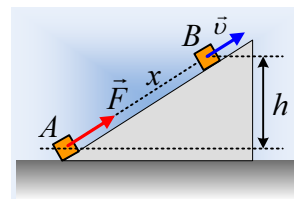


### Μια μεταβλητή δύναμη ανεβάζει το σώμα.

Ένα σώμα μάζας  $m$  ηρεμεί στη βάση ενός λείου κεκλιμένου επιπέδου, σημείο  $A$ . Σε μια στιγμή  $t=0$ , ασκείται πάνω του μια μεταβλητή δύναμη  $F=10t$ , με αποτέλεσμα μετά από λίγο, αφού μετατοπισθεί κατά  $x$ , να περνά από το σημείο  $B$ , το οποίο απέχει κατακόρυφα κατά  $h$  από την αρχική του θέση  $A$ , έχοντας ταχύτητα  $v = \sqrt{2gh}$ .



i) Το έργο του βάρους από το  $A$  στο  $B$  είναι ίσο με:

α)  $W=mgx$ , β)  $W=-mgx$ , γ)  $W=-mgh$ , δ)  $W=mgh$

ii) Η μηχανική ενέργεια του σώματος αυξάνεται κατά την μετακίνηση από το  $A$  στο  $B$  κατά:

α)  $\Delta E=mgx$ , β)  $\Delta E=2mgx$ , γ)  $\Delta E=2mgh$ , δ)  $\Delta E=mgh$

iii) Αφού η δύναμη  $F$  είναι μεταβλητή, το έργο της μπορεί να υπολογιστεί, κατασκευάζοντας το διάγραμμα της σε συνάρτηση με το χρόνο. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε και γιατί;

iv) Το έργο της δύναμης  $F$  είναι ίσο με:

α)  $W_F=mgx$ , β)  $W_F=Fx$ , γ)  $W_F=mgh$ , δ)  $W_F=2mgh$

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

#### Απάντηση.

Θεωρούμε επίπεδο μηδενικής ενέργειας το οριζόντιο επίπεδο που διέρχεται από την αρχική θέση  $A$ , οπότε το σώμα στην θέση αυτή θα έχει  $U_A=0$  και  $K_A=0$ .

i) Το βάρος είναι συντηρητική δύναμη και το έργο του βάρους δεν εξαρτάται από τη διαδρομή και είναι ίσο με:

$$W_B = -\Delta U = U_A - U_B$$

Έτσι αν θεωρήσουμε ότι  $U_A=0$ , τότε  $W_B = -U_B = -mgh$ . Σωστό το γ).

ii) Η αύξηση της μηχανικής ενέργειας είναι ίση:

$$\Delta E_{\mu\eta\chi} = \Delta U + \Delta K = (U_B - U_A) + (K_B - K_A) = U_B + K_B \rightarrow$$

$$\Delta E_{\mu\eta\chi} = mgh + \frac{1}{2}mv_B^2 = mgh + \frac{1}{2}m(\sqrt{2gh})^2 = 2mgh$$

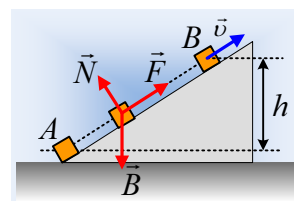
Σωστό το γ).

iii) Το έργο της δύναμης, δεν μπορεί να υπολογιστεί από το διάγραμμα  $F-t$ . Το διάγραμμα που χρησιμοποιούμε για τον υπολογισμό του έργου, είναι το διάγραμμα της δύναμης σε συνάρτηση με τη μετατόπιση  $x$  και όχι με το χρόνο.

iv) Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για τη μετακίνηση του σώματος από τη θέση  $A$  στη  $B$ :

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_B + W_N + W_F$$

Όμως η δύναμη  $N$  είναι κάθετη στη μετατόπιση οπότε δεν παράγει έργο



και με αντικατάσταση παίρνουμε:

$$\frac{1}{2}mv_B^2 - 0 = -mgh + W_F \rightarrow$$
$$W_F = mgh + \frac{1}{2}m(\sqrt{2gh})^2 = 2mgh$$

Σωστό το δ).

### **Σχόλιο.**

Κατά τη μετάβαση του σώματος από τη θέση Α στη θέση Β, αυξάνεται η δυναμική του ενέργεια κατά  $mgh$ , αλλά αυξάνεται και η κινητική του ενέργεια κατά  $K_B = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(\sqrt{2gh})^2 = mgh$ , συνεπώς έχουμε αύξηση της μηχανικής ενέργειας κατά  $\Delta E = 2mgh$ .

Αλλά πώς γίνεται να αυξηθεί η ενέργεια κατά την παραπάνω ποσότητα; Η ενέργεια μεταφέρθηκε στο σώμα μέσω του έργου της δύναμης F. Ισχύει δηλαδή  $W_F = 2mgh = \Delta E_{μηχ}$ .

## **Φυσικής-Χημείας**

*Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...*

Επιμέλεια:

*Διονύσης Μάργαρης*