

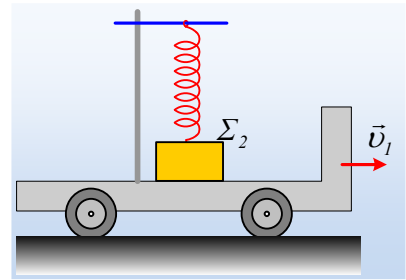
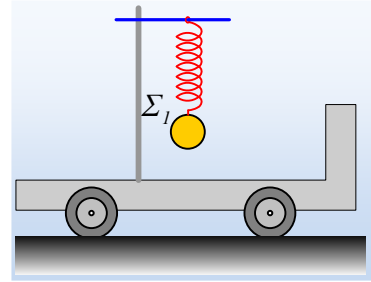
### Ακίνησια και κίνηση ενός σώματος στο άκρο ελατηρίου.

Το αμαξίδιο του σχήματος ηρεμεί σε οριζόντιο επίπεδο. Το ιδανικό ελατήριο κρέμεται, δεμένο στο ένα του άκρο, έχοντας μήκος  $l_0=40\text{cm}$ . Δένουμε στο κάτω άκρο του ένα σώμα  $\Sigma_1$  βάρους  $20\text{N}$  και το αφήνουμε να ηρεμήσει, οπότε το ελατήριο αποκτά μήκος  $l_1=50\text{cm}$ .

- i) Να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και να υπολογίσετε τη σταθερά του ελατηρίου.

Σε επανάληψη του πειράματος, το αμαξίδιο κινείται προς τα δεξιά με σταθερή ταχύτητα  $v_1=2\text{m/s}$ , ενώ στο άκρο του ελατηρίου είναι δεμένο ένα δεύτερο σώμα  $\Sigma_2$  βάρους  $60\text{N}$ , το οποίο στηρίζεται και στο αμαξίδιο, ενώ το μήκος του ελατηρίου είναι  $l_2=60\text{cm}$ .

- ii) Να υπολογίσετε τη δύναμη που ασκεί το σώμα  $\Sigma_2$  στο ελατήριο.  
 iii) Το σώμα  $\Sigma_2$  δέχεται κάποια δύναμη από το αμαξίδιο, έστω  $F_1$ . Αυτή είναι κατακόρυφη ή όχι και γιατί; Να υπολογιστεί το μέτρο της δύναμης  $F_1$ .  
 iv) Σε μια στιγμή το αμαξίδιο αρχίζει να επιταχύνεται προς τα δεξιά, αυξάνοντας την ταχύτητά του, χωρίς να γλιστράει πάνω του το σώμα  $\Sigma_2$ . Στη διάρκεια της επιτάχυνσης του αμαξιδίου, το αμαξίδιο ασκεί στο σώμα  $\Sigma_2$  δύναμη:  
 α) Κατακόρυφη με μέτρο  $F_3=F_1$ .  
 β) Οριζόντια με κατεύθυνση προς τα δεξιά και μέτρο  $F_3>F_1$ .  
 γ) Τίποτα από τα παραπάνω.



#### Απάντηση:

- i) Στο διπλανό σχήμα, έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα  $\Sigma_1$ . Το βάρος  $\vec{B}$  από τη Γη και η δύναμη από το ελατήριο  $\vec{F}_{ελ}$ . Το σώμα ισορροπεί, οπότε:

$$\Sigma F=0 \rightarrow F_{ελ}-B_1=0 \rightarrow F_{ελ}=B_1$$

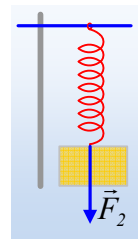
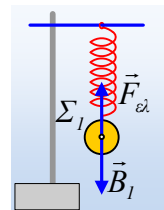
Αλλά η δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα, η  $\vec{F}_{ελ}$ , έχει το ίδιο μέτρο με τη δύναμη  $F'$  που επιμηκύνει το ελατήριο (δράση-αντίδραση) και η οποία υπακούει στο νόμο του Hooke:  $F'=k \cdot \Delta\ell$ , οπότε:

$$k \cdot \Delta\ell = B_1 \rightarrow k = \frac{B_1}{\Delta\ell} = \frac{B_1}{\ell - \ell_0} = \frac{20\text{N}}{0,5\text{m} - 0,4\text{m}} = 200\text{N/m}$$

