

**ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
2015**

**ΦΥΣΙΚΗ ΘΕΤΙΚΗΣ-ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ
Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**

Θέμα Α

Στις ερωτήσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και, δίπλα, το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.

A1. Η συχνότητα μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης

- α) είναι ίση με τη συχνότητα του διεγέρτη
- β) είναι πάντα ίση με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή
- γ) εξαρτάται από την αρχική ενέργεια της ταλάντωσης
- δ) είναι ίση με το άθροισμα της συχνότητας του διεγέρτη και της ιδιοσυχνότητας του ταλαντωτή.

Μονάδες 5

A2. Ποια από τις περιοχές του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας έχει τη μικρότερη συχνότητα;

- α) η υπέρυθρη ακτινοβολία
- β) τα ραδιοκύματα
- γ) το ορατό φως
- δ) οι ακτίνες γ.

Μονάδες 5

A3. Δύο σφαίρες Α και Β με ίσες μάζες, μία εκ των οποίων είναι ακίνητη, συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Το ποσοστό της μεταβιβαζόμενης ενέργειας από τη σφαίρα που κινείται στην αρχικά ακίνητη σφαίρα είναι:

- α) 100%
- β) 50%
- γ) 40%
- δ) 0%.

Μονάδες 5

A4. Ένα στερεό σώμα περιστρέφεται γύρω από ακλόνητο άξονα. Εάν διπλασιαστεί η στροφορμή του, χωρίς να αλλάξει ο άξονας περιστροφής γύρω από τον οποίο αυτό περιστρέφεται, τότε η κινητική του ενέργεια:

- α) παραμένει σταθερή
- β) υποδιπλασιάζεται
- γ) διπλασιάζεται
- δ) τετραπλασιάζεται.

Μονάδες 5

A5. 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.

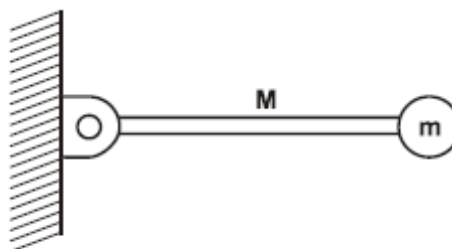
ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2015

- α) Σε μία φθίνουσα ταλάντωση στην οποία η αντιστιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας ($F = -bu$), για ορισμένη τιμή της σταθεράς απόσβεσης b η περίοδος μειώνεται.
- β) Η σχέση που περιγράφει το φαινόμενο Doppler για το φως είναι διαφορετική από αυτήν που ισχύει για τον ήχο.
- γ) Τα φαινόμενα της ανάκλασης και της διάθλασης είναι κοινά σε όλα τα είδη κυμάτων, ηλεκτρομαγνητικά και μηχανικά.
- δ) Η σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, της ίδιας διεύθυνσης που γίνονται γύρω από το ίδιο σημείο με συχνότητες που διαφέρουν λίγο μεταξύ τους, είναι απλή αρμονική ταλάντωση.
- ε) Η ροπή ζεύγους δυνάμεων είναι η ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου τους.

Μονάδες 5

Θέμα Β

B1. Λεπτή ομογενής ράβδος μάζας M και μήκους L μπορεί να περιστρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο, γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το ένα άκρο της. Στο άλλο άκρο της ράβδου, είναι



Σχήμα 1

στερωμένο σφαιρίδιο μάζας $m = \frac{M}{2}$

(Σχήμα 1). Τη χρονική στιγμή που το σύστημα ράβδου-σφαιριδίου αφήνεται να κινηθεί από την οριζόντια θέση, ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου είναι:

$$\text{i. } \frac{\Delta L_p}{\Delta t} = \frac{1}{2}MgL \quad \text{ii. } \frac{\Delta L_p}{\Delta t} = MgL \quad \text{iii. } \frac{\Delta L_p}{\Delta t} = \frac{2}{5}MgL$$

Δίνεται ότι η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα

$$I_p = \frac{1}{3}ML^2$$

περιστροφής της που περνά από το άκρο της, είναι

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

B2. Ένα στάσιμο κύμα που δημιουργείται σε ένα γραμμικό ελαστικό μέσο περιγράφεται από την εξίσωση:

$$Y = 2A \sin \left(2\pi \frac{x}{\lambda} \right) \cos \left(2\pi \frac{t}{T} \right)$$

Το πλάτος ταλάντωσης A ενός σημείου M του ελαστικού μέσου που βρίσκεται δεξιά του τρίτου δεσμού από το σημείο $x=0$ και σε απόσταση $\lambda/12$ από αυτόν είναι:

**ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
2015**

i. $A' = A\sqrt{3}$

ii. $A' = A/2$

iii. $A' = A$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

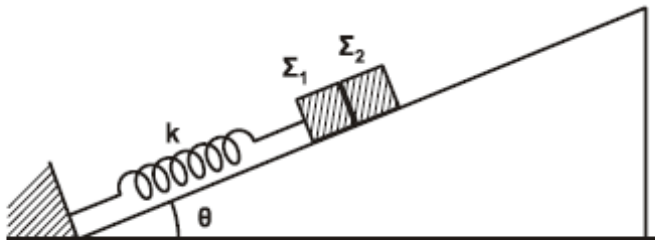
Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 6

Δίνεται: $\sin \frac{\theta}{3} = -\frac{1}{2}$.

B3. Σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης θ είναι τοποθετημένα δύο σώματα Σ_1 και Σ_2 με μάζες m_1 και m_2 αντίστοιχα, που εφάπτονται μεταξύ τους. Το σώμα Σ_1 είναι δεμένο στο άκρο ελατηρίου σταθεράς k , ενώ το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2

Μετακινώντας τα δύο σώματα προς τα κάτω, το σύστημα τίθεται σε ταλάντωση πλάτους A . Η συνθήκη για να μην αποχωριστεί το Σ_1 από το Σ_2 είναι:

i) $A \leq (m_1 + m_2)g \sin \theta$

ii) $A \leq (m_1 + m_2)g \cos \theta$

iii) $A \leq (m_1 + m_2)^2 g \sin \theta$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 7

Θέμα Γ

Ιδανικός πυκνωτής χωρητικότητας C είναι φορτισμένος σε τάση $V=40V$. Τη χρονική στιγμή $t=0$ s συνδέεται με ιδανικό πηνίο συντελεστή αυτεπαγωγής L και το κύκλωμα αρχίζει να εκτελεί αμείωτες ηλεκτρικές ταλαντώσεις. Η ενέργεια U_E του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή, σε συνάρτηση με την ένταση i του ρεύματος,

στο κύκλωμα δίνεται από τη σχέση $U_E = 8 \cdot 10^{-2} (1 - i^2)$ (S.I.).

Γ1. Να υπολογίσετε την περίοδο T των ηλεκτρικών ταλαντώσεων του κυκλώματος.

**ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
2015**

Μονάδες 8

Γ2. Να υπολογίσετε την ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{12}$.

Μονάδες 5

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της έντασης του ρεύματος στο κύκλωμα κάθε φορά που η ενέργεια του ηλεκτρικού πεδίου του πυκνωτή γίνεται τριπλάσια της ενέργειας του μαγνητικού πεδίου του πηνίου.

Μονάδες 6

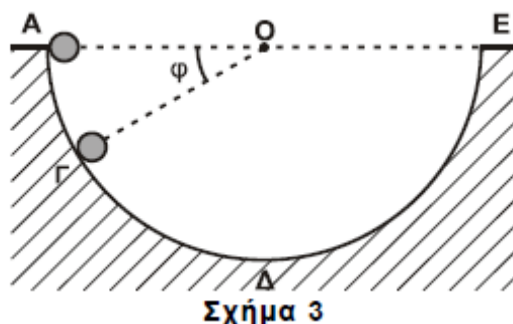
Γ4. Να γράψετε τη συνάρτηση f που συνδέει το τετράγωνο του φορτίου του πυκνωτή με το τετράγωνο της έντασης του ρεύματος από το οποίο διαρρέεται το πηνίο, $q^2 = f(i^2)$ (μονάδες 2), και να την παραστήσετε γραφικά (μονάδες 4).

