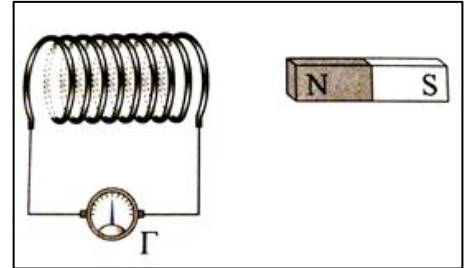


Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου 16/1/2021

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Στο διπλανό σχήμα φαίνονται ένας ραβδόμορφος μαγνήτης και ένα σωληνοειδές. Τα άκρα του σωληνοειδούς έχουν συνδεθεί με ένα γαλβανόμετρο. Ο μαγνήτης είναι αρχικά ακίνητος. Όταν απομακρύνουμε τον μαγνήτη με σταθερή ταχύτητα



- α) δε χρειάζεται να του ασκείται εξωτερική δύναμη,
- β) δεν εμφανίζεται ΗΕΔ από επαγωγή στο σωληνοειδές,
- γ) το σωληνοειδές δε δέχεται δύναμη,
- δ) η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το γαλβανόμετρο μειώνεται. (5 μονάδες)

Α2. Ένα πλαίσιο περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου ω μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο γύρω από άξονα που είναι κάθετος στις δυναμικές γραμμές του πεδίου. Στα άκρα του πλαισίου δημιουργείται εναλλασσόμενη τάση που περιγράφεται από την εξίσωση $v = V \cdot \eta\mu(\omega t)$. Αν διπλασιαστεί η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του πλαισίου τότε η νέα τάση στα άκρα του περιγράφεται από την εξίσωση:

- α) $v = V \cdot \eta\mu(2\omega t)$ β) $v = 2V \cdot \eta\mu(2\omega t)$ γ) $v = \frac{V}{2} \cdot \eta\mu(2\omega t)$ δ) $v = 2V \cdot \eta\mu(\omega t)$ (5 μονάδες)

Α3. Δύο σώματα με διαφορετικές μάζες συγκρούονται πλαστικά και μετά την κρούση το συσσωμάτωμα που δημιουργείται παραμένει ακίνητο. Τα σώματα πριν την κρούση

- α) κινούνται σε κάθετες διευθύνσεις,
- β) έχουν ίσες ορμές,
- γ) έχουν ίσες κινητικές ενέργειες,
- δ) έχουν αντίθετες ορμές. (5 μονάδες)

Α4. Σώμα δέχεται δύναμη αντίστασης $F' = -bv$ και εκτελεί φθίνουσα ταλάντωση της οποίας το πλάτος μειώνεται εκθετικά σε συνάρτηση με τον χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση $A = A_0 e^{-\Lambda t}$.

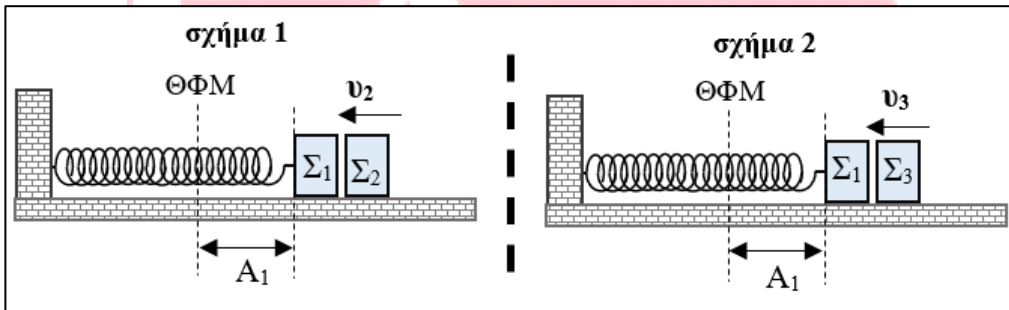
- α) Όταν η σταθερά απόσβεσης b έχει ορισμένη τιμή, η περίοδος της ταλάντωσης παραμένει σταθερή και είναι ανεξάρτητη του πλάτους.
- β) Ο λόγος δύο διαδοχικών μέγιστων απομακρύνσεων προς την ίδια κατεύθυνση είναι ανεξάρτητος της σταθεράς απόσβεσης b .
- γ) Η ενέργεια του σώματος αυξάνεται όταν η σταθερά απόσβεσης b μειώνεται.
- δ) Η σταθερά Λ είναι ανεξάρτητη της σταθεράς απόσβεσης b . (5 μονάδες)

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

- α) Όταν ένα διαμαγνητικό υλικό τοποθετείται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου ελαττώνεται.
 β) Η φορά των επαγωγικών ρευμάτων καθορίζεται από τον κανόνα Lenz.
 γ) Αν διπλασιάσουμε τον αριθμό σπειρών ανά μονάδα μήκους ενός σωληνοειδούς, τότε το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο εσωτερικό του σωληνοειδούς υποδιπλασιάζεται.
 δ) Η ηλεκτρεγερτική δύναμη από επαγωγή είναι ανάλογη με τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής.
 ε) Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός αν έχει οριζόντια διεύθυνση δεν δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο. (5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = m$ είναι δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους A_1 πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Τη στιγμή που το σώμα Σ_1 βρίσκεται στην ακραία θέση της ταλάντωσής του, όπως φαίνεται στο σχήμα 1, συγκρούεται κεντρικά και ελαστικά με σώμα Σ_2 ίσης μάζας $m_2 = m$ το οποίο κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου v_2 .

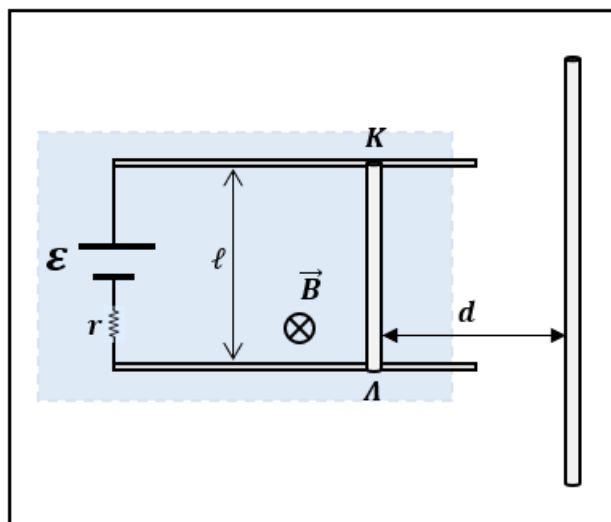


Μετά την κρούση το σώμα Σ_1 εκτελεί νέα ταλάντωση με πλάτος $A = \sqrt{3}A_1$. Στο σχήμα 2 το σώμα Σ_1 εκτελώντας απλή αρμονική ταλάντωση με το ίδιο πλάτος A_1 και βρισκόμενο πάλι στην ακραία θέση συγκρούεται κεντρικά και πλαστικά με σώμα Σ_3 ίσης μάζας $m_3 = m$ το οποίο κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα μέτρου v_3 . Μετά την κρούση το συσσωμάτωμα που δημιουργείται εκτελεί απλή ταλάντωση με πλάτος $A' = \sqrt{2}A_1$. Για τα μέτρα των ταχυτήτων v_2 και v_3 ισχύει:

- α) $\frac{v_2}{v_3} = \frac{3}{2}$ β) $\frac{v_2}{v_3} = 1$ γ) $\frac{v_2}{v_3} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

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

B2. Ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους είναι τοποθετημένος ακίνητος πάνω σε οριζόντιο μονωτικό επίπεδο όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα (κάτοψη) και διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I_2 . Στο οριζόντιο επίπεδο, μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} , βρίσκονται και δύο οριζόντιες παράλληλες αγωγίμες ράγες πάνω στις οποίες μπορεί να κινείται χωρίς τριβές ένας δεύτερος αγωγός ΚΛ μήκους ℓ και ωμικής αντίστασης R .



Στα άκρα τους οι ράγες συνδέονται με μια ηλεκτρική πηγή ΗΕΔ \mathcal{E} και εσωτερικής αντίστασης r . Ο αγωγός ΚΛ ισορροπεί σε οριζόντια απόσταση d από τον ευθύγραμμο αγωγό απείρου μήκους.

I. Η ένταση I_2 του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό απείρου μήκους έχει φορά:

- α) προς τα πάνω β) προς τα κάτω

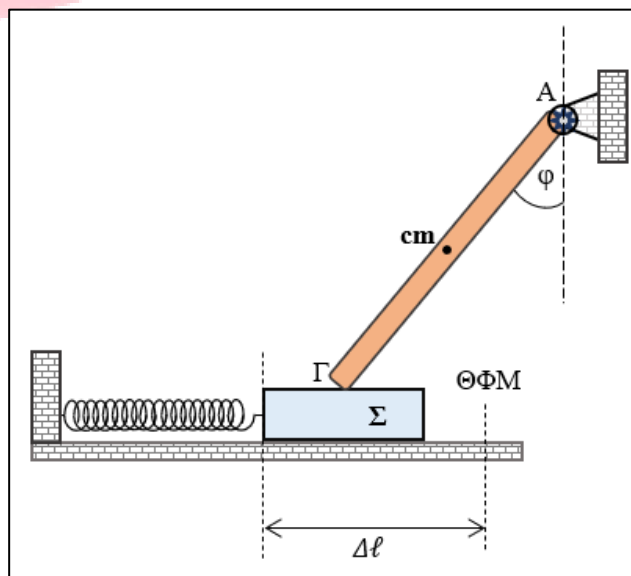
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να δικαιολογήσετε την επιλογή σας. (1+2 μονάδες)

II. Η τιμή της έντασης I_2 του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό απείρου μήκους είναι:

- α) $I_2 = \frac{d}{2k_\mu B}$ β) $I_2 = \frac{2k_\mu}{d \cdot B}$ γ) $I_2 = \frac{d \cdot B}{2k_\mu}$

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

B3. Η ομογενής δοκός ΑΓ του διπλανού σχήματος έχει μάζα m , μήκος ℓ και το άκρο της Α είναι στερεωμένο ακλόνητα σε άρθρωση σε κατακόρυφο τοίχο. Το άλλο άκρο της Γ εφάπτεται πάνω σε σώμα Σ μάζας $M = m/3$ το οποίο είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς k .



Το σώμα Σ είναι τοποθετημένο πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο. Μεταξύ δοκού και σώματος υπάρχει στατική τριβή ο συντελεστής της οποίας είναι $\mu_s = 4/15$. Το σύστημα ισορροπεί οριακά με το ελατήριο να είναι συσπειρωμένο κατά $\Delta \ell$ και τη

δοκό να σχηματίζει με την κατακόρυφη διεύθυνση γωνία φ για την οποία δίνονται $\eta \mu \varphi = 0,8$ και $\sigma \nu \varphi = 0,6$. Κάποια στιγμή ανασηκώνουμε απότομα τη δοκό και το σώμα Σ ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$. Το μέγιστο μέτρο της επιτάχυνσης που αποκτά το

σώμα κατά τη διάρκεια της ταλάντωσής του είναι:

α) $\alpha_{max} = \frac{1}{2}g$

β) $\alpha_{max} = \frac{2}{3}g$

γ) $\alpha_{max} = \frac{1}{4}g$

όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.

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

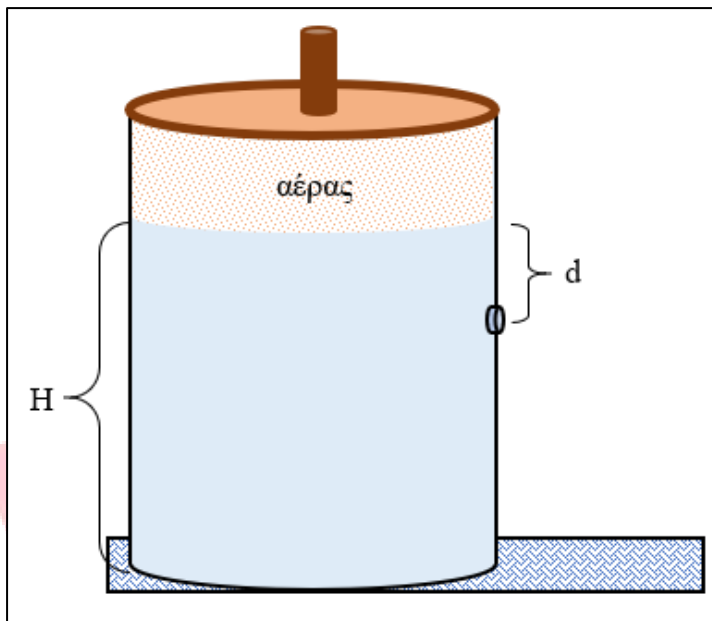
(2+6 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Το κυλινδρικό δοχείο του διπλανού σχήματος με εμβαδόν βάσης $A = 800\text{cm}^2$, είναι τοποθετημένο πάνω σε οριζόντιο δάπεδο και περιέχει νερό πυκνότητας $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Το δοχείο κλείνεται στην πάνω βάση του με εφαρμοστό έμβολο και μεταξύ εμβόλου και νερού υπάρχει εγκλωβισμένος αέρας υπό πίεση $p_{\text{αέρας}} = 1,1 \cdot 10^5 \text{N/m}^2$. Το ύψος του νερού στο δοχείο είναι $H = 1,5\text{m}$.

Σε κατακόρυφη απόσταση $d = 0,8\text{m}$ από την επιφάνεια του νερού υπάρχει στο πλευρικό τοίχωμα του δοχείου μια οπή πολύ μικρής διατομής που κλείνεται με τάπα.



Γ1. Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει πως μεταβάλλεται η πίεση μέσα στο δοχείο σε συνάρτηση με το βάθος y από την ελεύθερη επιφάνεια του νερού μέχρι την κάτω βάση του δοχείου ($p = f(y)$) και να σχεδιάσετε την αντίστοιχη γραφική παράσταση σε βαθμολογημένους άξονες. (4+3 μονάδες)

Γ2. Να βρείτε το μέτρο της δύναμης που δέχεται η κάτω βάση του δοχείου από το νερό. (3 μονάδες)

Κάποια στιγμή αφαιρούμε την τάπα και αμέσως αποκαθίσταται μόνιμη και στρωτή ροή. Να βρείτε:

Γ3. την ταχύτητα που εξέρχεται το νερό από την οπή. (6 μονάδες)

Γ4. την κινητική ενέργεια ανά μονάδα όγκου του νερού τη στιγμή που η φλέβα φτάνει στο οριζόντιο δάπεδο. (4 μονάδες)

Γ5. σε ποιο ύψος από τη βάση του κυλινδρικού δοχείου θα έπρεπε να βρίσκεται η οπή στο πλευρικό τοίχωμα ώστε η φλέβα του νερού να φτάνει στη μεγαλύτερη δυνατή οριζόντια απόσταση από το δοχείο. (5 μονάδες)

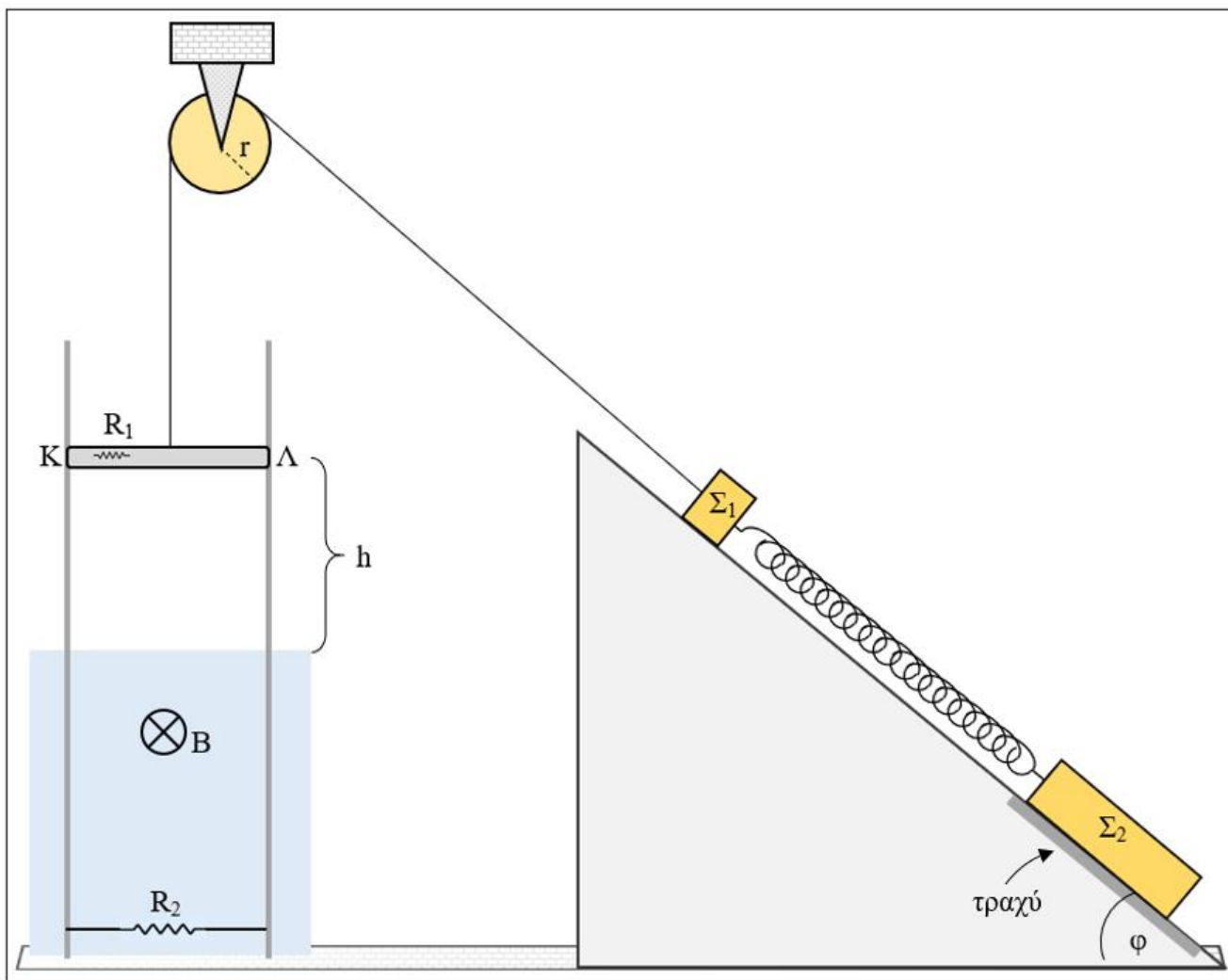
Δίνονται $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ και η ατμοσφαιρική πίεση $p_{\text{atm}} = 10^5 \text{N/m}^2$. Να θεωρήσετε το νερό ιδανικό ρευστό και ότι το εμβαδόν βάσης του δοχείου είναι πολύ μεγαλύτερο από το εμβαδόν της οπής οπότε η ταχύτητα που κατέρχεται η στάθμη του νερού θεωρείται αμελητέα.

ΘΕΜΑ Δ

Στο παρακάτω σχήμα η ομογενής αγωγίμη ράβδος ΚΛ μάζας $M = 2kg$, μήκους $\ell = 1m$ και ωμικής αντίστασης $R_1 = 0,6\Omega$ είναι τοποθετημένη πάνω σε λείους κατακόρυφους οδηγούς με τους οποίους εφάπτεται. Οι οδηγοί κοντά στα κάτω άκρα τους συνδέονται με ωμική αντίσταση $R_2 = 0,4\Omega$. Η ράβδος ΚΛ ισορροπεί με τη βοήθεια νήματος το οποίο διέρχεται από την περιφέρεια τροχαλίας ακτίνας r .

Σε κατακόρυφη απόσταση $h = 0,8m$ από τη θέση ισορροπίας της ράβδου υπάρχει οριζόντιο ομογενές μαγνητικό πεδίο μέτρου έντασης $B = 2T$ περιορισμένου εύρους το οποίο εκτείνεται μέχρι το οριζόντιο δάπεδο. Το άλλο άκρο του νήματος έχει συνδεθεί με σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2kg$. Το σώμα Σ_1 ισορροπεί δεμένο στο άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 100N/m$ σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας κλίσης $\varphi = 30^\circ$. Στο άλλο άκρο του ελατηρίου είναι δεμένο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 8kg$ το οποίο επίσης ισορροπεί. Το τμήμα του κεκλιμένου επιπέδου στο οποίο μπορεί να κινείται το σώμα Σ_1 είναι λείο, ενώ κοντά στη βάση του στη θέση που ισορροπεί το σώμα Σ_2 το κεκλιμένο επίπεδο είναι τραχύ.

Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ του σώματος Σ_2 και του κεκλιμένου επιπέδου είναι $\mu_s = \frac{\sqrt{3}}{2}$.



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

Δ1. Στην κατάσταση ισορροπίας όλων των σωμάτων να υπολογίσετε την επιμήκυνση του ελατηρίου.

(5 μονάδες)

Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα. Το σώμα Σ_1 ξεκινά να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά επαναφοράς $D = k$ και η ράβδος ΚΛ αρχίζει να κινείται κατακόρυφα χωρίς τριβές μένοντας συνεχώς οριζόντια και σε επαφή με τους κατακόρυφους οδηγούς.

Δ2. Να βρείτε το μέτρο και την κατεύθυνση της επιτάχυνσης της ράβδου τη στιγμή που μόλις εισέρχεται στο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

(4+1 μονάδες)

Δ3. Να υπολογίσετε την οριακή ταχύτητα που αποκτά η ράβδος. Να θεωρήσετε ότι η ράβδος ΚΛ αποκτά την οριακή της ταχύτητα πριν φτάσει στην αντίσταση R_2 .

(5 μονάδες)

Δ4. Να βρείτε την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται λόγω της ΗΕΔ από επαγωγή από τη στιγμή της εισόδου της ράβδου στο ομογενές μαγνητικό πεδίο και μέχρι να αποκτήσει την οριακή ταχύτητα αν δίνεται ότι μέχρι τότε έχει διανύσει κατακόρυφη απόσταση $\Delta y = 1,2m$.

(5 μονάδες)

Δ5. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή που θα αρχίσει να ολισθαίνει το σώμα Σ_2 .

(5 μονάδες)

Δίνονται $g = 10 \frac{m}{s^2}$, $\sin 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$, $\eta \mu 30^\circ = \frac{1}{2}$. Θετικά του άξονα της απλής αρμονικής ταλάντωσης να θεωρήσετε προς τα κάτω.

