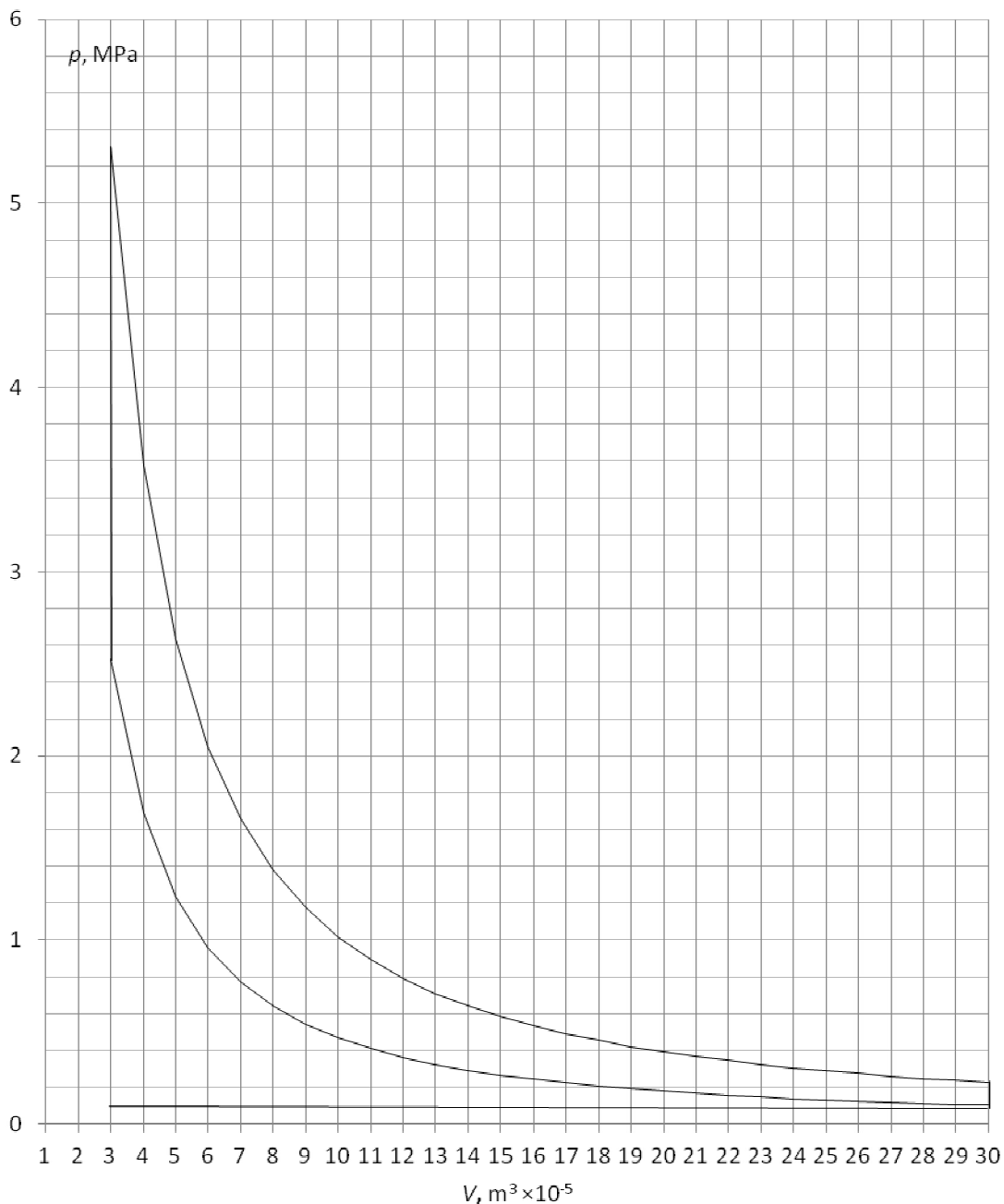


**4-ASIS FIZIKOS TURNYRAS**  
**8-oji užduotis Nr. FT4-8 / 2010 11 29 – 2010 12 26**

**Sąlyga / FT4-8 ▼**

**Koks automobilio variklis?**

Automobilis, važiuodamas  $v=60$  km/h greičiu, naudoja  $m=4,5$  kg degalų 100 km, kurių kaloringumas  $q=46$  MJ/kg. Taip važiuojant keturtaktis keturių cilindrų automobilio variklis sukasi  $\nu=1500$  aps./min. Paveiksle pateiktas dujų būvio kitimas variklio cilindre.



- 1) Kokia benzino garų masė patenka į cilindrą vieno įsiurbimo metu?
- 2) Kokia galia veikia variklis?
- 3) Koks yra variklio naudingumo koeficientas?

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2010 11 29.

**Aiškinamasis sprendimas / FT4-8 ▼**

1) Automobilis 100 km nuvažiuotų per  $\tau = 100$  min., jo variklis per tą laiką apsisuktų  $N = \nu\tau$  kartų. Vieną kartą apsisukus varikliui degusis mišinys išsiurbiamas į du cilindrus. Taigi, ieškomoji išsiurbiamų degalų masė  $m_d$  yra:

$$m_d = \frac{m}{2N} = \frac{m}{2\nu\tau}, \quad m_d = 0,000015 \text{ kg.}$$

2) Variklio atliekamas naudingas darbas išreiškiamas diagramoje pateiktos uždaros figūros plotu.

$$A = \int_{V_1}^{V_2} (p_2 - p_1) dV,$$

$$V_1 = 3 \cdot 10^{-5}, \quad V_2 = 3 \cdot 10^{-4}.$$

Integralą apskaičiuojame panaudodami skaitmeninį integravimą trapecijų metodu. Tūrio ir slėgio vertes surašome į lentelę:

$V_i,$ $\text{m}^3 \times 10^{-5}$	$P_2,$ MPa	$P_1,$ MPa
3	2,5	5,3
4	1,7	3,6
5	1,2	2,6
6	1,0	2,1
7	0,8	1,7
8	0,6	1,4
9	0,5	1,2
10	0,5	1,0
11	0,4	0,9
12	0,4	0,8
13	0,3	0,7
14	0,3	0,6
15	0,3	0,6
16	0,2	0,5
17	0,2	0,5
18	0,2	0,5
19	0,2	0,4
20	0,2	0,4
21	0,2	0,4
22	0,2	0,3
23	0,1	0,3
24	0,1	0,3
25	0,1	0,3
26	0,1	0,3
27	0,1	0,3
28	0,1	0,2
29	0,1	0,2
30	0,1	0,2

Atliktas darbas

$$A = \left\{ \sum_{i=4}^{29} [p_2(V_i) - p_1(V_i)] + \frac{[p_2(V_3) - p_1(V_3) + p_2(V_{30}) - p_1(V_{30})]}{2} \right\} \Delta V, \quad A = 135 \text{ J.}$$

Toks darbas atliekamas varikliui padarius pusę apsisukimo, t. y., per laiką

$$\tau_0 = 1 \text{ min.}/2v, \tau_0 = 0,02 \text{ s.}$$

Tada ieškomoji galia

$$W = \frac{A}{\tau_0}, W = 6750 \text{ W.}$$

3) Variklio naudingumo koeficientas yra atlikto darbo ir degalų išskirtos šilumos kiekio santykis:

$$\eta = \frac{A}{qm_d}, \eta = 20\%.$$

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2011 03 24.

#### **Turnyro dalyvių sprendimų aptarimas / FT4-8 ▼**

Kai kuriuose sprendiniuose neatsižvelgta į nuorodas „keturtaktis“ ir „keturių cilindru“, todėl gauti netikslūs rezultatai.

Nors daugelis sprendusiųjų dujų atliktą darbą apibrėžė teisingai (diagramoje pateiktos figūros plotas), tačiau tą plotą skaičiavo neteisingai, adiabates aprašydami formule  $pV^\gamma = \text{const.}$  ir iš diagramos pagal vieną ar du taškus nustatydami  $\gamma$  vertę. Jei apatinei kreivei dar apytiksliai tinka  $\gamma = 1,4$ , nes ore daugiausiai yra dviatomių dujų ( $N_2$  ir  $O_2$ ), benzino garų molekulių masė yra didelė, todėl jų yra žymiai mažiau, tai viršutinei kreivei pateikta formulė netinka – dujos yra dviatomių ( $N_2$  ir  $O_2$ ) ir triatomių ( $CO_2$  ir  $H_2O$ ) molekulių mišinys. Suprantama, praktiškai benzinas ne visiškai sudega, lieka smalkių (CO) ir suodžių (C).

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2011 03 24.

#### **Sprendimų vertinimo kriterijų ir jų verčių lentelė / FT4-8 ▼**

Nr.	Sprendimų vertinimo kriterijus	Vertė balais
1.	Pagal variklio sukimosi dažnį nustatytas apsisukimų skaičius nuvažiavus 100 km ir apskaičiuotas į cilindrą įsiurbto benzino kiekis.	3
2.	Pagal grafike pateiktos kreivinės trapecijos plotą apskaičiuotas vieno cilindro atliktas darbas.	2
3.	Pagal variklio sukimosi dažnį apskaičiuotas vieno apsisukimo laikas.	1
4.	Apskaičiuota variklio galia (vieno cilindro atliktas darbas, dalintas iš pusės variklio apsisukimo laiko).	2
5.	Apskaičiuotas variklio naudingumo koeficientas (vieno cilindro atliktas darbas, dalintas iš šilumos kiekio, išskirto į cilindrą įsiurbtam benzinui sudegus).	2
6.	Neteisinga naudota $pV^\gamma = \text{const.}$ išraiška su kaip nors parenkamu parametru $\gamma$ .	iki -2
7.	Aritmetinės skaičiavimo klaidos	iki -1
8.	Pateikta ne pagal reikalavimus	-1
Maksimalus sprendimo įvertinimas		10

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

▲ Šis tekstas svetainėje [www.olimpas.lt](http://www.olimpas.lt) nuolat skelbiamas nuo 2011 03 24.