Λύσεις Β λυκείου 18-04-2021

Τετάρτη, 14 Απριλίου 2021 01:42

<u>Θέμα Α</u>

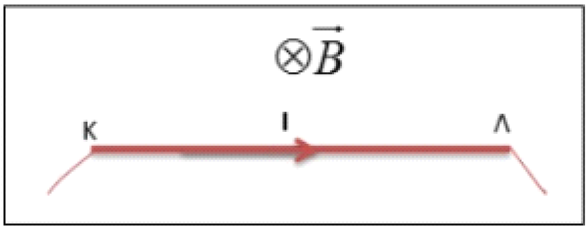
Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο Τ. Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μεγιστοποιήσεων του μέτρου της ταχύτητας είναι:

α) $\frac{T}{2}$ β) $2T$ γ) $\frac{T}{4}$ δ) $\frac{3T}{4}$

(5 μονάδες)

Α2. Ο οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ ισορροπεί λόγω της δύναμης που δέχεται από το μαγνητικό πεδίο και του βάρους του. Αν αντιστρέψουμε ακαριαία τη φορά της έντασης του ρεύματος καθώς και τη φορά των δυναμικών γραμμών του πεδίου, τότε ο αγωγός ΚΛ θα:



α) κινηθεί προς τα πάνω. β) κινηθεί προς τα κάτω. γ) ισορροπεί. δ) εκτελέσει ταλάντωση.

(5 μονάδες)

Α3. Ένα σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος Α και μέγιστη επιτάχυνση α_{max} . Αν διπλασιάσουμε το πλάτος ταλάντωσης, τότε η μέγιστη επιτάχυνση γίνεται ίση με:

α) $\frac{\alpha_{max}}{2}$ β) $2\alpha_{max}$ γ) α_{max} δ) $4\alpha_{max}$

(5 μονάδες)

Α4. Μια μικρή σφαίρα προσκρούει πλάγια και ελαστικά στην επίπεδη επιφάνεια ενός λείου δαπέδου. Τότε:

α) η ορμή της διατηρείται.
β) η κινητική της ενέργεια διατηρείται.
γ) η ταχύτητα της παραμένει σταθερή.
δ) οι γωνίες πρόσπτωσης και ανάκλασης δεν είναι ίσες.

(5 μονάδες)

Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

Λ α) Η ταχύτητα ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, είναι μηδέν στη θέση ισορροπίας του.

Σ β) Η επιτάχυνση και η απομάκρυνση ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση και εφόσον δεν βρίσκεται στη θέση ισορροπίας, έχουν κάθε στιγμή αντίθετο πρόσημο.

Σ γ) Το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς είναι παράλληλο στον άξονά του.

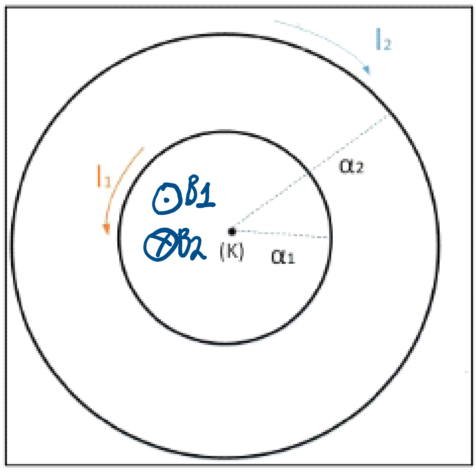
Λ δ) Η δύναμη μεταξύ δύο παράλληλων ρευματοφόρων αγωγών που διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα, είναι απωστική.

Σ ε) Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός που τοποθετείται στο εσωτερικό ρευματοφόρου σωληνοειδούς και κατά μήκος του άξονα του δεν δέχεται δύναμη Laplace.

(5 μονάδες)

Θέμα Β

Β1. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, με ακτίνες $α_1=α$ και $α_2=2α$. Οι αγωγοί διαρρέονται από ρεύματα $I_1=3I$ και I_2, οι φορές των οποίων φαίνονται στο διπλανό σχήμα. Η συνισταμένη ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργούν στο κέντρο Κ οι δύο κυκλικοί ρευματοφόροι αγωγοί έχει μέτρο $B_K = k_μ \frac{2\pi I}{α}$ και φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.



Στρέφουμε τον αγωγό ακτίνας $α_1$ κατά 90° ώστε τα επίπεδα των δύο αγωγών να είναι κάθετα μεταξύ τους και να παραμείνουν ομόκεντροι. Το μέτρο της συνισταμένης έντασης στο κέντρο Κ εξαιτίας των δύο κυκλικών ρευματοφόρων αγωγών είναι τώρα ίσο με:

α) $\sqrt{13}B_K$ β) $5B_K$ γ) B_K

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. ***(2+6 μονάδες)***

Αρχικά

$B_1 = k_μ \cdot \frac{2\pi I_1}{α_1} \Rightarrow B_1 = k_μ \cdot \frac{2\pi \cdot 3I}{α}$ ⊙

$B_2 = k_μ \cdot \frac{2\pi I_2}{α_2} \Rightarrow B_2 = k_μ \cdot \frac{\cancel{2}\pi \cdot I_2}{\cancel{2}α} \Rightarrow B_2 = k_μ \frac{\pi \cdot I_2}{α}$ ⊗

Αφού B_K ⊗, τότε $B_2 > B_1$.

• $B_K = B_2 - B_1 \Rightarrow \cancel{k_μ} \cdot 2\cancel{\pi} I / \cancel{α} = \cancel{k_μ} \cdot \cancel{\pi} \cdot I_2 / \cancel{α} - \cancel{k_μ} \cdot 6\cancel{\pi} \cdot I / \cancel{α}$

Αν

$\Rightarrow 2I = I_2 - 6I \Rightarrow I_2 = 8I$

Όταν τα επίπεδα τους είναι κάθετα:

$B_1 = k_μ \cdot \frac{2\pi \cdot 3I}{α} \Rightarrow B_1 = k_μ \cdot \frac{6\pi \cdot I}{α}$

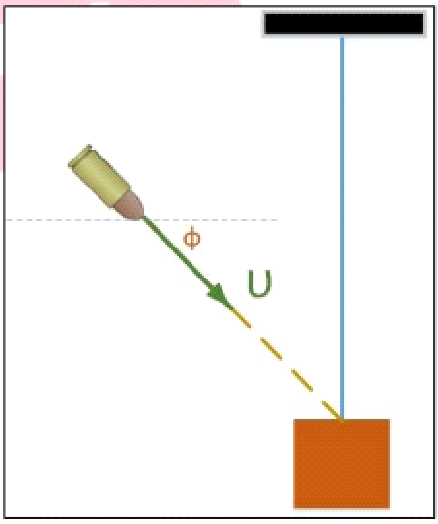
$B_2 = k_μ \cdot \frac{2\pi \cdot 8I}{2α} \Rightarrow B_2 = k_μ \cdot \frac{8\pi I}{α}$

• $B_K' = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{k_μ^2 \cdot \frac{36\pi^2 I^2}{α^2} + k_μ^2 \cdot \frac{64\pi^2 I^2}{α}}$

$\Rightarrow B_K' = \sqrt{\frac{100 k_μ^2 \cdot \pi^2 \cdot I^2}{α^2}} \Rightarrow B_K' = 5 \cdot k_μ \cdot \frac{2\pi I}{α}$

$\Rightarrow \boxed{B_K' = 5 \cdot B_K}$

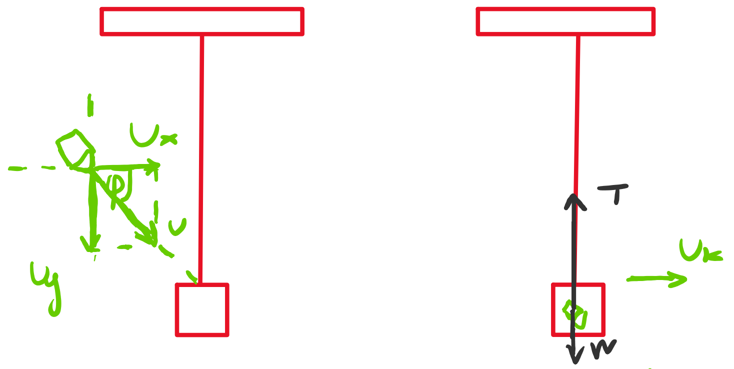
B2. Ξύλο μάζας M=3m είναι κρεμασμένο από νήμα μήκους ℓ. Βλήμα μάζας m κινείται (ελάχιστα πριν συγκρουστεί με το ξύλο) με ταχύτητα μέτρου $\upsilon = 8\sqrt{g\ell}$ κατακόρυφα προς τα κάτω, σε διεύθυνση που σχηματίζει με τον οριζόντα γωνία $\varphi = 60^0$ ($\eta\mu 60^0 = \frac{\sqrt{3}}{2}$ και $\sigma\upsilon\nu 60^0 = \frac{1}{2}$) και σφηνώνεται στο ξύλο. Η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι $\Delta t = \frac{\sqrt{3}\,\ell}{4\sqrt{g\ell}}$.



Αν με T συμβολίσουμε την τάση του νήματος τη στιγμή που το βλήμα ηρεμεί ως προς το ξύλο (ακριβώς μετά την κρούση) και με $\overline{T}$ τη μέση τάση του νήματος κατά τη διάρκεια της κρούσης, ο λόγος $\frac{T}{\overline{T}}$:

α) $\frac{1}{2}$ β) 2 γ) $\frac{2}{5}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. ***(2+7 μονάδες)***



(ΠΡΙΝ) (ΜΕΤΑ)

$U_x = U\cdot συνφ \Rightarrow U_x = \frac{U}{2}$

$U_y = U\cdot ημφ \Rightarrow V_y = \frac{U\cdot\sqrt{3}}{2}$

<u>Α.Δ.Ο.</u>: $m\cdot U_x = (M+m)\cdot U_κ \Rightarrow \cancel{m}\cdot\frac{U}{2} = 4\cancel{m}\cdot U_κ$

$\Rightarrow U_κ = \frac{U}{8} \Rightarrow U_κ = \sqrt{gℓ}$

→ Αμέσως μετά την κρούση:

$ΣF_R = T - w \Rightarrow (M+m)\cdot\frac{U_κ^2}{ℓ} = T - (M+m)\cdot g$

$\Rightarrow 4m\cdot\frac{(\sqrt{g\cancel{ℓ}})^{\cancel{2}}}{\cancel{ℓ}} = T - 4mg \Rightarrow \boxed{T = 8mg}$

~) Κατά τη διάρκεια της κρούσης:

$$\Sigma \vec{F}_y = \frac{\Delta \vec{p}_y}{\Delta t} \overset{\uparrow(+)}{\Longrightarrow} \bar{T} - (M+m)g = \frac{0-(-m u_y)}{\Delta t}$$

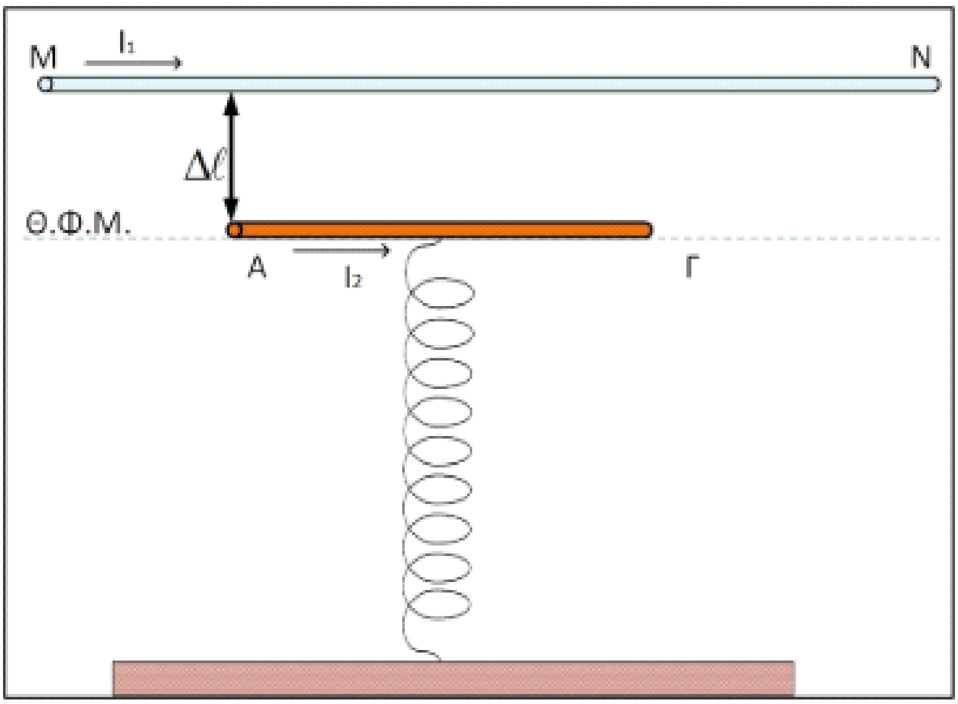
$$\Rightarrow \bar{T} - 4mg = m\cdot\frac{\frac{u\cdot\sqrt{3}}{2}}{\Delta t} \Rightarrow \bar{T} = 4mg + m\cdot\frac{\frac{8\sqrt{g\ell}\cdot\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}\,\ell}{4\sqrt{g\ell}}}$$

$$\Rightarrow \bar{T} = 4mg + m\frac{4\cdot\cancel{\sqrt{3}}\cdot(\sqrt{g\ell})^2\cdot 4}{\cancel{\sqrt{3}}\cdot\ell} \Rightarrow \bar{T} = 4mg + 16mg$$

$$\Rightarrow \boxed{\bar{T} = 20mg}$$

Άρα: $\frac{T}{\bar{T}} = \frac{8mg}{20mg} \Rightarrow \boxed{\frac{T}{\bar{T}} = \frac{2}{5}}$

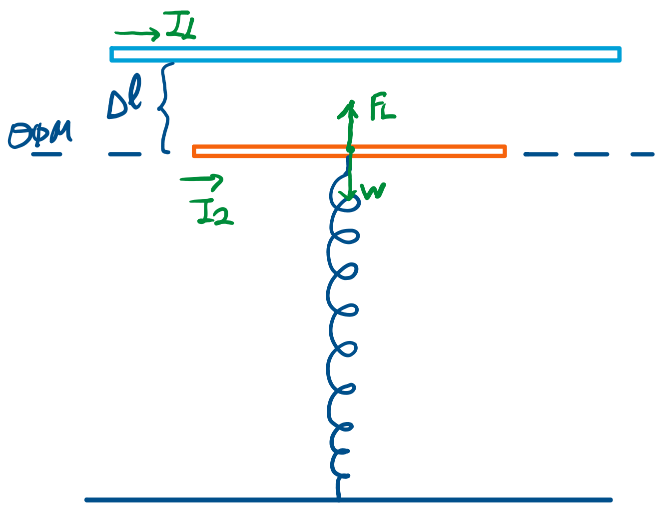
Β3. Ο αγωγός ΑΓ βάρους w και μήκους d είναι στερεωμένος στο πάνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο στο έδαφος. Μία ακλόνητη οριζόντια μεταλλική ράβδος ΜΝ έχει μεγάλο μήκος και βρίσκεται σε απόσταση $\Delta\ell$ από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.



