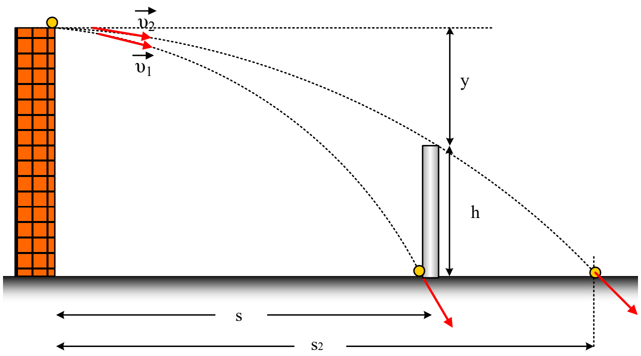
Αν δεν προκαλέσουμε Blackout θα μετρήσουμε την πολυκατοικία.



Διαθέτουμε μία μηχανή που εκτοξεύει μικρά μπαλάκια και βρισκόμαστε στην ταράτσα μιας πολυκατοικίας ύψους H. Απέναντι από την πολυκατοικία βρίσκεται μία κολόνα της ΔΕΗ ύψους h = 3,8 m. Μεταβάλλοντας την ταχύτητα εκτόξευσης πετυχαίνουμε την βάση της κολόνας όταν εκτοξεύουμε από το άκρο της ταράτσας με ταχύτητα μέτρου υ_1 = 36 m/s, ενώ όταν η ταχύτητα εκτόξευσης έχει μέτρο υ_2 = 40 m/s, το μπαλάκι μόλις που περνά ξυστά πάνω από την κολόνα. Οι αντιστάσεις του αέρα θεωρούνται αμελητέες και η επιτάχυνση της βαρύτητας έχει μέτρο g = 10 m/s^2. Να υπολογίσετε:

α. το ύψος της πολυκατοικίας

β. την απόσταση της πολυκατοικίας από την κολόνα

γ. πόσο μακριά από την κολόνα βρίσκεται το ίχνος που αφήνει ένα μπαλάκι ταχύτητας μέτρου υ_2

δ. το ποσοστό της μηχανικής ενέργειας που αποτελεί η κινητική ενέργεια την στιγμή που το μπαλάκι περνά πάνω από την κολόνα.

Απάντηση:

α. Έστω Δt_1 το χρονικό διάστημα που χρειάζεται το μπαλάκι με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_1$ να φτάσει στο έδαφος και Δt_2 το χρονικό διάστημα που χρειάζεται το μπαλάκι με ταχύτητα $\vec{\upsilon}_2$ να περάσει πάνω από την κολόνα.

Έχουμε: $\dfrac{y}{H} = \dfrac{\frac{1}{2}g\Delta t_2^2}{\frac{1}{2}g\Delta t_1^2} \Rightarrow \dfrac{y}{H} = \left(\dfrac{\Delta t_2}{\Delta t_1}\right)^2$ (1) όπου η κατακόρυφη μετατόπιση που φαίνεται στο διπλανό σχήμα.

Για την οριζόντια απόσταση s που διανύουν τα δύο μπαλάκια ισχύει:

$s = \upsilon_1\Delta t_1$ και $s = \upsilon_2\Delta t_2$ οπότε με διαίρεση αυτών προκύπτει: $\dfrac{\upsilon_1}{\upsilon_2} = \dfrac{\Delta t_2}{\Delta t_1} \Rightarrow \dfrac{\Delta t_2}{\Delta t_1} = \dfrac{36}{40} = \dfrac{9}{10}$ (2).

Από την (1) έχουμε: $\frac{y}{H}=\left(\frac{9}{10}\right)^2 \Rightarrow \frac{H-h}{H}=\frac{81}{100} \Rightarrow H=\frac{100h}{19} \Rightarrow \mathbf{H=20\,m}$.

β. Για την χρονική διάρκεια Δt_1 ισχύει: $H=\frac{1}{2}g\Delta t_1^2 \Rightarrow \Delta t_1=\sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow \mathbf{\Delta t_1=2\,s}$

Άρα λοιπόν $s=\upsilon_1\Delta t_1 \Rightarrow$ **s = 72 m**.

γ. Το βεληνεκές όταν η ταχύτητα εκτόξευσης είναι $\vec{\upsilon}_2$ ισούται με: $s_2=\upsilon_2\Delta t_1$ (3).

Ο χρόνος πτώσης είναι ανεξάρτητος από την ταχύτητα εκτόξευσης και από το συγκεκριμένο ύψος θα είναι Δt_1

Συνεπώς από την (3) προκύπτει $s_2=\upsilon_2\Delta t_1 \Rightarrow s_2=80$ m. (από την πολυκατοικία)

Η κολόνα απέχει s = 72 m από την πολυκατοικία, έτσι $d=s_2-s \Rightarrow$ **d = 8 m**.

δ. Η μηχανική ενέργεια εφόσον διατηρείται, είναι ίση με το άθροισμα της κινητικής και της δυναμικής σε οποιοδήποτε σημείο οπότε:

$$E_M=K_{αρχ}+U_{αρχ}=\frac{1}{2}m\upsilon_2^2+mgH \Rightarrow E_M=\frac{1}{2}m\cdot1600+m\cdot10\cdot20\ \text{(S.I.)} \Rightarrow \mathbf{E_M=1000\cdot m\ (S.I.)}$$

Από την (2) προκύπτει ότι $\Delta t_2=1{,}8$ s.

Άρα η κατακόρυφη συνιστώσα της ταχύτητας όταν το μπαλάκι περνά ακριβώς πάνω από την κολόνα είναι:

$\upsilon_{2,y}=g\cdot\Delta t_2 \Rightarrow \upsilon_{2,y}=18$ m/s.

Την ίδια στιγμή η κινητική ενέργεια είναι:

$$K'_2=\frac{1}{2}m\upsilon_2'^2=\frac{1}{2}m(\upsilon_2^2+\upsilon_{2,y}^2) \Rightarrow K'_2=\frac{1}{2}m(1600+324)\ \text{(S.I.)} \Rightarrow \mathbf{K'_2=962\cdot m\ (S.I.)}$$

Το ποσοστό είναι: $\alpha=\frac{K'_2}{E_M}=\frac{962m}{1000m}=0{,}962$ άρα **96,2%** αποτελεί η κινητική ενέργεια από το μπαλάκι της μηχανικής την στιγμή που περνά πάνω από την κολόνα.

Υλικό Φυσικής-Χημείας
Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους…

Επιμέλεια:

Βασίλης Δουκατζής