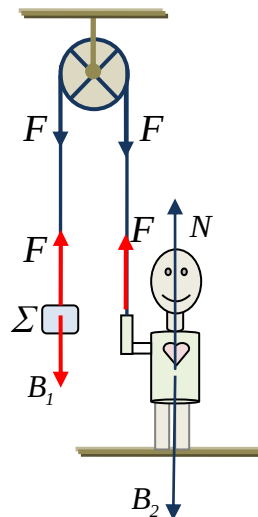


## Δυναμική υλικού σημείου- 2<sup>η</sup> άσκηση

Στο σχήμα ένα παιδί μάζας  $m_2 = 50\text{Kg}$  κρατάει την άκρη από ένα νήμα, που διέρχεται μέσω τροχαλίας και στο άλλο άκρο του είναι δεμένο ένα σώμα ( $\Sigma$ ) μάζας  $m_1 = 10\text{Kg}$ .



**A)** Το παιδί ασκεί δύναμη  $\vec{F}$  και όλο το σύστημα ισορροπεί. Να βρείτε ποια δύναμη ασκεί το παιδί:

A.1) στο νήμα

A.2) στο δάπεδο στήριξής του.

**B)** Το παιδί ασκεί μεγαλύτερη σταθερή δύναμη τραβώντας το νήμα προς τα κάτω, οπότε το σώμα ανέρχεται και ύστερα από διάστημα  $h = 1\text{m}$  αποκτά ταχύτητα  $v = 2\text{m/s}$ . Να βρείτε:

B.1) την επιτάχυνση με την οποία ανέρχεται το σώμα.

B.2) τη δύναμη που ασκεί το παιδί στο δάπεδο.

**Γ)** Όταν το σώμα έχει αποκτήσει την ταχύτητα  $v = 2\text{m/s}$  το νήμα κόβεται. Το σώμα –προφανώς- συνεχίζει να ανέρχεται μέχρι μηδενισμού της ταχύτητας ... και μετά πέφτει χωρίς αρχική ταχύτητα.

Να βρείτε:

Γ.1) Σε πόσο ύψος πάνω από εκεί που κόπηκε το νήμα έφθασε το σώμα.

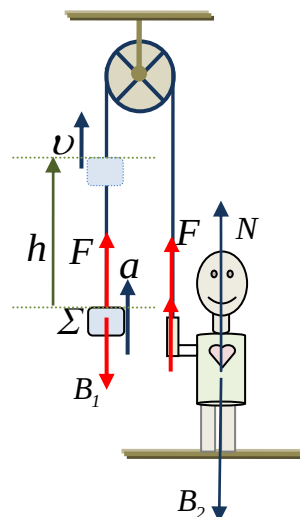
Γ.2) Την ταχύτητα του σώματος όταν, αυτό καθώς πέφτει, θα είναι 25cm κάτω από το σημείο ήταν όταν κόπηκε το νήμα.

Δίνεται ότι η μάζα του νήματος και της τροχαλίας είναι αμελητέες και  $g = 10\text{m.s}^{-2}$



**A.1)** Ισορροπία σώματος ( $\Sigma$ ):  $\Sigma F_y = 0$   
 $\Rightarrow F - B_1 = 0 \Rightarrow F = B_1 = m_1 g$   $F = 10 \text{Kg} \cdot 10 \text{m/s}^2 \Rightarrow$   
 $F = 100 \text{N}$ . Τόση δύναμη ασκεί και το νήμα  
στο παιδί και προφανώς και το παιδί στο νήμα  
(...βλέπε δυνάμεις που ασκεί ένα νήμα).

**A.2)** Από την ισορροπία του παιδιού  
γράφουμε  $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F + N - B_2 = 0 \Rightarrow N = B_2 - F$   
 $\Rightarrow N = m_2 g - F \Rightarrow N = 50 \text{Kg} \cdot 10 \text{m/s}^2 - 100 \text{N}$  ή  
 $N = 400 \text{N}$  Το σώμα ασκεί στο δάπεδο την  
αντίθετη από αυτή που δέχεται δηλαδή την  
αντίθετη της  $N$ .



**B.1)**  $h = \frac{1}{2} a t^2$ ,  $v = a t$  ...με απαλοιφή του χρόνου παίρνουμε...  $v^2 = 2 a h$  από

όπου  $a = \frac{v^2}{2h} = \frac{(2 \text{m/s})^2}{2 \cdot 1 \text{m}}$  ή  $a = 2 \text{m/s}^2$

**B.2)** Από την εφαρμογή του 2<sup>ου</sup> νόμου Newton στο σώμα γράφουμε  
 $\Sigma F = m_1 a \Rightarrow F - m_1 g = m_1 a \Rightarrow F = m_1 (g + a)$  και με αντικατάσταση  $F = 120 \text{N}$ .

Από την ισορροπία του παιδιού έχουμε  $\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F + N - B_2 = 0$  ή  
 $N = m_2 g - F$  ή  $N = 50 \text{Kg} \cdot 10 \text{m/s}^2 - 120 \text{N}$  ή  $N = 380 \text{N}$ .

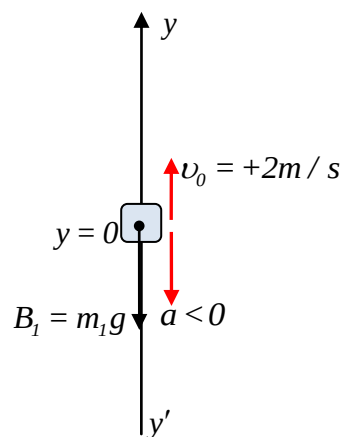
**Γ.1)** Μόλις κοπεί το νήμα το σώμα έχει  
ταχύτητα  $v = 2 \text{m/s}$  και δέχεται ως μόνη  
δύναμη το βάρος του  $B_1 = m_1 g$  που αρχικά  
αντιτίθεται στην κίνηση.

Θεωρούμε εκείνη τη στιγμή ως  $t_0 = 0$ , και  
παίρνουμε άξονα κίνησης  $y'y'$  με θετικά προς  
τα πάνω και ως  $y = 0$  τη θέση που κόπηκε το  
νήμα. Ας συμβολίσουμε και με  $v_0$  την  
ταχύτητά του εκείνη τη στιγμή  $v_0 = +2 \text{m/s}$ .

$\Sigma F = m_1 a \Rightarrow -m_1 g = m_1 a \Rightarrow a = -g$

Οι εξισώσεις κίνησης είναι  $y = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 \xrightarrow{a=-g} y = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow y = 2t - 5t^2$

(1) και  $v = v_0 + a t \xrightarrow{a=-g} v = v_0 - g t \Rightarrow v = 2 - 10t$  (2).



Το σώμα όταν θα είναι στην ανώτερη θέση θα έχει ταχύτητα  $v=0$ , οπότε από την (2) βρίσκουμε τον αντίστοιχο χρόνο ανόδου  $t_1 \dots 0 = 2 - 10t_1 \Rightarrow$   
 $t_1 = 0,2s$  και με αντικατάσταση στην (1) βρίσκουμε το ζητούμενο ύψος...

$$h_1 = 2.0,2 - 5.0,2^2 \Rightarrow h_1 = 0,2m$$

**Γ.2)** Όταν το σώμα είναι  $25cm = 0,25m$  κάτω από τη θέση  $y = 0$  θα έχει συντεταγμένη  $y = -0,25m \dots$  οπότε από την (1) βρίσκουμε τη χρονική στιγμή που το κινητό θα είναι στη θέση αυτή...  $5t^2 - 2t - 0,25 = 0$  οι ρίζες αυτής είναι  $t_2 = 0,5s$  και  $t_2 = -0,1s$  η οποία απορρίπτεται (...γιατί;). Από την (2) βρίσκουμε την ταχύτητα στην αντίστοιχη θέση  $v = 2 - 10.0,5$  ή

$$v = -3 \frac{m}{s}$$

(γιατί αρνητική;).