Μονάδες 6

Θέμα Δ

Από το εσωτερικό άκρο Α ενός ημισφαιρίου ακτίνας $R = 1,6 \text{ m}$ αφήνεται να κυλήσει μία συμπαγής μικρή σφαίρα μάζας

$m = 1,4 \text{ kg}$ και ακτίνας $r = \frac{R}{8}$. Το ημισφαίριο είναι βυθισμένο στο έδαφος, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2, και η κίνηση της σφαίρας γίνεται χωρίς ολίσθηση.



Σχήμα 3

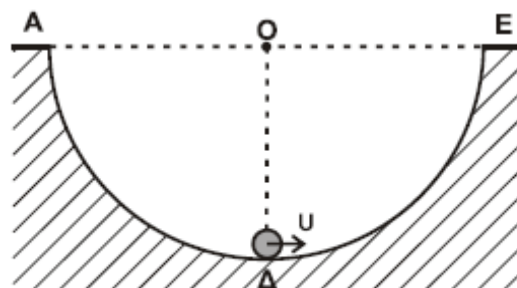
Δ1. Να εκφράσετε τη στατική τριβή T_s που ασκείται στη σφαίρα σε συνάρτηση με το συνημίτονο της γωνίας φ που σχηματίζει η ακτίνα ΟΓ του ημισφαιρίου με την ευθεία ΑΕ της επιφάνειας του εδάφους.

Μονάδες 6

Δ2. Να υπολογίσετε την κάθετη δύναμη που ασκεί η ημισφαιρική επιφάνεια στη σφαίρα όταν αυτή βρίσκεται στο σημείο Γ όπου $\varphi = 30^\circ$.

Μονάδες 6

Μια άλλη σφαίρα, όμοια με την προηγούμενη, εκτοξεύεται από το κατώτατο σημείο Δ του ημισφαιρίου με ταχύτητα $u = 6 \text{ m/s}$ και κυλίεται χωρίς ολίσθηση στο εσωτερικό του με κατεύθυνση το άκρο Ε (Σχήμα 4).



Σχήμα 4

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2015

Δ3. Να υπολογίσετε το μέγιστο ύψος από την επιφάνεια του εδάφους που θα φτάσει η σφαίρα κατά την κίνησή της.

Μονάδες 7

Δ4. Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας (μονάδες 4) και το ρυθμό μεταβολής της στροφορμής της σφαίρας (μονάδες 2), αμέσως μόλις αυτή χάσει την επαφή με την επιφάνεια του ημισφαιρίου στο σημείο Ε.

Μονάδες 6

Δίνονται: η ροπή αδράνειας της σφαίρας ως προς άξονα που

διέρχεται από το κέντρο μάζας $I_{CM} = \frac{2}{5}mr^2$ και η επιτάχυνση της βαρυτητάς $g=10\text{m/s}^2$.

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

Θέμα Α

A1 → α

A2 → β

A3 → α

A4 → δ

A5. (α) Λ (β) Σ (γ) Σ (δ) Λ (ε) Σ

Θέμα Β

B1. Σωστή απάντηση είναι η γ.

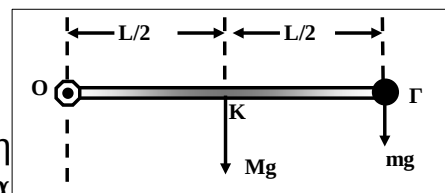
Η ροπή αδράνειας $I_{\text{συστ.}}$ του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι:

$$I_{\text{συστ.}} = \frac{1}{3} M L^2 + \frac{M}{2} L^2 \rightarrow I_{\text{συστ.}} = \frac{5}{6} M L^2.$$

Η γωνιακή επιτάχυνση του συστήματος τη χρονική που το σύστημα αφήνεται να κινηθεί από την οριζόντια θέση είναι:

$$\Sigma \tau = I_{\text{συστ.}} \alpha_{\gamma} \rightarrow M g \frac{L}{2} + \frac{M}{2} g L = \frac{5}{6} M L^2 \alpha_{\gamma} \rightarrow \alpha_{\gamma} = \frac{6g}{5L}.$$

Άρα ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής της ράβδου στην οριζόντια θέση είναι:



ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2015

$$\frac{\Delta I_p}{\Delta t} = I_p \alpha_y = \frac{1}{3} M L^2 \frac{6g}{5L} \rightarrow \frac{\Delta I_p}{\Delta t} = \frac{2}{5} M g L.$$

B2. Σωστή απάντηση είναι η iii.

