ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΕΠΑΝΑΛΗΠΤΙΚΕΣ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ & ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΕΜΠΤΗ 10 ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΥ 2020

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

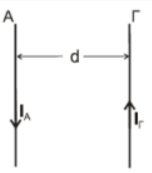
Α1) γ Α2) β Α3) δ Α4) γ

Α5) Σ Α6) Σ Α7) Λ Α8) Λ Α9) Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Δύο παράλληλοι ευθύγραμμοι ρευματοφόροι αγωγοί Α και Γ απείρου μήκους απέχουν απόσταση d και διαρρέονται από αντίρροπα συνεχή και σταθερά ηλεκτρικά ρεύματα, εντάσεων I_A και $I_Γ$ αντίστοιχα, όπου $I_Γ = 3\ I_A$ (**Σχήμα 1**).

Ένας τρίτος ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μήκους ℓ, παράλληλος με τους αγωγούς Α και Γ, που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με αυτούς και ισορροπεί, απέχει αποστάσεις r_A και $r_Γ$ από τους αγωγούς Α και Γ αντίστοιχα.



Σχήμα 1

Ο αγωγός μήκους ℓ διαρρέεται από συνεχές και σταθερό ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I που είναι ομόρροπο με το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τον αγωγό Α. Η απόσταση $r_Γ$ είναι ίση με:

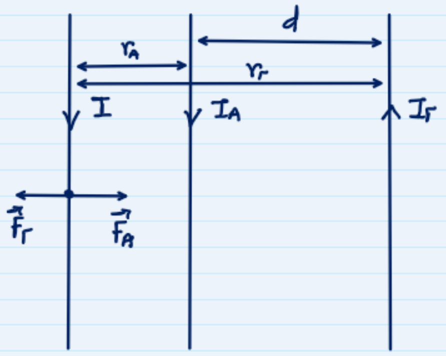
i. $\frac{d}{4}$ ii. $\frac{3d}{2}$ iii. $\frac{5d}{4}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 7



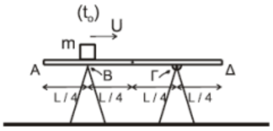
$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_A = F_Γ \Rightarrow \frac{\cancel{k_μ}\cdot\cancel{2}\cdot\cancel{I}\cdot I_A\cdot\cancel{ℓ}}{r_A} = \frac{\cancel{k_μ}\cdot\cancel{2}\cdot\cancel{I}\cdot I_Γ\cdot\cancel{ℓ}}{r_Γ} \Rightarrow \frac{I_A}{r_A} = \frac{I_Γ}{r_Γ} \Rightarrow$$

$$\frac{\cancel{I_A}}{r_Γ - d} = \frac{3\cancel{I_A}}{r_Γ} \Rightarrow r_Γ = 3r_Γ - 3d \Rightarrow 2r_Γ = 3d \Rightarrow$$

$$\boxed{r_Γ = \frac{3d}{2}} \quad (ii)$$

ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

B2. Ομογενής λεία και άκαμπτη σανίδα, μικρού πάχους, μάζας M και μήκους L ισορροπεί οριζόντια με τη βοήθεια δύο υποστηριγμάτων. Η κορυφή του ενός υποστηρίγματος συνδέεται μέσω άρθρωσης σε σημείο Γ της ράβδου, το οποίο απέχει από το άκρο της Δ απόσταση $ΓΔ = \frac{L}{4}$.



Σχήμα 2

Η ράβδος ακουμπά στην κορυφή Β του άλλου στηρίγματος, το οποίο απέχει από το άκρο της Α απόσταση $AB = \frac{L}{4}$ **(Σχήμα 2)**.

Ένας μικρός κύβος μάζας $m = 2M$, τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$, διέρχεται από το σημείο Β με σταθερή ταχύτητα U, κινούμενος προς τα δεξιά χωρίς τριβές. Η σανίδα ανατρέπεται τη χρονική στιγμή t_1, η οποία είναι ίση με

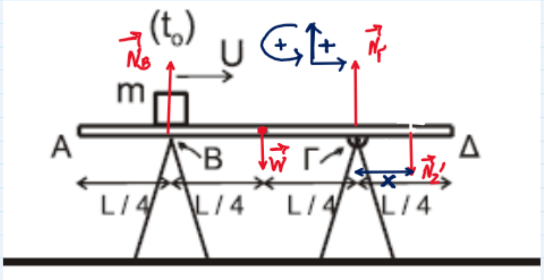
i. $\frac{3L}{4U}$ ii. $\frac{9L}{16U}$ iii. $\frac{5L}{8U}$.

