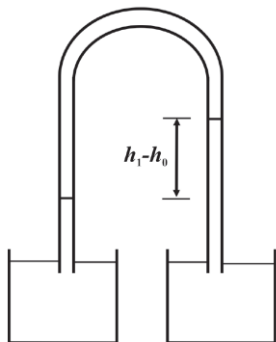
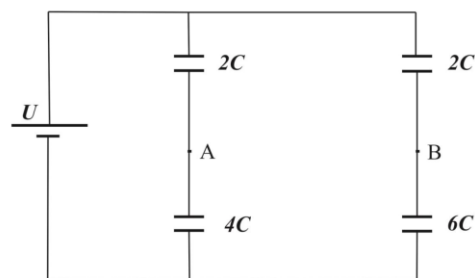




1. Наелектрисања  $+2q$  и  $-q$  налазе се на растојању  $d = 12 \text{ cm}$ . На коликој се удаљености од наелектрисања  $+2q$ , на дужи која спаја наелектрисања, налази тачка у којој је потенцијал нула?
2. Лик предмета који се налази на оптичкој оси сабирног сочива је два пута мањи од предмета. Када се предмет приближи сочиву за  $\Delta p = 7 \text{ cm}$  лик је четири пута већи од предмета и реалан. Одредити жижну даљину сочива.
3. Када се тело масе  $m = 10 \text{ kg}$  вуче уз стрму раван нагибног угла  $\alpha = 30^\circ$  силом константног интензитета  $F$ , која је паралелна стрмој равни, креће се равномерно. Коефицијент трења између тела и стрме равни је  $\mu = 0.2$ . Израчунати рад сваке појединачне силе која делује на тело, као и укупан рад свих сила које на њега делују на путу  $s = 2 \text{ m}$ .
4. Хидрометар служи за одређивање густине течности. Састоји се од стаклене цеви савијене у виду латиничног слова U чији су крајеви уроњени у два суда (слика 1). У једном се налази вода, а у другом течност непознате густине. Ако се пумпом смањи притисак у цеви, нивои течности ће се подићи. Ако је висинска разлика између нивоа течности у цевима  $\Delta h = h_1 - h_0 = 0,1h_0$  ( $h_0$  је висина воде у цеви), одредити густину непознате течности. Густина воде је  $\rho_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$ .
5. Одредити разлику потенцијала између тачака А и В у колу приказаном на слици 2 након успостављања стационарног стања. Напон на крајевима извора је  $U = 12 \text{ V}$ , а кондензатори су били ненаелектрисани пре везивања у коло.



Слика 1



Слика 2

**Сваки задатак вреди 20 поена!**

Задатке припремила: др Бранислава Мисаиловић, Физички факултет, Београд

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

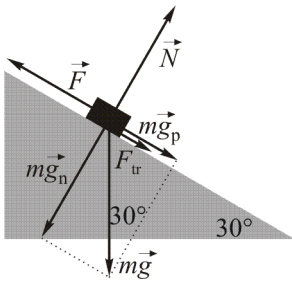
Председник комисије: Проф. др Мићо Митровић, Физички факултет, Београд

**Свим такмичарима желимо успешан рад !**



1. Потенцијали од наелектрисања износе  $\varphi_1 = k \frac{2q}{x}$  [4] и  $\varphi_2 = -k \frac{q}{d-x}$  [4]. По услову задатка треба да буде  $\varphi = k \frac{2q}{x} - k \frac{q}{d-x} = 0$  [6], одакле је  $x = \frac{2d}{3} = 8 \text{ cm}$  [6]. **Напомена:** Потенцијал је нула и на правој која спаја наелектрисања на удаљености  $d$  од  $-q$  и  $2d$  од  $+2q$ . Бодује се само решење за тачку на дужи.

2. При формирању лика који је мањи од предмета важи да је  $\frac{L_1}{P_1} = \frac{l_1}{p_1} = \frac{1}{2}$  [2], одакле је  $l_1 = p_1 \frac{1}{2}$  [2]. При формирању лика који је већи од предмета важи да је  $p_2 = p_1 - \Delta p$  [3] и  $\frac{L_2}{P_2} = \frac{l_2}{p_2} = 4$  [2], одакле је  $l_2 = 4(p_1 - \Delta p)$  [2]. Жижна даљина сочива за ова два случаја је  $\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1}$  [1] и  $\frac{1}{f} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{l_2}$  [1]. Изједначавањем се добија  $\frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{l_2}$  [2], односно  $\frac{3}{p_1} = \frac{5}{4(p_1 - \Delta p)}$  [4], одакле је  $p_1 = 12 \text{ cm}$ ,  $l_1 = 6 \text{ cm}$ ,  $f = 4 \text{ cm}$  [1].



3. На тело делују сила  $F$ , сила теже  $mg$ , реакција подлоге  $N$  и сила трења  $F_{\text{тр}}$ . Компоненте су  $mg_p = \frac{mg}{2}$  [1] и  $mg_n = \frac{mg\sqrt{3}}{2}$  [1]. Због равнотеже сила по нормали на стрму раван је  $N - F_n = 0$  [2],  $N = \frac{mg\sqrt{3}}{2}$ , па је  $F_{\text{тр}} = \mu \frac{mg\sqrt{3}}{2}$  [2]. Пошто се тело креће константном брзином важи  $F - F_p - F_{\text{тр}} = 0$  [2],  $F = \frac{mg}{2} + \mu \frac{mg\sqrt{3}}{2}$  [2]. Радови су редом:

силе  $F$   $A_F = Fs = \left( \frac{mg}{2} + \mu \frac{mg\sqrt{3}}{2} \right) s \approx 132 \text{ J}$  [2], силе теже  $A_{mg} = -mg_p s = -\frac{mgs}{2} \approx -98.1 \text{ J}$  [2], реакције подлоге  $A_N = 0 \text{ J}$  [2], силе трења  $A_{\text{тр}} = -\mu F_n s = -\frac{\sqrt{3}\mu mgs}{2} \approx -33.9 \text{ J}$  [2]. Укупан рад свих сила над телом је  $A = A_F + A_N + A_{mg} + A_{\text{тр}} = 0 \text{ J}$  [2].

**Напомена:** За погрешне знаке радова не давати бодове.

4. У краку цеви уроњене у посуду са водом успостави се равнотежа атмосферског притиска који делује на површину течности са збиром притисака  $p$  у цеви и хидростатичког притиска  $\rho_0 g h_0$ ,  $p_0 = p + \rho_0 g h_0$  [4], где је  $h_0$  висина воденог стуба. Аналогно се у другом краку уроњеном у течност непознате густине успостави равнотежа  $p_0 = p + \rho_1 g h_1$  [4]. Даље је  $p + \rho_0 g h_0 = p + \rho_1 g h_1$  [7], одакле је густина непознате течности  $\rho_1 = \rho_0 \frac{h_0}{h_1} \approx 909 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$  [5].

5. Напон између тачака А и В је  $U_{\text{AB}} = \varphi_A - \varphi_B = U_{4C} - U_{6C} = U'_{2C} - U_{2C}$  [4]. Еквивалентни капацитет кондензатора капацитета  $4C$  и  $2C$  је  $C_{e1} = \frac{4C \cdot 2C}{4C + 2C} = \frac{4C}{3}$  [3], а кондензатора  $6C$  и  $2C$  је  $C_{e2} = \frac{6C \cdot 2C}{6C + 2C} = \frac{3C}{2}$  [3]. Количине наелектрисања су  $q_1 = UC_{e1} = \frac{4}{3} CU$  [3] и  $q_2 = UC_{e2} = \frac{3}{2} CU$  [3], па је  $U_{\text{AB}} = U_{4C} - U_{6C} = \frac{q_1}{4C} - \frac{q_2}{6C} = \frac{U}{3} - \frac{U}{4} = \frac{U}{12}$  или  $U_{\text{AB}} = U'_{2C} - U_{2C} = \frac{q_2}{2C} - \frac{q_1}{2C} = \frac{3U}{4} - \frac{2U}{3} = \frac{U}{12}$  [4].

Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!