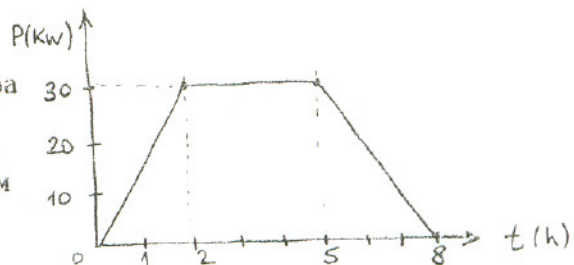


1) При испитивању аутомобилског мотора добијена је зависност снаге мотора од времена као на графику. Са графика одредити рад (у MJ) који је мотор извршио током испитивања.



2) Тело је бачено вертикално у вис. Посматрач региструје временску разлику  $t_0 = 1\text{ s}$  између тренутака, када тело пролази кроз тачку на истој висини  $h = 18.75\text{ m}$ . Наћи почетну брзину тела и време кретања од момента бацања тела у вис до тренутка пада на земљу. Познато је да је време пењања тела до неке висине једнако времену падања са те висине.

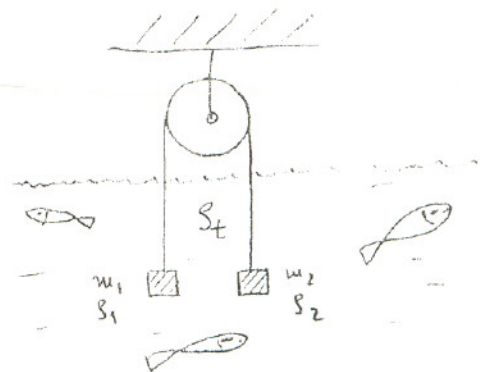
3) Два бициклиста иду један другом у сусрет. Први се креће узбрдо са почетном брзином  $v_{01} = 5\text{ m/s}$  и убрзањем  $a_1 = -0.2\text{ m/s}^2$ , а други се креће низбрдо са почетном брзином  $v_{02} = 1.5\text{ m/s}$  и убрзањем  $a_2 = 0.2\text{ m/s}^2$ . Кроз колико времена ће се они срести? Колики пут ће прећи сваки од њих до сусрета? У почетном моменту растојање између њих је износило  $l = 130\text{ m}$ .

4) Израчунати силу затезања конопца и убрзање тегова у систему на слици. Масу конопца, катураче као и трење занемарити. Бројне вредности су:

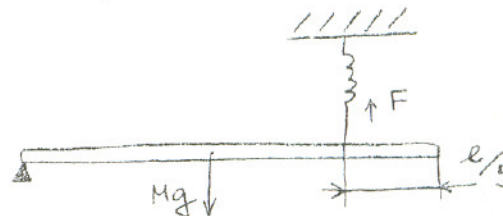
$$m_1 = 1\text{ kg}; m_2 = 1.1\text{ kg};$$

$$\rho_1 = \rho_2 = 7800\text{ kg/m}^3; \rho_t = 1000\text{ kg/m}^3$$

У теговима нема шупљина!



5) Наћи масу греде ако је систем у равнотежи, а издужење опруге износи 5cm. При оптерећењу опруге у вертикалном положају тегом од 1kg дужина опруге се промени са 20cm на 21cm.



Овде су дати сви неопходни подаци и нису потребна додатна објашњења. Сматрати да је  $g = 10\text{ m/s}^2$ . Сваки задатак носи 20 бодова.

Свим такмичарима желимо успешан рад!

Задатке припремила екипа у саставу: Др Дарко Капор, руководилац, Др Душанка Обадовић и Срђан Ракић. Супервизија: Мр Бојана Никић и Наташа Чалуковић

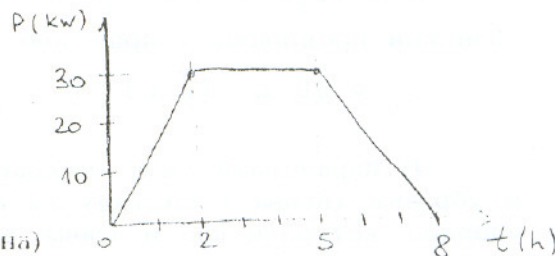
Напомена: Часопис "Млади физичар" можете набавити или наручити у књижари "Студентски трг", Београд, Студ. трг 6, тел: 185 - 295.

8. IV. 1995.

РЕШЕЊЕ ЗАДАТАКА ЗА V П РАЗРЕД СА УПУТСТВОМ ЗА БОДОВАЊЕ

Општа напомена: Ако је ученик решио задатак на физички коректан начин који није овде предвиђен, свакако признати решење. Ако је цео поступак тачан а такмичар начини грешку у последњој рачунској операцији признати 18 бодова. Ако је рачунска грешка у другој половини задатка 15 бодова, а ако је поступак тачан до краја а већ у првој половини задатка је начињена рачунска (нумеричка) грешка, признати 10 бодова.

1) При испитивању аутомобилског мотора добијена је зависност снаге мотора од времена као на графику. Са графика одредити рад (у MJ) који је мотор извршио током испитивања.



Решење:

$$A = A_1 + A_2 + A_3 \quad (3 \text{ поена})$$

$$A_1 = P_{1s} t_1 = ((0+30)/2) \cdot 2 \cdot 3600 = 108000 \text{ KJ} = 108 \text{ MJ} \quad (5 \text{ поена})$$

$$A_2 = P_{2s} t_2 = ((30+30)/2) \cdot 3 \cdot 3600 = 324000 \text{ KJ} = 324 \text{ MJ} \quad (5 \text{ поена})$$

$$A_3 = P_{3s} t_3 = ((0+30)/2) \cdot 3 \cdot 3600 = 162000 \text{ KJ} = 162 \text{ MJ} \quad (5 \text{ поена})$$

$$A = 108 \text{ MJ} + 324 \text{ MJ} + 162 \text{ MJ} = 594 \text{ MJ} \quad (2 \text{ поена})$$

2) Тело је бачено вертикално у вис. Посматрач региструје временску разлику  $t_0 = 1 \text{ s}$  између тренутака, када тело пролази кроз тачку на истој висини  $h = 18.75 \text{ m}$ . Наћи почетну брзину тела и време кретања од момента бацања тела у вис до тренутка пада на земљу. Познато је да је време пењања тела до неке висине једнако времену падања са те висине.

Решење:

Од дате тачке до највише тачке путање тело пређе пут

$$s = g (t_0/2)^2 / 2 = g t_0^2 / 8 \quad (4 \text{ п}) \quad s = 10 \cdot 1/8 = 1.25 \text{ m} \quad (2 \text{ п})$$

$$\text{Висина до које доспе тело износи: } H = h + s = 18.75 \text{ m} +$$

$$1.25 \text{ m} = 20 \text{ m} \quad (2 \text{ п}). \text{ Време падања са те висине износи:}$$

$$H = gt^2/2 \Rightarrow t^2 = 2H/g \Rightarrow t = (2H/g)^{1/2} \quad (3 \text{ п}) \quad t = 2 \text{ s} \quad (2)$$

$$\text{Укупно време кретања износи } t' = 2 + 2 = 4 \text{ s} \quad (2 \text{ п})$$

$$\text{Почетна брзина износи: } v_0 = v + gt/2 \quad (3 \text{ п}) \text{ и пошто је у}$$

$$\text{највишој тачки } v = 0 \Rightarrow v_0 = 10 \cdot 2 = 20 \text{ m/s} \quad (2 \text{ поена})$$

\* Ако ученик извуче  $v_0$  преко R

$g + gt_1^2 = v + t_1$   
 $t_1 = 1.5 \text{ s}$  признати

3) Два бициклиста иду један другом у сусрет. Први се креће узбрдо са почетном брзином  $v_{01} = 5 \text{ m/s}$  и убрзањем  $a_1 = -0.2 \text{ m/s}^2$ , а други се креће низбрдо са почетном брзином  $v_{02} = 1.5 \text{ m/s}$  и убрзањем  $a_2 = 0.2 \text{ m/s}^2$ . Кроз колико времена ће се они срести? Колики пут ће прећи сваки од њих до сусрета? У почетном моменту растојање између њих је износило  $\ell = 130 \text{ m}$ .

Решење:

Бициклистима протекне исто време до сусрета!

$$l_1 = v_{o1} t - a_1 t^2 / 2 \quad (3 \text{ п}) \quad \text{и} \quad l_2 = v_{o2} t + a_2 t^2 / 2 \quad (3 \text{ п})$$

Сабирањем једначина добија се:

$$l_1 + l_2 = (v_{o1} + v_{o2}) t \quad (4 \text{ п}) \Rightarrow$$

$$t = (l_1 + l_2) / (v_{o1} + v_{o2}) = 2 / (v_{o1} + v_{o2}) \quad (4 \text{ п}) \quad t = 20 \text{ s} \quad (2 \text{ п})$$

Заменом вредности у прве две једначине добија се:

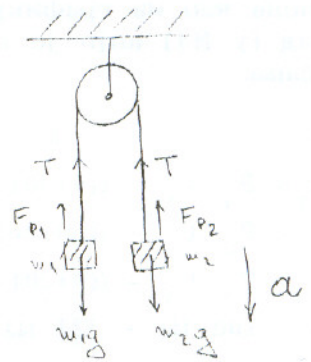
$$l_1 = 60 \text{ m} \quad (2 \text{ п}) \quad \text{и} \quad l_2 = 70 \text{ m} \quad (2 \text{ п})$$

4) Израчунати силу затезања коноца и убрзање тегова у систему на слици. Масу коноца, когураче као и трење занемарити. Бројне вредности су:

$$m_1 = 1 \text{ kg}; \quad m_2 = 1.1 \text{ kg};$$

$$\rho_1 = \rho_2 = 7800 \text{ kg/m}^3; \quad \rho_t = 1000 \text{ kg/m}^3$$

У теговина нема шупљина!



Решење:

I) Може се однах написати  $(m_1 + m_2)a = Q_2 - Q_1$  (4 п) и пошто је  $Q_1 = m_1 g - F_{p1} = m_1 g - m_1 \rho_t g / \rho_1 = m_1 g (1 - \rho_t / \rho_1)$  (3 п)  $Q_1 = 8.718 \text{ N}$  (1 п)

Слично је и са  $Q_2 = m_2 g (1 - \rho_t / \rho_2)$  (3 п)  $Q_2 = 9.590 \text{ N}$  (1 п)

Одавде је  $a = (Q_2 - Q_1) / (m_1 + m_2)$  (2 п) тј.  $a = 0.415 \text{ m/s}^2$  (2 п)

Сила затезања је:

$$T = m_2 (g - a) - F_{p2} = m_2 (g (1 - \rho_t / \rho_2) - a) \quad (3 \text{ п}) \quad T = 9.13 \text{ N} \quad (1 \text{ п})$$

II) Могу се написати једначине за сваки тег посебно:

$$m_1 a = T + F_{p1} - m_1 g = T + (\rho_t / \rho_1 - 1) m_1 g \quad (4 \text{ п})$$

$$m_2 a = m_2 g - T - F_{p2} = (1 - \rho_t / \rho_2) m_2 g - T \quad (4 \text{ п})$$

Сабирањем једначина добијамо:

$$(m_1 + m_2) a = (1 - \rho_t / \rho_1) g (m_2 - m_1) \quad \text{на је одавде:}$$

$$a = ((m_2 - m_1) / (m_2 + m_1)) (1 - \rho_t / \rho_1) g \quad (3 \text{ п}) \quad a = 0.415 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ п})$$

Сила затезања се добија као у варијанти I (3+1 п)

5) Наћи масу греде ако је систем у равнотежи, а издужење опруге износи 5cm. При оптерећењу опруге у вертикалном положају тегом од  $m = 1 \text{ kg}$  дужина опруге се промени са 20cm на 21cm.

Решење: Једначина равнотеже момената гласи:

$$Mg l / 2 = F 4l / 5 \Rightarrow M g = 8F / 5 \quad (12 \text{ п})$$

Силу  $F$  можемо израчунати из издужења опруге:

$$F : 5 = mg : (21 - 20), \quad (3 \text{ п}) \Rightarrow F = 5 mg \quad (3 \text{ п}) \quad (k = 50 \text{ N})$$

Заменом силе  $F$  у горњи израз добијамо:  $M = 8m = 8 \text{ kg}$  (2 п)

