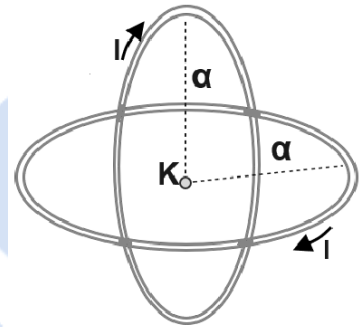


ΜΑΘΗΜΑ / ΤΑΞΗ: ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 18/10/2025****ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ****ΘΕΜΑ Α**

Να γράψετε στο τετράδιο σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω προτάσεις και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή έκφραση.

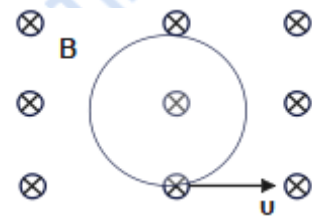
A1. Στο σχήμα φαίνονται δύο κυκλικοί αγωγοί ίδιας ακτίνας με κοινό κέντρο Κ που διαρρέονται από ρεύματα ίδιας έντασης και βρίσκονται σε κάθετα μεταξύ τους επίπεδα. Αν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο ένας κυκλικός αγωγός στο κέντρο Κ ισούται με B , τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν και οι δύο κυκλικοί αγωγοί μαζί στο κέντρο Κ ισούται με:

- α) B
β) $\sqrt{2}B$ **β**
γ) $2B$
δ) $B/2$

**Μονάδες 5**

A2. Το σωματίδιο που διαγράφει την κυκλική κίνηση του σχήματος μέσα στο μαγνητικό πεδίο, δεχόμενο δύναμη μόνο από αυτό είναι:

- α) φορτισμένο θετικά **α**
β) φορτισμένο αρνητικά
γ) ηλεκτρικά ουδέτερο
δ) δεν επαρκούν οι πληροφορίες

**Μονάδες 5**

A3. Η δύναμη επαναφοράς που ασκείται σε ένα σώμα μάζας m που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση είναι ίση με F . Το πηλίκο F/m

- α) παραμένει σταθερό ανεξάρτητο της απομάκρυνσης x του σώματος από τη θέση ισορροπίας.
β) έχει μέτρο αντιστρόφως ανάλογο της απόστασης του σώματος από τη θέση ισορροπίας του.

γ) έχει μέτρο που αυξάνεται γραμμικά σε σχέση με την απόσταση του σώματος από τη θέση ισορροπίας του. **γ**

δ) γίνεται μέγιστο, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.

Μονάδες 5

A4. Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A , η κινητική ενέργεια είναι τριπλάσια της δυναμικής στις θέσεις:

- α) $\pm A/3$
β) $\pm A/4$
γ) $\pm A/2$ **γ**
δ) $\pm A/9$

Μονάδες 5

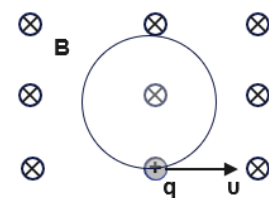
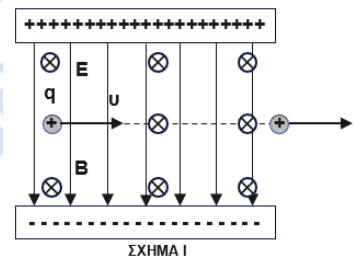
A5. Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν γράφοντας στο τετράδιό σας, δίπλα στον αριθμό που αντιστοιχεί σε κάθε πρόταση, τη λέξη **Σωστό**, αν η πρόταση είναι σωστή, ή τη λέξη **Λάθος**, αν η πρόταση είναι λανθασμένη.