Οι θέσεις των δεσμών στον θετικό ημιάξονα είναι: $\chi_\Delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{4}$
 $k = 0, 1, 2, \dots$ Ο τρίτος δεσμός είναι στη θέση που προκύπτει για k

$$= 2 \text{ δηλαδή στη θέση: } \chi_3 = (4 + 1) \frac{\lambda}{4} = \frac{5\lambda}{4} \rightarrow \chi_3 = \frac{5\lambda}{4} \quad (1)$$

Άρα η θέση του σημείου M θα είναι: $\chi_M = \frac{5\lambda}{4} + \frac{\lambda}{2} = \frac{7\lambda}{4}$ και το πλάτος της ταλάντωσης του:

$$A' = 2A \left| \sin \frac{2\pi \chi_M}{\lambda} \right| = 2A \left| \sin \frac{2\pi \cdot \frac{7\lambda}{4}}{\lambda} \right| = 2A \left| \sin \frac{7\pi}{2} \right| = 2A \left| \sin \frac{3\pi}{2} \right| = 2A \left| -1 \right| = 2A \rightarrow A' = A.$$

B3. Σωστή απάντηση είναι η i).

Η σταθερά επαναφοράς D του συστήματος είναι:

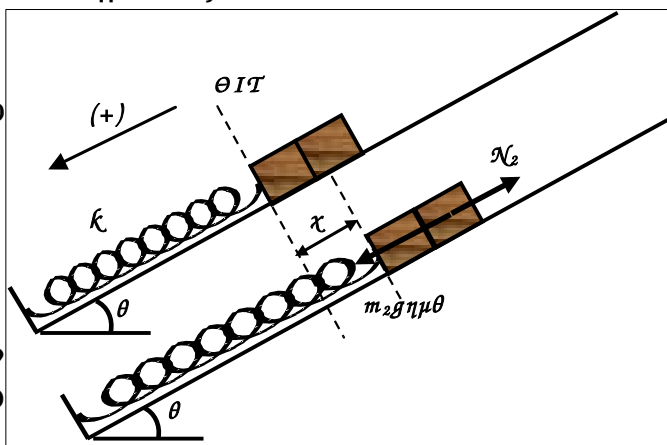
$$D = k = (m_1 + m_2) \omega^2 \quad (1)$$

Η σταθερά επαναφοράς D₂ του σώματος Σ₂ είναι:

$$D_2 = m_2 \omega^2 \frac{k}{m_1 + m_2}$$

$$D_2 = m_2 \frac{m_1 + m_2}{m_1 + m_2} \omega^2$$

Για τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα Σ₂ θα ισχύει:



$$\Sigma F_2 = - D_2 x \rightarrow - N_2 + m_2 g \sin \theta = - m_2 \frac{k}{m_1 + m_2} x \rightarrow$$

$$N_2 = m_2 g + m_2 \frac{k}{m_1 + m_2} x \rightarrow N_{2,\min} = m_2 g - m_2 \frac{k}{m_1 + m_2} A \quad (2)$$

Για να μην αποχωριστεί το Σ₁ από το σώμα Σ₂, θα πρέπει $N_{2,\min} > 0$ άρα:

**ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
2015**

$$m_2 \cdot g - m_2 \frac{k}{m_1 + m_2} A > 0 \rightarrow g > \frac{k}{m_1 + m_2} A \rightarrow \mathbf{g \eta \mu \theta (m_1 + m_2) > k A} .$$

