

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΦΥΣΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ



ΕΠΙ ΠΤΥΧΙΩ ΕΞΕΤΑΣΗ Ακ. έτους 2018 - 2019
ΦΥΣΙΚΗ Ι
22 Μαΐου 2019

Να γράψετε **ΚΑΙ** τα τέσσερα **ΙΣΟΔΥΝΑΜΑ** θέματα.

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

Θέμα 1.

Μια σφαιρική σταγόνα από χαλάζι πέφτει κατακόρυφα στο ομογενές πεδίο βαρύτητας. Λόγω στερεοποίησης υδρατμών στην επιφάνεια της σταγόνας, η ακτίνα της r αυξάνει με ρυθμό $\frac{dr}{dt} = \lambda r$, $\lambda > 0$. Η αρχική ακτίνα της σταγόνας είναι a και η αρχική της μάζα m_0 .

α) Υπολογίστε το ρυθμό μεταβολής της μάζας $\frac{dm}{dt}$ καθώς και τη μάζα m της σταγόνας ως συνάρτηση του χρόνου t .

β) Υπολογίστε την ταχύτητα της σταγόνας συναρτήσει του χρόνου και δείξτε ότι τείνει προς μια οριακή τιμή ίση με $g/3\lambda$.

Θέμα 2.

Από ένα σημείο A με συντεταγμένες $(0, 0, H)$ σφαίρα βάλλεται οριζόντια, με ταχύτητα $\vec{v} = v_0 \hat{x}$. Η αντίσταση του αέρα επενεργεί στη σφαίρα, είναι ανάλογη με την ταχύτητα: $\vec{F}_a = -k\vec{v}$ ($k > 0$).

α) Γράψτε τη διανυσματική εξίσωση κίνησης για τη σφαίρα.

β) Βρείτε τις v_x και v_z της σφαίρας ως συνάρτηση του χρόνου.

γ) Βρείτε τα $x(t)$ και $z(t)$ της σφαίρας.

δ) Βρείτε το σημείο πτώσης της σφαίρας στο έδαφος.

Θέμα 3.

Ένα φορτηγό κινείται σε ευθύγραμμο οριζόντιο δρόμο με σταθερή ταχύτητα 20 m/sec. Ένας επιβάτης στο πίσω μέρος του φορτηγού θέλει να πετάξει μία μπάλα και να την πιάσει πάλι αφού το φορτηγό έχει κινηθεί κατά 60 m.

(α) Με ποιά γωνία σε σχέση με την κατακόρυφο πρέπει να ρίξει την μπάλα και με πόση αρχική ταχύτητα;

(β) Ποιο είναι το σχήμα της τροχιάς της μπάλας που βλέπει ο επιβάτης;

(γ) Ένας παρατηρητής στο έδαφος τι αρχική ταχύτητα υπολογίζει για την μπάλα και ποια είναι η τροχιά της μπάλας στο σύστημα του εδάφους;

Θέμα 4.

Ένα σημειακό αντικείμενο κινείται στις θετικές τιμές του άξονα x υπό την επίδραση διατηρητικής δύναμης,

η οποία σχετίζεται με τη δυναμική ενέργεια $U(x) = -U_0 \left(\frac{2a}{x} - \frac{a^2}{x^2} \right)$, $x, U_0, a > 0$.

(α) Να παραστήσετε γραφικά την $U(x)$ και να υπολογίσετε την δύναμη που ασκείται στο σώμα.

(β) Αν η μηχανική ενέργεια του σώματος είναι $E = -3U_0/4$, ποια είναι τα όρια της κίνησής του, σε ποιο σημείο αποκτά μέγιστη κινητική ενέργεια και πόση είναι αυτή;

(γ) Αν κάποια χρονική στιγμή το σώμα βρίσκεται στη θέση $x = a$ και έχει κινητική ενέργεια $K = 4U_0$ κινούμενο προς τις αρνητικές τιμές του άξονα x , να περιγράψετε την κίνησή του.