

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 8/1/2022**

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Α1.** Σε μια εξαναγκασμένη μηχανική ταλάντωση με  $b = \text{σταθερό}$  η ιδιοσυχνότητα του συστήματος είναι  $f_0$ . Το πλάτος της ταλάντωσης αυξάνεται όταν η συχνότητα του διεγέρτη

α) είναι  $f_{\text{διεγ}} > f_0$  και μειώνεται πλησιάζοντας την τιμή  $f_0$  χωρίς να την ξεπεράσει,

β) είναι  $f_{\text{διεγ}} > f_0$  και αυξάνεται συνεχώς,

γ) είναι  $f_{\text{διεγ}} < f_0$  και μειώνεται συνεχώς μέχρι να μηδενιστεί,

δ) αυξάνεται μεταξύ των τιμών  $\frac{f_0}{2} < f_{\text{διεγ}} < \frac{3f_0}{2}$ . (5 μονάδες)

**Α2.** Σώμα εκτελεί αρμονική ταλάντωση που προκύπτει από τη σύνθεση δύο επιμέρους ταλαντώσεων που εκτελούνται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις έχουν διαφορετικά πλάτη για τα οποία ισχύει  $A_1 > A_2$  και περιγράφονται από τις εξισώσεις:

$$x_1 = A_1 \eta\mu(\omega t) \text{ και } x_2 = A_2 \eta\mu(\omega t + \pi)$$

Το πλάτος  $A$  της σύνθετης ταλάντωσης είναι ίσο με:

α)  $A = A_1 + A_2$     β)  $A = \sqrt{A_1^2 + A_2^2}$     γ)  $A = A_1 - A_2$     δ)  $A = \sqrt{A_1^2 - A_2^2}$  (5 μονάδες)

**Α3.** Το φορτίο που περνά από μια διατομή ενός κλειστού κυκλώματος λόγω του φαινομένου της επαγωγής εξαρτάται από

α) τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής,

β) τη χρονική διάρκεια του φαινομένου,

γ) την ωμική αντίσταση του κυκλώματος,

δ) το εμβαδόν της διατομής. (5 μονάδες)

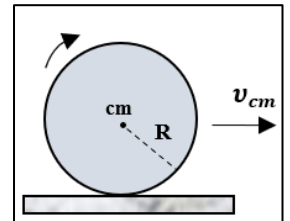
**Α4.** Τροχός ακτίνας  $R$  κυλίζει χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο με σταθερή ταχύτητα μέτρου  $v_{cm}$ .

α) Δύο σημεία της περιφέρειας του τροχού μπορεί να έχουν τη ίδια στιγμή το ίδιο μέτρο ταχύτητας.

β) Τα σημεία της περιφέρειας του τροχού έχουν κάθε στιγμή την ίδια επιτάχυνση.

γ) Κάθε στιγμή όλα τα σημεία του τροχού που απέχουν κατακόρυφη απόσταση  $R$  από το οριζόντιο επίπεδο έχουν το ίδιο μέτρο ταχύτητας.

δ) Υπάρχουν σημεία της περιφέρειας του τροχού που έχουν κάθε στιγμή την ίδια ταχύτητα. (5 μονάδες)



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

Σώμα μάζας  $m$  εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που εκτελούνται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις περιγράφονται από τις εξισώσεις:

$$x_1 = 0,3A \eta\mu(\omega t) \text{ και } x_2 = 0,4A \eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right).$$

α) Η σύνθετη ταλάντωση έχει εξίσωση  $x = 0,7A \eta\mu\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ .

β) Η σύνθετη ταλάντωση έχει μέτρο μέγιστης ταχύτητας  $v_{max} = 0,5\omega A$ .

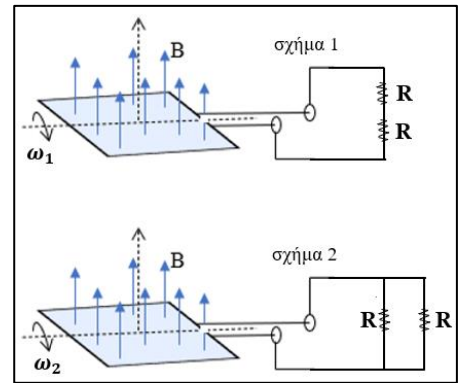
γ) Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  η απομάκρυνση του σώματος από τη θέση ισορροπίας είναι  $x = +0,4A$

δ) Τη χρονική στιγμή  $t = \frac{T}{4}$  η επιτάχυνση του σώματος είναι  $a = -0,3\omega^2 A$ .

