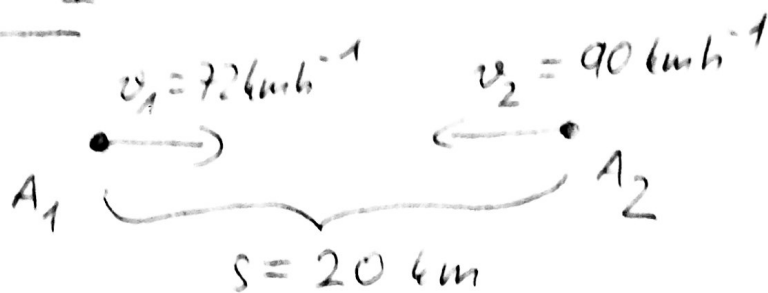


ODDÍL I

1



s_1 ... vzdálenost crčena první automobil

s_2 ... -||- druhým aut.

a) $s_1 + s_2 = S$

b) $t_1 = t_2 = t$

t_1 ... čas jízdy 1. aut.

t_2 ... -||- 2. automobilu

t ... čas setkání

a) $v_1 \cdot t + v_2 \cdot t = S$

$$t(v_1 + v_2) = S$$

$$t = \frac{S}{v_1 + v_2}$$

$$t = \frac{20}{72 + 90} \text{ h} \doteq 0,12 \text{ h} \doteq \underline{7 \text{ min } 12 \text{ s}}$$

$$s_1 = v_1 \cdot t = 72 \cdot 0,12 \text{ km} \doteq \underline{8,6 \text{ km}} \text{ (spíše } 8,9 \text{ km)}$$

$$s_2 = v_2 \cdot t = 90 \cdot 0,12 \text{ km} \doteq \underline{11 \text{ km}}$$

Automobily se setkají přibližně za sedm a čtvrt minut,
První automobil se bude nacházet přibl. 9 km od startu,
druhý přibl. 11 km od startu.

~~se~~ vypadá to, jako by
se jeden automobil
pohyboval rychlostí $v_1 + v_2$
a druhý stál na místě

②

$$l = 150 \text{ m (délka vlaku)}$$

$$t = 90 \text{ s (čas přijezdu tunelem)}$$

$$v = 60 \text{ km h}^{-1} = \frac{50}{3} \text{ m s}^{-1} \text{ (přesně)}$$

$$s = ? \text{ (délka tunelu)}$$

že čas t ujel vlak vzdálenost $s + l$

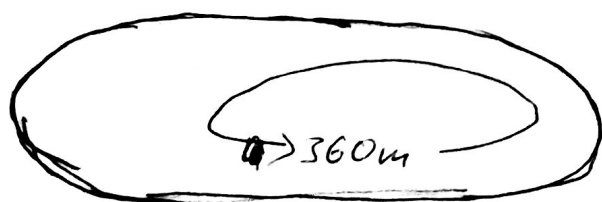
$$\Rightarrow s + l = v \cdot t$$

$$s = v \cdot t - l$$

$$s = \frac{50}{3} \cdot 90 - 150 \text{ m} = \underline{\underline{1350 \text{ m}}}$$

Délka tunelu je 1350 m.

③



$$P \rightarrow v_P$$

$$M \rightarrow v_M$$

Mirek Pepu doběhl

v čase $t = 4 \text{ min}$.

Do té doby musel stihnout uběhnout o 360 m více.

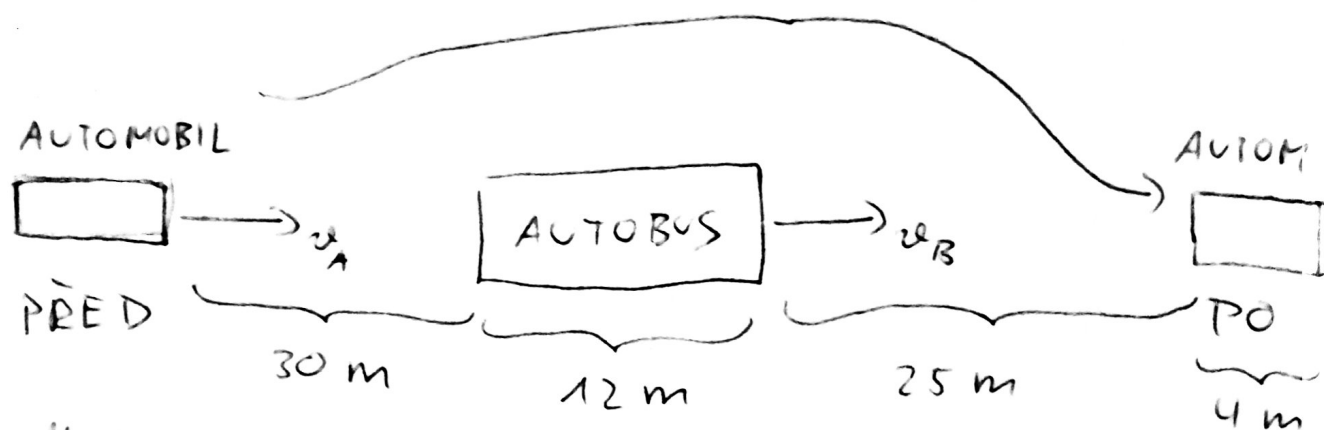
$$\underbrace{v_M \cdot t}_{\text{vzdálenost, kterou uběhl Mirek}} = \underbrace{v_P \cdot t}_{\text{vzdál., kterou uběhl Pepa}} + 360 \text{ m}$$

$$t(v_M - v_P) = 360 \text{ m}$$

$$v_M - v_P = \frac{360 \text{ m}}{4 \text{ min}} = \frac{3}{2} \text{ m s}^{-1}$$

Rozdíl Mirkovy a Pepovy rychlosti byl $1,5 \text{ m s}^{-1}$, tj. Mirek byl o $1,5 \text{ m s}^{-1}$ rychlejší.

(4)



- Jak dlouho bude předjíždění trvat?

Automobil musí z pohledu autobusu ujet vzdálenost 30 m (dojet autobus) + 12 m (předjet) + 25 + 4 m (udělat bezpečnou vzdálenost), pohybuje se přitom z pohledu autobusu rychlostí $v_A - v_B$,

tj. $36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$. Doba předjíždění tedy bude:

$$t = \frac{30 + 12 + 25 + 4 \text{ m}}{36 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}} = \frac{71 \text{ m}}{10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}} = 7,1 \text{ s} \doteq \underline{\underline{7 \text{ s}}}$$

Jakou vzdálenost za tu dobu ujede automobil po silnici?

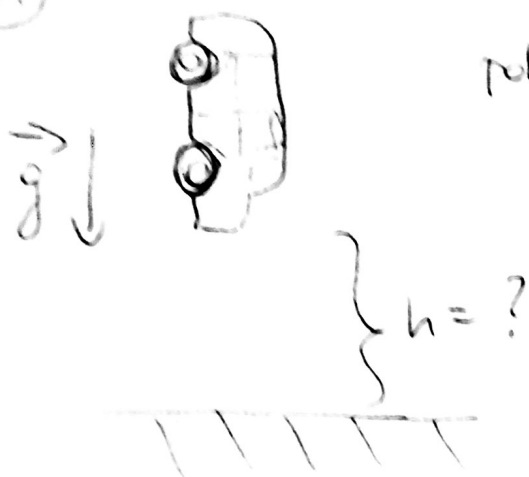
$$s = v_A \cdot t = 35 \cdot 7,1 \text{ m} \doteq \underline{\underline{249 \text{ m}}}$$

Předjíždění bude trvat přibl. 7 s, automobil

k němu bude potřebovat vzdálenost přibl. 250 m

ODDÍL II

①



• volný pád je rovnoměrně zrychlený

$$\text{polohy: } \boxed{h = \frac{1}{2} g (\Delta t)^2}$$

$$\Delta v = 50 \text{ km h}^{-1} \doteq 13,9 \text{ km h}^{-1} \doteq 14 \text{ m s}^{-1}$$

$$g = \frac{\Delta v}{\Delta t} \dots \text{velikost zrychlení (známe)}$$

$$\Delta t = \frac{\Delta v}{g} \rightarrow \boxed{h = \frac{1}{2} g (\Delta t)^2 = \frac{1}{2} g \left(\frac{\Delta v}{g} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{\Delta v^2}{g}}$$

$$h \doteq \frac{14^2}{2 \cdot 10} \text{ m} = \frac{196}{20} \text{ m} = \underline{\underline{9,8 \text{ m}}}$$

Aby automobil narazil do země rychlostí 50 km h^{-1} , musel by být puštěn z výšky $\approx$ přibližně $9,8 \text{ m}$.
(V takové výšce by tedy musel být přední nárazník)

②

$$\Delta v = 300 \text{ km h}^{-1} \doteq 83 \text{ m s}^{-1}$$

$$\Delta t = 3 \text{ min} = 180 \text{ s}$$

$$a = ? \text{ (průměrné zrychlení)}$$

$$\underline{\underline{a}} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \doteq \frac{83}{180} \text{ m s}^{-2} \doteq \underline{\underline{0,46 \text{ m s}^{-2}}}$$

Vide potřebý k zrychlení vozidla $\approx$ 7,45 km

$$s = \frac{1}{2} a t^2 \doteq \frac{1}{2} \cdot 0,46 \cdot (180)^2 \text{ m} = 7452 \text{ m}$$

ODDÍL II

3) $a = 5 \text{ m s}^{-2}$ (velikost zrychlení)

a) $v_0 = 36 \text{ km h}^{-1} = 10 \text{ m s}^{-1}$

$s = ?$ (brzdová dráha)

Automobil musí zastavit $\Rightarrow$ změna rychlosti je rovná počáteční rychlosti,

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_0}{\Delta t} \Rightarrow \boxed{\Delta t = \frac{v_0}{a}}$$

$$\begin{aligned} s &= v_0 \cdot \Delta t - \frac{1}{2} a \cdot (\Delta t)^2 = v_0 \cdot \frac{v_0}{a} - \frac{1}{2} a \cdot \left(\frac{v_0}{a}\right)^2 \\ &= \frac{v_0^2}{a} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a} \end{aligned}$$

$$s = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a} = \frac{1}{2} \cdot \frac{100}{5} \text{ m} = \underline{\underline{10 \text{ m}}}$$

b) $v_0 = 54 \text{ km h}^{-1} = 15 \text{ m s}^{-1}$

$$s = \frac{1}{2} \frac{v_0^2}{a} = \frac{1}{2} \frac{15^2}{5} \text{ m} = \frac{1}{2} \cdot \frac{225}{5} \text{ m} = \underline{\underline{22,5 \text{ m}}}$$

Při zrychlení z 36 km h^{-1} na 54 km h^{-1} se brzdová dráha prodlouží z 10 m na $22,5 \text{ m}$.

(4) $l = 0,5 \text{ m}$ (délka hlavně)

$\Delta v = 950 \text{ m s}^{-1}$ (změna rychlosti střely)

$a = ?$

Dráha, na které střela zrychluje, je délka hlavně,

tj. $l = \frac{1}{2} a t^2$; $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v}{a}$

$l = \frac{1}{2} a \left(\frac{\Delta v}{a} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{\Delta v^2}{a} \rightarrow \boxed{a = \frac{\Delta v^2}{2l}}$

$a = \frac{950^2}{2 \cdot 0,5} \text{ m s}^{-2} = 902\,500 \text{ m s}^{-2}$

$\Delta t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{950}{902\,500} \text{ s} = \frac{1}{950} \text{ s} \doteq \underline{\underline{10^{-3} \text{ s}}}$

Střela projde hlavní přibl. za tisícinu sekundy.