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6



ΓΙΑ ΤΟ ΣΩΜΑ: $\Sigma F_{y,1} = 0 \Rightarrow N_2 = mg$ κ' $N_2 = N_2'$

ΑΡΑ $N_2' = mg$

ΤΟ ΣΩΜΑ ΜΕΤΑΚΙΝΕΙΤΑΙ ΜΕΧΡΙ ΘΕΣΗ Ζ ΟΠΟΥ ΕΙΝΑΙ Η ΘΕΣΗ ΟΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΤΡΟΠΗΣ.

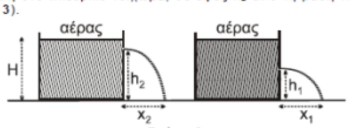
ΤΟ ΣΗΜΕΙΟ Ζ ΑΠΕΧΕΙ ΑΠΟΣΤΑΣΗ x ΔΕΞΙΑ ΤΟΥ ΣΗΜΕΙΟΥ Γ

ΣΥΝΘΗΚΗ ΟΡΙΑΚΗΣ ΑΝΑΤΡΟΠΗΣ $N_B = 0$ κ' $\Sigma\tau_\Gamma = 0 \Rightarrow \tau_W + \tau_{N_2'} = 0 \Rightarrow$

$$Mg\cdot\frac{L}{4} - mg\cdot x = 0 \Rightarrow \cancel{M}\cancel{g}\frac{L}{4} = 2\cancel{M}\cancel{g}x \Rightarrow x = \frac{L}{8}$$

ΤΟ ΣΩΜΑ ΕΚΤΕΛΕΙ Ε.Ο.Κ. ΚΑΙ $x_1 = υ\cdot t_1 \Rightarrow \frac{L}{2} + \frac{L}{8} = υ\cdot t_1 \Rightarrow \boxed{t_1 = \frac{5L}{8U}}$ (iii)

B3. Δύο διαφορετικά ιδανικά υγρά 1 και 2 περιέχονται σε όμοια κυλινδρικά δοχεία που βρίσκονται σε οριζόντιο επίπεδο εντός του βαρυτικού πεδίου της γης. Το ύψος των υγρών και στα δύο δοχεία είναι ίσο με H. Το δοχείο που περιέχει το υγρό 1 φέρει μικρή οπή στο πλευρικό τοίχωμα, σε ύψος h_1 από τη βάση του, ενώ το δοχείο με το υγρό 2, φέρει μικρή οπή στο πλευρικό τοίχωμα, σε ύψος h_2 από τη βάση του, με $h_2 > h_1$ **(Σχήμα 3)**.



Σχήμα 3

Από τις δύο οπές εξέρχονται τα υγρά 1 και 2 αντίστοιχα. (Θεωρήστε ότι η ταχύτητα με την οποία κατεβαίνει η στάθμη των υγρών στα ανοιχτά δοχεία είναι αμελητέα, τα υγρά συμπεριφέρονται ως ιδανικά ρευστά και η ατμοσφαιρική πίεση παραμένει σταθερή).

Αν οι φλέβες των δύο υγρών πέφτουν στο οριζόντιο επίπεδο σε αποστάσεις x_1 και x_2 (βεληνεκή) από τα κατακόρυφα τοιχώματα και ισχύει $x_1 = x_2$, τότε η σχέση των δύο υψών h_1 και h_2 είναι:

i. $h_1 + h_2 = H$ ii. $h_1 + h_2 = \frac{3H}{2}$ iii. $h_1 + h_2 = \frac{5H}{3}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

$$x_1 = x_2 \Rightarrow υ_1\cdot t_1 = υ_2\cdot t_2 \Rightarrow$$

$$\sqrt{2g\cdot(H-h_1)}\cdot\sqrt{\frac{2h_1}{g}} = \sqrt{2g(H-h_2)}\cdot\sqrt{\frac{2h_2}{g}} \Rightarrow$$

$$(H-h_1)\cdot h_1 = (H-h_2)\cdot h_2 \Rightarrow$$

$$H\cdot h_1 - h_1^2 = H\cdot h_2 - h_2^2 \Rightarrow \quad (h_2 > h_1)$$

$$h_2^2 - h_1^2 = H h_2 - H h_1 \Rightarrow$$

$$\cancel{(h_2-h_1)}\cdot(h_2+h_1) = \cancel{(h_2-h_1)}\cdot H \Rightarrow (h_2 - h_1 \neq 0)$$

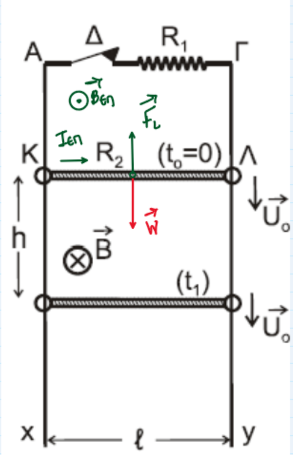
$$\boxed{h_2 + h_1 = H} \quad (i)$$

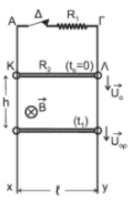
ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΘΕΜΑ Γ

Ο ΑΓΩΓΟΣ ΞΕΚΙΝΑ ΝΑ ΚΙΝΕΙΤΑΙ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ. ΤΟ ΕΜΒΑΔΟΝ ΠΟΥ "ΣΑΡΩΝΕΙ" Ο ΑΓΩΓΟΣ ΜΕΣΑ ΣΤΟ Ο.Μ.Π. ΑΥΞΑΝΕΤΑΙ. ΛΟΓΩ ΚΑΝΟΝΑ LENZ ΤΟ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΕΧΕΙ ΤΕΤΟΙΑ ΦΟΡΑ ΠΟΥ ΑΝΤΙΤΙΘΕΤΑΙ ΣΤΟ ΑΙΤΙΟ ΠΟΥ ΤΟ ΠΡΟΚΑΛΕΣΕ.

ΕΠΟΜΕΝΩΣ $B_{επ} \uparrow\downarrow \vec{B}$ ΚΑΙ ΤΟ ΕΠΑΓΩΓΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΕΧΕΙ ΦΟΡΑ ΑΠΟ ΤΟ Κ ΠΡΟΣ ΤΟ Λ. ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΚΑΝΟΝΑ ΤΩΝ ΤΡΙΩΝ ΔΑΚΤΥΛΩΝ Η $\vec{F_L}$ ΕΧΕΙ ΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ ΚΑΙ ΑΝΤΙΤΙΘΕΤΑΙ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ.





ΘΕΜΑ Γ

Οι κατακόρυφοι, μεγάλου μήκους, μεταλλικοί αγωγοί Αx και Γy απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση ℓ = 1m και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Τα άκρα Α και Γ συνδέονται με αντιστάτη ωμικής αντίστασης R_1 = 2Ω. Στο τμήμα ΑΓ υπάρχει διακόπτης Δ, ο οποίος είναι κλειστός.

Ο αγωγός ΚΛ μήκους ℓ = 1m, μάζας m = 0,2kg και ωμικής αντίστασης R_2 = 6Ω έχει τα άκρα του ΚΛ πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς Αx και Γy και είναι κάθετος σε αυτούς. (Σχήμα 4).

Όλη η διάταξη βρίσκεται σε περιοχή που επικρατεί οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$, μέτρου B = 2T, του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του σχήματος με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Σχήμα 4

Ο αγωγός ΚΛ μπορεί να ολισθαίνει κατά μήκος των αγωγών Αx και Γy χωρίς τριβές, παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος, χωρίς τα άκρα του Κ και Λ να χάνουν την επαφή με τους αγωγούς Αx και Γy. Αρχικά ο αγωγός είναι ακίνητος.

Τη χρονική στιγμή t_0 = 0 εκτοξεύουμε τον αγωγό ΚΛ κατακόρυφα προς τα κάτω με αρχική ταχύτητα μέτρου U_0 = 12m/s.

