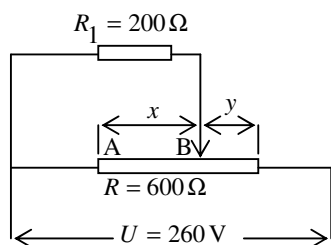
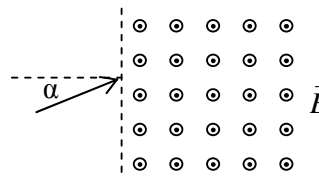


**19. РЕГИОНАЛНО ТАКМИЧЕЊЕ ИЗ ФИЗИКЕ УЧЕНИКА СРЕДЊИХ ШКОЛА
РЕПУБЛИКЕ СРПСКЕ (10. март 2012)
III РАЗРЕД**

- Плоче равног електричног кондензатора налазе се на међусобном растојању d у ваздуху. Електрични напон између плоча кондензатора износи $U_1 = 600\text{ V}$. Када се кондензатор унесе у парафин, напон између плоча се смањи на $U_2 = 200\text{ V}$. Израчунај релативну диелектричну константу парафина.
- Дато је електрично коло приказано на слици 1. Одредити разлику електричних потенцијала између тачака А и В и јачину електричне струје која ту протиче, ако је $\frac{x}{y} = \frac{3}{2}$. Сматрати да су електрични отпорници хомогени и свуда истог попречног пресека.

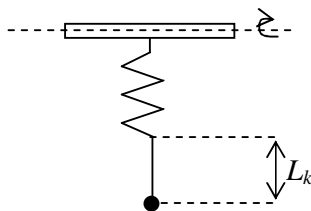


Слика 1

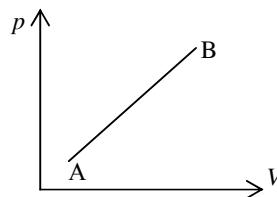


Слика 2

- Протон улијеће нормално на линије сила хомогеног магнетног поља под углом $\alpha = 30^\circ$ у односу на нормалу на границу поља (слика 2). Линије индукције магнетног поља извиру из равни цртежа. У области поља, он се креће по дијелу кружнице и излијеће на исту страну одакле је и улетио. Вријеме кретања протона у области поља износи $\tau = 0,5 \cdot 10^{-5}\text{ s}$. Одредити интензитет индукције магнетног поља. Специфично наелектрисање протона износи $\frac{e}{m} = 10^8 \frac{\text{C}}{\text{kg}}$.
- Преко опруге дужине $L_0 = 18\text{ cm}$ (дужина опруге у неоптерећеном стању), и неистегљивог конца, дужине $L_k = 14\text{ cm}$, објешена је куглица о танку хоризонталну осовину (слика 3). Маса куглице је 2 g . Константа употребљене опруге је $k = 4\text{ N/m}$. Сила кидања конца је $0,72\text{ N}$. Куглица заједно са опругом и затегнутим концем почињу обртање у вертикалној равни око дате осовине и постепено повећавају брзину. Колико износе: угаона брзина, удаљење куглице од осе обртања и кинетичка енергија куглице у тренутку кидања конца?



Слика 3



Слика 4

- Два мола идеалног двоатомског гаса налази се у затвореном суду запремине 12 l под притиском $3 \cdot 10^5\text{ Pa}$. Гас се при загријавању шири тако да се промјене стања на $p-V$ дијаграму могу представити једном дужи АВ (слика 4). Колику количину топлоте треба утрошити да би се гас овим процесом довео у стање чији су параметри 18 l и $8 \cdot 10^5\text{ Pa}$? Колики је однос средњих квадратних брзина молекула у крајњем и почетном стању? За идеални двоатомски гас број степени слободe $i = 5$.

РЈЕШЕЊА ЗАДАТАКА ЗА III РАЗРЕД

1. За плочасти кондензатор у ваздуху важи $C_1 = \frac{q}{U_1}$ (1) и $C_1 = \epsilon_0 \frac{S}{d}$ (2) ,

а за исти кондензатор у парафину $C_2 = \frac{q}{U_2}$ (3) и $C_2 = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{S}{d}$ (4) .

Из (1) и (2) слиједи $\frac{q}{U_1} = \epsilon_0 \frac{S}{d}$ (5) , а из (3) и (4) слиједи $\frac{q}{U_2} = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{S}{d}$ (6) .

Дијелењем једначина (5) и (6) добија се $\epsilon_r = \frac{U_1}{U_2}$, тј. $\epsilon_r = 3$.

2. Нека дужини отпорника x одговара отпорност R_x а дужини отпорника y отпорност R_y .

$\frac{R_x}{R_y} = \frac{x}{y} = \frac{3}{2}$ и $R_x + R_y = R$, па слиједи $R_x = \frac{3}{5}R$ и $R_y = \frac{2}{5}R$. Према Омовом закону,

електрични напон између тачака А и В тада износи: $U_{AB} = R_x I = \frac{3}{5}RI$.

