

## ÚLOHA: AUTO U PŘEKÁŽKY

### **Zadání:**

Automobil se pohybuje po přímé vodorovné silnici rychlostí o velikosti  $90 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ . Řidič spatří na silnici překážku ve vzdálenosti  $72 \text{ m}$  a začne brzdit se stálým zrychlením o velikosti  $-4 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ . Jak velkou rychlostí narazí na překážku, je-li jeho reakční doba  $0,6 \text{ s}$ ? Jaké by muselo být zrychlení automobilu, aby řidič zastavil těsně před překážkou?

Řešení:

$$v_0 = 90 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1} = 25 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$s = 72 \text{ m}$$

$$a = -4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

$$t_n = 0,6 \text{ s}$$

$$v = ?$$

$$a_B = ?$$



$$s = v_0 t + v_0 t_n + \frac{1}{2} a t^2$$

*dráha, kterou urazí, než sešlápnou brádu* (circled in pink)

*dráha, kterou by urazil bez zpomalování (resp. zpomalování)* (circled in orange)

*dráha dani brzděním*

$$s = v_0 t + v_0 t_n + \frac{1}{2} a t^2 \quad (1)$$

$$a t^2 + 2 v_0 t + 2(v_0 t_n - s) = 0$$

$$A t^2 + B t + C = 0$$

$$t_{1,2} = \frac{-2v_0 \pm \sqrt{4v_0^2 - 8a(v_0 t_n - s)}}{2a} =$$

$$= \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2a(v_0 t_n - s)}}{a} =$$

$$= \frac{-25 \pm \sqrt{625 + 8(25 \cdot 0,6 - 72)}}{-4} \text{ s} = \frac{-25 \pm \sqrt{169}}{-4} \text{ s} =$$

$$= \frac{25 \pm 13}{4} \text{ s} = \begin{cases} 9,5 \text{ s} \\ \underline{\underline{3 \text{ s}}} \end{cases}$$

*čas, za který (od začátku brzdění) urazí*

$$v = v_0 + at$$

$$v = 25 - 4.3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

$$\underline{v = 13 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}}$$

$$\Rightarrow t_{1,2} = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2a(v_0 t_n - s)}}{a}$$

$$\text{koruny } t_{1,2} \text{ existují} \Leftrightarrow \underbrace{v_0^2 - 2a(v_0 t_n - s)}_D \geq 0$$

$D > 0$  ... vyřešeno; auto do překážky narazí

$D = 0$  ... auto nenarazí, ale zabrzdí těsně u překážky

$D < 0$  ... auto k překážce nedojede (neč (1) nemá fyz. smysl - auto narazí někde mezi  $\leq$ )

$$v_0^2 - 2a_B(v_0 t_n - s) = 0$$

$$2a_B(v_0 t_n - s) = \frac{v_0^2}{v_0^2}$$

$$a_B = \frac{v_0^2}{2(v_0 t_n - s)}$$

$$\underline{a_B} = \frac{625}{2 \cdot (-57)} \text{ m}\cdot\text{s}^{-2} = \underline{\underline{-5,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}}}$$

Velikost rychlosti, kterou automobil narazí do překážky, je  $13 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$  (tj. zhruba  $47 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$ ). Aby automobil zastavil těsně u překážky, musel by brzdít se zrychlením  $-5,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .