



ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ Ακ. έτους 2017 - 2018  
ΦΥΣΙΚΗ Ι  
26 Ιανουαρίου 2018

Να γράψετε ΚΑΙ τα τέσσερα ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ θέματα.

Διδάσκοντες: Κ. Φαράκος Καθηγητής ΣΕΜΦΕ, Κ. Κουσουρή, Επ. Καθηγητής ΣΕΜΦΕ  
Χρόνος εξέτασης: 2.5 ώρες

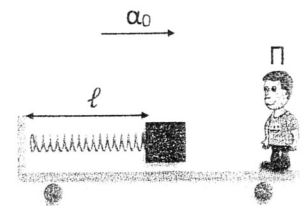
Θέμα 1<sup>ο</sup>

Όχημα μάζας  $m$  κινείται σε οριζόντιο δρόμο χωρίς τριβές με ταχύτητα  $u_0$  η οποία είναι διπλάσια από το όριο ταχύτητας. Ξαφνικά ο οδηγός αντιλαμβάνεται την παρουσία τροχονόμου σε απόσταση  $S$  και πατάει φρένο με τέτοιο τρόπο ώστε η ισχύς  $P$  της ασκούμενης δύναμης πέδησης να είναι σταθερή (υπενθυμίζεται ότι  $P = \vec{F} \cdot \vec{v}$ ).

- (α) Να γράψετε την διαφορική εξίσωση κίνησης και να βρείτε την ταχύτητα του οχήματος συναρτήσει της διανυθείσας απόστασης  $x$ .
- (β) Πόση πρέπει να είναι η ισχύς  $P$  ώστε το όχημα να αποκτήσει την ανώτερη επιτρεπόμενη ταχύτητα όταν φτάνει στον τροχονόμο;
- (γ) Να εκφράσετε την ταχύτητα του οχήματος συναρτήσει του χρόνου  $t$ .
- (δ) Για την τιμή της ισχύος που βρήκατε στο (β) ερώτημα, σε πόσο χρόνο θα φτάσει το όχημα τον τροχονόμο;

Θέμα 2<sup>ο</sup>

Πάνω σε μία κινούμενη πλατφόρμα βρίσκεται οριζόντιο ελατήριο φυσικού μήκους  $\ell$  και σταθεράς  $k$  του οποίου το ένα άκρο είναι σταθερό και στο άλλο δένεται σώμα μάζας  $m$ . Τη χρονική στιγμή  $t=0$  η πλατφόρμα επιταχύνεται προς τα δεξιά με σταθερή επιτάχυνση  $\alpha_0$  ως προς το έδαφος και ένας παρατηρητής  $\Pi$  βρίσκεται επάνω στην πλατφόρμα.



- (α) Να αποδείξετε ότι το σώμα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση, ως προς τον παρατηρητή  $\Pi$ , γύρω από κάποια θέση ισορροπίας, την οποία να προσδιορίσετε.
- (β) Να εκφράσετε την απόσταση του σώματος από το σταθερό άκρο του ελατηρίου συναρτήσει του χρόνου, ως προς τον παρατηρητή  $\Pi$ .
- (γ) Πόση είναι η μέγιστη τιμή της επιτάχυνσης  $\alpha_0$  ώστε το σώμα να μην φτάσει στο άλλο άκρο του ελατηρίου;
- (δ) Τη χρονική στιγμή  $t_2=5T$ , όπου  $T$  η περίοδος της ταλάντωσης, η πλατφόρμα παύει να επιταχύνεται και κινείται με σταθερή ταχύτητα. Να περιγράψετε την κίνηση του σώματος, ως προς τον παρατηρητή  $\Pi$ , για  $t > t_2$ .

### Θέμα 3°

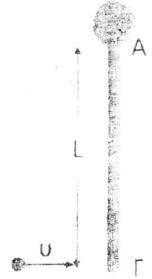
Μία λεπτή ράβδος ΑΓ μήκους  $L$  έχει γραμμική πυκνότητα μάζας  $\lambda(x) = dm/dx = \lambda_0[2 - (x/L)]$ , όπου  $x$  είναι η απόσταση από το άκρο Α. Η ράβδος βρίσκεται κρεμασμένη από το άκρο Α με μηχανισμό στήριξης και μπορεί να περιστραφεί χωρίς τριβές γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδό της που περνά από το Α.

(α) Να εκφράσετε τη μάζα  $M$  της ράβδου συναρτήσει των σταθερών  $\lambda_0$  και  $L$  και να βρείτε το κέντρο μάζας της.

(β) Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον κάθετο άξονα που περνά από το Α και να την εκφράσετε συναρτήσει των  $M$  και  $L$ .

(γ) Βλήμα μάζας  $m$  κινείται με ταχύτητα  $u$  κάθετα στη ράβδο και προσκρούει σε αυτή ελαστικά στο σημείο Γ. Να βρείτε την ταχύτητα του βλήματος και την γωνιακή ταχύτητα της ράβδου μετά την κρούση.

(δ) Να υπολογίσετε την ελάχιστη ταχύτητα του βλήματος ώστε η ράβδος να εκτελέσει ανακύκλωση.



### Θέμα 4°

Σώμα μάζας  $m$  μπορεί να κινηθεί κατά μήκος του άξονα  $x$  και έχει δυναμική ενέργεια:

$$U(x) = E_0 \left[ \left( \frac{x}{a} \right)^4 - 2 \left( \frac{x}{a} \right)^2 \right]$$

όπου  $E_0$  και  $a$  είναι γνωστές θετικές σταθερές με διαστάσεις ενέργειας και μήκους, αντίστοιχα.

(α) Να παραστήσετε γραφικά την δυναμική ενέργεια και να βρείτε τη φορά της δύναμης που ασκείται στο σώμα σε κάθε σημείο  $x$ .

(β) Να προσδιορίσετε τα σημεία ισορροπίας και να χαρακτηρίσετε το είδος της (ευσταθής ή ασταθής).

(γ) Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το σώμα βρίσκεται στη θέση  $x = +a$  και έχει συνολική ενέργεια  $E = -3E_0/4$ . Πόση είναι η ταχύτητά του σώματος και ποια είναι τα όρια της κίνησής του;

(δ) Ποια είναι η ελάχιστη ταχύτητα που πρέπει να έχει το σώμα στη θέση  $x = -a$  ώστε να καταφέρει να φτάσει μέχρι το σημείο  $x = +a$ ;