

**ΤΑΞΗ:** Γ' ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ  
**ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ:** ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ  
**ΜΑΘΗΜΑ:** ΦΥΣΙΚΗ

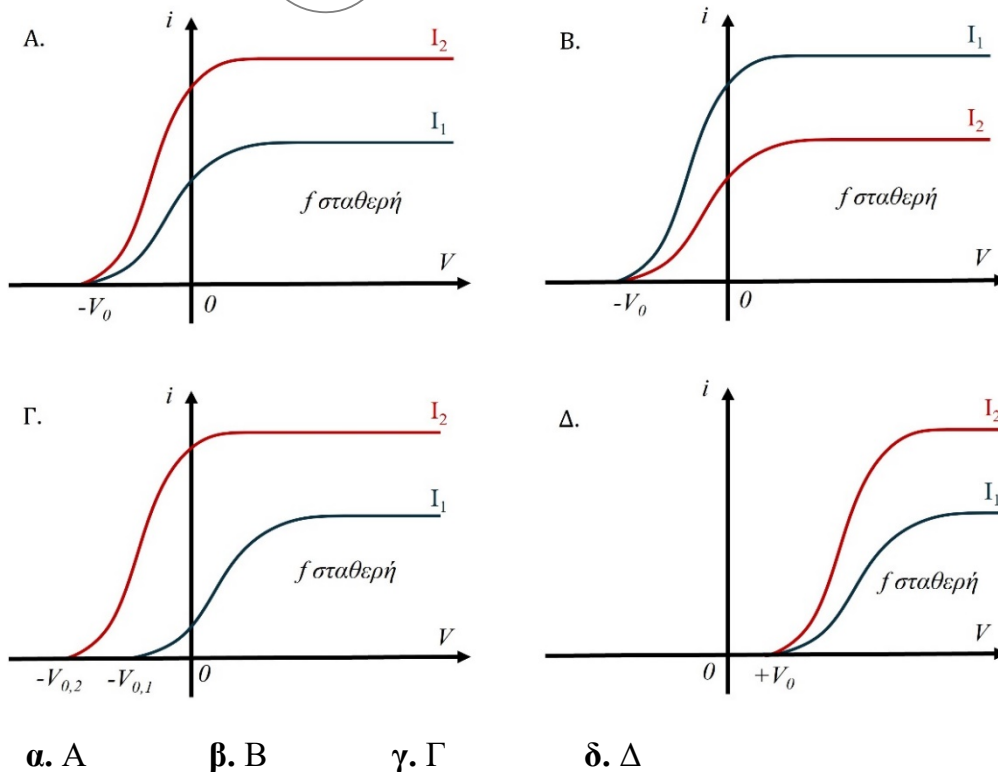
**Ημερομηνία:** Μ.Τετάρτη 16 Απριλίου 2025  
**Διάρκεια Εξέτασης:** 3 ώρες

**ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ**

**ΘΕΜΑ 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 την συμπληρώνει σωστά.

**A1.** Δύο δέσμες (1) και (2) κατάλληλης ηλεκτρομαγνητικής μονοχρωματικής ακτινοβολίας, της ίδιας συχνότητας με εντάσεις  $I_1$  και  $I_2$  αντίστοιχα, έτσι ώστε  $I_1 > I_2$ , προσπίπτουν στην κάθοδο ενός φωτοκυττάρου. Η ένταση  $i$  του ρεύματος των φωτοηλεκτρονίων που εκπέμπονται από την κάθοδο σε συνάρτηση με την τάση  $V$ , μεταξύ ανόδου - καθόδου απεικονίζεται στο διάγραμμα:

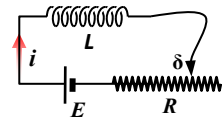


**Μονάδες 5**

- A2.** Πρωτόνιο και ηλεκτρόνιο εισέρχονται με την ίδια ταχύτητα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετα στις δυναμικές του γραμμές ( $q_p = -q_e$  και  $m_p > m_e$ ). Επομένως:
- τα δύο σωματίδια θα κινηθούν ευθύγραμμα σε αντίθετες κατευθύνσεις.
  - τα δύο σωματίδια θα πραγματοποιήσουν ελικοειδή κίνηση.
  - τα δύο σωματίδια θα κινηθούν σε κυκλική τροχιά με την περίοδο του πρωτονίου να είναι μεγαλύτερη του ηλεκτρονίου.
  - τα δύο σωματίδια θα κινηθούν σε κυκλικές τροχιές με την ακτίνα περιστροφής του πρωτονίου να είναι μικρότερη από την ακτίνα περιστροφής του ηλεκτρονίου.

**Μονάδες 5**

- A3.** Το πηνίο του σχήματος διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $i$ . Καθώς μετακινούμε το δρομέα  $\delta$  προς τα δεξιά επάγεται στα άκρα του πηνίου ηλεκτρεγερτική δύναμη  $|E_{αυτ}|$ , οπότε η στιγμιαία τιμή της έντασης του ρεύματος  $i$  στο κύκλωμα δίνεται από τη σχέση:



$$\alpha. i = \frac{E + |E_{αυτ}|}{R_{ολ}}$$

$$\gamma. i = \frac{E - |E_{αυτ}|}{R_{ολ}}$$

$$\beta. i = \frac{E}{R_{ολ}}$$

$$\delta. i = \frac{|E_{αυτ}|}{R_{ολ}}$$

**Μονάδες 5**

- A4.** Ο νόμος του Ampère:

- μπορεί να εφαρμοσθεί μόνο σε περιπτώσεις υπολογισμού της έντασης  $\vec{B}$  σε μαγνητικά πεδία που εμφανίζουν συμμετρία.
- ισχύει και σε περιπτώσεις εναλλασσόμενων ρευμάτων.
- εφαρμόζεται σε οποιαδήποτε διαδρομή, είτε είναι κλειστή είτε όχι.
- εφαρμόζεται μόνο για σταθερά ρεύματα.

**Μονάδες 5**

- A5.** Να γράψετε στο τετράδιό σας το γράμμα κάθε πρότασης και δίπλα σε κάθε γράμμα τη λέξη **Σωστό**, για τη σωστή πρόταση, και τη λέξη **Λάθος**, για τη λανθασμένη.

- Σύμφωνα με την συνθήκη της κανονικοποίησης  $\int |\Psi|^2 dV = 1$ , ένα σωματίδιο κάθε χρονική στιγμή σίγουρα βρίσκεται κάπου στον χώρο.
- Στην έκκεντρη ελαστική κρούση μεταξύ δύο όμοιων σφαιρών, οι σφαίρες ανταλλάσσουν ταχύτητες.

- γ. Σε κάθε φθίνουσα ταλάντωση η αντιτιθέμενη δύναμη είναι ανάλογη της ταχύτητας.
- δ. Το μέλαν σώμα, σε οποιαδήποτε θερμοκρασία και αν βρίσκεται εκπέμπει ενέργεια με τη μορφή ακτινοβολίας σε όλο το φάσμα της.
- ε. Τα σώματα α είναι πυρήνες ηλίου.

Μονάδες 5

**ΘΕΜΑ Β**

**Β1.** Δύο δέσμες (1) και (2) μονοχρωματικής ακτινοβολίας με φωτόνια μήκους κύματος  $\lambda_1$  και  $\lambda_2$  αντίστοιχα, για τα οποία ισχύει ότι  $\lambda_1 > \lambda_2$ , προσπίπτουν σε στόχο και υφίστανται σκέδαση Compton. Αν και στις δύο περιπτώσεις η γωνία σκέδασης μεταξύ προσπίπτουσας και σκεδαζόμενης δέσμης έχει την ίδια τιμή τότε:

i. Για την μεταβολή  $\Delta\lambda_1$  και  $\Delta\lambda_2$  του μήκους κύματος κατά τη σκέδαση των δύο δεσμών φωτονίων ισχύει:

α.  $\Delta\lambda_1 = \Delta\lambda_2$

β.  $\Delta\lambda_1 > \Delta\lambda_2$

γ.  $\Delta\lambda_1 < \Delta\lambda_2$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Μονάδες 3

ii. Έστω  $\Pi_1\%$  και  $\Pi_2\%$  το επί τοις εκατό ποσοστό της ενέργειας του προσπίπτοντος φωτονίου που μεταβιβάζεται στο ανακρουόμενο ηλεκτρόνιο κατά τη σκέδαση των δύο δεσμών (1) και (2) αντίστοιχα. Επομένως:

α.  $\Pi_1\% = \Pi_2\%$

β.  $\Pi_1\% > \Pi_2\%$

γ.  $\Pi_1\% < \Pi_2\%$

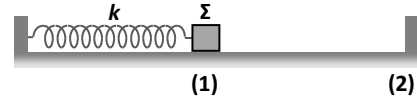
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Μονάδες 1

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

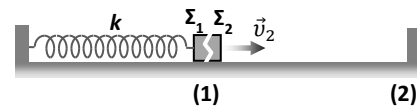
Μονάδες 4

**B2.** Σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m$  και αμελητέων διαστάσεων ισορροπεί στη θέση (1), σε λείο οριζόντιο επίπεδο, δεμένο στο δεξί άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$  του οποίου το αριστερό άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο. Το σώμα  $\Sigma$  εκρήγνυται σε δύο κομμάτια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  ίσων μαζών.



**Περίπτωση (Α)**

Τα δύο κομμάτια  $\Sigma_1$  και  $\Sigma_2$  αμέσως μετά την έκρηξη αποκτούν οριζόντιες ταχύτητες  $\vec{v}_1$  και  $\vec{v}_2$  αντίστοιχα, με την ταχύτητα  $\vec{v}_2$  να έχει φορά προς τα δεξιά.



Το σώμα  $\Sigma_1$  μετά την έκρηξη παραμένοντας δεμένο στο ελατήριο, εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση στο οριζόντιο επίπεδο με σταθερά ταλάντωσης  $D = k$ . Το σώμα  $\Sigma_2$  κινούμενο οριζόντια προς τα δεξιά συγκρούεται ελαστικά με κατακόρυφο τοίχωμα στη θέση (2) και επιστρέφοντας συγκρούεται με το σώμα  $\Sigma_1$  στη θέση (1), τη στιγμή που το  $\Sigma_1$  φτάνει σε αυτήν τη θέση για πρώτη φορά μετά την έκρηξη. Η χρονική διάρκεια της κρούσης του σώματος  $\Sigma_2$  με το κατακόρυφο τοίχωμα θεωρείται αμελητέα.

**Περίπτωση (Β)**

Έστω ότι μετά την έκρηξη το σώμα  $\Sigma_2$  αποκτά ταχύτητα της ίδιας κατεύθυνσης με την ταχύτητα  $\vec{v}_2$  αλλά μεγαλύτερου μέτρου ( $v_2' > v_2$ ).

Τότε η σύγκρουση των δύο σωμάτων θα πραγματοποιηθεί:

- A.** στην θέση (1)                      **B.** δεξιά της θέσης (1)                      **Γ.** αριστερά της θέσης (1)

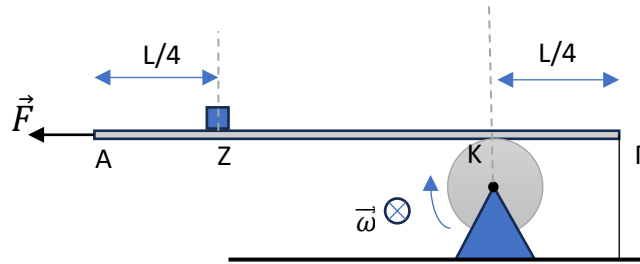
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**B3.** Λεπτή ομογενής ράβδος ΑΓ βάρους  $\vec{w}$  και μήκους  $L$  ισορροπεί οριζόντια ακίνητη. Η ράβδος βρίσκεται σε επαφή στο σημείο της Κ με τροχαλία που στρέφεται γύρω από σταθερό οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της με γωνιακή ταχύτητα  $\vec{\omega}$ , όπως φαίνεται στο σχήμα. Οριζόντια σταθερή δύναμη  $\vec{F}$  ασκείται στο άκρο Α της ράβδου. Η τιμή του συντελεστή τριβής ολίσθησης μεταξύ της ράβδου και της τροχαλίας είναι  $\mu=0,4$ . Στο σημείο Ζ της ράβδου που απέχει  $L/4$  από το αριστερό άκρο της Α, έχει τοποθετηθεί σώμα  $\Sigma$  μικρών διαστάσεων και βάρους  $\vec{w}_1 = 0,5 \vec{w}$ . Στο άκρο Γ της ράβδου δένεται αβαρές και μη ελαστικό κατακόρυφο νήμα που το άλλο του άκρο είναι δεμένο στο δάπεδο. Τότε για τα μέτρα των δυνάμεων  $\vec{F}$  και  $\vec{w}$  ισχύει ότι:



α.  $F = 0,4 w$

β.  $F = 1,4 w$

γ.  $F = w$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

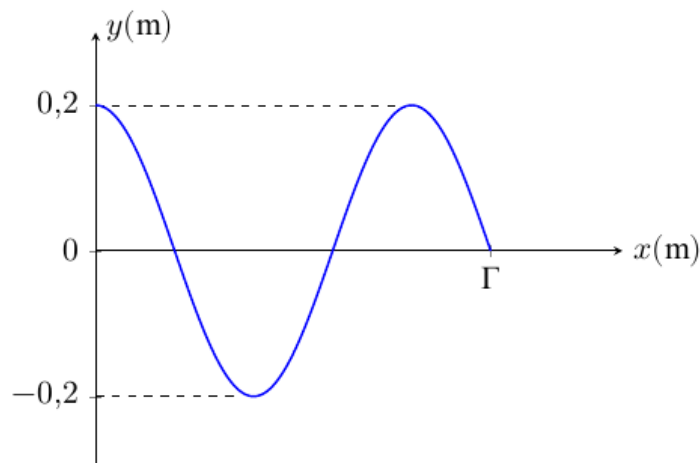
**Μονάδες 2**

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

**Μονάδες 6**

**ΘΕΜΑ Γ**

Οριζόντια ελαστική χορδή ΟΓ μήκους  $L = 1,5 \text{ m}$  που ταυτίζεται με τον θετικό ημιάξονα Οx έχει το άκρο της Γ ακλόνητα στερεωμένο στη θέση  $x = L$ . Στην χορδή έχει σχηματισθεί στάσιμο κύμα και στο ελεύθερο άκρο της Ο που βρίσκεται στην θέση  $x=0 \text{ m}$  έχει δημιουργηθεί κοιλία. Την χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  το σημείο Ο διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα. Στο διάγραμμα φαίνεται το στιγμιότυπο της χορδής όταν η ενέργεια της εμφανίζεται με τη μορφή ελαστικής δυναμικής.



Το χρονικό διάστημα μεταξύ δύο διαδοχικών μεγιστοποιήσεων της ελαστικής δυναμικής ενέργειας στη χορδή είναι  $\Delta t = 0,25 \text{ s}$ .

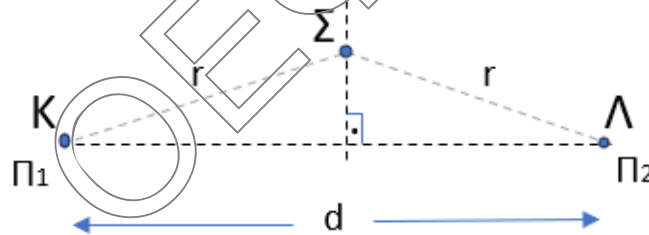
**Γ1.** Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος που έχει σχηματισθεί στην χορδή.

**Μονάδες 5**

**Γ2.** Μεταβάλλουμε τη συχνότητα ταλάντωσης του σημείου Ο με αποτέλεσμα στην χορδή να υπάρχουν συνολικά 8 σημεία της που παραμένουν συνεχώς ακίνητα. Το ελεύθερο άκρο της χορδής Ο παραμένει κοιλία χωρίς αλλαγή στο πλάτος της ταλάντωσης του. Να υπολογιστεί η μεταβολή στη συχνότητα μεταξύ του αρχικού και του τελικού στάσιμου κύματος στη χορδή καθώς και η μεταβολή στο πλάτος της ταλάντωσης του σημείου Ν που βρίσκεται στη θέση  $x_N = 0,4 \text{ m}$ .

**Μονάδες 6**

Δύο όμοιες και σύγχρονες πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$  παραγωγής αρμονικών κυμάτων, βρίσκονται στα σημεία Κ και Λ της επιφάνειας υγρού και πραγματοποιούν απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση  $y = 0,3 \eta\mu(\omega t)$  (S.I). Οι δύο πηγές απέχουν μεταξύ τους  $d = 1,4 \text{ m}$ . Σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού βρίσκεται στη μεσοκάθετο του ευθυγράμμου τμήματος ΚΛ. Το σημείο Σ αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή  $t_1 = 1 \text{ s}$  και μέχρι τη χρονική στιγμή  $t_2 = 2 \text{ s}$  έχει πραγματοποιήσει δύο πλήρεις ταλαντώσεις. Το σημείο Σ απέχει από την κάθε πηγή απόσταση  $r = 1,2 \text{ m}$ .



**Γ3.** Να βρεθεί το μήκος κύματος  $\lambda$  των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού και να υπολογιστεί το πλήθος των σημείων που βρίσκονται στο ευθύγραμμο τμήμα ΚΛ μεταξύ των δύο πηγών, που ταλαντώνονται με πλάτος, όσο είναι το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ.

**Μονάδες 6**

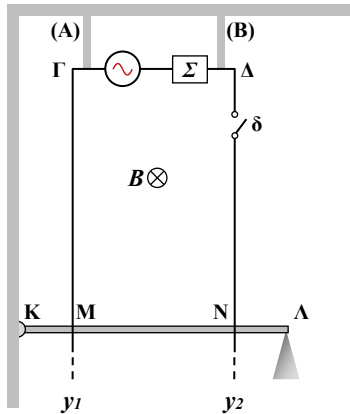
**Γ4.** Την χρονική στιγμή  $t_2 = 2 \text{ s}$  η πηγή  $\Pi_2$  παύει να λειτουργεί. Να γίνει το διάγραμμα της απομάκρυνσης σε σχέση με τον χρόνο του σημείου Σ από την χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  έως την χρονική στιγμή  $t_3 = 4 \text{ s}$  και να υπολογιστεί η απομάκρυνσή του την χρονική στιγμή  $t' = 73/24 \text{ s}$ .

**Μονάδες 8**

Δίνεται ότι:  $\eta\mu(\pi/6) = 0,5$  ,  $\sigma\upsilon\nu(2\pi/3) = - 0,5$

και  $\eta\mu(2\kappa\pi+\varphi) = \eta\mu\varphi$ ,  $\kappa = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$

**ΘΕΜΑ Δ**



Οι κατακόρυφοι μεταλλικοί αγωγοί  $\Gamma\gamma_1$  και  $\Delta\gamma_2$  του σχήματος μεγάλου μήκους, απέχουν μεταξύ τους σταθερή απόσταση  $\ell = 0,6 \text{ m}$  και έχουν αμελητέα ωμική αντίσταση. Στα άκρα τους  $\Gamma$  και  $\Delta$  συνδέεται πηγή εναλλασσόμενης τάσης της μορφής  $v = 16\eta\mu\omega t$  (S.I.) καθώς και θερμική συσκευή ( $\Sigma$ ). Η συσκευή ( $\Sigma$ ) όταν έχει τάση στα άκρα της  $V_\Sigma = 8 \text{ V}$  λειτουργεί κανονικά και αποδίδει ισχύ  $P_\Sigma = 8 \text{ W}$ . Ευθύγραμμος ομογενής ισοπαχής αγωγός ( $ΚΛ$ ) μάζας

$m = 0,5 \text{ kg}$  και αμελητέας αντίστασης έχει το αριστερό του άκρο  $Κ$  συνδεδεμένο μέσω ηλεκτρικά μονωμένης άρθρωσης με κατακόρυφο τοίχο και μπορεί να περιστρέφεται ως προς το  $Κ$  χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο. Ο αγωγός (ράβδος)  $ΚΛ$  ισορροπεί σε οριζόντια θέση με την βοήθεια μικρής ηλεκτρικά μονωμένης προεξοχής στο δεξί του άκρο  $\Lambda$ , με τα σημεία του  $Μ$  και  $Ν$  να έρχονται σε επαφή με τους  $\Gamma\gamma_1$  και  $\Delta\gamma_2$  αντίστοιχα. Δίνεται ότι  $ΚΜ = ΝΛ$ . Η παραπάνω διάταξη βρίσκεται σε περιοχή όπου επικρατεί ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης  $\vec{B}$  και μέτρου  $B = 0,5 \text{ T}$ , με φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα.

Αρχικά ο διακόπτης  $\delta$  είναι ανοιχτός.

**Δ1.** Κλείνουμε τον διακόπτη  $\delta$ .

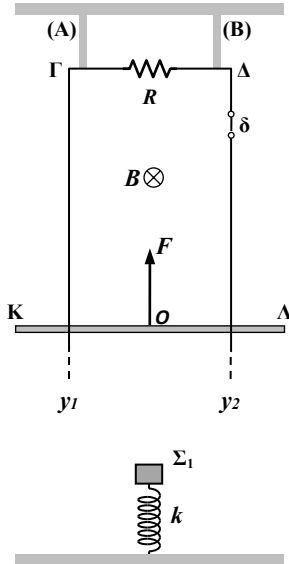
i. Αποδείξτε ότι η συσκευή δεν λειτουργεί κανονικά.

**Μονάδες 3**

ii. Αποδείξτε ότι καθώς ο αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα το άκρο του  $\Lambda$  δεν θα αναπηδήσει από την προεξοχή.

**Μονάδες 4**

Αποσυνδέουμε την εναλλασσόμενη τάση και την συσκευή, και κλείνουμε τα σημεία  $\Gamma$  και  $\Delta$  με αντιστάτη αντίστασης  $R = 3 \Omega$ . Αποσυνδέουμε τον αγωγό ( $ΚΛ$ ) από την άρθρωση και τον συγκρατούμε ακίνητο. Την χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$  και ενώ ο διακόπτης είναι κλειστός, ασκείται στο μέσο του αγωγού κατακόρυφη δύναμη  $\vec{F}$ , με φορά προς τα πάνω, με αποτέλεσμα ο ( $ΚΛ$ ) να αρχίζει να κινείται προς τα πάνω με σταθερή επιτάχυνση μέτρου  $a = 2 \text{ m/s}^2$ . Ο αγωγός ( $ΚΛ$ ) ολισθαίνει χωρίς τριβές πάνω στους αγωγούς  $\Gamma\gamma_1$  και  $\Delta\gamma_2$  παραμένοντας συνεχώς οριζόντιος και με τα σημεία του  $Μ$  και  $Ν$  σε συνεχή επαφή με αυτούς.



**Δ2.** Υπολογίστε τον ρυθμό προσφοράς ενέργειας στην ράβδο (ΚΛ) μέσω της εξωτερικής δύναμης  $F$  την χρονική στιγμή  $t = 1 \text{ s}$ .

**Μονάδες 5**

**Δ3.** Υπολογίστε το συνολικό έργο της  $F$  για το χρονικό διάστημα από  $t = 0 \text{ s}$  έως και  $t = 1 \text{ s}$ , αν για το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα η θερμότητα λόγω φαινομένου Joule που αναπτύχθηκε στον αντιστάτη  $R$  είναι ίση με  $Q = 0,04 \text{ J}$ .

**Μονάδες 6**

Την χρονική στιγμή  $t = 1 \text{ s}$  καταργούμε την δύναμη  $\vec{F}$  και ανοίγουμε τον διακόπτη  $\delta$  με αποτέλεσμα η ράβδος (ΚΛ) αφού ανέλθει για μικρό χρονικό διάστημα, στην συνέχεια, κινούμενη προς τα κάτω, να συγκρουστεί κεντρικά και πλαστικά με σώμα  $\Sigma_1$  μάζας  $M = 0.5 \text{ kg}$  και αμελητέων διαστάσεων. Το σώμα  $\Sigma_1$  πριν την κρούση ηρεμούσε στερεωμένο στο άνω άκρο κατακόρυφου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς  $k$  του οποίου το κάτω άκρο είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οριζόντιο επίπεδο. Ο άξονας του ελατηρίου είναι κατακόρυφος και περνά από το μέσο της ράβδου (ΚΛ). Η κοινή ταχύτητα που αποκτούν η ράβδος (ΚΛ) και το σώμα ( $\Sigma_1$ ) αμέσως μετά την κρούση έχει μέτρο  $v_k = 3 \text{ m/s}$ .

Στην συνέχεια το συσσωμάτωμα εκτελεί αρμονική ταλάντωση κινούμενο στον κατακόρυφο άξονα  $y'y$ , με σταθερά ταλάντωσης  $D = k$ . Σε όλη την διάρκεια της ταλάντωσης η ράβδος (ΚΛ) παραμένει οριζόντια.

**Δ4.**

- i. Η ενέργεια ταλάντωσης του παραπάνω συσσωματώματος θα μπορούσε να είναι:  
**α. 4 J**                      **β. 4.5 J**                      **γ. 5 J**  
 Να επιλέξετε την σωστή απάντηση και να την δικαιολογήσετε.

**Μονάδες 4**

- ii. Χρησιμοποιώντας την απάντησή σας στο ερώτημα (Δ4 i), να υπολογίσετε την σταθερά  $k$  του ελατηρίου.

**Μονάδες 3**

- Δίνεται το μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .
- Αντιστάσεις αέρα παραλείπονται.