

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Β' Λυκείου 18/04/2021

Διάρκεια εξέτασης: 3 ώρες

Θέμα Α

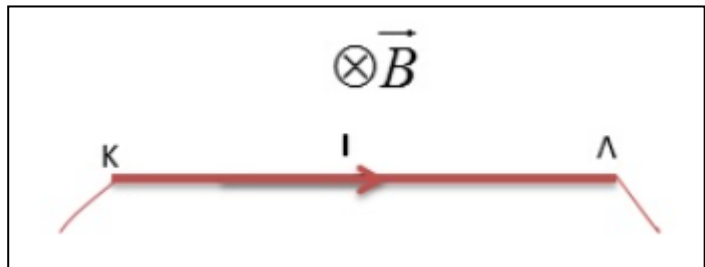
Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με περίοδο T . 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 A 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)

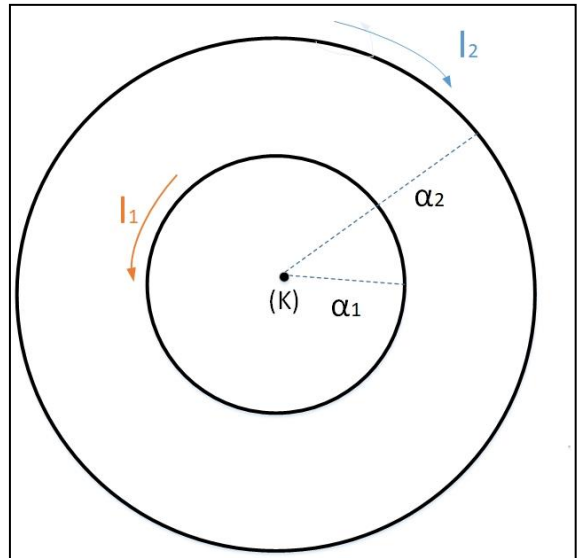
Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Η ταχύτητα ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, είναι μηδέν στη θέση ισορροπίας του.
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.
γ) Το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό ενός ρευματοφόρου σωληνοειδούς είναι παράλληλο στον άξονά του.
δ) Η δύναμη μεταξύ δύο παράλληλων ρευματοφόρων αγωγών που διαρρέονται από ομόρροπα ρεύματα, είναι απωστική.
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

B1. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται δύο ομόκεντροι κυκλικοί αγωγοί που βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, με ακτίνες $\alpha_1 = a$ και $\alpha_2 = 2a$. 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 $B_K = k_\mu \frac{2\pi I}{a}$ 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)

B2. Ξύλο μάζας $M=3m$ είναι κρεμασμένο από νήμα μήκους l . Βλήμα μάζας m κινείται (ελάχιστα πριν συγκρουστεί με το ξύλο) με ταχύτητα μέτρου $v = 8\sqrt{gl}$ κατακόρυφα προς τα κάτω, σε διεύθυνση που σχηματίζει με τον οριζοντα γωνία $\phi = 60^\circ$

($\eta\mu 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ και $\sigma\upsilon\nu 60^\circ = \frac{1}{2}$) και σφηνώνεται στο ξύλο. Η χρονική διάρκεια της κρούσης είναι

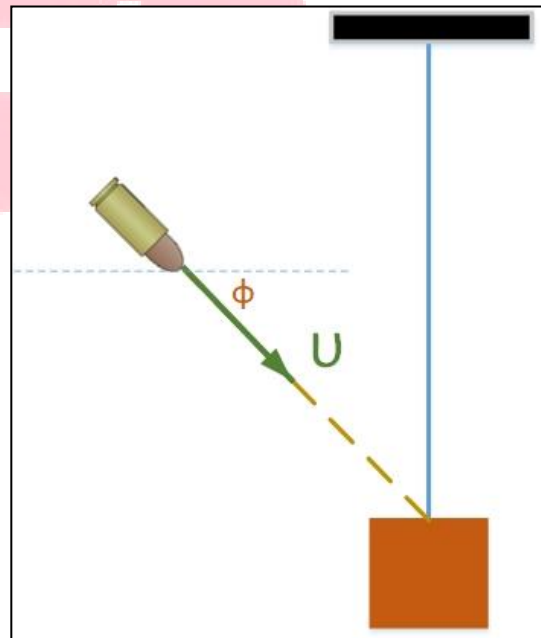
$$\Delta t = \frac{\sqrt{3}l}{4\sqrt{gl}}$$

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

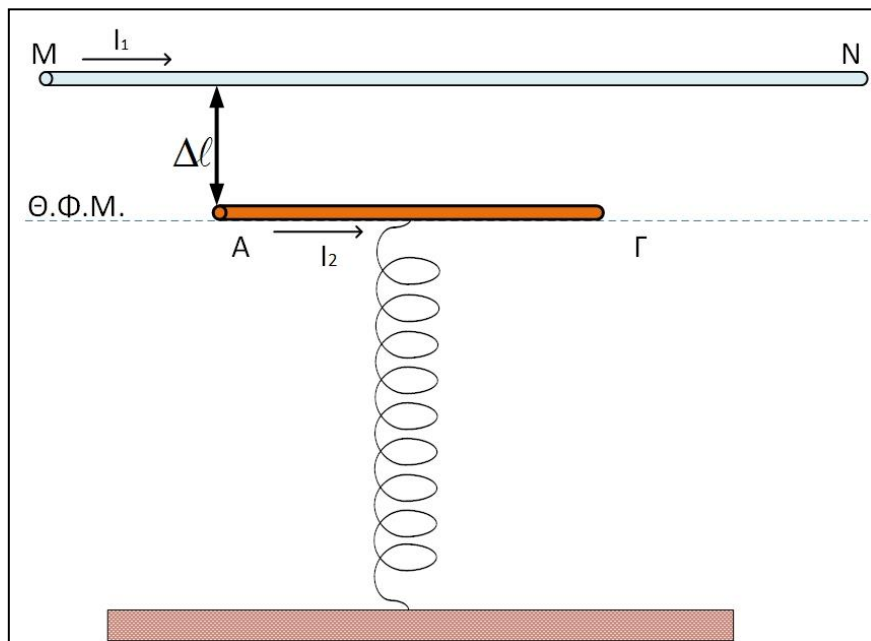
- α) $\frac{1}{2}$ β) 2 γ) $\frac{2}{5}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(2+7 μονάδες)



B3. 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

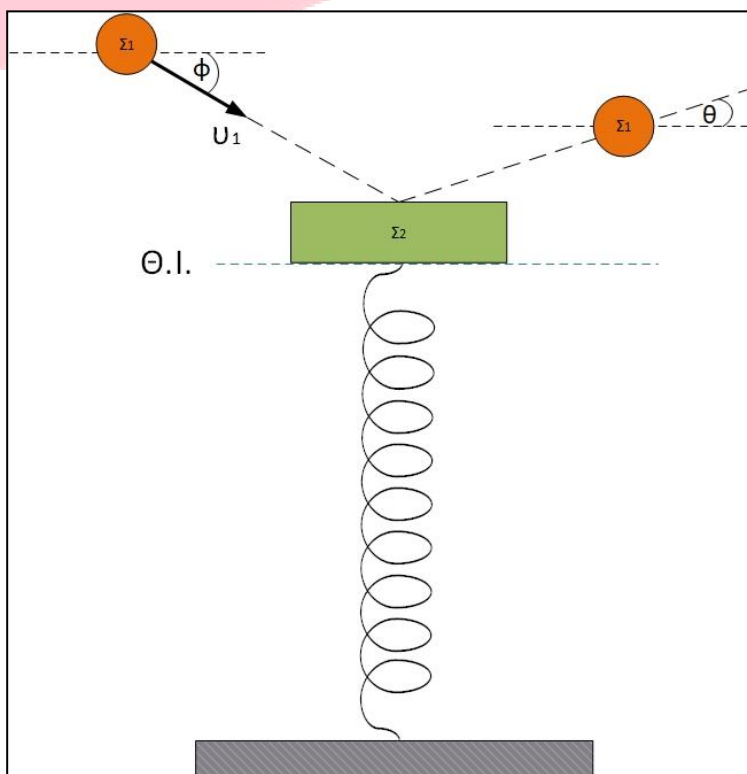
ΑΓ ισορροπεί στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν αντιστρέψουμε τη φορά του ρεύματος στον αγωγό ΑΓ, διαπιστώνουμε ότι ισορροπεί σε θέση που το ελατήριο είναι συσπειρωμένο κατά $2\Delta\ell$, από τη Θ.Φ.Μ. . Η σταθερά k του ελατηρίου είναι:

- 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)

Θέμα Γ

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 $v_1=8$ 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 v_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 v_2' .



Να υπολογίσετε:

Γ1) Τις ταχύτητες των σωμάτων Σ_1 και Σ_2 , αμέσως μετά την κρούση.

(3+3 Μονάδες)

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

(4 μονάδες)

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

(5 Μονάδες)

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

(6 Μονάδες)

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: $g = 10 \text{ m/s}^2$.

