



Š i f r a k a n d i d a t a :

Državni izpitni center



M 0 8 1 7 7 1 1 1

SPOMLADANSKI IZPITNI ROK

ELEKTROTEHNIKA

Izpitna pola

Četrtek, 29. maj 2008 / 180 minut (45 + 135)

Dovoljeno gradivo in pripomočki:

Kandidat prinese nalivno pero ali kemični svinčnik, svinčnik, radirko, računalno, šestilo in dva trikotnika.

Kandidat dobi dva konceptna lista in dva ocenjevalna obrazca.

SPLOŠNA MATURA

NAVODILA KANDIDATU

Pazljivo preberite ta navodila.

Ne odpirajte izpitne pole in ne začinjajte reševati nalog, dokler vam nadzorni učitelj tega ne dovoli.

Prilepite kodo oziroma vpišite svojo šifro (v okvirček desno zgoraj na tej strani in na ocenjevalna obrazca). Svojo šifro vpišite tudi na konceptna lista.

Izpitna pola je sestavljena iz dveh delov, dela A in dela B. Časa za reševanje je 180 minut. Priporočamo vam, da za reševanje dela A porabite 45 minut, za reševanje dela B pa 135 minut.

Izpitna pola vsebuje 12 nalog v delu A in 7 nalog v delu B. Število točk, ki jih lahko dosežete, je 80, od tega 24 v delu A in 56 v delu B. Za posamezno nalogo je število točk navedeno v izpitni poli. Pri reševanju si lahko pomagata z zbirko konstant in enačb na strani 2.

Rešitve, ki jih pišite z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom, vpisujte **v izpitno polo** v za to predvideni prostor, slike in diagrame pa rišite prostoročno s svinčnikom. Pišite čitljivo. Če se zmotite, napisano prečrtajte in rešitev zapišite na novo. Nečitljivi zapisi in nejasni popravki bodo ocenjeni z nič (0) točkami. Osnutki rešitev, ki jih lahko naredite na konceptna lista, se pri ocenjevanju ne upoštevajo.

Zaupajte vase in v svoje zmožnosti. Želimo vam veliko uspeha.

Ta pola ima 24 strani, od tega 1 prazno.

Konstante in enačbe

Elektrina in električni tok

$$e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q = (\pm) ne_0$$

$$i = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$I = JA$$

$$m = cIt$$

Električno polje

$$\varepsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{A s}}{\text{V m}}$$

$$F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\varepsilon d^2}$$

$$F = QE$$

$$E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon r^2}$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$$

$$U = Ed$$

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

$$Q = \sigma A$$

$$D = \varepsilon E = \varepsilon_0 \varepsilon_r E$$

$$C = \frac{Q}{U}$$

$$C = \frac{\varepsilon A}{d}$$

$$W = \frac{CU^2}{2}$$

Enosmerna vezja

$$\sum_k (\pm) I_k = 0$$

$$\sum_m (\pm) U_m = 0$$

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

$$GR = 1$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{l}{\gamma A}$$

$$\frac{R_\vartheta}{R_{20}} = 1 + \alpha (\vartheta - 20 \text{ °C})$$

$$\eta = \frac{P_{\text{izh}}}{P_{\text{vh}}}$$

Magnetno polje

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{V s}}{\text{A m}}$$

$$F = \frac{\mu I_1 I_2 l}{2\pi d}$$

$$F = BI l$$

$$B = \frac{\mu I}{2\pi r}$$

$$B = \frac{\mu I r}{2\pi r_0^2}$$

$$B = \frac{\mu NI}{l}$$

$$\Phi = BA$$

$$\Theta = Hl$$

$$B = \mu H = \mu_0 \mu_r H$$

$$R_m = \frac{l}{\mu A}$$

Inducirano električno polje

$$\Psi = N\Phi$$

$$u_i = -\frac{\Delta\Psi}{\Delta t}$$

$$L = \frac{\Psi}{i}$$

$$L = \frac{\mu N^2 A}{l}$$

$$W = \frac{Li^2}{2}$$

Trifazni sistemi

$$U = \sqrt{3}U_f$$

$$S = \sqrt{3}UI$$

Izmenična električna vezja

$$\omega = 2\pi f$$

$$Tf = 1$$

$$u = U_m \sin(\omega t + \alpha_u)$$

$$i = I_m \sin(\omega t + \alpha_i)$$

$$\varphi = \alpha_u - \alpha_i$$

$$\underline{Z} = \frac{\underline{U}}{\underline{I}}$$

$$\underline{Y}\underline{Z} = 1$$

$$\underline{Z} = R + jX = Ze^{j\varphi}$$

$$\underline{Y} = G + jB = Ye^{-j\varphi}$$

$$\underline{Z}_R = R$$

$$\underline{Z}_L = j\omega L$$

$$\underline{Z}_C = \frac{1}{j\omega C}$$

$$e^{j\alpha} = \cos \alpha + j \sin \alpha$$

$$\underline{S} = P + jQ = \underline{U}\underline{I}^*$$

$$P = S \cos \varphi$$

$$Q = S \sin \varphi$$

$$S^2 = P^2 + Q^2$$

$$Q \tan \delta = 1$$

$$\omega_0^2 LC = 1$$

$$Q = \frac{\omega_0 L}{R} = \frac{1}{\omega_0 CR}$$

Prehodni pojavi

$$u = Ri$$

$$u = L \frac{di}{dt}$$

$$i = C \frac{du}{dt}$$

$$u = U(1 - e^{-t/\tau})$$

$$u = Ue^{-t/\tau}$$

$$\tau = RC$$

$$i = I(1 - e^{-t/\tau})$$

$$i = Ie^{-t/\tau}$$

$$\tau = \frac{L}{R}$$

Opozorilo: *Pri vseh izračunih najprej zapišete ustrezeni obrazec, vstavite vanj vrednosti v osnovnih enotah in šele nato izračunate rezultat.*

A01

Izračunajte gostoto toka v vodniku s presekom $A = 1,5 \text{ mm}^2$, če je tok $I = 15 \text{ A}$.

(2 točki)

A02

Pri postopku elektrolize teče skozi elektrolit tok $I = 10 \text{ A}$. Elektrokemični ekvivalent bakra je $c = 0,329 \cdot 10^{-6} \text{ kg/C}$.

Izračunajte maso bakra, ki se izloči v 2 urah in 15 minutah.

(2 točki)

A03

Tesla (T) je izpeljana enota mednarodnega merskega sistema SI.

a) Katero fizikalno veličino izražamo v teslih?

(1 točka)

b) Enoto T izrazite z drugimi enotami merskega sistema SI.

(1 točka)

A04

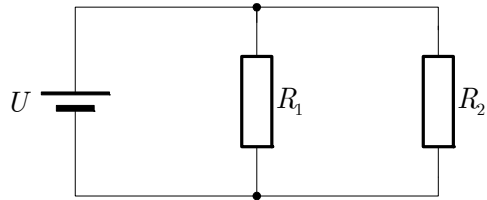
**Ravno prevodno ploščo s ploščino $S = 2 \text{ dm}^2$ smo naelektrili z nabojem $Q = +5 \text{ nAs}$.
Plošča je v zraku.**

Izračunajte absolutno vrednost vektorja električne poljske jakosti v bližini naelektrene plošče.

(2 točki)

A05

V narisanim vezju želimo izmeriti tok prvega bremena R_1 .



a) Kateri merilni instrument boste uporabili?

(1 točka)

b) Narišite vezje s priključenim instrumentom za meritev toka prvega bremena R_1 .

(1 točka)

A06

Z uporoma upornosti $R_1 = 5 \Omega$ in $R_2 = 12,5 \Omega$ naredimo tokovni delilnik.

a) Narišite vezje tokovnega delilnika.

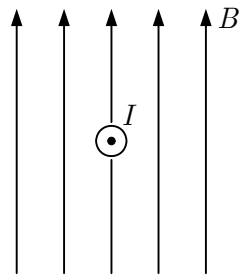
(1 točka)

b) Izračunajte razmerje $I_1 : I_2$ vejnih tokov delilnika?

(1 točka)

A07

Vodnik z dolžino $l = 20$ cm je v magnetnem polju gostote $B = 0,5$ T, kakor kaže slika. Tok v vodniku je $I = 2$ A.



a) Določite smer vektorja sile \vec{F} na vodnik.

(1 točka)

b) Izračunajte absolutno vrednost vektorja sile \vec{F} .

(1 točka)

A08

V magnetnem polju tuljave je pri toku $I = 10 \text{ A}$ energija $W_m = 2 \text{ J}$.

Izračunajte induktivnost L tuljave.

(2 točki)

A09

Začetni fazni kot sinusne napetosti je $\alpha_u = -30^\circ$. Kot med napetostjo in tokom je $\varphi = -60^\circ$.

Določite začetni fazni kot toka.

(2 točki)

A10

Kompleksor admittance bremena znaša $\underline{Y} = (25 + j40) \text{ mS}$.

Določite značaj bremena.

(2 točki)

A11

Električna peč ima tri grela. Vsako ima upornost 50Ω . Grela vezemo v trikot in priključimo na trifazni sistem napetosti z medfazno napetostjo $U = 400 \text{ V}$.

a) Kolikšen tok I_f je v grelu?

(1 točka)

b) Kolikšna je moč peči?

(1 točka)

A12

Napetost na kondenzatorju med prehodnim pojavom je $u_C(t) = (20 - 10e^{-10^3 t}) \text{ V}$.

Določite čas, v katerem se prehodni pojav konča.

(2 točki)

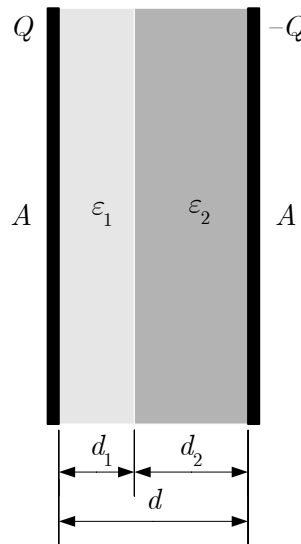
Prazna stran

OBRNITE LIST.

Opozorilo: Pri vseh izračunih najprej zapišete ustrežni obrazec, vstavite vanj vrednosti v osnovnih enotah in šele nato izračunate rezultat.

B01

Ploščni kondenzator z dvoslojno izolacijo je naelektren z elektrinama $\pm Q$, $Q = 52 \text{ nC}$. Površina ene plošče je $A = 2 \text{ dm}^2$. Razdalja med ploščama je $d = 1,2 \text{ mm}$. Debelini dielektrikov sta $d_1 = 0,4 \text{ mm}$ in $d_2 = 0,8 \text{ mm}$. Dielektričnosti sta $\varepsilon_1 = 2\varepsilon_0$ in $\varepsilon_2 = 4\varepsilon_0$. Prvi dielektrik ima relativno dielektričnost 2, drugi pa 4.



a) Izračunajte delni kapacitivnosti C_1 in C_2 .

(2 točki)

b) Izračunajte kapacitivnost C kondenzatorja.

(2 točki)

c) Izračunajte električno poljsko jakost E_1 v prvem dielektriku.

(2 točki)

d) Izračunajte debelini dielektrikov, da bo $U_1 = 2U_2$.

(2 točki)

B02

Vodnik iz bakra s presekom $A_{\text{Cu}} = 2 \text{ mm}^2$ ima pri temperaturi $20 \text{ }^\circ\text{C}$ upornost $R_{20} = 17,5 \text{ } \Omega$ ($\alpha_{\text{Cu}} = 3,9 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$, $\rho_{\text{Cu}} = 0,0175 \cdot 10^{-6} \text{ } \Omega\text{m}$, $\rho_{\text{Al}} = 0,028 \cdot 10^{-6} \text{ } \Omega\text{m}$).

a) Izračunajte dolžino bakrenega vodnika pri temperaturi $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

(2 točki)

b) Izračunajte upornost bakrenega vodnika pri temperaturi $\vartheta = 60 \text{ }^\circ\text{C}$.

(2 točki)

- c) Izračunajte presek vodnika iz aluminija, da bo imel vodnik iz aluminija pri isti dolžini enako upornost kakor bakreni vodnik pri temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

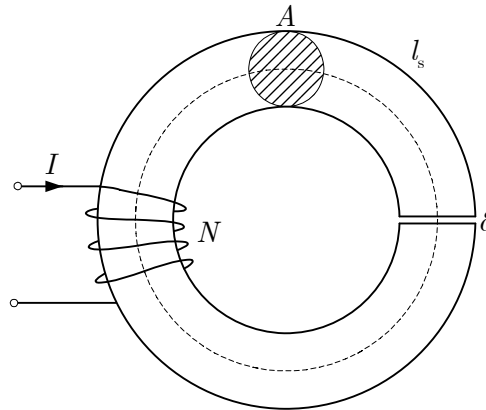
(2 točki)

- d) Izračunajte temperaturo ϑ_1 , pri kateri se upornost bakrenega vodnika poveča za 10 % upornosti pri temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C}$.

(2 točki)

B03

Na feritnem jedru preseka $A = 1 \text{ cm}^2$ s srednjo dolžino $l_s = 6 \text{ cm}$ in z zračno režo $\delta = 0,5 \text{ mm}$ je navita tuljava, skozi katero teče tok $I = 0,5 \text{ A}$. Gostota magnetnega pretoka v tuljavi je $B = 0,8 \text{ T}$, pri tej gostoti je relativna permeabilnost jedra $\mu_r = 4000$.



a) Narišite nadomestno shemo magnetnega vezja.

(2 točki)

b) Izračunajte magnetno upornost zračne reže R_{mz} .

(2 točki)

c) Izračunajte magnetno napetost v jedru Θ_{Fe} .

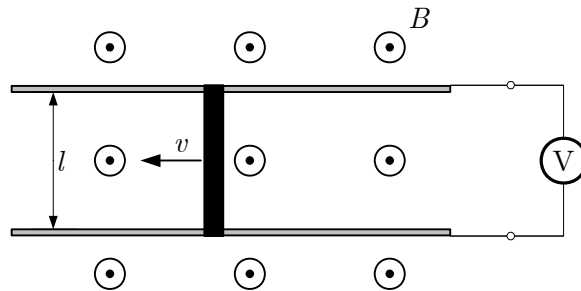
(2 točki)

d) Izračunajte število ovojev tuljave N .

(2 točki)

B04

Slika prikazuje premikanje kovinske palice s hitrostjo $v = 20 \text{ m/s}$ po dveh prevodnih tirnicah. Razdalja med tirnicama je $l = 10 \text{ cm}$. Tirnici in palica sta v magnetnem polju z gostoto pretoka $B = 0,5 \text{ T}$. Na sponke tirnic priključimo voltmeter.



a) Kako veliko napetost kaže voltmeter?

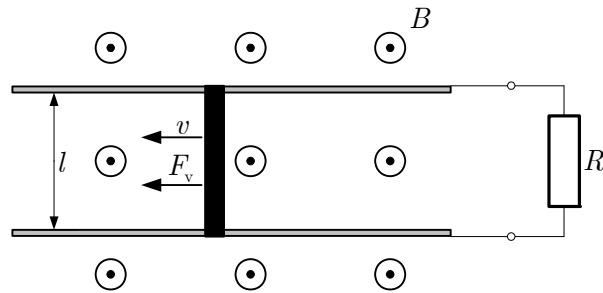
(2 točki)

b) Kako se spreminja magnetni pretok v zanki med premikanjem lege kovinske palice?

(2 točki)

- c) Namesto voltmetra priključimo upor z upornostjo $R = 5 \Omega$. Izračunajte tok in označite njegovo smer.

(2 točki)

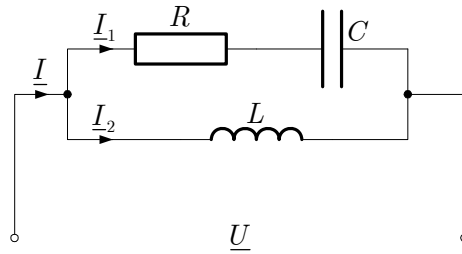


- d) Katero silo mora dodatno premagovati vlečna sila F_v , če želimo, da se velikost inducirane napetosti ohrani? Izračunajte velikost sile.

(2 točki)

B05

Narisano vezje z $R = 16 \Omega$, $C = 40 \mu\text{F}$ in $L = 12 \text{ mH}$ je priključeno na napetost $\underline{U} = 230 \text{ V}$ s krožno frekvenco $\omega = 1000 \text{ rad/s}$.



a) Izračunajte admitanco \underline{Y}_1 zgornje veje vezja.

(2 točki)

b) Izračunajte skupno admitanco \underline{Y} vezja.

(2 točki)

c) Izračunajte kazalca tokov \underline{I} in \underline{I}_1 .

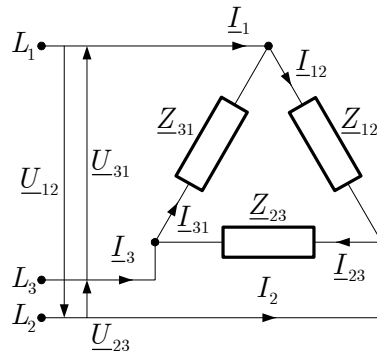
(2 točki)

d) Skicirajte kazalca tokov \underline{I}_1 in \underline{I}_2 .

(2 točki)

B06

Tri bremena z impedancami $\underline{Z}_{12} = 4 \Omega$, $\underline{Z}_{23} = j2 \Omega$ in $\underline{Z}_{31} = -j2 \Omega$ so vezana v trikot in priključena na simetričen trifazni sistem. Kazalec medfazne napetosti $\underline{U}_{12} = j400 \text{ V}$.



a) Zapišite kazalca medfaznih napetosti \underline{U}_{23} in \underline{U}_{31} .

(2 točki)

b) Izračunajte kazalca bremenskih tokov \underline{I}_{12} in \underline{I}_{31} .

(2 točki)

c) Izračunajte kazalec bremenskega toka \underline{I}_{23} in linijskega toka \underline{I}_2 .

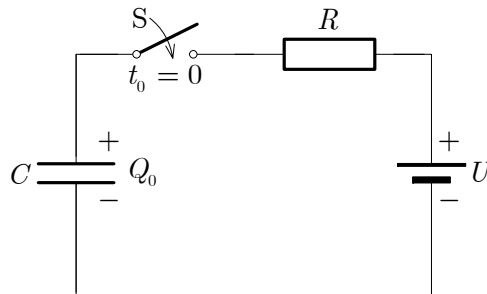
(2 točki)

d) Izračunajte kazalec moči.

(2 točki)

B07

Naelektren kondenzator, $C = 5 \mu\text{F}$, $Q_0 = \pm 25 \mu\text{C}$, priključimo s stikalom S ob času $t = 0$ prek upora R na enosmerno napetost $U = 10 \text{ V}$.



a) Izračunajte napetost U_0 pred preklpom stikala S.

(2 točki)

b) Izračunajte upornost upora R , da bo časovna konstanta prehodnega pojava $\tau = 10 \text{ ms}$.

(2 točki)

c) Izračunajte napetost na kondenzatorju po prehodnem pojavu.

(2 točki)

d) Pri kateri napetosti na kondenzatorju u_c med prehodnim pojavom bo energija v kondenzatorju dvakrat večja od začetne vrednosti?

(2 točki)