Γ1. Να βρείτε το μέτρο της επιτάχυνσης α του αγωγού αμέσως μετά την εκτόξευσή του (μονάδες 3) και την κατεύθυνσή της (μονάδες 2).
Μονάδες 5

Γ2. Τη χρονική στιγμή t_1, που ο αγωγός ΚΛ έχει μετατοπιστεί κατά h από την αρχική του θέση, έχει αποκτήσει οριακή ταχύτητα (U_{op}). Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας.
Μονάδες 5

Γ3. Αν το φορτίο που πέρασε από μία διατομή του αγωγού ΚΛ από τη χρονική στιγμή t_0 = 0 έως τη χρονική στιγμή t_1 είναι ίσο με 0,4C, να υπολογίσετε τη θερμότητα που παράχθηκε σε καθέναν από τους αντιστάτες R_1 και R_2 στο παραπάνω χρονικό διάστημα.
Μονάδες 8

Γ4. Κάποια χρονική στιγμή t_2 ($t_2 > t_1$), που ο αγωγός ΚΛ κινείται με την οριακή του ταχύτητα, ανοίγουμε το διακόπτη Δ. Τη χρονική στιγμή $t_3 = t_2 + \Delta t$ ο αγωγός έχει μετατοπιστεί κατά h_1 = 0,45m από τη θέση στην οποία βρισκόταν τη χρονική στιγμή t_2. Να υπολογίσετε το ρυθμό ($\frac{dK}{dt}$) με τον οποίο αυξάνεται η κινητική ενέργεια του αγωγού τη χρονική στιγμή t_3.
Μονάδες 7

- Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας: g = 10 m/s²
- Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.

Γ1) $t_0 = 0$ $\quad W = mg \Rightarrow W = 2N$

$$F_{L_0} = B I_0 \ell = B \cdot \frac{B u_0 \ell}{R_{ολ}} \cdot \ell = \frac{B^2 \ell^2 v_0}{R_{ολ}} \Rightarrow F_{L_0} = \frac{4 \cdot 1 \cdot 12}{8} \Rightarrow$$

$F_{L_0} = 6N$ ΑΡΑ $W < F_{L_0}$

Η ΚΙΝΗΣΗ ΤΟΥ ΑΓΩΓΟΥ ΕΙΝΑΙ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΗ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΟΜΕΝΗ ΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗ ΠΟΥ ΜΕΙΩΝΕΤΑΙ ΚΑΤΑ ΜΕΤΡΟ.

$$\Sigma F = m \cdot \alpha \Rightarrow W - F_L = m \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{2-6}{0,2} = -\frac{4}{0,2} \Rightarrow$$

$$\alpha = -20\,m/s^2 \Rightarrow \boxed{|\alpha| = 20\,m/s^2}$$

ΚΑΙ ΦΟΡΑ ΠΡΟΣ ΤΑ ΠΑΝΩ. (ΘΕΤΙΚΗ ΦΟΡΑ ΚΙΝΗΣΗΣ ΠΡΟΣ ΤΑ ΚΑΤΩ)

Γ2) $v = v_{op} \Leftrightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow W = F_L \Rightarrow$

$$mg = \frac{B^2 \ell^2 \cdot v_{op}}{R_{ολ}} \Rightarrow v_{op} = \frac{mg \cdot R_{ολ}}{B^2 \ell^2} \Rightarrow \boxed{v_{op} = 4\,m/s}$$

Γ3) $q_{επ} = \frac{|\Delta\Phi| \cdot N}{R_{ολ}} \Rightarrow (N=1)$

$$q_{επ} = \frac{B \cdot \ell \cdot h \cdot συν0}{R_{ολ}} \Rightarrow h = \frac{0,4 \cdot 8}{2 \cdot 1 \cdot 1} \Rightarrow h = 1,6m$$

Θ.Μ.Κ.Ε. $\quad K_T - K_A = W_w - |W_{F_L}| \Rightarrow (|W_{F_L}| = Q_{R_{ολ}})$

$$\frac{1}{2} m v_{op}^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 = mgh - Q_{R_{ολ}} \Rightarrow$$

$$Q_{R_{ολ}} = 0,2 \cdot 10 \cdot 1,6 + \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 144 - \frac{1}{2} \cdot 0,2 \cdot 16 \Rightarrow$$

ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

$$Q_{R_{ολ}} = 3{,}2 + 14{,}4 - 1{,}6 \Rightarrow Q_{R_{ολ}} = 16J$$

ΕΠΕΙΔΗ $R_2 = 3R_1$ Η ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ R_2 ΠΑΡΑΓΕΙ ΤΡΙΠΛΑΣΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ* ΑΡΑ

$$Q_{R_1} = \frac{Q_{R_{ολ}}}{4} \Rightarrow \boxed{Q_{R_1} = 4J} \text{ κ' } \boxed{Q_{R_2} = 12J}$$

* Η ΕΠΙΛΥΣΗ ΤΟΥ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΣ ΑΠΑΙΤΕΙ ΧΡΗΣΗ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΟΛΟ ΤΟ ΧΡΟΝΙΚΟ ΕΥΡΟΣ. ΑΠΟΔΕΙΚΝΥΟΥΜΕ ΟΤΙ ΓΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΕΣ ΧΡΟΝΙΚΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ ΤΟ ΠΗΛΙΚΟ ΤΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΩΝ ΕΙΝΑΙ ΙΣΟ ΜΕ ΤΟ ΠΗΛΙΚΟ ΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΕΙΤΑ ΜΕ ΑΘΡΟΙΣΜΑΤΑ. Η ΛΥΣΗ ΑΥΤΗ ΟΜΩΣ <u>ΔΕΝ</u> ΕΙΝΑΙ ΣΤΗΝ ΥΛΗ. ΕΠΙΛΟΓΗ ΛΥΣΗΣ ΕΙΝΑΙ ΜΙΑ ΑΠΛΗ ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΜΕ ΑΠΛΟ ΣΚΕΠΤΙΚΟ.

$$Q_1 = \sum_0^{t_1}(dQ_1) = \sum_0^{t_1}(I_{εν}^2 R_1 \cdot dt) = R_1 \cdot \sum_0^{t_1}(I_{εν}^2 dt) \text{ κ' } Q_2 = \sum_0^{t_1}(dQ_2) = R_2 \sum_0^{t_1}(I_{εν}^2 dt)$$

ΔΙΑΙΡΟΥΜΕ ΚΑΤΑ ΜΕΛΗ $\dfrac{Q_1}{Q_2} = \dfrac{R_1}{R_2} \Rightarrow$

$$\frac{Q_1+Q_2}{Q_2} = \frac{R_1+R_2}{R_2} \Rightarrow \frac{Q_{ολ}}{Q_2} = \frac{R_{ολ}}{R_2} \Rightarrow \frac{16}{Q_2} = \frac{8}{6} \Rightarrow Q_2 = 12J,\quad Q_1 = 4J$$

Γ4) $t_2 > t_1 \quad υ_2 = υ_{ορ} = 4\,m/s$

<u>ΘΜΚΕ</u> $K_3 - K_2 = W_w \Rightarrow \frac{1}{2}\cancel{m}υ_3^2 - \frac{1}{2}\cancel{m}υ_2^2 = \cancel{m}g \cdot h_1 \Rightarrow$

$$υ_3^2 - 16 = 2 \cdot 10 \cdot 0{,}45 \Rightarrow υ_3^2 = 25 \Rightarrow υ_3 = 5\,m/s$$

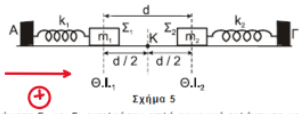
$$\frac{dK}{dt} = ΣF \cdot υ_3 = m \cdot g \cdot υ_3 = 0{,}2 \cdot 10 \cdot 5 \Rightarrow \boxed{\frac{dK}{dt} = 10\ J/s}$$

ΝΕΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΘΕΜΑ Δ

ΘΕΜΑ Δ

Σώμα $Σ_1$ με μάζα $m_1 = 5kg$ ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο, συνδεδεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k_1 = 80N/m$, του οποίου το άλλο άκρο είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο Α. Όμοια, σώμα $Σ_2$ με μάζα $m_2 = 12kg$, ηρεμεί πάνω στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο, συνδεδεμένο στο άκρο ενός άλλου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k_2 = 300N/m$, του οποίου το άλλο άκρο είναι δεμένο σε ακλόνητο σημείο Γ (**Σχήμα 5**). Τα σώματα στις θέσεις ισορροπίας τους ($Θ.Ι._1$) και ($Θ.Ι._2$) απέχουν μεταξύ τους απόσταση $d = 0,6m$.



Σχήμα 5

Δ1. Αν τα σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ εκτελούσαν απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά ταλάντωσης $D_1 = k_1$ και $D_2 = k_2$, να υπολογίσετε την περίοδο τους.

Μονάδες 4

Απομακρύνουμε το σώμα $Σ_1$ από τη θέση ισορροπίας του προς τα αριστερά κατά μήκος $d_1 = 0,6m$ και το σώμα $Σ_2$ από τη θέση ισορροπίας του προς τα δεξιά κατά μήκος $d_2 = 0,2\sqrt{3}m$. Τη χρονική στιγμή $t_o = 0$ αφήνουμε τα σώματα $Σ_1$ και $Σ_2$ ελεύθερα να κινηθούν.

Δ2. Θεωρώντας θετική φορά από το Α προς το Γ, να γράψετε τις εξισώσεις για τις απομακρύνσεις των δύο σωμάτων από τις θέσεις ισορροπίας τους και τις ταχύτητές τους, σε συνάρτηση με τον χρόνο t.

Μονάδες 5

Δ3. Αποδείξτε ότι τα δύο σώματα θα συγκρουστούν στο μέσον Κ των αρχικών θέσεων ισορροπίας.

Μονάδες 6

Δ4. Τα σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά. Υπολογίστε τις ταχύτητες των δύο σωμάτων αμέσως πριν και αμέσως μετά την κρούση.

Μονάδες 7

Δ5. Να δείξετε ότι στη συνέχεια τα δύο σώματα συγκρούονται ξανά στο σημείο Κ.

Μονάδες 3

Δ1) $T_1 = 2π\sqrt{\frac{m_1}{k_1}} \Rightarrow \boxed{T_1 = 0,5π\ s}$

$T_2 = 2π\sqrt{\frac{m_2}{k_2}} \Rightarrow \boxed{T_2 = 0,4π\ s}$

Δ2) ΓΙΑ ΤΟ m_1

$t_o = 0,\ x = -A_1,\ υ = 0$

$x_1 = A_1 ημ(ω_1 t + φ_{o1}) \Rightarrow -A_1 = A_1 ημφ_{o1} \Rightarrow$

$ημφ_{o1} = -1 \Rightarrow φ_{o1} = \frac{3π}{2}$ rad

$ω_1 = \frac{2π}{T_1} \Rightarrow ω_1 = 4\ r/s$ $\quad d_1 = A_1 = 0,6m$

$x_1 = 0,6\ ημ\left(4t + \frac{3π}{2}\right)$ (S.I.) $\quad υ_{max_1} = A_1 ω_1 = 2,4\ m/s$

$υ_1 = 2,4\ συν\left(4t + \frac{3π}{2}\right)$ (S.I.)

ΓΙΑ ΤΟ m_2 $\quad t_o = 0,\ x = +A_2,\ υ = 0$

$x_2 = A_2 ημ(ω_2 t + φ_{o2}) \Rightarrow A_2 = A_2 ημφ_{o2} \Rightarrow$

$ημφ_{o2} = +1 \Rightarrow φ_{o2} = \frac{π}{2}$ rad

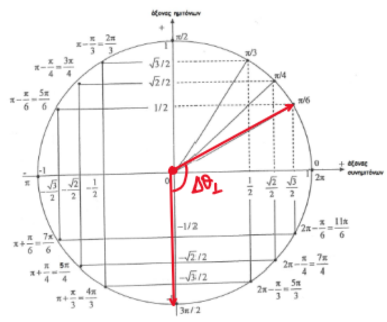
$ω_2 = \frac{2π}{T_2} \Rightarrow ω_2 = 5\ r/s$ $\quad d_2 = A_2 = 0,2\sqrt{3}m$

$x_2 = 0,2\sqrt{3}\ ημ\left(5t + \frac{π}{2}\right)$ (S.I.)

$υ_2 = \sqrt{3}\ ημ\left(5t + \frac{π}{2}\right)$ (S.I.)