(5) h... výška, ze které padají kapky volným pádem

$h = 2500 \text{ m}$

$\Delta v = ?$

$\rightarrow g = \frac{\Delta v}{\Delta t} \rightarrow \Delta t = \frac{\Delta v}{g}$

$h = \frac{1}{2} g \cdot \Delta t^2 = \frac{1}{2} g \left(\frac{\Delta v}{g} \right)^2 = \frac{\Delta v^2}{2g} \rightarrow \Delta v^2 = 2gh$

$\Delta v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 2500} \text{ m s}^{-1} = \sqrt{5} \cdot 100 \text{ m s}^{-1}$

$\doteq 224 \text{ m s}^{-1} \doteq 800 \text{ km h}^{-1} \rightarrow$ Bez odporu vzduchu.

by dešťové kapky dopadaly rychlostí 800 km h^{-1} .

ODDÍL II

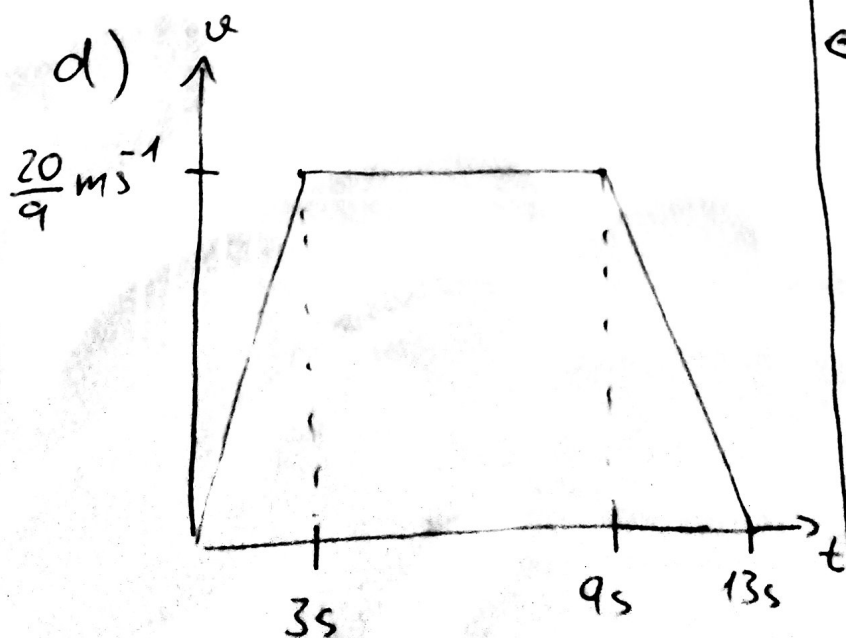
5) a) Výtah vyjede z výšky 60 m, poté zrychluje směrem dolů, od 3. sekundy se pohybuje rovnoměrně až do 9. sekundy. Poté zpomaluje až do zastavení.

b) $s = \frac{1}{2} a t^2 \rightarrow$ z grafu vyčteme $s(3s)$, což je $\uparrow$ uvažovaná vzdálenost v čase 3 sekund

$$a = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \cdot 10}{3^2} \text{ m s}^{-2} = \underline{\underline{\frac{20}{9} \text{ m s}^{-2}}}$$

$$v = a \cdot t = \frac{20}{9} \cdot 3 \text{ m s}^{-1} = \underline{\underline{\frac{20}{3} \text{ m s}^{-1}}}$$

c) Mezi 3. a 9. sekundou je rychlost výtahu stále - $\underline{\underline{\frac{20}{3} \text{ m s}^{-1}}}$



e) potřebujeme ještě dopočítat zrychlení v čase 9 - 13 sekund, jde o zpomalení, pohyb s počáteční rychlostí $\frac{20}{3} \text{ m s}^{-1}$:

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

~~8.2~~ ~~13~~ $s = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$ $v_0 = \frac{20}{3} \text{ ms}^{-1}$
 $\frac{1}{2} a t^2 = v_0 t - s$ $t = 4 \text{ s}$
 $s = 10 \text{ m}$
 $a = \frac{2(v_0 t - s)}{t^2} = \frac{2(\frac{20}{3} \cdot 4 - 10)}{16} \text{ ms}^{-2}$
 $= \frac{50}{24} \text{ ms}^{-2} = \underline{\underline{\frac{25}{12} \text{ ms}^{-2}}}$

