ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ
& ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΔΕΥΤΕΡΑ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2023
ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις **Α1-Α4** *να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στην επιλογή σας, η οποία συμπληρώνει σωστά την ημιτελή πρόταση.*

Α1. Ένα σύστημα ελατηρίου - σώματος εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση. Η συχνότητα ταλάντωσης του συστήματος θα μεταβληθεί, εάν μεταβάλλουμε

α) τη σταθερά απόσβεσης b.
β) τη συχνότητα της εξωτερικής περιοδικής δύναμης.
γ) τη σταθερά του ελατηρίου.
δ) τη μάζα του σώματος.

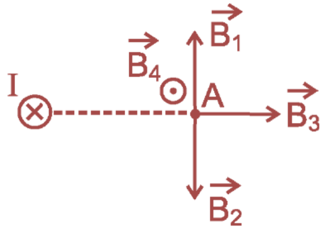
Μονάδες 5

Α2. Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα δημιουργούνται από

α) ένα σταθερό ηλεκτρικό πεδίο ή σταθερό μαγνητικό πεδίο.
β) ακίνητα φορτία.
γ) φορτία που κινούνται με σταθερή ταχύτητα.
δ) φορτία που επιταχύνονται.

Μονάδες 5

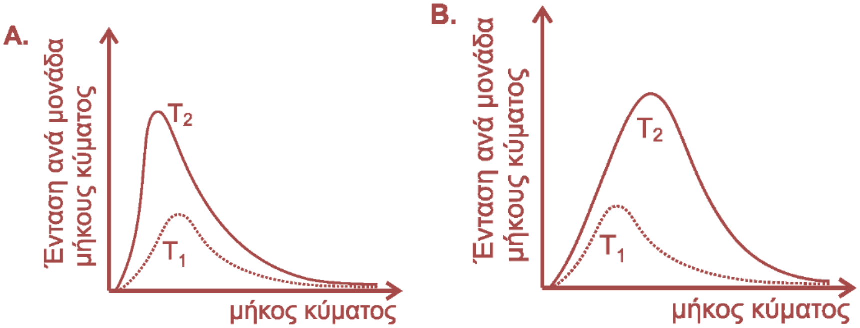
Α3. Ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός μεγάλου μήκους είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέεται από συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα έντασης Ι με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.
Στο σημείο Α του σχήματος, η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργείται από τον αγωγό αυτό παριστάνεται με το διάνυσμα:



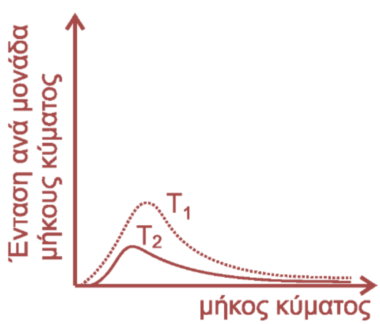
α) $\vec{B}_1$ **β)** $\vec{B}_2$ **γ)** $\vec{B}_3$ **δ)** $\vec{B}_4$

Μονάδες 5

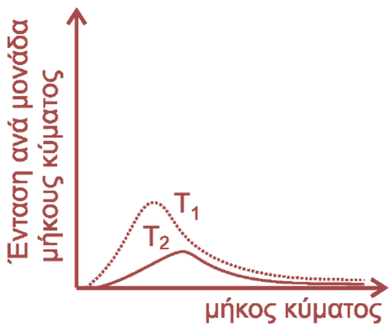
Α4. Ποιο από τα παρακάτω γραφήματα απεικονίζει τα φάσματα εκπομπής δύο μελανών σωμάτων, με απόλυτες θερμοκρασίες T_1 και T_2 με $T_2 > T_1$;



Γ.



Δ.



α) Α β) Β γ) Γ δ) Δ

Μονάδες 5

Α5. *Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν, γράφοντας στο τετράδιο 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) Στην πλαστική κρούση διατηρείται η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων που συγκρούονται.

β) Καθώς τα αμορτισέρ ενός αυτοκινήτου παλιώνουν και φθείρονται, η σταθερά απόσβεσης b ελαττώνεται και όταν το αυτοκίνητο περνά από ένα εξόγκωμα του δρόμου, η ταλάντωση του αυτοκινήτου διαρκεί περισσότερο.

