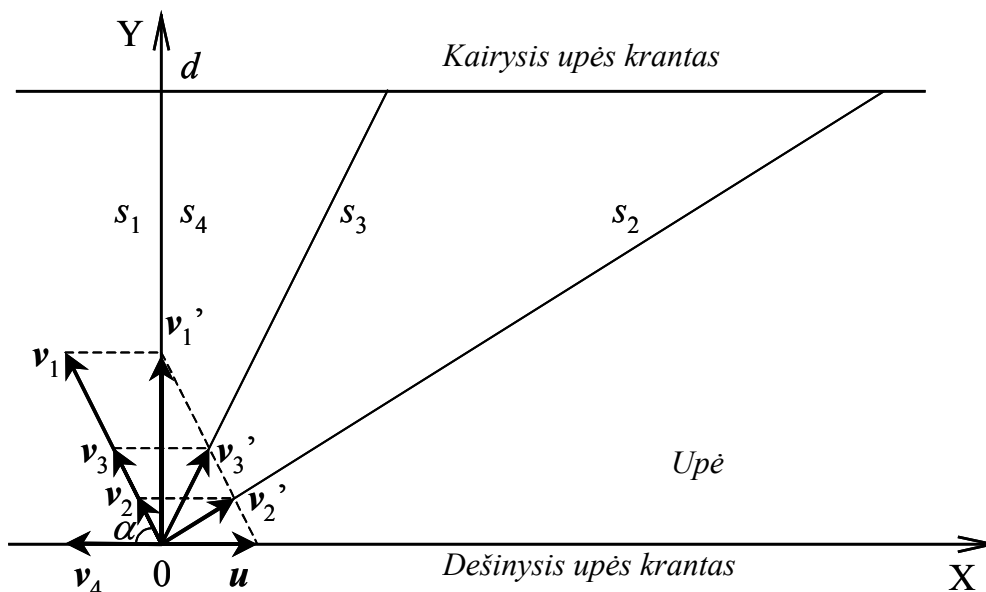


2-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
Užduotis Nr. 2-3 / 2008 08 26 – 09 21

Užduoties sąlyga

Upė teka 2 m/s greičiu. Ją perplaukiant trumpiausiu keliu irkluotojui valtį teko nukreipti 60° kampu į upės krantą. Kokiu greičiu vandens atžvilgiu teko irkluoti valtį? Koks yra trumpiausio kelio ir upės pločio santykis? O jei valtys greitis vandens atžvilgiu būtų lygus upės tėkmės greičiui?

Užduoties aiškinamasis sprendimas



Pagal greičių sudėties taisyklę valtys greitis kranto atžvilgiu yra $\vec{v}' = \vec{v} + \vec{u}$, o kelias $s = v't = \frac{v'd}{v \sin \alpha}$; čia \vec{v} žymi valtys greitį vandens atžvilgiu, \vec{u} – upės tėkmės greitį kranto atžvilgiu.

Pagal Pitagoro Samiečio teoremą randame $s^2 = d^2 + (u - v \cos \alpha)^2 t^2$, tai $\frac{s}{d} = \sqrt{1 + \frac{(u - v \cos \alpha)^2}{v^2 \sin^2 \alpha}}$. Mažiausias santykis $\frac{s_1}{d} = 1$ yra tada, kai $v_1 = \frac{u}{\cos \alpha}$, $v_1 = 4 \text{ m/s} > u$; čia $\vec{v}'_1 \perp \vec{u}$. 4 m/s – tai retam irkluotojui pasiekiamas valtys plaukimo greitis! Palyginkite: šiuo metu geriausias vyrų vienvietės akademinės valtys 2000 m irklavimo laikas yra 6:19.32 (Mahe Drysdale iš Naujosios Zelandijos, 2006 metų Pasaulio čempionatas, Poznanė, Lenkija), t. y. valtys plaukimo greitis 5,27 m/s. Be to, realus kelio ir upės pločio santykis visada bus didesnis už vienetą, nes neįmanoma iškart startuoti 4 m/s greičiu, o ir pasiekiant kitą upės krantą irgi reiktų valtį pristabdyti, tad ji papildomai bus panešta pasroviui.

Mažesniame nei upės tėkmės greitis u valtys greičiui santykio $\frac{s}{d}$ minimumo sąlyga yra

$$\frac{d}{d\alpha} \left(\frac{u - v \cos \alpha}{v \sin \alpha} \right) = 0, \quad v_2 \sin \alpha \cdot v_2 \sin \alpha - (u - v_2 \cos \alpha) v_2 \cos \alpha = 0, \quad \text{iš čia } v_2 = u \cos \alpha,$$

$$v_2 = 1 \text{ m/s}; \quad \text{čia } \vec{v}'_2 \perp \vec{v}_2. \quad \text{Tada } \frac{s_2}{d} = \frac{1}{\cos \alpha}, \quad \frac{s_2}{d} = 2.$$

Kai $v_3 = u$ ir valtis nukreipiama kampu α , tai $\frac{s_3}{d} = \frac{1}{\cos \frac{\alpha}{2}}$, $\frac{s_3}{d} = \frac{2}{\sqrt{3}} \approx 1,15$. Kelias

sutrumpėtų mažinant valtės nukreipimo kampą. Itin mažam kampui $\alpha' \ll \alpha$ valtės greičio vandens atžvilgiu projekcija į gulsčią ašį $v_{4X} \approx -u$, o $v_{4Y} \approx \alpha' u \approx 0$ (čia α' radianais); $v_4 \rightarrow 0$,

o $\frac{s_4}{d} \rightarrow 1$. Tad tektų irkluoti ilgai ilgai. Jei tai per ilgai, tai valtį galima nukreipti ir ne itin mažu

kampu į krantą. Pavyzdžiui, kai $\alpha = 20^\circ$, santykis $\frac{s_4}{d}$ padidėja tik apie 1,5%.

Užduotį ir jos aiškinamąjį sprendimą parengė Vilniaus universiteto Medžiagotyros ir taikomųjų mokslų instituto direktoriaus pavaduotojas, Vilniaus universiteto Fizikos fakulteto Puslaidininkų fizikos katedros docentas, mokyklos „Fizikos olimpas“ direktorius ir šio Fizikos turnyro užduočių parengimo, jų pateikimo spręsti ir atlikimo vertinimo komisijos pirmininko pavaduotojas dr. Stasys Tamošiūnas.

Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2008 10 07.