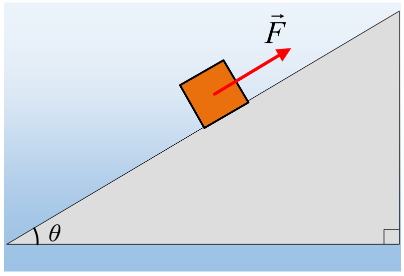
Προς τα πού θα κινηθεί το σώμα;

Ένα σώμα μάζας m=4kg τοποθετείται σε λείο κεκλιμένο επίπεδο, κλίσεως θ=30° και ταυτόχρονα ασκείται πάνω του μια σταθερή δύναμη μέτρου F=16N, παράλληλη προς το επίπεδο, όπως στο σχήμα και αφήνεται να κινηθεί.



i) Να σχεδιαστούν οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και να υπολογιστεί η δύναμη που ασκεί στο σώμα το κεκλιμένο επίπεδο.

ii) Προς τα πού θα κινηθεί το σώμα, προς τα πάνω ή προς τα κάτω;

iii) Να υπολογιστούν τα έργα των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα, για μετατόπιση κατά x=9m του σώματος.

iv) Να υπολογιστούν για την παραπάνω μετακίνηση:

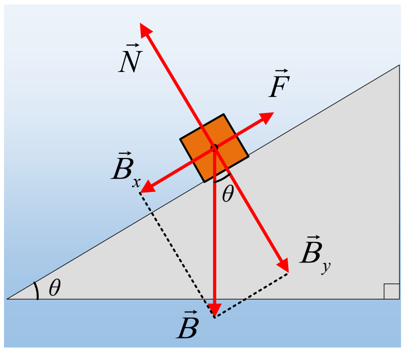
α) Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας του σώματος

β) Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας.

Δίνεται $g=10m/s^2$, ημθ= ½ και συνθ =√3/2

Απάντηση:

i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα. Αναλύουμε το βάρος σε δύο συνιστώσες, μια B_x παράλληλη στο επίπεδο και μια B_y κάθετη στο επίπεδο και λαμβάνοντας υπόψη ότι η γωνία μεταξύ βάρους και της B_x είναι ίση με θ (γωνίες με κάθετες πλευρές), έχουμε:



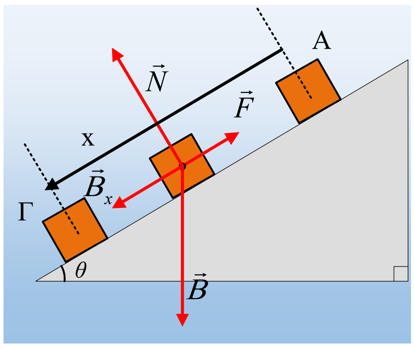
$$B_x = B\cdot \eta\mu\theta = mg\cdot\eta\mu\theta = 4\cdot 10\cdot\frac{1}{2}N = 20N$$

$$B_y = B\cdot \sigma\upsilon\nu\theta = mg\cdot\sigma\upsilon\nu\theta = 4\cdot 10\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}N = 20\sqrt{3}N$$

Από την ισορροπία του σώματος στην διεύθυνση y, την κάθετη στο επίπεδο, παίρνουμε:

$$\Sigma F_y = 0 \to N = B_y = 20\sqrt{3}N$$

ii) Στην διεύθυνση x, την παράλληλη προς το επίπεδο ασκούνται δύο δυνάμεις. Η συνιστώσα B_x=20N και η F=16N. Συνεπώς το σώμα θα επιταχυνθεί προς τα κάτω, αφού B_x>F.



iii) Τα έργα των δυνάμεων για μετατόπιση του σώματος, από την αρχική θέση Α στην τελική Γ, κατά x=9m είναι ίσα:

$W_N = N\cdot x\cdot \sigma\upsilon\nu 90° = 0$ *(δύναμη κάθετη στη μετατόπιση)*

$$W_B = B \cdot x \cdot συν(90° - θ) = B \cdot x \cdot ημθ = B_x \cdot x = 20 \cdot 9J = 180J$$

$$W_F = F \cdot x \cdot συν180° = - F \cdot x = - 16 \cdot 9J = -144J.$$

iv) Η μεταβολή της κινητικής ενέργειας μεταξύ δύο θέσεων συνδέεται με τα έργα όλων των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα, ενώ η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας συνδέεται με το έργο του βάρους:

α) Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για το σώμα, μεταξύ των θέσεων Α και Γ, παίρνοντας:

$$ΔK_{AΓ} = K_Γ - K_A = W_{ολ} \rightarrow ΔK = W_B + W_N + W_F \rightarrow$$

$$ΔK = 180J + 0 - 144J \rightarrow ΔK = 36J$$

β) Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας, συνδέεται με το έργο του βάρους με τη σχέση:

$$W_B = -ΔU = -(U_Γ - U_A) \rightarrow$$
$$ΔU = -W_B = -180J$$

Σχόλιο:

Το σώμα αφέθηκε να κινηθεί, ενώ του ασκούσαμε μια δύναμη F και κινήθηκε προς τα κάτω, αντίθετα από την δύναμη. Αλλά τότε η δυναμική ενέργεια μειώθηκε κατά 180J, όσο ήταν το έργο του βάρους. Από αυτά τα 180J τα 144J αφαιρέθηκαν μέσω του έργου της δύναμης F, ενώ τα υπόλοιπα (180-144J=36J) εμφανίζονται ως κινητική ενέργεια του σώματος.

dmargaris@gmail.com