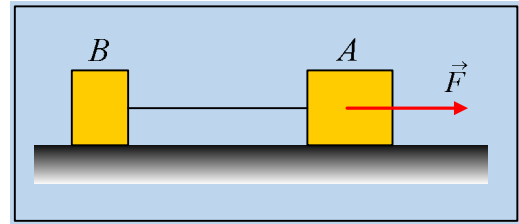


Το νήμα και ο τρίτος νόμος Νεύτωνα

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο κινούνται δύο σώματα Α και Β, τα οποία συνδέονται με αβαρές και μη εκτατό νήμα, με την επίδραση μιας σταθερής οριζόντιας δύναμης μέτρου $F=10\text{N}$, η οποία ασκείται στο Α σώμα, όπως στο σχήμα. Τα σώματα κινούνται στη διεύθυνση της δύναμης με επιτάχυνση $a=2\text{m/s}^2$. Το σώμα Α έχει μάζα $m_1=3\text{kg}$.



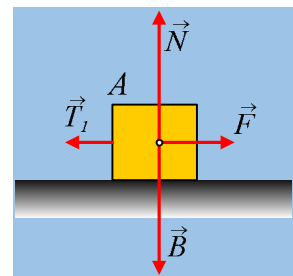
- i) Να βρεθεί η δύναμη F_1 την οποία το Α σώμα ασκεί στο νήμα.
- ii) Να υπολογιστεί η δύναμη F_2 την οποία ασκεί στο νήμα, το σώμα Β.
- iii) Να βρεθεί η μάζα m_2 του Β σώματος.
- iv) Αν στην παραπάνω κίνηση εμπλέκονται τρία σώματα (τα σώματα Α, Β και το νήμα) να διευκρινιστούν ποια ζευγάρια δράσης – αντίδρασης εμφανίζονται (αφήνοντας εκτός τη Γη και το οριζόντιο επίπεδο).

Απάντηση:

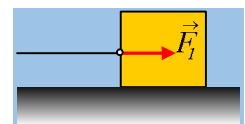
- i) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο Α σώμα, όπου T_1 η δύναμη που ασκείται στο σώμα, από το νήμα (η δύναμη λέγεται **τάση του νήματος**). Στην κατακόρυφη διεύθυνση το σώμα ισορροπεί, οπότε παίρνοντας το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για την οριζόντια διεύθυνση, παίρνουμε:

$$\Sigma F = m_1 \cdot a \rightarrow F - T_1 = m_1 \cdot a \rightarrow$$

$$T_1 = F - m_1 \cdot a = 10\text{N} - 3 \cdot 2\text{N} = 4\text{N}$$



Αλλά αν το νήμα ασκεί στο σώμα Α τη δύναμη T_1 , τότε το σώμα Α ασκεί στο νήμα την αντίδρασή της F_1 , του ίδιου μέτρου και αντίθετης κατεύθυνσης, όπως στο διπλανό σχήμα, με φορά προς τα δεξιά και μέτρο $F_1=4\text{N}$.



- ii) Στο διπλανό σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις F_1 και F_2 τις οποίες ασκούν στο νήμα τα σώματα Α και Β αντίστοιχα.

Εφαρμόζοντας το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για το νήμα παίρνουμε:

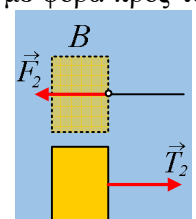
$$\Sigma F = m_v \cdot a \rightarrow F_1 - F_2 = 0 \cdot a = 0$$

Αφού η μάζα του νήματος θεωρείται μηδενική. Οπότε:

$$F_2 = F_1 = 4\text{N}$$

Το Β σώμα δηλαδή ασκεί στο νήμα οριζόντια δύναμη, στη διεύθυνση του νήματος, με φορά προς τα αριστερά και μέτρο, ίσο με 4N, όσο είναι και το μέτρο της δύναμης που ασκεί και το Α σώμα στο νήμα.

- iii) Με βάση τον τρίτο νόμο του Νεύτωνα, αφού το σώμα Β ασκεί στο νήμα την δύναμη F_2 , τότε το νήμα ασκεί στο σώμα Β, την αντίδρασή της, δύναμη με φορά προς τα δεξιά



με μέτρο $T_2=F_2=4\text{N}$, όπως στο διπλανό σχήμα. Και αυτή η δύναμη ονομάζεται **τάση του νήματος**. Εφαρμόζοντας τώρα το 2^ο νόμο του Νεύτωνα για το σώμα Β, θα έχουμε:

$$\Sigma F = m_2 \cdot a \rightarrow T_2 = m_2 \cdot a \rightarrow$$

$$m_2 = \frac{T_2}{a} = \frac{4}{2} \text{kg} = 2 \text{kg}$$

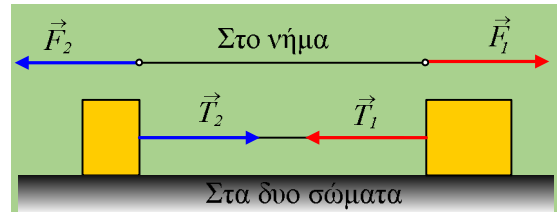
iv) Αν και «τα έχουμε πει όλα», ας τα μαζέψουμε:

Έχουμε παραπάνω δύο αλληλεπιδράσεις:

- 1) Σώμα Α – νήμα
- 2) Νήμα – σώμα Β

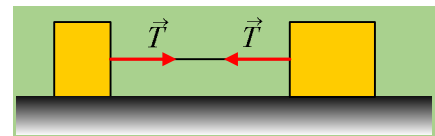
Άρα έχουμε και δυο ζευγάρια δράσης αντίδρασης, το πρώτο μεταξύ του Α σώματος και του νήματος, οι δυνάμεις F_1 και T_1 .

Το δεύτερο μεταξύ του Β σώματος και του νήματος, οι δυνάμεις F_2 και T_2 .



Σχόλια.

1. Παραπάνω αποδείξαμε ότι και οι 4 δυνάμεις F_1 , F_2 , T_1 και T_2 έχουν το ίδιο μέτρο. Αυτό προέκυψε επειδή θεωρήσαμε αβαρές το νήμα. Δεν το επιβάλλει κάποιος νόμος...
2. Στην πράξη όταν έχουμε ένα τεντωμένο (αβαρές) νήμα σχεδιάζουμε πάνω στα σώματα, στα άκρα του, δύο αντίθετες δυνάμεις, τις οποίες αποκαλούμε «τάση του νήματος», όπως στο σχήμα, χωρίς να δίνουμε περισσότερες εξηγήσεις...



dmargaris@gmail.com