

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

Užduoties sąlyga

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/s²?

Užduoties aiškinamasis sprendimas

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

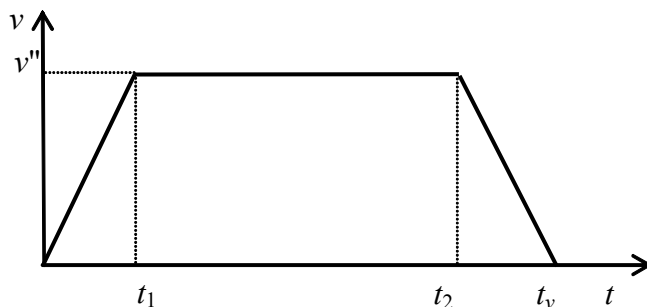
$$q' = M(v'^3 / 3v_1 + v'^2 / 2) / \eta = qt(v'^2 / 3 + v'v_1 / 2) / vs, \quad q' = 0,015 \text{ l.} \quad (3)$$

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 pradeda stabdyti taip pat maksimaliu leistinu pagreičiu $a''=3$ m/s². Parametrai

turi būti parinkti taip, kad laiko ašies ir greičio grafiko apribotas plotas atitiktų $s_v = 5$ km, o $t_v=360$ 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.

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

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

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

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