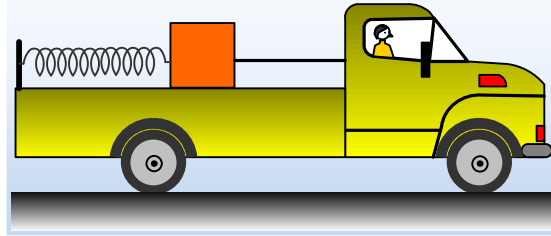


Δυνάμεις και νόμοι του Νεύτωνα.

Ένα κιβώτιο μάζας 80kg μεταφέρεται στην λεία καρότσα ενός φορτηγού, το οποίο κινείται με σταθερή ταχύτητα 50km/h. Το κιβώτιο είναι δεμένο στο άκρο οριζώντιου ελατηρίου σταθεράς $k=200\text{N/m}$ και ενός οριζώντιου νήματος, όπως φαίνεται στο σχήμα.



Το ελατήριο κατά την μεταφορά αυτή έχει επιμήκυνση $\Delta l=0,2\text{m}$.

- i) Να σχεδιάσετε τη δύναμη που δέχεται το κιβώτιο από το ελατήριο υπολογίζοντας και το μέτρο της.
- ii) Ποιες άλλες δυνάμεις δέχεται το κιβώτιο; Να τις σχεδιάσετε στο σχήμα, υπολογίζοντας τα μέτρα τους.
- iii) Σε μια στιγμή κόβουμε το νήμα. Να υπολογίσετε την ταχύτητα και την επιτάχυνση του κιβωτίου, αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος.
- iv) Αν ταυτόχρονα με το κόψιμο του νήματος, λύναμε και το ελατήριο, αποδεσμευοντάς το από το κιβώτιο, να υπολογίσετε ξανά την ταχύτητα και την επιτάχυνση του κιβωτίου, αμέσως μετά.

Δίνεται $g=10\text{m/s}^2$.

Απάντηση:

- i) Το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί και τείνοντας να επιστρέψει στο αρχικό (φυσικό) μήκος του, ασκεί δύναμη $F_{ελ}$, με κατεύθυνση προς τα αριστερά, όπως στο διπλανό σχήμα, με μέτρο:

$$F_{ελ} = k \cdot \Delta l = 200 \cdot 0,2\text{N} = 40\text{N}$$

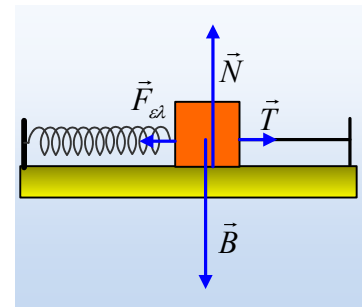
- ii) Εκτός της δύναμης $F_{ελ}$, που δέχεται το κιβώτιο από το ελατήριο, δέχεται ακόμη: Το βάρος από τη Γη, τη κάθετη αντίδραση από την καρότσα (δύναμη στήριξης) N και μια δύναμη από το νήμα, την τάση του νήματος T . Για τα μέτρα τους έχουμε:

$$B = mg = 80 \cdot 10\text{N} = 800\text{N}$$

Το σώμα κινείται οριζόντια με την ίδια ταχύτητα που έχει το φορτηγό, συνεπώς με σταθερή ταχύτητα 50km/h, οπότε με βάση το 1^ο νόμο του Νεύτωνα, η συνισταμένη δύναμη που δέχεται από το περιβάλλον του, έχει μηδενική συνισταμένη. Αλλά αυτό σημαίνει ότι η συνισταμένη στον οριζόντιο άξονα x πρέπει να είναι μηδενική και η συνισταμένη στην κατακόρυφη διεύθυνση y επίσης μηδενική. Οπότε:

$$\Sigma F_x = 0 \rightarrow T - F_{ελ} = 0 \rightarrow T = F_{ελ} = 40\text{N}$$

$$\Sigma F_y = 0 \rightarrow N - B = 0 \rightarrow N = B = 800\text{N}$$



- iii) Αμέσως μόλις κοπεί το νήμα, το κιβώτιο έχει ταχύτητα $v=50\text{km/h}$, την ταχύτητα του φορτηγού, ενώ δέχεται τις ίδιες δυνάμεις, όπως και προηγουμένως, με εξαίρεση την τάση του νήματος. Αλλά στην κατακόρυφη διεύθυνση το σώμα δεν πρόκειται να κινηθεί (το σώμα ισορροπεί), οπότε $\Sigma F_y=0$ όπως και προηγουμένως, ενώ στην οριζόντια διεύθυνση:

$$\Sigma \vec{F}_x = m\vec{a}$$

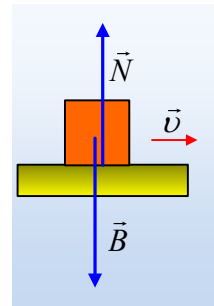
Και θεωρώντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση ως θετική παίρνουμε:

$$-F_{ελ} = ma \rightarrow$$

$$a = \frac{-F_{ελ}}{m} = \frac{-40\text{N}}{80\text{kg}} = -0,5\text{m/s}^2.$$

Όπου η αρνητική τιμή της επιτάχυνσης σημαίνει ότι έχει φορά προς τα αριστερά. Πράγμα που σημαίνει ότι το κιβώτιο εκτελεί πια, μια επιβραδυνόμενη κίνηση, αφού τη στιγμή αυτή η ταχύτητά του έχει κατεύθυνση προς τα δεξιά.

- iv) Αν ταυτόχρονα έπαυαν να ασκούνται η δύναμη από το ελατήριο και η τάση του νήματος, οι μόνες πια δυνάμεις που ασκούνται στο κιβώτιο, θα είναι οι κατακόρυφες βάρους και κάθετη αντίδραση από την καρότσα. Αλλά, το σώμα ισορροπεί ($\Sigma F_y=0$) στην κατακόρυφη διεύθυνση, μη έχοντας κάποια ταχύτητα ($v_y=0$), ενώ τώρα και στον άξονα x θα ισορροπεί ($\Sigma F_x=0$), οπότε δεν θα αποκτήσει καμιά επιτάχυνση, συνεχίζοντας να κινείται με σταθερή ταχύτητα $v=50\text{km/s}$, ίση με την ταχύτητα του φορτηγού.



Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιάζεις πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Διονόσης Μάργαρης