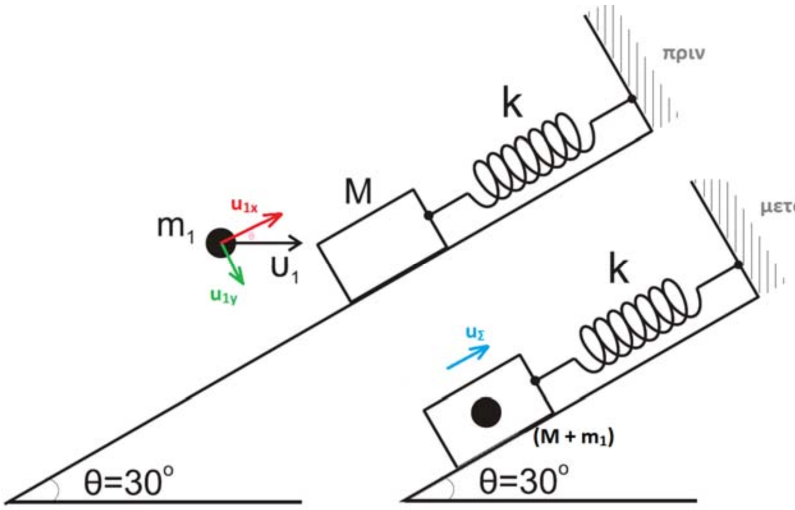
$\sigma\upsilon\nu\varphi = 0 \ \Rightarrow \ \boldsymbol{\varphi = \frac{\pi}{2}\ rad}$

Δ2. $u^2 = u_1^2 + u_2^2 \overset{u_2 = \frac{u_1}{\sqrt{3}}}{\Rightarrow} \frac{16}{9} = u_1^2 + \frac{u_1^2}{3} \Rightarrow \frac{16}{9} = \frac{4u_1^2}{3} \Rightarrow$

$$u_1^2 = \frac{12}{9} \Rightarrow \mathbf{u_1 = \frac{2\sqrt{3}}{3}\ m/s}$$

$$u_2 = \frac{u_1}{\sqrt{3}} \Rightarrow u_2 = \frac{\frac{2\sqrt{3}}{3}}{\sqrt{3}} \Rightarrow \mathbf{u_2 = \frac{2}{3}\ m/s}$$

Δ3.



$$\text{Από Α.Δ.Ο. } \vec{P}_{\pi\rho\iota\nu} = \vec{P}_{\mu\varepsilon\tau\acute{\alpha}} \Rightarrow m_1 \cdot u_{1x} = (M + m_1)\cdot u_\Sigma \Rightarrow$$

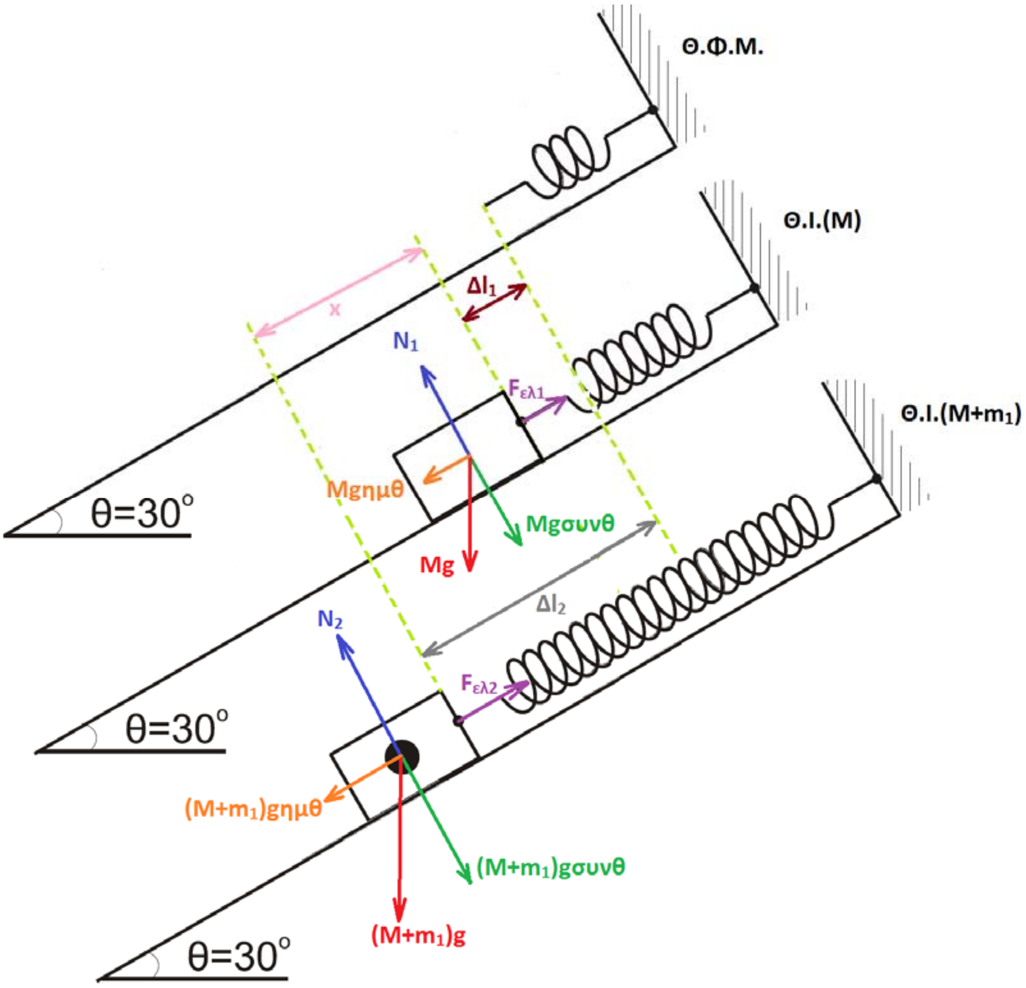
$$m_1 \cdot u_1 \cdot \sigma\upsilon\nu 30^0 = (M + m_1)\cdot u_\Sigma \Rightarrow u_\Sigma = \frac{m_1 \cdot u_1 \cdot \sigma\upsilon\nu 30^0}{M + m_1} \Rightarrow$$

$$u_\Sigma = \frac{1\cdot\frac{2\sqrt{3}}{3}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}}{3 + 1} = \frac{1}{4}\ m/s$$

$$\Delta K = K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = \frac{1}{2}(M + m_1)u_\Sigma^2 - \frac{1}{2}m_1 u_1^2$$

$$= \frac{1}{2}(3 + 1)\cdot\left(\frac{1}{4}\right)^2 - \frac{1}{2}1\cdot\left(\frac{2\sqrt{3}}{3}\right)^2 = \frac{1}{8} - \frac{2}{3} = \mathbf{-\frac{13}{24}\ Joule}$$

Δ4.



Θ.Ι. (Μ) : $k \cdot \Delta l_1 = Mg \cdot ημθ \Rightarrow \Delta l_1 = \dfrac{Mg \cdot ημθ}{k} = \dfrac{3 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2}}{100} = 0{,}15$ m

Θ.Ι. (Μ+m) : $k \cdot \Delta l_2 = (M + m_1)g \cdot ημθ \Rightarrow \Delta l_2 = \dfrac{(M + m_1)g \cdot ημθ}{k} = 0{,}2$ m

Η αρχική Θ.Ι. του Μ είναι τώρα τυχαία θέση για το συσσωμάτωμα $(M + m_1)$

Στη θέση αυτή εφαρμόζουμε Α.Δ.Ε.Τ. $\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(M + m_1)u_\Sigma^2 + \frac{1}{2}kx^2 \overset{x = \Delta l_2 - \Delta l_1}{\Rightarrow}$

$A^2 = \dfrac{(M + m_1)}{k}u_\Sigma^2 + (\Delta l_2 - \Delta l_1)^2 = \dfrac{4}{100} \cdot \dfrac{1}{16} + (0{,}05)^2 = 2 \cdot (0{,}05)^2$

άρα $\mathbf{A = 0,05\sqrt{2}\ m}$