

ÚLOHA: VÝSTŘEL Z DĚLA

Zadání:

Z pobřežního děla bylo vystřeleno ve vodorovném směru. Hlaveň děla byla ve výšce 20 m nad hladinou vody. Střela dopadla na hladinu vody ve vzdálenosti 1300 m od paty stanoviště děla. Určete dobu, za kterou dopadne střela na hladinu, velikost počáteční rychlosti střely, velikost rychlosti dopadu a úhel, pod kterým střela na hladinu dopadne. Odpor vzduchu zanedbejte, velikost tíhového zrychlení volte 10 m.s^{-2} .

Řešení:

$h = 20 \text{ m}$
 $d = 1300 \text{ m}$

 $t = 2$
 $v_0 = ?$
 $v = ?$
 $\alpha = ?$

$h = \frac{1}{2} g t^2$
 $d = v_0 t$
 $t = 2 \text{ s}$

$v_0 = \frac{d}{t}$
 $v_0 = 650 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$v_{vp} = g t = 20 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

$\tan \alpha = \frac{v_{vp}}{v_0} = \frac{20}{650}$
 $\alpha = 1,76^\circ$

$v_d = \sqrt{v_{vp}^2 + v_0^2} = \sqrt{20^2 + 650^2} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 650,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Střela dopadne na hladinu za 2 sekundy.

Velikost počáteční rychlosti střely je $650 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Velikost rychlosti dopadu střely na hladinu vody je $650,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Střela dopadne na hladinu vody pod úhlem $1,76^\circ$.

Poznámka:

Velikost rychlosti dopadu se liší od velikosti počáteční rychlosti v tomto případě jen velmi málo, nicméně principiálně musí být velikost rychlosti dopadu větší než velikost počáteční rychlosti. Vyplývá to mimo jiné i ze zákona zachování mechanické energie (odpor vzduchu při řešení této úlohy zanedbáváme): potenciální energie, kterou měla střela při výstřelu vzhledem k hladině vody (kterou považujeme za hladinu nulové potenciální energie), se přeměnila na energii kinetickou. Proto narostla velikost rychlosti střely.

Není-li úhel dopadu v zadání úlohy blíže určen, je možné udat i úhel, který svírá vektor rychlosti dopadu s kolmicí vztyčenou v místě dopadu střely. V tom případě by střela dopadla pod úhlem, který je doplňkem k úhlu vypočítanému, tj. pod úhlem $88,24^\circ$. Takto definovaný úhel se používá v optice.