

**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 2/9/2022**

**ΘΕΜΑ Α**

**Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.**

**Α1.** Αν το πλάτος της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που διαρρέει έναν αντιστάτη διπλασιαστεί, τότε ο μέγιστος ρυθμός με τον οποίο ο αντιστάτης αποδίδει θερμότητα στο περιβάλλον:

- α) υποδιπλασιάζεται.
- β) διπλασιάζεται.
- γ) υποτετραπλασιάζεται.
- δ) τετραπλασιάζεται.

**(5 μονάδες)**

**Α2.** Σε μια απλή αρμονική ταλάντωση, όταν ο ταλαντωτής κινείται προς τη θέση ισορροπίας:

- α) το μέτρο της δύναμης επαναφοράς στον ταλαντωτή αυξάνεται.
- β) το μέτρο της επιτάχυνσης του ταλαντωτή μειώνεται.
- γ) το μέτρο της ταχύτητας του ταλαντωτή μειώνεται.
- δ) το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της ορμής του ταλαντωτή αυξάνεται.

**(5 μονάδες)**

**Α3.** Ένας ομογενής δίσκος κυλίνει χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Το κέντρο μάζας του δίσκου έχει σταθερή επιτάχυνση. Ο ρυθμός μεταβολής του μέτρου της γραμμικής ταχύτητας του ανώτερου σημείου της περιφέρειας του δίσκου είναι κάθε στιγμή ίσος με:

- α) μηδέν.
- β) το μέτρο της κεντρομόλου επιτάχυνσής του.
- γ) το μέτρο της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του.
- δ) το διπλάσιο του μέτρου της επιτάχυνσης του κέντρου μάζας του.

**(5 μονάδες)**

**Α4.** Η μαγνητική ροή  $\Phi$ , που διέρχεται από μια επίπεδη επιφάνεια εμβαδού  $A$ , η οποία βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο:

- α) είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι παράλληλη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.
- β) είναι μέγιστη, όταν η επιφάνεια είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου.
- γ) είναι διανυσματικό μέγεθος.
- δ) έχει μονάδα μέτρησης το 1 Tesla (1T).

**(5 μονάδες)**

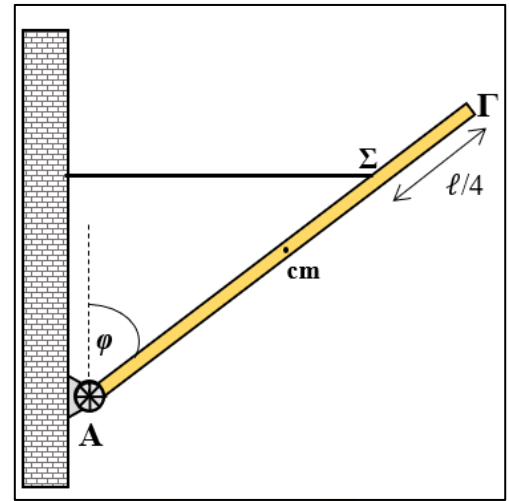
**Α5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.**

- α) Η ΗΕΔ από επαγωγή σε ένα πλαίσιο εμφανίζεται μόνο για όσο χρονικό διάστημα μεταβάλλεται η μαγνητική ροή μέσα από αυτό.
- β) Η ενεργός τιμή της εναλλασσόμενης τάσης μεταβάλλεται ημιτονοειδώς με τον χρόνο.
- γ) Ο υπολογισμός της ροπής ζεύγους δυνάμεων ως προς σημείο του επιπέδου τους είναι ανεξάρτητη από τη θέση του σημείου.
- δ) Ομογενής ράβδος κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Όταν δύο σημεία μιας ράβδου έχουν συνεχώς ίδιες ταχύτητες, τότε η ράβδος εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση.
- ε) Η γωνιακή επιτάχυνση ενός στερεού σώματος, που εκτελεί ομαλά μεταβαλλόμενη στροφική κίνηση γύρω από σταθερό άξονα περιστροφής έχει κατεύθυνση ίδια με την κατεύθυνση του διανύσματος της μεταβολής της γωνιακής ταχύτητας.

**(5 μονάδες)**

**ΘΕΜΑ Β**

**B1.** Μια ομογενής ράβδος ΑΓ βάρους  $w$  είναι αρθρωμένη στο ένα άκρο της Α σε κατακόρυφο τοίχο. Η ράβδος ισορροπεί με τη βοήθεια οριζώντιου αβαρούς νήματος το οποίο είναι δεμένο στο σημείο Σ που απέχει από το άλλο άκρο της Γ απόσταση  $\ell/4$ , όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η ράβδος ισορροπεί σχηματίζοντας με τον κατακόρυφο τοίχο γωνία  $\varphi$  για την οποία δίνεται  $\varepsilon\varphi\varphi = \frac{3}{4}$ . Η δύναμη που ασκεί η άρθρωση στη ράβδο έχει μέτρο ίσο με:



α)  $F = \frac{\sqrt{7}}{2} w$

β)  $F = \frac{\sqrt{5}}{2} w$

γ)  $F = \frac{\sqrt{3}}{2} w$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(2+6 μονάδες)

**B2.** Κυκλικό μεταλλικό πλαίσιο με  $N$  σπείρες ωμικής αντίστασης  $R$  και εμβαδού  $S$  είναι τοποθετημένο οριζόντια μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$ , με το επίπεδό του παράλληλο στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές. Στρέφουμε το πλαίσιο γύρω από μια διάμετρό του, που είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές, κατά γωνία  $60^\circ$  σε χρόνο  $t_1$  και από μια διατομή του διέρχεται φορτίο  $q_1$ . Στη συνέχεια από την αρχική οριζόντια θέση του πλαισίου το στρέφουμε με τον ίδιο τρόπο κατά γωνία  $90^\circ$  σε χρόνο  $t_2 = 4t_1$  και από μια διατομή του διέρχεται φορτίο  $q_2$ . Για τα φορτία  $q_1$  και  $q_2$  ισχύει:

α)  $\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2}$

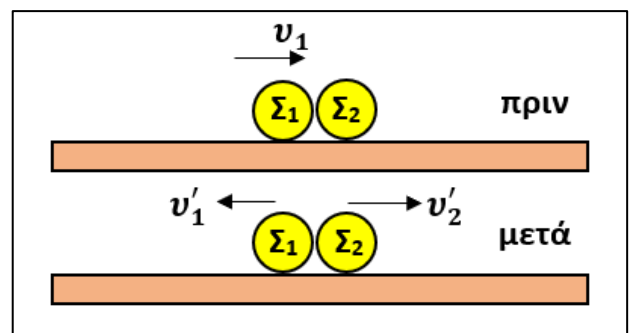
β)  $\frac{q_1}{q_2} = \frac{\sqrt{3}}{8}$

γ)  $\frac{q_1}{q_2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

(2+6 μονάδες)

**B3.** Σφαίρα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1$  κινείται ευθύγραμμα και έχοντας ταχύτητα  $\vec{v}_1$  συγκρούεται ακαριαία κεντρικά και ελαστικά με αρχικά ακίνητη σφαίρα  $\Sigma_2$  μάζας  $m_2$ . Οι σφαίρες αμέσως μετά την κρούση κινούνται αντίρροπα έχοντας ταχύτητες  $\vec{v}'_1$  και  $\vec{v}'_2$  και αφού διανύσουν αποστάσεις  $d_1$  και  $d_2$  αντίστοιχα ακινητοποιούνται. Ο συντελεστής τριβής ολίσθησης



για όλες τις επιφάνειες είναι ίδιος. Αν για τις αποστάσεις που διανύουν οι δύο σφαίρες μετά την κρούση ισχύει  $d_2 = 9d_1$  τότε το ποσοστό της κινητικής ενέργειας που μεταβιβάζεται στη σφαίρα  $\Sigma_2$  από τη σφαίρα  $\Sigma_1$  είναι:

α)  $\pi = 93,75\%$

β)  $\pi = 88,89\%$

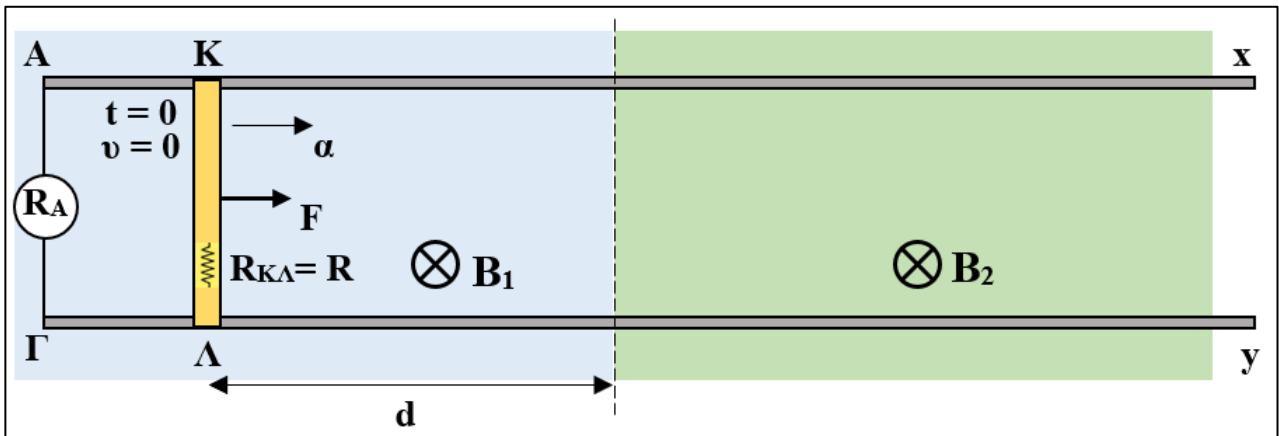
γ)  $\pi = 75\%$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

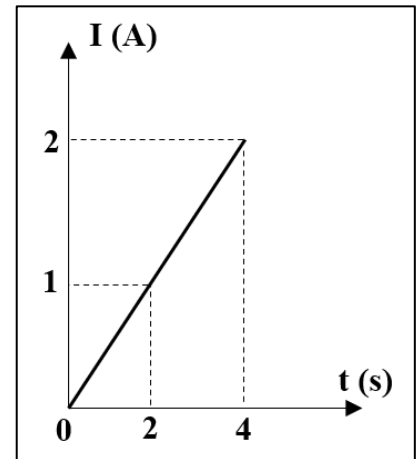
(2+7 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Γ**

Ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους  $\ell = 1m$ , μάζας  $m = 1Kg$  και ωμικής αντίστασης  $R_{ΚΛ} = R = 0,8\Omega$  μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω σε δύο οριζόντιους οδηγούς Αx και Γy μεγάλου μήκους και αμελητέας ωμικής αντίστασης. Τα άκρα Α και Γ των οδηγών συνδέονται με αμπερόμετρο αντίστασης  $R_A = 0,2\Omega$ . Ένα τμήμα της διάταξης βρίσκεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου  $B_1 = 0,5 T$  ενώ το υπόλοιπο τμήμα βρίσκεται εντός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου  $B_2 = 1 T$ . Τα δύο μαγνητικά πεδία είναι κατακόρυφα και κάθετα στο επίπεδο της διάταξης με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. Ο αγωγός είναι αρχικά ακίνητος.



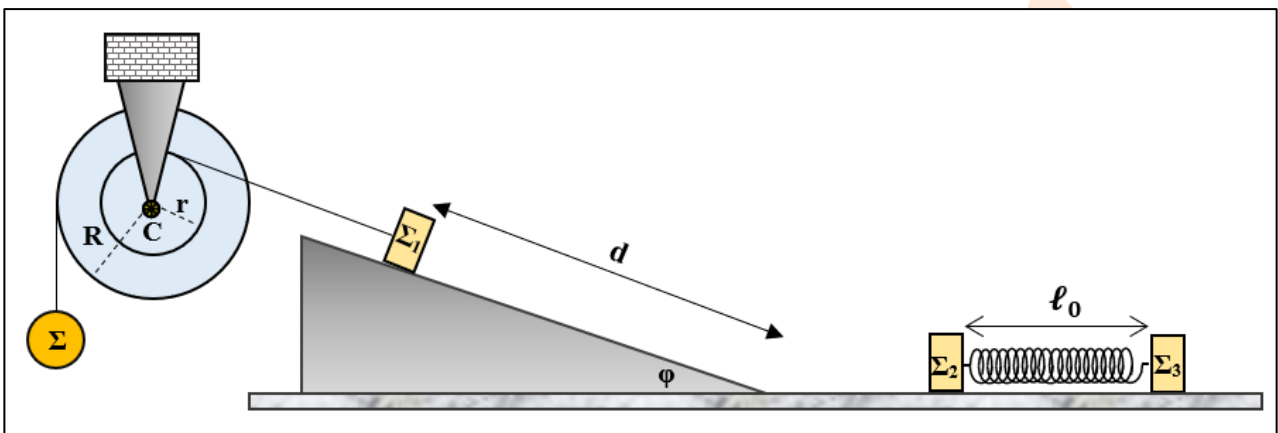
Υπό την επίδραση δύναμης  $\vec{F}$  ο αγωγός ΚΛ ξεκινά τη χρονική στιγμή  $t = 0$  να κινείται με σταθερή επιτάχυνση  $\vec{a}$  εντός του μαγνητικού πεδίου έντασης  $\vec{B}_1$ . Αφού διανύσει απόσταση  $d$ , τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 s$ , εξέρχεται από το μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_1$ . Αμέσως μετά την είσοδο του αγωγού ΚΛ στο μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_2$  διατηρούμε το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  σταθερό στην τιμή που είχε τη χρονική στιγμή  $t_1$ . Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τη διάταξη από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι την είσοδο του αγωγού στο μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}_2$  μεταβάλλεται με τον χρόνο όπως φαίνεται στο διπλανό διάγραμμα. Να βρείτε:



- Γ1. Το μέτρο της επιτάχυνσης  $\vec{a}$ . (5 μονάδες)
- Γ2. Πως μεταβάλλεται το μέτρο της δύναμης  $\vec{F}$  σε συνάρτηση με τον χρόνο και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 s$ . (4+1 μονάδες)
- Γ3. Το φορτίο που διέρχεται από μια διατομή του αγωγού ΚΛ από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  μέχρι και τη χρονική στιγμή  $t_1 = 4 s$ . (4 μονάδες)
- Γ4. Την ισχύ της δύναμης  $\vec{F}$  τη χρονική στιγμή  $t = 2 s$ . (4 μονάδες)
- Γ5. Το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός κινούμενος εντός του μαγνητικού πεδίου έντασης  $\vec{B}_2$  και τη σταθερή ταχύτητα που αποκτά τελικά. (3+4 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Δ**

Η ομογενής τροχαλία του παρακάτω σχήματος μάζας  $M_T = 1,5Kg$  αποτελείται από δύο ομογενείς δίσκους ακτίνων  $r$  και  $R = 2r$ . Οι δίσκοι είναι κολλημένοι μεταξύ τους και μπορούν να στρέφονται σαν ένα σώμα χωρίς τριβές γύρω από τον άξονα που βρίσκεται στο κέντρο μάζας  $C$  της τροχαλίας. Στον δίσκο ακτίνας  $R$  είναι τυλιγμένο πολλές φορές αβαρές μη ελαστικό νήμα, στο άκρο του οποίου είναι δεμένη σφαίρα  $\Sigma$  άγνωστης μάζας  $M_\Sigma$ . Στον δίσκο ακτίνας  $r$  είναι επίσης τυλιγμένο πολλές φορές ένα άλλο αβαρές και μη εκτατό νήμα, στο άκρο του οποίου είναι δεμένο ένα σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $m_1 = 5Kg$ . Το σώμα  $\Sigma_1$  είναι τοποθετημένο πάνω σε λείο κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης  $\varphi$ . Στην κατάσταση ισορροπίας του συστήματος σφαίρα – τροχαλία – σώμα  $\Sigma_1$  το νήμα που συνδέει την τροχαλία με τη σφαίρα είναι κατακόρυφο, ενώ το νήμα που συνδέει την τροχαλία με το σώμα  $\Sigma_1$  είναι παράλληλο στο κεκλιμένο επίπεδο.



Να υπολογίσετε:

- Δ1.** Τη μάζας  $M_\Sigma$  της σφαίρας  $\Sigma$ . (5 μονάδες)  
**Δ2.** Το μέτρο της δύναμης που δέχεται η τροχαλία από τον άξονα στο κέντρο μάζας της  $C$ . (5 μονάδες)

Κάποια στιγμή κόβουμε το νήμα που συνδέει το σώμα  $\Sigma_1$  με την τροχαλία. Το σώμα  $\Sigma_1$  αρχίζει να κινείται στο κεκλιμένο επίπεδο και μέχρι να φτάσει στη βάση του διανύει απόσταση  $d = 3m$ . Αφού φτάνει στη βάση συνεχίζει, χωρίς να αναπηδήσει και χωρίς να αλλάξει το μέτρο της ταχύτητάς του, να κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο μεγάλου μήκους. Πάνω στο οριζόντιο επίπεδο βρίσκονται δύο σώματα  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  που έχουν μάζες  $m_2$  και  $m_3 = 4Kg$  αντίστοιχα. Τα σώματα είναι δεμένα στα άκρα ενός ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 125 N/m$ . Τα σώματα  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  είναι αρχικά ακίνητα και το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος  $\ell_0$ . Το σώμα  $\Sigma_1$  συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με το σώμα  $\Sigma_2$  μεταβιβάζοντας σε αυτό όλη την κινητική του ενέργεια. Να βρείτε:

- Δ3.** Τη μάζα  $m_2$  του σώματος  $\Sigma_2$ . (5 μονάδες)  
**Δ4.** Τη μέγιστη συσπίρωση του ελατηρίου. (5 μονάδες)  
**Δ5.** Τις ταχύτητες των σωμάτων  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$  όταν το ελατήριο για πρώτη φορά μετά την κρούση αποκτά το φυσικό του μήκος. (5 μονάδες)

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 m/s^2$ ,  $\eta\mu\varphi = 0,6$ ,  $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,8$ . Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.