($\eta\mu\phi = \sin\theta$, οι γωνίες είναι συμπληρωματικές)

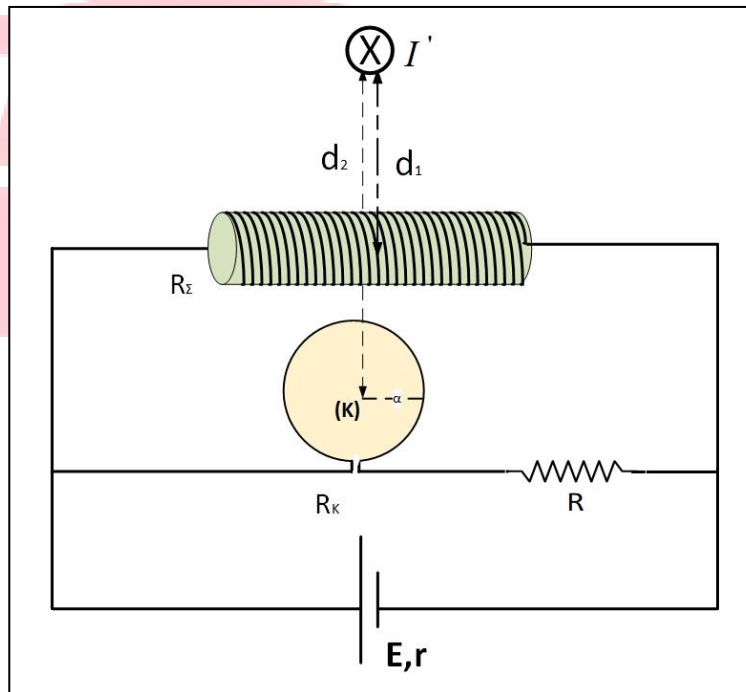
Θέμα Δ

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 $a=0,05 \text{ m}$, που έχει κατασκευαστεί από σύρμα με εμβαδόν διατομής $S = 4\pi \text{ mm}^2$ και ένας αντιστάτης με αντίσταση $R = 2 \Omega$.

Στα άκρα του κυκλώματος έχει συνδεθεί ΗΕΔ $E = 45 \text{ V}$, που έχει εσωτερική αντίσταση $r = 1 \Omega$. Σε απόσταση τέλος d_1 από το κέντρο του σωληνοειδούς και $d_2 = \frac{2}{3} 10^{-1} \text{ m}$ από το κέντρο του κυκλικού αγωγού,

βρίσκεται ένας ευθύγραμμος αγωγός που διαρρέεται από συνεχές ρεύμα σταθερής έντασης $I' = 10\pi \text{ A}$.



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

(4 Μονάδες)

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

(5 Μονάδες)

- Ούλοφ Πάλμε & Επάφου & Χρυσίπου 1
Ζωγράφου, ☎ 210 74 88 030
- Φανερωμένης 13
Χολαργός, ☎ 210 65 23 017

Δ3) Να βρεθεί η απόσταση d_1 , αν γνωρίζουμε ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς, που δημιουργείται από το σωληνοειδές και τον ευθύγραμμο αγωγό, είναι μηδέν.

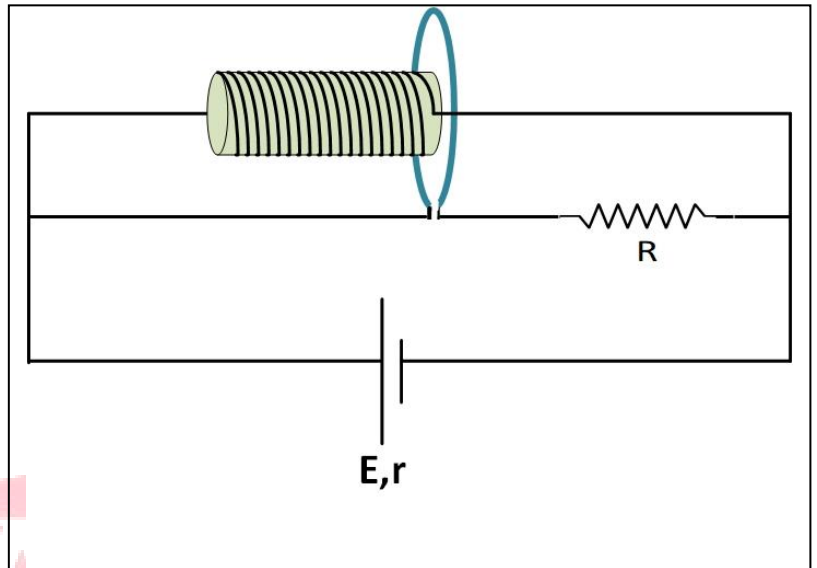
(5 Μονάδες)

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

(5 Μονάδες)

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 $a' = 0,15$ 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 $k_\mu = 10^{-7} \text{ N/A}^2$ και η ειδική αντίσταση του σύρματος με το οποίο δημιουργήσαμε τον αρχικό κυκλικό αγωγό: $\rho = 4 \cdot 10^{-5} \Omega \cdot \text{m}$.