

RJEŠENJA

1. Kinetička energija elektrona koji polazi sa katode je jednaka (2 poena)

$$E_{k1} = \frac{mv_0^2}{2}$$

a prilikom udara u anodu (2 poena)

$$E_{k2} = \frac{mv^2}{2}$$

Pošto je rad električnih sila nad elektronom $A = eU$ (3 poena), na osnovu zakona održanja energije važi da je (3 poena)

$$eU = \frac{mv^2}{2} - \frac{mv_0^2}{2}$$

Iz gornje relacije dobijamo da je impuls jednog elektrona prilikom udara u anodu (3 poena)

$$p_1 = mv = \sqrt{m(2eU + mv_0^2)}$$

Po definiciji jačina električne struje koja polazi sa katode je (3 poena)

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = \frac{Ne}{\Delta t}$$

gdje je N ukupan broj elektrona koji za vrijeme Δt padne na anodu (2 poena).

Dakle, ukupan impuls koji svi elektroni predaju anodi je (3 poena)

$$p = Np_1 = \frac{I\Delta t}{e} \sqrt{m(2eU + mv_0^2)}$$

Prema drugom Njutnovom zakonu sila kojom elektroni djeluju na anodu je (4 poena)

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{I}{e} \sqrt{m(2eU + mv_0^2)}$$

2. Pošto je jačina struje koja protiče kroz akumulator jednaka (2 poena)

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

dobijamo da je vrijeme pražnjenja akumulatora (1 poen)

$$\Delta t = \frac{\Delta q}{I}$$

Pošto prednje sijalice imaju istu snagu i vezane su paralelno, kroz njih protiču struje iste jačine I_1 (2 poena). Kroz zadnje sijalice protiče struje is jačine I_2 (2 poena). Dakle, ukupna struja koja protiče kroz akumulator je na osnovu prvog Kirhofovog pravila jednaka (3 poena)

$$I = 2I_1 + 2I_2$$

Pošto je snaga (2 poena)

$$P = UI$$

dobijamo da je (3 poena)

$$I = 2 \left(\frac{P_1}{U} + \frac{P_2}{U} \right) = 7 \text{ A}$$

Dakle, vrijeme pražnjenja akumulatora je $\Delta t = 8.57 \text{ h}$. (2 poena)

Otpor svake sijalice na prednjim farovima je (3 poena)

$$R_1 = \frac{U^2}{P_1} = 4 \Omega$$

a na zadnjim (3 poena)

$$R_2 = \frac{U^2}{P_2} = 24 \Omega$$

Jačina struja koja protiče kroz prednje farove je $I_1 = 3 \text{ A}$ (1 poen), a kroz zadnje farove $I_2 = 0.5 \text{ A}$ (1 poen).

3. Za prvi položaj sočiva, kada su rastojanja predmeta i lika do sočiva jednaka p_1 i l_1 , jednačina sočiva je (1 poen)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1}$$

Ako sočivo pomjerimo u novi položaj, pri čemu su nova rastojanja p_2 i l_2 , tada važi da je (1 poen)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_2} + \frac{1}{l_2}$$

Pošto su položaji predmeta i ekrana fiksirani, važi da je $p_1 + l_1 = p_2 + l_2$. (1 poen)
Desne strane gornje dvije jednačine moraju biti jednake, tj. (1 poen)

$$\frac{l_1 + p_1}{l_1 p_1} = \frac{l_2 + p_2}{l_2 p_2}$$

S obzirom na to da su brojioci jednaki, mora da važi da je $l_1 p_1 = l_2 p_2$. (1 poen)
U drugom slučaju veličina lika je n puta veća od veličine lika u prvom slučaju.
Dakle, važi da je (1 poen)

$$\frac{l_2}{p_2} = n \frac{l_1}{p_1}$$

Podijelimo lijeve i desne strane dvije posljednje jednačine (2 poena)

$$\frac{\frac{l_2}{p_2}}{l_2 p_2} = n \frac{\frac{l_1}{p_1}}{l_1 p_1}$$

i dobijamo da je (2 poena)

$$p_2 = \frac{p_1}{\sqrt{n}}$$

Ako se pomnože dvije gornje jednačine važi da je (2 poena)

$$\frac{l_2}{p_2} \cdot l_2 p_2 = n \frac{l_1}{p_1} \cdot l_1 p_1$$

odnosno (2 poena)

$$l_2 = l_1 \sqrt{n}$$

Ako iskoristimo da je (2 poena)

$$p_1 + l_1 = l_1\sqrt{n} + \frac{p_1}{\sqrt{n}}$$

dobijamo (2 poena)

$$l_1 = \frac{p_1}{\sqrt{n}}$$

Pošto je $l_1 + p_1 = D$, dobijamo da je (2 poena)

$$p_1 = \frac{D\sqrt{n}}{\sqrt{n} + 1}$$

kao i (2 poena)

$$l_1 = \frac{D}{\sqrt{n} + 1}$$

Zamjenom u jednačinu sočiva (2 poena)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p_1} + \frac{1}{l_1} = \frac{\sqrt{n} + 1}{D\sqrt{n}} + \frac{\sqrt{n} + 1}{D}$$

Odavde slijedi da je žižna daljina sočiva (1 poen)

$$f = \frac{D\sqrt{n}}{(\sqrt{n} + 1)^2} = 20 \text{ cm}$$

4. Na osnovu Faradejevog zakona elektromagnetne indukcije elektromotorna sila koja se indukuje u ramu je jednaka (3 poena):

$$\varepsilon = \frac{|\Delta\Phi|}{\Delta t}$$

gdje je $\Delta\Phi$ promjena magnetnog fluksa kroz ram.

Pošto je na osnovu Omovog zakona $\varepsilon = IR$ (3 poena), važi da je (3 poena):

$$\varepsilon = \frac{\Delta q}{\Delta t} R$$

Protekla količina naelektrisanja kroz ram je jednaka (3 poena):

$$\Delta q = \frac{|\Delta\Phi|}{R}$$

Promjena magnetnog fluksa kroz ram će biti jednaka (3 poena):

$$|\Delta\Phi| = \Delta B \cdot S = (B_1 - B_2) \cdot S$$

Dakle, pošto kada se ram izvuče iz magnetnog polja $B_2 = 0$ (3 poena), važi da je (3 poena)

$$|\Delta\Phi| = B_1 \cdot a^2$$

Na osnovu toga (4 poena)

$$\Delta q = \frac{B_1 \cdot a^2}{R} = 10 \text{ mC}$$