Δ3) ΘΕΣΗ ΚΡΟΥΣΗΣ $\frac{d}{2} = \frac{0,6}{2} = 0,3m$ ΑΡΑ $x_1 = +0,3m$ κ' $x_2 = -0,3m$

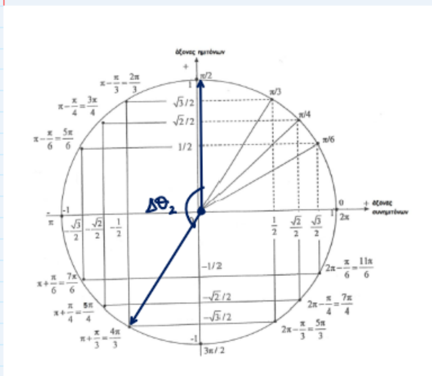
ΕΠΙΛΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΥ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΟΣ



ΓΙΑ ΤΟ m_1 $\quad x_1 = +0,3m = +\frac{A_1}{2}$

$Δθ_1 = \frac{π}{2} + \frac{π}{6} \Rightarrow Δθ_1 = \frac{2π}{3}$ rad

$ω_1 = \frac{Δθ_1}{Δt_1} \Rightarrow Δt_1 = \frac{2π/3}{4} \Rightarrow \boxed{Δt_1 = \frac{π}{6} s}$



Για το w_2 $\quad x_2 = -0,3\,m = -A_2\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}$

$\Delta\theta_2 = \frac{\pi}{2}+\frac{\pi}{3} \Rightarrow \Delta\theta_2 = \frac{5\pi}{6}$ rad

$w_2 = \frac{\Delta\theta_2}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{5\pi/6}{5} \Rightarrow \boxed{\Delta t_2 = \frac{\pi}{6}\,s}$

Επειδή $t_0=0$ αφήσαμε ταυτόχρονα τα σώματα και $\Delta t_1=\Delta t_2 = \frac{\pi}{6}\,s$ τα σώματα θα συγκρουστούν στο μέσο Κ.

Δ4) ΑΔΕΤ $\quad E_1 = K_1+U_1 \Rightarrow \cancel{\frac{1}{2}}k_1A_1^2 = \cancel{\frac{1}{2}}m_1v_1^2 + \cancel{\frac{1}{2}}k_1x_1^2 \Rightarrow v_1^2 = \frac{k_1}{m_1}(A_1^2-x_1^2) \Rightarrow$

$|v_1| = \frac{80}{5}\cdot(0,36-0,09) \Rightarrow \boxed{v_1 = +1,2\sqrt{3}\,m/s}$

ΑΔΕΤ $\quad E_2 = K_2+U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}k_2A_2^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 + \frac{1}{2}k_2\cdot x_2^2 \Rightarrow v_2^2 = \frac{k_2}{m_2}(A_2^2-x_2^2) \Rightarrow$

$|v_2| = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \boxed{v_2 = -\frac{\sqrt{3}}{2}\,m/s}$

Κεντρική κ' ελαστική κρούση

$v_1' = \frac{(m_1-m_2)v_1 + 2m_2v_2}{m_1+m_2} = \frac{(5-12)\cdot 1,2\sqrt{3} + 2\cdot 12\left(-\frac{\sqrt{3}}{2}\right)}{17} = \frac{-20,4\sqrt{3}}{17} \Rightarrow$

$\boxed{v_1' = -1,2\sqrt{3}\,m/s}$ δηλαδή $|v_1| = |v_1'|$

$v_2' = \frac{(m_2-m_1)v_2 + 2m_1v_1}{m_1+m_2} \Rightarrow \boxed{v_2' = +\frac{\sqrt{3}}{2}\,m/s}$ δηλαδή $|v_2| = |v_2'|$

Δ5) Μετά την ελαστική κρούση των δύο μαζών αυτές εκτελούν νέες ταλαντώσεις με ταχύτητες ίσου μέτρου με τις αρχικές. Η κρούση γίνεται στο σημείο Κ. Άρα για $t_0=0$ (μηδενισμός σε νέο στο χρονόμετρο) ισχύει $(x_1=x_1')$, $(x_2=x_2')$

Σ1 ΑΔΕΤ. $\quad E_1' = K_1'+U_1' \Rightarrow \frac{1}{2}k_1A_1'^2 = \frac{1}{2}m_1v_1'^2 + \frac{1}{2}k\cdot x_1'^2 \Rightarrow A_1' = A_1 = 0,6\,m$

