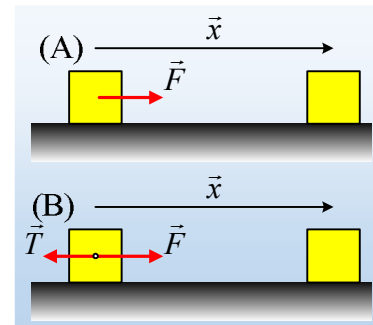


Ένα λείο επίπεδο και ένα επίπεδο με τριβές

Ένα σώμα ηρεμεί στο λείο οριζόντιο επίπεδο (A). Κάποια στιγμή ασκούμε πάνω του μια σταθερή οριζόντια δύναμη \vec{F} , μετατοπίζοντάς το κατά x .

Το ίδιο σώμα ηρεμεί σε οριζόντιο μη λείο επίπεδο (B). Σε μια στιγμή ασκούμε πάνω την ίδια σταθερή οριζόντια δύναμη \vec{F} και το μετατοπίζουμε ξανά κατά x .



i) Μεγαλύτερη ενέργεια προσφέραμε στο σώμα κατά την μετακίνηση:

α) Στο επίπεδο (A).

β) Στο επίπεδο (B).

γ) Προσφέραμε το ίδιο ποσό ενέργειας.

δ) Δεν ξέρουμε αφού δεν γνωρίζουμε την ασκούμενη στο σώμα τριβή, κατά την κίνηση στο (B) επίπεδο.

ii) Τη στιγμή που ολοκληρώνεται η μετακίνηση κατά x , η δύναμη \vec{F} καταργείται και στα δύο επίπεδα. Σε ποια περίπτωση το σώμα έχει αποκτήσει μεγαλύτερη κινητική ενέργεια:

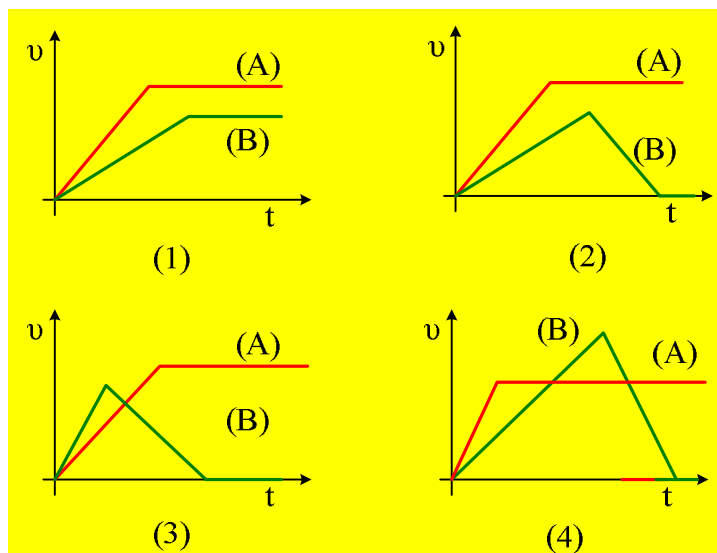
α) Στο επίπεδο (A).

β) Στο επίπεδο (B).

γ) Έχει αποκτήσει την ίδια κινητική ενέργεια και στα δύο επίπεδα.

δ) Δεν ξέρουμε, αφού δεν γνωρίζουμε την ασκούμενη στο σώμα τριβή, κατά την κίνηση στο (B) επίπεδο.

iii) Έχουμε σχεδιάσει στους ίδιους άξονες v - t , την ταχύτητα του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο, για την κίνηση και στα δύο επίπεδα. Ποιο από τα παρακάτω διαγράμματα είναι σωστό;



Απάντηση:

i) Η ενέργεια που προσφέρεται στο σώμα, είναι ίση με το έργο της ασκούμενης δύναμης F , το οποίο και στις δύο παραπάνω περιπτώσεις είναι ίσο:

$$W_F = F \cdot x \cdot \cos 0^\circ = F \cdot x$$

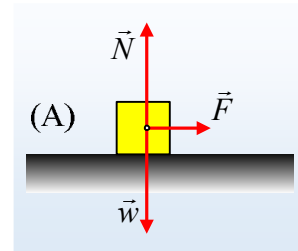
Σωστή η πρόταση γ).

ii) Εφαρμόζουμε το Θ.Μ.Κ.Ε. για το σώμα, στην κίνησή του στο λείο οριζόντιο επίπεδο Α:

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

$$K_{\text{τελ}} - 0 = F \cdot x + w \cdot x \cdot \cos 90^\circ + N \cdot x \cdot \cos 90^\circ \xrightarrow{\cos 90^\circ = 0}$$

$$K_{\text{τελ}} = F \cdot x \quad (1)$$

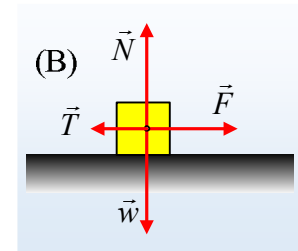


Εφαρμόζοντας το ίδιο θεώρημα για την κίνηση στο Β επίπεδο, παίρνουμε:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_F + W_w + W_N + W_T \rightarrow$$

$$K_{\text{τελ}} - 0 = F \cdot x + w \cdot x \cdot \cos 90^\circ + N \cdot x \cdot \cos 90^\circ + T \cdot x \cdot \cos 180^\circ \rightarrow$$

$$K_{\text{τελ}} = F \cdot x - T \cdot x \quad (2)$$



Από την σύγκριση των σχέσεων (1) και (2) προκύπτει ότι στο λείο επίπεδο Α το σώμα αποκτά μεγαλύτερη κινητική ενέργεια. Σωστή η α) πρόταση.

Σχόλιο: Και τα δυο σώματα πήραν μέσω του έργου της δύναμης F, ίσα ποσά ενέργειας. Στο επίπεδο (Α) όλη αυτή η ενέργεια εμφανίζεται με την μορφή της κινητικής ενέργειας του σώματος, ενώ στο (Β) επίπεδο ένα μέρος της αφαιρείται μέσω του έργου της τριβής και εμφανίζεται με την μορφή της θερμότητας (στην πραγματικότητα θερμαίνει τις τριβόμενες επιφάνειες).

iii) Αφού το σώμα στο επίπεδο (Α) αποκτά μεγαλύτερη κινητική ενέργεια, θα αποκτά και μεγαλύτερη ταχύτητα τη στιγμή που έχει μετατοπισθεί κατά x, αφού $K = \frac{1}{2}mv^2$. Αλλά τότε απορρίπτεται το διάγραμμα

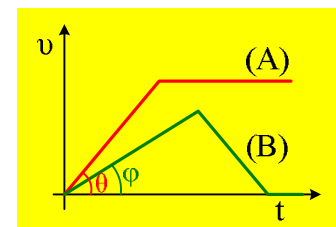
(4). Εξάλλου μετά την κατάργηση της ασκούμενης δύναμης, στο (Α) επίπεδο το σώμα θα συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα, σύμφωνα με τον 1^ο νόμο του Νεύτωνα, ενώ αντίθετα στο (Β) επίπεδο θα επιβραδυνθεί εξαιτίας της τριβής, η ταχύτητα του θα μειώνεται μέχρι να σταματήσει, μετά από λίγο. Συνεπώς το διάγραμμα (1) απορρίπτεται, αφού προβλέπει σταθερή ταχύτητα στο επίπεδο (Β).

Μένουν λοιπόν τα διαγράμματα (2) και (3), όπου η διαφορά τους βρίσκεται στο χρόνο που απαιτείται ώστε το σώμα να διανύσει την απόσταση x. Προφανώς στο λείο επίπεδο θα αποκτήσει μεγαλύτερη επιτάχυνση και θα διανύσει πιο σύντομα την απόσταση x. Έτσι σωστό είναι το διάγραμμα (2).

Ας το δούμε από μια άλλη οπτική γωνία. Ο 2^{ος} νόμος του Νεύτωνα, δίνει για τα δυο επίπεδα:

$$\text{Επίπεδο (Α): } F = ma_1 \quad \text{και} \quad \text{επίπεδο (Β): } F - T = ma_2$$

Αλλά τότε $a_1 > a_2$, με αποτέλεσμα η κλίση στο διάγραμμα, να είναι μεγαλύτερη για το λείο επίπεδο όπου $\theta > \varphi$, όπως στο διπλανό σχήμα.



dmargaris@gmail.com