Λύσεις

A1. γ), A2. α), A3. β), A4. δ)

A5. α) Σ, β) Σ, γ) Λ, δ) Λ, ε) Σ

$\boxed{B_1}$ $t_1 = t_B + \Delta t_{τοπ.(B)}$ (1)

t_B: η χρονική στιγμή που φτάνει το κύμα στο Β.

$\Delta t_{(B)}$: η χρονική διάρκεια ταλάντωσης του Β μέχρι την t_1. $\Delta t_{(B)} = \frac{T}{4}$ (το χρονικό διάστημα ώστε το Β ξεκινώντας την ταλάντωσή του να βρεθεί γι 1η φορά στην $y=+A$).

Άρα $\frac{9T}{4} = t_B + \frac{T}{4} \Rightarrow t_B = 2T$. $x_B = v t_B \Rightarrow$

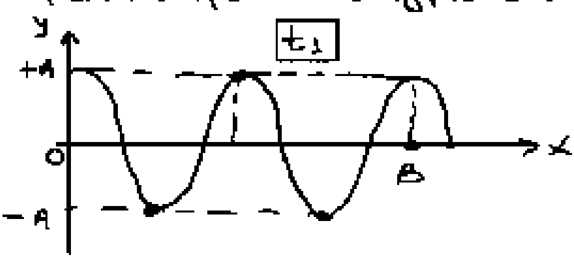
$x_B = \frac{\lambda}{T} 2T \Rightarrow \boxed{x_B = 2\lambda}$

$y = A ημ 2π\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right) \xrightarrow{t_1 = 9T/4} y = A ημ 2π\left(\frac{9}{4} - \frac{x}{\lambda}\right)$

Θέτοντας φ=0 υπολογίζουμε μέχρι ποιά θέση x φτάνει κύμα την t_1.

$φ = 0 \Rightarrow \frac{9}{4} - \frac{x}{\lambda} = 0 \Rightarrow x = \frac{9\lambda}{4}$.

Φτιάχνουμε στιγμιότυπο για την t_1



Από την γραφική παράσταση παρατηρούμε ότι 3 σημεία μεταξύ του Ο και του Β έχουν $v=0 \Rightarrow |y| = A$. Άρα σωστό το (ii)

Β2 $\lambda'-\lambda=\frac{h}{m_e c}(1-\sigma\upsilon\nu\phi) \Rightarrow \boxed{\lambda'-\lambda=\frac{h}{2m_e c}}$ (1)

• Λόγω Α.Δ.Ο. (y'y): $\vec{P}_{\sigma\upsilon\sigma(\pi\rho\iota\nu)}=\vec{P}_{\sigma\upsilon\sigma(\mu\epsilon\tau\alpha)} \Rightarrow$

$0=P'_\phi\,\eta\mu\phi - P_e\,\eta\mu\theta \Rightarrow P'_\phi\frac{\sqrt{3}}{2}=P_e\frac{1}{2} \Rightarrow$

$\boxed{P_e=P'_\phi\sqrt{3}}$ (2)

• Λόγω ΑΔΟ(x'x): $\vec{P}_{\sigma\upsilon\sigma(\pi\rho\iota\nu)}=\vec{P}_{\sigma\upsilon\sigma(\mu\epsilon\tau\alpha)} \Rightarrow$

$P_\phi=P'_{\phi x}+P_{ex} \Rightarrow P_\phi=P'_\phi\,\sigma\upsilon\nu\phi+P_e\,\sigma\upsilon\nu\theta \Rightarrow$

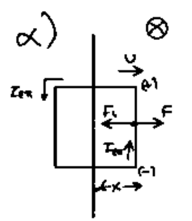
$P_\phi=P'_\phi\frac{1}{2}+P_e\frac{\sqrt{3}}{2} \xRightarrow{(2)} P_\phi=\frac{P'_\phi}{2}+\frac{P'_\phi 3}{2} \Rightarrow$

$P_\phi=2P'_\phi \Rightarrow \frac{h}{\lambda}=2\frac{h}{\lambda'} \Rightarrow \boxed{\lambda'=2\lambda}$ (3)

Από (1) και (3): $2\lambda-\lambda=\frac{h}{2m_e c} \Rightarrow \boxed{\lambda=\frac{h}{2mc}}$

Άρα σωστό είναι το (i).

