

PRIRODNO – MATEMATIČKI FAKULTET
DRUŠTVO MATEMATIČARA I FIZIČARA CRNE GORE

OLIMPIJADA ZNANJA 2017

takmičenje iz FIZIKE
za IX razred osnovne škole

1. Pošto čestica lebdi između dvije ploče, važi da je:

$$mg = qE_1 \quad (1)$$

Koristeći relaciju $E = U/d$, možemo napisati:

$$mg = q \frac{U_1}{d} \quad (2)$$

Ukoliko promijenimo napon na U_2 , čestice će početi da se kreće ka gornjoj ploči, tako da važi jednačina kretanja:

$$ma = qE_2 - mg$$

$$ma = q \frac{U_2}{d} - mg \quad (3)$$

Ako zamijenimo izraz za q iz relacije (2) u relaciju (3), dobijamo:

$$ma = \frac{mgd}{U_1} \cdot \frac{U_2}{d} - mg \quad (4)$$

Iz izraza (4) dobijamo da se čestica kreće naviše sa ubrzanjem

$$a = g \cdot \frac{U_2}{U_1} - g = g \left(\frac{U_2}{U_1} - 1 \right) = 2.45 \text{ m/s}^2$$

Vrijeme kretanja čestice se dobija iz relacije za ubrzano kretanje $h = \frac{1}{2}at^2$:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{a}} = 0.064 \text{ s} = 64 \text{ ms}$$

2. Snaga Džulovih gubitaka u prvom slučaju je:

$$P = U_1 \cdot I_1 = 4.5 \text{ W}$$

Pošto se prečnik niti smanji za 10%, njegov novi prečnik će biti:

$$d_2 = d_1 - 0.1 \cdot d_1 = 0.9 \cdot d_1$$

Na osnovu gornje relacije, odnos površina poprečnih presjeka niti je tada:

$$\frac{S_2}{S_1} = \frac{\pi \frac{d_2^2}{4}}{\pi \frac{d_1^2}{4}} = \frac{d_2^2}{d_1^2} = 0.81$$

Uzimajući u obzir činjenicu da otpornost provodnika zavisi od njegove dužine i površine poprečnog presjeka, možemo izraz za snagu Džulovih gubitaka izraziti kao:

$$P = U \cdot I = I^2 R = I^2 \cdot \rho \frac{l}{S} \quad (1)$$

Pošto lampa mora da sija istim intenzitetom, snaga Džulovih gubitaka mora biti ista. Koristeći relaciju (1), možemo napisati:

$$I_1^2 \rho \frac{l}{S_1} = I_2^2 \rho \frac{l}{S_2} \quad (2)$$

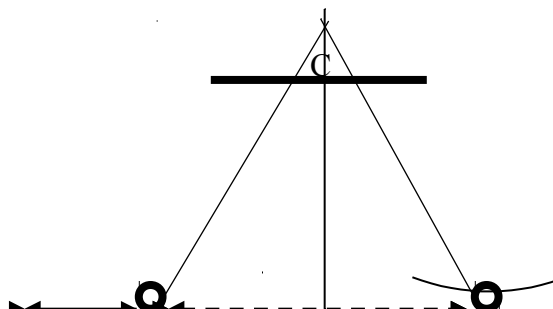
Iz relacije (2) dobijamo:

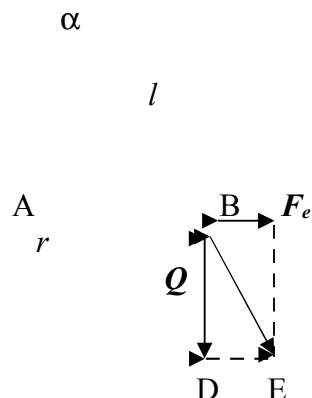
$$I_2 = I_1 \sqrt{\frac{S_2}{S_1}} = 0.45 \text{ A}$$

Novi napon će onda biti:

$$U_2 = \frac{P}{I_2} = 10 \text{ V}$$

3.





Na svaku kuglicu djeluju elektrostatička sila F_e i težina Q čija rezultanta je jednaka sili zatezanja niti. Sa slike se vidi da su trouglovi ABC i BDE slični, tako da možemo pisati:

$$\frac{AC}{AB} = \frac{Q}{F_e} \quad (1)$$

Ako sistem stavimo u kerozin, tada će na svaku kuglice pored ove dvije sile, djelovati i sila potiska F_p , koja je usmjerena vertikalno naviše. Pošto ugao između niti mora ostati isti, onda važi iz sličnost trouglova ABC i BDE:

$$\frac{AC}{AB} = \frac{Q - F_p}{F_e^{(k)}} \quad (2)$$

Iz jednakosti lijevih strana slijedi jednakost desnih strana. Dakle:

$$\frac{Q}{F_e} = \frac{Q - F_p}{F_e^{(k)}} \quad (3)$$

Znajući da je odnos elektrostatičkih sila u vazduhu i u kerozinu $F_e / F_e^{(k)} = \epsilon$, možemo pisati na osnovu relacije (3)

$$Q = \epsilon (Q - F_p) \quad (4)$$

Pošto je $Q = \rho_{kug.} V g$ i da je sila potiska $F_p = \rho_k V g$, zamjenom u relaciju (4) dobijamo

$$\rho_{kug.} = \rho_k \frac{\epsilon}{\epsilon - 1} = 1527.27 \text{ kg/m}^3$$

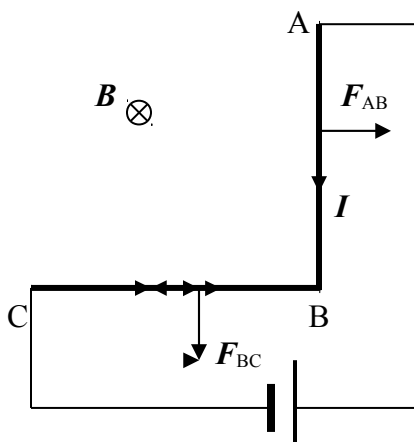
4. S obzirom da struja teče kroz 2 redno vezana otpornika, njen intenzitet će biti:

$$I = \frac{U}{R_1 + R_2} = 1.1 \text{ A}$$

Intenzitet Amperove sile koja djeluje na djelove provodnika AB i BC će biti:

$$F_{AB} = F_{BC} = I l B = 0.055 \text{ N} = 55 \text{ mN}$$

Uzevši u obzir orijentaciju vektora magnetne indukcije \mathbf{B} i smjer struje \mathbf{I} , pravilom desne ruke se mogu odrediti smjerovi sila F_{AB} i F_{BC} .



Sa slike se vidi da vektori sila zaklapju ugao od 90° , tako da je rezultatna sila jednaka

$$F_R = \sqrt{F_{AB}^2 + F_{BC}^2} = 0.077 \text{ N} = 77 \text{ mN}$$