

ΑΚΑΔΗΜΑΪΚΟ ΕΤΟΣ 2018-2019  
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ Ι  
(21/1/2019)

**ΚΑΝΟΝΙΚΟΙ: ΟΛΑ τα θέματα (Διάρκεια 3h)**

**2ης ΠΡΟΟΔΟΥ: Θέματα 3-4-5 (Διάρκεια 2h)**

**1ο ΘΕΜΑ:** Σώμα κινείται στο επίπεδο  $(x, y)$  διαγράφοντας τροχιά η οποία περιγράφεται από τη σχέση  $y = x^2/9$ . Εάν η συνιστώσα της ταχύτητας του σώματος στον  $y$ -άξονα είναι  $u_y = 2t$  και για  $t=0$  είναι  $y=0$ , να βρεθούν:

- (α) Το διάνυσμα θέσης  $\vec{r}(t)$ , ταχύτητας  $\vec{u}(t)$  και επιτάχυνσης  $\vec{a}(t)$  του κινητού.  
(β) Η ακτίνα καμπυλότητας της τροχιάς τη χρονική στιγμή  $t = 2$ .

**2ο ΘΕΜΑ:** Διαστημικό όχημα κινείται σε σχέση με ακίνητο παρατηρητή με ταχύτητα  $V=4c/5$  και προσπερνά πύραυλο, που κινείται στην ίδια διεύθυνση και με την ίδια φορά, με ταχύτητα  $u=3c/5$  (πάλι σε σχέση με τον ίδιο ακίνητο παρατηρητή).

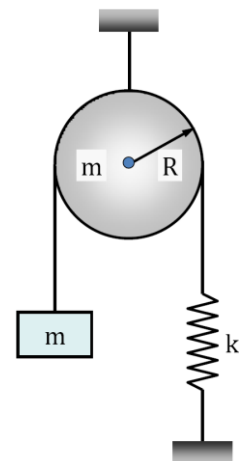
- (α) Να βρεθεί η ταχύτητα με την οποία το διαστημικό όχημα προσπερνά τον πύραυλο (δηλαδή η ταχύτητα του οχήματος ως προς τον πύραυλο), όπως θα την υπολογίζατε μη σχετικιστικά.  
(β) Να υπολογιστεί η σχετική ταχύτητα του προηγούμενου ερωτήματος σύμφωνα με τη θεωρία της σχετικότητας.  
(γ) Αν το μήκος του πυραύλου είναι  $L_0$  (όπως αυτό μετριέται στο σύστημα του πυραύλου), πόσο χρόνο θα χρειαστεί το διαστημικό όχημα (σύμφωνα με το ρολόι του οχήματος) για να προσπεράσει τον πύραυλο;

[Θεωρήστε το διαστημικό όχημα σημειακό. Δίνεται ότι  $\sqrt{1 - (5/13)^2} = 12/13$ ]

**3ο ΘΕΜΑ:** Λεπτή τετράγωνη πλάκα πλευράς  $a$  και μάζας  $M$  περιστρέφεται γύρω από τη μια της πλευρά.

- (α) Να υπολογιστεί η ροπή αδράνειας της πλάκας.  
(β) Αν από την πλάκα αποκοπεί ένα τετράγωνο κομμάτι πλευράς  $b$  ( $b < a$ ), με κέντρο το κέντρο της πλάκας, πόσο θα μεταβληθεί η ροπή αδράνειας της πλάκας;  
(γ) Από ποιο σημείο της πλάκας θα έπρεπε να αποκοπεί το τετράγωνο αυτό κομμάτι για να μεταβληθεί όσο το δυνατό περισσότερο η ροπή αδράνειας της πλάκας; Υπάρχει μόνο μια επιλογή για το σημείο αυτό;

**4ο 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 αβαρές 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  $I = \frac{1}{2} mR^2$ ).



**5ο ΘΕΜΑ:** Πεδίο δυνάμεων στο επίπεδο περιγράφεται από τη σχέση  $\vec{F}(x, y) = axy\hat{i} + bx^2\hat{j}$ , όπου  $a$  και  $b$  σταθερές.

- (α) Ποια σχέση πρέπει να ικανοποιούν οι σταθερές αυτές ώστε το πεδίο να είναι συντηρητικό;  
(β) Να βρεθεί η συνάρτηση του δυναμικού που παράγει το παραπάνω πεδίο και να υπολογισθεί το έργο των δυνάμεων από το σημείο  $(0,0)$  στο  $(1,2)$  του επιπέδου.