ε) Η ενέργεια της σύνθετης ταλάντωσης είναι  $E = \frac{1}{8} m\omega^2 A^2$ . (5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Β**

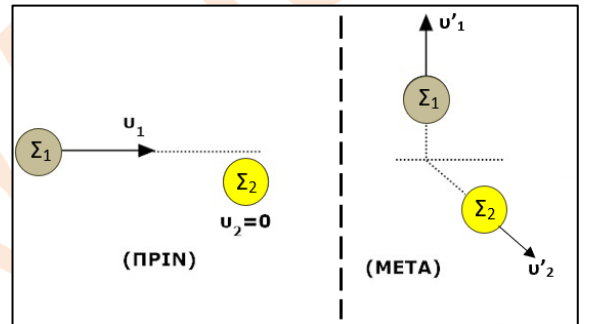
**B1.** Ορθογώνιο πλαίσιο αμελητέας ωμικής αντίστασης αποτελείται από  $N$  σπείρες εμβαδού  $A$  η κάθε μία. Το πλαίσιο περιστρέφεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου έντασης  $B$ . Στην πρώτη περίπτωση (σχήμα 1) το πλαίσιο περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega_1$  και στα άκρα του έχουν συνδεθεί σε σειρά δύο ίδιοι αντιστάτες ωμικής αντίστασης  $R$ . Στη δεύτερη περίπτωση (σχήμα 2) το πλαίσιο περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega_2$  και στα άκρα του οι ίδιοι αντιστάτες έχουν συνδεθεί παράλληλα. Αν σε κάθε συνδεσμολογία η μέση θερμική ισχύς που παράγεται είναι ίδια τότε για τις γωνιακές ταχύτητες ισχύει:



α)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{2}$                       β)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$                       γ)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+6 μονάδες)

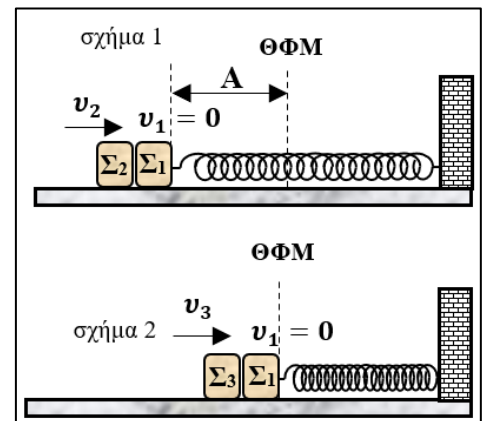
**B2.** Σφαίρα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = m$  κινείται ευθύγραμμα έχοντας μέτρο ταχύτητας  $v_1$  συγκρούεται μη κεντρικά και ελαστικά με άλλη ακίνητη σφαίρα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2 = 3m$ . Μετά την κρούση η σφαίρα  $\Sigma_1$  κινείται σε διεύθυνση κάθετη στην αρχική. Η σχέση μεταξύ των μέτρων της αρχικής και τελικής ταχύτητας της σφαίρας  $\Sigma_1$  είναι:



α)  $v'_1 = v_1$                       β)  $v'_1 = \frac{\sqrt{2}}{2}v_1$                       γ)  $v'_1 = \sqrt{2}v_1$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+6 μονάδες)

**B3.** Στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$  είναι δεμένο σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = m$ . Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε κατακόρυφο τοίχο. Το σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος  $A$  και σταθερά επαναφοράς  $D = k$ . Στην πρώτη περίπτωση (σχήμα 1) όταν το σώμα  $\Sigma_1$  βρίσκεται στην ακραία θέση συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με σώμα  $\Sigma_2$  ίσης μάζας  $m_2 = m$  που έχει μέτρο ταχύτητας  $v_2$ . Μετά την κρούση το σύστημα ελατήριο – σώμα  $\Sigma_1$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος  $A_1 = \sqrt{3}A$ . Στη δεύτερη περίπτωση (σχήμα 2) όταν το σώμα  $\Sigma_1$  βρίσκεται ακίνητο στη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου, συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με σώμα  $\Sigma_3$  ίσης μάζας  $m_3 = m$  που έχει μέτρο ταχύτητας  $v_3$ . Μετά την κρούση το σύστημα ελατήριο – συσσωμάτωμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος  $A_2 = \sqrt{2}A$ . Για τα μέτρα των ταχυτήτων των σωμάτων  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  πριν την κρούση ισχύει:

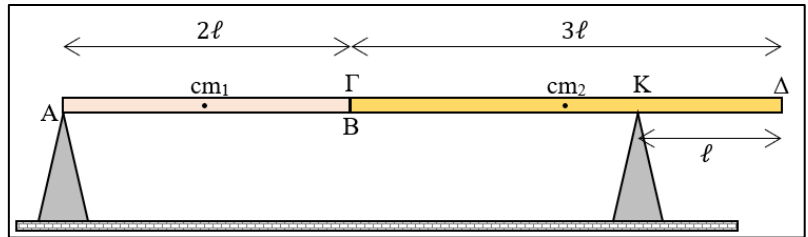


α)  $\frac{v_2}{v_3} = \frac{\sqrt{2}}{2}$                       β)  $\frac{v_2}{v_3} = \sqrt{\frac{3}{2}}$                       γ)  $\frac{v_2}{v_3} = \frac{3}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+7 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Γ**

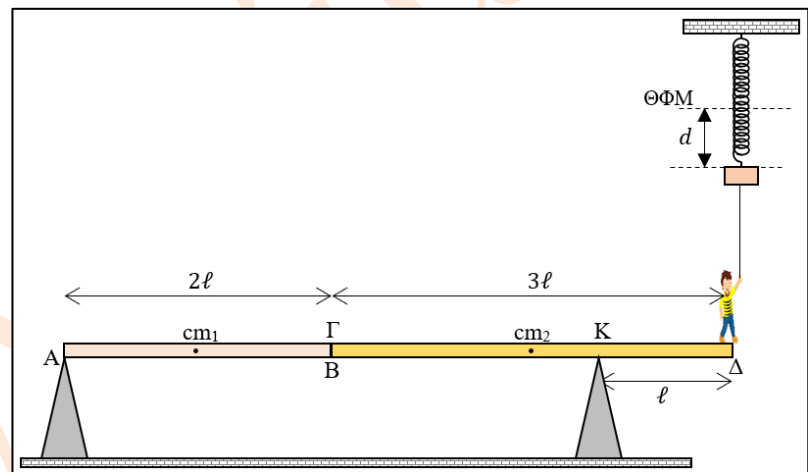
Δύο ομογενείς δοκοί AB και ΓΔ συγκολλούνται στα άκρα τους Β, Γ και δημιουργείται η δοκός ΑΔ. Η δοκός AB έχει βάρος  $w_1 = 120N$  και μήκος  $\ell_1 = 2\ell = 2m$ , ενώ η δοκός ΓΔ έχει βάρος  $w_2 = 80N$  και μήκος  $\ell_2 = 3\ell = 3m$ . Η δοκός ΑΔ ισορροπεί σε οριζόντια θέση τοποθετημένη πάνω σε δύο στηρίγματα που το ένα βρίσκεται στο άκρο Α ενώ το άλλο βρίσκεται στο σημείο Κ που απέχει από το άκρο Δ απόσταση  $\ell = 1m$ .



Γ1. Να υπολογίσετε τα μέτρα των δυνάμεων που δέχεται η δοκός από τα δύο στηρίγματα. (6 μονάδες)

Γ2. Ποια είναι η μεγαλύτερη απόσταση από το στήριγμα στο σημείο Κ που μπορεί να τοποθετηθεί ένα σώμα βάρους  $w_3 = 800N$  χωρίς η δοκός να ανατρέπεται; (6 μονάδες)

Στο άκρο Δ της δοκού στέκεται ένα παιδί βάρους  $w$  κρατώντας τεντωμένο το άκρο ενός κατακόρυφου αβαρούς και μη ελαστικού νήματος. Στο άλλο άκρο του νήματος είναι δεμένο σώμα  $\Sigma_4$  μάζας  $m_4 = 12Kg$  το οποίο είναι στερεωμένο σε κατακόρυφο ιδανικό ελατήριο σταθεράς  $k = 300N/m$ .



Το άλλο άκρο του ελατηρίου έχει

στερεωθεί ακλόνητα σε οροφή. Στην κατάσταση ισορροπίας όλων των σωμάτων η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι  $d = 1m$ , ενώ η δοκός οριακά δεν ανατρέπεται.