- α) Ένα σώμα μικρών διαστάσεων εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η περίοδος ταλάντωσής του είναι ίση με την περίοδο μεταβολής της κινητικής του ενέργειας. **Λ**
- β) Το μαγνητικό πεδίο που δημιουργεί ένα πολύ μικρό τμήμα Δl ρευματοφόρου αγωγού σε κάποιο σημείο που απέχει r από το τμήμα Δl έχει μέτρο που εξαρτάται από τη γωνία που σχηματίζουν τα διανύσματα Δl και r . **Σ**
- γ) Ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας ταλάντωσης σε μία απλή αρμονική ταλάντωση μηδενίζεται δύο φορές στη διάρκεια μιας περιόδου της ταλάντωσης. **Λ**
- δ) Με το πείραμα Thomson μετρήθηκε για πρώτη φορά το πηλίκο $|q|/m$ του πρωτονίου. **Λ**
- ε) Σε μία απλή αρμονική ταλάντωση αν η εξίσωση της ταχύτητας δίνεται από τη σχέση $u=5\cdot\sin 2t$ (S.I.) τότε η εξίσωση απομάκρυνσης δίνεται από τη σχέση $x=0,4\cdot\eta\mu 2t$ (S.I.). **Λ**

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

B1. Σε μια περιοχή συνυπάρχουν δύο ομογενή πεδία, ένα μαγνητικό έντασης μέτρου B και ένα ηλεκτρικό έντασης μέτρου E . (σχήμα I). Μια δέσμη θετικά φορτισμένων σωματιδίων εισέρχεται στο χώρο των δύο πεδίων με ταχύτητα u κάθετη στις δυναμικές γραμμές και των δύο πεδίων και δεν υφίσταται απόκλιση. Καταργώντας το ηλεκτρικό πεδίο (σχήμα II) τα σωματίδια εκτελούν κυκλική κίνηση ακτίνας R , με ταχύτητα u κάθετη στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές. Το ειδικό φορτίο q/m των σωματιδίων της δέσμης είναι:



α) $\frac{B}{E^2 R}$ β) $\frac{E}{B^2 R}$ γ) $\frac{R}{B^2 E}$

$$\Sigma F=0 \rightarrow F_{\eta\lambda} = F_{\text{LOR}} \rightarrow qE = quB \rightarrow u=E/B \quad (1)$$

Καταργώντας το ηλεκτρικό πεδίο το σωματίδιο εκτελεί ομαλή κυκλική ακτίνας $R= mu/qB$

Λόγω της (1) $R = \frac{mE}{qB \cdot B} \rightarrow \frac{q}{m} = \frac{E}{B^2 R}$

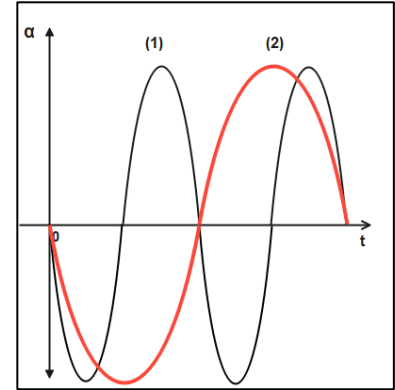
Σωστή η (β)

B2. Δύο σώματα (1) και (2) με μάζες $m_1=m_2$ εκτελούν απλές αρμονικές ταλαντώσεις. Στο σχήμα φαίνονται οι γραφικές παραστάσεις της επιτάχυνσης των δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων σε σχέση με το χρόνο για τα δύο σώματα. Για τις μέγιστες τιμές των κινητικών ενεργειών K_{1max} και K_{2max} των δύο σωμάτων ισχύει:

α) $K_{2max}=16K_{1max}$

β) $K_{2max}=4K_{1max}$

γ) $K_{2max}=K_{1max}$



Παρατηρούμε ότι $a_{max1}=a_{max2}$ και ότι $T_2=2T_1$

$$\omega_1^2 \cdot A_1 = \omega_2^2 \cdot A_2$$

$$\omega_1 \cdot \omega_1 \cdot A_1 = \omega_2 \cdot \omega_2 \cdot A_2$$

$$\omega_1 \cdot v_{max1} = \omega_2 \cdot v_{max2}$$

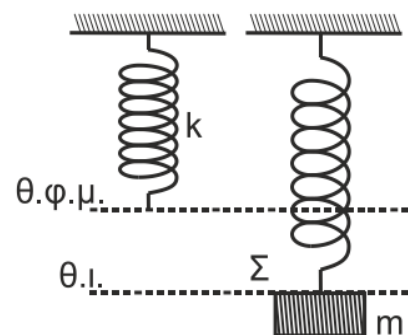
$$\frac{2\pi}{T_1} \cdot v_{max1} = \frac{2\pi}{T_2} \cdot v_{max2}$$

$$2v_{max1} = v_{max2}$$

$$\frac{K_{1max}}{K_{2max}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{max1}^2}{\frac{1}{2} \cdot m \cdot v_{max2}^2} = \frac{v_{max1}^2}{v_{max2}^2} = \frac{v_{max1}^2}{4v_{max1}^2} = \frac{1}{4}$$