Θέμα Γ

Γ1. Εφαρμόζω αρχή διατήρησης της ενέργειας της ηλεκτρικής ταλάντωσης :

$$U_E + U_\beta = E_{o\lambda} \rightarrow U_E + \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} L I^2 \rightarrow U_E = \frac{1}{2} L I^2 - \frac{1}{2} L i^2 \rightarrow$$

$$U_E = \frac{1}{2} L (I^2 - i^2).$$

Συγκρίνοντας την παραπάνω σχέση με τη σχέση που μας δίνεται παίρνουμε:

$$\frac{1}{2} L = 8 \cdot 10^{-2} \rightarrow \mathbf{L = 16 \cdot 10^{-2} \text{ H}} \text{ και } I^2 = 1 \rightarrow \mathbf{I = 1 \text{ A}}.$$

$$\text{Όμως } E_{o\lambda} = \frac{1}{2} L I^2 = \frac{1}{2} C V^2 \rightarrow C = \frac{LI^2}{V^2} \rightarrow C = 10^{-4} \text{ F}.$$

$$\text{Άρα } T = 2\pi \sqrt{LC} = 2\pi \sqrt{16 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-4}} \rightarrow \mathbf{T = 8\pi \cdot 10^{-3} \text{ s}}.$$

Γ2. Για $t = \frac{T}{12}$ s η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα είναι:

$$i = -1 \eta \mu \left(\frac{\frac{2\pi}{T} t}{12} \right) = -1 \eta \mu \frac{\pi}{6} \rightarrow i = -\frac{1}{2} \text{ A}.$$

$$\text{Άρα } U_E = \frac{1}{2} L \left(1 - \frac{1}{4}\right) \rightarrow \mathbf{U_E = 6 \cdot 10^{-2} \text{ J}}.$$

Γ3. Θέλουμε να είναι: $U_E = 3 U_\beta$.

$$\text{Όμως } U_E + U_\beta = E_{o\lambda} \rightarrow U_E + \frac{U_E}{3} = E_{o\lambda} \rightarrow 4 U_E = 3 E_{o\lambda} \rightarrow \frac{1q^2}{4^2 C} = 3 \frac{1Q^2}{2 C}$$

$$\rightarrow q^2 = \frac{3}{4} Q^2 \rightarrow q = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} Q = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} CV = \pm \frac{\sqrt{3}}{2} 10^{-4} 40 = \pm 2 \sqrt{3} \cdot 10^{-3} \text{ C}.$$

Σε κάθε ιδανικό κύκλωμα LC ισχύει:

$$|E_{\omega\pi}| = V_C \rightarrow L \frac{dq}{dt} = \frac{q}{C} \rightarrow \frac{dq}{dt} = \frac{q}{LC} = \frac{2\sqrt{3} \cdot 10^{-3}}{16 \cdot 10^{-6}} \rightarrow$$

$$\frac{dq}{dt} = \frac{\sqrt{3}}{8} \cdot 10^3 = \mathbf{125 \sqrt{3} \text{ A/s}}.$$

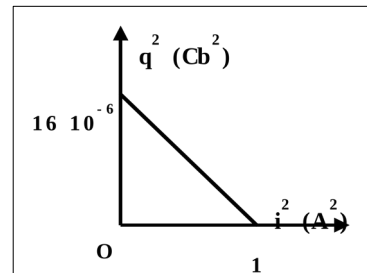
ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2015

Γ4. Εφαρμόζω αρχή διατήρησης της ενέργειας της ηλεκτρικής ταλάντωσης :

$$U_E + U_B = E_{o\lambda} \rightarrow \frac{1}{2} C q^2 + \frac{1}{2} L i^2 = E_{o\lambda} \rightarrow$$

$$q^2 + L C i^2 = 2 C E_{o\lambda} \rightarrow$$

$$q^2 = 2 C E_{o\lambda} - L C i^2 = 16 \cdot 10^{-6} (1 - i^2) \text{ (SI).}$$



Θέμα Δ

Δ1. Για τη μεταφορική κίνηση της σφαίρας σε μια τυχαία θέση ισχύει:

$$\Sigma F^r = m \alpha_{cm}^r \rightarrow m g \sin \varphi - T_s = m \alpha_{cm} \quad (1)$$

Από το θεμελιώδη νόμο για την περιστροφική κίνηση στην τυχαία θέση έχουμε:

$$\Sigma \tau_{(K)} = I_{cm} \alpha_y \rightarrow T_s r = \frac{2}{5} m r^2 \alpha_y \rightarrow T_s = \frac{2}{5} m R \alpha_y \quad (2)$$

Επειδή η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει:

$$\alpha_{cm} = \alpha_y r \quad (3)$$

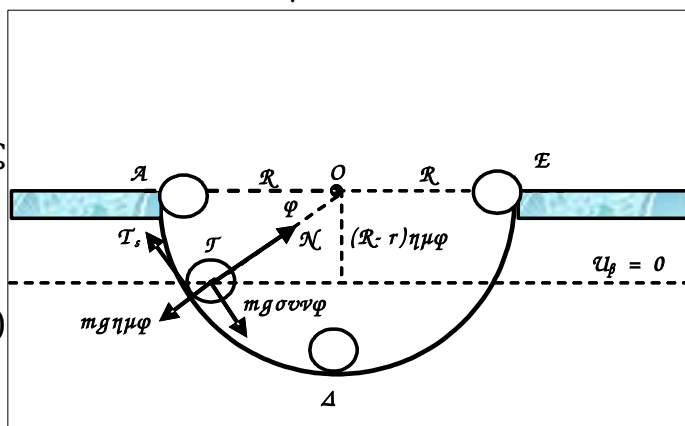
Η σχέση (2) λόγω της σχέσης

$$(8) \text{ γίνεται: } T_s = \frac{2}{5} m \alpha_{cm} \quad (4)$$

Από τις σχέσεις (1) και (4) παίρνουμε:

$$T_s = \frac{2}{5} (m g \sin \varphi - T_s) \rightarrow 5 T_s =$$

$$2 g \sin \varphi - 2 T_s \rightarrow T_s = \frac{2}{7} g \sin \varphi \text{ (SI).}$$



Δ2. Θα βρούμε την ταχύτητα του κέντρου μάζας της σφαίρας στο σημείο (Γ) εφαρμόζοντας Α.Δ.Μ.Ε.

$$E_{\mu\kappa}^{(A)} = E_{\mu\kappa}^{(\Gamma)} \rightarrow K_{(A)} + U_{(A)} = K_{(\Gamma)} + U_{(\Gamma)} \rightarrow$$

$$0 + m g (R - r) \eta \mu \varphi = \frac{1}{2} m v_{\Gamma}^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega_{\Gamma}^2 + 0 \rightarrow$$

$$m g (R - r) \eta \mu \varphi = \frac{1}{2} m v_{\Gamma}^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} m r^2 \omega_{\Gamma}^2$$

Επειδή η σφαίρα κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: $v_{\Gamma} = \omega_{\Gamma} r$.

$$\text{Άρα: } g (R - r) \eta \mu \varphi = \frac{1}{2} v_{\Gamma}^2 + \frac{1}{5} v_{\Gamma}^2 = \frac{7}{10} v_{\Gamma}^2 \rightarrow v_{\Gamma} = \sqrt{\frac{10}{7} g (R - r) \eta \mu \varphi}$$

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2015

Από το θεμελιώδη νόμο για την κυκλική κίνηση του κέντρου μάζας της σφαίρας στη θέση Γ παίρνουμε:

$$\Sigma F_R = m \frac{v^2}{R-r} \rightarrow N_\Gamma - mg \eta\mu\phi = m \frac{v^2}{R-r} \rightarrow N_\Gamma = m \frac{10g(R-r)}{7} + mg \eta\mu\phi$$

$$N_\Gamma = \frac{10mg}{7} + mg \eta\mu\phi \rightarrow N_\Gamma = 17 \text{ N.}$$

Δ3. Εφαρμόζουμε Α.Δ.Μ.Ε. από τη θέση (Δ) στη θέση (Ε).

