



Š i f r a k a n d i d a t a :

**Državni izpitni center**



M 1 1 2 7 7 1 1 1

JESENSKI IZPITNI ROK

# **ELEKTROTEHNIKA**

## **Izpitna pola**

**Ponedeljek, 29. avgust 2011 / 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 ocenjevalni obrazec.*

**SPLOŠNA MATURA**

### **NAVODILA KANDIDATU**

**Pazljivo preberite ta navodila.**

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

Prilepite kodo oziroma vpišite svojo šifro (v okvirček desno zgoraj na tej strani in na ocenjevalni obrazec). 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 pišete z nalivnim peresom ali s kemičnim svinčnikom, vpišujte **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

$$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{A s}}{\text{V m}}$$

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

$$F = QE$$

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

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

$$U = Ed$$

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

$$Q = \sigma A$$

$$D = \epsilon E = \epsilon_0 \epsilon_r E$$

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

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

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

## Enosmerna vezja

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

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

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

$$GR = 1$$

$$P = UI$$

$$W = Pt$$

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

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

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

## 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 ustrežni obrazec, vstavite vanj vrednosti v osnovnih enotah in šele nato izračunate rezultat.*

### **A01**

**Enota  $A \cdot s \cdot V^{-1} \cdot m^{-1}$  je sestavljena enota mednarodnega merskega sistema SI.**

Imenujte fizikalno količino, ki ji pripada navedena merska enota, in zapišite njen simbol.

*(2 točki)*

### **A02**

**V vodniku s premerom  $d = 0,8 \text{ mm}$  je gostota toka  $J = 4 \text{ A/mm}^2$ .**

Izračunajte električni tok v vodniku.

*(2 točki)*

**A03**

Med časoma  $t_1 = 0,22$  ms in  $t_2 = 0,27$  ms se je elektrina na plošči kondenzatorja povečala z vrednosti  $Q_1 = 3,6$   $\mu\text{C}$  na vrednost  $Q_2 = 5,6$   $\mu\text{C}$ .

Kolikšen je bil povprečen tok elektrenja?

(2 točki)

**A04**

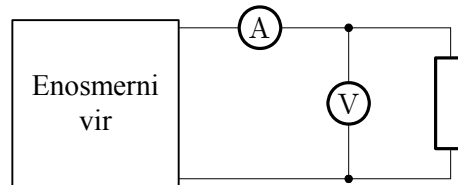
V homogenem električnem polju je točkasti naboj z elektrino  $Q = 5$  nC, na katerega deluje sila, ki ima absolutno vrednost  $F = 20$   $\mu\text{N}$ .

Izračunajte absolutno vrednost električne poljske jakosti.

(2 točki)

**A05**

Breme, idealni ampermeter in idealni voltmeter priključimo na enosmerni vir po narisani shemi. Odčitek s skale ampermetra je  $I = 17,4 \text{ A}$ , odčitek s skale voltmetra pa je  $U = 4,38 \text{ V}$ .

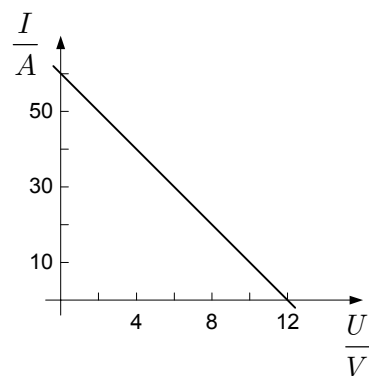


Koliko toplote se sprosti v bremenu v času  $t = 20 \text{ min}$  ?

(2 točki)

**A06**

Dana je  $U$ - $I$  karakteristika enosmernega vira.



Določite notranjo upornost vira.

(2 točki)

**A07**

**Vzporedna vodnika dolžine  $l = 250$  m in medosne razdalje  $d = 40$  cm vodita enaka toka  $I = 1,2$  kA v isto smer.**

Izračunajte magnetno silo med vodnikoma.

(2 točki)

**A08**

**Med časoma  $t_1 = 0,12$  ms in  $t_2 = 0,27$  ms se je magnetni pretok skozi tuljavo z ovoji  $N = 150$  linearno povečeval od vrednosti  $\Phi_1 = 2,5$   $\mu$ Wb do vrednosti  $\Phi_2 = 4,5$   $\mu$ Wb.**

Kolikšna je bila v tem času inducirana napetost med priključkoma tuljave?

(2 točki)

**A09**

Impedanca kompleksnega bremena je  $\underline{Z} = (10 + j10) \Omega$ .

Določite značaj bremena.

(2 točki)

**A10**

Elektromotorju, ki je priključen na harmonično napetost efektivne vrednosti  $U = 230 \text{ V}$  in frekvence  $50 \text{ Hz}$ , želimo zmanjšati jalovo moč za  $1 \text{ kvar}$ .

Izračunajte kapacitivnost kompenzacijskega kondenzatorja.

(2 točki)

**A11**

V simetričnem trifaznem sistemu napetosti je dana fazna napetost  $\underline{U}_1 = j230 \text{ V}$ .

a) Kolikšna je medfazna napetost  $U$ ?

(1 točka)

b) Narišite kazalčni diagram faznih napetosti.

(1 točka)

**A12**

Zaporedno vezavo upora in praznega kondenzatorja ob času  $t = 0 \text{ s}$  priključimo na vir enosmerne napetosti  $U = 100 \text{ V}$ .

Izračunajte napetost  $u_R$  na uporu ob času ene časovne konstante ( $t = \tau$ ) po sklenitvi stikala.

(2 točki)



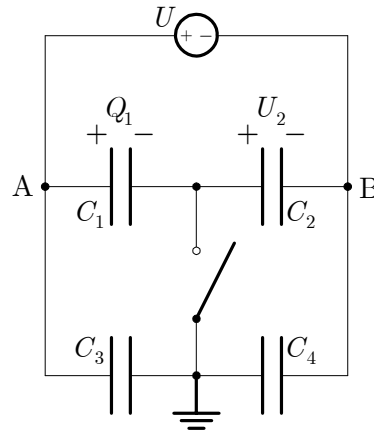
**Prazna stran**

**OBRNITE LIST.**

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

**B01**

Podatki vezja so:  $U = 12 \text{ V}$ ,  $C_1 = C_4 = 20 \text{ }\mu\text{F}$  in  $C_2 = C_3 = 5 \text{ }\mu\text{F}$ .



a) Izračunajte elektrino  $Q_1$  na kondenzatorju kapacitivnosti  $C_1$ .

(2 točki)

b) Izračunajte napetost  $U_2$  na kondenzatorju kapacitivnosti  $C_2$ .

(2 točki)

c) Izračunajte celotno, v kondenzatorjih akumulirano električno energijo  $W_e$ .

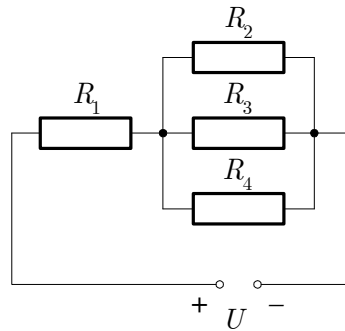
(2 točki)

d) Določite potenciala  $V_A$  in  $V_B$  spojišč  $A$  in  $B$  po sklenitvi stikala.

(2 točki)

**B02**

Vezje uporov z upornostmi  $R_1 = 2 \Omega$ ,  $R_2 = 9 \Omega$ ,  $R_3 = 12 \Omega$  in  $R_4 = 18 \Omega$  je priključeno na vir neznane napetosti  $U$ . Moč sproščanja toplote na uporu upornosti  $R_1$  je  $P_1 = 162 \text{ W}$ .



a) Izračunajte tok  $I_1$  skozi upor upornosti  $R_1$ .

(2 točki)

b) Izračunajte nadomestno upornost  $R_n$  sestavljenega bremena.

(2 točki)

c) Izračunajte priključeno napetost  $U$ .

(2 točki)

d) Izračunajte moč upora upornosti  $R_1$ , če bi pregorel upor upornosti  $R_3$ .

(2 točki)

**B03**

**Toroidno jedro srednjega radija  $r = 12$  cm in kvadratnega preseka s stranico  $a = 4$  cm je izdelano iz usmerjene pločevine M2 (njena magnetilna krivulja je na hrbtni strani izpitne pole). Na jedru je navitje z ovoji  $N = 170$  in tokom  $I = 0,28$  A.**

a) Izračunajte absolutno vrednost  $H$  magnetne poljske jakosti v sredini jedra.

(2 točki)

b) Določite absolutno vrednost  $B$  gostote magnetnega pretoka v sredini jedra.

(2 točki)

c) Izračunajte magnetni pretok v toroidnem jedru.

(2 točki)

d) Kolikšen bi moral biti tok  $I_1$  v navitju, da bi bila gostota magnetnega pretoka v jedru 1 T?

(2 točki)

**B04**

Ravna zračna tuljava ima  $N = 300$  obojev, dolžino  $l = 5$  cm in presek  $A = 0,5$  cm<sup>2</sup>. Skozi ovoje tuljave teče tok  $I = 0,1$  A.

a) Izračunajte gostoto magnetnega pretoka  $B$  v notranjosti tuljave.

(2 točki)

b) Izračunajte magnetni pretok  $\Phi$  v tuljavi.

(2 točki)



c) Izračunajte induktivnost tuljave.

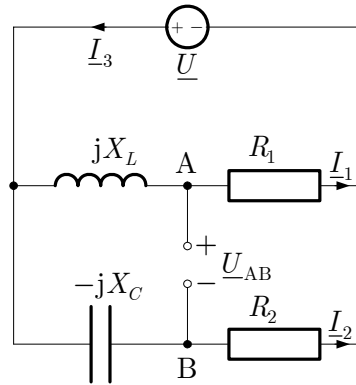
(2 točki)

d) Izračunajte magnetno energijo  $W_m$  v tuljavi.

(2 točki)

**B05**

Elemente harmoničnega vezja določajo podatki:  $\underline{U} = j50 \text{ V}$ ,  $R_1 = 10 \ \Omega$ ,  $R_2 = 20 \ \Omega$ ,  
 $X_L = 20 \ \Omega$ ,  $X_C = 10 \ \Omega$ .



a) Izračunajte kazalec  $\underline{I}_1$  toka v zgornji veji.

(2 točki)

b) Izračunajte kazalec  $\underline{I}_2$  toka v spodnji veji.

(2 točki)

c) Izračunajte kazalec  $\underline{U}_{AB}$  napetosti med sponkama stikala.

(2 točki)

d) Izračunajte kazalec  $\underline{I}_3$  toka skozi vir, ko naredimo med točkama A in B kratki stik.

(2 točki)

**B06**

Moč trifazne termoakumulacijske peči je  $P = 2,4 \text{ kW}$ . V njej so tri enaka grela vezana v zvezdo brez nevtralnega vodnika in priključena na simetrični trifazni sistem. Efektivna vrednost medfazne napetosti je  $U = 400 \text{ V}$ .

a) Izračunajte efektivno vrednost napetosti na enem grelu.

(2 točki)

b) Izračunajte efektivno vrednost toka v faznem vodniku.

(2 točki)

c) Izračunajte električno upornost posameznega grela.

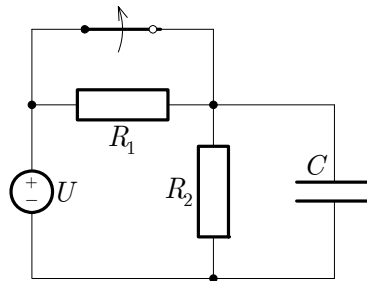
*(2 točki)*

d) Kolikšna bi bila moč peči, če bi pregorela varovalka v enem od faznih vodnikov?

*(2 točki)*

**B07**

Podatki vezja so:  $U = 12 \text{ V}$ ,  $R_1 = 100 \text{ } \Omega$ ,  $R_2 = 300 \text{ } \Omega$  in  $C = 100 \text{ } \mu\text{F}$ . Ob času  $t = 0 \text{ s}$  razklenemo stikalo.



a) Izračunajte električno energijo v kondenzatorju pred razklenitvijo stikala.

(2 točki)

b) Izračunajte končno napetost kondenzatorja po razklenitvi stikala.

(2 točki)

c) Narišite časovni diagram napetosti na kondenzatorju po razklenitvi stikala.

*(2 točki)*

d) Kolikšen je tok kondenzatorja tik po razklenitvi stikala?

*(2 točki)*