γ) Κατά τη συμβολή δύο κυμάτων, από σύγχρονες πηγές, που διαδίδονται στην επιφάνεια υγρού, τα σημεία που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος, έχουν αποστάσεις ri και r2 από τις δύο πηγές, που διαφέρουν μεταξύ τους κατά ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος λ.

δ) Ο νόμος του Ampere ισχύει και για ρεύματα μεταβλητής έντασης.

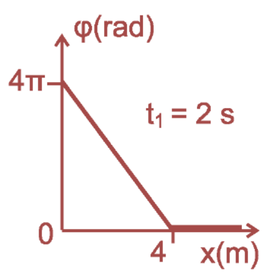
ε) Ένα αμπερόμετρο, συνδεδεμένο σε κύκλωμα εναλλασσόμενου ρεύματος, δείχνει το πλάτος I του εναλλασσόμενου ρεύματος.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Το άκρο Ο γραμμικού, ομογενούς, ελαστικού μέσου που εκτείνεται κατά την διεύθυνση του ημιάξονα Οx αρχίζει, τη χρονική στιγμή t = 0, να ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση y = A ημωt και δημιουργείται εγκάρσιο αρμονικό κύμα.

Η γραφική παράσταση της φάσης της ταλάντωσης των σημείων του μέσου, τη χρονική στιγμή t_1 = 2 s, σε συνάρτηση με τη θέση x, φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα.



Τη χρονική στιγμή t_2 = 2,5 s τα σημεία της χορδής που βρίσκονται σε ακραία θέση της τροχιάς τους είναι:

i. 5 ii. 4 iii. 10

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Λύση

Σωστή απάντηση είναι η (i)

Η εξίσωση του αρμονικού κύματος είναι: $y=A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$ συνεπώς η φάση φ είναι:

$\varphi=2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})$

Από τα δεδομένα της γραφικής παράστασης φάσης-θέσης προκύπτει:

Για x=0,φ=4π rad και t=2s

$\varphi=2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})\rightarrow 4\pi=2\pi(\frac{2}{T}-\frac{0}{\lambda})\rightarrow 2=\frac{2}{T}\rightarrow T=1$ s

Για x=4,φ=0 rad τ=2s και T=1s

$\varphi=2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})\rightarrow 0=2\pi(\frac{2}{1}-\frac{4}{\lambda})\rightarrow 2=\frac{4}{\lambda}\rightarrow \lambda=2$m

Η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι $\upsilon_\delta=\frac{\lambda}{T}=\frac{2}{1}=2$m

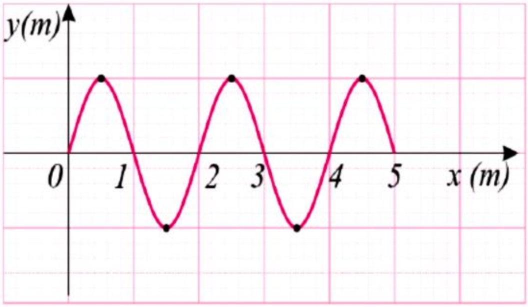
Τη χρονική στιγμή t_2=2,5s το κύμα έχει φτάσει σε απόσταση $x=\upsilon t_1=2\cdot 2{,}5=5$m

Ισχύει: $\frac{t_1}{T}=\frac{2{,}5}{1}=2{,}5$ μήκη κύματος

Η εξίσωση του αρμονικού κύματος και για το στιγμιότυπο τη χρονική στιγμή t_2=2,5s είναι :

$y=A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x}{\lambda})=A\eta\mu 2\pi(2{,}5-\frac{x}{2})$

και το στιγμιότυπο του κύματος την ίδια χρονική στιγμή δίνεται από το παρακάτω διάγραμμα:



Τα σημεία που βρίσκονται σε ακραία θέση όπως φαίνεται στο σχήμα είναι 5.

B2. 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_1.

Αν η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι $f_2=3f_1$, τότε τα ηλεκτρόνια εξερχόμενα από την κάθοδο μόλις που καταφέρνουν να φτάσουν στην άνοδο. Η τάση αποκοπής V0 είναι ίση με

i. $\frac{hf_1}{e}$ ii. $\frac{2hf_1}{e}$ iii. $\frac{3hf_1}{e}$

α) Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 2

β) Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 6

Λύση

Σωστή απάντηση είναι η (ii)

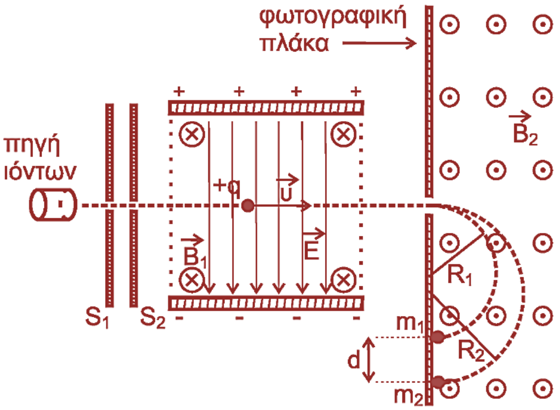
Για τη συχνότητα κατωφλίου από τη φωτοηλεκτρική εξίσωσηEinstein ισχύει $K=hf-\varphi\rightarrow 0=hf_1-\varphi\rightarrow\varphi=hf_1$ (1) όπου φ η συχνότητα κατωφλίου

Για $f_2=3f_1$ προκύπτει

$K_{max}=hf_2-\varphi\rightarrow K_{max}=h3f_1-hf_1\rightarrow eV_0=2hf_1\rightarrow V_0=\frac{2hf_1}{e}$

καθότι με εφαρμογή ΘΜΚΕ από την κάθοδο στην άνοδο προκύπτει
$K_{τελ}$ - $K_{αρχ} = WF_{ηλ}$→0-K= eV_0→K= eV_0=K_{max}

Β3. Στο φασματογράφο μάζας (Bainbridge) του διπλανού σχήματος, λεπτή δέσμη ιόντων ενός χημικού στοιχείου, που αποτελείται από δύο ισότοπα, διέρχεται από φίλτρο ταχυτήτων, όπου συνυπάρχουν ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $\vec{E}$ και ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}_1$ με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα, κάθετα μεταξύ τους.



Μερικά από τα ιόντα δεν εκτρέπονται και συνεχίζουν ανεπηρέαστα την πορεία τους μέσα στο φίλτρο ταχυτήτων.

α) Το μέτρο της ταχύτητας των ιόντων που δεν εκτρέπονται είναι ίσο με

i. $υ = \frac{B_1}{E}$ ii. $υ = \frac{E}{B_1}$ iii. $υ = \frac{E}{2B_1}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 1) και να την αιτιολογήσετε (Μονάδες 2).

Μονάδες 3

Στη συνέχεια τα ιόντα αυτά εισέρχονται σε περιοχή ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης $\vec{B}_2$με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Στο πεδίο αυτό διαγράφουν ημικυκλικές τροχιές και πέφτουν σε φωτογραφική πλάκα, αφήνοντας σε αυτή δύο ίχνη που απέχουν μεταξύ τους απόσταση d.

β) Η διαφορά μάζας των ισοτόπων του στοιχείου που αποτελούν τη δέσμη είναι ίση με

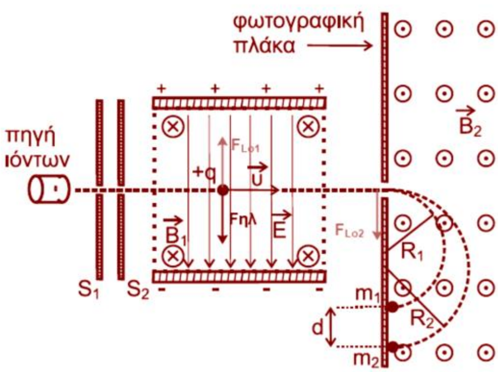
i. $Δm=\frac{dB_1B_2|q|}{2E}$ ii. $Δm=\frac{2dB_1B_2|q|}{E}$ iii. $Δm=\frac{dB_1B_2|q|}{E}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδα 1) και να την αιτιολογήσετε (Μονάδες 5).

