

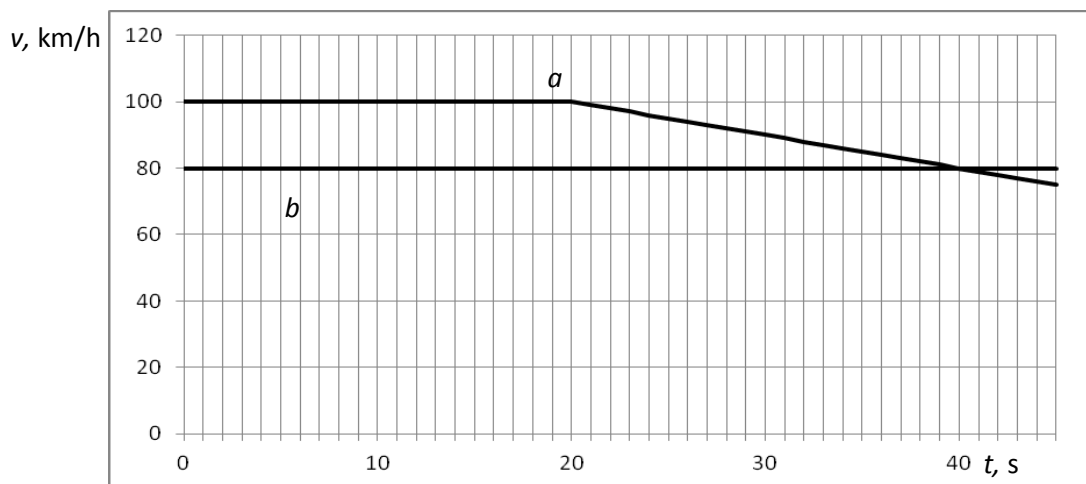
10-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
13-oji užduotis Nr. FT10-13 / 2017 03 27 – 2017 04 28

Sąlyga / FT10-13 ▼

Bėk, gazele, bėk!

Gepardas, medžiodamas antilopę, gali bėgti už ją greičiau tik trumpą laiką, vėliau jo greitis mažėja. Antilopė, sprukdama nuo gepardo, maksimaliu greičiu gali bėgti daug ilgiau. Diagramoje pateikti puolancio gepardo (*a*) ir sprunkančios antilopės (*b*) greičių grafikai.

- 1) Kokių mažiausių atstumu pastebėjusi puolantį gepardą antilopė dar gali nuo jo pasprukti?
- 2) Nubraižykite gepardo ir antilopės tarpusavio atstumo kitimo grafiką tuo atveju.



Užduotį parengė mokyklos „Fizikos olimpas“ steigėjų tarybos narys, ilgametis mokyklos direktorius (11 m.) ir šio Fizikos turnyro užduočių parengimo spręsti ir jų sprendimų vertinimo komisijos pirmininkas prof. habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2017 03 27.

Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT10-13 ▼

Akivaizdu, kad pavyti antilopę gepardas gali tik bėgdamas už ją greičiau, t.y., per laiką $t \leq 40$ s. per tą laiką gepardas, bėgdamas vidutiniu greičiu $v_{a \text{ vid}}$ nubėga atstumą

$$s_a = v_{a \text{ vid}} t.$$

Diagramoje atstumas s_a yra lygus plotui figūros, apribotos gepardo greičio grafiku, laiko ašimi ir dviem vertikaliomis atkarpomis, atitinkančiomis $t = 0$ ir $t = 40$ s. Antilopė per tą patį laiką nubėga atstumą s_b , kuris lygus plotui figūros, apribotos antilopės greičio grafiku, laiko ašimi ir dviem vertikaliomis atkarpomis, atitinkančiomis $t = 0$ ir $t = 40$ s. Gepardas nepagaus antilopės, jei ji pradės nuo jo bėgti esant pradiniam atstumui tarp jų

$$s \geq s_a - s_b$$

Minimalus atstumas s_{min} yra gepardo ir antilopės greičių grafikais apribotos trapecijos plotas:

$$s_{min} = \frac{(t_1 + t_2)(v_{a \text{ max}} - v_b)}{2},$$

čia $t_1 = 20$ s, $t_2 = 40$ s, $v_{a \text{ max}} = 100$ km/h = 27,8 m/s, $v_b = 80$ km/h = 22,2 m/s. Tada

$$s_{min} = \frac{(20 + 40)(27,8 - 22,2)}{2} = 168 \text{ (m)}.$$

Pradžioje, kol gepardas bėga maksimaliu greičiu, atstumas tarp gepardo ir antilopės tolygiai mažėja:

$$s(t) = s_{min} - (v_{amax} - v_b)t, \quad (0 \leq t \leq t_1).$$

$$s(t) = 168 - 5,6t.$$

Toliau bėgant gepardo greitis tolygiai mažėja, atstumo mažėjimas lėtėja, o esant $t > t_2$ atstumas pradeda didėti. Iš grafiko gauname, kad gepardo pagreitis tuo metu yra

$$w = \frac{v_b - v_{a \max}}{(t_2 - t_1)},$$

todėl atstumas kinta taip:

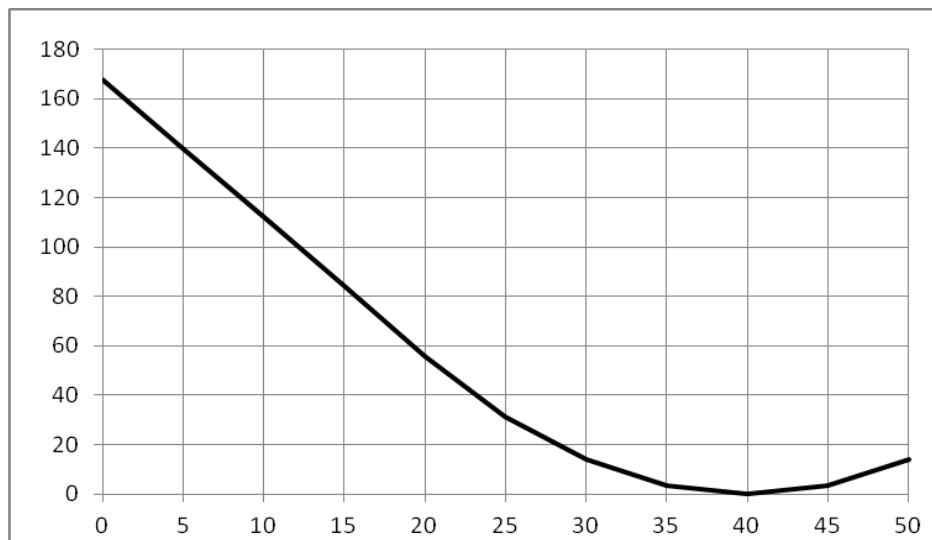
$$s(t) = s_{min} - (v_{a \max} - v_b)t - \frac{wt^2}{2}, \quad (t \geq t_1),$$

$$s(t) = 168 - 5,6t - \frac{(80 - 100)t^2}{2 \cdot 3,6}.$$

Sudarome lentelę

$t, \text{ s}$	0	2	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$s, \text{ m}$	168	140	112	84	56	31.5	14	3.5	0	3.5	14

ir pagal ją brėžiame grafiką.



Užduoties aiškinamąjį sprendimą pateikė jos autorius prof. habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 20.

Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT10-13 ▼

Matyt, užduotis per daug paprasta – visi išsprendė. Vienintelė pastaba – kai kas pateikė ne atstumo tarp gepardo ir antilopės kitimo grafiką, o jų nubėgtų atstumų grafiką. Tai ir gavo vienu balu mažiau.

Užduoties sprendimų aptarimą parengė jos autorius prof. habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 20.

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT10-13 ▼

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Maksimalus laikas, per kurį gepardas gali pavyti antilopę	2
	Atstumas, kurį gepardas per tą laiką nubėga	2
	Minimalus atstumas, kuriuo pastebėjusi gepardą antilopė gali pabėgti	2
2.	Dėsningumas, kuriuo kinta atstumas tarp gepardo ir antilopės	2
	Nubraižytas atstumo kitimo grafikas	2
3.	Pateikta ne pagal reikalavimus	-1
4.	Netikslumai (kiekvienam iš kriterijų Nr.1-2)	iki (-1)
	Didžiausias galimas sprendimų įvertinimas	10

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelę parengė užduoties autorius prof. habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2020 08 20.