ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΑΡΜΟΝΙΑ

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΑΝΑΡΤΗΣΗΣ: 17 ΜΑΪΟΥ 2022

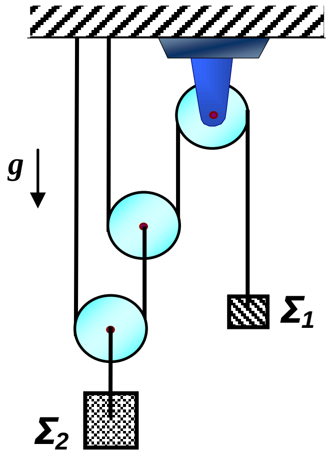
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΠΕΝΤΕ (5)

ΘΕΜΑ Α

Να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό καθεμιάς από τις παρακάτω ερωτήσεις **Α1-Α4** *και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.*

Α1. Από το ταβάνι ενός δωματίου εξαρτώνται δύο σώματα με ένα σύστημα αβαρών σχοινιών και με τη βοήθεια τριών τροχαλιών αμελητέου βάρους, όπως φαίνεται στο σχήμα. Αν το σώμα Σ_1 έχει βάρος w και το σύστημα ισορροπεί, το σώμα Σ_2 θα έχει βάρος:



α. w **β.** 8w

γ. 3w **δ.** 4w

Μονάδες 5

Α2. Ένας απλός αρμονικός ταλαντωτής μάζας m εκτελεί ταλάντωση πλάτους A και γωνιακής συχνότητας ω. Κάποια χρονική στιγμή t διέρχεται από τη θέση $x = -A\frac{\sqrt{2}}{2}$ κινούμενος προς την θέση ισορροπίας του. Ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής του ενέργειας τη χρονική στιγμή t ισούται με:

α. $+\frac{m\omega^2 A^2}{2}$ **β.** $+\frac{m\omega^3 A^2}{2}$ **γ.** $-\frac{m\omega^3 A^2}{2}$ **δ.** $-m\omega^3 A^2$

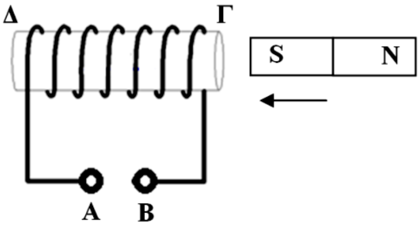
Μονάδες 5

Α3. Σώμα μάζας m κινείται οριζόντια με ταχύτητα μέτρου U. Στην πορεία συγκρούεται κεντρικά με άλλο σώμα και επιστρέφει κινούμενο με ταχύτητα μέτρου 3U. Το μέτρο της μεταβολής της ορμής του είναι:

α. 0. **β.** 2mU. **γ.** 3mU. **δ.** 4mU.

Μονάδες 5

Α4. Κατά τη διάρκεια κίνησης του μαγνήτη προς το ακίνητο πηνίο:



α. στο άκρο Γ του πηνίου εμφανίζεται βόρειος μαγνητικός πόλος
β. στο άκρο Γ του πηνίου εμφανίζεται νότιος μαγνητικός πόλος
γ. στα άκρα Α,Β εμφανίζεται τάση από επαγωγή με το (+) στο Β
δ. στα άκρα Α,Β εμφανίζεται τάση από επαγωγή με το (+) στο Α

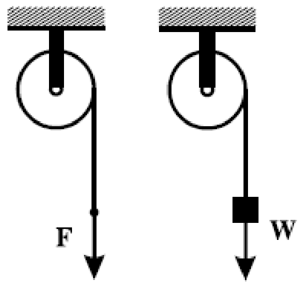
Μονάδες 5

Α5. *Για κάθε μια από τις επόμενες προτάσεις να μεταφέρετε στο τετράδιό σας το γράμμα της και δίπλα να γράψετε την ένδειξη **(Σ)**, αν αυτή είναι **Σωστή,** ή **(Λ)**, αν αυτή είναι **Λανθασμένη**.*
α. Στην εξίσωση Bernoulli ο όρος ρgy είναι η δυναμική ενέργεια του ρευστού ανά μονάδα όγκου.
β. Στις εξαναγκασμένες ταλαντώσεις ο διεγέρτης επιβάλλει τη συχνότητά του στον ταλαντωτή.
γ. Η ταχύτητα ροής ενός ιδανικού ρευστού είναι μεγαλύτερη στα σημεία που οι ρευματικές γραμμές αραιώνουν.
δ. Η εξίσωση Bernoulli απορρέει από την αρχή διατήρησης του φορτίου.
ε. Η παροχή ενός σωλήνα ροής μετριέται σε m/s.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β

Β1. Τροχαλία μάζας Μ, ακτίνας R και ροπής αδράνειας I, μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από ακλόνητο οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο μάζας της. Γύρω από την τροχαλία είναι τυλιγμένο αβαρές και μη εκτατό νήμα. Όταν στο ελεύθερο άκρο του νήματος ασκούμε κατακόρυφη σταθερή δύναμη με φορά προς τα κάτω μέτρου F, η τροχαλία αποκτά γωνιακή επιτάχυνση μέτρου $\alpha_{\gamma\omega\nu,1}$. Στη συνέχεια, αντί να ασκήσουμε σταθερή δύναμη F, κρεμάμε ένα σώμα βάρους w και όταν το αφήνουμε, η τροχαλία αποκτά γωνιακή επιτάχυνση $\alpha_{\gamma\omega\nu,2}$. Αν g η επιτάχυνση της βαρύτητα, η μάζα m που πρέπει να κρεμάσουμε ώστε και στις δύο περιπτώσεις η τροχαλία να έχει την ίδια γωνιακή επιτάχυνση ($\alpha_{\gamma\omega\nu,1} = \alpha_{\gamma\omega\nu,2}$) θα πρέπει να ικανοποιεί τη σχέση:

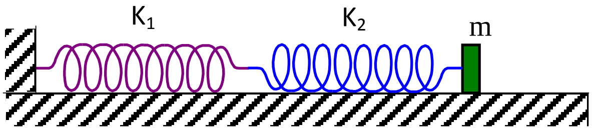


α. $m = \dfrac{F}{Ig - FR^2} I$ **β.** $m = \dfrac{F}{g}$ **γ.** $m = \dfrac{F}{g} + \dfrac{I}{R^2}$

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

Μονάδες 8

Β2. Συνδέουμε δύο ιδανικά ελατήρια σε σειρά, με σταθερές K_1 και K_2 αντίστοιχα. Στη μία άκρη του συστήματος δένουμε σώμα μάζας m ενώ η άλλη άκρη είναι στερεωμένη σε ακλόνητο σημείο, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το όλο σύστημα είναι ελεύθερο να ολισθαίνει σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Αν εκτρέψουμε ελάχιστα το σώμα από τη θέση ισορροπίας του, αυτό θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση με σταθερά D που ισούται με:

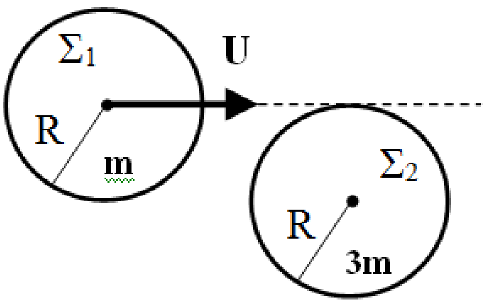


α. $\dfrac{K_1 \cdot K_2}{K_1 + K_2}$ **β.** $\dfrac{K_1 + K_2}{K_1 \cdot K_2}$ **γ.** $\dfrac{K_1 \cdot K_2}{K_1 - K_2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδα 2).
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 6).

Μονάδες 8

Β3. Δύο λείες σφαίρες Σ_1 και Σ_2 με ίσες ακτίνες R και μάζες m και 3m αντίστοιχα, συγκρούονται έκκεντρα και ελαστικά έτσι ώστε ο φορέας της ταχύτητας U της Σ_1 να εφάπτεται στην αρχικά ακίνητη Σ_2. Το μέτρο της ταχύτητας της Σ_1 μετά την κρούση θα ισούται με:



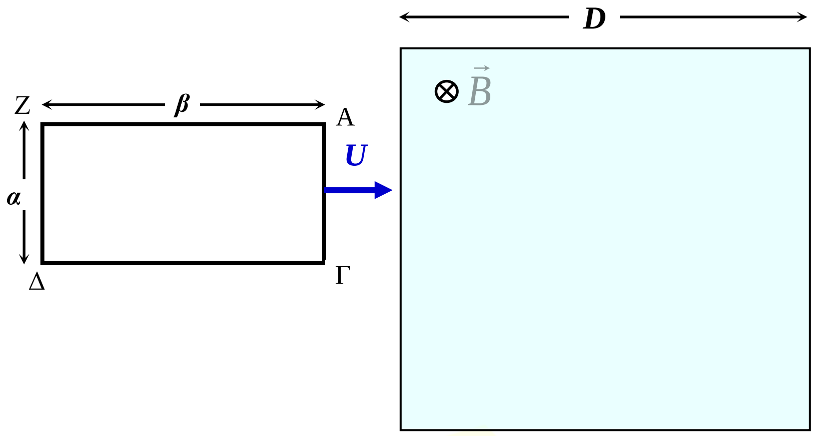
α. $U\dfrac{\sqrt{7}}{4}$ **β.** $\dfrac{U\sqrt{3}}{4}$ **γ.** $U\sqrt{5}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (μονάδες 2).
Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας (μονάδες 7).

Μονάδες 9

ΘΕΜΑ Γ

Ένα κλειστό συρμάτινο πλαίσιο ΑΓΔΖ με πλευρές α=2m και β=3m κινείται με συνεχώς σταθερή ταχύτητα U=4m/s και εισέρχεται κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο εύρους D=5m και έντασης B=2T, με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα (όπως φαίνεται στο σχήμα). Η αντίσταση του σύρματος του πλαισίου ανά μονάδα μήκους είναι 2Ω/m.



Θεωρούμε χρονική στιγμή t=0 τη στιγμή που η πλευρά ΑΓ του πλαισίου αγγίζει το αριστερό όριο του μαγνητικού πεδίου. Με βάση το φαινόμενο της Ηλεκτρομαγνητικής Επαγωγικής, η κίνηση του πλαισίου χωρίζεται στις παρακάτω τέσσερις (4) φάσεις:

Φάση 1^{η} (είσοδος πλαισίου),

Φάση 2^{η} (κίνηση ολόκληρου του πλαισίου εντός μαγνητικού πεδίου),

Φάση 3^{η} (έξοδος πλαισίου),

Φάση 4^{η} (κίνηση ολόκληρου του πλαισίου εκτός μαγνητικού πεδίου).

Γ1. Να υπολογίσετε τις χρονικές στιγμές που οριοθετούν τις παραπάνω φάσεις.

Μονάδες 3

Γ2. Να εξηγείσετε σε ποιες από αυτές τις φάσεις το πλαίσιο διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα και να χαρακτηρίσετε τη φορά του ως ωρολογιακή ή αντιωρολογιακή.

Μονάδες 4

Γ3. Να γραφεί η συνάρτηση της μαγνητικής ροής που διέρχεται από το πλαίσιο σε σχέση με το χρόνο t και να γίνει η γραφική παράσταση της συνάρτησης αυτής από t=0 έως 0,2 sec μετά τη χρονική στιγμή που το πλαίσιο εξέρχεται ολόκληρο από το μαγνητικό πεδίο.

Μονάδες 6

Γ4. Να υπολογιστεί η θερμότητα που αναπτύσσεται στο πλαίσιο κατά τη Φάση Εισόδου και κατά τη Φάση εξόδου.

Μονάδες 3

Γ5. Να υπολογιστεί η δύναμη Laplace που ασκείται στο πλαίσιο (σε μέτρο και κατεύθυνση) σε κάθε μία από τις 4 φάσεις κίνησης του πλαισίου.

