

Úloha I.3 ... Hlavně se pořádně drž 6 bodů; průměr 3,93; řešilo 86 studentů

Adama zajímalo, s jakým zrychlením se rozjede metro, a proto, když stálo v klidu ve stanici, vběhl dovnitř a položil na jeden konec vagonu kuličku. Jakmile se souprava začala rozjíždět, začal měřit čas a zjistil, že po čase t kulička narazila do protějšího konce vagonu. Zde už zůstala, zatímco souprava zrychlovala nadále. Doma zjistil, že jeden vagon je dlouhý s . Zjistěte jako Adam, s jakým zrychlením se metro rozjíždí a jakou rychlost mělo v okamžiku nárazu kuličky.

Poloměr kuličky neuvažujte a úlohu spočítejte jak obecně, tak pro hodnoty $t = 5$ s a $s = 18$ m.

Předpokládejme, že kulička je zanedbatelně malá a kutálí se bez prokluzování nebo ztrát energie. Při rozjezdu metra se začne pohybovat vzhledem k samotnému metru, ovšem vzhledem k zemi zůstává statická. Proto rychlost, kterou se kulička pohybuje uvnitř metra, je stejná, jakou se metro pohybuje relativně k zemi.

Dráhu zrychleného pohybu můžeme vypočítat pomocí vzorce $s = s_0 + v_0 t + at^2/2$, kde s_0 vyjadřuje již ujetou dráhu, v_0 značí počáteční rychlost kuličky, a značí zrychlení a t čas. Při dosazení $s_0 = 0$ m (kulička zatím neujela žádnou dráhu) a $v_0 = 0$ m·s⁻¹ (kulička je na začátku v klidu) můžeme ze vzorce odvodit vztah pro zrychlení

$$\begin{aligned} a &= \frac{2s}{t^2}, \\ a &= \frac{2 \cdot 18 \text{ m}}{(5 \text{ s})^2}, \\ a &= 1,44 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}. \end{aligned}$$

Při číselném dosazení do tohoto vztahu získáváme zrychlení metra $a = 1,44 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, což, pro zajímavost, zhruba odpovídá skutečnému zrychlení metra v Praze!

Konečnou rychlost metra v nyní vypočítáme pomocí rovnice pro rychlost zrychleného pohybu $v = v_0 + at$, kde v_0 je již zmíněná počáteční rychlost, která má hodnotu $v_0 = 0$ m·s⁻¹ při zrychlování kuličky z klidu.

$$v = at = 1,44 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 5 \text{ s} = 7,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

V okamžiku nárazu kuličky se metro pohybuje rychlostí $v = 7,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Adam Krška

adam@vyfuk.mff.cuni.cz

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported. Pro zobrazení kopie této licence navštivte <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.