- ii) Το ελατήριο έχει επιμηκυνθεί και αιτία της επιμήκυνσής του, είναι η δύναμη  $F_2$  που δέχεται από το σώμα  $\Sigma_2$ , με το οποίο είναι δεμένο. Σύμφωνα με το νόμο του Hooke:

$$F_2 = k \cdot \Delta\ell' = 200\text{N/m} \cdot (0,6\text{m} - 0,4\text{m}) = 40\text{N}$$

- iii) Το αμαξίδιο συνεπώς και το σώμα  $\Sigma_2$ , κινείται με σταθερή ταχύτητα, οπότε και πάλι ισορροπεί, οπότε η



συνισταμένη όλων των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα  $\Sigma_2$  είναι μηδενική. Αλλά οι δυνάμεις αυτές είναι, το βάρος η δύναμη  $F_2'$  από το ελατήριο και η δύναμη  $F_1$  από το δάπεδο του αμαξιδίου. Έτσι:

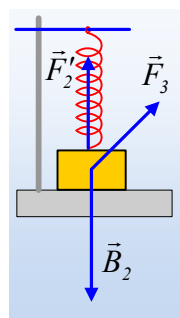
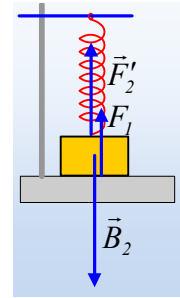
$$\vec{B}_2 + \vec{F}_1 + \vec{F}_2' = 0 \rightarrow \vec{F}_1 = -(\vec{B}_2 + \vec{F}_2')$$

Η τελευταία σχέση μας λέει ότι η δύναμη από το δάπεδο, είναι αντίθετη της συνισταμένης του βάρους και της δύναμης από το ελατήριο. Αλλά αφού αυτές οι δυο δυνάμεις είναι κατακόρυφες και η δύναμη που ασκεί το αμαξίδιο  $F_1$  θα είναι επίσης κατακόρυφη. Για να την υπολογίσουμε, θεωρώντας την προς τα πάνω κατεύθυνση ως θετική έχουμε:

$$F_1 + F_2' - B_2 = 0 \rightarrow F_1 = B_2 - F_2' = 60\text{N} - 40\text{N} = 20\text{N}$$

iv) Αφού το σώμα επιταχύνεται, η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται πάνω του δεν θα είναι πια μηδενική, οπότε η δύναμη δεν μπορεί να είναι κατακόρυφη μέτρου 20N.

Αν ήταν όμως οριζόντια, τότε στην κατακόρυφη διεύθυνση, θα είχαμε την δύναμη του ελατηρίου με μέτρο 40N και το βάρος 60N, συνεπώς το σώμα δεν θα ισορροπούσε και δεν θα μπορούσε να διατηρεί μηδενική ταχύτητα στην κατακόρυφη διεύθυνση. Αλλά τότε η δύναμη είναι πλάγια, όπως στο σχήμα και σωστή είναι η γ) πρόταση.



### Σχόλιο:

Η παραπάνω άσκηση μπορεί να διδαχθεί μαζί με τον 1<sup>ο</sup> νόμο του Νεύτωνα. Αν οι μαθητές έχουν διδαχθεί και τον 2<sup>ο</sup> νόμο, τότε η απάντηση στο iv) ερώτημα, μπορεί βέβαια να στηριχθεί, στη γνώση της κατεύθυνσης της επιτάχυνσης και κατά συνέπεια της συνισταμένης δύναμης.

### Υλικό Φυσικής-Χημείας

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

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης