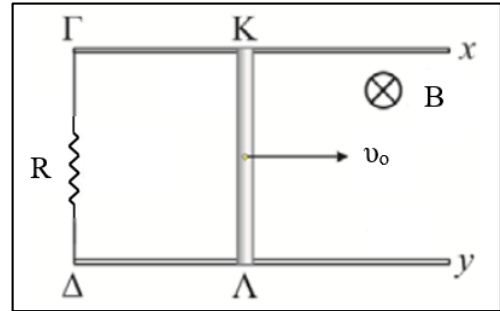


**Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 29/3/2020**

**ΘΕΜΑ Α**

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Α1.** Ο ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ του διπλανού σχήματος, αμελητέας ωμικής αντίστασης, είναι τοποθετημένος πάνω σε οριζόντιους οδηγούς Γx και Δy στους οποίους μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές. Οι οδηγοί συνδέονται στα άκρα τους Γ και Δ με ωμική αντίσταση R. Η διάταξη βρίσκεται μέσα σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$ . Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε τον αγωγό με αρχική ταχύτητα  $\vec{v}_0$ , οπότε αποκτά αρχική κινητική ενέργεια K. Μέχρι τη στιγμή που το μέτρο της ταχύτητας υποδιπλασιάζεται, η θερμότητα που εκλύεται λόγω φαινομένου Joule στην αντίσταση R είναι:



- α)  $Q = \frac{1}{2}K$       β)  $Q = \frac{1}{4}K$       γ)  $Q = \frac{3}{4}K$       δ)  $Q = K$       (5 μονάδες)

**Α2.** Από το στόμιο μιας βρύσης σταθερής παροχής εξέρχεται κατακόρυφα προς τα κάτω μια φλέβα νερού. Για όσο χρονικό διάστημα κατά την πτώση της φλέβας η ροή είναι στρωτή, το εμβαδόν διατομής της

- α) μειώνεται, γιατί αυξάνεται η δυναμική ενέργεια του νερού,  
 β) μειώνεται, γιατί αυξάνεται η ταχύτητα του νερού,  
 γ) αυξάνεται, γιατί αυξάνεται η ταχύτητα του νερού,  
 δ) παραμένει σταθερό, γιατί η παροχή της βρύσης παραμένει σταθερή.      (5 μονάδες)

**Α3.** Δύο ευθύγραμμοι παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί μεγάλου μήκους διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα  $I_1$  και  $I_2$ . Οι αγωγοί απέχουν μεταξύ τους απόσταση r και σε τμήμα μήκους  $\ell$  ο ένας ασκεί στον άλλον απωστική δύναμη Laplace μέτρου F. Αν διπλασιάσουμε ταυτόχρονα μόνο τις εντάσεις των ρευμάτων που τους διαρρέουν τότε το μέτρο της δύναμης Laplace

- α) διπλασιάζεται β) υποδιπλασιάζεται γ) παραμένει σταθερό δ) τετραπλασιάζεται      (5 μονάδες)

**Α4.** Κατά την κύλιση χωρίς ολίσθηση ενός τροχού

- α) όλα τα σημεία του έχουν την ίδια ταχύτητα,  
 β) η γωνιακή ταχύτητα κάθε σημείου εξαρτάται από την απόστασή του από το κέντρο μάζας,  
 γ) τα σημεία της περιφέρειας έχουν το ίδιο μέτρο γραμμικής ταχύτητας,  
 δ) όλα τα σημεία έχουν κατά μέτρο την ίδια κεντρομόλο επιτάχυνση.      (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) Υγρό ισορροπεί σε δοχείο που κλείνεται με εφαρμοστό έμβολο. Η υδροστατική πίεση του υγρού εξαρτάται από την εξωτερική δύναμη που ασκείται στο έμβολο.  
 β) Ένα στερεό εκτελεί στροφική κίνηση με σταθερή γωνιακή ταχύτητα. Η συνισταμένη των ροπών που ασκούνται είναι μη μηδενική.  
 γ) Η στατική τριβή που ασκείται σε ένα μηχανικό στερεό που κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει έχει πάντα αντίθετη φορά από την επιτάχυνση του κέντρο μάζας.  
 δ) Ένα ορθογώνιο πλαίσιο μπορεί να κινείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο χωρίς να εμφανίζει ΗΕΔ από επαγωγή.  
 ε) Σε έναν σωλήνα ρέει ιδανικό ρευστό. Το ρευστό που ρέει σε κάθε φλέβα δεν αναμιγνύεται με το περιεχόμενο ρευστό άλλης φλέβας.      (5 μονάδες)

**ΘΕΜΑ Β**

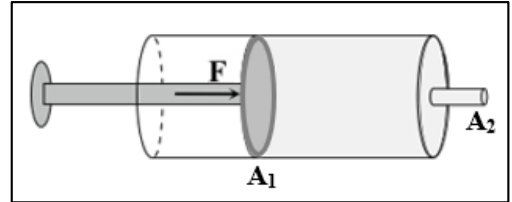
**B1.** Ένας αντιστάτης ωμικής αντίστασης  $R$  τροφοδοτείται από πηγή εναλλασσόμενης τάσης  $v = V\eta\mu(\omega t)$ . Αν  $p_{max}$  είναι η μέγιστη τιμή της στιγμιαίας ισχύος τότε σε χρονικό διάστημα  $\Delta t = 2T$  το ποσό της θερμότητας που εκλύεται στον αντιστάτη λόγω φαινομένου Joule είναι:

α)  $Q = 2p_{max} \cdot T$                       β)  $Q = p_{max} \cdot T$                       γ)  $Q = \frac{1}{2} p_{max} \cdot T$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να την αιτιολογήσετε.

(1+5 μονάδες)

**B2.** Μια οριζόντια σύριγγα περιέχει ιδανικό υγρό πυκνότητας  $\rho$ . Το έμβολο της σύριγγας έχει εμβαδόν  $A_1 = 5A$  και μπορεί να κινείται χωρίς τριβές. Το υγρό εξέρχεται στην ατμόσφαιρα από λεπτό σωλήνα εμβαδού  $A_2 = A$ . Ασκούμε στο έμβολο



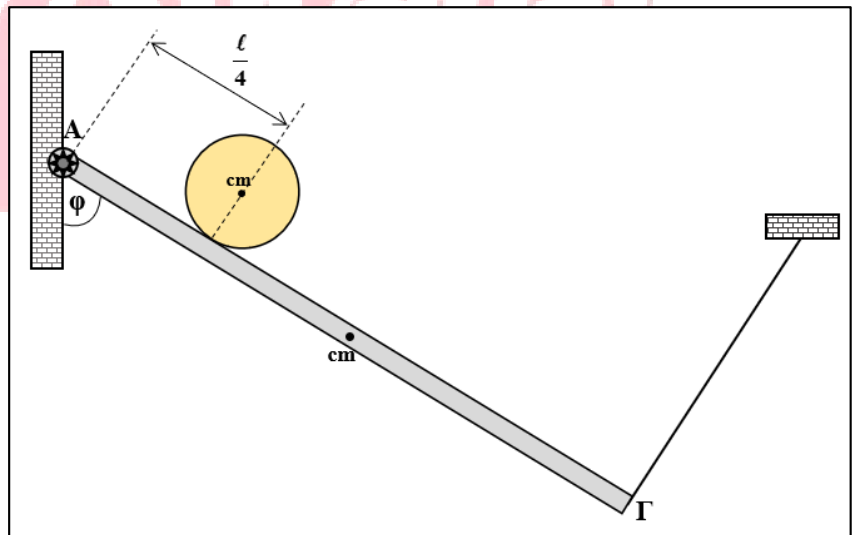
της σύριγγας μια οριζόντια δύναμη μέτρου  $F$ . Το μέτρο της ταχύτητας με την οποία εξέρχεται το υγρό από την οπή είναι ίσο με

α)  $v_2 = \sqrt{\frac{5F}{12\rho \cdot A}}$                       β)  $v_2 = \sqrt{\frac{5F}{24\rho \cdot A}}$                       γ)  $v_2 = \sqrt{\frac{5F}{4\rho \cdot A}}$

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

(1+6 μονάδες)

**B3.** Η ομογενής δοκός ΑΓ του διπλανού σχήματος έχει μάζα  $m$  και μήκος  $\ell$ . Το ένα άκρο της Α είναι στερεωμένο σε άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο με τον οποίο σχηματίζει γωνία  $\varphi$  για την οποία δίνονται  $\eta\mu\varphi = 0,8$ ,  $\sigma\upsilon\nu\varphi = 0,6$ . Στο άκρο Γ της δοκού έχει δεθεί μη ελαστικό αβαρές νήμα το οποίο είναι κάθετο σε αυτήν. Πάνω στη δοκό, σε απόσταση  $\frac{\ell}{4}$  από το άκρο της Α είναι τοποθετημένος



ομογενής δίσκος μάζας  $m_1 = m$  και ακτίνας  $R = \frac{\ell}{6}$ , όπου  $\ell$  το μήκος της δοκού. Η ροπή αδράνειας ομογενούς δίσκου ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό του που διέρχεται από το κέντρο του δίνεται από τον τύπο  $I_{cm} = \frac{1}{2} mR^2$ . Ο δίσκος είναι αρχικά ακίνητος και κάποια αφήνεται ελεύθερος να κινηθεί εκτελώντας κύλιση χωρίς ολίσθηση πάνω στη δοκό. Τη στιγμή που το κέντρο μάζας του δίσκου έχει διανύσει απόσταση  $x_{cm} = \frac{\ell}{2}$  το νήμα κόβεται.

A. Το όριο θραύσης του νήματος είναι:

α)  $T_{\thetaραύσης} = \frac{5}{4}mg$       β)  $T_{\thetaραύσης} = \frac{3}{4}mg$       γ)  $T_{\thetaραύσης} = mg$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(1+5 μονάδες)**

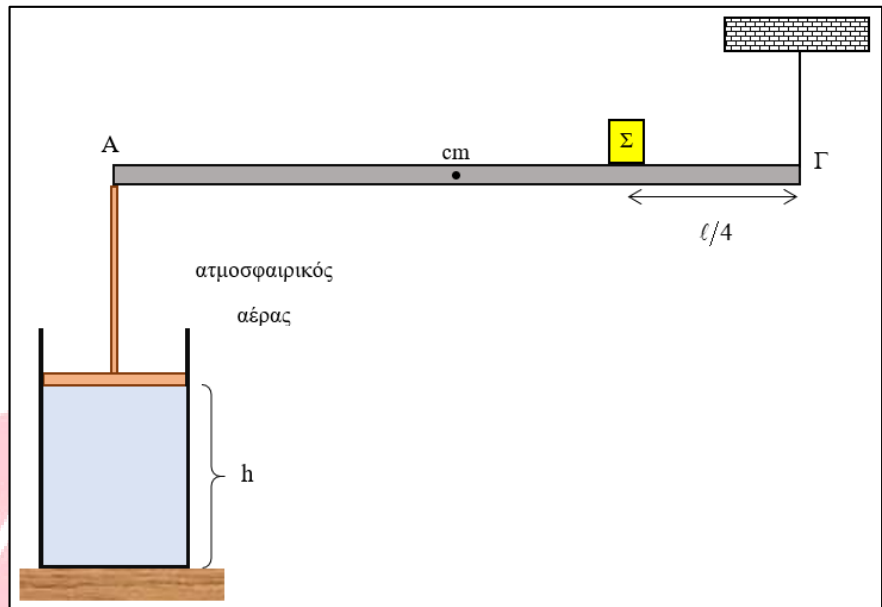
B. Τη στιγμή που κόβεται το νήμα το μέτρο της επιτάχυνσης του σημείου της περιφέρειας του δίσκου που απέχει τη μεγαλύτερη απόσταση από τη δοκό είναι:

α)  $\alpha = \sqrt{6,4}g$       β)  $\alpha = \frac{1,6}{3}\sqrt{10}g$       γ)  $\alpha = 2\sqrt{10}g$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. **(1+5 μονάδες)**

**ΘΕΜΑ Γ**

Η ομογενής δοκός ΑΓ του διπλανού σχήματος έχει μήκος  $\ell = 8m$ , βάρος  $w_1 = 80N$  και ισορροπεί σε οριζόντια θέση. Το άκρο της Γ έχει δεθεί με αβαρές μη ελαστικό κατακόρυφο νήμα, το άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σε οροφή. Το άκρο Α της δοκού στηρίζεται στην αβαρή προέκταση εμβόλου αμελητέας μάζας.



Πάνω στη δοκό ισορροπεί σώμα Σ βάρους  $w_2 = 40N$ , το οποίο είναι τοποθετημένο σε απόσταση  $\frac{\ell}{4}$  από το άκρο Γ. Το αβαρές εφαρμοστό έμβολο κλείνει κατακόρυφο κυλινδρικό δοχείο το οποίο περιέχει νερό (το θεωρούμε ιδανικό ρευστό) πυκνότητας  $\rho = 1000 \frac{Kg}{m^3}$  σε ύψος  $h = 1m$  από τη βάση του.

Το εμβαδόν του εμβόλου και του δοχείου είναι  $A = 25cm^2$  και το έμβολο δεν εμφανίζει τριβές με τα εσωτερικά τοιχώματα του δοχείου.

Το εμβαδόν του εμβόλου και του δοχείου είναι  $A = 25cm^2$  και το έμβολο δεν εμφανίζει τριβές με τα εσωτερικά τοιχώματα του δοχείου.

Γ1. Να υπολογίσετε την τάση του νήματος και τη δύναμη που δέχεται η δοκός από την αβαρή προέκταση του εμβόλου στο άκρο της Α. **(5+5 μονάδες)**

Γ2. Να βρείτε την πίεση στον πυθμένα του δοχείου. **(7 μονάδες)**

Κάποια στιγμή εκτοξεύουμε το σώμα Σ προς το άκρο Α της δοκού. Το σώμα κινείται χωρίς τριβή πάνω στη δοκό η οποία σε όλη τη διάρκεια της κίνησης του σώματος παραμένει στην οριζόντια θέση με το νήμα τεντωμένο.

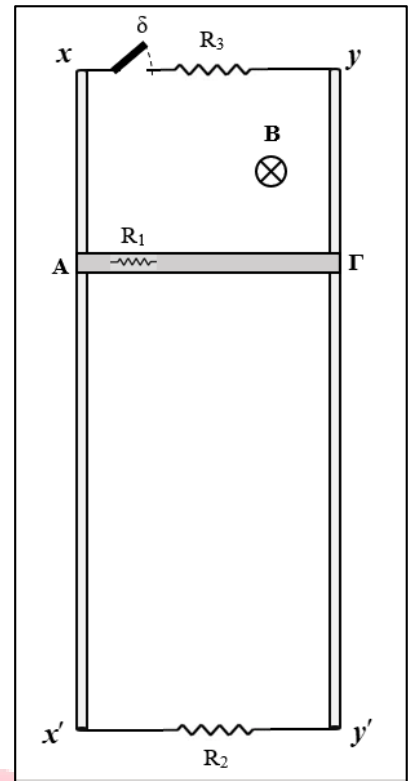
Γ3. Να βρείτε πως μεταβάλλεται σε συνάρτηση με την απόσταση  $x$  που διανύει το σώμα πάνω στη δοκό από τη θέση εκτόξευσης  $F_{\text{πυθμένα}} = f(x)$  και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση.

**(5+3 μονάδες)**

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{m}{s^2}$  και η ατμοσφαιρική πίεση  $p_{\text{atm}} = 10^5 \frac{N}{m^2}$ .

**ΘΕΜΑ Δ**

Οι κατακόρυφοι οδηγοί του διπλανού σχήματος  $xx'$  και  $yy'$  έχουν πολύ μεγάλο μήκος και αμελητέα ωμική αντίσταση. Στα πάνω άκρα τους  $x, y$  οι οδηγοί συνδέονται μέσω διακόπτη με ωμική αντίσταση  $R_3 = 6\Omega$ , ενώ στα κάτω άκρα τους  $x', y'$  συνδέονται με ωμική αντίσταση  $R_2 = 3\Omega$ . Πάνω στους οδηγούς μπορεί να ολισθαίνει χωρίς τριβές αγωγός ΑΓ μάζας  $m = 0,8\text{Kg}$ , μήκους  $\ell = 1\text{m}$  και ωμικής αντίστασης  $R_1 = 2\Omega$ . Η διάταξη βρίσκεται μέσα σε οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου έντασης  $B = 2\text{T}$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ο αγωγός αφήνεται ελεύθερος να κινηθεί με τον διακόπτη ( $\delta$ ) ανοικτό. Ο αγωγός κατεβαίνοντας μένει συνεχώς σε επαφή με τους κατακόρυφους οδηγούς.



**Δ1.** Να εξηγήσετε γιατί ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα και να την υπολογίσετε. (3+4 μονάδες)

**Δ2.** Τη στιγμή που αγωγός αποκτά την οριακή ταχύτητα να βρείτε:

- α) τη διαφορά δυναμικού  $V_{AG}$  στα άκρα του, (3 μονάδες)
- β) τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας, (3 μονάδες)
- γ) τον ρυθμό μεταβολής της βαρυτικής δυναμικής ενέργειας. (3 μονάδες)

**Δ3.** Να βρείτε το έργο της δύναμης Laplace από τη χρονική στιγμή  $t = 0$  και μέχρι ο αγωγός να αποκτήσει την οριακή ταχύτητα, γνωρίζοντας ότι μέχρι τότε έχει διανύσει κατακόρυφη απόσταση  $h = 10\text{m}$ .

(3 μονάδες)

Τη στιγμή που ο αγωγός αποκτά την οριακή ταχύτητα κλείνουμε τον διακόπτη ( $\delta$ ).

**Δ4.** Ο αγωγός επιταχύνεται ή επιβραδύνεται αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη ( $\delta$ ); Να βρείτε την τελική σταθερή ταχύτητα που αποκτά. (2+6 μονάδες)

Δίνονται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .