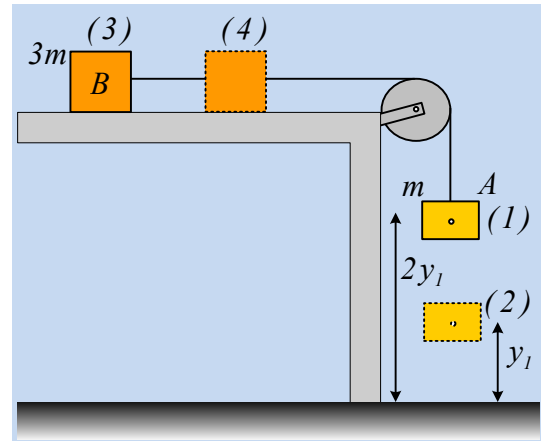


## Η μηχανική ενέργεια και το σύστημα.

Δίνεται το σύστημα του διπλανού σχήματος, όπου το νήμα έχει αμελητέα μάζα και σταθερό μήκος, το επίπεδο είναι λείο και η τροχαλία αβαρής. Το σώμα A συγκρατείται στη θέση (1) σε ύψος  $2y_1$  από το έδαφος. Σε μια στιγμή αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο και μετά από λίγο το σώμα A περνά από τη θέση (2), σε ύψος  $y_1$ .



A) Να συμπληρωθούν τα κενά στις παρακάτω προτάσεις, χρησιμοποιώντας κάποιες από τις λέξεις:

**αύξηση, μείωση, αυξάνεται, μειώνεται, παραμένει  
σταθερή, μεγαλύτερη, μικρότερη, ίση.**

α) Κατά την κίνηση από τις θέση (1) στη θέση (2), η κινητική ενέργεια του σώματος A ..... του σώματος B ..... και του συστήματος των σωμάτων A και B .....

β) Κατά την κίνηση από τις θέση (1) στη θέση (2), η δυναμική ενέργεια του σώματος A ..... του σώματος B ..... και του συστήματος των σωμάτων A και B .....

γ) Κατά την κίνηση από τις θέση (1) στη θέση (2), η μηχανική ενέργεια του σώματος A ..... του σώματος B ..... και του συστήματος των σωμάτων A και B .....

δ) Η ..... της κινητικής ενέργειας του B σώματος είναι ..... από τη ..... της δυναμικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων A-B.

B) να χαρακτηρίστε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.

i) Το σώμα A έχει μεγαλύτερη ενέργεια στην θέση (1) παρά στην θέση (2).

ii) Κάθε στιγμή το B σώμα έχει τριπλάσια κινητική ενέργεια από το σώμα A.

iii) Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του A σώματος είναι ίση με  $mgy_1$ .

iv) Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του A σώματος, είναι μικρότερη από  $mgy_1$ .

v) Η κινητική ενέργεια του B σώματος στη θέση (4) είναι ίση με  $\frac{3}{4} mgy_1$ .

vi) Το έργο της τάσης του νήματος που ασκείται στο B σώμα από τη θέση (3) μέχρι τη θέση (4) είναι ίσο με  $\frac{3}{4} mgy_1$ .

### Απάντηση:

Καθώς πέφτει το A σώμα η δυναμική του ενέργεια μειώνεται. Ένα μέρος της μείωσης αυτής μετατρέπεται σε κινητική ενέργεια του A σώματος, αλλά ένα άλλο μέρος αφαιρείται από το σώμα A, μέσω του έργου της τάσης του νήματος και μεταφέρεται στο B σώμα, εμφανιζόμενη ως κινητική ενέργεια.

Στην διαδικασία αυτή η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων A-B-Γη, παραμένει σταθερή, α-

φού δεν έχουμε μετατροπή ενέργειας σε άλλη μορφή.