Σωστό το (β)

B3. Σώμα Σ μικρών διαστάσεων και μάζας m ισορροπεί δεμένο στο κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k , το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Ασκώντας συνεχώς μία κατακόρυφη δύναμη $\vec{F}$ μέτρου $F = mg$ με φορά προς τα πάνω, το σώμα ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$ και πλάτος A . Ο λόγος της μέγιστης δυναμικής ενέργειας του ελατηρίου κατά την ταλάντωση του σώματος προς τη μέγιστη κινητική ενέργεια που αποκτά το σώμα κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του έχει τιμή:



α) 1

β) 2

γ) 4

Στην αρχική θέση από την οποία ξεκινά η ταλάντωση (κάτω ακραία θέση) απέχει από τη Θ.Φ.Μ, $\Delta l_1 = mg/k$

Η Θ.Ι είναι προφανώς η θέση όπου $\Sigma F = 0$

$$\text{Άρα } F - w + F_{\text{ελατ}} = 0 \rightarrow mg - mg + F_{\text{ελατ}} = 0 \rightarrow F_{\text{ελατ}} = 0$$

Δηλαδή η ΘΙ τώρα είναι η θφμ του ελατηρίου.

$$\text{Συνεπώς } A = \Delta l_1 = mg/k$$

Αφού η Θ.Φ.Μ ταυτίζεται με τη Θ.Ι η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου μεγιστοποιείται στις 2 ακραίες θέσεις και είναι ίση με την ενέργεια της ταλάντωσης.

$$U_{\text{ελ}} = 1/2 K (\Delta l)^2 = 1/2 K A^2 = K_{\text{max}}$$

Άρα ίση και με τη μέγιστη κινητική. Άρα ο λόγος ισούται με 1.

Σωστό το (α)

ΘΕΜΑ Γ

Το κάτω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k=100 \text{ N/m}$ είναι στερεωμένο σε οριζόντιο δάπεδο. Στο πάνω άκρο του είναι δεμένος δίσκος Σ_1 , μάζας $m_1=1\text{ kg}$. Πάνω στο δίσκο είναι τοποθετημένος κύβος Σ_2 , μάζας $m_2=3 \text{ kg}$. Το σύστημα αρχικά ισορροπεί. Πιέζουμε το σύστημα κατακόρυφα προς τα κάτω κατά $d=0,8\text{ m}$ και το αφήνουμε ελεύθερο.

Γ1. Να βρείτε την σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης του σώματος Σ_2 καθώς και το χρόνο που απαιτείται ώστε το σύστημα των δύο σωμάτων να περάσει από τη θέση ισορροπίας του για πρώτη φορά από την στιγμή που το αφήσαμε ελεύθερο.

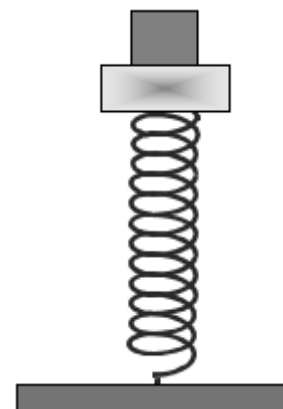
Για όσο τα σώματα ταλαντώνονται μαζί ισχύει:

$$k = (m_1 + m_2) \omega^2 \rightarrow \omega = 5 \text{ rad/s}$$

$$\text{και } T = 0,4\pi \text{ s}$$

$$D_2 = m_2 \omega^2 = 75 \text{ N/m}$$

$$\Delta t = T/4 = 0,1\pi \text{ s}$$



Γ2. Να γράψετε τη συνάρτηση της δύναμης επαφής N , που δέχεται ο κύβος από το δίσκο Σ_1 , σε συνάρτηση με την απομάκρυνση γαπό τη θέση ισορροπίας του συστήματος.

Από 2ο Ν.Ν. σε μία τυχαία θέση y από τη Θ Ι

$$N - w_2 = m_2 a \rightarrow N - w_2 = m_2 (-\omega^2 y) \rightarrow N = w_2 - m_2 \omega^2 y \rightarrow N = 30 - 75 y \text{ (SI)}$$

Γ3. Να υπολογίσετε την απόσταση y από τη θέση ισορροπίας του συστήματος, στην οποία ο κύβος θα χάσει την επαφή με το δίσκο καθώς και την ταχύτητα του κύβου τη χρονική στιγμή, που εγκαταλείπει το δίσκο.

Η επαφή θα χαθεί όταν $N=0 \rightarrow 30 - 75 y = 0 \rightarrow y = 0,4\text{ m}$ πάνω από τη Θ Ι.

Η θέση αυτή είναι η $\Theta\Phi\text{M}$ του ελατηρίου καθώς στη Θ Ι του συστήματος ισχύει

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_{\text{ελατ}} - w_1 - w_2 = 0 \rightarrow k\Delta l_0 = w_1 + w_2 \rightarrow \Delta l_0 = 0,4 \text{ m}$$

ΑΔΕ για την ταλάντωση του συστήματος:

$$\frac{1}{2} D A^2 = \frac{1}{2} D y^2 + \frac{1}{2} (m_1 + m_2) u^2 \rightarrow \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,8^2 = \frac{1}{2} 100 \cdot 0,4^2 + \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot u^2$$

$$\rightarrow u = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$$

Γ4. Να υπολογίσετε την ενέργεια της ταλάντωσης που θα εκτελέσει ο δίσκος μετά το χάσιμο της επαφής των δύο σωμάτων.

Στη Θ .Ι του Σ_1 θα ισχύει

$$\Sigma F = 0 \rightarrow F_{\text{ελατ}} - w_1 = 0 \rightarrow k\Delta l_1 = w_1 \rightarrow \Delta l_1 = 0,1 \text{ m}$$

Άρα ο δίσκος βρίσκεται σε $y_1 = 0,1\text{ m}$ πάνω από τη Θ Ι του όταν χάνεται η επαφή.

ΑΔΕ για την ταλάντωση του δίσκου:

$$E_1 = \frac{1}{2} D y_1^2 + \frac{1}{2} m_1 u^2 \rightarrow E_1 = \frac{1}{2} \cdot 100 \cdot 0,1^2 + \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 12 \rightarrow E_1 = 6,5 \text{ J}$$

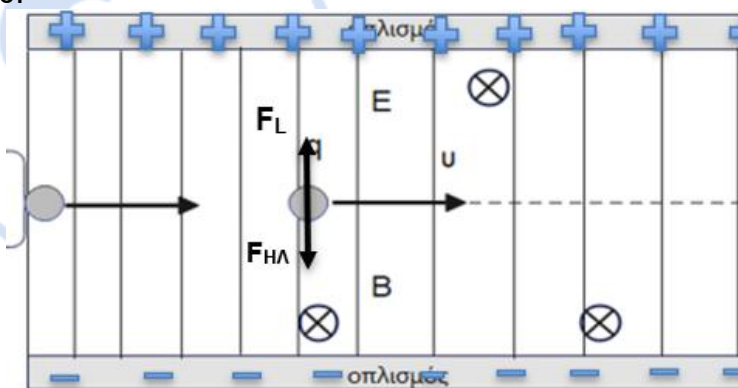
ΘΕΜΑ Δ

Λεπτή οριζόντια δέσμη θετικών ιόντων ασβεστίου (Ca), που περιέχει δύο ισότοπα ασβεστίου ($^{40}_{20}\text{Ca}^{+2}$ και $^{42}_{20}\text{Ca}^{+2}$), εισέρχεται σε επιλογέα ταχυτήτων μήκους $L=4\pi$ cm όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα, όπου συνυπάρχουν ομογενές μαγνητικό πεδίο, που έχει ένταση μέτρου B και ομογενές ηλεκτρικό πεδίο, που έχει ένταση μέτρου

$E = 4000\text{V/m}$. Οι μαγνητικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου είναι οριζόντιες και κάθετες στις δυναμικές γραμμές του ηλεκτρικού πεδίου που είναι κατακόρυφες, όπως φαίνεται στο σχήμα. Κάποια από τα ιόντα κινούνται ευθύγραμμα και στη συνέχεια εισέρχονται από μικρή οπή A με ταχύτητα μέτρου $u=4\cdot 10^4\text{m/s}$ σε χώρο

όπου υπάρχει μόνο μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου B_1 , εύρους $D=5\text{cm}$, το οποίο έχει οριζόντιες μαγνητικές γραμμές με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη (αντίθετης φοράς από τις μαγνητικές γραμμές του πεδίου B). Τα ιόντα εκτελούν στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 κυκλική κίνηση και αφού διαγράψουν ένα ημικύκλιο προσκρούουν σε φωτογραφική πλάκα αφήνοντας δύο διαφορετικά ίχνη, τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση d .

Δ1. Αφού μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας να σχεδιάσετε την πολικότητα των οπλισμών καθώς και τις δυνάμεις που δέχεται ένα ισότοπο που κινείται ευθύγραμμα από τα δύο πεδία. Στη συνέχεια να υπολογίσετε το μέτρο B της έντασης του μαγνητικού πεδίου.



$$u = E/B \rightarrow B = E/u \rightarrow B = 0,1\text{T}$$

Δ2. Αν ο συνολικός χρόνος που απαιτήθηκε από το ισότοπο του ασβεστίου $^{40}_{20}\text{Ca}^{+2}$ από τη στιγμή της εισόδου του στον επιλογέα ταχυτήτων μέχρι να χτυπήσει στη φωτογραφική πλάκα ισούται με $2\pi \cdot 10^{-6}\text{s}$, να αποδείξετε ότι το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου B_1 ισούται με $0,2\text{T}$.

Μέσα στον πυκνωτή $x = u \cdot t_1 \rightarrow t_1 = \frac{L}{u} = \pi \cdot 10^{-6} \text{s}$.

Στο 2^ο μαγνητικό πεδίο κάνει ημικύκλιο άρα $t_2 = t_{\text{ολ}} - t_1 = \pi \cdot 10^{-6} \text{s}$

$$\text{όμως } t_2 = \frac{T_1}{2} = \frac{\pi \cdot m}{B_1 \cdot q} \Rightarrow B_1 = \frac{2\pi \cdot m}{T_1 \cdot q} = 0,2 \text{T}$$

$$q = N \cdot q_e = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{C}$$

$$m = 20m_n + 20m_p = 40m_n = 6,4 \cdot 10^{-26} \text{Kg}$$

Δ3. Να υπολογίσετε την απόσταση d μεταξύ των δύο ιχνών.

$$d = 2R_2 - 2R_1 = 2 \left(\frac{42m_n \cdot v}{B_1 \cdot 2 \cdot e} - \frac{40m_n \cdot v}{B_1 \cdot 2 \cdot e} \right) = 4 \cdot 10^{-3} \text{m} = 4 \text{mm}$$

Χρησιμοποιώντας διαφορετική πηγή ιόντων ιόντα με ειδικό βάρος $\frac{q}{m} = 2 \cdot 10^6 \text{C/Kg}$ τα ιόντα κινούμενα ευθύγραμμα εισέρχονται στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 και εξέρχονται από αυτό στο σημείο Λ όπως φαίνεται στο σχήμα.

Δ4. Να υπολογίσετε τη γωνία εκτροπής των ιόντων από την αρχική τους κατεύθυνση καθώς και το χρόνο παραμονής τους στο μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 .

υπολογίζω την ακτίνα R :

$$R = \frac{m \cdot v}{B_1 \cdot q} = 10 \text{cm} = 0,1 \text{m}$$

$$\text{και } \eta\mu\varphi = \frac{D}{R} = \frac{1}{2} \rightarrow \varphi = 30^\circ$$

$$u = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{R \cdot \Delta\varphi}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{R \cdot \Delta\varphi}{u} = \frac{T}{12} = \frac{2\pi \cdot m}{12 \cdot B_1 \cdot q} = \frac{\pi}{24} \cdot 10^{-5} \text{s}$$

