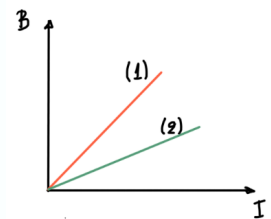


**Θέμα Α**

Στις ημιτελείς προτάσεις **A1-A4** να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της πρότασης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη φράση η οποία τη συμπληρώνει σωστά.

**A1.** Στο διπλανό διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση του μέτρου της έντασης του μαγνητικού πεδίου που επικρατεί στο κέντρο δύο κυκλικών αγωγών σε συνάρτηση με την ένταση του ρεύματος που τους διαρρέει. Αν οι δύο αγωγοί έχουν ακτίνες  $\alpha_1$  και  $\alpha_2$ , αντίστοιχα, τότε οι συνδέονται



- α) με τη σχέση  $\alpha_1 = \alpha_2$
- β) με τη σχέση  $\alpha_1 > \alpha_2$
- γ) με τη σχέση  $\alpha_1 < \alpha_2$
- δ) με σχέση που δεν μπορούμε να γνωρίζουμε

**A2.** Θερμική συσκευή αναγράφει τις ενδείξεις (25V, 50W). Για να λειτουργεί κανονικά θα πρέπει να η μέγιστη τιμή της έντασης του εναλλασσόμενου ρεύματος που την διαρρέει να είναι ίση με:

- α)  $I = 2A$
- β)  $I = 2\sqrt{2}A$
- γ)  $I = 4A$
- δ)  $I = \sqrt{2}A$

**A3.** Όταν σε ένα σώμα που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση διπλασιαστεί το πλάτος της ταλάντωσής του, τότε διπλασιάζεται:

- α) η συχνότητά της
- β) η ενέργειά της
- γ) η μέγιστη κινητική ενέργεια του σώματος
- δ) η απόσταση των δύο ακραίων θέσεων της

**A4.** Ένα ρευστό θεωρείται ιδανικό όταν

- α) δεν εμφανίζει δυνάμεις τριβής ούτε μεταξύ των μορίων του αλλά ούτε και με τα τοιχώματα του σωλήνα που ρέει
- β) εμφανίζει δυνάμεις τριβής μεταξύ των μορίων του αλλά όχι με τα τοιχώματα του σωλήνα ρέει
- γ) εμφανίζει δυνάμεις τριβής μεταξύ των μορίων του και με τα τοιχώματα του σωλήνα που ρέει
- δ) έχει τυρβώδη ροή και δεν είναι ασυμπίεστο

**A5.** Να χαρακτηρίσετε τις προτάσεις που ακολουθούν με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Ισχύει για τη μονάδα μέτρησης της μαγνητικής ροής ότι  $1Wb = 1T \cdot m^2$
- β) Η δύναμη Laplace που ασκείται σε έναν ρευματοφόρο αγωγό, είναι πάντα κάθετη στον αγωγό αλλά όχι πάντα κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου
- γ) Για δεδομένη σταθερά μικρής απόσβεσης  $b \neq 0$ , η περίοδος της φθίνουσας ταλάντωσης είναι μικρότερη από την περίοδο της ελεύθερης αμείωτης ταλάντωσης
- δ) Σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση το πλάτος της ταλάντωσης είναι αρμονική συνάρτηση της συχνότητας του διεγέρτη
- ε) Η σύνθετη κίνηση ενός στερεού μπορεί να μελετηθεί ως επαλληλία μιας μεταφορικής και μιας στροφικής κίνησης

### Θέμα Β

**B1.** Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο ταλαντώσεις, στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Η εξίσωση της απομάκρυνσης για την ταλάντωση (1) είναι  $x_1 = A\eta\mu(500\pi t)$  ( $t$  σε  $s$ ) ενώ η εξίσωση απομάκρυνσης για την ταλάντωση (2) είναι  $x_2 = A\eta\mu(502\pi t)$  ( $t$  σε  $s$ ). Σε χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί σε τέσσερις (4) περιόδους της ταλάντωσης του πλάτους, το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας:

- α) 2004 φορές                      β) 4 φορές                      γ) 2018 φορές  
 Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

**B2.** Δύο σώματα με μάζες  $m_1 = m$  και  $m_2 = 2m$  συγκρούονται κεντρικά και πλαστικά. *Περίπτωση I:* το σώμα μάζας  $m_1$  πριν την κρούση κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v$  ενώ το σώμα μάζας  $m_2$  είναι αρχικά ακίνητο και η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων εξαιτίας της κρούσης είναι  $E_{απωλ(1)}$ .

*Περίπτωση II:* το σώμα μάζας  $m_2$  πριν την κρούση κινείται με ταχύτητα μέτρου  $v$  ενώ το σώμα μάζας  $m_1$  είναι αρχικά ακίνητο και η απώλεια της μηχανικής ενέργειας του συστήματος των δύο σωμάτων εξαιτίας της κρούσης είναι  $E_{απωλ(2)}$ .

Για τις απώλειες της μηχανικής ενέργειας του συστήματος για τις δύο περιπτώσεις ισχύει

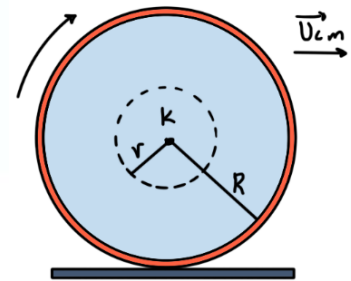
- α)  $E_{απωλ(1)} = 3E_{απωλ(2)}$               β)  $E_{απωλ(2)} = 2E_{απωλ(1)}$               γ)  $E_{απωλ(1)} = E_{απωλ(2)}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας

**B3.** Ένας δίσκος ακτίνας  $R$  κυλιέται χωρίς να ολισθαίνει σε οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα μέτρου  $v_{cm}$ . Ένα σημείο Α του δίσκου που δεν βρίσκεται στην περιφέρεια του, απέχει απόσταση από το κέντρο του δίσκου απόσταση  $r$ . Η μέγιστη γραμμική ταχύτητα που έχει το σημείο Α κατά τη διάρκεια μιας περιστροφής και η ελάχιστη ικανοποιούν τη σχέση  $v_{A(max)} - v_{A(min)} = \frac{2}{3} v_{cm}$ . Η απόσταση  $r$  είναι ίση με:

- α)  $r = \frac{2R}{3}$                       β)  $r = \frac{R}{3}$                       γ)  $r = \frac{3R}{4}$

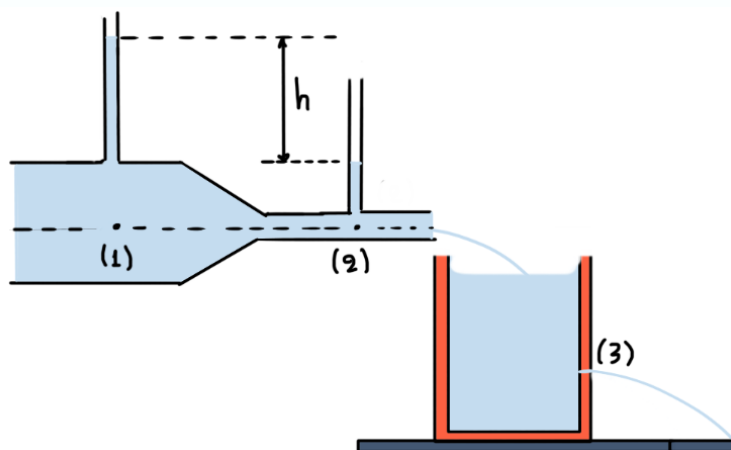
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να αιτιολογήσετε την επιλογή σας



### Θέμα Γ

Ο σωλήνας του διπλανού σχήματος διαρρέεται από νερό και στις περιοχές (1) και (2) που βρίσκονται τα κατακόρυφα σωληνάκια έχει εμβαδόν διατομής  $A_1 = 10^{-3} \text{ m}^2$  και  $A_2 = \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$ .

**Γ1.** Αν γνωρίζετε ότι η ταχύτητα του νερού στην περιοχή είναι έχει μέτρο  $v_1 = 2 \text{ m/s}$ , να υπολογίσετε στην περιοχή (2) του σωλήνα την ταχύτητα του νερού καθώς και την κινητική του ενέργεια ανά μονάδα όγκου



**Γ2.** Να υπολογίσετε την υψομετρική διαφορά  $h$

Το νερό που εξέρχεται από τον σωλήνα πέφτει σε ένα δοχείο όγκου  $V = 40L$ .

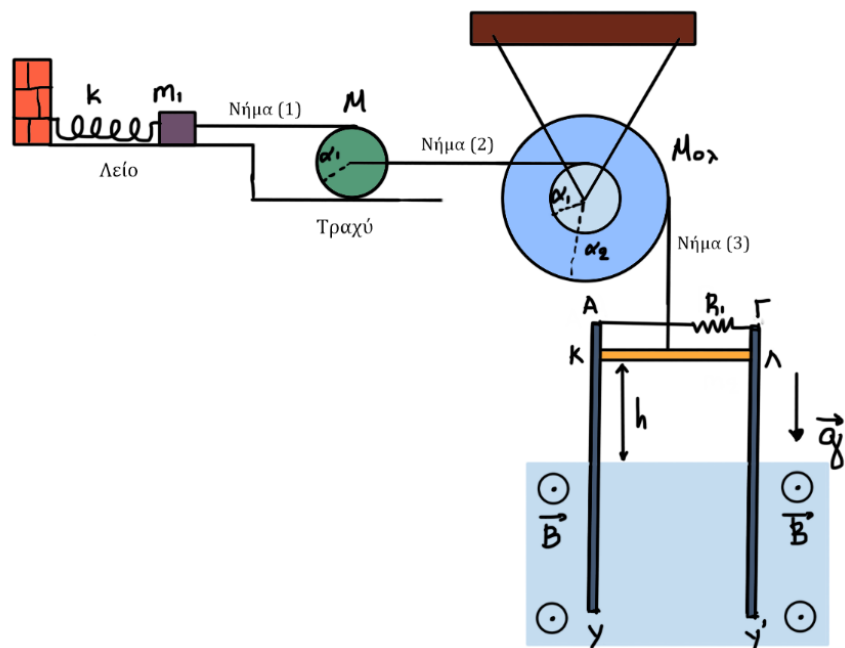
**Γ3.** Να βρείτε τον χρόνο που χρειάζεται για να γεμίσει το δοχείο καθώς και τον ρυθμό μεταβολής της μάζας του νερού

**Γ4.** Να υπολογίσετε τη το ύψος από το έδαφος στο οποίο πρέπει να ανοίξουμε μια τρύπα στο δοχείο, εμβαδού διατομής  $A_3 = 10^{-4}m^2$ , έτσι ώστε η στάθμη του δοχείου να μένει σταθερή και το νερό να πέφτει στο έδαφος σε απόσταση  $d = 2m$  από το δοχείο.

Να θεωρήσετε ότι το νερό συμπεριφέρεται ως ιδανικό ρευστό. Δίνεται η πυκνότητα του νερού  $\rho_v = 1000 kg/m^3$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10m/s^2$ .

### Θέμα Δ

Το σώμα μάζας  $m_1 = 1kg$  είναι δεμένο στο ένα άκρο οριζόντιο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k = 100 N/m$ , το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο ακλόνητα. Το σώμα ισορροπεί ακίνητο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ελατήριο επιμηκυμένο κατά  $\Delta l = 0,05m$  με τη βοήθεια οριζοντίου νήματος (νήμα 1), η άλλη άκρη του οποίου είναι δεμένη στο ανώτερο σημείο ενός κυλίνδρου μάζας  $M_1$  και ακτίνας  $a_1$ . Ο κύλινδρος ισορροπεί ακίνητος πάνω σε οριζόντιο τραχύ δάπεδο και



στο κέντρο μάζας του είναι δεμένο με οριζόντιο νήμα (νήμα 2), η άλλη άκρη του οποίου διέρχεται από το αυλάκι του εσωτερικού δίσκου ακτίνας  $a_1$ , μιας διπλής τροχαλίας. Ο εξωτερικός δίσκος της τροχαλίας έχει ακτίνα  $a_2 = 2a_1$  ενώ ολόκληρη η τροχαλία έχει μάζα  $M_{ολ} = 0,5kg$  και μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της. Στον εξωτερικό δίσκο της τροχαλίας είναι περασμένο νήμα (νήμα 3) στην άλλη άκρη του οποίου είναι δεμένη στο κέντρο ράβδου - αγωγός ΚΛ, μάζας  $m_2$ , μήκους  $l = 1m$  και ωμικής αντίστασης  $R_2 = 0,3\Omega$ , η οποία ισορροπεί ακίνητη. Η ράβδος ΚΛ μπορεί να κινείται χωρίς τριβές και να είναι συνεχώς σε επαφή με δύο κατακόρυφους αγωγούς  $Ay_1$  και  $\Gamma y_2$  αμελητέας αντίστασης που απέχουν μεταξύ τους απόσταση  $l = 1m$  και γεφυρώνονται με ωμικό αντιστάτη  $R_1 = 0,2\Omega$ .

**Δ1.** Να υπολογίσετε τη δύναμη από δέχεται η διπλή τροχαλία από τον άξονα περιστροφής της και να αποδείξετε ότι η μάζα της ράβδου είναι  $m_2 = 0,5kg$

Μια χρονική στιγμή που τη θεωρούμε ως  $t_0 = 0$  κόβουμε ταυτόχρονα όλα τα νήματα, με αποτέλεσμα το σώμα μάζας  $m_1$  να ξεκινήσει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς  $D = k$  και η ράβδος ΚΛ ελεύθερη πτώση.

**Δ2.** Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας  $m_1$  τη χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{\pi}{30} s$ . Να θεωρήσετε ότι το σώμα ξεκινά να ταλαντώνεται από την ακραία θετική του θέση

Στην πορεία της κίνησής της η ράβδος ΚΛ και αφού διανύσει κατακόρυφη απόσταση  $h = 1,25m$  εισέρχεται σε οριζόντιο ομογενές πεδίο έντασης  $\vec{B}$  και μέτρου  $1T$ , οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι κάθετες στη ράβδο.

**Δ3.** Να εξηγήσετε αναλυτικά το είδος της κίνησης που θα εκτελέσει η ράβδος μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο και να υπολογίσετε την οριακή της ταχύτητα

**Δ4.** Να υπολογίσετε το ρυθμό με τον οποίο εκλύεται θερμότητα συνολικά από τις αντιστάσεις του κυκλώματος τη χρονική στιγμή κατά την οποία η επιτάχυνση της ράβδου έχει μέτρο  $|\vec{a}| = 6 m/s^2$

**Δ5.** Αν το φορτίο που μετακινήθηκε στο κύκλωμα ΑΓΛΚΑ από τη στιγμή της εισόδου της ράβδου στο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέχρι να αποκτήσει την οριακή της ταχύτητα είναι  $q_{επ} = 1,5C$ , να υπολογίσετε το ποσό της θερμότητας που εκλύθηκε από κάθε αντιστάτη χωριστά για το παραπάνω χρονικό διάστημα.

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας  $g = 10 m/s^2$ . Τα νήματα όλα να θεωρηθούν αβαρή και μη εκτατά. Τριβές με τον αέρα δεν υπάρχουν.

