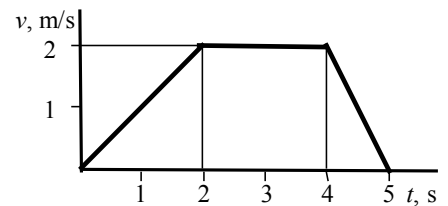


**Mokykla „Fizikos olimpas”**  
**2009/2010 m.m. rudens sesijos mokomosios fizikos olimpiados (2009 10 18)**  
**užduočių sąlygos ir sprendimai II kursui**

1. Grafike pateikta kūno judėjimo greičio priklausomybė nuo laiko. Kokį atstumą nuėjo kūnas? Nubraižykite kūno pagreičio priklausomybės nuo laiko ir kūno greičio priklausomybės nuo jo nueito kelio grafikus.



**Sprendimas**

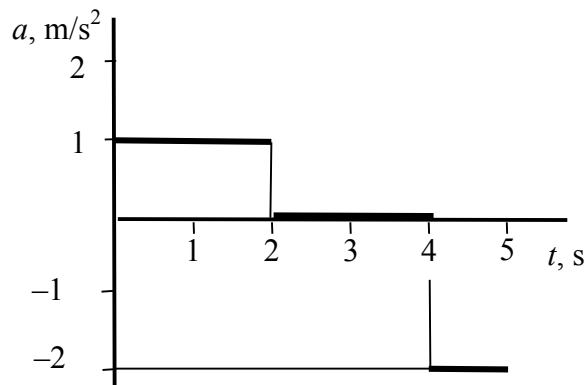
1) Ieškomąjį atstumą išreiškia grafike pateiktos trapecijos plotas:

$$S = \frac{2+5}{2} \cdot 2 = 7 \text{ (m)}.$$

2) Pagreitį išreiškia grafike pateiktų tiesių atkarpų krypties koeficientai:

$$a = \begin{cases} 1 \text{ m/s}^2, & 0 \leq t \leq 2, \\ 0, & 2 < t \leq 4, \\ -2 \text{ m/s}^2, & 4 < t \leq 5. \end{cases}$$

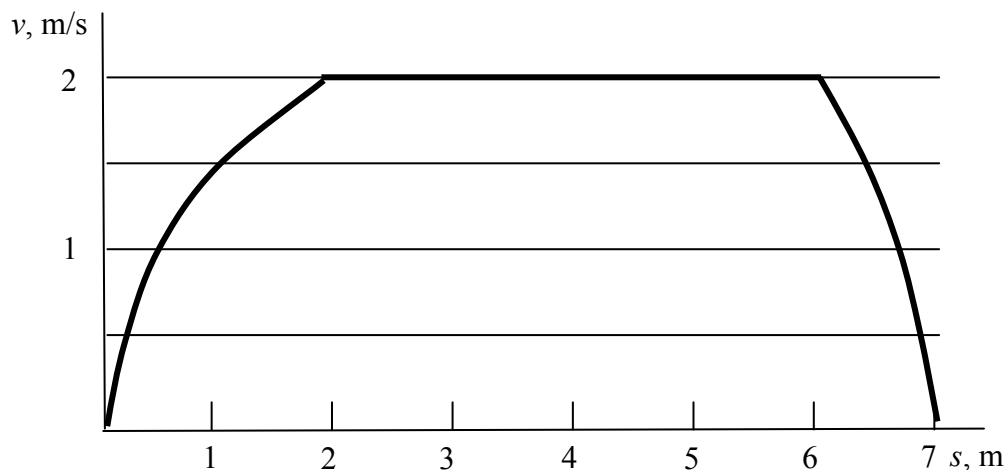
Pagal pateiktus duomenis brėžiame grafiką.



3) Pagal greičio grafiką sudarome lentelę:

$t, \text{ s}$	0	0,5	1	1,5	2	4	4,25	4,5	4,75	5
$v, \text{ m/s}$	0	0,5	1	1,5	2	2	1,5	1	0,5	0
$s, \text{ m}$	0	0,126	0,5	1,125	2	6	6,4375	6,75	6,9375	7

Pažymime taškus pagal  $s$  ir  $v$  vertes ir braižome grafiką:



*Užduoties ir jos sprendimo autorius prof. A. R. Bandzaitis.*

2. Ant slidaus horizontalaus paviršiaus nejudėdamas guli plonas strypas, kurio ilgis  $l = 20$  cm, o masė  $M = 10$  g. Mažas tašelis (materialusis taškas), kurio masė  $m = 5$  g, judėdamas statmenai strypui greičiu  $v = 4$  m/s, tiesiai atsimuša į strypo galą. Koks bus tašelio greitis po smūgio?



### Sprendimas

Po smūgio strypas slinks ir suksis. Naudojame energijos (kinetinės), judesio kiekio ir judesio kiekio momento tvermės dėsnius:

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2} + \frac{I\omega^2}{2},$$

$$mv = mv_1 + Mv_2,$$

$$mvl/2 = mv_1l/2 + I\omega,$$

čia  $v_1$  – ieškomasis tašelio greitis po smūgio,  $v_2$  – strypo slenkamojo judėjimo greitis po smūgio,  $\omega$  – strypo kampinis greitis,  $I$  – strypo inercijos momentas jo masės centro atžvilgiu,  $I = ML^2/12$ . Judesio kiekio momentai pateikti strypo masės centro atžvilgiu.

Iš antrosios ir trečiosios lygčių išreiškę

$$v_2 = m(v - v_1)/M, \quad \omega = 6m(v - v_1)/Ml$$

ir įrašę į pirmąją, išsprendžiame ją  $v_1$  atžvilgiu, gauname  $v_1 = v$  arba  $v_1 = v/9$ . Pirmasis sprendinys netinka. Taigi,  $v_1 = v/9 = 0,44$  m/s.

*Užduoties ir jos sprendimo autorius prof. A. R. Bandzaitis.*

3. 0,1 g masės lašas krinta laisvai ir tolygiai garuoja. Nuo kritimo pradžios iki visiško išgaravimo jį veikianti sunkio jėga atlieka 167 mJ darbą. Raskite garavimo greitį (mg/s).

### Sprendimas

Duota:  $m = 0,1$  g =  $1 \cdot 10^{-4}$  kg,  $A = 167$  mJ =  $0,167$  J.

Rasti:  $u$ .

Sunkio jėga  $F_s = (m - ut)g$ .

Laisvai krintant  $h = \frac{gt^2}{2}$ ,  $dh = gtdt$ .

Lašas išgaruoja per laiko tarpą  $\tau = \frac{m}{u}$ , todėl sunkio jėgos darbas

$$A = g^2 \int_0^{\tau} (m - ut)tdt = g^2 \left( \frac{m\tau^2}{2} - \frac{u\tau^3}{3} \right) = \frac{m^3 g^2}{6u^2}.$$

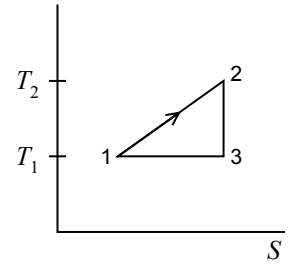
Iš čia

$$u = mh \sqrt{\frac{m}{6A}},$$

$$u = 1 \cdot 10^{-4} \cdot 9,8 \sqrt{\frac{1 \cdot 10^{-4}}{6 \cdot 0,167}} \approx 9,8 \cdot 10^{-6} \left( \frac{\text{kg}}{\text{s}} \right) = 9,8 \left( \frac{\text{mg}}{\text{s}} \right).$$

*Užduoties ir jos sprendimo autorius doc. dr. S. Tamošiūnas*

4. Kaip priklauso dujų ciklo ( $S$  – entropija) naudingumo koeficientas nuo temperatūrų santykio  $\frac{T_2}{T_1}$ ? Nubrėškite tą priklausomybę, kai temperatūrų santykis yra nuo 2 iki 9.



