



(μονάδες 5)

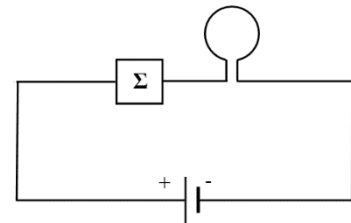
**A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας αν οι παρακάτω προτάσεις είναι σωστές ή λάθος.

- α.** Κατά τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων, της ίδιας διεύθυνσης, που γίνονται γύρω από ίδιο σημείο με ίσες συχνότητες και διαφορά φάσης  $\frac{\pi}{2}$  rad, η ενέργεια της σύνθετης ταλάντωσης θα ισούται με το άθροισμα των ενεργειών των δύο αρχικών ταλαντώσεων.
- β.** Σε κεντρική ελαστική κρούση μεταξύ δύο μικρών σωμάτων ίσων μαζών, για να μηδενιστεί η κινητική ενέργεια του πρώτου σώματος θα πρέπει το δεύτερο σώμα να είναι αρχικά ακίνητο.
- γ.** Αν σε ένα αρχικά ακίνητο στερεό σώμα ασκηθεί ζεύγος δυνάμεων, θα αρχίσει να εκτελεί μόνο στροφική κίνηση.
- δ.** Κατά την κύλιση ενός τροχού χωρίς ολίσθηση πάνω σε οριζόντιο επίπεδο, δεν υπάρχει σημείο του τροχού που να είναι ακίνητο.
- ε.** Η γωνιακή επιτάχυνση ενός περιστρεφόμενου στερεού σώματος είναι διάνυσμα με φορέα τον άξονα περιστροφής.

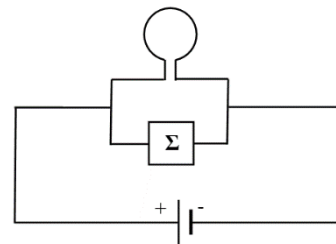
(μονάδες 5)

## ΘΕΜΑ Β

**B1.** Κυκλικός μεταλλικός αγωγός ακτίνας  $a$  και ωμικής αντίστασης  $R_{\text{κυκ}}$ , συνδέεται σε σειρά με ηλεκτρική συσκευή που έχει χαρακτηριστικά κανονικής λειτουργίας ( $P_K$ ,  $V_K$ ) και ωμική αντίσταση  $R_\Sigma$ . Στα άκρα της συνδεσμολογίας τους συνδέουμε ηλεκτρική πηγή και η συσκευή λειτουργεί κανονικά. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού ισούται με  $B_1$ .



Στη συνέχεια συνδέουμε τον κυκλικό αγωγό και την ηλεκτρική συσκευή παράλληλα, στα άκρα της συνδεσμολογίας τους συνδέουμε νέα ηλεκτρική πηγή και η συσκευή πάλι λειτουργεί κανονικά. Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του κυκλικού αγωγού τώρα ισούται με  $B_2$ .



Ο λόγος  $\frac{B_1}{B_2}$  ισούται με:

$$\alpha. \frac{R_{\text{κυκ}}}{R_\Sigma} \qquad \beta. \frac{R_{\text{κυκ}}}{2 \cdot R_\Sigma} \qquad \gamma. \frac{R_\Sigma}{R_{\text{κυκ}}}$$

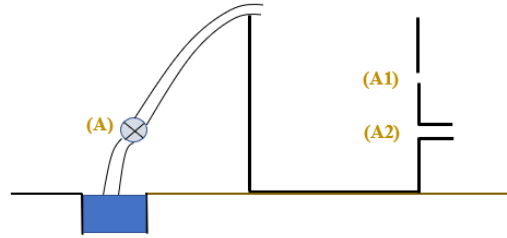
- i.** Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.
- ii.** Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

(μονάδες 2+6)



**ΘΕΜΑ Γ**

Πηγάδι περιέχει νερό, η στάθμη του οποίου είναι στην επιφάνεια του εδάφους. Από το πηγάδι, με τη βοήθεια αντλίας (A) ισχύος  $P=104\text{ Watt}$  και σωλήνα σταθερού εμβαδού διατομής  $A=10\text{ cm}^2$ , αρχίζουμε να γεμίζουμε μία άδεια αρχικά κυλινδρική δεξαμενή εμβαδού διατομής  $A_{\Delta}=100\text{ m}^2$  και ύψους  $h=5\text{ m}$ . Ο σωλήνας εφαρμόζεται στο χείλος του ύψους της δεξαμενής.



**Γ1.** Να δείξετε ότι το μέτρο της ταχύτητας του νερού μέσα στο σωλήνα ισούται με  $v=2\text{ m/s}$ .

(μονάδες 6)

**Γ2.** Να υπολογίσετε το χρόνο που απαιτείται από τη στιγμή που θα αρχίσει να πέφτει νερό στη δεξαμενή μέχρι να γεμίσει όλη η δεξαμενή με νερό.

(μονάδες 5)

**Γ3.** Στο πλάι της δεξαμενής, στο ίδιο κατακόρυφο επίπεδο, υπάρχουν δύο ανοίγματα στη δεξαμενή, μικρού εμβαδού διατομής. Τα ανοίγματα είναι αρχικά κλειστά και δεν βγαίνει νερό από αυτά. Το άνοιγμα (A1) είναι σε ύψος  $h_1=4\text{ m}$  από το έδαφος, ενώ το άνοιγμα (A2) είναι σε ύψος  $h_2$  από το έδαφος. Για τα ύψη ισχύει ότι  $h_1 > h_2$  και ονομάζουμε τη διαφορά τους:  $\Delta h = h_1 - h_2$ . Από το άνοιγμα (A2) εξέρχεται οριζόντιος σωλήνας (Σ2) μικρού εμβαδού και μήκους  $s$ , μέσα από τον οποίο διέρχεται το νερό. Μόλις γεμίσει η δεξαμενή με νερό η αντλία σταματά να λειτουργεί, ανοίγουμε μόνο το άνοιγμα (A1) και εξέρχεται νερό. Να δείξετε ότι η σχέση στο (S.I.) που πρέπει να συνδέει τα  $\Delta h$  και  $s$  ώστε το νερό που εξέρχεται από το (A1) να μη χτυπάει στο σωλήνα (Σ2) είναι:  $2 \cdot \sqrt{\Delta h} > s$ .

(μονάδες 7)

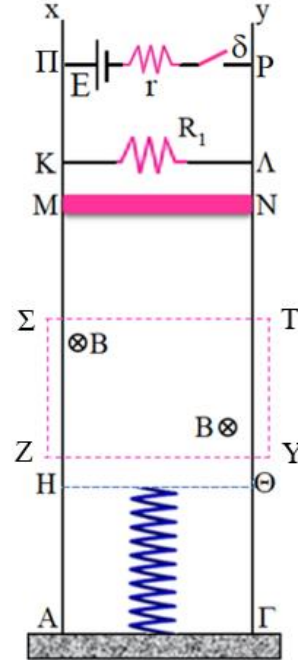
**Γ4.** Ανοίγουμε και το άνοιγμα (A2). Δίνεται το ύψος  $h_2=0,5\text{ m}$  και ότι το νερό που εξέρχεται από το άνοιγμα (A1) και το σωλήνα (Σ2) πέφτουν στο ίδιο σημείο του εδάφους. Να υπολογίσετε το μήκος  $s$  του σωλήνα (Σ2).

Να θεωρήσετε ότι το νερό είναι ιδανικό ρευστό και ότι η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέα. Από τη χρονική στιγμή που η δεξαμενή γέμισε με νερό, η στάθμη παραμένει ακίνητη. Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας  $g=10\text{ m/s}^2$  και η πυκνότητα του νερού  $\rho=10^3\text{ kg/m}^3$ . Επίσης να θεωρήσετε ότι  $\sqrt{2}=1,4$ .

(μονάδες 7)

**ΘΕΜΑ Δ**

Δύο λεπτά κατακόρυφα σύρματα Ax και Γy, αμελητέας αντίστασης, είναι στερεωμένα σε μονωμένο οριζόντιο έδαφος. Τα δύο σύρματα έχουν μεγάλο μήκος και είναι παράλληλα μεταξύ τους, έχοντας απόσταση  $L=1\text{ m}$ . Μεταξύ των σημείων K και Λ συνδέουμε αντιστάτη, ωμικής αντίστασης  $R_1=0,8\ \Omega$ . Στο έδαφος στερεώνουμε κατακόρυφα ιδανικό ελατήριο, σταθεράς  $k=100\text{ N/m}$ . Το φυσικό μήκος του ελατηρίου είναι στο οριζόντιο ευθύγραμμο τμήμα ΗΘ. Σε μία περιοχή υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο, έντασης μέτρου  $B=1\text{ T}$  με τις δυναμικές γραμμές κάθετες στο επίπεδο των συρμάτων Ax και Γy. Η τομή του μαγνητικού πεδίου με το κατακόρυφο επίπεδο που ορίζουν οι δύο αγωγοί Ax και Γy είναι το ορθογώνιο παραλληλόγραμμο ΣΤΥΖ, όπου οι πλευρές ΣΤ και ΥΖ είναι οριζόντιες. Η ράβδος MN έχει μάζα  $m=0,5\text{ kg}$ , μήκος  $L=1\text{ m}$ , ωμική αντίσταση  $R_2=0,2\ \Omega$  και είναι συνεχώς σε επαφή με τα κατακόρυφα σύρματα Ax και Γy. Ανάμεσα στα σημεία Π και Ρ υπάρχει ηλεκτρική πηγή με ΗΕΔ  $E$  και εσωτερική αντίσταση  $r=0,04\ \Omega$ , όπως επίσης και διακόπτης (δ).



Αρχικά ο διακόπτης (δ) είναι κλειστός και η ράβδος ισορροπεί μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

**Δ1.** Να υπολογίσετε την ΗΕΔ της ηλεκτρικής πηγής.

(μονάδες 5)

Ανοίγουμε τον διακόπτη (δ), ανεβάζουμε τη ράβδο MN σε ύψος  $h_1=0,45\text{ m}$  πάνω από την πλευρά ΣΤ του ομογενούς μαγνητικού πεδίου και την αφήνουμε ελεύθερη. Η ράβδος εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο και έπειτα από λίγο εξέρχεται, έχοντας αποκτήσει οριακή ταχύτητα.

**Δ2.** Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που θα διαρρέει το κύκλωμα, τη στιγμή που η ράβδος MN εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο.

(μονάδες 5)

**Δ3.** Να υπολογίσετε το μέτρο της οριακής ταχύτητας  $v_{op}$  που θα αποκτήσει η ράβδος MN μέσα στο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

(μονάδες 4)

**Δ4.** Αν το ύψος του μαγνητικού πεδίου είναι  $(\Sigma Z)=(\Upsilon Y)=h_2=1\text{ m}$ , να υπολογίσετε το φορτίο  $q$  που μετακινήθηκε στο κύκλωμα, καθώς και το ποσό θερμότητας  $Q_1$  που εκλύθηκε από την αντίσταση  $R_1$ , από τη στιγμή που η ράβδος εισήλθε μέχρι τη στιγμή που εξήλθε από το μαγνητικό πεδίο.

(μονάδες 3+3)

**Δ5.** Όταν η ράβδος MN εξέρχεται από το ομογενές μαγνητικό πεδίο, βρίσκεται σε ύψος  $h_3$  πάνω από το φυσικό μήκος του ελατηρίου. Η ράβδος καρφώνεται στο ελατήριο και αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, με σταθερά επαναφοράς  $D = k$ . Αν γνωρίζετε ότι το πλάτος της ταλάντωσης είναι  $A = \frac{9}{20}$  m, να υπολογίσετε το ύψος  $h_3$ .

(μονάδες 5)

Δίνονται:

- το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- η ράβδος MN μπορεί να κινείται χωρίς τριβές.

**ΤΕΛΟΣ ΘΕΜΑΤΩΝ**