

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2021-2022
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΧΕΙΜΕΡΙΝΟΥ ΕΞΑΜΗΝΟΥ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ Ι
(23/2/2022)

Να επιλέξετε και να απαντήσετε σε 3 από τα 5 ισοδύναμα θέματα.
Χρόνος εξέτασης 2 h.

1^ο ΘΕΜΑ

Σώμα κινείται στο επίπεδο X-Ψ με ταχύτητα $\vec{V} = -\alpha\omega \sin(\omega t)\hat{i} + \beta\omega \cos(\omega t)\hat{j}$, όπου α, β, ω θετικές σταθερές. Βρείτε: (α) Το διάνυσμα θέσης $\vec{r}(t)$ (β) την επιτάχυνση $\vec{a}(t)$ (γ) την εξίσωση τροχιάς $\psi(x)$ και (δ) την ακτίνα καμπυλότητας ρ για $t = \pi/\omega$.

(Δίνεται ότι για $t = 0$ είναι $x = \alpha$ και $\psi = 0$).

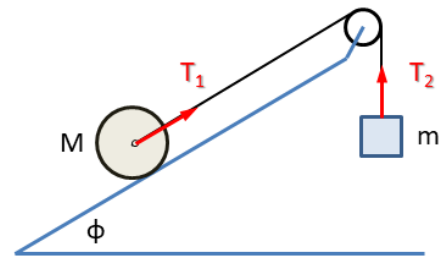
2^ο ΘΕΜΑ

Δύο ασταθή υποατομικά σωματίδια 1 και 2 κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις με ταχύτητες V_1 και V_2 ως προς ακίνητο παρατηρητή. Για το σωματίδιο 1 ισχύει πως η συνολική του ενέργεια είναι διπλάσια της ενέργειας ηρεμίας του. Ο παρατηρητής βλέπει το σωματίδιο 2 να διασπάται σε τριπλάσιο χρόνο σε σχέση με το χρόνο ζωής του ίδιου σωματιδίου σε ηρεμία. Να υπολογιστεί η σχετική ταχύτητα V_{12} του ενός σωματιδίου ως προς το άλλο.

3^ο ΘΕΜΑ

Ένας κύλινδρος μάζας M και ακτίνας R , που μπορεί να περιστραφεί χωρίς τριβές γύρω από τον άξονά του, είναι συνδεδεμένος μεσω αβαρούς νήματος και τροχαλίας με την μάζα m , όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο κύλινδρος ανεβαίνει σε κεκλιμένο επίπεδο γωνίας ϕ , κυλιόμενος χωρίς ολίσθηση, με γραμμική επιτάχυνση a . Βρείτε τις τάσεις του νήματος T_1 και T_2 που ασκούνται στον κύλινδρο και στη μάζα, αντίστοιχα.

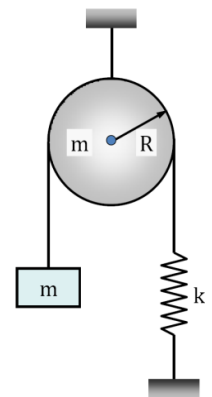
(Δίνεται η ροπή αδράνειας του κυλίνδρου $I = \frac{1}{2} MR^2$).



4^ο ΘΕΜΑ

Αβαρές και μη εκτατό νήμα που περνά από κυλινδρική τροχαλία μάζας m και ακτίνας R , στο ένα άκρο είναι συνδεδεμένο με μάζα m , ενώ στο άλλο με ελατήριο σταθεράς k , το οποίο είναι στερεωμένο. Αρχικά το σύστημα ισορροπεί. Τραβάμε λίγο προς τα κάτω τη μάζα m , εκτρέποντας την από τη θέση ισορροπίας. Να υπολογισθεί η περίοδος των μικρών ταλαντώσεων. Θεωρούμε ότι το νήμα δεν ολισθαίνει στη τροχαλία.

(Δίνεται η ροπή αδράνειας της τροχαλίας $I = \frac{1}{2} mR^2$).



5^ο ΘΕΜΑ

Πεδίο δυνάμεων στο επίπεδο περιγράφεται από τη σχέση $\vec{F}(x,y) = \alpha\beta xy\hat{i} + (\alpha x^2 + \beta y^2)\hat{j}$, όπου α και β μη μηδενικές σταθερές.

(α) Ποια σχέση πρέπει να ικανοποιούν (ή τι τιμές μπορεί να έχουν) οι σταθερές αυτές, ώστε το πεδίο των δυνάμεων αυτών να είναι συντηρητικό;

(β) Να βρεθεί η συνάρτηση του δυναμικού που παράγει το παραπάνω πεδίο και να υπολογισθεί το έργο της δύναμης από το σημείο $(0,0)$ στο $(1,3)$ του επιπέδου.