Μονάδες 6

Λύση

α)Σωστή απάντηση είναι η (ii)
Τα φορτία που δεν εκτρέπονται δέχονται, μία δύναμη από τη ηλεκτρικό πεδίο προς τα κάτω και μία δύναμη $F_{Lorentz}$ προς τα πάνω. Η κίνηση του φορτίου είναι ευθύγραμμη ομαλή οπότε ισχύει :



$\Sigma\vec{F}=0 \rightarrow \vec{F}_{\eta\lambda}+\vec{F}_L=0 \rightarrow F_{\eta\lambda}-F_L=0 \rightarrow B_1|q|υ=E|q| \rightarrow υ=\frac{E}{B_1}$

β) Σωστή απάντηση είναι η (i)

Τα ισότοπα φορτία στο μαγνητικό πεδίο B_2 εκτελούν ομαλή κυκλική κίνηση με διαφορετική ακτίνα, λόγω της διαφορετικής μάζας που έχει το καθένα.

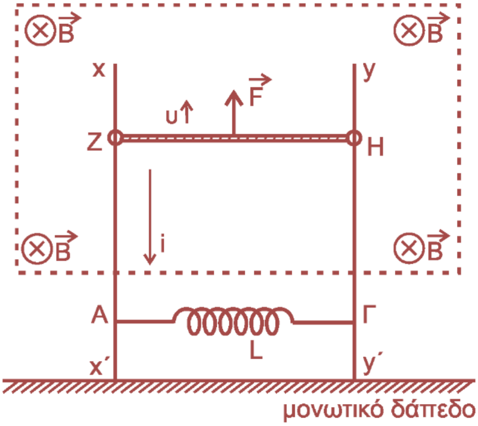
Για τα δυο ισότοπα με μάζες m_1 και m_2 και για τις ακτίνες R_1 και R_2 αντίστοιχα ισχύει:

$R_1=\frac{m_1 υ}{B_2|q|}=\frac{m_1 E}{B_1 B_2|q|}$ καθότι $υ=\frac{E}{B_1}$

$R_2=\frac{m_2 υ}{B_2|q|}=\frac{m_2 E}{B_1 B_2|q|}$

$d=2R_2-2R_1 \rightarrow d=2\frac{m_2 E}{B_1 B_2|q|}-2\frac{m_1 E}{B_1 B_2|q|} \rightarrow 2(m_2-m_1)\frac{E}{B_1 B_2|q|}=d \rightarrow \Delta m=\frac{dB_1 B_2|q|}{2E}$

ΘΕΜΑ Γ



Στη διάταξη του διπλανού σχήματος οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί xx', yy', αμελητέας ωμικής αντίστασης είναι στερεωμένοι σε οριζόντιο μονωτικό δάπεδο.

Ανάμεσα στα σημεία τους Α και Γ έχει συνδεθεί ιδανικό πηνίο με συντελεστή αυτεπαγωγής L = 0,5 H. Μεταλλική ράβδος ΖΗ μήκους ***l*** = 1 m, μάζας m = 0,5 kg και ωμικής αντίστασης R = 1 Ω έχει τα άκρα της πάνω στους κατακόρυφους αγωγούς, είναι κάθετη σε αυτούς και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές.

Στο μέσον της ράβδου και κάθετα σε αυτή ασκείται κατάλληλη δύναμη $\vec{F}$ με αποτέλεσμα η ράβδος ΖΗ να κινείται προς τα πάνω παραμένοντας συνεχώς οριζόντια. Στην περιοχή που κινείται η ράβδος ΖΗ υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $\vec{B}$και μέτρου B = 1 T, του οποίου οι δυναμικές γραμμές έχουν φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.

Το πηνίο βρίσκεται έξω από το ομογενές μαγνητικό πεδίο στο οποίο κινείται ο αγωγός ΖΗ. Λόγω της κίνησης της ράβδου ο βρόχος ΖΑΓΗΖ διαρρέεται από ρεύμα, του οποίου η ένταση δίνεται από τη σχέση i = 2t (SI) όπου t ο χρόνος, με φορά όπως αυτή που φαίνεται στο σχήμα.

Γ1. Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος σε συνάρτηση με το χρόνο i - t σε ορθογώνιο σύστημα αξόνων (Μονάδες 2) και να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής $\frac{\Delta i}{\Delta \tau}$ της έντασης του ρεύματος (Μονάδες 2).

