

Jméno a příjmení: ..... Jan Horáček

Třída: ..... 4.F

Zaměření: -

Kategorie: C

Škola: ..... Gymnázium, Brno, Vídeňská 47

Učitel fyziky: ..... RNDr. Dagmar Bradáčová

Posudek:

Posuzovali:

Úloha č.: ..... 1

---

**Zadání:** $v_0 \dots\dots\dots 33,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  $d_0 \dots\dots\dots 340 \text{ m}$  $d_1 \dots\dots\dots 192 \text{ m}$  $t \dots\dots\dots 5,0 \text{ s}$ 

---

**Řešení:**a)  $a = ?$ 

$$s = d_0 - d_1 = 340 - 192 \text{ m} = 148 \text{ m}$$

Ze zadaných hodnot není možno vypočíst zrychlení jednoduchým dosazením a úpravou příslušného vztahu. K určení zrychlení tedy budeme potřebovat další známou a tou bude rychlost  $v_{5s}$ , kterou se souprava pohybovala po 5,0 s od začátku brzdění. Tuto rychlost vypočteme překlopením rychlosti  $v_0$  v grafu kolem pomyslné osy, která je definována průměrnou rychlostí.

Vztah pro výpočet rychlosti  $v_{5s}$  pak bude vypadat následovně:

$$\begin{aligned} v_{5s} &= v_p - (v_0 - v_p) \\ v_{5s} &= 2v_p - v_0 \end{aligned}$$

Kde  $v_p$  je průměrná rychlost, kterou vypočteme následovně:

$$v_p = \frac{s}{t}$$

Po dosazení tedy:

$$v_{5s} = \frac{2s}{t} - v_0$$

Pro výpočet zrychlení budeme vycházet ze vztahu:

$$a = \frac{\Delta v}{t}$$

V našem případě:

$$\Delta v = v_0 - v_{5s}$$

Tedy:

$$\begin{aligned} a &= \frac{v_0 - v_{5s}}{t} \\ a &= \frac{v_0 - \left(\frac{2s}{t} - v_0\right)}{t} \\ a &= \frac{2 * (v_0 t - s)}{t^2} \end{aligned}$$

Pro konkrétní hodnoty:

$$\begin{aligned} a &= \frac{2 * (33,6 * 5,0 - 148)}{5^2} \text{ m} * \text{s}^{-2} \\ \underline{\underline{a &= 1,6 \text{ m} * \text{s}^{-2}}} \end{aligned}$$

Pozn.: výsledkem je velikost zpomalení, zrychlení by tedy bylo  $a' = -1,6 \text{ m} * \text{s}^{-2}$

---

b)  $t_N = ?$ 

Hledaný čas si vyjádříme ze vztahu pro výpočet dráhy při rovnoměrně zpomaleném pohybu:

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

Čas  $t$  si vyjádříme jako kořen kvadratické rovnice:

$$t = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 - 2ad_0}}{-a}$$
$$t = \frac{-33,6 \pm \sqrt{33,6^2 - 2 * 1,6 * 340}}{-1,6}$$

Řešením jsou 2 kořeny:

$$t_1 = 17 \text{ s}$$

$$t_2 = 25 \text{ s}$$

1 kořen vyloučíme zapomocí výpočtu  $t_{celk}$ , což je celkový čas brzdění, který lze vypočítat jako:

$$v = v_0 - at_{celk}$$

$$v = 0 \text{ m s}^{-1}$$

$$t_{celk} = \frac{v_0}{a}$$

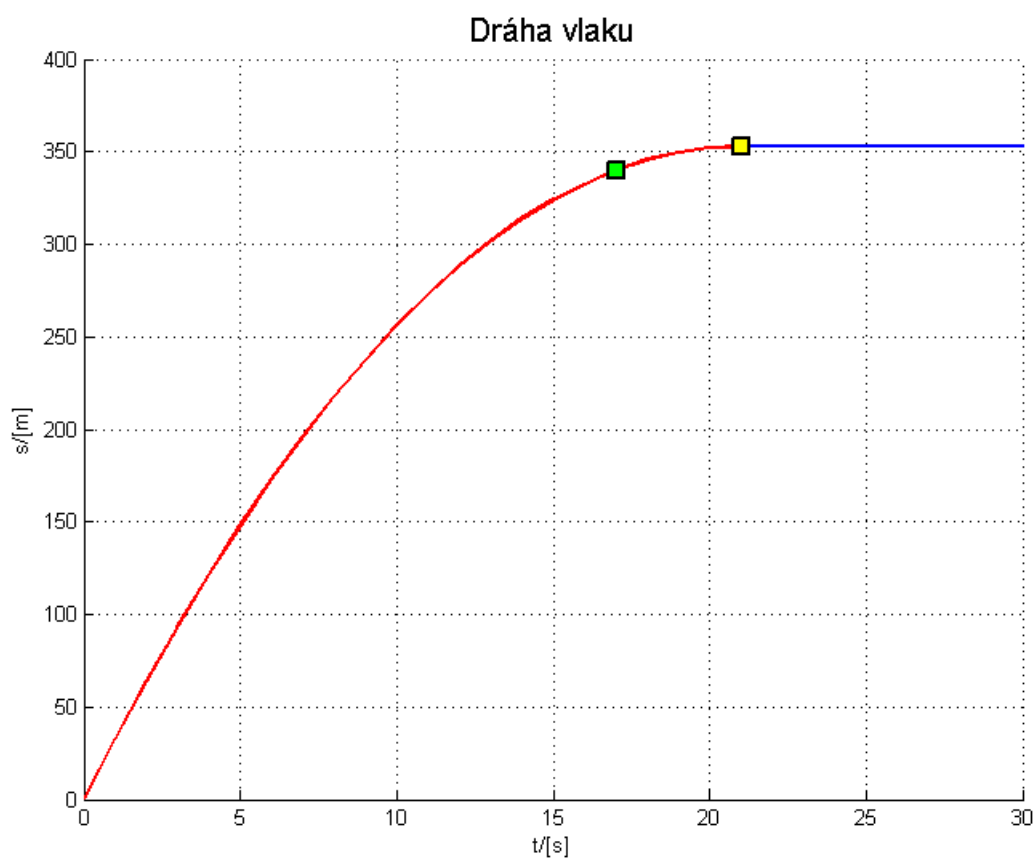
$$t_{celk} = 21 \text{ s}$$

Z tohoto jednoznačně plyne, že výsledek  $t_2 = 25 \text{ s} > t_{celk}$  je nesmyslný. Za výsledný čas  $t$  tedy označíme čas  $t_1$ :

$$\underline{t = 17 \text{ s}}$$

---

c) Na základě vypočteného zrychlení dostáváme následující graf:



Zelený bod .....náraz do překážky..... [17, 340]

Žlutý bod .....zastavení vlaku..... [21, 352.8]