



**ΚΑΝΟΝΙΚΗ ΕΞΕΤΑΣΗ Ακ. έτους 2019 - 2020**  
**ΦΥΣΙΚΗ Ι**

13 Φεβρουαρίου 2020

Να γράψετε και τα ΤΕΣΣΕΡΑ ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ θέματα.

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

**Θέμα 1°**

Ανελκυστήρας μάζας  $M$  βρίσκεται ακίνητος σε ύψος  $H$  (το δάπεδό του) από το ισόγειο κτιρίου. Εντός του ανελκυστήρα υπάρχει επιβάτης μάζας  $m$ . Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  ο ανελκυστήρας τίθεται σε λειτουργία και κινείται προς τα κάτω υπό την επίδραση της βαρύτητας  $g$  και μίας δύναμης πέδησης αντίθετης της κίνησης με μέτρο  $F(s) = bs^2$ , όπου  $b$  είναι θετική σταθερά (άγνωστη) και  $s$  το μήκος της διαδρομής που έχει διανυθεί.

- Να βρείτε τη σταθερά  $b$  ώστε ο ανελκυστήρας να σταματήσει ακριβώς στο ισόγειο.
- Για την τιμή του  $b$  που βρήκατε στο (α) να εκφράσετε την ταχύτητα του ανελκυστήρα συναρτήσει του ύψους.
- Σε ποιο ύψος η ταχύτητα του ανελκυστήρα είναι μέγιστη και πόση είναι αυτή;
- Να εκφράσετε τη δύναμη που δέχεται ο επιβάτης από το δάπεδο του ανελκυστήρα συναρτήσει του ύψους και να την παραστήσετε γραφικά (θεωρήστε το μη αδρανειακό σύστημα αναφοράς του ανελκυστήρα).

**Θέμα 2°**

Σώμα μάζας  $m$  μπορεί να κινείται κατά μήκος του άξονα  $x$  υπό την επίδραση μίας δύναμης  $F(x) = -F_0 \left( \frac{x}{a} - \frac{x^2}{a^2} \right)$ , όπου  $F_0$  και

$a$  είναι θετικές σταθερές με διαστάσεις δύναμης και μήκους, αντίστοιχα.

- Εξηγήστε γιατί η δύναμη αυτή είναι διατηρητική και βρείτε την συνάρτηση της δυναμικής ενέργειας  $U(x)$ .
- Κάντε το διάγραμμα της δυναμικής ενέργειας, βρείτε τα σημεία ισορροπίας και χαρακτηρίστε τα.
- Αν το σώμα βρίσκεται αρχικά ακίνητο στη θέση  $x = 0$ , πόση ταχύτητα πρέπει να του δώσουμε ώστε να διαφύγει στο άπειρο προς την θετική πλευρά του άξονα  $x$ ;

**Θέμα 3°**

Ομογενής, λεπτή ράβδος  $AB$ , μήκους  $L$  και μάζας  $M$  είναι στερεωμένη κατακόρυφα με άρθρωση χωρίς τριβές στο σημείο  $A$ . Ξαφνικά, ένα μικρό κομμάτι πλαστελίνης, μάζας  $m$ , που κινείται με οριζόντια ταχύτητα  $v_0$ , κολλάει στο άκρο  $B$  της ράβδου και την εκτρέπει.

(α) Να βρείτε τη θέση του κέντρου μάζας του συστήματος "ράβδος-πλαστελίνη" και την ροπή αδράνειας αυτού ως προς τον άξονα που διέρχεται από το  $A$  και είναι κάθετος στη ράβδο. Δίνεται η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς άξονα που είναι

κάθετος σε αυτή και διέρχεται από το κέντρο μάζας της:  $I = \frac{1}{12} ML^2$ .

- Να βρείτε τη γωνιακή ταχύτητα  $\omega_0$  του συστήματος αμέσως μετά την κρούση.
- Να βρείτε τη γωνιακή ταχύτητα του συστήματος συναρτήσει της γωνίας  $\theta$  που σχηματίζει η ράβδος με την κατακόρυφο.
- Να βρείτε τη δύναμη που ασκείται από τη ράβδο στην πλαστελίνη συναρτήσει της γωνίας  $\theta$ .

**Θέμα 4°**

Δύο υποθετικά στοιχειώδη σωματίδια, μάζας  $m = 120 \text{ MeV}/c^2$ , κινούνται στο σύστημα αναφοράς του εργαστηρίου με ταχύτητες  $\vec{v}_1 = 0.8c\hat{x}$  και  $\vec{v}_2 = -0.6c\hat{x}$ . Κατά την κρούση τους παράγεται νέο σωματίδιο, μάζας  $M$ .

- Να βρείτε την ταχύτητα του δεύτερου σωματιδίου στο σύστημα αναφοράς του πρώτου.
- Να υπολογίσετε την ορμή, την κινητική ενέργεια και την ολική ενέργεια των σωματιδίων πριν την κρούση στο σύστημα αναφοράς του εργαστηρίου.
- Να βρείτε την ορμή, την ταχύτητα και τη μάζα του παραγόμενου σωματιδίου στο σύστημα αναφοράς του εργαστηρίου.

**Δίνονται:**

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad v'_x = \frac{v_x - v}{1 - \frac{v v_x}{c^2}}, \quad v'_y = \frac{v_y}{\gamma \left( 1 - \frac{v v_x}{c^2} \right)}, \quad v'_z = \frac{v_z}{\gamma \left( 1 - \frac{v v_x}{c^2} \right)}, \quad E = \gamma m c^2 = \sqrt{m^2 c^4 + p^2 c^2}, \quad \vec{p} = \gamma m \vec{v}, \quad K = E - m c^2$$