



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2017/2018. ГОДИНЕ.



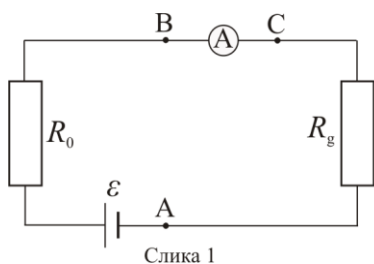
VIII
РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
28.4.2018.

ЗАДАЦИ

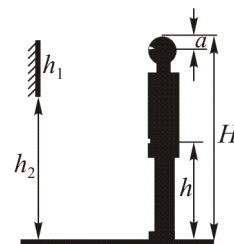
- У цилиндрични суд вертикалних зидова сипа се иста маса воде и уља. Одредити притисак течности на дно суда и на граници између две течности, ако је укупна висина течности у суду $H = 92 \text{ cm}$. Густине воде и уља су $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ и $\rho_u = 840 \text{ kg/m}^3$, а атмосферски притисак је $p_a = 101.3 \text{ kPa}$. Течности се не мешају.
- Грејач (R_g) је везан редно у коло са отпорником (R_0), извором струје и амперметром као на слици 1. Амперметар у овом случају показује струју $I_1 = 0.1 \text{ A}$. Када се између тачака А и В веже отпорник непознате отпорности R амперметар мери струју $I_2 = 0.05 \text{ A}$. Када се овај исти отпорник веже у коло између тачака А и С амперметар мери струју $I_3 = 0.3 \text{ A}$. Одредити коефицијент корисног дејства грејача у сва три случаја. Унутрашње отпорности извора и амперметра занемарити.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

- На столу леже две даске различитих дужина, а једнаких маса (слика 2). Коефицијенти трења су $\mu_1 = 0.05$ (између дасака) и $\mu_2 = 0.1$ (између даске и подлоге). Одредити време после ког ће се даске зауставити ако чекић удари у: а) горњу даску, б) доњу даску. У оба случаја чекић дасци саопштава хоризонталну почетну брзину $v_0 = 1 \text{ m/s}$. Доња даска је довољно дуга тако да је горња све време на њој целом дужином.
- Ученик висине $H = 140 \text{ cm}$ стоји испред вертикалног равног огледала. Колика мора бити најмања висина огледала (h_1), и на којој висини од подлоге (h_2) мора бити његова доња ивица, да би ученик видео у огледалу горњи део свог тела, до каиша који је на висини $h = 80 \text{ cm}$ изнад подлоге (слика 3)? Очи ученика су $a = 10 \text{ cm}$ испод највише тачке тела. Помоћ: $h_1 + h_2 \neq H$.
- У експерименту су три пута мерене вредности фреквенција ν пријемника у зависности од брзине v_p којом се пријемник кретао од извора звука. Подаци мерења су приказани у табели. Одредити: а) средње вредности измерених фреквенција (ν_{sr}) и апсолутне грешке измерених фреквенција ($\Delta \nu$) и записати их исправно, а из линеаризоване зависности измерене фреквенције од брзине пријемника, $\nu = f(v_p)$ одредити: б) вредност фреквенције звука извора ν_0 и в) брзину звука v_z . Тачност мерења инструмента којим је мерена фреквенција је $\Delta \nu = 0.1 \text{ Hz}$.

$v_p [\text{m/s}]$	4.0	6.4	8.2	10.1	12.8	14.5
$\nu [\text{Hz}]$	197.6	196.0	195.1	193.6	192.2	191.4
	197.5	196.0	194.8	193.7	192.0	191.2
	197.6	196.0	194.9	193.4	192.1	191.1

Напомене: Сва решења детаљно објаснити! Вредност убрзања Земљине теже је $g = 9.81 \text{ m/s}^2$. Сваки задатак носи по 20 поена.

Задатке припремиле: др Бранислава Мисаиловић, Биљана Максимовић, 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!



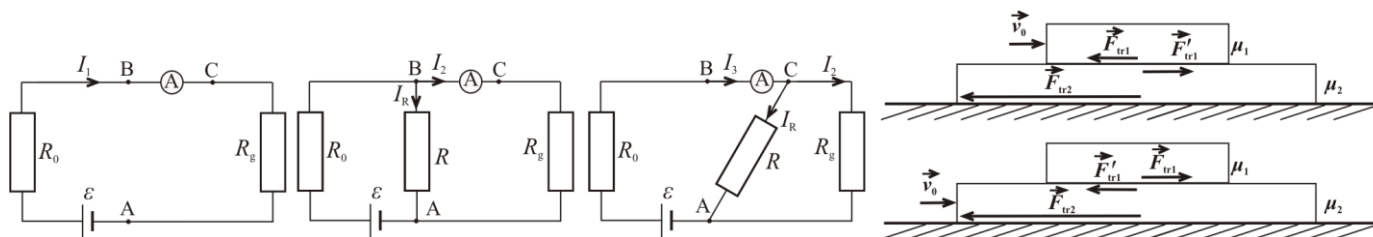
VIII РАЗРЕД

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

ДРЖАВНИ НИВО
28.4.2018.

1. Притисак на дно суда је $p_{\text{дно}} = p_a + \rho_v g h_v + \rho_u g h_u$ [2], а на граници $p_{\text{гр}} = p_a + \rho_u g h_u$ [2]. Из односа маса уља и воде добија се $\rho_v h_v = \rho_u h_u$ [3]. Укупна висина течности у посуди је $H = h_v + h_u = h_v (1 + \frac{\rho_v}{\rho_u})$ [5], $h_v = \frac{H \rho_u}{\rho_u + \rho_v} = 42 \text{ cm}$. Тражени притисци су $p_{\text{дно}} = p_a + 2 \rho_v g h_v = p_a + 2 \rho_v g \frac{H \rho_u}{\rho_u + \rho_v} \approx 109.5 \text{ kPa}$ [3+1], $p_{\text{гр}} = p_a + \rho_u g h_u \approx 105.4 \text{ kPa}$ [3+1].

2. У првом случају је $I_1 = \frac{\varepsilon}{R_0 + R_g}$. Са слика за случај 2 и 3 се може закључити да је $I_3 = I_2 + I_R$, $I_R = I_3 - I_2 = 0.25 \text{ A}$ [3], одакле се добија $I_R R = I_2 R_g$, $R = R_g / 5$ [2]. Отпорност R_0 се може добити на два начина. **Први начин:** Отпорност паралелне везе отпорника R и R_g је $R_e = R_g / 6$ [1], па применом Омовог закона за цело струјно коло добијамо $I_1 = \frac{\varepsilon}{(R_0 + R_g)}$ [2], $I_3 = \frac{\varepsilon}{(R_0 + R_g/6)}$ [1], $R_0 = R_g / 4$ [2]. **Други начин:** Применом другог Кирхофовог правила $\varepsilon = I_1 R_0 + I_1 R_g$ [2], $\varepsilon = I_3 R_0 + I_R R$ [2], одакле је $R_0 = R_g / 4$ [2]. Коефицијент корисног дејства грејача у првом случају је: $\eta_1 = \frac{P_1}{P_u} = \frac{I_1^2 R_g}{I_1^2 (R_g + R_0)} = \frac{4}{5} \cdot 100\% = 80\%$ [3+1]. У другом случају и трећем случају $\eta_2 = \eta_3$ [1], $\eta_2 = \frac{I_2^2 R_g}{I_R^2 R + I_3^2 R_0 + I_2^2 R_g} = \frac{I_2^2 R_g}{I_3^2 R_0 + I_3^2 R_e} = \frac{1}{15} \cdot 100\% \approx 6.67\%$ [3+1].



3. а) У првом случају креће се само горња даска успорењем $a_1 = \mu_1 g$ [3], а време до заустављања је $t_1 = v_0 / \mu_1 g \approx 2.04 \text{ s}$ [1+1] (сила трења $F_{\text{тр1}}$ повлачи доњу даску, али не може да је покрене јер је мања од силе трења клизања $F_{\text{тр2}}$ доње даске). б) У другом случају $ma_1' = \mu_1 mg$ горња даска се креће убрзано $a_1' = \mu_1 g$ [3], па је $v_1 = \mu_1 g t$, а доња $ma_2' = \mu_1 mg + 2\mu_2 mg = 5\mu_1 mg$ успорено $a_2' = 5\mu_1 g$ [3], па је $v_2 = v_0 - 5\mu_1 g t$. У неком тренутку брзине обе даске ће се изједначити $v = v_1 = v_2$ [2], а време које је до тада протекло је $t_0 = v_0 / 6\mu_1 g \approx 0.34 \text{ s}$ [1]. $v = v_0 - 5\mu_1 g t_0 = v_0 / 6$. После тога доњу даску успорава трење са подлогом, а убрзава трење са горњом па $a_3 = \frac{2\mu_2 mg - \mu_1 mg}{m} = 3\mu_1 g = 0.15g$ [1.5]. Она се зауставља након $t_2' = \frac{v_2}{a_3} = \frac{v_0}{0.9g} \approx 0.11 \text{ s}$ [1], па је њено заустављање трајало $t_2 = t_0 + t_2' \approx 0.45 \text{ s}$ [0.5]. Горњу даску зауставља трење са доњом, па је $ma_4 = \mu_1 mg$, $a_4 = \mu_1 g$ [1.5], $t_1' = \frac{v_2}{a_4} = \frac{v_0}{\mu_1 g} \approx 2.04 \text{ s}$ [1]. Њено заустављање трајало $t_1 = t_0 + t_1' \approx 2.38 \text{ s}$ [0.5]. Напомена: након заустављања силе трења између дасака мењају смер (супротан од смера на слици).



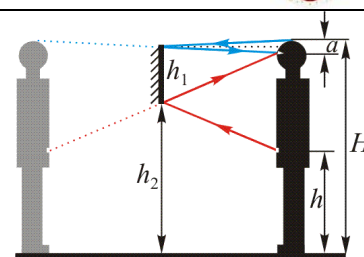
**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2017/2018. ГОДИНЕ.**



4. Половина растојања каиша и очију је $x = \frac{H-h-a}{2} = 25\text{cm}$. [7+1] Висина

огледала је од њега већа за пола растојања очију и врха тела

$$h_1 = x + \frac{a}{2} = 30\text{cm} \quad [5+1] \quad \text{Такође је } h_2 = h + x = 105\text{cm}. [5+1]$$



5. а) У табели су дате израчунате средње вредности, одступања и грешке фреквенције. Сваку правилно израчунату и заокружену средњу вредност бодовати са 0.1 поен, са 0.2 сва три одступања и 0.2 сваку апсолутну грешку, а график [6] поена.

v_p [m/s]	4.0	6.4	8.2	10.1	12.8	14.5
ν [Hz]	197.6	196.0	195.1	193.6	192.2	191.4
	197.5	196.0	194.8	193.7	192.0	191.2
	197.6	196.0	194.9	193.4	192.1	191.1
ν_{sr} [Hz]	197.57	196.0	194.93	193.57	192.1	191.23
	197.6	196.0	194.9	193.6	192.1	191.2
$ \nu - \nu_{sr} $ [Hz]	0.03	0	0.17	0.03	0.1	0.17
	0.07	0	0.13	0.13	0.1	0.03
	0.03	0	0.03	0.17	0	0.13
$\Delta \nu$ [Hz]	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.2

б) Из једначине за Доплеров ефекат у случају када се пријемник удаљава од извора звука

$$\nu = \frac{v_z - v_p}{v_z} \nu_0 = -\frac{v_0}{v_z} v_p + \nu_0 \quad [2], \text{ се може закључити да је коефицијент правца посматране зависности}$$

$$(\nu = k v_p + a) \quad k = -\frac{v_0}{v_z} \quad [1], \text{ а одсечак } a = \nu_0 \quad [1]. \text{ Добијена вредност одсечка са графика је } \nu_0 = 199.9 \text{ Hz} \quad [2], \text{ а}$$

$$\text{коефицијент правца је } k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \approx -0.61 \text{ m}^{-1} \quad [1]. \text{ в) Брзина звука је } v_z = \frac{a}{k} = \frac{\nu_0}{k} \approx 327.7 \text{ m/s} \quad [3+1].$$

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 2017/2018. ГОДИНЕ.



График зависности фреквенције од брзине пријемника

