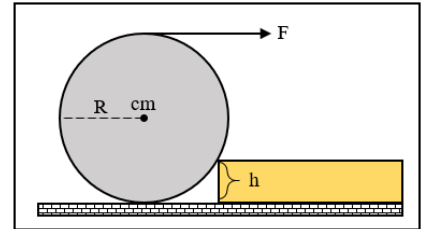


Διαγώνισμα Φυσικής Προσανατολισμού Θετικών Σπουδών Γ' Λυκείου
Επαναληπτικό 2 Ιουνίου 2018

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1 – Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Α1. Το σκαλοπάτι του σχήματος έχει ύψος $h = \frac{R}{2}$ και ο τροχός έχει ακτίνα R και βάρος \bar{w} . Για να υπερπηδήσει ο τροχός το εμπόδιο το μέτρο της οριζόντιας δύναμης \vec{F} που ασκείται εφαπτομενικά στην περιφέρεια πρέπει να έχει τιμές



- α) $F > \sqrt{3} w$ β) $F > \frac{\sqrt{3}}{3} w$ γ) $F > \frac{\sqrt{3}}{2} w$ δ) $F > \frac{w}{2}$ (5 μονάδες)

Α2. Σε μια φθίνουσα ταλάντωση το πλάτος μειώνεται εκθετικά με τον χρόνο. Η ενέργεια της ταλάντωσης τις χρονικές στιγμές κT , $(\kappa+1)T$ και $(\kappa+2)T$ είναι αντίστοιχα E_κ , $E_{\kappa+1}$ και $E_{\kappa+2}$. Για τις ενέργειες ισχύει η σχέση

- α) $E_{\kappa+2} = E_{\kappa+1} + E_\kappa$ β) $E_{\kappa+2} = E_{\kappa+1} - E_\kappa$ γ) $E_{\kappa+1}^2 = E_{\kappa+2} \cdot E_\kappa$ δ) $E_\kappa = \sqrt{E_{\kappa+2} \cdot E_{\kappa+1}}$ (5 μονάδες)

Α3. Ένα σύστημα εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση και η συχνότητα του διεγέρτη είναι μεγαλύτερη από την ιδιοσυχνότητα του συστήματος.

- α) Αν μειώνουμε συνεχώς τη συχνότητα του διεγέρτη το πλάτος συνεχώς μειώνεται.
 β) Αν αυξήσουμε τη σταθερά απόσβεσης b το πλάτος αυξάνεται.
 γ) Το σύστημα απορροφά ενέργεια από τον διεγέρτη κατά τον βέλτιστο τρόπο.
 δ) Αν μειώσουμε τη σταθερά απόσβεσης το πλάτος αυξάνεται. (5 μονάδες)

Α4. Σε μια ελαστική χορδή μήκους L τα άκρα της είναι στερεωμένα ακλόνητα και δημιουργείται στάσιμο κύμα. Το μήκος κύματος των κυμάτων από την συμβολή των οποίων προέκυψε το στάσιμο κύμα είναι λ . Πάνω στη χορδή παραμένουν συνεχώς ακίνητα συνολικά έξι σημεία (μαζί με τα άκρα).

- α) Στη χορδή υπάρχουν έξι σημεία που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.
 β) Τα σημεία της χορδής που ταλαντώνονται έχουν την ίδια ενέργεια ταλάντωσης.
 γ) Για το μήκος L της χορδής και το μήκος κύματος λ ισχύει η σχέση $\lambda = \frac{2}{5} L$.
 δ) Στη χορδή δημιουργούνται στάσιμα κύματα για οποιαδήποτε συχνότητα. (5 μονάδες)

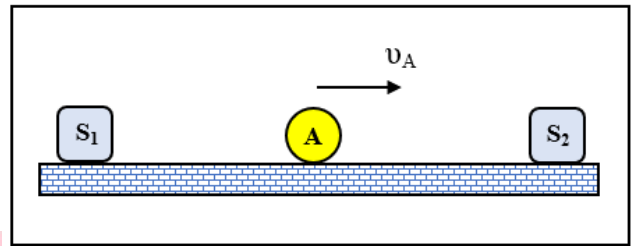
A5. Να χαρακτηρίσετε την κάθε πρόταση παρακάτω με το γράμμα Σ αν είναι σωστή ή με το γράμμα Λ αν είναι λανθασμένη.

- α) Ο συντελεστής ιξώδους κάθε ρευστού εξαρτάται από την ταχύτητα του ρευστού.
 β) Σε στάσιμο κύμα, μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών, όλα τα σημεία έχουν την ίδια φάση.
 γ) Η αρχή της επαλληλίας των κυμάτων δεν παραβιάζεται ποτέ.
 δ) Η κίνηση που προκύπτει από τη σύνθεση δύο απλών αρμονικών ταλαντώσεων είναι πάντοτε απλή αρμονική ταλάντωση.
 ε) Στα διαμήκη κύματα όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου ταλαντώνονται κάθετα στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

(5 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Δύο ακίνητες ηχητικές πηγές S_1 και S_2 εκπέμπουν ηχητικά κύματα της ίδιας συχνότητας f_s και μήκους κύματος $\lambda = 0,5m$. Ένας παρατηρητής Α κινείται στην ευθεία μεταξύ των δύο πηγών με ταχύτητα \vec{v}_A σταθερού μέτρου. Ο παρατηρητής πλησιάζει προς την πηγή S_2 και ακούει διακροτήματα συχνότητας f_s . Κάποια στιγμή ο παρατηρητής ακινητοποιείται. Μεταβάλλουμε τη συχνότητα και των δύο πηγών κατά $\Delta f_s = 4Hz$ οπότε ο παρατηρητής ακούει πάλι διακροτήματα ίδιας συχνότητας f_s . Η ταχύτητα του παρατηρητή είναι:

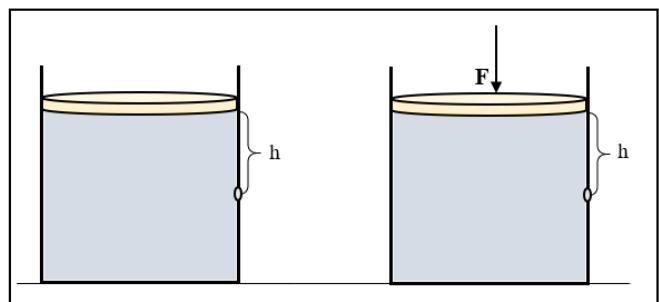


- α) $v_A = 8 \frac{m}{s}$ β) $v_A = 4 \frac{m}{s}$ γ) $v_A = 2 \frac{m}{s}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

B2. Κυλινδρικό δοχείο μεγάλης διατομής εμβαδού A περιέχει νερό πυκνότητας ρ και κλείνεται από αβαρές εφαρμοστό έμβολο. Σε βάθος h από το έμβολο υπάρχει στο πλαϊνό τοίχωμα μια οπή πολύ μικρού εμβαδού που κλείνεται με τάπα απ' όπου το νερό μπορεί να εξέρχεται οριζόντια. Ανοίγουμε την τάπα και διαπιστώνουμε ότι το βεληνεκές της φλέβας είναι s_1 .



Στο ακριβώς ίδιο δοχείο ασκώντας στο έμβολο κατακόρυφη σταθερή δύναμη \vec{F} όταν ανοίγουμε την τάπα, διαπιστώνουμε ότι το βεληνεκές της φλέβας είναι τριπλάσιο $s_2 = 3s_1$.

Το μέτρο της κατακόρυφης δύναμης \vec{F} είναι:

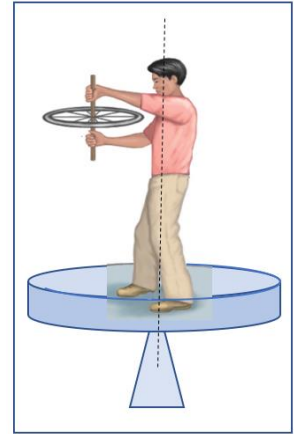
- α) $F = 9\rho ghA$ β) $F = 8\rho ghA$ γ) $F = 3\rho ghA$

Δίνεται \vec{g} η επιτάχυνση της βαρύτητας και το εμβαδόν διατομής του δοχείου να θεωρηθεί πολύ μεγαλύτερο από το εμβαδόν διατομής της οπής.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(2+6 μονάδες)

B3. Ένας φοιτητής στέκεται πάνω σε μια κυκλική πλατφόρμα η οποία μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από τον άξονά της πάνω σε βάση σε οριζόντιο δάπεδο. Στα χέρια του κρατάει κατακόρυφα τον άξονα ενός τροχού ποδηλάτου. Αρχικά ο φοιτητής, η πλατφόρμα και ο τροχός είναι ακίνητα. Κάποια στιγμή ο φοιτητής περιστρέφει τον τροχό με γωνιακή ταχύτητα $\bar{\omega}_0$ σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού.



