



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.

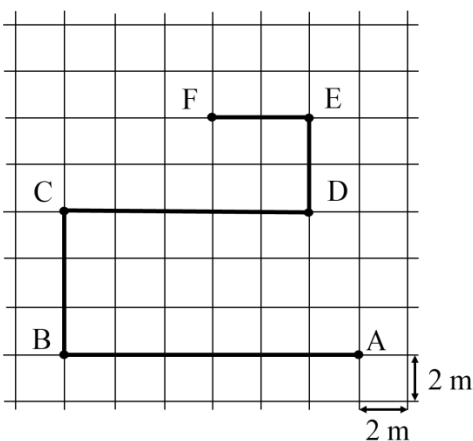


VI  
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког развоја  
Републике Србије  
ЗАДАЦИ

ОПШТИНСКИ НИВО  
05.02.2022.

1. Љубица почиње да се креће сталном брзином  $v_1 = 0,8 \text{ m/s}$  ка пешачком прелазу са семафором. У том тренутку се на семафору укључује црвено светло за пешаке и Љубица се налази на растојању  $s_1 = 26 \text{ m}$  од семафора. На семафору се наизменично смењују црвено и зелено светло, при чему црвено траје  $t_c = 20 \text{ s}$ , док зелено траје  $t_z = 10 \text{ s}$ . Љубица прелази преко пешачког прелаза искључиво када је на семафору зелено светло и док прелази преко пешачког прелаза креће се брзином  $v_2 = 1 \text{ m/s}$ . Након ког времена од почетка кретања ће Љубица прећи пешачки прелаз ширине  $s_2 = 4 \text{ m}$  ?
2. На почетку тренинга одбојкашица се загрева тако што хода сталном брзином  $v = 1,2 \text{ m/s}$  по ивицама правоугаоног терена за одбојку, код кога је дужина два пута већа од његове ширине. За време  $t = 1,5 \text{ min}$  одбојкашица два пута обиђе читав терен. Одредити димензије терена за одбојку (дужину и ширину).
3. На путу од куће до продавнице Ана је свратила до банке да подигне новац. Од куће до банке Ана је пешачила  $t_1 = 15 \text{ min}$  брзином  $v_1 = 0,8 \text{ m/s}$ , у банци се задржала  $t_2 = 20 \text{ min}$ , затим је растојање  $s_3 = 500 \text{ m}$  од банке од продавнице препешачила брзином  $v_3 = 1 \text{ m/s}$ , и у продавници се задржала  $t_4 = 30 \text{ min}$ . Након тога се вратила из продавнице кући другим путем дужине  $s_5 = 1050 \text{ m}$  брзином  $v_5 = 0,6 \text{ m/s}$ . Одредити Анину средњу брзину на читавом путу од куће до продавнице и назад.
4. Мало тело се креће по квадратној мрежи странице  $a = 2 \text{ m}$ , као на слици. Брзина кретања тела по хоризонталним линијама је стална и износи  $v_1 = 1 \text{ m/s}$ , док је брзина кретања тела по вертикалним линијама такође стална и износи  $v_2 = 0,5 \text{ m/s}$ . При свакој промени правца кретања тело застане извесно време  $\Delta t$  како би се заокренуло и променило правац. Полазећи из тачке А, тело у тачку F стиже за  $t = 50 \text{ s}$ . Одредити време  $\Delta t$  које је потребно телу да промени правац кретања.
5. По реци плове два моторна чамца А и В, дуж истог правца, који је паралелан са обалом реке. Када чамци плове један другом у сусрет њихово мимоилажење траје  $t_M = 2 \text{ s}$ , а када плове у истом смеру чамца В прстиже чамца А за  $t_p = 18 \text{ s}$ . Брзина чамца А у односу на реку је увек иста (и у случају мимоилажења и у случају претицања) и износи  $v_A = 20 \text{ km/h}$ . Такође, у оба случаја брзина чамца В у односу на реку је иста и износи  $v_B$ . Колико износи брзина чамца В у односу на реку?



Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремио: Марко Милошевић, ПМФ Крагујевац

Рецензент: доц. др Владимир Марковић, ПМФ Крагујевац

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



VI  
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког развоја  
Републике Србије  
РЕШЕЊА

ОПШТИНСКИ  
НИВО  
05.02.2022.

1. Да би Љубица прешла растојање  $s_1$  до семафора брзином  $v_1$  потребно јој је  $t_1 = \frac{s_1}{v_1} = 32,5 \text{ s}$  [7п]. Како црвено светло траје  $t_c = 20 \text{ s}$ , а након њега се укључује зелено светло у трајању од  $t_z = 10 \text{ s}$ , Љубица ће наићи на црвено светло и морати да сачека да се укључи зелено, због чега ће проћи  $t_3 = t_c + t_z + t_c = 50 \text{ s}$  [4п]. Након тога Љубица прелази пешачки за  $t_2 = \frac{s_2}{v_2} = 4 \text{ s}$  [7п], на основу чега је укупно време кретања  $t = t_2 + t_3 = 54 \text{ s}$  [1+1п].

2. Ходајући брзином  $v = 1,2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  за време  $t = 1,5 \text{ min}$  одбојкашица пређе пут  $s = vt$  [5п]. Како притом обиђе два пута читав терен,  $s = 2 \cdot O$  [2п], где је  $O = 2a + 2b$  [3п] обим правоугаоника. Како је  $a = 2b$  [2п] добија се  $s = 12b$  [2п], на основу чега је  $b = \frac{vt}{12} = 9 \text{ m}$  [4+1п] и  $a = 18 \text{ m}$  [1п].

3. За делове Аниног пута важи:  $s_1 = v_1 t_1 = 720 \text{ m}$  [2п],  $t_1 = 900 \text{ s}$ ;  $s_2 = 0 \text{ m}$ ,  $t_2 = 1200 \text{ s}$  [2п];  $s_3 = 500 \text{ m}$ ,  $t_3 = \frac{s_3}{v_3} = 500 \text{ s}$  [2п];  $s_4 = 0 \text{ m}$  [2п],  $t_4 = 1800 \text{ s}$  и  $s_5 = 1050 \text{ m}$ ,  $t_5 = \frac{s_5}{v_5} = 1750 \text{ s}$  [2п]. Укупно растојање које Ана пређе од куће до продавнице и назад износи  $s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 = 2270 \text{ m}$  [3п], и време које јој је потребно да пређе то растојање износи  $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 = 6150 \text{ s}$  [3п]. Анина средња брзина износи  $v_s = \frac{s}{t} \approx 0,37 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  [3+1п].

4. Крећући се хоризонтално тело прелази растојање  $x = AB + CD + EF = 13 \cdot a = 26 \text{ m}$  [4п] за време  $t_x = \frac{13 \cdot a}{v_1} = 26 \text{ s}$  [3п]. Крећући се вертикално тело прелази растојање  $y = BC + DE = 5a = 10 \text{ m}$  [4п] за време  $t_y = \frac{5 \cdot a}{v_2} = 20 \text{ s}$  [3п]. Како тело мења правац 4 пута [2п] у тачкама В, С, D и Е, укупно време кретања износи  $t = t_x + t_y + 4\Delta t$  [1п], одакле је  $\Delta t = \frac{t - t_x - t_y}{4} = 1 \text{ s}$  [2+1п].

5. Обележимо са  $l_A$  дужину чамца А, а са  $l_B$  дужину чамца В. При мимоилажењу чамци морају прећи растојање  $l_A + l_B$ , где је притом њихова релативна брзина је  $v_A + v_B$  [3п], при чему је време мимоилажења  $t_M = \frac{l_A + l_B}{v_A + v_B}$  [5п]. При претицању чамци прелазе растојање  $l_A + l_B$ , крећући се релативним брзинама  $v_B - v_A$  [3п] и време претицања износи  $t_P = \frac{l_A + l_B}{v_B - v_A}$  [5п]. Комбинацијом претходних релација добија се  $v_B = v_A \frac{t_P + t_M}{t_P - t_M} = 25 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  [3+1п].

(У свим задацима признати и друге тачне начине решавања са еквивалентним начином бодовања)



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



VII  
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког развоја  
Републике Србије  
ЗАДАЦИ

ОПШТИНСКИ НИВО  
05.02.2022.

1. Воз је кренуо из станице равномерно повећавајући своју брзину. Путник који стоји поред пруге на почетку првог вагона, је измерио да поред њега за укупно 4 s прођу други, трећи и четврти вагон. Колико времена је трајао пролазак првог вагона поред посматрача? Дужина свих вагона је једнака.

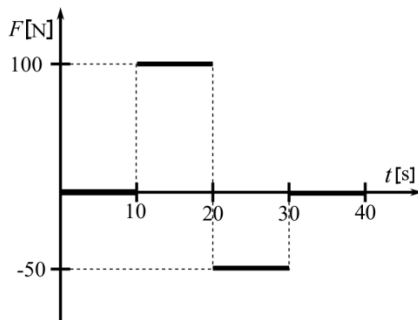
2. Аутомобил је кренуо константним убрзањем  $2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Након пређених 200 m, 2 минута се кретао константно, достигнутом брзином, а потом је наредних 500 m успоравао док није смањио брзину за  $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Преосталу трећину укупног времена кретања наставио је кретање сталном брзином. Колика је средња брзина аутомобила на целом путу?

3. Камен А се баца вертикално навише са висине  $H = 5 \text{ m}$ . Камен Б се истовремено баца из земље почетном брзином  $13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Ако је познато да оба камена достигну исту максималну висину наћи:

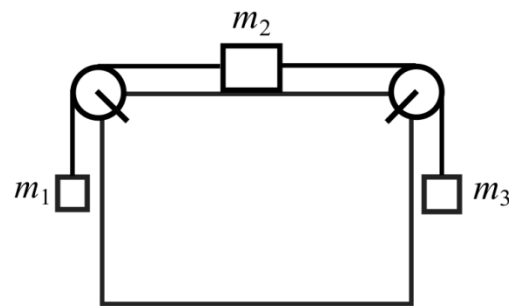
- који камен први дође у највишу тачку своје путање и након ког времена после њега други камен дође у највишу тачку?
- брзину коју има камен Б када пролази кроз тачку из које је бачен камен А.
- брзину којом камен А удара у земљу.

4. На тело масе  $m = 100 \text{ kg}$  делује сила чија је зависност од времена приказана на слици 1. Нацртати графике зависности убрзања и брзине од времена ако се зна да се пре почетка деловања силе тело кретало брзином  $v_0 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ .

5. На столу који мирује налази се систем који се састоји од три тела чије су масе  $m_1 = 2 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 5 \text{ kg}$  и  $m_3 = 3 \text{ kg}$  (слика 2). Ако тела пустимо да се слободно крећу из мировања, одредити интензитет убрзања и интензитете сила затезања нити. Масе неистегљивих нити, масе котурова и трења занемарити.



Слика 1



Слика 2

Сваки задатак носи 20 поена.

Задатке припремили: Михаило Ђорђевић и Бојана Бркић, Физички факултет, Београд

Рецензент: проф. др Иван Манчев, ПМФ, Ниш

Председник комисије: проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

Свим такмичарима желимо успешан рад!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



VII  
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког развоја  
Републике Србије  
РЕШЕЊА

ОПШТИНСКИ НИВ  
О  
05.02.2022.

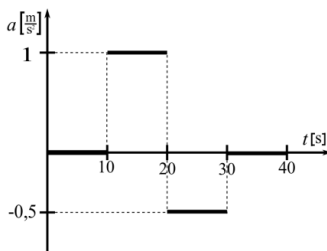
1. Ако је  $l$  дужина једног вагона, а  $t_1$  време за које први вагон прође поред посматрача, онда је за први вагон  $l = \frac{at_1^2}{2}$  [7п], а за прва четири  $4l = \frac{a(t_1+\Delta t)^2}{2}$  [8п]. Дељењем ових једначина и кореновањем се добија  $t_1 = \Delta t = 4$  s. [4+1п].

2. Брзина аутомобила на крају првог дела пута је  $v_1^2 = 2as_1$  [1п], односно  $v_1 = 28,3 \frac{m}{s}$  [1п]. Време на првој деоници је  $t_1 = \frac{v_1}{a} = 14,1$  s [1+1п]. Пређени пут на другој деоници је  $s_2 = v_1 t_2 = 3390$  m [1+1п]. Брзина након успоравања је  $v_2 = v_1 - 10 \frac{m}{s} = 18,3 \frac{m}{s}$  [1+1п]. Успорјење износи  $a_1 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2s_3} = 0,466 \frac{m}{s^2}$  [1+1п]. Време на трећој деоници је  $t_3 = \frac{10 \frac{m}{s}}{a_1} = 21,5$  s [1+1п]. Укупно време је збир времена на свим деоницама  $t = t_1 + t_2 + t_3 + t_4$ . Имамо да је време кретања током четвртог дела пута трећина укупног времена кретања, односно  $t = 3t_4$  [1п], па је  $t = \frac{3}{2}(t_1 + t_2 + t_3) = 233$  s [1п] и  $t_4 = 77,8$  s [1п]. Четврта деоница износи  $s_4 = v_2 t_4 = 1420$  m [1+1п]. Укупан пређени пут је  $s = s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 5520$  m [1п]. Средњу брзину рачунамо као количник укупног пређеног пута и укупног времена кретања тј.  $v_{sr} = \frac{s}{t} = 23,6 \frac{m}{s}$  [1+1п].

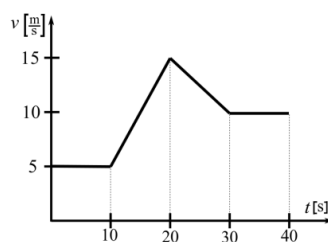
3. Највиша висина коју достигну оба камена је  $h = \frac{v_2^2}{2g} = 8,61$  m [2+1п]. Почетну брзину камена А добијамо из формуле  $\frac{v_1^2}{2g} = h - H$  [2п], односно  $v_1 = 8,42 \frac{m}{s}$  [1п]. Време потребно камену А да стигне до највише тачке своје путање је  $t_1 = \frac{v_1}{g} = 0,858$  s [2+1п]. Време потребно камену Б да стигне до највише тачке своје путање је  $t_2 = \frac{v_2}{g} = 1,33$  s [2+1п]. Видимо да камен А први стигне, а камен Б стигне после њега  $\Delta t = t_2 - t_1 = 0,467$  s [1п] касније. Брзина којом камен Б пролази кроз тачку из које је бачен камен А се рачуна из  $v_3^2 = v_2^2 - 2gH$  [2+1п], односно  $v_3 = v_1 = 8,42 \frac{m}{s}$  [1п]. Брзина којом камен А удара у земљу иста је као и почетна брзина камена Б тј. важи  $v_4^2 = v_1^2 + 2gH$  [2п] па је  $v_4 = v_2 = 13 \frac{m}{s}$  [1п].

4. График зависности убрзања тела од времена је дат на слици 1 у прилогу, а график зависности брзине тела од времена на слици 2. Убрзање тела током првих десет секунди је  $a_1 = \frac{F_1}{m} = 0 \frac{m}{s^2}$  [2п], тако да се тело креће равномерно брзином  $v_1 = v_0 = 5 \frac{m}{s}$  [3п]. Од десете до двадесете секунде тело се креће равномерно убрзано убрзањем  $a_2 = \frac{F_2}{m} = 1 \frac{m}{s^2}$  [2п], док је брзина на крају тог интервала  $v_2 = v_1 + a_2 t = 15 \frac{m}{s}$  [3п]. Од тридесете до четрдесете секунде тело се креће равномерно успорено убрзањем  $a_3 = \frac{F_3}{m} = 0,5 \frac{m}{s^2}$  [2п], а брзина на крају тог интервала је  $v_3 = v_2 - a_3 t = 10 \frac{m}{s}$  [3п]. Последњих десет секунди тело се креће равномерно  $a_4 = \frac{F_4}{m} = 0 \frac{m}{s^2}$ ,  $v_4 = 10 \frac{m}{s}$  [2+3п]. У рачуну је коришћено  $t = 10$  s.

5. Једначине кретања тела су  $m_1 a = T_1 - m_1 g$  [4п],  $m_2 a = T_2 - T_1$  [4п] и  $m_3 a = m_3 g - T_2$  [4п]. Сабирањем ових једначина добија се интензитет убрзања  $a = \frac{m_3 - m_1}{m_1 + m_2 + m_3} g \approx 1 \frac{m}{s^2}$  [3+1п]. Силе затезања су  $T_1 = \frac{(m_2 + 2m_3)}{m_1 + m_2 + m_3} m_1 g = 21,6$  N [1+1п] и  $T_2 = \frac{(m_2 + 2m_1)}{m_1 + m_2 + m_3} m_3 g = 26,5$  N [1+1п].



Слика 1



Слика 2

(У свим задацима признати и друге тачне начине решавања са еквивалентним начином бодовања)



VIII  
РАЗРЕД

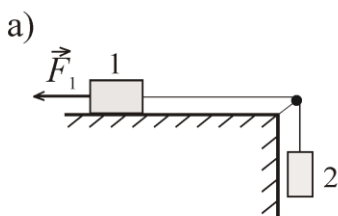
Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког  
развоја Републике Србије

ОПШТИНСКИ НИВО  
5.2.2022.

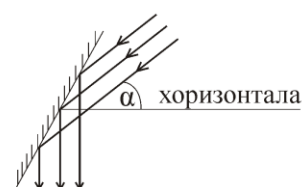
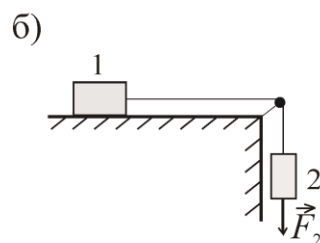
ЗАДАЦИ

1. За исти временски интервал прво математичко клатно је направило  $N_1 = 30$  осцилација, а друго  $N_2 = 20$  осцилација. Разлика дужина ова два клатна је  $\Delta l = 15$  cm. Одредити њихове дужине  $l_1$  и  $l_2$ .
2. Тела 1 и 2 су преко катура повезани лаком неистегљивом нити. Када на тело 1 делује сила  $F_1$  (слика 1а) цео систем се помера улево при чему је убрзање истог интензитета као када на тело 2 делује сила  $F_2$  (слика 1б). Између тела 1 и подлоге постоји трење. Одредити масу  $m_2$  тела 2. Величине  $F_1$  и  $F_2$  сматрати познатим.
3. Дечак је уз помоћ танког сабирног сочива добио пет пута увећан имагинаран лик предмета. Потом је променио растојање између предмета и сочива за  $\Delta p = 11$  cm и добио двоструко умањен лик предмета. Одредите жижну даљину сочива, ако је предмет све време био нормалан на главну оптичку осу сочива.
4. Сунчеви зраци у односу на хоризонт падају под углом од  $\alpha = 38^\circ$  (слика 2). Под којим углом  $\beta$  у односу на хоризонталу треба поставити равно огледало да би зраци који се одбију од огледала падали вертикално наниже?
5. На дну великог резервоара дубине  $H = 10$  m се придржава дрвени квадар висине  $h = 0,6$  m и површине основе (доње површи)  $S = 1$  m<sup>2</sup> (слика 3). У неком тренутку квадар је отпуштен и почиње равномерно да испливава ка површини воде. Одредити: а) рад Архимедове силе при подизању квадра до површине воде и б) промену потенцијалне енергије квадра (од почетног до равнотежног положаја). Густина дрвета и воде су  $\rho_d = 800$  kg/m<sup>3</sup> и  $\rho_v = 1000$  kg/m<sup>3</sup>, по реду.

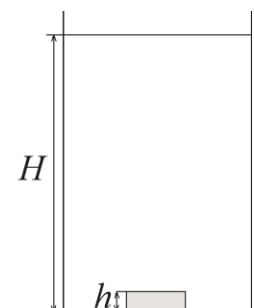
**Напомене:** Сва решења детаљно објаснити. Сваки задатак носи по 20 поена.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

**Свим такмичарима желимо успешан рад !**

Задатке припремила: Биљана Максимовић, Физички факултет, Београд

Рецензент: Проф. др Маја Стојановић, ПМФ, Нови Сад

Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд



## VIII РАЗРЕД

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког  
развоја Републике Србије  
Решења задатака за VIII разред

ОПШТИНСКИ НИВО  
5.2.2022.

1. Периоди осциловања ова два клатна су  $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{l_1}{g}}$  [1] и  $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{l_2}{g}}$  [1], а фреквенције осциловања

$$\nu_1 = \frac{N_1}{\Delta t} = \frac{1}{T_1} \text{ и } \nu_2 = \frac{N_2}{\Delta t} = \frac{1}{T_2} \text{ или } \Delta t = N_1 T_1 \text{ и } \Delta t = N_2 T_2. \text{ Из претходних једначина се добија } N_1 T_1 = N_2 T_2 \text{ [6].}$$

Прво клатно је за исти временски интервал направило више осцилација што значи да је краће тј.  $\Delta l = l_2 - l_1$  [4]. Уврштавањем дужина клатна у претходну једначину добија се

$$\Delta l = \frac{g}{4\pi^2} T_2^2 - \frac{g}{4\pi^2} T_1^2 = \frac{g}{4\pi^2} T_1^2 \left( \frac{N_1^2}{N_2^2} - 1 \right) \text{ [4] односно } l_1 = \frac{\Delta l N_2^2}{N_1^2 - N_2^2} = 12 \text{ cm [2+1], па је } l_2 = 27 \text{ cm [1].}$$

2. Једначине кретања појединачних тела у првом случају су  $m_1 a = F_1 - T - F_{\text{тр}}$  [4] и  $m_2 a = T - m_2 g$  [4] или система тела  $(m_1 + m_2) a = F_1 - F_{\text{тр}} - m_2 g$  [8]. За други случај је  $m_2 a = F_2 + m_2 g - T$  [4] и  $m_1 a = T - F_{\text{тр}}$  [4] или  $(m_1 + m_2) a = F_2 - F_{\text{тр}} + m_2 g$  [8], ( $T_1 = T_2 = T$ ). Из претходних једначина се добија  $m_2 = \frac{F_1 - F_2}{2g}$  [4].

3. У првом случају имамо имагинаран лик предмета па је  $\frac{1}{p_1} - \frac{1}{l_1} = \frac{1}{f}$  [2] и  $u_1 = \frac{l_1}{p_1} = 5$  [1]. У другом

случају пошто је увећање  $u_2 = \frac{l_2}{p_2} = \frac{1}{2}$  [1] у питању је реалан лик, па је  $\frac{1}{p_2} + \frac{1}{l_2} = \frac{1}{f}$  [2] и  $p_2 = p_1 + \Delta p$

[2]. За први случај се добија  $\frac{1}{p_1} - \frac{1}{5p_1} = \frac{1}{f}$  [2], а за други  $\frac{1}{p_1 + \Delta p} + \frac{2}{p_1 + \Delta p} = \frac{1}{f}$  [2]. Изједначавањем

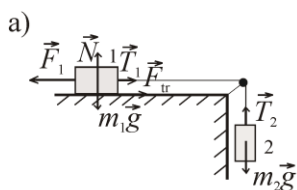
претходне две једначине добија се  $\frac{3}{p_1 + \Delta p} = \frac{4}{5p_1}$  [4] тј.  $p_1 = \frac{4}{11} \Delta p$  [1], па је  $f = \frac{5}{11} \Delta p = 5 \text{ cm [2+1].}$

4. Угао између упадног зрака и нормале на огледало је  $\gamma = 90^\circ - (\beta - \alpha)$  [6]. По закону одбијања светлости, углови упадног  $\gamma$  и одбијеног зрака  $\delta$  у односу на нормалу су једнаки  $\delta = \gamma$  [3]. Углови са међусобно нормалним крацима су једнаки па је  $\beta = \delta$  [3] тј.  $2\delta = 90 + \alpha$ , па је  $\beta = 45^\circ + \frac{\alpha}{2} = 64^\circ$  [7+1].

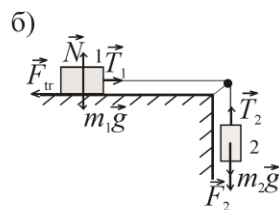
5. а) Рад Архимедове силе до површине воде је  $A = \rho_v Shg(H - h) = 55,33 \text{ kJ [7+1]}$ . б) Уколико је  $d$  дубина до које је потопљен квадар који плива, из услова пливања квадра се добија  $mg = F_p$ ,

$$\rho_d Shg = \rho_v Sdg, \quad d = \frac{\rho_d h}{\rho_v} = 0,48 \text{ m [4].} \quad \text{Промена} \quad \text{потенцијалне} \quad \text{енергије} \quad \text{је}$$

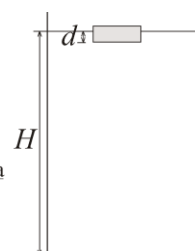
$$\Delta E_p = mg(H - d) = \rho_d Shg(H - d) = 44,83 \text{ kJ [7+1].}$$



Слика 1



Слика 2



Слика 3

Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!