Γ3. Να υπολογίσετε το βάρος  $w$  του παιδιού. (5 μονάδες)

Κάποια στιγμή το νήμα κόβεται και το σύστημα ελατήριο – σώμα  $\Sigma_4$  εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

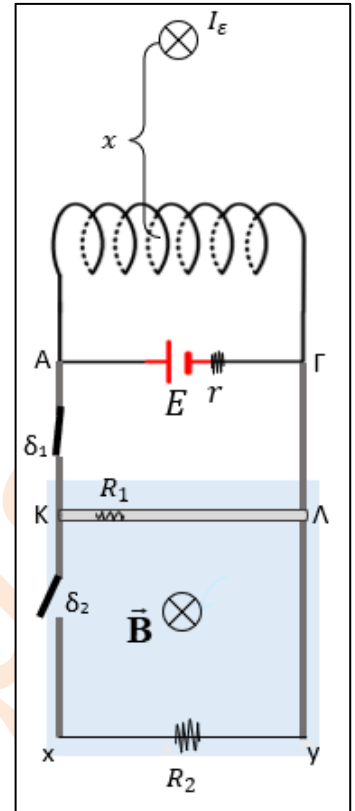
Γ4. Να αποδείξετε ότι η σταθερά επαναφοράς της ταλάντωσης του συστήματος ελατήριο – σώμα  $\Sigma_3$  είναι  $D = k$ . (4 μονάδες)

Γ5. Να βρείτε το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας που αποκτά το σώμα  $\Sigma_4$  στη διάρκεια της ταλάντωσης του. (4 μονάδες)

Δίνεται  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .

**ΘΕΜΑ Δ**

Στο διπλανό σχήμα οι κατακόρυφοι οδηγοί Αx και Γy έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση και μεγάλο μήκος. Τα άκρα των οδηγών Α και Γ συνδέονται με ένα σωληνοειδές Σ μήκους  $\ell_{\Sigma} = 1m$  που έχει  $N = 100$  σπείρες. Η κάθε σπείρα έχει ωμική αντίσταση  $R_{\text{σπείρας}} = 0,04\Omega$ . Πάνω από το σωληνοειδές στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο σε απόσταση  $x = 5cm$  είναι τοποθετημένος ευθύγραμμος αγωγός μεγάλου μήκους που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης  $I_{\epsilon}$ . Παράλληλα με το σωληνοειδές έχει συνδεθεί ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ  $E = 16V$  και εσωτερική αντίσταση  $r = 0,8\Omega$ . Πάνω στους οδηγούς και μένοντας συνεχώς σε επαφή με αυτούς, μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές ένας ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ ο οποίος έχει μάζα  $m = 0,8Kg$ , μήκος  $\ell = 1m$  και ωμική αντίσταση  $R_1 = 1\Omega$ .



Ο αγωγός αρχικά ισορροπεί και συνδέεται με την υπόλοιπη διάταξη μέσω διακόπτη  $\delta_1$  που είναι κλειστός. Παράλληλα με το αγωγό ΚΛ, μέσω του διακόπτη  $\delta_2$  που είναι αρχικά ανοικτός, έχει συνδεθεί ωμική αντίσταση  $R_2 = 0,5\Omega$ . Ο αγωγός και το τμήμα των κατακόρυφων οδηγοί μέχρι και την αντίσταση  $R_2$  βρίσκονται μέσα σε περιορισμένο οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου έντασης  $B = 2T$  όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

**Δ1.** Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς.

(5 μονάδες)

**Δ2.** Να βρείτε την ένταση  $I_{\epsilon}$  του ηλεκτρικού ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό ώστε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του σωληνοειδούς να είναι μηδενική.

(4 μονάδες)

Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ανοίγουμε τον διακόπτη  $\delta_1$  και ταυτόχρονα κλείνουμε τον διακόπτη  $\delta_2$ . Ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται κατακόρυφα μένοντας συνεχώς οριζόντιος και σε επαφή με τους κατακόρυφους οδηγούς. Η ταχύτητα του αγωγού σταθεροποιείται αφού διανύσει κατακόρυφη απόσταση  $h = 3,6m$ . Να υπολογίσετε:

**Δ3.** Το ηλεκτρικό φορτίο που περνά από μια διατομή του αγωγού από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  και μέχρι τη στιγμή που σταθεροποιείται η ταχύτητά του.

(5 μονάδες)

**Δ4.** Τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του αγωγού τη στιγμή που διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης  $I' = 2A$ .

(6 μονάδες)

**Δ5.** Την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται λόγω της επαγωγικής ΗΕΔ στα άκρα του αγωγού από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  και μέχρι να αποκτήσει σταθερή ταχύτητα.

(5 μονάδες)

Δίνονται  $k_{\mu} = 10^{-7} \frac{N}{A^2}$ ,  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .