

**PRIMJER 30:** Tri tijela  $-q_1 = 1\mu C$ ,  $+q_2 = 1\mu C$  i  $+q_3 = 2\mu C$  postavljena su kao na slici. Odredi jačinu rezultujuće sile koja djeluje na tijelo  $q_2$  ako je  $a = 5\text{ cm}$ .

$$k = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2}$$

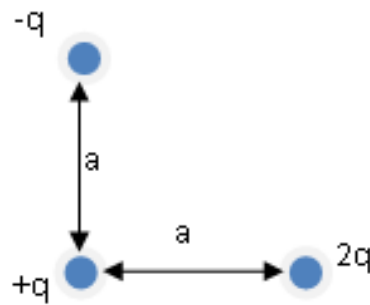
$$-q_1 = 1\mu C = 10^{-6}C$$

$$+q_2 = 1\mu C = 10^{-6}C$$

$$+q_3 = 2\mu C = 2 \cdot 10^{-6}C$$

$$a = 5\text{ cm} = 5 \cdot 10^{-2}m$$

$$F_{1,2} = ? \quad F_{3,2} = ? \quad F = ?$$



$$F_{1,2} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{a^2}$$

$$F_{1,2} = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot \frac{10^{-6}C \cdot 10^{-6}C}{(5 \cdot 10^{-2}m)^2}$$

$$F_{1,2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-12}}{2,5 \cdot 10^{-3}} N$$

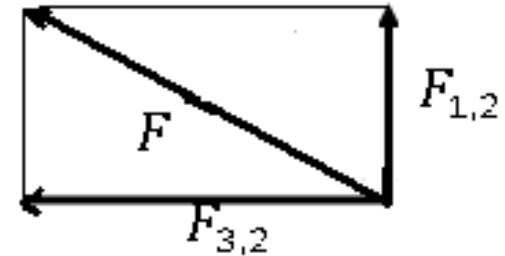
$$F_{1,2} = 3,6 N$$

$$F_{3,2} = k \cdot \frac{q_3 \cdot q_2}{a^2}$$

$$F_{3,2} = 9 \cdot 10^9 \frac{Nm^2}{C^2} \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}C \cdot 10^{-6}C}{(5 \cdot 10^{-2}m)^2}$$

$$F_{3,2} = \frac{18 \cdot 10^9 \cdot 10^{-12}}{2,5 \cdot 10^{-3}} N$$

$$F_{3,2} = 7,2 N$$



$$F^2 = F_{1,2}^2 + F_{3,2}^2$$

$$F^2 = (3,6 N)^2 + (7,2 N)^2$$

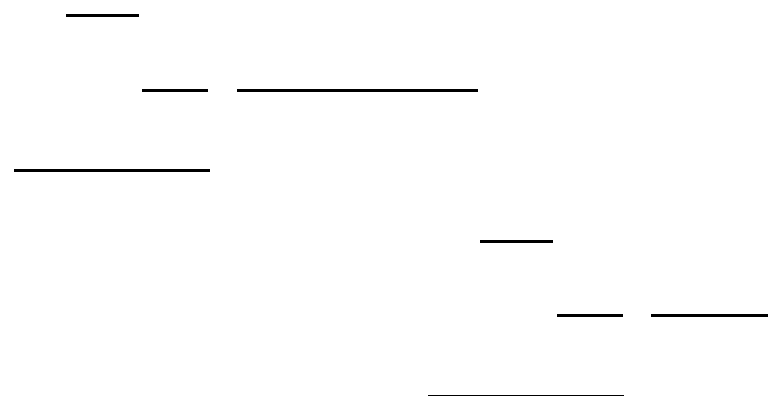
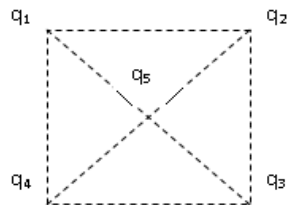
$$F^2 = 12,96 N^2 + 51,84 N^2$$

$$F^2 = 64,8 N^2$$

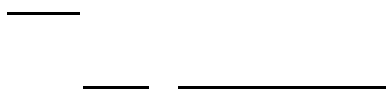
$$F = \sqrt{64,8 N^2}$$

$$F \approx 8 N$$

**PRIMJER 31:** Četiri naelektrisanja  $-1\mu\text{C}$ ,  $-2\mu\text{C}$ ,  $-3\mu\text{C}$ , i  $-4\mu\text{C}$  raspoređeni su u vrhovima kvadra stranice  $a=0,1\text{m}$ . U centru je smješteno naelektrisanje od  $5\mu\text{C}$ . Nađi silu koja djeluje na centralno naelektrisanje?

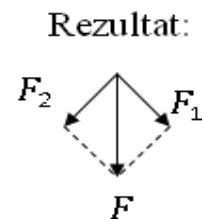
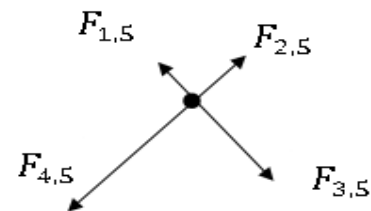
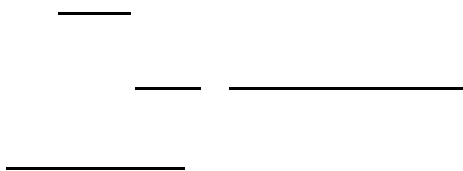


\_\_\_\_\_



- =

\_\_\_\_\_



\_\_\_\_\_

**PRIMJER 32:** Bakarna žica istegnuta je tako da joj je dužina povećana tri puta. Otpor žice prije istezanja je  $6\Omega$ . Ako je zapremina žice ostala nepromjenjena odredi otpor žice nakon istezanja?  $S_2 = S_1/3$  54 oma

$$l_2 = 3 \cdot l_1$$

$$V_1 = V_2$$

$$R_1 = 6\Omega$$

$$\frac{V_1 = V_2}{R_2 = ?}$$

$$S_1 \cdot l_1 = S_2 \cdot l_2$$

$$S_1 \cdot l_1 = S_2 \cdot 3 \cdot l_1 \quad / \div l_1$$

$$S_1 = S_2 \cdot 3$$

$$R_1 = \rho \cdot \frac{l_1}{S_1}$$

$$\rho = \frac{R_1 \cdot S_1}{l_1}$$

$$R_1 = \rho \cdot \frac{l_1}{S_1}$$

$$\rho = \frac{R_2 \cdot S_2}{l_2}$$

$$\frac{R_1 \cdot S_1}{l_1} = \frac{R_2 \cdot S_2}{l_2}$$

$$\frac{R_1 \cdot S_2 \cdot 3}{l_1} = \frac{R_2 \cdot S_2}{3 \cdot l_1} \quad / \cdot (3 \cdot l_1)$$

$$R_1 \cdot S_2 \cdot 9 = R_2 \cdot S_2 \quad / \div S_2$$

$$R_1 \cdot 9 = R_2$$

$$R_2 = 6\Omega \cdot 9$$

$$R_2 = 54\Omega$$

**PRIMJER 33:** Dalekovodom se prenosi snaga od 1 MW pri naponu od 6 kV. Otpor linije je 3,6 oma. Koliki je koeficijent korisnog djelovanja dalekovoda? 0,9

$$P = 1 \text{ MW} = 10^6 \text{ W}$$

$$U = 6 \text{ kV} = 6 \cdot 10^3$$

$$R = 3,6 \Omega$$

$$\eta = ?$$

$$P_g = \frac{A}{t} = \frac{I^2 \cdot R \cdot t}{t} = I^2 \cdot R \quad \text{pošto je } I = \frac{P}{U} \text{ slijedi:}$$

$$P_g = \frac{P^2}{U^2} \cdot R$$

$$P_g = \frac{(10^6 \text{ W})^2}{(6 \cdot 10^3)^2} \cdot 3,6 \Omega$$

$$P_g = \frac{10^{12}}{36 \cdot 10^6} \cdot 3,6 \Omega$$

$$P_g = 10^5 \text{ W}$$

$$P_k = P - P_g$$

$$P_k = 10^6 \text{ W} - 10^5 \text{ W}$$

$$P_k = 9 \cdot 10^5 \text{ W}$$

$$\eta = \frac{P_k}{P}$$

$$\eta = \frac{9 \cdot 10^5 \text{ W}}{10^6 \text{ W}}$$

$$\eta = 9 \cdot 10^{-1} = 0,9$$

$$\eta = 90\%$$

**PRIMJER 34:** Električni grijač priključen na napon 220 V može da zagrije 1 litar vode od 20°C do ključanja za 5 min. Odrediti otpor grijača?

$$c = 4,19 \cdot 10^3 \frac{J}{kgK}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$$U = 220 V$$

$$V = 1 l \rightarrow m = 1 kg$$

$$\Delta t = 100^\circ C - 20^\circ C$$

$$t_1 = 20^\circ C$$

$$t_2 = 100^\circ C$$

$$\Delta t = 80^\circ C$$

$$t = 5 \text{ min} = 300s$$

$$R = ?$$

$$\Delta T = 80K$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

$$Q = A = \frac{U^2}{R} \cdot t$$

$$Q = 1 kg \cdot 4,19 \cdot 10^3 \frac{J}{kgK} \cdot 80K$$

$$R = \frac{U^2}{Q} \cdot t$$

$$Q = 3,35 \cdot 10^5 J$$

$$R = \frac{(220 V)^2}{3,35 \cdot 10^5 J} \cdot 300s$$

$$Q = A$$

$$R = \frac{1,45 \cdot 10^7}{3,35 \cdot 10^5} \Omega$$

$$R = 43,3 \Omega$$

**PRIMJER 35:** Elektron početne brzine  $10^5$  m/s ubrzava u homogenom el polju od tačke 1 do tačke 2. Kolika će biti kinetička energija elektrona u tački 2 ako on u nju stigne poslije  $10^{-10}$  s. Jačina el polja je 100 V/m.

$$v_0 = 10^5 \frac{m}{s}$$

$$E = \frac{F}{q}$$

$$t = 10^{-10} s$$

$$F = E \cdot q$$

$$E = 100 \frac{V}{m}$$

$$F = 100 \frac{N}{\epsilon} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \epsilon$$

$$m = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$$

$$F = 1,6 \cdot 10^{-17} N$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-19} C$$

$$E_k = ?$$

$$F = m \cdot a$$

$$a = \frac{v-v_0}{t} \rightarrow v = v_0 + a \cdot t$$

$$a = \frac{F}{m}$$

$$v = 10^5 \frac{m}{s} + 0,17 \cdot 10^{14} \frac{m}{s^2} \cdot 10^{-10} s$$

$$a = \frac{1,6 \cdot 10^{-17} N}{9,1 \cdot 10^{-31} kg}$$

$$v = 10^5 \frac{m}{s} + 0,17 \cdot 10^4 \frac{m}{s}$$

$$a = 0,17 \cdot 10^{14} \frac{m}{s^2}$$

$$v = 1,014 \cdot 10^5 \frac{m}{s}$$

$$E_k = m \cdot \frac{v^2}{2} = 9,1 \cdot 10^{-31} kg \cdot \frac{(1,014 \cdot 10^5 \frac{m}{s})^2}{2}$$

$$E_k = 5,15 \cdot 10^{-22} J$$

**PRIMJER 36:** Dvije čestice naelektrisane 4 nC i 1 nC nalaze se na rastojanju od 1 m. Odredi tačku između njih u kojoj će el polje koje potiče od čestica biti jednako nuli.

$$q_1 = 4nC = 4 \cdot 10^{-9} C$$

$$q_2 = 1nC = 10^{-9} C$$

$$r = 1m$$

$$d_1 = ? \quad d_2 = ?$$

Ako je  $E=0$  tada su:

$$E_1 = E_2$$

takođe je:

$$r = d_1 + d_2$$

$$E_1 = k \cdot \frac{q \cdot q_1}{d_1^2}$$

$$E_2 = k \cdot \frac{q \cdot q_2}{d_2^2}$$

$$k \cdot \frac{q \cdot q_1}{d_1^2} = k \cdot \frac{q \cdot q_2}{d_2^2} \quad / \div k \cdot q$$

$$\frac{q_1}{d_1^2} = \frac{q_2}{d_2^2}$$

$$\frac{4 \cdot 10^{-9} C}{d_1^2} = \frac{10^{-9} C}{d_2^2} \quad / \div 10^{-9} C$$

$$\frac{4}{d_1^2} = \frac{1}{d_2^2}$$

$$d_1^2 = 4 \cdot d_2^2 \quad / \sqrt{\quad}$$

$$d_1 = 2 \cdot d_2$$

$$r = d_1 + d_2 = 2 \cdot d_2 + d_2$$

$$r = 3 \cdot d_2$$

$$d_2 = \frac{r}{3} = \frac{1m}{3}$$

$$d_2 = 0,33 m$$

$$d_1 = r - d_2$$

$$d_1 = 1m - 0,33 m$$

$$d_1 = 0,67 m$$

**PRIMJER 37:** Dvije jednake kuglice naelektrisanja  $-5 \cdot 10^{-9} C$  i  $3 \cdot 10^{-9} C$  nalaze se na rastojanju  $d$ . Kuglice se dodirnu i postave u početni položaj. Odredi odnos sila kojima kuglice djeluju prije i poslije dodirivanja.

$$q_1 = -5 \cdot 10^{-9} C$$

$$q_2 = 3 \cdot 10^{-9} C$$

$$\frac{F_1}{F_2} = ?$$

Kad se kuglice dodirnu naboji se izjednače:

$$q = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

$$q = \frac{-5 \cdot 10^{-9} C + 3 \cdot 10^{-9} C}{2}$$

$$q = -10^{-9} C$$

$$F_1 = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$$

$$F_2 = k \cdot \frac{q^2}{r^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}}{k \cdot \frac{q^2}{r^2}}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2 \cdot \cancel{r^2}}{k \cdot q^2 \cdot \cancel{r^2}}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{q_1 \cdot q_2}{q^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{-5 \cdot 10^{-9} C \cdot 3 \cdot 10^{-9} C}{(10^{-9} C)^2}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{-15 \cdot 10^{-18} C^2}{10^{-18} C^2}$$

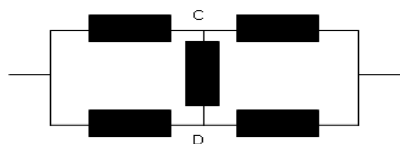
$$\frac{F_1}{F_2} = -15$$

**PRIMJER 38:** Električni otpornici vezani su kao na slici.

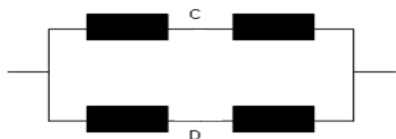
Izračunaj vrijednost ukupnog otpora ako je pojedinačni otpor otpornika  $40\ \Omega$ .

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = 40\ \Omega$$

$$R = ?$$



(Između tačaka CD ne teče struja pa se ova šema pojednostavljuje)



$$R_{s1} = R_1 + R_2 = 40\ \Omega + 40\ \Omega = 80\ \Omega$$

$$R_{s2} = R_3 + R_4 = 40\ \Omega + 40\ \Omega = 80\ \Omega$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_{s1}} + \frac{1}{R_{s2}}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{80\ \Omega} + \frac{1}{80\ \Omega}$$

$$\frac{1}{R} = \frac{2}{80\ \Omega}$$

$$R = 40\ \Omega$$

**PRIMJER 39:** Ako se primar transformatora priključi na izvor na sekundaru se pojavi napon od  $12\ V$ , a kada se na isti izvor priključi sekundar transformatora na primaru se pojavi napon od  $108\ V$ . Odredi odnos broja namotaja primara i sekundara?

$$U_{s1} = 12\ V$$

$$U_{s2} = 108\ V$$

$$\frac{n_1}{n_2} = ?$$

Napon primara je isti u oba slučaja:

$$U_{p1} = U_{p2} = U_p$$

a) Prvi slučaj:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_p}{U_{s1}}$$

b) Drugi slučaj:

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{U_p}{U_{s2}}$$

c) Odavde slijedi:

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_{s2}}{U_p}$$

d) 
$$\frac{U_p}{U_{s1}} = \frac{U_{s2}}{U_p}$$

$$\frac{U_p}{12\ V} = \frac{108\ V}{U_p}$$

$$U_p^2 = 12\ V \cdot 108\ V$$

$$U_p^2 = 1296\ V^2$$

$$U_p = \sqrt{1296\ V^2}$$

$$U_p = 36\ V$$

e) 
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_{s2}}{U_p}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{108\ V}{36\ V}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = 3$$

**PRIMJER 40:** Pločasti vazdušni kondenzator naelektrisan je do napona 210 V. Kondenzator se zatim veže paralelno sa nenaelektrisanim kondenzatorom istih dimenzija, s tim što se između ploča ovog kondenzatora nalazi staklo. Kolika je dielektrična konstanta stakla ako je napon između krajeva ove veze 30 V?

$$U_1 = 210 \text{ V} \quad \text{Naboji kondenzatora su jednaki pošto su povezani, a pošto je}$$

$$\underline{U = 30 \text{ V}} \quad \text{veza paralelna jedaki su i ukupnom naboju } q=q_1=q_2$$

$$\epsilon = ? \quad q_1 = q = C_1 \cdot U_1$$

Kapacitet drugog kondenzatora je:  $C_2 = \epsilon_s \cdot C_1$

Ukupi kapacitet iznosi:

$$C = C_1 + C_2 = C_1 + \epsilon_s \cdot C_1$$

$$C = C_1 \cdot (1 + \epsilon_s) \quad \text{te možemo napisati da je ukupni naboj:}$$

$$q = C \cdot U$$

$$q = C_1 \cdot (1 + \epsilon_s) \cdot U$$

Odavde slijedi:

$$C_1 \cdot U_1 = C_1 \cdot (1 + \epsilon_s) \cdot U \quad \text{Podjelimo jednačinu sa } C_1:$$

$$U_1 = (1 + \epsilon_s) \cdot U$$

$$1 + \epsilon_s = \frac{U_1}{U}$$

$$\epsilon_s = \frac{U_1}{U} - 1$$

$$\epsilon_s = \frac{210 \text{ V}}{30 \text{ V}} - 1 = 7 - 1$$

$$\epsilon_s = 6$$

**PRIMJER 41:** Odredi jačinu el struje koja prolazi kroz otpornik  $R_1$  koristeći podatke date na slici. Elektromot. sila izvora je 30 V, a njegov unutrašnji otpor  $5\Omega$ .

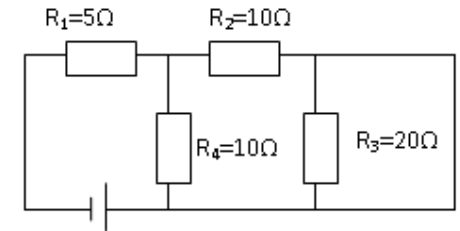
$$\epsilon = 30 \text{ V}$$

$$r = 5\Omega$$

$$I_1 = ?$$

\*Otpornik  $R_3$  je u kratkom spoju pa kroz njega ne teče struja.

\*Otpornici  $R_2$  i  $R_4$  su vezani paralelno, a za njih otpornik  $R_1$  serijski



$$\frac{1}{R_{2,4}} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_4}$$

$$\frac{1}{R_{2,4}} = \frac{1}{10\Omega} + \frac{1}{10\Omega}$$

$$\frac{1}{R_{2,4}} = \frac{2}{10\Omega}$$

$$R_{2,4} = 5\Omega$$

$$R = R_1 + R_{2,4}$$

$$R = 5\Omega + 5\Omega$$

$$R = 10\Omega$$

$$\epsilon = I \cdot (R + r)$$

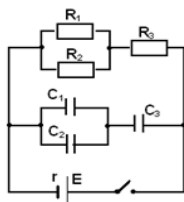
$$I = \frac{\epsilon}{R+r}$$

$$I = \frac{30 \text{ V}}{10\Omega + 5\Omega}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

Pošto je otpornik  $R_1$  u seriji  $I = I_1 = 2 \text{ A}$

**PRIMJER 42:** U električnom kolu prikazanom na crtežu uključeni elementi imaju vrijednosti:  $C_1 = 2 \mu\text{F}$ ,  $C_2 = 4 \mu\text{F}$ ,  $C_3 = 5 \mu\text{F}$ ,  $R_1 = 6 \Omega$ ,  $R_2 = 8 \Omega$ ,  $R_3 = 5,5 \Omega$ ,  $r = 0,5 \Omega$ ,  $E = 2\text{V}$ . Kolika je jačina struje u kolu? Koliki je napon na kondenzatoru kapaciteta  $C_3$ ?



Struja kroz granu sa kondenzat. ne protiče, pa je:

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \quad R = r + R_3 + R_{12} \quad I = \frac{E}{R}$$

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{6 \Omega} + \frac{1}{8 \Omega} \quad R = 0,5 \Omega + 5,5 \Omega + 3,43 \Omega \quad I = \frac{2\text{V}}{9,43 \Omega}$$

$$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{7}{24 \Omega} \quad R = 9,43 \Omega \quad I = 0,21 \text{A}$$

$$R_{1,2} = 3,43 \Omega$$

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_{12}} + \frac{1}{C_3} \quad U = I \cdot (R_{12} + R_3)$$

$$C_{12} = C_1 + C_2 \quad \frac{1}{C} = \frac{1}{6 \mu\text{F}} + \frac{1}{5 \mu\text{F}} \quad U = 0,21 \text{A} \cdot (3,43 \Omega + 5,5 \Omega)$$

$$C_{12} = 2 \mu\text{F} + 4 \mu\text{F} \quad \frac{1}{C} = \frac{11}{30 \mu\text{F}} \quad U = 0,21 \text{A} \cdot 8,93 \Omega$$

$$C_{12} = 6 \mu\text{F} \quad C = 2,73 \mu\text{F} \quad U = 1,88 \text{V}$$

$$q = C \cdot U \quad U_{C_3} = \frac{q}{C_3}$$

$$q = 2,73 \cdot 10^{-6} \text{F} \cdot 1,88 \text{V} \quad U_{C_3} = \frac{5,13 \cdot 10^{-6} \text{C}}{5 \cdot 10^{-6} \text{F}}$$

$$q = 5,13 \cdot 10^{-6} \text{C} \quad U_{C_3} = 1,026 \text{V}$$

**PRIMJER 43:** Provodnik dužine **15 cm** nalazi se u mag. polju indukcije **2 T**. Krajevi provodnika su međusobno spojeni tankim pokretnim žicama. Otpor čitavog kruga je **0,5 Ω**. Kolika je jačina struje koja se indukuje u provodniku kada ga pomjeramo okomito na linije magnetskog polja ravnomjerno brzinom **10 m/s**? Koliku snagu moramo utrošiti da bismo ostvarili to pomijeranje provodnika?

$$l = 15 \text{ cm} = 0,15 \text{ m}$$

$$B = 2 \text{ T}$$

$$v = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$R = 0,5 \Omega$$

$$I = ? \quad P = ?$$

$$\varepsilon_i = B \cdot l \cdot v$$

$$I = \frac{\varepsilon_i}{R}$$

$$\varepsilon_i = 2 \text{ T} \cdot 0,15 \text{ m} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$I = \frac{3 \text{V}}{0,5 \Omega}$$

$$\varepsilon_i = 3 \text{V}$$

$$I = 6 \text{A}$$

$$P = I^2 \cdot R$$

$$P = (6 \text{A})^2 \cdot 0,5 \Omega$$

$$P = 18 \text{W}$$