

32. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2017. február 23 – 24.
J a v í t ó k u l c s
9. osztály

3. feladat

Adatok:

$$\begin{array}{ll} h_1 = 45 \text{ m} & t = ? \\ s_1 = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m} & v = ? \\ h_2 = 90 \text{ m} & F = ? \\ g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} & \tau = ? \\ & s_2 = ? \end{array}$$

a)

A test sebessége a földet érés pillanatában a szabadesés kinematikai mozgásegyenleteiből kiszámítható:

$$h = \frac{g}{2} \cdot t^2 \quad (1) \quad \text{és} \quad g = \frac{v}{t} \quad (2) \quad 1 + 1 \text{ pont}$$

$$\text{Az (1) és (2) jelű egyenletekből } t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 3 \text{ s} \quad 2 + 1 \text{ pont}$$

$$\text{Az eredményt visszahelyettesítve a (2) egyenletbe: } v = 30 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad 1 \text{ pont}$$

Tehát a becsapódási sebesség $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

b)

A fékezőerőre felírhatjuk a munkatételt:

$$-F \cdot s_1 = -\frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \quad 2 \text{ pont}$$

$$\text{azaz } F \cdot s_1 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$\text{Ebből } F = \frac{m \cdot v^2}{2 \cdot s_1} = \frac{0,5 \text{ kg} \cdot \left(30 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 0,03 \text{ m}} = 7500 \text{ N} \quad 2 \text{ pont}$$

Tehát az átlagos fékezőerő 7500 N .

c)

A fékezés időtartamát Newton 2. törvényéből számíthatjuk:

$$F = m \cdot a = m \cdot \frac{v}{\tau} \quad 3 \text{ pont}$$

$$\text{Ebből } \tau = \frac{m \cdot v}{F} = \frac{0,5 \text{ kg} \cdot 30 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{7500 \text{ N}} = 0,002 \text{ s} \quad 2 \text{ pont}$$

Tehát a lefékezés időtartama $0,002 \text{ s}$.

d)

Ha kétszer olyan magasról esik a test, a fékezőerő ekkor is ugyanakkora marad, csak a kétszer nagyobb mozgási energiát kétszer nagyobb úton emészti fel. 2 pont

$$F \cdot s_2 = m \cdot g \cdot h_2 \quad 2 \text{ pont}$$

$$\text{Ebből } s_2 = \frac{m \cdot g \cdot h_2}{F} = \frac{0,5 \text{ kg} \cdot 90 \text{ m} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{7500 \text{ N}} = 0,06 \text{ m} \quad 1 \text{ pont}$$

Tehát az új süllyedési mélység 6 cm lenne.

Összesen: 20 pont

Megjegyzés:

A d) kérdésre adott válasz numerikus számítás nélkül, csak az indokolás alapján is elfogadható.