Για $t_0=0$, $x=+0,3\,m$ και $v<0$

$x_1' = A_1'\,\eta\mu(\omega t+\varphi_{01}') \Rightarrow 0,3 = 0,6\,\eta\mu\varphi_{01}' \Rightarrow \eta\mu\varphi_{01}' = \eta\mu\pi/6 \Rightarrow$ $\varphi_{01}' = \pi/6$, $v>0$ ή $\varphi_{01}' = 5\pi/6$, $v<0$

Άρα $x_1' = 0,6\,\eta\mu\left(4t+\frac{5\pi}{6}\right)$ (S.I.)

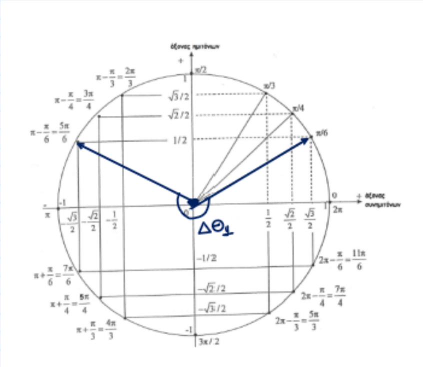
Σ2 ΑΔΕΤ $\quad E_2' = K_2'+U_2' \Rightarrow \frac{1}{2}k_2A_2'^2 = \frac{1}{2}m_2v_2'^2 + \frac{1}{2}k\cdot x_2'^2 \Rightarrow A_2' = A_2 = 0,2\sqrt{3}\,m$

Για $t_0=0$, $x=-0,3\,m$ και $v>0$

$x_2' = A_2'\,\eta\mu(\omega_2 t+\varphi_{02}') \Rightarrow -0,3 = 0,2\sqrt{3}\,\eta\mu\varphi_{02}' \Rightarrow \eta\mu\varphi_{02}' = \eta\mu\left(\pi+\frac{\pi}{3}\right) \Rightarrow$ $\varphi_{02}' = \frac{4\pi}{3}$, $v<0$ ή $\varphi_{02}' = \frac{5\pi}{3}$, $v>0$

Άρα $x_2' = 0,2\sqrt{3}\,\eta\mu\left(5t+\frac{5\pi}{3}\right)$ (S.I.)

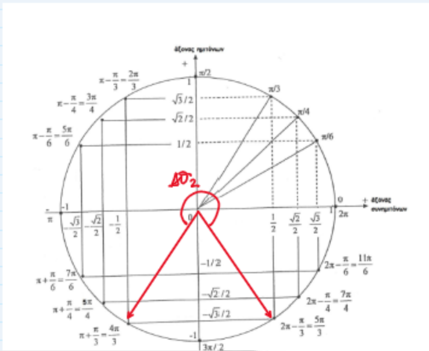
ΕΠΙΛΥΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΠΕΡΙΣΤΡΕΦΟΜΕΝΟΥ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΟΣ



ΑΠΕΥΘΕΙΑΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΑΠΟ ΘΕΣΗ Κ ΣΕ ΘΕΣΗ Κ.

$$\Delta\Theta_1 = \frac{\pi}{6} + \pi + \frac{\pi}{6} \Rightarrow \Delta\Theta = \frac{4\pi}{3}$$

$$\omega_1 = \frac{\Delta\Theta_1}{\Delta t_1} \Rightarrow \Delta t_1 = \frac{4\pi/3}{4} \Rightarrow \boxed{\Delta t_1 = \frac{\pi}{3}\, s}$$



$$\Delta\Theta_2 = \frac{\pi}{3} + \pi + \frac{\pi}{3} = \frac{5\pi}{3}$$

$$\omega_2 = \frac{\Delta\Theta_2}{\Delta t_2} \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{\frac{5\pi}{3}}{5} \Rightarrow$$

$$\boxed{\Delta t_2 = \frac{\pi}{3}\, s}$$

ΑΡΑ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΧΡΟΝΟ $\Delta t = \frac{\pi}{3} s$ ΤΑ ΔΥΟ ΣΩΜΑΤΑ ΘΑ ΞΑΝΑΣΥΓΚΡΟΥΣΤΟΥΝ ΣΤΟ Κ.