# Η μεταβολή της ορμής και η δύναμη

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο κινείται με σταθερή ταχύτητα υ0=1m/s ένα σώμα μάζας 2kg στην διεύθυνση x, όπως στο σχήμα. Σε μια στιγμή ασκείται πάνω του μια σταθερή οριζόντια δύναμη F (κατά μέτρο και κατεύθυνση), με αποτέλεσμα μετά από 3s το σώμα να έχει ταχύτητα μέτρου υ1=5m/s η οποία σχηματίζει γωνία θ με την διεύθυνση x, όπου ημθ=0,6 και συνθ=0,8.



θ

x

y



i) Να βρεθεί η μεταβολή της ορμής του σώματος Δpx και Δpy, στις διευθύνσεις των αξόνων x και y στο παραπάνω χρονικό διάστημα, καθώς και η συνολική μεταβολή της ορμής του σώματος

ii) Να βρεθεί η κατεύθυνση και να υπολογιστεί το μέτρο της ασκούμενης δύναμης F.

iii) Να υπολογισθεί το έργο της δύναμης στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

iv) Ποια η στιγμιαία ισχύς Ρ0 της δύναμης στην αρχική θέση; Στην τελική θέση η ισχύς της δύναμης είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με την ισχύ Ρ0;

Απάντηση:

θ







1. Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί τα διανύσματα της αρχικής και της τελικής ορμής (η οποία έχει αναλυθεί σε δυο συνιστώσες στους άξονες x και y). Για τα μέτρα τους έχουμε:



 και



Οπότε για τις μεταβολές της ορμής στους δυο άξονες, θα έχουμε:





Ενώ η συνολική μεταβολή της ορμής, έχει μέτρο:



Ενώ η διεύθυνσή της σχηματίζει γωνία φ=45ο με την διεύθυνση x, αφού το σχηματιζόμενο παραλληλόγραμμο (βλέπε σχήμα) είναι τετράγωνο.

1. Από το γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα έχουμε:



Πράγμα που σημαίνει ότι η ασκούμενη οριζόντια δύναμη έχει την κατεύθυνση του διανύσματος  σχηματίζει δηλαδή και η δύναμη γωνία 45ο με την διεύθυνση x, έχοντας μέτρο:



1. Εφαρμόζουμε το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για το σώμα, μεταξύ αρχικής και τελικής θέσης και λαμβάνοντας υπόψη ότι το βάρος και η κάθετη αντίδραση του επιπέδου είναι δυνάμεις κατακόρυφες, συνεπώς κάθετες στην μετατόπιση και δεν παράγουν έργο, έχουμε:



1. Για την στιγμιαία ισχύ μιας δύναμης έχουμε:



φ





όπου F το μέτρο της δύναμης και υ το μέτρο της ταχύτητας τη στιγμή αυτή.

Στην αρχική θέση η γωνία μεταξύ δύναμης και ταχύτητας είναι φ=45ο οπότε παίρνουμε:

 (1)



x

θ

φ



Στην τελική θέση, η κατάσταση είναι αυτή που φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Η δύναμη σχηματίζει γωνία φ με την διεύθυνση x, ενώ η ταχύτητα γωνία θ. Αλλά τότε η γωνία μεταξύ ταχύτητα και δύναμης είναι ίση με φ-θ. Έτσι για την στιγμιαία ισχύ θα έχουμε:

 (2)

Αν συγκρίνουμε τις (1) και (2) βλέπουμε ότι έχουμε την ίδια δύναμη, αλλά υ0<υ1 και συνφ<συν(φ-θ), αφού στο πρώτο τεταρτημόριο η συνάρτηση του συνημιτόνου είναι φθίνουσα (αν για δύο γωνίες α ακι β ισχύει α < β, τότε συνα>συνβ). Συνεπώς και Ρ0 < Ρ1 ή αν προτιμάτε Ρ1 > Ρ0.

dmargaris@gmail.com