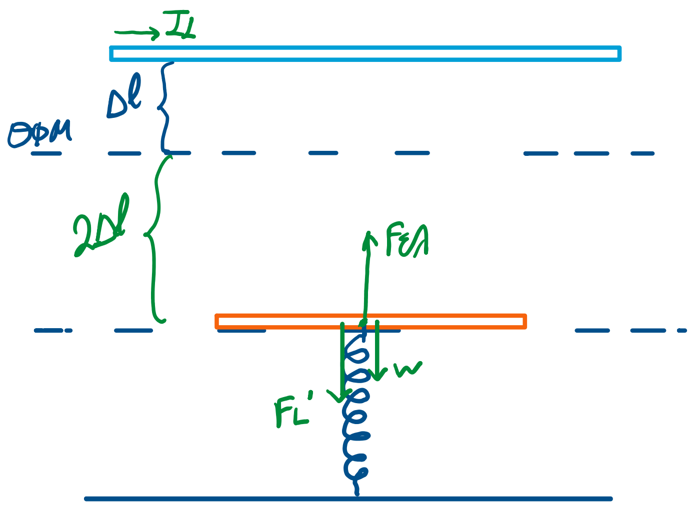
Διαβιβάζουμε ομόρροπα ρεύματα I_1 και I_2 στους αγωγούς ΜΝ και ΑΓ αντίστοιχα, οπότε ο αγωγός ΑΓ ισορροπεί στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν αντιστρέψουμε τη φορά του ρεύματος στον αγωγό ΑΓ, διαπιστώνουμε ότι ισορροπεί σε θέση που το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά $2\Delta\ell$, από τη Θ.Φ.Μ. . Η σταθερά k του ελατηρίου είναι:

α) $\frac{w}{\Delta\ell}$ β) $\frac{2w}{\Delta\ell}$ γ) $\frac{2w}{3\Delta\ell}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε. *(2+6 μονάδες)*



$$\Sigma F=0 \Rightarrow F_L = w \Rightarrow K_\mu \cdot \frac{2 I_1 \cdot I_2}{\Delta\ell} \cdot \ell = mg \quad (1)$$



$$\Sigma F=0 \Rightarrow F_{ελ} = F_L' + w$$

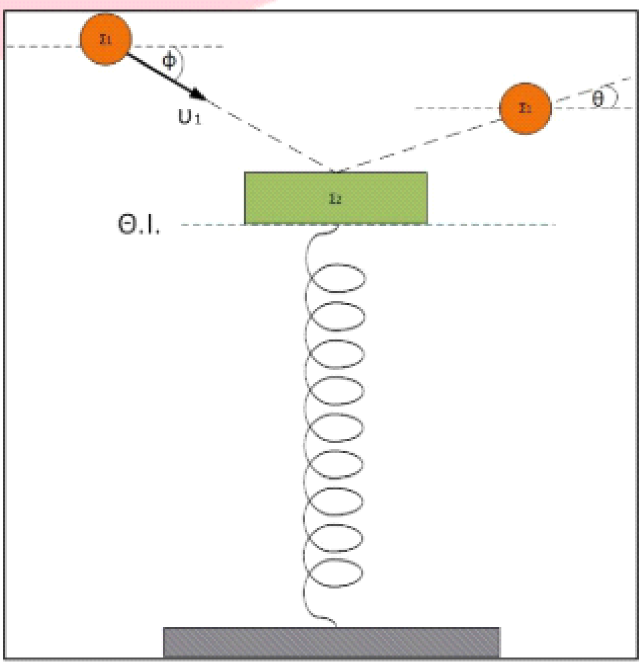
$$\Rightarrow k \cdot 2\Delta\ell = K_\mu \cdot \frac{2 I_1 \cdot I_2 \cdot \ell}{3\Delta\ell} + w$$

$$\overset{(1)}{\Rightarrow} k \cdot 2\Delta\ell = \frac{w}{3} + w$$

$$\Rightarrow k = \frac{4w}{6\Delta\ell} \Rightarrow \boxed{k = \frac{2w}{3\Delta\ell}}$$

<u>Θέμα Γ</u>

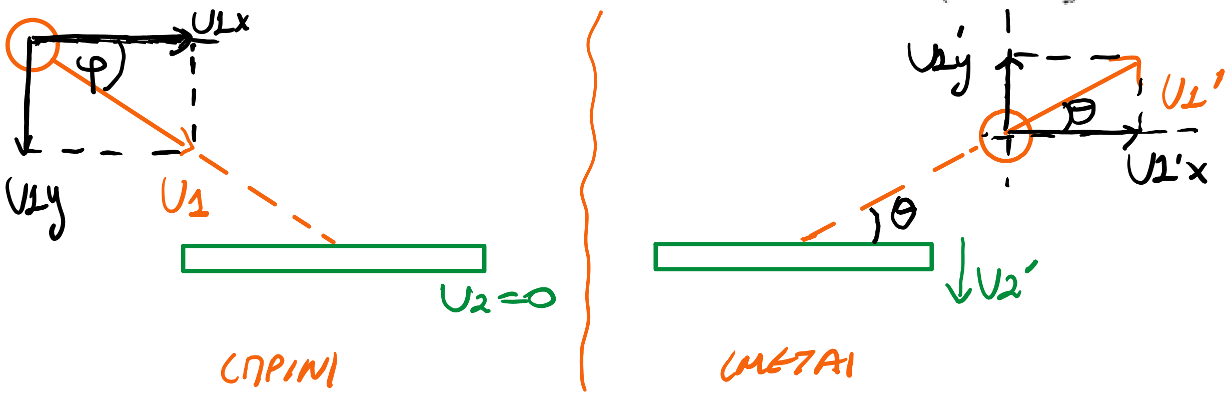
Μικρή λεία σφαίρα Σ_1 μάζας m=1 kg συγκρούεται πλάγια με μια πλάκα Σ_2, μάζας M=5 kg, η οποία ισορροπεί δεμένη στο άκρο ενός ιδανικού κατακόρυφου ελατηρίου σταθεράς k=500 N/m , το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε οριζόντιο δάπεδο, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα Ελάχιστα πριν συγκρουστούν η σφαίρα Σ_1 έχει ταχύτητα $\upsilon_1 = 8\, m/s$,η οποία σχηματίζει γωνία φ με τον οριζόντιο άξονα (ημφ=0,8 και συνφ=0,6). Αμέσως μετά την κρούση η σφαίρα ανακλάται με ταχύτητα υ_1', η οποία σχηματίζει γωνία θ με τον οριζόντιο άξονα (ημθ=0,6 και συνθ=0,8) ενώ το σώμα Σ_2 κινείται κατακόρυφα προς τα κάτω με ταχύτητα υ_2'.



Να υπολογίσετε:

Γ1) Τις ταχύτητες των σωμάτων $Σ_1$ και $Σ_2$ αντίστοιχα, αμέσως μετά την κρούση **(3+3 μονάδες).**

(6 Μονάδες)



$$\underline{Α.Δ.Ο.\,(x'x)}:\ \cancel{m}\cdot U_{1x}=\cancel{m}\cdot U_{1}'{}_{x}\Rightarrow U_1\cdot συνφ=U_1'συνθ$$

$$\Rightarrow 8\cdot 0{,}6=U_1'\cdot 0{,}8\Rightarrow \boxed{U_1'=6\,m/s}$$

$$\underline{Α.Δ.Ο.\,(y'y)}:\ m\cdot U_{1y}=-m\,U_{1y}'+M\cdot U_2'$$

$$\Rightarrow 1\cdot 8\cdot ημφ=-1\cdot 6\,ημθ+5\cdot U_2'$$

$$\Rightarrow 8\cdot 0{,}8+6\cdot 0{,}6=5\cdot U_2'\Rightarrow 6{,}4+3{,}6=5\cdot U_2'$$

$$\Rightarrow U_2'=\frac{10}{5}\Rightarrow \boxed{U_2'=2\,m/s}$$

Γ2) Το ποσοστό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος $Σ_1$ κατά την κρούση.

(4 μονάδες)

$$π_1=\frac{K_1'-K_1}{K_1}\cdot 100\%=\frac{\frac{1}{2}m_1U_1'^2-\frac{1}{2}m_1U_1^2}{\frac{1}{2}m_1\cdot U_1^2}\cdot 100\%$$

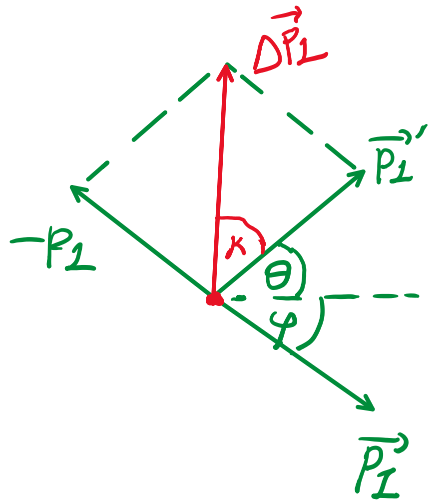
$$\Rightarrow π_1=\frac{6^2-8^2}{8^2}100\%=\frac{36-64}{64}\cdot 100\%$$

$$\Rightarrow π_1=\frac{-28}{64}\cdot 100\%\Rightarrow \boxed{π_1=-\frac{7}{16}\cdot 100\%}$$

Γ3) Τη μεταβολή της ορμής του σώματος $Σ_1$ κατά την κρούση.

(5 Μονάδες)

$$\Delta \vec{P}_1 = \vec{P}_1{}' - \vec{P}_1 \Rightarrow \Delta \vec{P}_1 = \vec{P}_1{}' + (-\vec{P}_1)$$



Επειδή ημθ=συνφ,
οι γωνίες είναι
συμπληρωματικές.
$\theta + \varphi = 90^\circ$

~> Μέτρο: $\Delta p_1 = \sqrt{(m\cdot\upsilon_1)^2 + (m\cdot\upsilon_2')^2}$

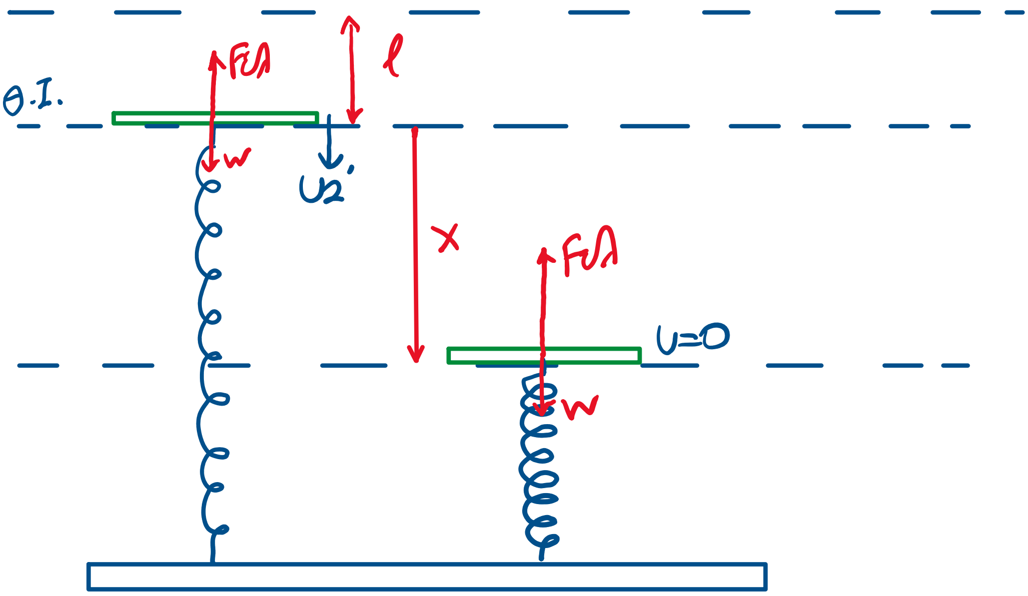
$\Rightarrow \Delta p_1 = \sqrt{8^2 + 6^2} = 10 \text{ kg}\frac{m}{s}$

~> Κατεύθυνση:

$$\varepsilon\varphi.\kappa = \frac{p_1}{p_1'} = \frac{m\cdot\upsilon_1}{m\cdot\upsilon_1'} = \frac{8}{6} = \frac{4}{3}$$

Γ4) Την απόσταση που διανύει το σώμα Σ_2, μέχρι να σταματήσει στιγμιαία για πρώτη φορά.

(6 Μονάδες)



$\rightsquigarrow$ Θ.Ι.: $\Sigma F = 0 \Rightarrow \quad k\cdot\ell = M\cdot g \Rightarrow \ell = \frac{50}{500} \Rightarrow \ell = 0{,}1m$

$\rightsquigarrow$ Θ.Μ.Κ.Ε.

$$0 - \frac{1}{2}M\cdot {\upsilon_2'}^2 = +Mg\cdot x + \frac{1}{2}k\cdot\ell^2 - \frac{1}{2}k\cdot(\ell+x)^2$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}M\cdot {\upsilon_2'}^2 = +Mg\,x + \cancel{\frac{1}{2}k\ell^2} - \cancel{\frac{1}{2}k\ell^2} - \frac{1}{2}k\cdot x^2 - k\cdot\ell\cdot x$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}\cdot 5\cdot\ 2^2 = +\cancel{50}x - \frac{1}{2}\cdot 500x^2 - \cancel{50}\cdot x$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{2}\cdot 5\cdot 2^2 = -\frac{1}{2}\cdot 500x^2 \qquad \Rightarrow x^2 = \frac{20}{500} = 0{,}04$$

$$\Rightarrow \boxed{x = 0{,}2m}$$

Γ5) Το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_2, όταν σταματήσει στιγμιαία για πρώτη φορά.

(4 Μονάδες)

Η χρονική διάρκεια της σύγκρουσης θεωρείται απειροελάχιστη. Δίνεται: $g = 10\,m/s^2$.

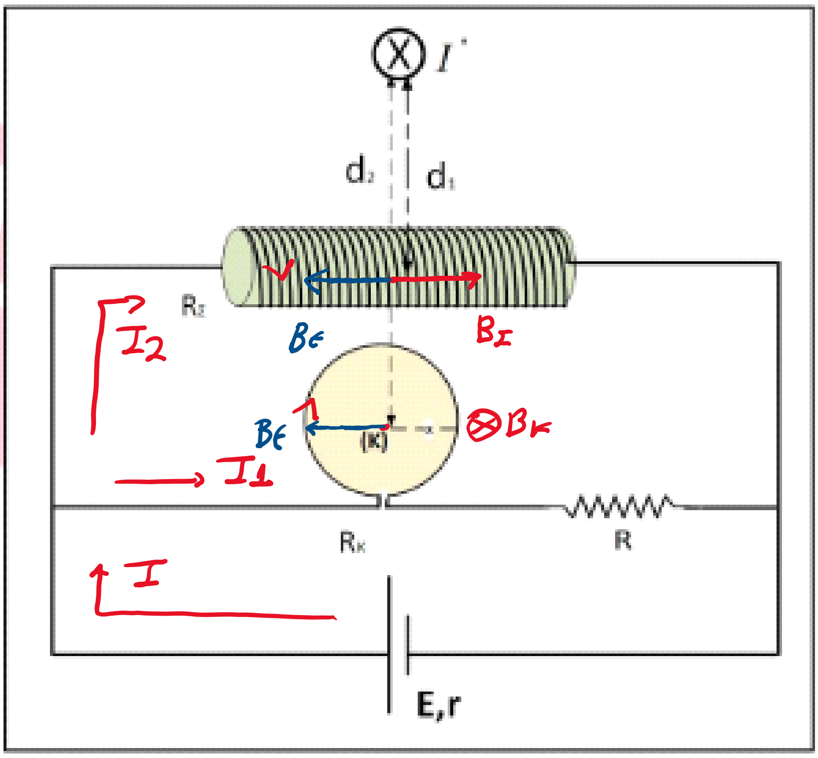
(ημφ=συνθ , οι γωνίες είναι συμπληρωματικές)

