

Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 22/7/2022

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις A1 – A4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

A1. Ο ραβδόμορφος μαγνήτης του διπλανού σχήματος αφήνεται σε ύψος h πάνω από το έδαφος. Κατά την κάθοδό του ο μαγνήτης περνά μέσα από κλειστό μεταλλικό πλαίσιο ωμικής αντίστασης R . Τη στιγμή που ο μαγνήτης φτάνει στο έδαφος για το μέτρο της ταχύτητάς του ισχύει:

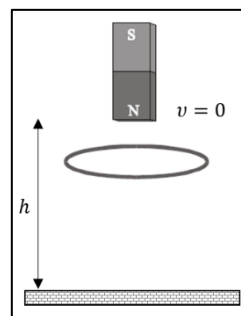
α) $v = \sqrt{2gh}$

γ) $v > \sqrt{2gh}$

β) $v < \sqrt{2gh}$

δ) $v = 2\sqrt{gh}$

(5 μονάδες)



A2. Ορθογώνιο πλαίσιο που αποτελείται από N σπείρες εμβαδού A είναι τοποθετημένο μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} έτσι ώστε οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές να σχηματίζουν με την επιφάνεια του πλαισίου γωνία $\theta = 30^\circ$. Η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο είναι Φ . Περιστρέφουμε το πλαίσιο έτσι ώστε η επιφάνειά του να είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου. Η νέα μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο είναι:

α) $\Phi' = \frac{2\sqrt{3}}{3} \Phi$

β) $\Phi' = \frac{1}{2} \Phi$

γ) $\Phi' = 2\Phi$

δ) $\Phi' = 0$

(5 μονάδες)

A3. Ο τροχός του διπλανού σχήματος ακτίνας R κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Το σημείο Σ βρίσκεται στην κατακόρυφο που διέρχεται από το κέντρο μάζας, απέχει απόσταση $R/2$ από το επίπεδο και έχει μέτρο ταχύτητας v_Σ . Το μέτρο της ταχύτητας του κέντρου μάζας είναι:

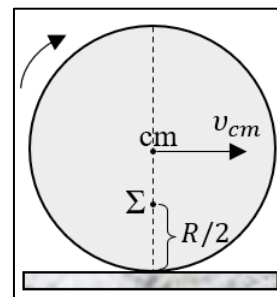
α) $v_{cm} = \frac{v_\Sigma}{2}$

γ) $v_{cm} = \frac{2v_\Sigma}{3}$

β) $v_{cm} = \frac{3v_\Sigma}{2}$

δ) $v_{cm} = 2v_\Sigma$

(5 μονάδες)



A4. Η ροπή ενός ζεύγους δυνάμεων:

α) είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο του επιπέδου των δυνάμεων και αν υπολογιστεί.

β) τετραπλασιάζεται όταν διπλασιάζεται το μέτρο της δύναμης.

γ) ισούται με μηδέν αφού οι δυνάμεις είναι αντίθετες.

δ) είναι ανεξάρτητη από την απόσταση των δύο δυνάμεων.

(5 μονάδες)

A5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

Ελεύθερο στερεό σώμα είναι αρχικά ακίνητο πάνω σε οριζόντιο επίπεδο. Κάποια στιγμή δέχεται μόνο μία δύναμη σε παράλληλη διεύθυνση στο οριζόντιο επίπεδο. Εξαιτίας αυτής της δύναμης το στερεό:

α) εκτελεί μόνο στροφική κίνηση όταν ο φορέας της δύναμης διέρχεται από το κέντρο μάζας.

β) εκτελεί μόνο μεταφορική κίνηση όταν ο φορέας της δύναμης διέρχεται από το κέντρο μάζας.

γ) εκτελεί σύνθετη κίνηση όταν ο φορέας της δύναμης διέρχεται από το κέντρο μάζας.