Να υπολογίσετε το φορτίο που διέρχεται από μία διατομή του κυκλώματος στο χρονικό διάστημα από t = 0 s έως t = 2 s (Μονάδες 3).

Μονάδες 7

Γ2. Να σχεδιάσετε την πολικότητα της ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο πηνίο (Μονάδες 2) και να υπολογίσετε την απόλυτη τιμή αυτής (Μονάδες 2).

Μονάδες 4

Γ3. Να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας της ράβδου ΖΗ σε συνάρτηση με τον χρόνο υ - t.

Μονάδες 6

Γ4. Τη χρονική στιγμή t_1= 2 s να υπολογίσετε:

α) Το μέτρο της δύναμης $\vec{F}$(Μονάδες 4).

β) Τον ρυθμό με τον οποίο προσφέρεται ενέργεια από τη δύναμη F στο κύκλωμα (Μονάδες 2).

γ) Τον ρυθμό με τον οποίο αποθηκεύεται ενέργεια στο μαγνητικό πεδίο του πηνίου (Μονάδες 2).

Μονάδες 8

Να θεωρήσετε το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας: g = 10 m/s^2.

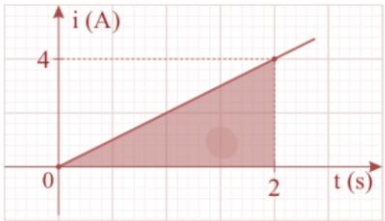
Λύση

Γ1. η ένταση δίνεται από τη σχέση i = 2t (SI):, άρα η συνάρτηση είναι της μορφής $y=ax$

Για t=0s είναι i=0

Για t=2s είναι i=4A

και η γραφική παράσταση θα είναι αυτή που φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα:



Για δύο χρονικές στιγμές t_1 και t_2 είναι: i_1=2 t_1 και i_2=2 t_2. Έχουμε: $\frac{\Delta i}{\Delta \tau}=\frac{i_2-i_1}{t_2-t_1}=\frac{2\,t_2-2\,t_1}{t_2-t_1}=2\frac{A}{s}$

Από το διάγραμμα $i-t$ το εμβαδόν που περικλείεται από την γραφική παράσταση της έντασης του ρεύματος και τον άξονα των χρόνων έως την t=2 sec εκφράζει το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του κυκλώματος.

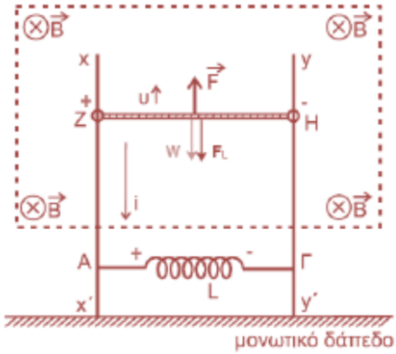
$Q=E_{τριγ}=\frac{1}{2}β\cdot υ=\frac{1}{2}2\cdot 4=4C=4A/s$

Γ2. Η $E_{επ}$ που αναπτύσσεται πάνω στη ράβδο HZ εξαιτίας της κίνησής της στο μαγνητικό πεδίο και η $E_{αυτ}$ έχουν αντίθετες πολικότητες όπως φαίνεται στο σχήμα.

Η $E_{αυτ}$ πρέπει να έχει αντίθετη πολικότητα από την $E_{επ}$ έτσι ώστε να μειώνεται το ρεύμα του κυκλώματος που προκαλείται από την $E_{επ}$.(Κανόνας Lenz)

Η απόλυτη τιμή της$E_{αυτ}$ είναι:

$|E_{αυτ}|=L|\frac{di}{dt}|$ =0,5·2= 1V



Γ3. Από τον δεύτερο κανόνα του Kirchhoff προκύπτει:

$i=\frac{E_{επ}-|E_{αυτ}|}{R_{ολ}} \rightarrow i=\frac{Bυl-|E_{αυτ}|}{R} \rightarrow 2t=\frac{υ-1}{1} \rightarrow υ=2t+1$ (S.I)

