# Μπρος ή πίσω;

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο κινείται με σταθερή ταχύτητα u0=5m/s μια μακριά σανίδα μάζας Μ=10kg. Σε μια στιγμή αφήνουμε πάνω της, χωρίς αρχική ταχύτητα, ένα σώμα Α μάζας m=2,5kg, όπως στο σχήμα και παρατηρούμε ότι παρασύρεται από την σανίδα γλιστρώντας για λίγο πάνω της.

i) Το σώμα Α θα κινηθεί προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά; Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας, δίνοντας και κατάλληλο σχήμα, στο οποίο να έχουν σημειωθεί οι δυνάμεις που ασκούνται σε σανίδα και σώμα Α.

ii) Το σύστημα των δύο σωμάτων είναι ή όχι μονωμένο;

iii) Κάποια στιγμή t1, το σώμα Α κινείται προς τα δεξιά με ταχύτητα μέτρου υ2=2m/s. Να υπολογιστεί η ταχύτητα της σανίδας την στιγμή αυτή.

iv) Αν τη στιγμή t1 η ορμή του σώματος Α μεταβάλλεται με ρυθμό dp2/dt=5kg∙m/s2, ενώ η ασκούμενη δύναμη τριβής μεταξύ των δύο σωμάτων είναι σταθερή, να βρεθούν:

α) Η ολική μεταβολή της ορμής της σανίδας.

β) Το χρονικό διάστημα που διαρκεί η ολίσθηση του σώματος Α, πάνω στη σανίδα.

***Απάντηση:***



* 1. Στο αριστερό σχήμα οι δυνάμεις που ασκούνται στη σανίδα, όπου Ν2΄η κάθετη αντίδραση από το σώμα Α και *f1* η τριβή λόγω της σχετικής κίνησης μεταξύ του σώματος Α και της σανίδας. Στο δεξιό σχήμα οι αντίστοιχες δυνάμεις στο σώμα Α, όπου βλέπουμε ότι η ασκούμενη τριβή *f2*, η αντίδραση της *f1*, έχει φορά προς τα δεξιά, συνεπώς επιταχύνει το σώμα Α προς τα δεξιά. (τα σώματα αντιμετωπίζονται ως υλικά σημεία και οι δυνάμεις έχουν σχεδιαστεί στο κέντρο κάθε σώματος).
  2. Από την ισορροπία των σωμάτων στην κατακόρυφη διεύθυνση παίρνουμε:

*ΣF1y=0 → Ν1=w1+Ν2΄ (1)*

*ΣF2y=0 → Ν2=w2 (2),*

Όπου για τα **μέτρα** δράσης - αντίδρασης θα έχουμε Ν2=Ν2΄(3)

Αλλά οι ασκούμενες **εξωτερικές** δυνάμεις στο σύστημα, είναι τα δύο βάρη και η αντίδραση από το οριζόντιο επίπεδο, οπότε για την συνισταμένη τους θα έχουμε:



Συνεπώς το σύστημα των δύο σωμάτων είναι μονωμένο.

* 1. Αφού το σύστημα των δύο σωμάτων είναι μονωμένο, η ορμή παραμένει σταθερή, οπότε με εφαρμογή της αρχής διατήρησης της ορμής, μεταξύ της στιγμής t=0 που αφήνεται το σώμα Α και της στιγμής t1, όπου τα σώματα κινούνται με ταχύτητες υ1 και υ2 και θεωρώντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση ως θετική παίρνουμε:



* 1. Από τον γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα παίρνουμε:

 (4)

Όπου *f2* η τριβή ολίσθησης μεταξύ των δύο σωμάτων, η οποία παρεμένει σταθερή (δεδομένο). Συνεπώς για το μέτρο της ασκούμενης τριβής, στα δύο σώματα θα έχουμε:



α) Με βάση τις ασκούμενες δυνάμεις, το σώμα Α επιταχύνεται, ενώ η σανίδα επιβραδύνεται. Αυτό θα συνεχιστεί μέχρι τη στιγμή t2, που τα δυο σώματα θα αποκτήσουν την ίδια ταχύτητα, οπότε θα κινούνται πλέον σαν ένα σώμα. Με εφαρμογή ξανά της ΑΔΟ, παίρνουμε:



Οπότε για την μεταβολή της ορμής της σανίδας θα έχουμε:



Με κατεύθυνση προς τα αριστερά, όπως και στο σχήμα.

β) Από την εξίσωση (4) και αφού η τριβή παραμένει σταθερή, ο ρυθμός μεταβολής της ορμής του σώματος Α, παραμένει σταθερός με αποτέλεσμα ο στιγμιαίος ρυθμός να είναι ίσο και με τον μέσο ρυθμό, οπότε παίρνουμε:



***Σχόλια:***

Θα μπορούσαμε να δουλέψουμε πιο… παραδοσιακά υπολογίζοντας την επιτάχυνση του σώματος Α και μελετώντας την ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση που πραγματοποιεί. Παραπάνω προτιμήσαμε να δουλέψουμε με το γενικευμένο νόμο.

Παραπάνω μιλώντας για «μακριά σανίδα» δεχτήκαμε ότι είναι αρκούντως «μακριά» ώστε το σώμα Α να μην την εγκαταλείπει, πριν τα σώματα αποκτήσουν την κοινή τους ταχύτητα.

***dmargaris@gmail.com***