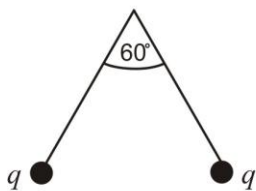


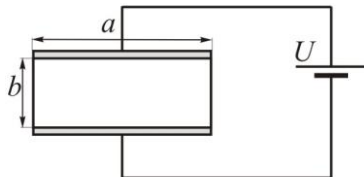


ЗАДАЦИ

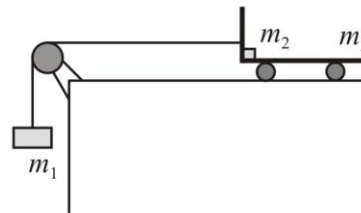
- Две исте куглице једнаких маса и количина наелектрисања, обешене су у вакууму о лаке неистегљиве и непроводне нити једнаких дужина као што је приказано на слици 1. Угао између нити је  $\alpha = 60^\circ$ . Уколико се куглице ставе у диелектрик, релативне диелектричне константе  $\epsilon_r$  и густине  $\rho_d$ , угао које нити заклапају се не промени. Одредити густину материјала  $\rho_k$  од ког су направљене куглице.
- У цеви облика квадрa и дужине  $l = 1.5\text{ m}$  загрева се вода у проточном бојлеру. Димензије унутрашњег попречног пресека ове цеви су  $a = 20\text{ cm}$  и  $b = 2\text{ cm}$  (сл. 2). Горња и доња страна (димензија  $l$  и  $a$ ) су од метала, док су бочне направљене од непроводног материјала занемарљиве дебљине. Колики је напон  $U$  између страна, ако цев загреје  $V = 800\text{ l}$  за  $2\text{ h}$ , од температуре  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  до  $t_2 = 50^\circ\text{C}$ ? Густина, специфична топлота и специфична отпорност воде износе,  $\rho_v = 1000\text{ kg/m}^3$ ,  $c = 4200\text{ J/kg}^\circ\text{C}$  и  $\rho = 10\Omega\text{m}$ . Занемарити све губитке енергије.
- На колицима масе  $m_3 = 4\text{ kg}$  и дужине  $l = 50\text{ cm}$  се налази мала цигла масе  $m_2 = 2\text{ kg}$ . Колица су неистегљивим концем везана за тег масе  $m_1 = 6\text{ kg}$  преко котура. Почетни распоред тела је приказан на слици 3. Цигла са колица склизне након  $t = 1.2\text{ s}$  од почетка кретања. Одредити коефицијент трења између колица и цигле, ако су сва остала трења занемарљива.
- Одредити положај свих ликова који се формирају у систему равних огледала приказаном на слици 4. Ликове уцртати на приложеном папиру тако да се види у пресеку којих линија се налазе сви ликови оба краја предмета (видети пример у углу на радном листу).



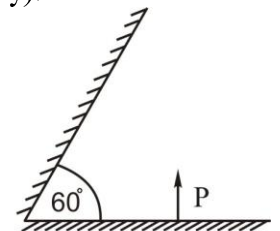
Слика 1



Слика 2



Слика 3



Слика 4

- На опругу крутости  $k$ , окачени су тегови различитих маса. За сваки тег мерено је три пута време потребно да тег направи 10 осцилација (сматрати да је осциловање хармонијско). Подаци добијени мерењем дати су у табели.

$m\text{ [kg]}$	45	50	55	60	65	70
$t\text{ [s]}$	6.3	6.6	7.2	7.4	7.7	8.3
	6.2	6.8	7.0	7.4	7.8	8.1
	6.2	6.7	7.0	7.4	8.0	8.1

Одредити:

- крутост опруге,
- средње вредности измерених времена ( $t$ ) и апсолутне грешке измерених времена ( $\Delta t$ ) и записати их исправно.

Времена су мерена помоћу хронометра чија је вредност најмањег подеока износила  $0.1\text{ s}$ .

**Напомене:** Сва решења детаљно објаснити!

Сваки задатак носи по 20 поена.

Задатке припремила: Биљана Радиша, Физички факултет, Београд

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

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

Свим такмичарима желимо успешан рад!



**VIII  
РАЗРЕД**

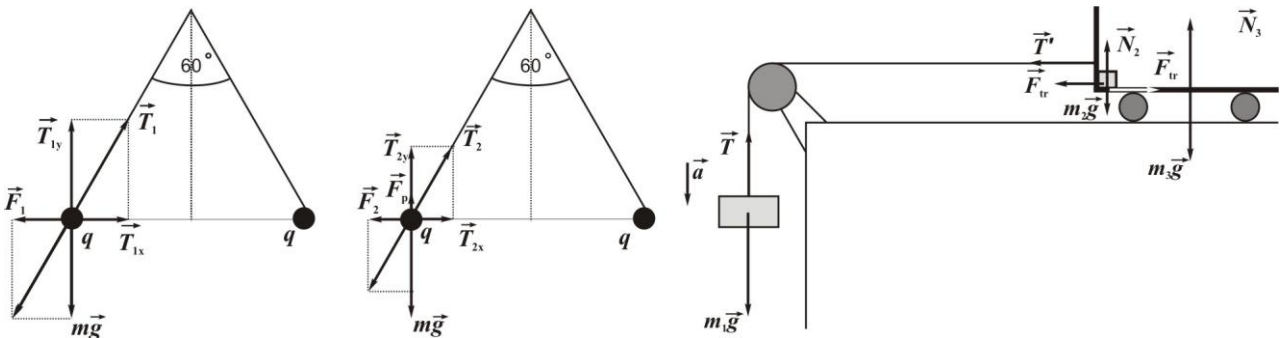
Друштво физичара Србије  
Министарство просвете, науке и технолошког развоја  
Републике Србије  
Решења задатака за VIII разред

ДРЖАВНИ НИВО  
18.04.2015.

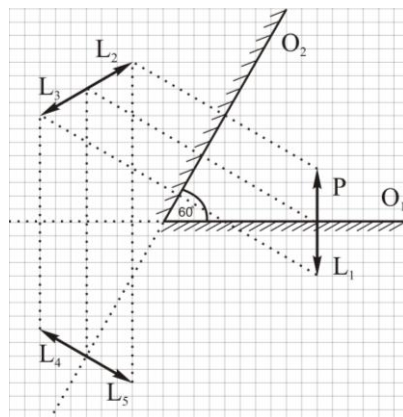
1. Из сличности троуглова за угао  $60^\circ$ , у првом случају је  $mg = T_{1y} = T_1 \sqrt{3}/2$  [2],  $F_1 = T_{1x} = T_1/2$  [2]. Одавде се добија  $F_1 = mg/\sqrt{3}$  [1]. У другом случају имамо  $mg = F_p + T_{2y} = F_p + T_2 \sqrt{3}/2$  [3],  $F_2 = T_{2x} = T_2/2$  [3],  $F_2 = F_1/\epsilon_r$  [1]. Одавде се добија  $mg = F_p + F_2 \sqrt{3} = F_p + F_1 \sqrt{3}/\epsilon_r$ , односно  $mg = F_p + mg/\epsilon_r$  [2]. Коришћењем везе између густине и масе добија се  $\rho_k V g (\frac{\epsilon_r - 1}{\epsilon_r}) = \rho_d V g$  [4], тј.  $\rho_k = \frac{\epsilon_r}{\epsilon_r - 1} \rho_d$  [2].

2. Укупна количина топлоте потребна да се загреје вода је  $Q = mc\Delta T = \rho_v V c \Delta T$  [7]. Снага која се ослободи протицањем струје кроз воду  $P = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2 al}{\rho b}$  [7]. Коришћењем везе између снаге и количине топлоте добија се  $Q = Pt = \frac{U^2 al}{\rho b} t$  [3]. Одавде је  $U = \sqrt{\frac{Q \rho b}{alt}} = \sqrt{\rho_v V c \Delta T \frac{\rho b}{alt}} \approx 96.6 \text{ V}$  [2+1].

3. Цигла се у односу на подлогу стола креће улево  $m_2 a_2 = F_{fr} = \mu m_2 g$  [2], одавде је убрзање цигле  $a_2 = \mu g$  [1]. Пошто је  $T = T'$ , једначина кретања тега је  $m_1 a = m_1 g - T$  [3], а колица  $m_3 a = T - F_{fr}$  [3]. Из претходних једначина добија се  $a = \frac{g(m_1 - \mu m_2)}{m_1 + m_3}$  [3]. Цигла пређе пут  $l = \frac{1}{2} a t^2 - \frac{1}{2} a_2 t^2 = \frac{1}{2} t^2 (a - \mu g)$  [3] и одавде је  $a = \frac{2l}{t^2} + \mu g$  [1]. Изједначавањем једначина за убрзање  $\mu = \frac{m_1 g t^2 - 2l(m_1 + m_3)}{g t^2 (m_1 + m_2 + m_3)} \approx 0.44$  [3+1].



4. Величине ликова су исте као и величина предмета. Вишеструком рефлексијом добија се положај ликова као што је приказано на слици. За сваки од ликова дати [4] поена. Објашњење:  $L_1$  је лик предмета у  $O_1$ , а  $L_2$  у  $O_2$ .  $L_3$  је лик лика  $L_1$  у  $O_2$  (или лика  $L_4$  у  $O_1$ ),  $L_4$  је лик лика  $L_3$  у  $O_1$  (или лика  $L_5$  у  $O_2$ ),  $L_5$  је лик лика  $L_4$  у  $O_2$  или лика  $L_2$  у  $O_1$ .





**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2014/2015. ГОДИНЕ.**



5. а) **1. начин:** Из једначине  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ , односно  $T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$  видимо да је коефицијент правца посматране зависности  $a = 4\pi^2 / k$ . Одавде имамо да је  $k = 4\pi^2 / a$  [2]. Добијена вредност коефицијента правца са графика је  $a = \frac{T_2^2 - T_1^2}{m_2 - m_1} = \frac{0.63s^2 - 0.41s^2}{66.8g - 46.8g} = 0.011 s^2/g$  [1+3]. Крутост опруге је  $k \approx 3.58 N/m$  [1]. **2. начин:** Из графика зависности

периода осциловања од  $m^{1/2}$ , коефицијент правца је  $d = 2\pi / \sqrt{k}$ , па је  $k = 4\pi^2 / d^2$  [2]. У овом случају вредности за масу се морају прерачунати (табела). Вредност коефицијента правца је

$$d = \frac{T_2 - T_1}{\sqrt{m_2} - \sqrt{m_1}} = \frac{0.80s - 0.65s}{8.24g^{1/2} - 6.90g^{1/2}} \approx 0.112 s/g^{1/2} [1+3].$$

Крутост опруге у овом случају је  $k \approx 3.14 N/m$  [1].

б) У табели су дате израчунате средње вредности мереног времена, грешке, као и вредности периода осциловања. Дати по **0.5** бодова за правилно израчунату и заокружену сваку средњу вредност и њену грешку. За сваки  $T$  и  $T^2$  или  $T$  и  $m^{1/2}$  по **0.2** бода. График **4.6** бодова.

$m \cdot 10^{-3} \text{ kg}$	45	50	55	60	65	70
$\Delta t$	6.3	6.6	7.2	7.4	7.7	8.3
	6.2	6.8	7.0	7.4	7.8	8.1
	6.2	6.7	7.0	7.4	8.0	8.1
$t_s$	6.23	6.70	7.07	7.40	7.83	8.17
	6.2	6.7	7.1	7.4	7.8	8.2
$\Delta t$	0.1	0.1	0.2	0.1	0.2	0.2
$T = \frac{t_s}{n}$	0.623	0.670	0.707	0.740	0.783	0.820
	0.62	0.67	0.71	0.74	0.78	0.82
$T^2$	0.388	0.449	0.499	0.548	0.614	0.667
	0.39	0.45	0.50	0.55	0.61	0.67
$\sqrt{m} \cdot 10^{-3} \text{ kg}^{1/2}$	6.708	7.071	7.416	7.746	8.062	8.367

**Напомене везано за начин бодовања:**

Негативни поени за график, између осталог за:

- Координатне осе треба цртати по ивицама милиметарског папира -0.2
- Без наслова -0.2 (наслов није  $y = f(x)$ )
- Лоша размера -0.2 (график заузима мање од 1/4 простора папира)
- Осе нису обележене и недостају јединице -0.2
- Унете су мерене бројне вредности на осе -0.2
- Ако 1. и 2. изабрана тачка није између 1. и 2. односно претпоследње и последње експерименталне -0.5
- Изабране тачке нису у мереном опсегу -0.5
- Лоша размера подеока -0.2 (1 mm на милиметарском папиру може да одговара ... 0.05; 0.1; 0.2; 0.4; 0.5; 1; 2; 4; 5; 10 ... јединица величине која се приказује)

Негативни поени за рачун, између осталог за:

- Лоша размера – за коефицијент правца 50% предвиђених бодова
- Ако нису изабране добре тачке са графика – за тражене величине 50% предвиђених бодова

Коришћење експерименталних тачака уместо тачака са графика не доноси поене, осим поена за линеаризацију.





ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2014/2015. ГОДИНЕ.



График зависности квадрата периода осциловања од масе тега

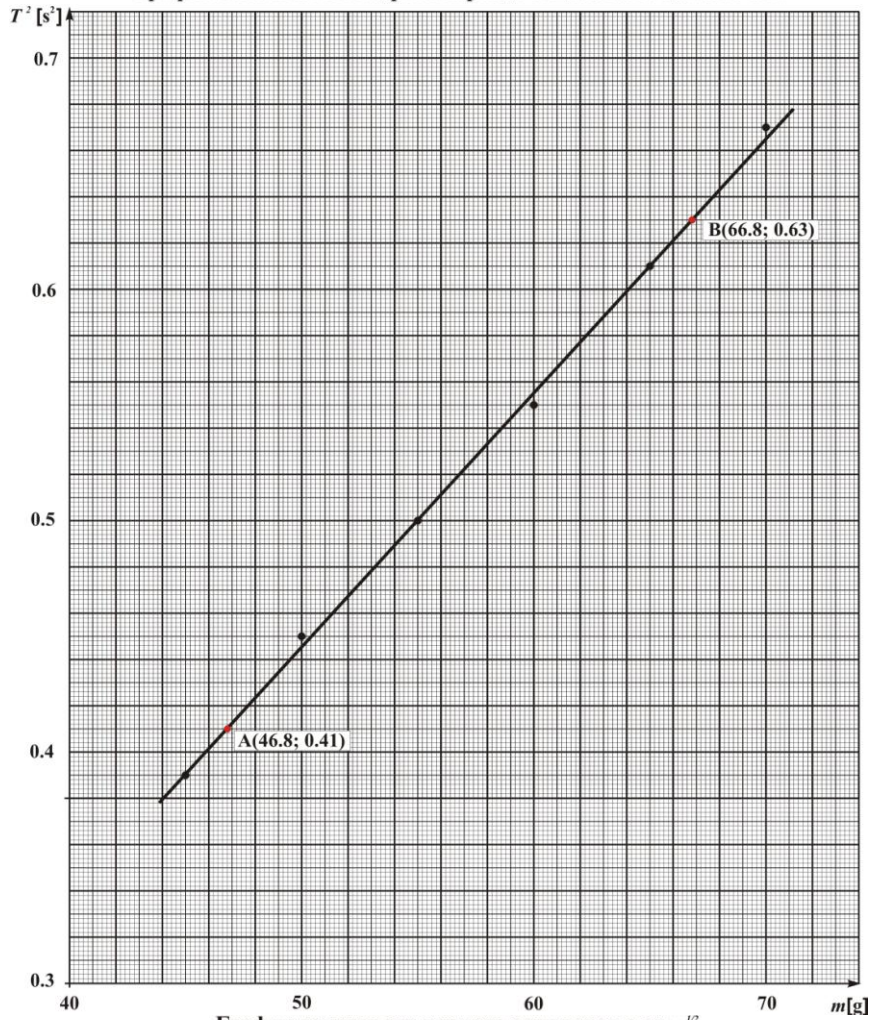


График зависности периода осциловања од  $m^{1/2}$