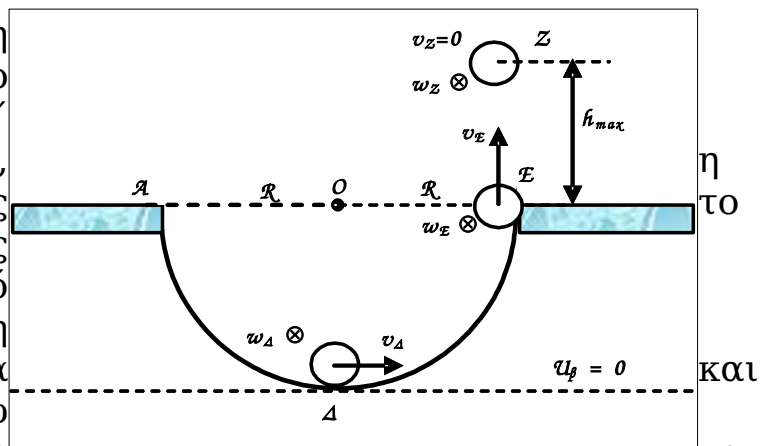
$$E_{\mu\kappa}^{(\Delta)} = E_{\mu\kappa}^{(E)} \rightarrow \frac{1}{2} m u_\Delta^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega_\Delta^2 + mg r = \frac{1}{2} m u_E^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega_E^2 + mg R$$

$$\frac{1}{2} m u_\Delta^2 + \frac{1}{2} \frac{2}{5} m r^2 \omega_\Delta^2 + mg \frac{R}{8} = \frac{1}{2} m u_E^2 + \frac{1}{2} \frac{2}{5} m r^2 \omega_E^2 + mg R.$$

Επειδή η σφαίρα κυλίνεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύει: $u_\Delta = \omega_\Delta r$ και $u_E = \omega_E r$.

$$\text{Αρα: } \frac{7}{10} u_\Delta^2 - \frac{7}{8} g R = \frac{7}{10} u_E^2 \rightarrow u_E = \sqrt{\frac{112}{7}} = \sqrt{16} \rightarrow u_E = 4 \text{ m/s.}$$

Από τη στιγμή που η σφαίρα εγκαταλείπει το ημισφαίριο ασκείται σ' αυτήν μόνο το βάρος της, ροπή του οποίου ως προς κέντρο περιστροφής της σφαίρας είναι μηδέν. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα η γωνιακή ταχύτητα άρα η κινητική ενέργεια λόγω περιστροφής της σφαίρας παραμένουν σταθερές. Έτσι στο ανώτερο σημείο (Ζ) της κίνησής της η σφαίρα θα έχει $u_Z = 0$ και $\omega_Z = \omega_E = \text{σταθ.}$ δηλαδή θα έχει μόνο κινητική ενέργεια λόγω της στροφικής του κίνησης.



Εφαρμόζοντας Α.Δ.Μ.Ε. παίρνουμε:

$$E_{\mu\kappa}^{(\Delta)} = E_{\mu\kappa}^{(Z)} \rightarrow mg R + \frac{1}{2} m u_E^2 + \frac{1}{2} I_{cm} \omega_E^2 = \frac{1}{2} I_{cm} \omega_Z^2 + mg (h_{\max} + R)$$

$$mg R + \frac{1}{2} m u_E^2 = mg (h_{\max} + R) \rightarrow 8 = 10 h_{\max} \rightarrow h_{\max} = 0,8 \text{ m.}$$

Δ4. Ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής ενέργειας και της στροφορμής της σφαίρας στο σημείο Ε είναι:

ΘΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2015

$$\frac{\Delta K}{\Delta t} = \frac{W_{\Sigma F}}{\Delta t} = \frac{\Sigma F \Delta x}{\Delta t} = \quad \xrightarrow{E} \quad \frac{\Delta K}{\Delta t} = -mg v_E = -56 \text{ J/s.}$$

$$\frac{\Delta L}{\Delta t} = 0 \text{ αφού } L = I \omega = \text{σταθ.}$$

ΤΙΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΜΕΛΗΘΗΚΕ Ο ΤΟΜΕΑΣ ΤΩΝ ΦΥΣΙΚΩΝ

ΤΩΝ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΩΝ

«ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ» ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

www.floropoulos.gr

ΖΑΒΟΣ Δ. - ΗΜΕΛΛΟΣ Μ. - ΚΑΛΑΝΤΖΗΣ Π. - ΚΟΥΣΗΣ Γ.