δ) εκτελεί μεταφορική και περιστροφική κίνηση γύρω από νοητό άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας και είναι κάθετος στο επίπεδο που ορίζουν η δύναμη και το κέντρο μάζας, όταν ο φορέας της δε διέρχεται από το κέντρο μάζας.

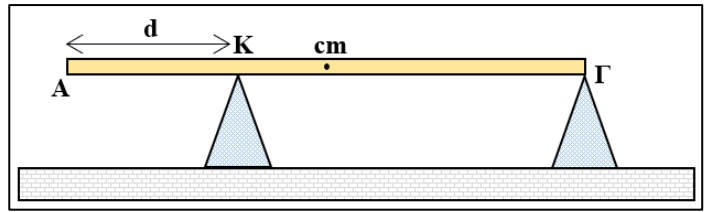
ε) παραμένει ακίνητο όταν ο φορέας της δύναμης δε διέρχεται από το κέντρο μάζας.

(5 μονάδες)

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

ΘΕΜΑ Β

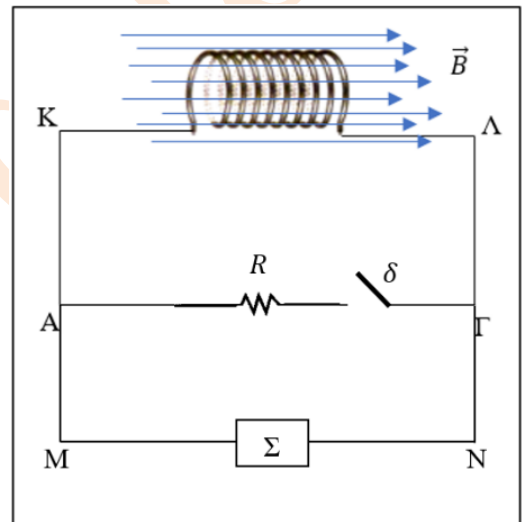
Β1. Η ομογενής δοκός ΑΓ του διπλανού σχήματος έχει βάρος w , μήκος l και είναι τοποθετημένη πάνω σε δύο στηρίγματα. Το ένα στηρίγμα βρίσκεται στο άκρο Γ ενώ το άλλο βρίσκεται σε απόσταση d από το άκρο Α, στο σημείο Κ. Η δοκός ισορροπεί στην οριζόντια



θέση και τα μέτρα των δυνάμεων που δέχεται από τα στηρίγματα έχουν λόγο $\frac{F_K}{F_\Gamma} = \frac{5}{2}$. Η μέγιστη τιμή του βάρους ενός σώματος Σ, μικρών διαστάσεων, που μπορούμε να τοποθετήσουμε στο άκρο Α της δοκού χωρίς αυτή να ανατραπεί είναι:

- α) $w_{\Sigma(max)} = \frac{1}{3} w$ β) $w_{\Sigma(max)} = \frac{2}{3} w$ γ) $w_{\Sigma(max)} = \frac{2}{5} w$
- Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (2+6 μονάδες)

Β2. Η διάταξη του διπλανού σχήματος αποτελείται από ένα σωληνοειδές ωμικής αντίστασης $R_{\sigma\omega\lambda} = R$, μια συσκευή Σ ωμικής αντίστασης $R_\Sigma = R$ και έναν αντιστάτη ωμικής αντίστασης R . Το σωληνοειδές έχει N σπείρες με εμβαδόν A η κάθε μία. Στον κλάδο ΑΓ που βρίσκεται ο αντιστάτης υπάρχει διακόπτης δ. Το σωληνοειδές είναι τοποθετημένο ολόκληρο μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο \vec{B} με τον άξονά του παράλληλο στις δυναμικές γραμμές του. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό $\frac{\Delta B}{\Delta t} = +\lambda$. Αρχικά ο διακόπτης δ είναι ανοικτός και η συσκευή λειτουργεί κανονικά.



Ι. Το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει τη συσκευή έχει φορά:

- α) από το Μ στο Ν,
β) από το Ν στο Μ.

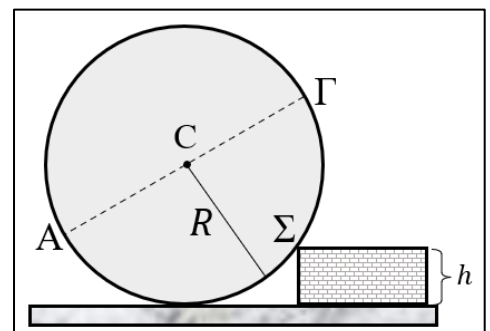
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+3 μονάδες)

ΙΙ. Κάποια χρονική στιγμή κλείνουμε τον διακόπτη δ. Για να συνεχίσει να λειτουργεί κανονικά η συσκευή θα πρέπει το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου να μεταβάλλεται με σταθερό ρυθμό:

- α) $\frac{\Delta B'}{\Delta t} = +3\lambda$ β) $\frac{\Delta B'}{\Delta t} = +\frac{2}{3}\lambda$ γ) $\frac{\Delta B'}{\Delta t} = +\frac{3}{2}\lambda$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+4 μονάδες)

Β3. Ομογενής τροχός βάρους \vec{w} και ακτίνας R είναι τοποθετημένος πάνω σε οριζόντιο δάπεδο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Ένα σημείο Σ της περιφέρειας του τροχού εφάπτεται σε ακλόνητο εμπόδιο ύψους $h = 0,4R$. Σε δύο τυχαία σημεία Α και Γ της περιφέρειας του τροχού ασκούνται εφαπτομενικά δύο δυνάμεις ίσου μέτρου $F_1 = F_2 = F$ που αποτελούν ζεύγος. Ο τροχός δε γλιστρά στην επαφή του με το

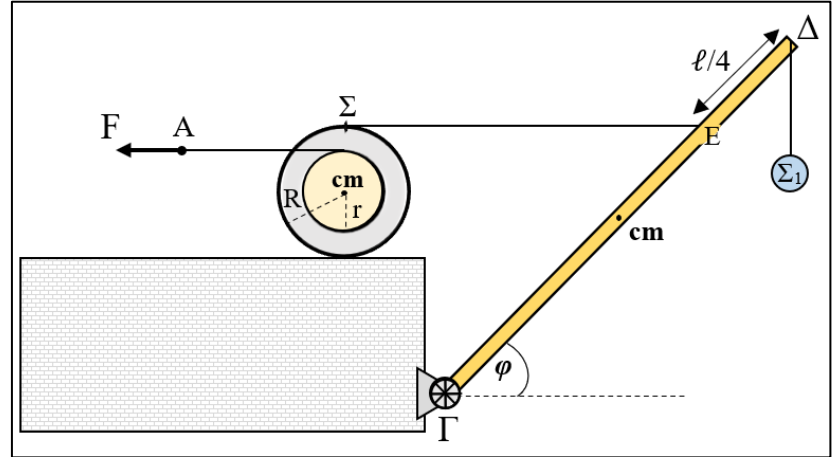


εμπόδιο. Το μέτρο της δύναμης του ζεύγους ώστε ο τροχός να υπερπηδήσει το εμπόδιο πρέπει να είναι:
 α) $F > 0,4w$ β) $F > 0,6w$ γ) $F > 0,8w$

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

ΘΕΜΑ Γ

Η ομογενής δοκός ΓΔ του διπλανού σχήματος έχει μήκος $\ell = 1m$ μάζα $M = 1Kg$ και μπορεί να στρέφεται σε κατακόρυφο επίπεδο χωρίς τριβές γύρω από την άρθρωση στο άκρο της Γ όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Στο άλλο άκρο Δ μέσω ενός κατακόρυφου μη ελαστικού αβαρούς νήματος συνδέεται σημειακή σφαίρα



Σ₁ μάζας $m = 0,3Kg$. Στο σημείο Ε, σε απόσταση $\ell/4$ από το άκρο Δ της δοκού, έχει δεθεί οριζόντιο αβαρές μη ελαστικό νήμα το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε ένα πολύ μικρό αβαρές καρφί στο σημείο Σ της περιφέρειας του μεγάλου δίσκου ακτίνας $R = \frac{3}{2\pi} m$ ενός στερεού σώματος. Το στερεό σώμα είναι τοποθετημένο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο και αποτελείται από δύο ομογενείς και ομοαξονικούς δίσκους που είναι κολλημένοι μεταξύ τους. Στην περιφέρεια του μικρού δίσκου ακτίνας $r = 0,6R$ είναι τυλιγμένο πολλές φορές ένα άλλο αβαρές μη ελαστικό νήμα στο άκρο Α του οποίου ασκείται σταθερού μέτρου οριζόντια δύναμη \vec{F} . Το στερεό σώμα παραμένει ακίνητο και η δοκός ισορροπεί σε θέση που σχηματίζει γωνία φ με την οριζόντια διεύθυνση για την οποία δίνονται $\eta\mu\varphi = 0,8$ και $\sigma\upsilon\upsilon\varphi = 0,6$. Να υπολογίσετε:

- Γ1. Το μέτρο της τάσης του νήματος που συνδέει το στερεό σώμα με τη δοκό. (5 μονάδες)
 Γ2. Το μέτρο και την κατεύθυνση της δύναμης που δέχεται η δοκός στην άρθρωση. (4+1 μονάδες)
 Γ3. Το μέτρο της στατικής τριβής που ασκείται μεταξύ του στερεού σώματος και του οριζόντιου δαπέδου. (5 μονάδες)

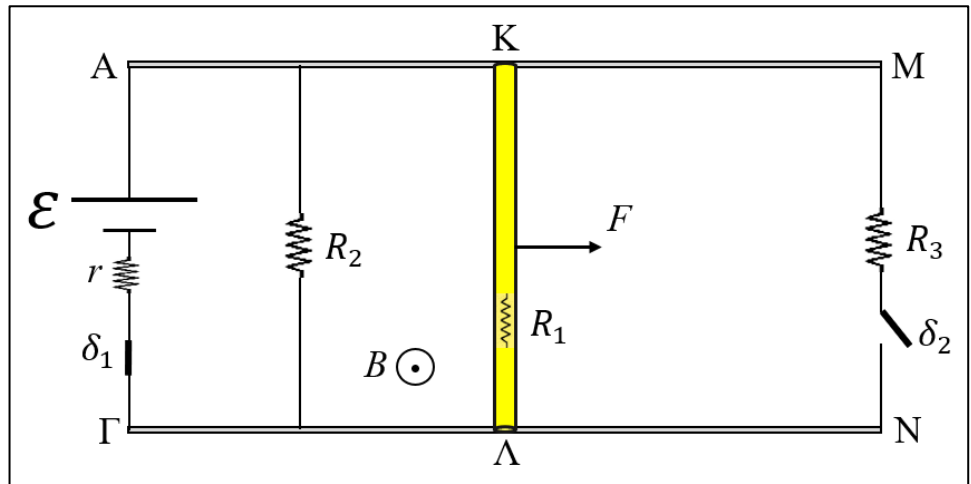
Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα που συνδέει τη δοκό με το στερεό σώμα. Υπό την επίδραση της δύναμης \vec{F} το στερεό αρχίζει να κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει πάνω στο οριζόντιο δάπεδο με το κέντρο μάζας να αποκτά σταθερή επιτάχυνση $\alpha_{cm} = 2 m/s^2$. Το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να γλιστράει στην περιφέρεια του δίσκου ακτίνας r παραμένοντας συνεχώς οριζόντιο. Τη χρονική στιγμή t_1 το σημείο Α του νήματος έχει διανύσει απόσταση $x_A = 3,6m$. Να υπολογίσετε:

- Γ4. Την επιτάχυνση του σημείου Α του νήματος. (5 μονάδες)
 Γ5. Το μέτρο της ταχύτητας του καρφιού στο σημείο Σ. (5 μονάδες)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 m/s^2$.

ΘΕΜΑ Δ

Ο ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους $\ell = 1m$, μάζας $m = 0,5Kg$ και ωμικής αντίστασης $R_1 = 0,25\Omega$ μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στους οριζόντιους οδηγούς ΑΜ και ΓΝ αμελητέας ωμικής αντίστασης και μεγάλου



μήκους. Στα άκρα Α και Γ οι οδηγοί συνδέονται μέσω του διακόπτη δ_1 με ηλεκτρική πηγή ηλεκτρεγερτικής δύναμης \mathcal{E} και εσωτερικής αντίστασης $r = 1\Omega$. Παράλληλα με τον αγωγό ΚΛ έχει συνδεθεί ωμική αντίσταση $R_2 = 1\Omega$ όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα. Στα άκρα Μ και Ν οι οδηγοί συνδέονται μέσω του διακόπτη δ_2 με ωμική αντίσταση $R_3 = 3\Omega$. Η διάταξη είναι τοποθετημένη σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου έντασης $B = 1T$ με φορά από τη σελίδα προς τον αναγνώστη.

Αρχικά ο διακόπτης δ_1 είναι κλειστός, ενώ ο διακόπτης δ_2 είναι ανοικτός. Ο αγωγός ΚΛ παραμένει ακίνητος ασκώντας στο μέσο του οριζόντια δύναμη σταθερού μέτρου $F = 8N$ με φορά προς τα δεξιά.

Δ1. Να υπολογίσετε την τιμή της ηλεκτρεγερτικής δύναμης \mathcal{E} της πηγής. (5 μονάδες)

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ανοίγουμε τον διακόπτη δ_1 και ταυτόχρονα κλείνουμε τον διακόπτη δ_2 χωρίς να μεταβάλλουμε το μέτρο της δύναμης \vec{F} . Ο αγωγός ΚΛ αρχίζει να κινείται πάνω στους οδηγούς παραμένοντας συνεχώς κάθετος σε αυτούς.

Δ2. Κάποια χρονική στιγμή t ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα $\vec{v}_{ορ}$ πριν φτάσει στα άκρα των οδηγών Μ, Ν. Να δικαιολογήσετε το είδος της κίνησης που εκτελεί ο αγωγός και να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα που αποκτά. (2+4 μονάδες)

Δ3. Τη στιγμή που η ταχύτητα του αγωγού έχει μέτρο $v = \frac{v_{ορ}}{2}$ να υπολογίσετε:

α) τον ρυθμό παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας λόγω του φαινομένου της επαγωγής, (5 μονάδες)

β) τον ρυθμό μεταβολής της έντασης του επαγωγικού ρεύματος. (5 μονάδες)

Δ4. Με ανοικτό τον διακόπτη δ_1 και κλειστό τον διακόπτη δ_2 φέρνουμε τον αγωγό στην αρχική του θέση ακίνητο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ τον εκτοξεύουμε με αρχική ταχύτητα μέτρου $v_ο = 10m/s$ προς τα δεξιά ασκώντας ταυτόχρονα κατάλληλη εξωτερική δύναμη \vec{F}' . Ο αγωγός αρχίζει να κινείται πάνω στους οδηγούς παραμένοντας συνεχώς κάθετος σε αυτούς έχοντας σταθερού μέτρου επιβράδυνση $a = 2m/s^2$ μέχρι κάποια στιγμή να ακινητοποιηθεί. Να υπολογίσετε στη χρονική διάρκεια των δύο τελευταίων δευτερολέπτων της κίνησης το φορτίο που διέρχεται από τον κλάδο ΜΝ που βρίσκεται η ωμική αντίσταση R_3 . (4 μονάδες)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10 m/s^2$. Η αντίσταση του αέρα θεωρείται αμελητέα.