I. Η πλατφόρμα και ο φοιτητής

α) θα περιστρέφονται επίσης σύμφωνα με τη φορά των δεικτών του ρολογιού.

β) θα περιστρέφονται αντίθετα από τη φορά των δεικτών του ρολογιού.

γ) θα παραμείνουν ακίνητα.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε. **(1+3 μονάδες)**

II. Η ροπή αδράνειας του τροχού ως προς τον άξονα περιστροφής του είναι $I_{\text{τροχ}}$ και η ροπή αδράνειας του συστήματος πλατφόρμα - φοιτητής - τροχός ως προς τον άξονα περιστροφής της πλατφόρμας είναι $I_{\text{συστ}} = 20 \cdot I_{\text{τροχ}}$. Αν η κινητική ενέργεια που στρέφεται ο τροχός είναι K τότε η χημική ενέργεια που κατανάλωσε ο φοιτητής είναι:

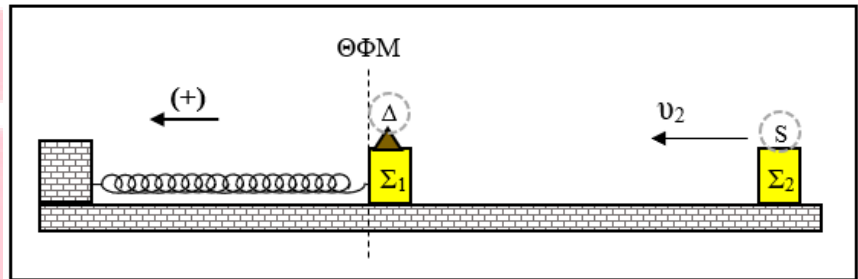
α) $E_{\text{χημ}} = \frac{21}{20} K$ β) $E_{\text{χημ}} = \frac{1}{20} K$ γ) $E_{\text{χημ}} = K$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση και να τη δικαιολογήσετε.

(1+4 μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Σώμα Σ_1 μάζας $m_1 = 2\text{Kg}$, που λειτουργεί και ως δέκτης (Δ) ηχητικών κυμάτων, είναι δεμένο στο άκρο οριζόντιου ιδανικού ελατηρίου σταθεράς $k = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$.



Το άλλο άκρο του ελατηρίου

είναι στερεωμένο ακλόνητα. Το σώμα Σ_1 εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος $A = 0,5\text{m}$ και σταθερά επαναφοράς $D = k$. Ένα δεύτερο σώμα Σ_2 μάζας $m_2 = 2\text{Kg}$, που λειτουργεί και ως πηγή (S) παραγωγής ηχητικών κυμάτων συχνότητας $f_s = 345\text{Hz}$, κινείται ευθύγραμμα πάνω στο οριζόντιο

επίπεδο με ταχύτητα \bar{v}_2 σταθερού μέτρου $v_2 = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Το οριζόντιο επίπεδο είναι λείο σε όλη του την

έκταση και τα θετικά του άξονα της ταλάντωσης είναι προς τα αριστερά. Τα δύο σώματα συγκρούονται κεντρικά και ελαστικά τη στιγμή που το σώμα Σ_1 διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του (θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου) και κινείται προς την αρνητική κατεύθυνση του άξονα της ταλάντωσης.

Γ1. Να βρείτε τις ταχύτητες των σωμάτων αμέσως μετά την κρούση. **(3+3 μονάδες)**

Γ2. Να υπολογίσετε το ποσοστό της μεταβολής της κινητικής ενέργειας του σώματος Σ_1 κατά την κρούση. **(6 μονάδες)**

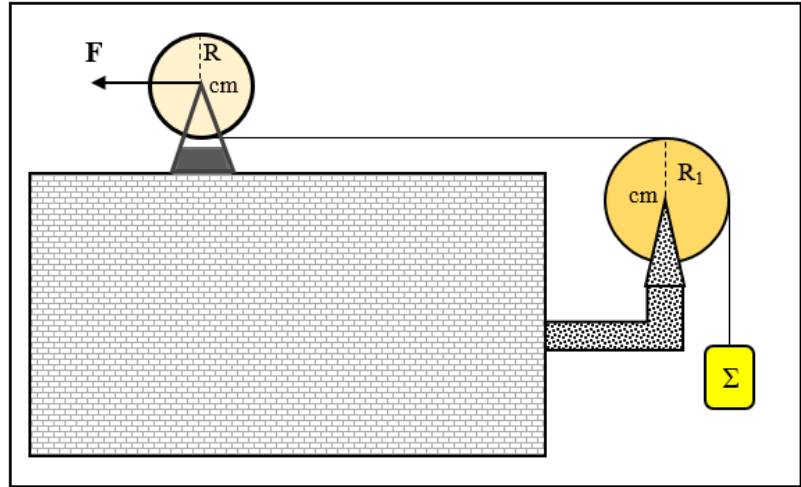
Γ3. Ποιος είναι ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος Σ_1 όταν ο δέκτης Δ καταγράφει ήχο ίδιας συχνότητας με της πηγής S ; **(8 μονάδες)**