Β3 α)



Αρχικά μέχρι να εισέλθει ολόκληρο το πλαίσιο στο Ο.Μ.Π. μεταβάλλεται η μαγνητική ροή (Φ) και έχουμε εμφάνιση Η.Ε.Δ. από επαγωγή. Άρα για να κινηθεί με σταθερή ταχύτητα το πλαίσιο πρέπει να του ασκείται εξωτερική δύναμη.

Από 1ος Ν: $\Sigma F=0 \Rightarrow F-F_L=0 \Rightarrow F=BI_{\epsilon\pi}\alpha \Rightarrow F=B\frac{E_{\epsilon\pi}}{R}\alpha$

$\xRightarrow{E_{\epsilon\pi}=B\upsilon\alpha} F=\frac{B^2\alpha^2\upsilon}{R}$ (= σταθερό).

Όταν εισέλθει όλο το πλαίσιο στο Ο.Μ.Π. τότε $\Phi=\sigma\tau\alpha\theta \Rightarrow E_{\epsilon\pi}=0 \Rightarrow I_{\epsilon\pi}=0 \Rightarrow F_L=0$ άρα δεν απαιτείται άσκηση εξωτερικής δύναμης ώστε $\upsilon=\sigma\tau\alpha\theta$ μέχρι την t_1. Άρα σωστό το i).

β) $W_F=F\cdot\alpha=\frac{B^2\alpha^2\upsilon}{R}\cdot\alpha \Rightarrow \boxed{W_F=\frac{B^2\alpha^3\upsilon}{R}}$

(F σταθερή δύναμη)

Άρα σωστό το i).

$\boxed{\Gamma}$ Γ1)

Τα ιόντα που δεν εκτρέπονται πρέπει να δέχονται $\Sigma F = 0$ ώστε να εκτελούν Ε.Ο.Κ. Δηλαδή οι δυνάμεις $\vec{F}_L$ και $\vec{F}_{ηλ}$ είναι αντίθετες.

Γ2) $F_L = F_{ηλ} \Rightarrow B_1 u|q| = E|q| \Rightarrow u = \frac{E}{B_1} \Rightarrow u = \frac{2\cdot10^3}{4\cdot10^{-2}} \Rightarrow$

$\boxed{u = 5\cdot10^4 \, m/s}$

Γ3) $R = \frac{mu}{B_2|q|}$ (1). Δεν εκτρέπονται στον επιλογέα τα ιόντα χλωρίου που έχουν το ίδιο φορτίο αλλά μπορεί να έχουν διαφορετική μάζα και για αυτό όταν εισέρχονται κάθετα στο Ο.Μ.Π. εκτελούν ημικυκλικές τροχιές διαφορετικής ακτίνας. Αυτά με m_1 $(m_1 > m_2)$ θα έχουν και μεγαλύτερη ακτίνα $(R_1 > R_2)$ όπως φαίνεται από την σχέση άρα αφήνουν στίγμα στο Δ.

Γ4) Απ' το σχήμα $(ΓΔ) = 2R_1 - 2R_2 \Rightarrow$

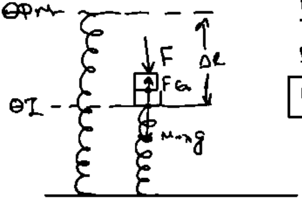
$$\frac{(ΓΔ)}{2} = R_1 - R_2 \xrightarrow{(1)} \frac{(ΓΔ)}{2} = \frac{m_1 u}{B_2 q} - \frac{m_2 u}{B_2 q} \Rightarrow$$

$$m_1 - m_2 = \frac{(ΓΔ) B_2 q}{2u} \Rightarrow m_1 - m_2 = \frac{10^{-2}\cdot10^{-1}\cdot1{,}6\cdot10^{-19}}{5\cdot10^4} \Rightarrow$$

$$m_1 - m_2 = 3{,}2\cdot10^{-27} \Rightarrow m_1 - m_2 = 2\cdot\underbrace{1{,}6\cdot10^{-27}}_{m_n} kg$$

Άρα $m_1 - m_2 = 2\cdot m_n$.