A) Με βάση τα παραπάνω έχουμε:

- α) Κατά την κίνηση από τις θέση (1) στη θέση (2), η κινητική ενέργεια του σώματος A **αυξάνεται**, του σώματος B **αυξάνεται** και του συστήματος των σωμάτων A και B **αυξάνεται**.
- β) Κατά την κίνηση από τις θέση (1) στη θέση (2), η δυναμική ενέργεια του σώματος A **μειώνεται**, του σώματος B **παραμένει σταθερή** και του συστήματος των σωμάτων A και B **μειώνεται**.
- γ) Κατά την κίνηση από τις θέση (1) στη θέση (2), η μηχανική ενέργεια του σώματος A **μειώνεται**, του σώματος B **αυξάνεται** και του συστήματος των σωμάτων A και B **παραμένει σταθερή**.
- δ) Η **αύξηση** της κινητικής ενέργειας του B σώματος είναι **μικρότερη** από τη **μείωση** της δυναμικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων A-B.
- i) Η μηχανική ενέργεια του A σώματος είναι το άθροισμα  $K+U$ . Το άθροισμα αυτό δεν παραμένει σταθερό αλλά μειώνεται, αφού στο σώμα ασκείται και η τάση του νήματος, το έργο της οποίας είναι αρνητικό, πράγμα που σημαίνει ότι το σώμα A χάνει ενέργεια. Η πρόταση είναι σωστή.
- ii) Αφού το νήμα έχει σταθερό μήκος, κάθε στιγμή τα δυο σώματα έχουν ίσες (κατά μέτρο) μετατοπίσεις, οπότε και ίσες (κατά μέτρο) ταχύτητες. Αλλά τότε:

$$K_B = \frac{1}{2} Mv^2 = \frac{1}{2} 3mv^2 = 3 \cdot \frac{1}{2} mv^2 = 3 \cdot K_A.$$

Η πρόταση είναι σωστή.

iii) Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του σώματος A είναι ίση:

$$\Delta U_A = U_2 - U_1 = (U_0 + mg \cdot y_1) - (U_0 + mg \cdot 2y_1) = -mgy_1$$

Όπου  $U_0$  η δυναμική ενέργεια στο έδαφος, την οποία συνήθως θεωρούμε μηδενική. Αλλά ανεξάρτητα της τιμής της η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του A σώματος είναι  $\Delta U_A = -mgy_1$  και η πρόταση είναι λανθασμένη.

iv) Η πρόταση είναι σωστή. Η μείωση της δυναμικής ενέργειας του A σώματος η οποία είναι  $mgy_1$ , θα μετατραπεί σε κινητική ενέργεια και των δύο σωμάτων και όχι μόνο του B!

Ή αν θέλουμε να μιλήσουμε με περισσότερες εξισώσεις, ας εφαρμόσουμε για το σύστημα των σωμάτων A-B-Γ την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας, οπότε θα πάρουμε:

$$\begin{aligned} K_{A/1} + U_{A/1} + K_{B/3} + U_{B/3} &= K_{A/2} + U_{A/2} + K_{B/4} + U_{B/4} \\ 0 + mg \cdot 2y_1 + 0 + 3mg \cdot H &= \frac{1}{2} mv^2 + mgy_1 + K_{B/4} + 3mg \cdot h \rightarrow \\ K_{B/4} &= mgy_1 - \frac{1}{2} mv^2 \end{aligned}$$

v) Στο προηγούμενο ερώτημα καταλήξαμε ότι  $K_{B/4} = mgy_1 - \frac{1}{2} mv^2$  ενώ στο ii) ερώτημα είχαμε αποδείξει ότι  $K_B = 3 \cdot K_A$ .

Αλλά τότε:

$$\begin{aligned} K_{B/4} = mgy_1 - \frac{1}{2} mv^2 &= mgy_1 - \frac{1}{3} K_{B/4} \rightarrow \\ \frac{4}{3} K_{B/4} &= mgy_1 \rightarrow \end{aligned}$$

$$K_{B/4} = \frac{3}{4} mgy_1$$

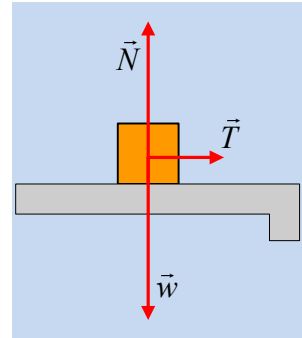
Και η πρόταση είναι σωστή.

vi) Εφαρμόζοντας το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για την κίνηση του B σώματος από τη θέση (3) στην (4) παίρνουμε:

$$K_4 - K_3 = W_w + W_N + W_T \rightarrow$$

$$W_T = K_4 = \frac{3}{4} mgy_1$$

Επίσης και αυτή η πρόταση είναι σωστή.



### Φυσικής-Χημείας

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

Επιμέλεια:

*Διονύσης Μάργαρης*