AP 2015 – I

1.0 Geg: $m_G = 4{,}80\,kg$; $m_K = 2{,}6 \cdot 10^{-3}\,kg$; $F_{Luft} = 0$

1.1.0 Geg: $v_K = 380\,\frac{m}{s}$

1.1.1 Die Kugel erfährt eine Beschleunigung während der Explosionszeit Δt des Pulvers und damit eine Kraft. Ihre Gegenkraft wird über das Gewehr auf den Schützen übertragen, der den Rückschlag $F \cdot \Delta t$ spürt.

1.1.2 Ges: $\bar{a}$; Δt ; Geg: $\Delta s = 0{,}66\,m$; $v_0 = 0$

$$v_K^2 - v_0^2 = 2\bar{a}\Delta s \iff \bar{a} = \frac{v_K^2}{2\Delta s} = \frac{(380\,\frac{m}{s})^2}{2 \cdot 0{,}66\,m} = \underline{1{,}1 \cdot 10^4\,\frac{m}{s^2}}$$

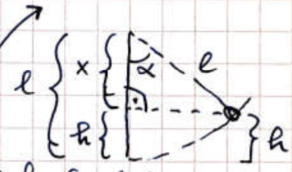
$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \iff \Delta t = \frac{\Delta v}{\bar{a}} = \frac{380\,m/s}{1{,}1 \cdot 10^4\,\frac{m}{s^2}} \Rightarrow \Delta t = 0{,}0035\,s = \underline{3{,}5\,ms}$$

1.1.3 Kraftstoß: $F \cdot \Delta t = \Delta p = m_K \cdot \Delta v = 2{,}6 \cdot 10^{-3}\,kg \cdot 380\,\frac{m}{s} = \underline{1{,}0\,Ns}$

1.2.1 Die kin. Energie des Gewehrs ($E_{kin} = \frac{1}{2} m_G \cdot u_G^2$) nach dem Abschuß wird in potenzielle Energie bei max. Auslenkung umgewandelt:

$$E_{kin} = E_{pot} \Rightarrow \frac{1}{2}\tilde{m}_G \cdot u_G^2 = \tilde{m}_G \cdot g \cdot h \;;\; h = \ell(1-\cos(\alpha))$$

$$\iff u_G = \left(2 \cdot g\, \ell\, (1-\cos(\alpha))\right)^{1/2}$$



$$\ell = x + h$$

$$\Rightarrow h = \ell - x \;;\; x = \ell \cdot \cos(\alpha)$$

1.2.2 $u_G = \left(2 \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot 1{,}1\,m\,(1-\cos(3{,}5°))\right)^{1/2} \Rightarrow \underline{u_G = 0{,}20\,\frac{m}{s}}$

$$m_G u_G + m_K u_K = 0 \iff u_K = -\frac{m_G}{m_K} \cdot u_G = -\frac{4{,}80\,kg}{2{,}6 \cdot 10^{-3}\,kg} \cdot 0{,}20\,\frac{m}{s} = -369\,\frac{m}{s} = \underline{-0{,}37\,\frac{km}{s}}$$

1.2.3 $s(t) = -s_m \cdot \sin\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right) \Rightarrow v(t) = \dot{s}(t) = -s_m \cdot \frac{2\pi}{T} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{T} \cdot t\right)$

$$s_m \cdot \frac{2\pi}{T} = v_{max} = u_G \iff T = \frac{2\pi s_m}{u_G} = \frac{2\pi \cdot 0{,}067\,m}{0{,}20\,ms^{-1}} = \underline{2{,}1\,s}$$

$$\underline{v(t) = -0{,}20\,\frac{m}{s} \cdot \cos\left(\frac{2\pi}{2{,}1\,s} \cdot t\right)}$$

1.2.4 $x = e = u_K \cdot t_{Flug} \iff t_{Flug} = \frac{e}{u_K}$ in $y = \frac{1}{2} g t_{Flug}^2 = h_m$

$$h_m = \frac{1}{2} g \cdot \left(\frac{e}{u_K}\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 9{,}81\,\frac{m}{s^2} \cdot \left(\frac{50{,}5\,m}{370\,ms^{-1}}\right)^2 \Rightarrow \underline{h_m = 9{,}1\,cm}$$