Примјеном првог и другог Кирхофовог правила на тачку гранања А и на контуре AR_1BA и $UABU$ добија се систем једначина:

$$I_0 = I_1 + I,$$

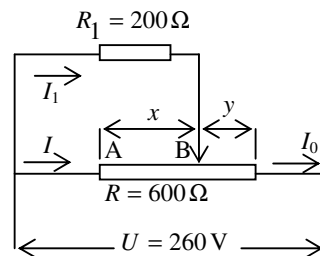
$$U = IR_x + I_0 R_y,$$

$$0 = I_1 R_1 - IR_x,$$

чијим се рјешавањем налази

$$I = \frac{R_x U}{RR_1 + R_x R_y} = \frac{R_1 U}{RR_1 + \frac{3}{5}R \frac{2}{5}R} = 0,25 \text{ A} ,$$

$$U_{AB} = \frac{3}{5}RI = 90 \text{ V} .$$



3. У области поља и под утицајем тог поља, протон се креће по дијелу кружнице и, због симетрије проблема, излијеће из њега под истим углом α у односу на нормалу на границу поља. Вријеме кретања протона у области поља повезано је са временог пуног обрта T односом:

$$\frac{\tau}{T} = \frac{\beta}{2\pi} = \frac{2\pi - (\pi - 2\alpha)}{2\pi} = \frac{\pi + 2\alpha}{2\pi} \quad (1) ,$$

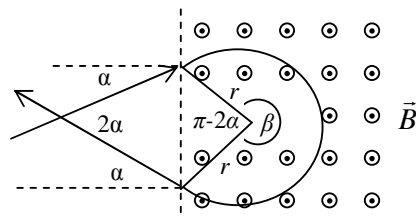
$$\tau = \frac{\pi + 2\alpha}{2\pi} T = \frac{\pi + 2\alpha}{2\pi} 2\pi \frac{r}{v} = (\pi + 2\alpha) \frac{r}{v} \quad (2) .$$

Лоренцова сила која дјелује на протон једнака је центрипеталној сили:

$$\frac{mv^2}{r} = qvB \quad (2n), \quad \text{одатле} \quad \frac{r}{v} = \frac{m}{qB} = \frac{m}{eB} \quad (3) .$$

Уврштавањем (3) у (2) даје $\tau = (\pi + 2\alpha) \frac{m}{eB}$, а одатле

$$B = (\pi + 2\alpha) \frac{m}{e\tau} = 8,4 \cdot 10^{-3} \text{ T} .$$



4. $m = 2\text{g} = 0,002\text{kg}$, $F_0 = 0,24\text{N}$, $L_0 = 18\text{cm} = 0,18\text{m}$, $k = 4\text{N/m}$, $L_k = 14\text{cm} = 0,14\text{m}$, $F_C = 0,72\text{N}$

До кидања конца доћи ће у тренутку када се куглица нађе у најнижој тачки своје путање. У том положају збир интензитета сила које дјелују на конач је једнак интензитету силе кидања F_C . На конач у том положају дјелују центрифугална сила $m\omega^2 L_C$ и тежина куглице mg , па је $F_C = mg + m\omega^2 L_C$ (1), гдје је F_C сила која кида конач (0,72 N), а L_C растојање куглице од осе обртања и оно износи $L_C = L_k + L_0 + \Delta L_0$ (2). Издужење опруге ΔL_0 које настаје под дејством центрифугалне силе и тежине куглице је $\Delta L_0 = \frac{mg + m\omega^2 L_C}{k} = \frac{F_C}{k}$, (3).

Из једначина (1), (2) и (3) слиједи $\omega_C = \sqrt{\frac{F_C - mg}{m\left(L_k + L_0 + \frac{F_C}{k}\right)}}$, $\omega \approx 26\text{s}^{-1}$.

Из једначина (2) и (3) слиједи $L_C = L_k + L_0 + \frac{F_C}{k} = 0,5\text{m}$.

Кинетичка енергија куглице у тренутку кидања конца: $E_k = \frac{mL_C^2 \omega_C^2}{2} \approx 0,175\text{J}$.

5. $p_1 = 3 \cdot 10^5\text{Pa}$, $V_1 = 12\text{l} = 12 \cdot 10^{-3}\text{m}^3$, $p_2 = 8 \cdot 10^5\text{Pa}$, $V_2 = 18\text{l} = 18 \cdot 10^{-3}\text{m}^3$, $n = 2\text{mol}$

Према I принципу термодинамике: $Q = \Delta U + A$ или $Q = nC_V \Delta T + A$ (1), а $C_V = \frac{5}{2}R$ (2). Из

једначине гасног стања, примијењене на стање 1 и 2 слиједи: $\Delta T = T_2 - T_1 = \frac{p_2 V_2}{nR} - \frac{p_1 V_1}{nR}$ (3).

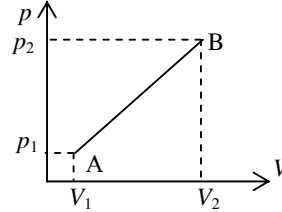
Извршени рад у току преласка из стања 1 у стање 2 бројно је једнак површини трапеза ABV_2V_1 :

$$A = \frac{p_1 + p_2}{2} (V_2 - V_1) \quad (4).$$

Смјеном (4), (3) и (2) у (1) добија се

$$Q = \frac{1}{2} [i(p_2 V_2 - p_1 V_1) + (p_1 + p_2)(V_2 - V_1)],$$

$$Q = 30,3 \cdot 10^3\text{J}.$$



При Максвеловој расподјели средња квадратна брзина молекула је $\bar{u} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$ па је однос

средњих квадратних брзина молекула гаса $\frac{\bar{u}_2}{\bar{u}_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}$. Из одговарајућих једначина стања

налази се однос температура те је $\frac{\bar{u}_2}{\bar{u}_1} = \sqrt{\frac{p_2 V_2}{p_1 V_1}}$, $\frac{\bar{u}_2}{\bar{u}_1} = 2$.