Δ Δ1) Το σύστημα των σωμάτων $Σ_1, Σ_2$ ισορροπεί ενώ ασκείται η F.

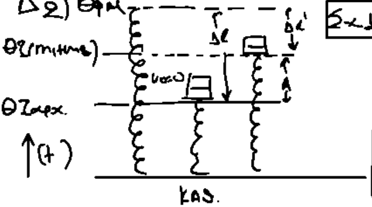


$\underline{ΘΙ}: ΣF=0 \Rightarrow F+m_{12}g-F_{ελ}=0 \Rightarrow$

$F = kΔl-(m_1+m_2)g \Rightarrow F = 30-10 \Rightarrow$

$\boxed{F = 20\,N}$

Δ2)



Σχ1

Για το $Σ_2$ για όσο χρόνο εκτελεί α.α.τ. σε επαφή με το $Σ_1$, ισχύει:

$ΣF_2 = m_2 α \Rightarrow F - m_2 g = m_2(-ω^2 x)$

$\boxed{F = m_2 g - m_2 \frac{k}{m_1+m_2} x}$ (1)

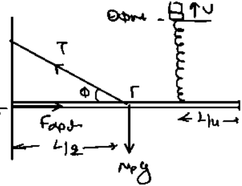
Η δύναμη επαφής F που ασκεί το $Σ_1$ στο $Σ_2$ μηδενίζεται για $\boxed{x = \frac{(m_1+m_2)g}{k}}$ (2) όπως προκύπτει από την (1).

Για την Θ.Ι(m_1+m_2): $ΣF=0 \Rightarrow F_{ελ}-(m_1+m_2)g=0 \Rightarrow$

$kΔl' = (m_1+m_2)g \Rightarrow \boxed{Δl' = \frac{(m_1+m_2)g}{k}}$ (3)

Από (2), (3) παρατηρούμε ότι $x = Δl'$ άρα η απώλεια επαφής συμβαίνει στη Θ.ΦΜ του ελατηρίου.

Δ3) Στο παρακάτω σχήμα σχεδιάζουμε τις δυνάμεις που δέχεται η ράβδος την t_1 που το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος.



$\Sigma\tau_{(A)}=0 \Rightarrow \tau_{T(A)}+\tau_{M_1 g(A)}=0 \Rightarrow$

$\Rightarrow T ημφ \frac{L}{2} = M_1 g \frac{L}{2} \Rightarrow \boxed{T=80N}$

Δ4) Από Σχ. 1, έχουμε: $A=\Delta l-\Delta l'=0,3-0,1 \Rightarrow$

$\boxed{A=0,2m}$ Η απομάκρυνση x των μαζών από την Θ.Ι της ταλάντωσης τους είναι $x=\Delta l'=0,1m$.

Από ΑΔΕΤ για το συσσωμάτωμα στην ΘΦΜ,

έχουμε: $E_T=K+U_T \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2=\frac{1}{2}(m_1+m_2)\upsilon^2+\frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow$

$100\cdot 0,04=1\upsilon^2+100\cdot 0,01 \Rightarrow \upsilon^2=3\ (m/s)^2$.

Από ΘΜΚΕ για το Σ_2, έχουμε: $\Delta K=W_B$.

$0-\frac{1}{2}m_2\upsilon^2=-m_2 g h \Rightarrow \boxed{h=0,15m}$

Δ5) Η νέα Θ.Ι(Σ_1): $\Sigma F=0 \Rightarrow F_{ελ}'=m_1 g \Rightarrow$

$\Delta l''=\frac{m_1 g}{k} \Rightarrow \boxed{\Delta l''=0,06m}$, $\boxed{\Delta l''=x_1}$

ΑΔΕΤ (Σ_1, ΘΦΜ συσσωματώματος): $E_T=K+U_T \Rightarrow$

$E_T=\frac{1}{2}m_1\upsilon^2+\frac{1}{2}kx_1^2 \Rightarrow E_T=\frac{1}{2}0,6\cdot 3+\frac{1}{2}100\frac{36}{10000} \Rightarrow$

$E_T=0,9+0,18 \Rightarrow \boxed{E_T=1,08J}$