$$\left|\frac{dp}{dt}\right| = |\Sigma F| = F_{\varepsilon\lambda} - Mg = k\cdot(\ell+x) - Mg = 500\cdot(0{,}1+0{,}2) - 50$$

$$\Rightarrow \boxed{\left|\frac{dp}{dt}\right| = 100N}$$

Θέμα Δ

Το σωληνοειδές του διπλανού σχήματος έχει αριθμό σπειρών ανά μονάδα μήκους n=100 σπείρες/m και ωμική αντίσταση $R_\Sigma = 6\,\Omega$. Παράλληλα με το σωληνοειδές υπάρχει ένας κυκλικός αγωγός, ακτίνας α=0,05 m, που έχει κατασκευαστεί από σύρμα με εμβαδόν διατομής $S = 4\pi\, mm^2$ και ένας αντιστάτης με αντίσταση $R = 2\Omega$. Στα άκρα του κυκλώματος έχει συνδεθεί ΗΕΔ $E = 45\,V$ που έχει εσωτερική αντίσταση $r = 1\,\Omega$. Σε απόσταση τέλος d_1 από το κέντρο του σωληνοειδούς και $d_2 = \frac{2}{3}10^{-2}\, m$ από το κέντρο του κυκλικού αγωγού, βρίσκεται ένας ευθύγραμμος αγωγός που διαρρέεται από συνεχές ρεύμα σταθερής έντασης $I' = 10\pi\, A$.



Δ1) Να αποδείξετε ότι η αντίσταση του κυκλικού αγωγού είναι: $R_K = 1\Omega$.

(4 Μονάδες)

$S = 4\pi\, mm^2 = 4\pi \cdot 10^{-6}\, m^2$

$\ell = 2\pi \cdot \alpha = 0{,}1\pi\, m$

$R_\kappa = \rho \cdot \frac{\ell}{S} = 4 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{0{,}1\pi}{4\pi \cdot 10^{-6}} \Rightarrow \boxed{R_\kappa = 1\Omega}$

Δ2) Να υπολογίσετε τις εντάσεις των ρευμάτων που διαρρέουν τον κυκλικό αγωγό και το σωληνοειδές.

(5 Μονάδες)

$R_{\kappa,R} = R_\kappa + R = 3\Omega$

$R_{\varepsilon\jmath} = \frac{R_\Sigma \cdot R_{\kappa,R}}{R_\Sigma + R_{\kappa,R}} = \frac{6 \cdot 3}{6+3} = 2\Omega$

$R_{o\lambda} = R_{\varepsilon\jmath} + r = 3\Omega$

$I = \frac{E}{R_{o\lambda}} \Rightarrow I = \frac{45}{3} = 15A$

$\rightsquigarrow V_\Sigma = V_{K,R} \Rightarrow I_1 \cdot R_{K,R} = I_2 \cdot R_\Sigma \Rightarrow I_1 \cdot 3 = I_2 \cdot 6$

$\Rightarrow I_1 = 2I_2$

Όμως: $I = I_1 + I_2 \Rightarrow I = 2I_2 + I_2 \Rightarrow \boxed{I_2 = 5\ A}$

Άρα: $\boxed{I_1 = 2I_2 = 10A}$

Δ3) Να βρεθεί η απόσταση d_1, αν γνωρίζουμε ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς είναι μηδέν (Λόγω του σωληνοειδούς και του ευθύγραμμου αγωγού).

(5 Μονάδες)

Στο κέντρο του σωληνοειδούς:

$B_E = B_\Sigma \Rightarrow \cancel{K_\mu} \cdot \frac{2I'}{d_1} = \cancel{K_\mu} \cdot 4\pi \cdot I_2 \cdot n$

$\Rightarrow \frac{20\cancel{\pi}}{d_1} = 4\cancel{\pi} \cdot 5 \cdot 100 \Rightarrow \boxed{d_1 = \frac{1}{100} m = 10^{-2} m}$

Δ4) Να βρείτε το μέτρο της ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού, που οφείλεται στον κυκλικό αγωγό και στον ευθύγραμμο αγωγό.

(5 Μονάδες)

- $B_K = K_\mu \cdot \frac{2\pi \cdot I_1}{\alpha} = 10^{-7} \cdot \frac{2\pi \cdot 10}{5 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow B_K = 4\pi \cdot 10^{-5} T$

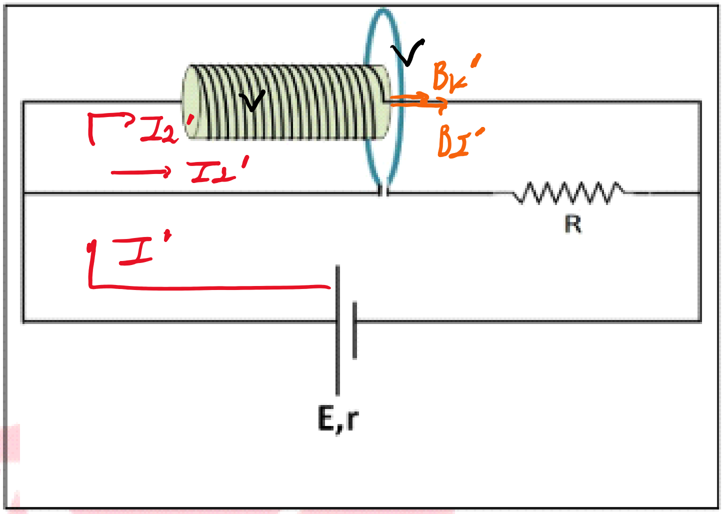
- $B_E = K_\mu \cdot \frac{2I'}{d_2} = 10^{-7} \cdot \frac{2 \cdot 10\pi}{\frac{2}{3} \cdot 10^{-1}} \Rightarrow B_E = 3\pi \cdot 10^{-5} T$

- $B_{o\lambda} = \sqrt{B_E^2 + B_K^2} = \sqrt{(4\pi \cdot 10^{-5})^2 + (3\pi \cdot 10^{-5})^2}$

$\Rightarrow B_{o\lambda} = \sqrt{16\pi^2 \cdot 10^{-10} + 9\pi^2 \cdot 10^{-10}}$

$\Rightarrow B_{o\lambda} = \sqrt{25\pi^2 \cdot 10^{-10}} \Rightarrow \boxed{B_{o\lambda} = 5\pi \cdot 10^{-5} T}$

Αφαιρούμε τον ευθύγραμμο αγωγό καθώς και τον κυκλικό αγωγό. Κόβουμε το σωληνοειδές σε δύο κομμάτια, με λόγο μηκών $\frac{\ell_1}{\ell_2}=\frac{2}{1}$. Ξετυλίγουμε το σύρμα στο σωληνοειδές μήκους ℓ_2 και δημιουργούμε έναν κυκλικό αγωγό, ακτίνας α΄=0,15 m. Τοποθετούμε τον κυκλικό αγωγό ώστε το επίπεδο του να είναι κάθετο στον άξονα του σωληνοειδούς, με το κέντρο του να συμπίπτει με το δεξί άκρο του σωληνοειδούς, και δημιουργούμε το κύκλωμα με την ίδια ΗΕΔ όπως και πριν, όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



Δ5) Να βρείτε το μαγνητικό πεδίο στο άκρο του νέου σωληνοειδούς.

(6 Μονάδες)

Δίνεται η σταθερά $k_\mu = 10^{-7}\, N/A^2$ και η ειδική αντίσταση του σύρματος με το οποίο δημιουργήσαμε τον αρχικό κυκλικό αγωγό: $\rho = 4\cdot 10^{-5}\,\Omega\cdot m$.

$$\frac{R_Σ'}{R_K'} = \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{2}{1} \Rightarrow R_Σ' = 2\cdot R_K'$$

$$\cdot\ R_Σ' + R_K' = R_Σ \Rightarrow 2\cdot R_K' + R_K' = 6 \Rightarrow R_K' = 2\Omega$$

$$\cdot\ R_Σ' = 2\cdot R_K' = 4\Omega$$

$$\rightarrow R_{K,R} = R_K' + R = 2+2 = 4\Omega$$

$$R_{ΕΞ} = \frac{R_Σ'\cdot R_{K,R}}{R_Σ' + R_{K,R}} = \frac{4\cdot 4}{4+4} = 2\Omega \rightarrow R_{ολ} = R_{ΕΞ} + r = 3\Omega$$

$$I' = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = \frac{45}{3} = 15A$$

$$V_Σ' = V_{K,R} \Rightarrow I_2'\cdot \cancel{R_Σ'} = I_1'\cdot \cancel{R_{K,R}} \Rightarrow I_2' = I_1' = 7{,}5A$$

$$B_Σ' = k_\mu \cdot 2\pi \cdot I_2' \cdot n = 10^{-7}\cdot 2\pi\cdot 7{,}5\cdot 100 \Rightarrow B_Σ' = 15\pi\cdot 10^{-5}\,T$$

$$B_K' = k_\mu \cdot \frac{2\pi\cdot I_1'}{α'} = 10^{-7}\cdot\frac{2\pi\cdot 7{,}5}{15\cdot 10^{-2}} \Rightarrow B_K' = 10^{-5}\pi\, T$$

$$Άρα:\ B_{ολ} = B_Σ' + B_K' \Rightarrow \boxed{B_{ολ} = 16\pi\cdot 10^{-5}\,T}$$