*Sprendimas*

Duota:  $\frac{T_2}{T_1} = n = 2 \div 9$ .

Rasti:  $\eta(n)$ .

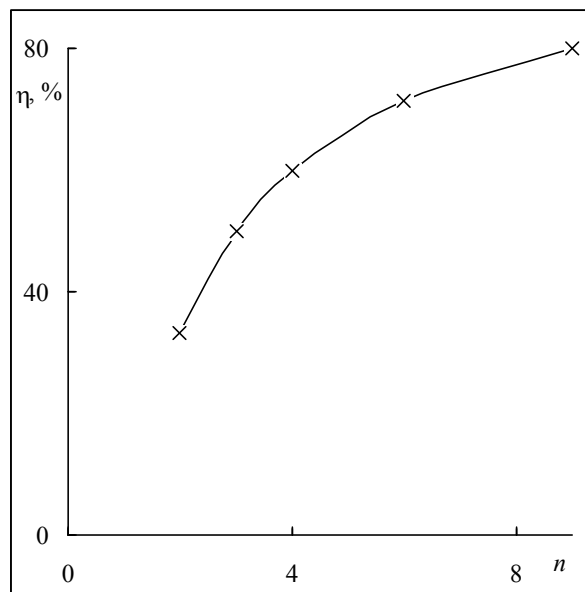
Darbas  $A = \frac{T_2 - T_1}{2} \Delta S = \frac{n-1}{2} T_1 \Delta S$ , čia  $\Delta S$  - entropijos pokytis.

Šaldytuvui atiduotas šilumos kiekis  $Q_2 = T_1 \Delta S$ , tai iš šildytuvo gautas šilumos kiekis

$$Q_1 = Q_2 + A = \frac{n+1}{2} T_1 \Delta S.$$

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{n-1}{n+1}.$$

n	2	3	4	6	9
$\eta, \%$	33,3	50	60	71,4	80

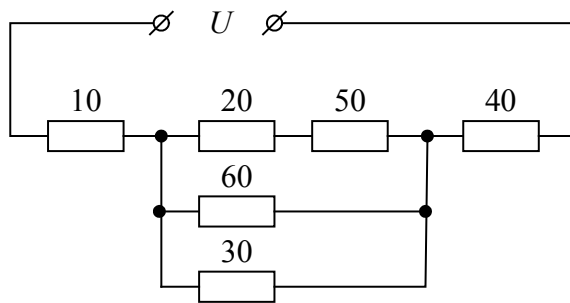


Užduoties ir jos sprendimo autorius doc. dr. S. Tamošiūnas

5. Prie tam tikros įtampos šaltinio reikia prijungti 10, 20, 30, 40, 50 ir 60  $\Omega$  varžus taip, kad įtampa 30  $\Omega$  varže būtų 5 kartus mažesnė nei šaltinio įtampa. Nubrėžkite jungimo schemą ir ją paaiškinkite.

**Sprendimas**

Jungimo schema pateikta paveikslėlyje, kuriame šalia varžų surašytos jų elektrinės varžos omais:



Lygiagrečiai sujungtų varžų darinio elektrinė varža lygi 15  $\Omega$  ((10+50)  $\Omega$  sujungus su 60  $\Omega$  gautume 30  $\Omega$ , o prijungus lygiagrečiai 30  $\Omega$  varžą gautume 15  $\Omega$ ), kas sudarytų  $\frac{1}{5}$  visos grandinės varžos  $20 + 15 + 40 = 75$  ( $\Omega$ ), tad ir įtampa 30  $\Omega$  varže sudarytų  $\frac{1}{5}$  šaltinio įtampos.

*Užduoties ir jos sprendimo autorius doc. dr. S. Tamošiūnas*