

2-ASIS FIZIKOS TURNYRAS
Užduotis Nr. 2-1 / 2008 07 01 – 08 24

Užduoties sąlyga / FT2-1 ▼

Automobilis, kurio masė $M=800$ kg, važiuodamas lygiu keliu $v=72$ km/h greičiu, sunaudoja $q=7$ l/100 km degalų.

1) Kiek degalų automobilis sunaudos pradėjęs važiuoti tolygiai greitėdamas ir per $t=10$ s įsibėgėjęs iki $v'=90$ km/h greičio, jei variklio našumo koeficientas pastovus, pasipriešinimo važiavimui jėga proporcinga automobilio greičiui ir automobiliui pasiekus 60 km/h greitį ta jėga dvigubai mažesnė už automobilio variklio sukuriamą traukos jėgą?

2) Automobilis pajuda iš vietos ir vidutiniu greičiu $v''=50$ km/h nuvažiavęs 5 km sustoja. Koks mažiausias degalų kiekis tam reikalingas, jei automobilio greitis negali viršyti 100 km/h, o jo pagreitis 3 m/s^2 ?

Užduotį parengė 2-ojo Fizikos turnyro užduočių parengimo, jų pateikimo spręsti ir atlikimo vertinimo komisijos pirmininkas prof. habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2008 07 01.

Užduoties aiškinamasis sprendimas / FT2-1 ▼

1) Įsibėgėdamas automobilis juda pagreičiu $a = v' / t$.

Važiuojant lygiu keliu $v=72$ km/h greičiu variklis atlieka naudingą darbą $A = Fs = \eta q$, čia F pasipriešinimo jėga, $s=100$ km, η – koeficientas.

Automobiliui įsibėgėjus iki $v_1=60$ km/h variklio sukuriama traukos jėga $F' = kv_1 + Ma$, čia k – pasipriešinimo jėgos proporcingumo greičiui koeficientas.

Kadangi

$$F' = 2kv_1,$$

$$k = Ma / v_1.$$

Tada $\eta q = kvs$, $\eta = kvs / q$.

Automobiliui įsibėgėjant variklis sukuria traukos jėgą $F'' = kv'' + Ma = Ma(v'' / v_1 + 1)$ ir atlieka darbą

$$A = \eta q' = \int_0^{v'} F'' ds = \int_0^{v'} Ma(v'' / v_1 + 1)v'' dv'' / a = M(v'^3 / 3v_1 + v'^2 / 2).$$

Taigi, įsibėgėdamas automobilis sunaudoja kuro kiekį

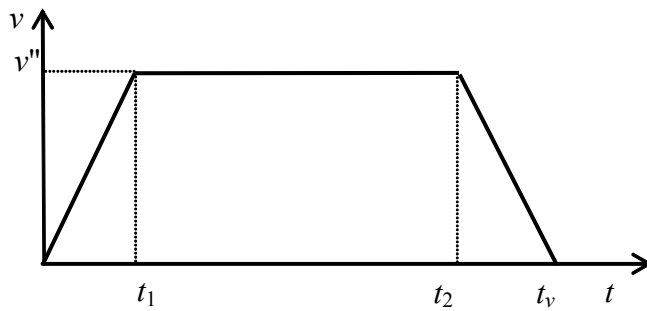
$$q' = M(v'^3 / 3v_1 + v'^2 / 2) / \eta = qt(v'^2 / 3 + v'v_1 / 2) / vs, \quad q' = 0,015 \text{ l}. \quad (3)$$

2) Automobilio važiavimo laikas $t_v = s_v / v_{vid}$, $t_v = 360$ s.

Automobiliui važiuojant pastoviu greičiu per laiką t'' sunaudojamo kuro kiekis

$$q'' = kv''^2 t'' / \eta = qv''^2 t'' / vs.$$

Kaip matyti iš pastarosios išraiškos ir iš išraiškos (3), ir įsibėgėjant, ir važiuojant automobilio



sunaudojamų degalų kiekis proporcingas greičio kvadratui. Kadangi nuvažiuotas atstumas proporcingas greičiui, mažiausiai degalų bus sunaudota važiuojant mažiausiu greičiu. Sudarome jo greičio kitimo grafiką. Iš pradžių automobilis įsibėgėja iki greičio v'' maksimaliu leistinu pagreičiu, toliau važiuoja pastoviu greičiu, laiko momentu t_2 pradedama stabdyti taip pat maksimaliu leistinu pagreičiu $a''=3 \text{ m/s}^2$. Parametrai

turi būti parinkti taip, kad laiko ašies ir greičio grafiko apribotas plotas atitiktų $s_v = 5 \text{ km}$, o $t_v=360 \text{ s}$. Tada

$$s_v = a'' t_1 (t_v - t_1),$$

$$t_1^2 - 360 t_1 + 1667 = 0,$$

$$t_1 = 4,69 \text{ s (antrasis sprendinys netinka)}.$$

$$\text{Tada } v'' = a'' t_1, \quad v'' = 14,1 \text{ m/s} = 50,7 \text{ km/h}.$$

Taip važiuojant degalai naudojami tik pirmuose dviejuose etapuose.

$$q'' = \left[\int_0^{v''} kv ds + Mv''^2/2 + kv''^2(t_2 - t_1) \right] / \eta = qv''^2 [2v'' + 3v_1 + 6a(t_2 - t_1)] / 6avs, \quad (2)$$

$$q'' = 0,248 \text{ l}.$$

Aiškinamąjį sprendimą parengė habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.

**Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt skelbiamas nuo 2008 09 16.*

Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT2-1 ▼

Sprendusieji užduotį dažnai naudojo tiesinio proporcingumo sąryšius, neatsižvelgdami į tai, kad sunaudotų degalų kiekis nuo greičio priklauso netiesiškai. Daugelis nepatikrino, kokį pagreitį automobiliui suteiks pasipriešinimo jėga, ar jis neviršys didžiausio leistino. Kitos klaidos pasitaikydavo rečiau.

Užduoties sprendimo aptarimą parengė užduoties autorius habil. dr. Antanas Rimvidas Bandzaitis.

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2008 10 20.

Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT2-1 ▼

Nr.	Sprendimo vertinimo kriterijus	Vertė balais
1	Snaudoto kuro kiekio įsibėgėjant radimas	2,0
2	Snaudoto kuro kiekio važiuojant 5 km radimas	2,0
3	Pasipriešinimo jėgos ir greičio proporcingumo koeficiento radimas	1,0
4	Pasipriešinimo jėgos darbo priklausomybės nuo pasiekto greičio radimas	1,0
5	Snaudoto kuro kiekio priklausomybės nuo važiavimo greičio aptarimas (snaudoto kuro kiekis priklauso nuo greičio kvadrato ir kubo, atstumas – nuo greičio pirmo laipsnio)	1,0
6	Važiavimo pobūdžio parinkimas (įsibėgėjimas maksimaliu pagreičiu, važiavimas pastoviu greičiu, stabdymas maksimaliu pagreičiu – išjungus variklį)	1,0
7	Pasipriešinimo jėgos sukurtas pagreitis mažesnis už maksimalų	1,0
8	Pastovaus greičio važiuojant radimas	1,0
Maksimalus sprendimo įvertinimas		10,0

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

▲ Šis tekstas svetainėje www.olimpas.lt nuolat skelbiamas nuo 2008 10 14.