Η συνάρτηση είναι της μορφής $υ=υ_0+αt$ άρα α=2m/s^2

Γ4. α. Τη χρονική στιγμή t_1=2 sec έχουμε:

$i=2t=4\ A$ και $F_L=Bil=1\cdot 4\cdot 1=4N$

Από τον θεμελιώδη νόμο της δυναμικής για τη ράβδο έχουμε:

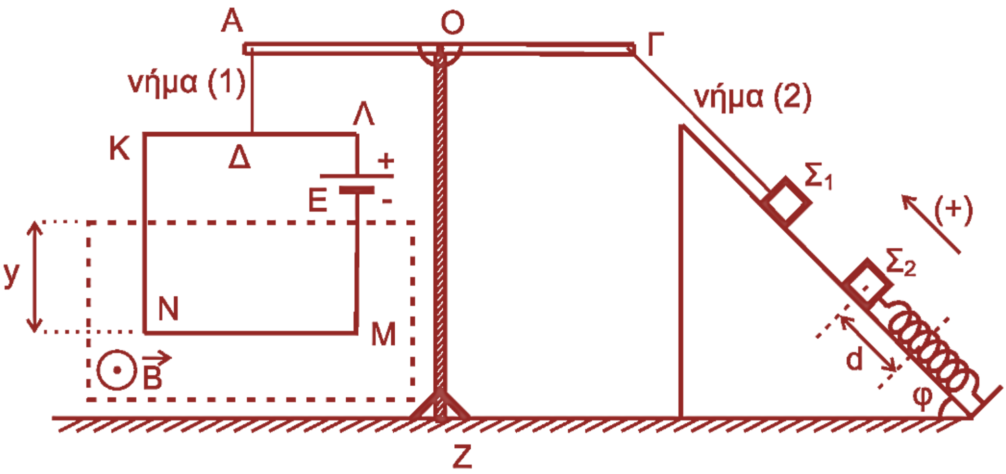
$\Sigma\vec{F}=m\vec{a} \rightarrow \vec{F}+\vec{F}_L+\vec{w}=m\vec{a} \rightarrow F-F_L-mg=ma \rightarrow F-4-5=0{,}5\cdot 2 \rightarrow F=10\ N$

β. Την t=2 sec είναι: F=10N και υ=1+2t=1+2·2=5 m/s
Συνεπώς:$P_F = \frac{\mathrm{dW_F}}{\mathrm{dt}} = \frac{\mathrm{Fdx}}{\mathrm{dt}}$ = F·υ=10·5=50J/s

γ.Την t_1=2s είναι: $|\mathrm{E}_{\alpha\upsilon\tau}|$=1 V και i=2t=2·2=4 A
Άρα:$\frac{\mathrm{dU_B}}{\mathrm{dt}}$=$P_L = |\mathrm{E}_{\alpha\upsilon\tau} \cdot \mathrm{i}|$= 1·4=4J/s

ΘΕΜΑ Δ

Στη διάταξη του παρακάτω σχήματος φαίνεται ένας ζυγός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της έντασης ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου.



Το κατακόρυφο στέλεχος ΟΖ του ζυγού είναι στηριγμένο σε οριζόντιο δάπεδο. Στην κορυφή του έχει αρθρωθεί οριζόντια ομογενής ράβδος ΑΓ στο μέσον της Ο. Από το άκρο Α της ράβδου ΑΓ αναρτάται με τη βοήθεια αβαρούς και μη εκτατού κατακόρυφου μονωτικού νήματος (1), το οποίο συνδέεται στο μέσον Δ της πλευράς ΚΛ, ένα τετράγωνο συρμάτινο και αβαρές πλαίσιο ΚΛΜΝ, πλευράς α = 0,8 m και συνολικής ωμικής αντίστασης R = 2 Ω. Στο πλαίσιο υπάρχει πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης (ΗΕΔ) Ε = 30 V, αμελητέας εσωτερικής αντίστασης και αμελητέου βάρους.
Το πλαίσιο ισορροπεί σε κατακόρυφο επίπεδο και βρίσκεται μερικώς μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης B του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο του πλαισίου με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.
Με αβαρές και μη εκτατό νήμα (2) έχουμε συνδέσει το άκρο Γ της ράβδου με σώμα Σ_1 μάζας m_1 = 3 kg το οποίο ισορροπεί σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσεως φ = 37°. Η διεύθυνση του νήματος είναι παράλληλη προς το κεκλιμένο επίπεδο.
Στο κεκλιμένο επίπεδο ισορροπεί και σώμα Σ_2 μάζας m_2 = 1 kg, δεμένο στο ελεύθερο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k = 100 N/m του οποίου ο άξονας είναι παράλληλος στο κεκλιμένο επίπεδο. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα στη βάση του κεκλιμένου επιπέδου. Όλα τα σώματα της διάταξης ισορροπούν στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο.

Δ1. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το νήμα (1) στο άκρο Α της ράβδου.

Μονάδες 4

Δ2. Να υπολογίσετε το μέτρο Β της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Μονάδες 4

Μετακινούμε το σώμα Σ_2 προς τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου κατά d =$\frac{9\pi}{100}m$ και το συγκρατούμε σε αυτή τη θέση. Κόβουμε το νήμα (2), και την ίδια στιγμή αφήνουμε ελεύθερο να κινηθεί προς τα πάνω το σώμα Σ_2. Το σώμα Σ_2 εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με D = k, περνώντας για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας του συγκρούεται μετωπικά και πλαστικά με το σώμα Σ_1.

Δ 3. Να αποδείξετε ότι το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση ακινητοποιείται στιγμιαία.

Μονάδες 7

Δ4. Αν το συσσωμάτωμα αμέσως μετά την πλαστική κρούση εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με D = k, να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης του συσσωματώματος από τη θέση ισορροπίας του. Να θεωρήσετε ως χρονική στιγμή t_0= 0 τη στιγμή της κρούσης και θετική φορά, τη φορά από τη βάση του κεκλιμένου επιπέδου προς την κορυφή του.

Μονάδες 5

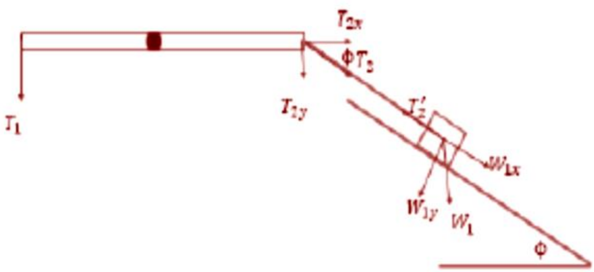
Δ5. Να γράψετε τη σχέση της δύναμης του ελατηρίου σε συνάρτηση με την απομάκρυνση $F_{\varepsilon\lambda}$- x κατά τη διάρκεια ταλάντωσης του συσσωματώματος και να κάνετε τη γραφική της παράσταση σε βαθμονομημένους άξονες.

Μονάδες 5

Να θεωρήσετε ότι:

- η κρούση είναι ακαριαία
- η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα για όλα τα σώματα
- κατά την κρούση, δεν έχουμε απώλεια μάζας
- το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα
- το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας είναι g = 10 m/s^2.

Λύση



Δ1. Επειδή το νήμα 2 είναι αβαρές και ισορροπεί ,ισχύει ως προς τα μέτρα T_2=T_2' Επίσης για τους ίδιους λόγους $T_1 = T'_1$

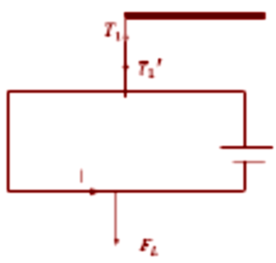
Για την ισορροπία του σώματος (Σ_1)ισχύει :

ΣF_x =0$\rightarrow m_1$gημ37°=$T'_2\rightarrow T'_2$=3·10·$\frac{3}{5}$ =18N=T_2

Για την ισορροπία του ζυγού έχουμε

$\Sigma\tau_0$=0$\rightarrow T_{2y}\cdot\frac{L}{2} - T_1\cdot\frac{L}{2} = 0 \rightarrow T_2$ημφ$\cdot\frac{L}{2}$ - $T_1\cdot\frac{L}{2}$=0$\rightarrow$

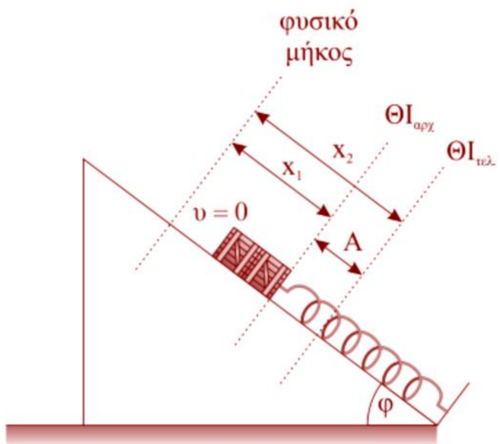
T_1=T_2ημφ=18·$\frac{3}{5}$=$\frac{54}{5}$N=10,8N



Δ2. Το πλαίσιο ισορροπεί επομένως ισχύει: $ΣF_y$ =0 (1)
Η ένταση του ρεύματος στο πλαίσιο είναι:Ι=$\frac{E}{R}$ =15Α
Με τον κανόνα δεξιού χεριού βρίσκουμε την δύναμη Laplace που ασκείται στην πλευρά ΝΜ όπως φαίνεται στο σχήμα. Από την σχέση (1) προκύπτει:
$T_1'=F_L \rightarrow T_1'=BI\alpha \rightarrow 10{,}8 = B\cdot 15\cdot 0{,}8 \rightarrow B=\frac{10{,}8}{\cdot 15\cdot 0{,}8}=0{,}9T$

Δ3. Επειδή η κρούση γίνεται στην θέση ισορροπίας του m_2 με το σώμα να ξεκινάει από ακραία θέση έχοντας πλάτος d θα έχει ταχύτητα
$υ_2=υ_{max}=ωd=\sqrt{\frac{k}{m_2}}d=\sqrt{\frac{100}{1}}\cdot\frac{9π}{100}=0{,}9π$ m/s
Το ($Σ_1$) εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση που υπολογίζεται από τον δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα.
$ΣF_x=m_1α \rightarrow m_1gημφ=m_1α \rightarrow α=10\cdot 0{,}6=6m/s^2$
Ο χρόνος κίνησης του ($Σ_1$) από την ακραία θέση μέχρι τη στιγμή της σύγκρουσης με το m_2 είναι $t=\frac{T}{4}=\frac{π}{20}$s
Άρα, η ταχύτητα του ($Σ_1$) τη στιγμή της κρούσης είναι
$υ_1=αt \rightarrow υ_1=0{,}3π$ m/s
Επειδή το σύστημα είναι μονωμένο εφαρμόζουμε Α.Δ.Ο
$P_{πριν}.= P_{μετά} \rightarrow m_2υ_2-m_1υ_1=(m_1+m_2)υ_κ \rightarrow$
$1\cdot 0{,}9π-3\cdot 0{,}3π=(1+3)\,υ_κ \rightarrow 0{,}9π-0{,}9π=4υ_κ \rightarrow υ_κ=0$
Άρα το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται στη θέση ισορροπίας του m_1

Δ4. Επειδή το συσσωμάτωμα ακινητοποιείται στη θέση ισορροπίας η θέση
αυτή θα γίνει ακραία θέση για την νέα ταλάντωση.
Επειδή για t=0 , x=A προκύπτει
$x=Aημ(ωt+φ_0) \rightarrow A=Aημ(ω\cdot 0+φ_0) \rightarrow φ_0=\frac{π}{2}$ rad
$ω=\sqrt{\frac{k}{m_1+m_2}}=5$rad/s
$A=x_2 - x_1=0{,}18$m
όπου $x_1=\frac{m_2gημφ}{k}=0{,}06$m και $x_2=\frac{(m_1+m_2)gημφ}{k}=0{,}24$m
Άρα, η χρονική εξίσωση απομάκρυνσης για το συσσωμάτωμα είναι:
$x=0{,}18ημ(5t+\frac{π}{2})$ (SI)



Δ5. Επειδή το συσσωμάτωμα εκτελεί ΑΑΤ ισχύει
$ΣF_x=-kx \rightarrow F_{ελ}-(m_1+m_2)gημφ=-kx \rightarrow F_{ελ}=24-100x$
με $-0{,}18 \le x \le 0{,}18$