



VIII

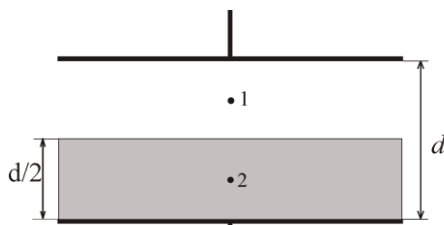
РАЗРЕД

Друштво физичара Србије
Министарство просвете Републике Србије

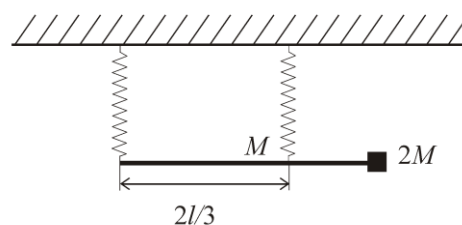
ОКРУЖНИ НИВО
11.3.2023.

ЗАДАЦИ

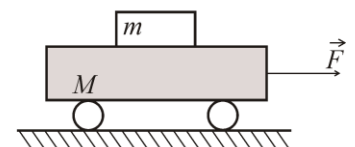
- У катодној цеви која се састоји од двеју електрода (катоде и аноде) које су смештене у вакуумску стаклену цев се одржава напон од $U = 200 \text{ V}$. Облик електрода је такав да се може сматрати да је електрично поље у простору између њих хомогено. Са катоде излазе електрони које потом поље убрзава 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 и в) рад електричног поља при премештању електрона од катоде до аноде. Маса електрона је $m = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, а елементарно наелектрисање $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$.
- 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.
- 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 ϵ_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 .
- Хомогена танка греда M је закачена двема 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 $\Delta l_1 / \Delta l_2$.
- На колицима масе $M = 10 \text{ kg}$ налази се тело масе $m = 1,5 \text{ kg}$ као на слици 3. Коefицијент 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



**VIII
РАЗРЕД**

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

ОКРУЖНИ НИВО
11.3.2023.

1. а) Електрично поље у цеви је $E = \frac{U}{l} = 1000 \text{ V/m}$ [5+1], пошто је поље хомогено електрон се креће равномерно убрзано убрзањем $a = \frac{eE}{m} = 1,76 \times 10^{14} \text{ m/s}^2$ [5+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) $v = at = 8,4 \times 10^6 \text{ m/s}^2$ [1+1] в) $A = qU = 3,2 \times 10^{-17} \text{ J}$ [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: $\frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1} = \frac{1}{f}$ [3] и $\frac{1}{p_2} - \frac{1}{l_2} = \frac{1}{f}$ [3]. Из претходне две једначине се добија: $p_1 = \frac{l_1 f}{l_1 - f}$ [2] и $p_2 = \frac{l_2 f}{l_2 + f}$ [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

$l_1 = f \sqrt{\frac{x}{x-2f}} = 48 \text{ cm}$ [4+1], па је $p_1 = 24 \text{ cm}$ [1] и $p_2 = 12 \text{ cm}$ [1]. 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 $x = p_1 - p_1' = 12 \text{ cm}$ [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 $d_v = d_a = \frac{d}{2}$ [1], а капацитет

$C_1 = \frac{2\epsilon_0 S}{d}$ [3]. Кондензатор са диелектриком има капацитет $C_2 = \frac{2\epsilon_0 \epsilon_r S}{d}$ [3]. Еквивалентни капацитет је

$\frac{1}{C_e} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$ [1], па је $C_e = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$ тј. $C_e = \frac{2\epsilon_0 \epsilon_r S}{d(1 + \epsilon_r)}$ [2]. б) $q = C_e U$ [2], $U_1 = \frac{q}{C_1} = \frac{C_e U}{C_1} = \frac{\epsilon_r U}{1 + \epsilon_r}$ [2],

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

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

$F_2 = 15Mg/4$ [3]. Одавде је $\frac{|\Delta l_1|}{|\Delta l_2|} = \frac{1}{5}$ [3], 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!