



# VIII

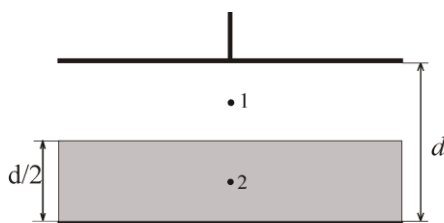
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете Републике Србије

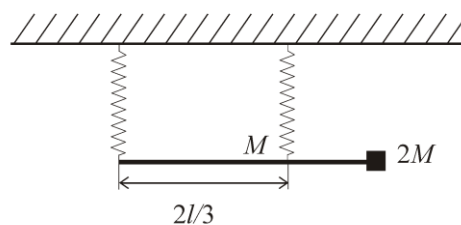
ОКРУЖНИ НИВО  
11.3.2023.

## ЗАДАЦИ

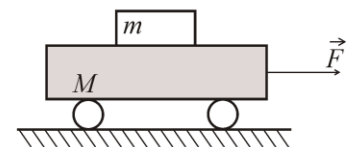
1. У катодној цеви која се састоји од двеју електрода (катоде и аноде) које су смештене у вакуумску стаклену цев се одржава напон од  $U = 200 \text{ V}$ . Облик електрода је такав да се може сматрати да је електрично поље у простору између њих хомогено. Са катоде излазе електрони које потом поље убрзава и долазе до аноде. Одредити: а) убрзање и време које је потребно једном електрону да пређе растојање  $l = 20 \text{ cm}$  између електрода, ако се почетна брзина електрона сматра занемарљивом, б) брзину којом удара у аноду. Маса електрона је  $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ , а елементарно наелектрисање  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .
2. Маја је поставила сабирно сочиво између два тачкаста извора светлости тако да се лик оба извора светлости налази у истој тачки. Одредити: а) положај лика и удаљеност оба извора од сочива ( $p_1$  и  $p_2$ ), уколико је познато да је међусобна удаљеност ова два извора светлости  $x = 36 \text{ cm}$ , а жижна даљина сочива  $f = 16 \text{ cm}$  и б) растојање између два положаја сочива у којима долази до поклапања ликова. Оба извора светлости су на главној оптичкој оси сочива.
3. Између облога плочастог кондензатора површине  $S$ , које се налазе на растојању  $d$  у ваздуху, паралелно плочама кондензатора унесе се плоча која се састоји од диелектричног материјала дебљине  $d/2$ . Унесена плоча има диелектричну пропустљивост  $\epsilon_r$ , а њена површина је једнака површини плоча кондензатора. Одредити еквивалентни капацитет кондензатора са овом плочом и електрично поље у означеним тачкама 1 и 2, ако је напон на плочама кондензатора  $U$ .
4. Хомогена танка греда  $M$  је закачена двама истим опругама за плафон (слика 2). За њен леви крај је закачена прва опруга, док је друга закачена на растојању  $2/3$  од њеног левог краја. На њеном десном крају се налази тег масе  $2M$ . Систем се налази у равнотежи, при чему су обе опруге вертикалне, а деформације су мале. Одредити однос истезања опруга  $\Delta l_1 / \Delta l_2$ .
5. На колицима масе  $M = 10 \text{ kg}$  налази се тело масе  $m = 1,5 \text{ kg}$  као на слици 3. Коефицијент трења мировања између тела и колица је  $\mu = 0,25$ , док је трење између колица и подлоге занемарљиво. Одредити колика хоризонтална сила  $F$  може да делује на колица, а да не дође до проклизавања тела по колицима.



Слика 1



Слика 2



Слика 3

**Напомене:** Сва решења детаљно објаснити. Сваки задатак носи по 20 поена.

**Свим такмичарима желимо успешан рад !**

Задатке припремила: Биљана Максимовић, Физички факултет, Београд

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

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



ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА ОСНОВНИХ ШКОЛА  
ШКОЛСКЕ 2021/2022. ГОДИНЕ.



VIII  
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије  
Министарство просвете Републике Србије  
Решења задатака за VIII разред

1. а) Електрично поље у цеви је  $E = \frac{U}{l} = 1000 \text{ V/m}$  [6+1], пошто је поље хомогено електрон се креће равномерно убрзано убрзањем  $a = \frac{eE}{m} = 1,76 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$  [6+1]. За време  $t$  пређе пут  $l = at^2 / 2$ , па је  $t = \sqrt{2l/a} = 4,77 \times 10^{-8} \text{ s}$  [2+1]. б)  $v = at = 8,4 \times 10^6 \text{ m/s}^2$  [2+1].

2. Да би се лик оба предмета налазио у истој тачки, очигледно је да лик једног предмета треба да буде реалан, а другог имагинаран. У зависности да ли смо претпоставили да је лик првог реалан, а другог имагинаран и обрнуто, имаћемо два решења. Уколико са индексима 1 и 2 означимо појединачне величине које се односе на ова два извора и узмемо да је лик првог реалан, а другог имагинаран тада је:

$$\frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1} = \frac{1}{f} \quad [3] \quad \text{и} \quad \frac{1}{p_2} - \frac{1}{l_2} = \frac{1}{f} \quad [3]. \quad \text{Из претходне две једначине се добија: } p_1 = \frac{l_1 f}{l_1 - f} \quad [2] \quad \text{и} \quad p_2 = \frac{l_2 f}{l_2 + f} \quad [2].$$

Према услову задатка  $p_1 + p_2 = x$  [1], па је  $\frac{l_1 f}{l_1 - f} + \frac{l_2 f}{l_2 + f} = x$ . Заменом  $l_1 = l_2$ , добија се

$$l_1 = f \sqrt{\frac{x}{x - 2f}} = 48 \text{ cm} \quad [4+1], \quad \text{па је } p_1 = 24 \text{ cm} \quad [1] \quad \text{и} \quad p_2 = 12 \text{ cm} \quad [1]. \quad \text{б) Сочиво се може ставити и ближе}$$

првом извору, па је у том случају његов лик имагинаран, а лик другог је реалан тј.  $p_1 = 12 \text{ cm}$  и  $p_2 = 24 \text{ cm}$ , а тражено растојање је  $x = p_1 - p_2 = 12 \text{ cm}$  [1+1].

3. У систему имамо два редно везана кондензатора, при чему је један ваздушни, а један је напуњен диелектриком. Растојање између плоча ваздушног кондензатора је  $d_v = d_d = \frac{d}{2}$  [1], а капацитет

$$C_1 = \frac{2\varepsilon_0 S}{d} \quad [3]. \quad \text{Кондензатор са диелектриком има капацитет } C_2 = \frac{2\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d} \quad [3]. \quad \text{Еквивалентни капацитет је}$$

$$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \quad [1], \quad \text{па је } C_e = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \quad \text{тј. } C_e = \frac{2\varepsilon_0 \varepsilon_r S}{d(1 + \varepsilon_r)} \quad [2]. \quad \text{б) } q = C_e U \quad [2], \quad U_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{C_e U}{C_1} = \frac{\varepsilon_r U}{1 + \varepsilon_r} \quad [2],$$

$$U_2 = \frac{q}{C_2} = \frac{C_e U}{C_2} = \frac{U}{1 + \varepsilon_r} \quad [2], \quad \text{па је } E_1 = \frac{2U_1}{d} = \frac{2\varepsilon_r U}{(1 + \varepsilon_r)d} \quad [2] \quad \text{и} \quad E_2 = \frac{2U_2}{d} = \frac{2U}{(1 + \varepsilon_r)d} \quad [2].$$

4. Пошто су опруге исте важи однос  $\frac{|\Delta l_1|}{|\Delta l_2|} = \frac{F_1}{F_2}$  [3],  $F_1 + F_2 = 3Mg$  [3], а из услова равнотеже у односу на

$$\text{центар греде имамо } 2Mg \frac{L}{2} + F_1 \frac{L}{2} - F_2 \frac{L}{6} = 0 \quad [5], \quad \text{па је } F_2 - 3F_1 = 6Mg \quad \text{тј. } F_1 = -3Mg/4 \quad [3] \quad \text{и}$$

$$F_2 = 15Mg/4 \quad [3]. \quad \text{Одавде је } \frac{|\Delta l_1|}{|\Delta l_2|} = \frac{1}{5} \quad [3], \quad \text{прва опруга је сабијена, а друга је истегнута.}$$

5. Ако тело не проклизава има исто убрзање као колица, тј. цео систем, Други Њутнов закон за систем гласи  $F = (m + M)a$  [7], а за тело  $F_{\text{тр}} = \mu mg = ma$  [7], па је  $a = \mu g$ , односно  $F = (m + M)\mu g = 28,2 \text{ N}$  [2+1]. Наравно ни мања сила неће довести до проклизавања, па сила може да буде у интервалу  $0 < F < 28,2 \text{ N}$  [3].

Члановима комисије желимо успешан рад и пријатан дан!