

**31. Nagy László Fizikaverseny**  
**Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika**  
**2016. február 25 – 26.**

**J a v í t ó k u l c s**  
**12. osztály**

**1. feladat**

Adatok:

$$m = 10 \text{ kg}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$v_0 = 300 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$m_1 = 4 \text{ kg}$$

$$g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$z = ?$$

$$v_2 = ?$$

$$d = ?$$

$$d + 2x = ?$$

**a)** A lövedék akkor van pályája legmagasabb pontján, ha a függőleges sebességkomponense nulla. Ebből az emelkedés idejét meghatározhatjuk: 1 pont

$$0 = v_0 \cdot \sin \alpha - g \cdot t_{em} \quad \Rightarrow \quad t_{em} = \frac{v_0 \cdot \sin \alpha}{g} = 15 \text{ s} \quad \text{2 pont}$$

Ezek után a pálya legmagasabb pontjának koordinátái:

$$y = v_0 \cdot t_{em} \cdot \sin \alpha - \frac{g}{2} \cdot t_{em}^2 = (2250 - 1125) \text{ m} = 1125 \text{ m} \quad \text{2 pont}$$

$$x = v_0 \cdot t_{em} \cdot \cos \alpha = 3897,1 \text{ m} \quad \text{1 pont}$$

A robbanás helyének a kilövési ponttól való  $z$  távolságát Pitagorasz-tételével kapjuk:

$$z^2 = x^2 + y^2 \Rightarrow z^2 = (3897,1^2 + 1125^2) \text{ m}^2 \Rightarrow \quad \text{2 pont}$$

$$z^2 = (15\,187\,388,41 + 1\,265\,625) \text{ m}^2 = 16\,453\,013,41 \text{ m}^2$$

$$\text{Így } \underline{z = 4056,23 \text{ m}} \quad \text{1 pont}$$

**b)** A robbanás igen rövid időtartama alatt a gravitációs mező hatását elhanyagolhatjuk, így a robbanáskor a lövedéket és annak 2 darabját zárt rendszernek tekinthetjük. Így érvényes az impulzus-megmaradás törvénye. 1 pont

Az  $m_1$  tömeg impulzusa a szöveg értelmében a robbanás utáni pillanatban nulla. 2 pont

Ezért az impulzusmegmaradás egyenlete:

$$m \cdot v_0 \cos \alpha = m_2 \cdot v_2, \quad \text{1 pont}$$

ahol  $m_2 = 6 \text{ kg}$  a másik darab tömege,  $v_2$  pedig annak vízszintes sebessége a robbanás után.

$$\text{Ebből } \underline{v_2 = 433 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \quad \text{1 pont}$$

**c)** Az egész lövedék robbanás nélkül a kilövés helyétől  $2x$  távolságra érkezett volna. A tömegközéppont megmaradás törvényének értelmében a két darab közös tömegközéppontja is ide érkezik. 2 pont

A tömegközéppont helyére vonatkozó összefüggés alapján (mivel a tömegközéppont a tömegekkel fordított arányban osztja fel a közöttük lévő távolságot), ha az  $m_2$  tömeg leérkezési pontja a tömegközéppont „becsapódási” helyétől  $d$  távolságra van:

$$m_1 \cdot x = m_2 \cdot d \quad \text{2 pont}$$

$$\text{Ebből } d = \frac{m_1 \cdot x}{m_2} = 2598 \text{ m} \quad \text{1 pont}$$

Tehát a  $m_2$  tömegű darab leérkezési pontja a kilövés helyétől

$$\underline{2x + d = (2 \cdot 3897,1 + 2598) = 10\,392,2 \text{ m-re van.}} \quad \text{1 pont}$$

**Összesen: 20 pont**