Μονάδες 3

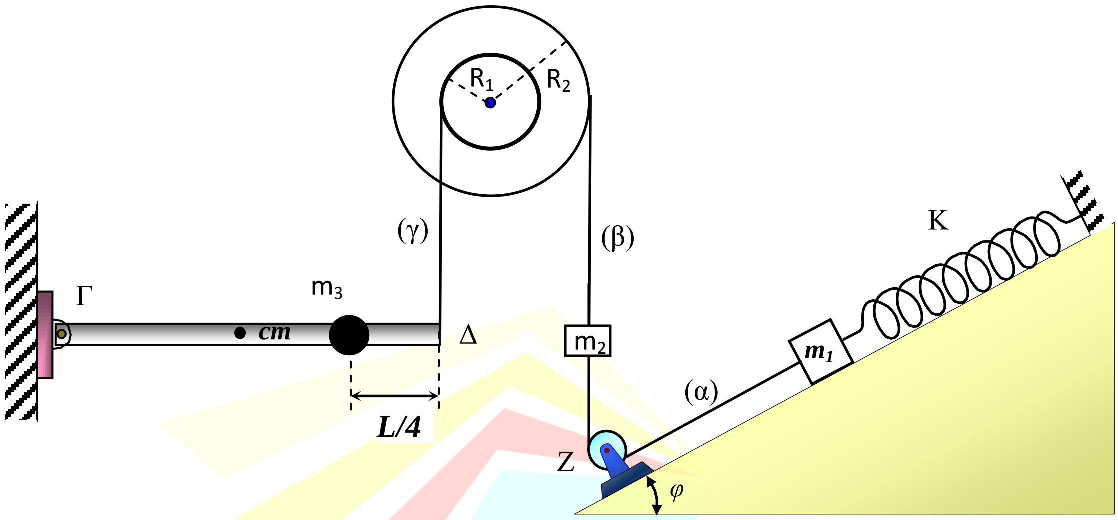
Γ6. Να υπολογιστεί ο συνολικός αριθμός των ηλεκτρονίων που πέρασαν από το σημείο Δ του πλαισίου, ανεξαρτήτως της φοράς κίνησής τους, μέχρι το πλαίσιο να εξέλθει εντελώς από το μαγνητικό πεδίο. Δίνεται ότι το στοιχειώδες φορτίο του ηλεκτρονίου είναι:

$q_e=1{,}6.10^{-19}C$.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ

Λείο κεκλιμένο επίπεδο έχει γωνία κλίσης $\varphi=30^o$. Στο ανώτερο σημείο του κεκλιμένου επιπέδου στερεώνουμε το άνω άκρο ιδανικού ελατηρίου σταθεράς K=200N/m, στο άλλο άκρο του οποίου δένουμε σώμα Σ μάζας m_1=2kg, που ισορροπεί μέσω νήματος (α) που διέρχεται από μικρή αβαρή τροχαλία, η οποία δεν παρουσιάζει τριβές με τον άξονα περιστροφής Ζ. Ακολουθεί το σύστημα m_2-διπλή τροχαλία-ράβδος, το οποίο ισορροπεί όπως φαίνεται στο σχήμα. Για τις ακτίνες των κυλίνδρων της διπλής τροχαλίας ισχύει $R_2=2R_1$. Η οριζόντια ράβδος είναι ομογενής και έχει μάζα M=6Kg, ενώ το σημειακό αντικείμενο που είναι στερεωμένο σε απόσταση L/4 από το άκρο της Δ έχει μάζα m_3=4Kg.



Δ1. Αν η παραμόρφωση του ελατηρίου είναι Δx=0,15m.

Δ1.1 Να βρεθεί η τάση του νήματος (α) καθώς και η μάζα m_2.

Μονάδες 6

Δ2. Τη χρονική στιγμή t=0 κόβονται ταυτόχρονα τα νήματα (α), (β) και (γ) με αποτέλεσμα, το σύστημα (m_1, K) να αρχίσει να εκτελεί ΑΑΤ με D=K και η ράβδος να αρχίσει να εκτελεί αιώρηση σε κατακόρυφο επίπεδο. Το m_2 πέφτοντας δεν επηρεάζει ούτε την ταλάντωση του (m_1, K) ούτε την αιώρηση της ράβδου.

Δ2.1 Για ποιες τιμές της απομάκρυνσης του ταλαντωτή, ο λόγος της κινητικής ενέργειας K του σώματος m_1 προς την ολική ενέργεια E της ταλάντωσης είναι K/E=1/4;

Μονάδες 6

Δ2.2 Να υπολογίσετε το λόγο του μέτρου της δύναμης του ελατηρίου Fελ προς το μέτρο της δύναμης επαναφοράς Fεπ στην ανώτερη θέση της ταλάντωσης του σώματος.

Μονάδες 6

Δ3. Τη χρονική στιγμή t=0 που κόβονται τα νήματα να υπολογιστεί το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του σώματος m_3 (ως προς το σημείο Γ). Δίνεται το μήκος της ράβδου L=17/15m.

Μονάδες 7

Δίνεται g=10m/s και ότι η ροπή αδράνειας μιας λεπτής ομογενούς ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το άκρο της και είναι κάθετος σ' αυτήν, δίνεται από τον τύπο: $I_{(\Gamma)}=ML^2/3$.

Καλή Επιτυχία!