Γ4. Να παραστήσετε γραφικά σε συνάρτηση με τον χρόνο σε αριθμημένους άξονες τη συχνότητα του ήχου που καταγράφει ο δέκτης μετά την κρούση θεωρώντας χρονική στιγμή $t=0$ τη στιγμή της κρούσης. **(5 μονάδες)**

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου στον αέρα $v = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

ΘΕΜΑ Δ

Στο διπλανό σχήμα ο ομογενής τροχός μάζας $m = 1\text{Kg}$ και ακτίνας $R = 0,2\text{m}$ στηρίζεται στο κέντρο μάζας του πάνω σε βάση και μπορεί να στρέφεται γύρω από τον άξονά του χωρίς τριβές. Η ροπή αδράνειας του τροχού ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό του που διέρχεται από το κέντρο μάζας του υπολογίζεται από τον τύπο $I = mR^2$. Η βάση έχει μάζα $M = 1\text{Kg}$ και είναι τοποθετημένη πάνω σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Στην



περιφέρεια του τροχού είναι τυλιγμένο αβαρές μη εκτατό νήμα το οποίο όταν ξετυλίγεται δε γλιστράει. Το νήμα περνά από την περιφέρεια ομογενούς τροχαλίας μάζας $m_1 = 4\text{Kg}$ και ακτίνας $R_1 = 0,4\text{m}$ στην οποία επίσης δε γλιστράει καθώς αυτή στρέφεται. Στο άκρο του νήματος είναι δεμένο σώμα Σ μάζας $m_2 = 2\text{Kg}$. Όλα τα σώματα αρχικά συγκρατούνται ακίνητα. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο να κινηθεί ασκώντας στη βάση του τροχού, στο κέντρο μάζας, οριζόντια δύναμη \vec{F} σταθερού μέτρου έτσι ώστε η βάση και ο τροχός να μη μεταφέρονται. Το σώμα Σ κινούμενο κατακόρυφα αποκτά σταθερή επιτάχυνση $a = 4 \frac{m}{s^2}$.

- Δ1.** Να υπολογίσετε τη γωνιακή επιτάχυνση του τροχού και της τροχαλίας. (3+3 μονάδες)
Δ2. Να βρείτε το μέτρο της δύναμης \vec{F} . (4 μονάδες)
Δ3. Όταν το σώμα Σ έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά $y_\Sigma = 2\text{m}$ να βρείτε:
α) τον ρυθμό μεταβολής της κινητικής ενέργειας της τροχαλίας. (4 μονάδες)
β) τον ρυθμό μεταβολής βαρυτικής δυναμικής ενέργειας του σώματος Σ . (4 μονάδες)

Φέρνουμε το σύστημα στην αρχική κατάσταση με όλα τα σώματα ακίνητα αντικαθιστώντας το σώμα Σ με ένα άλλο μάζας $m_3 = 4\text{Kg}$. Αφήνουμε ξανά ελεύθερο το σύστημα να κινηθεί χωρίς να ασκείται η οριζόντια δύναμη \vec{F} .

- Δ4.** Να βρείτε τον λόγο της κινητικής ενέργειας του συστήματος βάση – τροχός προς την κινητική ενέργεια της τροχαλίας $\left(\frac{K_{(m+M)}}{K_{m_1}} \right)$ τη στιγμή που το σώμα m_3 έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα κατά

$y = 2\text{m}$ και έχει αποκτήσει μέτρο ταχύτητας $v_3 = \sqrt{24} \frac{m}{s}$. (7 μονάδες)

Δίνονται $g = 10 \frac{m}{s^2}$ και η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς άξονα κάθετο στο επίπεδό της που

διέρχεται από το κέντρο μάζας της υπολογίζεται από τον τύπο $I_{cm} = \frac{1}{2} m_1 R_1^2$.