



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2023/2024. ГОДИНЕ.



VIII
РАЗРЕД

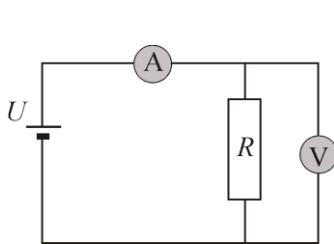
Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије

ДРЖАВНИ НИВО
20.4.2024.

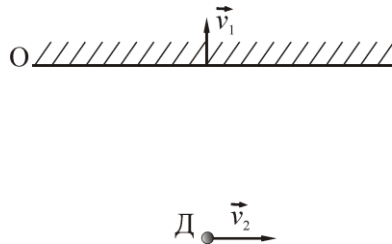
ЗАДАЦИ

1. Две једнаке металне куглице које су наелектрисане количинама наелектрисања $q_1 = -8\mu\text{C}$ и $q_2 = 16\mu\text{C}$, налазе се на растојању $r = 10\text{ cm}$. Куглице се додирну и поставе на двоструко мање растојање. Одредити: а) однос интензитета сила међусобног деловања куглица пре и после додиривања и б) интензитет јачине електричног поља на средини између наелектрисања у првом и у другом случају. ($k = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$)

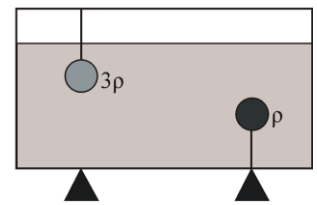
2. За мерење отпорности отпорника коришћена је шема приказана на слици 1. Када су волтметар и амперметар везани као на слици, показују вредности $U_1 = 1,6\text{ V}$ и $I_1 = 0,8\text{ A}$. Када волтметар и амперметар замене места, показују вредности $U_2 = 3,2\text{ V}$ и $I_2 = 0,4\text{ A}$. Одредити отпорност R , ако је унутрашња отпорност батерије занемарљива. Узети у обзир унутрашње отпорности амперметра и волтметра.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

3. У међусобно нормалним правцима се одвија кретање у соби дечака и равног огледала на точковима, при чему се огледало удаљава од дечака (слика 2). Дечак све време у огледалу види свој лик. Брзине огледала и дечака у односу на собу су $v_1 = 1,4\text{ m/s}$ и $v_2 = 1,8\text{ m/s}$, по реду. Одредите брзину лика дечака у односу на: а) огледало, б) собу и в) на самог дечака.
4. Посуда занемарљиве масе са течношћу је стављена симетрично на два ослонаца. Изнад десног ослонаца, за дно посуде је везана кугла густине $\rho = 600\text{ kg/m}^3$ и запремине $V = 10\text{ cm}^3$. Изнад левог ослонаца, у течност је урођена друга кугла такође запремине $V = 10\text{ cm}^3$, а густине $3\rho = 1800\text{ kg/m}^3$ (слика 3). Колико износи разлика интензитета сила реакције ослонаца? Густина течности је таква да су нити које везују кугле затегнуте. При рачунању користите следеће ознаке: l - растојање ослонаца, S - површина дна суда и H - висина течности у суду.
5. У бојлер је сипана вода запремине $V = 20\text{ l}$ и температуре $T_0 = 22^\circ\text{ C}$, а потом је прикључен на напон $U = 220\text{ V}$ и мерена је температура воде у одређеним временским размацима (подаци су дати у табели). Бојлер има грејач отпорности $R = 30\Omega$. Цртањем графика одговарајуће зависности, одредите коефицијент корисног дејства овог бојлера.

$T [^\circ\text{C}]$	26	30	35	40	44
$t [\text{s}]$	380	640	950	1280	1504

Свим такмичарима желимо успешан рад !

Задатке припремила: др Биљана Максимовић, Физички факултет, Београд

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

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



**VIII
РАЗРЕД**

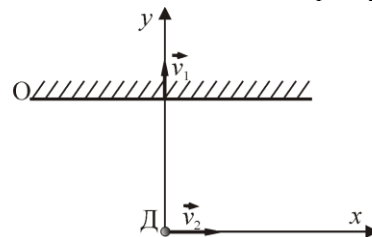
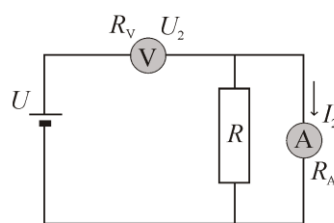
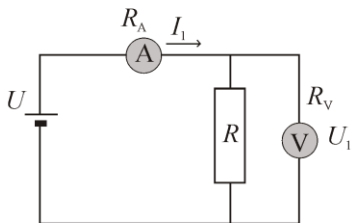
Друштво физичара Србије
Министарство просвете, науке и технолошког
развоја Републике Србије
Решења задатака за VIII разред

ДРЖАВНИ НИВО
20.4.2024.

1. Кулонова сила пре додиривања је $F_1 = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ [2], а после $F_2 = k \frac{q'_1 q'_2}{(r/2)^2} = k \frac{4q'_1 q'_2}{r^2}$ [2]. Након што се куглице додирну имамо $q_1 + q_2 = q'_1 + q'_2 = 8\mu\text{C}$, тј. на свакој по $q'_1 = q'_2 = 4\mu\text{C}$ [4]. Однос сила је $\frac{F_1}{F_2} = \frac{q_1 q_2}{4q'_1 q'_2} = 2$ [4]. У првом случају је $E = E_1 + E_2 = k \frac{q_1}{(r/2)^2} + k \frac{q_2}{(r/2)^2} \approx 8,64 \times 10^7 \text{ N/C}$ [3+1]. У другом случају је $E' = E'_1 - E'_2 = k \frac{q'_1}{(r/4)^2} - k \frac{q'_2}{(r/4)^2} = 0$ [3+1].

2. Применом Омовог закона у првом и другом случају се добија $U = I_1 R_A + U_1$ [3] и $U = I_2 R_A + U_2$ [3], при чему је R_A отпорност амперметра. Из претходне две једначине се добија $U = \frac{I_1 U_2 - I_2 U_1}{I_1 - I_2}$ [1]. У првом случају, кроз паралелно везан волтметар и отпорник тече струја $I_1 = U_1 \left(\frac{1}{R_V} + \frac{1}{R} \right)$ [3], при чему је R_V отпорност волтметра. У другом случају напон на паралелној вези амперметра и отпорника је $(U - U_2)$, па је струја кроз отпорник $\left(\frac{U - U_2}{R} \right)$, а кроз волтметар $\frac{U - U_2}{R} + I_2$ тј. имамо $\frac{U - U_2}{R} + I_2 = \frac{U_2}{R_V}$ [3]. Из претходне једначине добија се

$R_V = \frac{U_2 R}{U - U_2 + I_2 R}$ [3]. Комбинацијом претходне једначине и израза за струју I_1 , добија се $R = \frac{U_1 U}{I_1 U_2 - I_2 U_1}$ [2]. Коришћењем једначине за напон батерије U , добија се $R = \frac{U_1}{I_1 - I_2} = 4 \Omega$ [1+1].



3. Координатни систем можемо поставити тако да се дечак креће дуж x-осе, а огледало дуж y-осе. Координатни почетак нека одговара положају дечака у почетном тренутку. Тада ће координате дечака у неком тренутку t времена бити $x = v_2 t$, $y = 0$ [2], а огледала $y = d + v_1 t$ [2] (d је почетна у координата огледала) и лика $x = v_2 t$ [2], $y = 2(d + v_1 t)$ [2]. У одабраном координатном систему, пројекције брзина дечака на x-оси и y-оси су $(v_2, 0)$, огледала су $(0, v_1)$, а лика $(v_x = v_2, v_y = 2v_1)$. Из претходног следи да пројекција брзине лика у односу на огледало је $(u_x; u_y - v_1)$ тј. $(v_2; v_1)$, а лика у односу на дечака $(u_x - v_2; u_y)$ тј. $(0; 2v_1)$. Применом Питагорине теореме за тражене брзине се добија: а) $v_{L1} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} = 2,28 \text{ m/s}$ [3+1], б) $v_{L2} = \sqrt{(2v_1)^2 + v_2^2} = 3,33 \text{ m/s}$ [3+1] и в) $v_{L3} = 2v_1 = 2,8 \text{ m/s}$ [3+1].

4. Силе које делују на суд су приказане на слици, T_1 и T_2 су силе затезања нити, F је сила

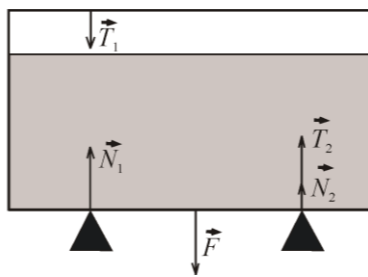


**ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2023/2024. ГОДИНЕ.**



хидростатичког притиска на дно суда, а N_1 и N_2 силе реакције подлоге. Равнотежа момената сила у односу леви ослонац је $(N_2 + T_2)l = Fl / 2$ [4], а у односу на десни је $N_1 l = T_1 l + Fl / 2$ [4]. На дно суда делује $F = \rho_0 g HS$, при чему је m маса течности у суду, H висина воде у суду и S површина дна суда. Услови равнотеже за кугле су $T_1 + \rho Vg = 3\rho Vg$ [3], $T_2 + \rho Vg = \rho_0 Vg$ [3].

Решавајући систем добија се $N_1 = \frac{mg + 6\rho Vg}{2}$ [2] и $N_2 = \frac{mg + 2\rho Vg}{2}$ [2], па је $N_1 - N_2 = 2\rho Vg \approx 0,12 \text{ N}$ [1+1].



5. Уложена енергија је $E_{\text{ук}} = I^2 R t = \frac{U^2}{R} t$ [3], а корисна $E_{\text{к}} = Q = mc\Delta T$ [3]. Коефицијент корисног

дејства је $\eta = \frac{Q}{E_{\text{ук}}} = \frac{mcR\Delta T}{U^2 t}$ [2], па је $\Delta T = \frac{\eta U^2}{\rho V c R} t$ при чему је $\Delta T = T - T_0$. Коефицијент правца

је $k = \frac{\eta U^2}{\rho V c R}$ [1], а вредност коефицијента правца је $k = \frac{y_B - y_A}{x_B - x_A} = \frac{(19 - 6)^\circ \text{C}}{(1330 - 500)\text{s}} = 0,0157^\circ \text{C/s}$ [2+1], па

је $\eta = \frac{k\rho V c R}{U^2} = 0,815 = 81,5\%$ [1]. Израчунате вредности ΔT бодовати са по **0,2 поена**. График

бодовати са **6 поена**. Свака добро унесена тачка [0,6] поена, добро одређена размера [2], правилно означене осе и наслов [1]

T [$^\circ \text{C}$]	26	30	35	40	44
ΔT [$^\circ \text{C}$]	4	8	13	18	22
t [s]	380	640	950	1280	1504

Начин бодовања:

Негативни поени за график, између осталог за:

- 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.

Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА
ШКОЛСКЕ 2023/2024. ГОДИНЕ.



График зависности промене температуре од времена

