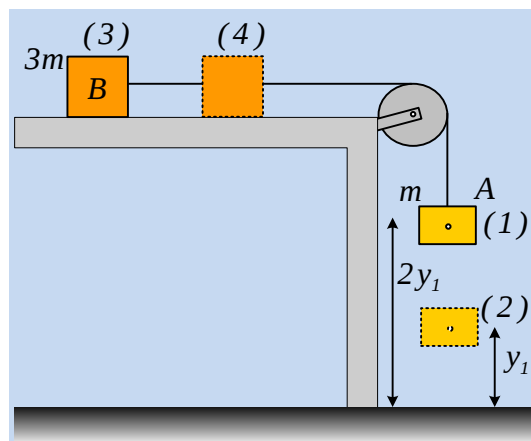


Η μηχανική ενέργεια και το σύστημα.

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 Α συγκρατείται στη θέση (1) σε ύψος $2y_1$ από το έδαφος. Σε μια στιγμή αφήνουμε το σύστημα ελεύθερο και μετά από λίγο το σώμα Α 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 θέσης (1) στη θέση (2), η κινητική ενέργεια του σώματος Α του σώματος Β και του συστήματος των σωμάτων Α και Β
- β) Κατά την κίνηση από τις θέσης (1) στη θέση (2), η δυναμική ενέργεια του σώματος Α του σώματος Β και του συστήματος των σωμάτων Α και Β
- γ) Κατά την κίνηση από τις θέσης (1) στη θέση (2), η μηχανική ενέργεια του σώματος Α του σώματος Β και του συστήματος των σωμάτων Α και Β
- δ) Η της κινητικής ενέργειας του Β σώματος είναι από τη της δυναμικής ενέργειας του συστήματος των σωμάτων Α-Β.
- B) να χαρακτηρίσετε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις, δικαιολογώντας τις απαντήσεις σας.
- i) Το σώμα Α έχει μεγαλύτερη ενέργεια στην θέση (1) παρά στην θέση (2).
 - ii) Κάθε στιγμή το Β σώμα έχει τριπλάσια κινητική ενέργεια από το σώμα Α.
 - iii) Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας του Α σώματος είναι ίση με mgy_1 .
 - iv) Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του Α σώματος, είναι μικρότερη από mgy_1 .
 - v) Η κινητική ενέργεια του Β σώματος στη θέση (4) είναι ίση με $\frac{3}{4} mgy_1$.
 - vi) Το έργο της τάσης του νήματος που ασκείται στο Β σώμα από τη θέση (3) μέχρι τη θέση (4) είναι ίσο με $\frac{3}{4} mgy_1$.

Απάντηση:

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

Στην διαδικασία αυτή η μηχανική ενέργεια του συστήματος των σωμάτων Α-Β-Γ, 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.
- ι) 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:

$$K_B = \frac{1}{2} M v^2 = \frac{1}{2} 3 m v^2 = 3 \cdot \frac{1}{2} m v^2 = 3 \cdot K_A.$$

Η πρόταση είναι σωστή.

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

$$\Delta U_A = U_2 - U_1 = (U_0 + m g \cdot y_1) - (U_0 + m g \cdot 2y_1) = -m g y_1$$

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 $\Delta U_A = -m g y_1$ και η πρόταση είναι λανθασμένη.

- iv) Η πρόταση είναι σωστή. Η μείωση της δυναμικής ενέργειας του A σώματος η οποία είναι $m g y_1$, 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-Γη την διατήρηση της μηχανικής ενέργειας, οπότε θα πάρουμε:

$$K_{A/1} + U_{A/1} + K_{B/3} + U_{B/3} = K_{A/2} + U_{A/2} + K_{B/4} + U_{B/4}$$

$$0 + m g \cdot 2y_1 + 0 + 3 m g \cdot H = \frac{1}{2} m v^2 + m g y_1 + K_{B/4} + 3 m g \cdot h \rightarrow$$

$$K_{B/4} = m g y_1 - \frac{1}{2} m v^2$$

- v) Στο προηγούμενο ερώτημα καταλήξαμε ότι $K_{B/4} = m g y_1 - \frac{1}{2} m v^2$ ενώ στο ii) ερώτημα είχαμε αποδείξει ότι $K_B = 3 \cdot K_A$.

Αλλά τότε:

$$K_{B/4} = m g y_1 - \frac{1}{2} m v^2 = m g y_1 - \frac{1}{3} K_{B/4} \rightarrow$$

$$\frac{4}{3} K_{B/4} = m g y_1 \rightarrow$$

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

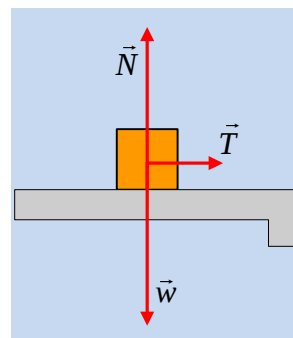
Και η πρόταση είναι σωστή.

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.



dmargaris@sch.gr