

Samo jedno od ponuđenih rješenja je u potpunosti točno.

1. (2 boda) Otpor trošila određen je mjerenjem istosmjernje struje koja njime prolazi i pada napona na njemu. Kolika je relativna proširena nesigurnost tako izmjerenog otpora $U_{pr}(R)$ na razini pouzdanosti 95 % ako su relativna mjerna nesigurnost i pripadni efektivni stupanj slobode izmjerenog napona i struje redom 0,13 % i $v_{eff} = 21$ te 0,14 % i $v_{eff} = 13$?

- A) 0,39 %
- B) 0,19 %
- C) 0,37 %
- D) 0,28 %
- E) 0,43 %

2. (2 boda) Napon izvora izmjeren je 13 puta u istim uvjetima, digitalnim voltmetrom s prikazom $5\frac{1}{2}$ znamenke i granicama pogrešaka $\pm(4 \cdot 10^{-4} \text{ of reading} + 4 \cdot 10^{-4} \text{ of range})$, na mjernom opsegu 1 V. Aritmetička sredina svih rezultata bila je 0,86285 V, a standardno odstupanje (pojedine vrijednosti) 0,9 mV. Kolika je složena standardna nesigurnost u_c tako izmjerenog napona?

- A) 0,44 mV
- B) 0,56 mV
- C) 0,63 mV
- D) 0,37 mV
- E) 0,50 mV

3. (2 boda) Pri umjeravanju ampermetra na mjernom opsegu 5 A dobivene pogreške pri njegovom pokazivanju prikazane su tablično. Kolika je mjerena struja ako on pokazuje 3,5 A?

I / A	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5
p / mA	4	-2	-8	-7	3	11	4	-5	-6	-7

- A) 3,500 A
- B) 3,492 A
- C) 3,496 A
- D) 3,504 A
- E) 3,506 A

4. (2 boda) Za mjerenje istosmjernog napona $U_1 = 5000 \text{ V}$ koristimo otporničko djelilo sastavljeno od $R_1 = 120 \text{ k}\Omega$ i $R_2 = 1,2 \text{ k}\Omega$. Kolika relativna pogreška nastaje pri mjerenju tog napona na donjoj grani djelila voltmetrom unutrašnjeg otpora $150 \text{ k}\Omega$?

- A) -0,99 %
- B) -0,79 %
- C) -0,46 %
- D) -0,54 %
- E) -0,66 %

5. (1 bod) Ako se ista mjerena veličina mjeri s dvije različite metode i različitim uređajima kojima se dobiju dvije različite aritmetičke sredine s različitim standardnim odstupanjima sredine, s tim da je vrijednost prvog veća od vrijednosti drugog, tada možemo sa sigurnošću reći da će vrijednost standardnog odstupanja opće aritmetičke sredine u tom slučaju biti:

A) manja od vrijednosti standardnog odstupanja sredine drugog rezultata
B) veća od vrijednosti standardnog odstupanja sredine drugog rezultata
C) veća od vrijednosti standardnog odstupanja sredine prvog rezultata
D) manja od vrijednosti standardnog odstupanja sredine prvog rezultata
E) jednaka aritmetičkoj sredini standardnih odstupanja prvog i drugog rezultata

6. (1 bod) Što za vas znači ispravak mjernog rezultata?

A) uvećavanje mjernog rezultata za sve neuočene pogreške
B) umanjivanje mjernog rezultata za sve neuočene pogreške
C) oduzimanje utvrđenog ispravka od mjernog rezultata
D) prepravljanje mjernog rezultata da bude bliži očekivanoj vrijednosti
E) pribrajanje utvrđenog ispravka mjernom rezultatu

7. (2 boda) Izmjerali smo nekoliko desetaka otpornika nazivne vrijednosti 820Ω te dobili aritmetičku sredinu 825Ω i standardno odstupanje $2,5 \Omega$. Uzme li se nasumce jedan otpornik, vjerojatnost da je njegova vrijednost veća od nazivne vrijednosti, a manja od dobivene aritmetičke sredine, iznosi:

A) 68,27 %
B) 47,73 %
C) 34,14 %
D) 15,87 %
E) 95,45 %

8. (1 bod) Kod metode najmanjih kvadrata, zbroj svih razlika pojedine vrijednosti i aritmetičke sredine,

tj. $\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})$ je:

A) jednak kvadratu standardnog odstupanja
B) maksimalan
C) jednak korijenu standardnog odstupanja
D) 0
E) minimalan

9. (1 bod) Razina pouzdanosti od 100 % postiže se kod pravokutne razdiobe za (slučajnu) varijablu x u intervalu:

A) $\mu - 1,96a < x < \mu + 1,96a$
B) $\mu - a < x < \mu + a$
C) $\mu - 3 \frac{a}{\sqrt{n}} < x < \mu + 3 \frac{a}{\sqrt{n}}$

10. (2 boda) Strujni izlaz mjernog pretvornika mjerimo digitalnim ampermetrom na mjernom opsegu 100 mA, na kojem proizvođač deklarira točnost instrumenta $\pm(4 \cdot 10^{-4} \text{ of reading} + 4 \cdot 10^{-4} \text{ of range})$. Ako smo pritom mjerili djelatnu snagu pri 50 Hz, a poznat nam je koeficijent konverzije od $(0,5 \text{ W})/(100 \mu\text{A})$ s relativnom mjernom nesigurnošću od 0,5 %, kolika je mjerna nesigurnost tako izmjerene snage ako je ampermetar pokazao 12 mA?

A) 0,37 W
B) 0,45 W
C) 0,33 W
D) 0,53 W
E) 0,55 W

11. (2 boda) Kolika je relativna složena nesigurnost kapaciteta kvarcnog pločastog kondenzatora ako su relativne mjerne nesigurnosti određivanja razmaka d između elektroda 0,08 %, promjera D kružnih elektroda 0,05 %, a dielektričke stalnice kvarca 0,03 %?

- A) 0,15 %
- B) 0,09 %
- C) 0,11 %
- D) 0,13 %
- E) 0,17 %

12. (2 boda) Kondenzator kapaciteta $10 \mu\text{F}$ ima relativnu mjernu nesigurnost 0,8 %, a kondenzator kapaciteta $6,8 \mu\text{F}$ ima relativnu mjernu nesigurnost 1,2 %. Kolika je relativna mjerna nesigurnost kapaciteta njihove serijske kombinacije?

- A) 0,78 %
- B) 0,68 %
- C) 0,98 %
- D) 0,54 %
- E) 0,72 %

13. (2 boda) Otpor jednog otpornika izmjeren je trima metodama: U - I metodom, digitalnim omotrom i usporedbom s poznatim otporom. Pritom su dobivene sljedeće aritmetičke sredine i pripadna standardna odstupanja sredine: $15,825 \Omega$ (11 m Ω); $15,844 \Omega$ (9 m Ω) i $15,816 \Omega$ (15 m Ω). Koja je najvjerojatnija vrijednost otpora tog otpornika?

- A) $15,831 \Omega$
- B) $15,824 \Omega$
- C) $15,828 \Omega$
- D) $15,833 \Omega$
- E) $15,836 \Omega$

14. (1 bod) Mjerni rezultat iskazan je kao $U_{\text{RMS}} = 10,0247(13) \text{ V}$, što znači da je mjerna nesigurnost:

- A) 13 mV
- B) 6,5 mV
- C) nije moguće odgovoriti na ovo pitanje
- D) 130 μV
- E) 1,3 mV

15. (2 boda) Potrebni kapacitet od $30 \mu\text{F}$ dobit ćemo spajanjem 3 kondenzatora istog nazivnog kapaciteta od $10 \mu\text{F}$. Vrijednost pojedinog kondenzatora C_i određuje se usporedbom s referentnim kondenzatorom iste nazivne vrijednosti, koja je poznata s relativnom mjernom nesigurnošću od 10^{-4} , dok je nesigurnost usporedbe zanemariva. Kolika je procijenjena kovarijanca $u(C_1, C_i)$ između C_1 , C_2 i C_3 ?

- A) $(1 \text{ nF})^2$
- B) $(1 \text{ nF})^{1/2}$
- C) $(10 \text{ nF})^2$
- D) $(3 \text{ nF})^2$
- E) $(3 \text{ nF})^{1/2}$