

Το ύψος της γέφυρας που ενώνει το Ρίο με το Αντίρριο είναι σε κάποιο σημείο της  $H=50\text{m}$  πάνω από τη θάλασσα.

Κάποιος άνθρωπος μάζας  $m=80\text{ kg}$  δένει στο κατάστρωμα της γέφυρας το ένα άκρο αβαρούς σχοινιού μήκους  $L=15\text{m}$  ενώ το άλλο άκρο το στερεώνει στην πλάτη του.

Ο άνθρωπος πέφτει κατακόρυφα από τη γέφυρα με μηδενική αρχική ταχύτητα.

Θεωρώντας τον άνθρωπο σαν υλικό σημείο και την αντίσταση του αέρα αμελητέα να υπολογίσετε:

**A.** Την μέγιστη ταχύτητα που θα αποκτήσει.

**B.** Την ελάχιστη απόσταση του από την επιφάνεια του νερού.

**Γ.** Την ελάχιστη τάση θραύσης του σχοινιού για να γίνει το άλμα με επιτυχία.

**Δ.** Το χρόνο καθόδου.

Δεχθείτε ότι το σχοινί ακολουθεί το νόμο του Hooke, έχει σταθερά  $K=80\text{ N/m}$  και η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι  $g=10\text{m/s}^2$ .

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

## ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ. ΛΥΚΕΙΟΥ

**Α.** Μέχρι να πέσει ο άνθρωπος 15 m από τη γέφυρα εκτελεί ελεύθερη πτώση. Κατόπιν εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση (α.α.τ) με

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 1 \text{ rad/s.}$$

Μέγιστη ταχύτητα αποκτά στη θέση ισορροπίας της ταλάντωσης (Θ.Ι.Τ.).

Για την Θ.Ι.Τ. ισχύει  $\Sigma F = 0 \Rightarrow W = F_{ελ} \Rightarrow mg = ky_1 \Rightarrow y_1 = 10 \text{ m.}$

Α.Δ.Ε.  $U_{αρχ} + K_{αρχ} = U_{τελ} + K_{τελ} \Rightarrow$

$$mg(y_1 + L) + 0 = \frac{1}{2}ky_1^2 + \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow$$

$$\boxed{v_{\max} = 20 \text{ m/s}}$$

**Β.** Υπολογίζουμε το πλάτος A της ταλάντωσης

$$U_{\max} = K_{\max} \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow \boxed{A = 20 \text{ m.}}$$

Η ελάχιστη απόσταση  $x_{\min}$  από την επιφάνεια του

νερού είναι  $y_{\min} = H - L - y_1 - A \Rightarrow \boxed{y_{\min} = 5 \text{ m.}}$

**Γ.** Η ελάχιστη τάση θραύσης του σχοινιού για να γίνει το άλμα με επιτυχία είναι:  $F_{\min} = k(y_1 + A) \Rightarrow \boxed{F_{\min} = 2400 \text{ N.}}$

**Δ.** Ο χρόνος  $t_1$  που αντιστοιχεί στην ελεύθερη πτώση είναι:  $L = \frac{1}{2}gt_1^2 \Rightarrow$

$$t_1 = \sqrt{\frac{2L}{g}} \Rightarrow \boxed{t_1 = \sqrt{3} \text{ s.}}$$

Αν θεωρήσουμε θετική τη φορά κίνησης προς τα πάνω η αρχική φάση  $\varphi_0$  της ταλάντωσης είναι:  $y = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow 10 = 20 \eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \varphi_0 = \pi/6$  ή  $\varphi_0 = 5\pi/6$  επειδή όμως η ταχύτητα είναι αρνητική ισχύει  $\underline{\varphi_0 = 5\pi/6}$ .

Αν  $t_2$  είναι ο χρόνος που αντιστοιχεί στην κάθοδο κατά την ταλάντωση θα είναι:  $y = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow -20 = 20\eta\mu(\omega t_2 + 5\pi/6) \Rightarrow \eta\mu(t_2 + 5\pi/6) = -1 \Rightarrow t_2 + 5\pi/6 = 2\kappa\pi + 3\pi/2$  ή  $t_2 + 5\pi/6 = 2\kappa\pi + \pi - 3\pi/2 \Rightarrow t_2 = 2\pi/3 \text{ s,}$

$$t = t_1 + t_2 \Rightarrow \boxed{t = \sqrt{3} + 2\pi/3 \text{ s.}}$$

