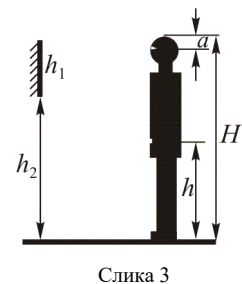
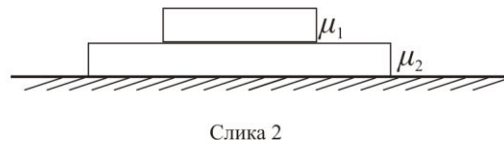
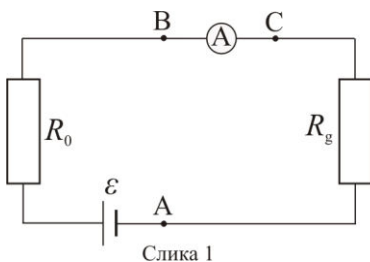




ЗАДАЦИ

- 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 $H = 92$ 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.



- 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 $H = 140$ 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 $h = 80$ cm изнад подлоге (слика 3)? Очи ученика су $a = 10$ 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 [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 |

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!



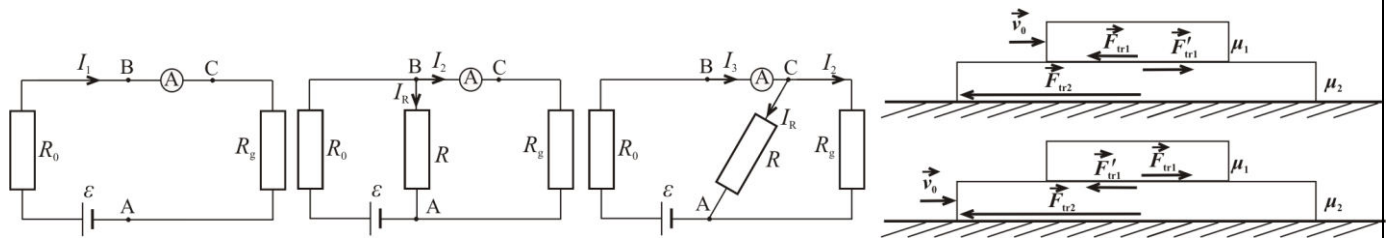
VIII
РАЗРЕД

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].

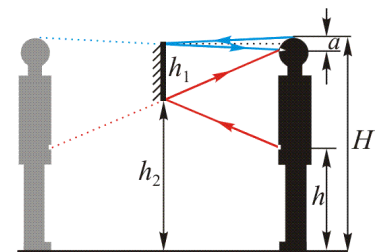
2. У првом случају је $I_1 = \frac{\varepsilon}{R_0 + R_g}$. Са слика за случај 2 и 3 се може закључити да је $I_3 = I_2 + I_R$,
 $I_R = I_3 - I_2 = 0.25 \text{ A}$ [3], одакле се добија $I_R R = I_2 R_g$, $R = R_g / 5$ [2]. Отпорност R_0 се може добити на два начина. **Први начин:** Отпорност паралелне везе отпорника R и R_g је $R_c = R_g / 6$ [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]. Коefицијент 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], $\eta_2 = \frac{I_2^2 R_g}{I_R^2 R + I_3^2 R_0 + I_2^2 R_g} = \frac{I_2^2 R_g}{I_3^2 R_0 + I_3^2 R_c} = \frac{1}{15} \cdot 100\% \approx 6.67\%$ [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 $F_{\text{тр}1}'$ повлачи доњу даску, али не може да је покрене јер је мања од силе трења клизања $F_{\text{тр}2}$ 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 $v_1 = v_2$ [2], а време које је до тада протекло је $t = v_0 / 6\mu_1 g \approx 0.34 \text{ s}$ [1]. После тога даске ће се заједно кретати $2ma_3 = 4\mu_1 mg$, успорено $a_3 = 2\mu_1 g$ [3] за време t' , тј. $v_1 = v_0' = a_3 t'$, $t' = t/2 \approx 0.17 \text{ s}$ [1], односно зауставиће се после времена t'' , $t'' = 3t/2 \approx 0.51 \text{ s}$ [2].

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

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





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



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 $\nu = \frac{v_z - v_p}{v_z} \nu_0 = -\frac{v_0}{v_z} v_p + \nu_0$ [2], се може закључити да је коефицијент правца посматране зависности $(\nu = k v_p + a)$ $k = -\frac{v_0}{v_z}$ [1], а одсечак $a = \nu_0$ [1]. Добијена вредност одсечка са графика је $\nu_0 = 199.9$ Hz [2], а коефицијент правца је $k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} \approx -0.61 \text{ m}^{-1}$ [1]. в) Брзина звука је $v_z = \frac{a}{k} = \frac{\nu_0}{k} \approx 327.7 \text{ m/s}$ [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

