

Διαγωνισμός Βασίλη Ξανθόπουλου 2008

Θέματα Φυσικής Α΄ Λυκείου

Δύο μαθητές σπρώχνουν, ασκώντας σταθερές οριζόντιες δυνάμεις F_1 , F_2 αντίστοιχα, από ένα θρανίο ο καθένας, ο πρώτος με σταθερή ταχύτητα $v_1=1$ m/s και ο δεύτερος με τη διπλάσια ταχύτητα. Τα θρανία είναι όμοια και η μάζα του καθενός είναι $m = 10$ kg. Τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$ τα θρανία βρίσκονται στην ίδια θέση και κινούνται προς την ίδια κατεύθυνση.

- A1.** Να συγκρίνετε τις δυνάμεις που ασκούν οι δύο μαθητές στα θρανία. Η απάντηση να είναι αιτιολογημένη.
- A2.** Να υπολογίσετε τη μεταξύ των θρανίων απόσταση τη χρονική στιγμή $t_1 = 20$ s.
- B.** Να υπολογίσετε την οριζόντια δύναμη F που πρέπει να ασκήσει ο πρώτος μαθητής στο θρανίο του από τη χρονική στιγμή $t_1 = 20$ s έως τη χρονική στιγμή $t_2 = 25$ s ώστε να φτάσει το δεύτερο μαθητή στο τέλος αυτού του χρονικού διαστήματος. Ο 2^{ος} μαθητής συνεχίζει να κινείται με τον ίδιο τρόπο.
- Γ.** Τη χρονική στιγμή $t_2 = 25$ s που το πρώτο θρανίο φτάνει το δεύτερο, οι μαθητές σταματούν να ασκούν δυνάμεις στα θρανία, τα θρανία συγκρούονται πλαστικά και αφού διανύσουν μια απόσταση d σταματούν. Να υπολογίσετε την απόσταση d .

Δίνονται: ο συντελεστής τριβής ολίσθησης ανάμεσα στα θρανία και το δάπεδο $\mu=0,1$
η επιτάχυνση της βαρύτητας $g=10$ m/s².

(Τα τέσσερα θέματα είναι ισοδύναμα)

Λύση:

A1. Οι δυνάμεις είναι ίσες.

$$A2. x_1 = v_1 \cdot t_1 = 20\text{m}$$

$$x_2 = v_2 \cdot t_1 = 40\text{m}$$

$$\Delta x = 20\text{m}$$

B. Από τη χρονική στιγμή $t_1 = 20\text{s}$ έως τη χρονική στιγμή $t_2 = 25\text{s}$ ισχύει:

$$x_1 = v_1 \cdot t + 1/2 \alpha \cdot t^2$$

$$x_2 = v_2 \cdot t$$

$$x_1 = x_2 + 20$$

Από το σύστημα των τριών εξισώσεων υπολογίζουμε την επιτάχυνση που πρέπει να αποκτήσει το 1^ο θρανίο για να φτάσει το 2^ο.

$$\alpha = 2 \text{ m/s}^2$$

Εφαρμόζουμε τους Νόμους του Νεύτωνα για το 1^ο θρανίο

$$\text{Άξονας } \psi\psi': \Sigma F_{\psi} = 0 \Rightarrow N - B = 0 \Rightarrow N = B \Rightarrow N = mg$$

$$\text{Άξονας } xx': \Sigma F_x = ma \Rightarrow F - T = ma \Rightarrow F - \mu mg = ma \Rightarrow \dots \quad F = 30\text{N}$$

Γ. Τη στιγμή της κρούσης το 1^ο θρανίο έχει ταχύτητα: $v_1' = v_1 + at \Rightarrow v_1' = 11\text{m/s}$.

Αρχή διατήρησης της ορμής:

$$mv_1' + mv_2 = (m+m)V \Rightarrow V = 6,5 \text{ m/s}.$$

Η επιβράδυνση του συσσωματώματος εξαιτίας της τριβής είναι:

$$T = (m+m)a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

Το συσσωμάτωμα θα σταματήσει σε απόσταση: $d = V^2/2a = 21,125 \text{ m}$.