

## Fyzika LS 2014/2015 – 2. 10-minútovka – riešenia úloh

### Samopal MP5

$M = 2,5 \text{ kg}$ ,  $m = 7 \text{ g} = 0,007 \text{ kg}$ ,  $v_P = 400 \text{ m/s}$ ,  $h = 1,70 \text{ m}$ ,  $v_S = ? \text{ m/s}$ ,  $v_D = ? \text{ m/s}$ ,  $t = ? \text{ s}$

$v_S$  ... ZZH: hybnosť pred výstrelom = hybnosť po výstrele  $\Rightarrow p_{S0} + p_{P0} = p_S + p_P$   
 $0 + 0 = M \cdot v_S + m \cdot (-v_P) \Rightarrow M \cdot v_S = m \cdot v_P \Rightarrow v_S = m/M \cdot v_P \Rightarrow v_S = 0,007 \text{ kg} / 2,5 \text{ kg} \cdot 400 \text{ m/s}$   
 $v_S \approx \underline{1,12 \text{ m/s}}$

$v_D$  ... ZZE: celková mechanická energia pri výstrele = celková mechanická energia pri dopade  
 $E_{K_{P0}} + E_{P_{P0}} = E_{K_P} + E_{P_P} \Rightarrow 1/2 \cdot m \cdot v_P^2 + m \cdot g \cdot h = 1/2 \cdot m \cdot v_D^2 + m \cdot g \cdot h_0$   $h_0 = 0$   
 $1/2 \cdot m \cdot v_P^2 + m \cdot g \cdot h = 1/2 \cdot m \cdot v_D^2 \Rightarrow 1/2 \cdot v_P^2 + g \cdot h = 1/2 \cdot v_D^2 \Rightarrow v_P^2 + 2 \cdot g \cdot h = v_D^2 \Rightarrow v_D = \sqrt{v_P^2 + 2gh}$   
 $v_D = \sqrt{(400 \text{ m/s})^2 + 2 \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 1,70 \text{ m}} \approx \underline{400,042 \text{ m/s}}$

$t$  ... alebo, ako dlho by projektil padal voľným pádom z výšky  $h$ ?

$$h = 1/2 \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow 2h / g = t^2 \Rightarrow t = \sqrt{2h / g} = \sqrt{2 \cdot 1,70 \text{ m} / 9,81 \text{ N/kg}} \approx \underline{0,59 \text{ s}}$$

### Puška M16

a), b), c) postup pri riešení príkladu je rovnaký ako v predošlej úlohe, akurát sú tu rozdiely v niektorých číslach... výsledky:  $v_S = 0,95 \text{ m/s}$ ,  $v_D = 950,017 \text{ m/s}$ ,  $t = 0,58 \text{ s}$

### Airsoft 900 g

$m_P = 900 \text{ g} = 0,9 \text{ kg}$ ,  $m_G = 0,25 \text{ g} = 0,00025 \text{ kg}$ ,  $m_K = 20 \text{ g} = 0,02 \text{ kg}$ ,  $h = 8,6 \text{ cm} = 0,086 \text{ m}$ ,  $v_G = ? \text{ m/s}$ ,  $v_{SR} = ? \text{ m/s}$

$v_G$

1. krok ... Gul'ôčka a kyvadlo sa práve zrazili – pôsobia tam však nekonzervatívne sily (napr. trecia), preto nemôžeme použiť zákon zachovania energie.

Zákon zachovania hybnosti sa však použiť dá, keďže v smere osi  $x$  nepôsobia externé sily.

$$p_G + p_K = p \Rightarrow m_G \cdot v_G + m_K \cdot 0 = (m_G + m_K) \cdot u \quad u = \text{spoločná rýchlosť gul'ôčka+kyvadlo}$$

$$m_G \cdot v_G = (m_G + m_K) \cdot u \Rightarrow v_G = u \cdot (m_G + m_K) / m_G$$

2. krok ... Čomu sa rovná  $u$ ?

Sústava „gul'ôčka+kyvadlo“ sa pohybuje rýchlosťou  $u$ , zdvihne sa z nulovej výšky do výšky  $h$  a pôsobí tam tiažová sila, ktorá je z pohľadu sústavy externou a súčasne konzervatívnou silou  $\Rightarrow$  nemôžeme použiť zákon zachovania hybnosti, môžeme však použiť zákon zachovania energie.

$$E_{K0} + E_{P0} = E_K + E_P \Rightarrow 1/2 \cdot (m_G + m_K) \cdot u^2 + (m_G + m_K) \cdot g \cdot 0 = 1/2 \cdot (m_G + m_K) \cdot 0^2 + (m_G + m_K) \cdot g \cdot h$$

$$1/2 \cdot (m_G + m_K) \cdot u^2 = (m_G + m_K) \cdot g \cdot h \Rightarrow 1/2 \cdot u^2 = g \cdot h \Rightarrow u^2 = 2 \cdot g \cdot h \Rightarrow u = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

3. krok ... výsledný vzťah dostaneme dosadením výsledku z 2. kroku do vzťahu pre rýchlosť gul'ôčky (1. krok)

$$v_G = \frac{m_G + m_K}{m_G} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \Rightarrow v_G = \frac{0,00025 \text{ kg} + 0,02 \text{ kg}}{0,00025 \text{ kg}} \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81 \text{ N/kg} \cdot 0,086 \text{ m}} \Rightarrow v_G \approx \underline{105,22 \text{ m/s}}$$

$v_{SR}$  ... ZZH: hybnosť pred výstrelom = hybnosť po výstrele  $\Rightarrow p_{G0} + p_{P0} = p_G + p_P$

$$0 + 0 = m_G \cdot v_G + m_P \cdot (-v_{SR}) \Rightarrow m_G \cdot v_G = m_P \cdot v_{SR} \Rightarrow v_{SR} = m_G / m_P \cdot v_G$$

$$v_{SR} = 0,00025 \text{ kg} / 0,9 \text{ kg} \cdot 105,22 \text{ m/s} \Rightarrow v_{SR} \approx \underline{0,029 \text{ m/s}}$$

### Airsoft 750 g

a), b) postup pri riešení príkladu je rovnaký ako v predošlej úlohe, akurát sú tu rozdiely v niektorých číslach... výsledky:  $v_G = 129,69 \text{ m/s}$ ,  $v_{SR} = 0,021 \text{ m/s}$