

LABORATORIJSKE VEŽBE IZ FIZIKE
Junski ispitni rok

18.5.2015.

Popunjava student		Popunjava nastavnik					
Br. indeksa godina/broj	Prezime i ime	1	2	3	4	5	Σ
		6	7	8	9	10	

Napomena: Ispit traje 180 minuta. Prvih 60 minuta nije dozvoljen izlazak iz sale. Upotreba grafitne olovke, kalkulatora (koji nisu programibilni) i fakultetske vežbanke je dozvoljena.

Rešenja zadataka napisati **čitko** na unutrašnjoj strani dvolisnice. Rezultate upisati **čitko** u predviđena, označena polja. Broj poena koji nosi svako označeno polje dat je u uglastim zagradama.

Dežurnom nastavniku **predati samo dvolisnice sa zadacima**, a vežbanku poneti sa sobom.

1. Iskazati najbolju procenu tačne vrednosti mernih rezultata prikazanih u tabeli.

	Rezultat merenja x	Proširena kombinovana merna nesigurnost U_c	Broj značajnih cifara nesigurnosti U_c	Najbolja procena tačne vrednosti $(x \pm U_c)$ []
[1]	7,835 m	62,45 cm	1	$(7,8 \pm 0,6)$ m
[1]	236,412 V	21,72 V	1	(240 ± 30) V
[1]	$0,587 \cdot 10^3$ kJ/kg	35,2 kJ/kg	1	$(5,9 \pm 0,4) \cdot 10^2$ kJ/kg
[1]	3,578 kg	323,1 g	1	$(3,6 \pm 0,4)$ kg
[1]	101,55 N	9,57 N	1	(100 ± 10) N
[1]	1,357 A	0,0543 A	1	$(1,36 \pm 0,06)$ A

2. Brojne vrednosti prikazane u tabeli u decimalnom zapisu izraziti u naučnoj notaciji na zadati broj n značajnih cifara.

	Decimalni zapis	Broj značajnih cifara n	Naučna notacija
[1]	48792	3	$4,88 \cdot 10^4$
[1]	5,861	2	$5,9 \cdot 10^0$
[1]	0,000463	4	$4,630 \cdot 10^{-4}$
[1]	76825	1	$8 \cdot 10^4$
[1]	75,48	2	$7,5 \cdot 10^1$
[1]	17000	3	$1,70 \cdot 10^4$

3. Normalni napon σ koji deluje na žicu kvadratnog poprečnog preseka određuje se na bazi merenja mase m kojom se žica opterećuje i ivice poprečnog preseka žice a . Nesigurnost merenja mase je u_m , a nesigurnost merenja prečnika žice je u_a . Izvesti izraz za relativnu standardnu kombinovanu mernu nesigurnost merenja normalnog napona u_σ/σ . Smatrati da su merenja mase i ivice poprečnog preseka žice međusobno nekorelisane veličine i da merenja nisu ponavljana. Gravitaciono ubrzanje g je konstanta.

[1] $\sigma = \frac{mg}{a^2}$	[1] $\frac{\partial \sigma}{\partial m} = \frac{g}{a^2}$	[1] $\frac{\partial \sigma}{\partial d} = -\frac{2mg}{a^3}$
[2] $u_\sigma = \frac{mg}{a^2} \sqrt{\left(\frac{u_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{2u_a}{a}\right)^2}$	[1] $u_\sigma/\sigma = \sqrt{\left(\frac{u_m}{m}\right)^2 + \left(\frac{2u_a}{a}\right)^2}$	

4. Posmatraju se funkcije gustine uniformne i trougaone raspodele, $p_U(x)$ i $p_T(x)$, sa istom srednjom vrednošću μ i istom poluširinom raspodele a . Koliku vrednost imaju funkcije p_U i p_T u tački $x = \mu - a$? Koliku vrednost imaju koeficijenti proširenja k_U i k_T na nivou statističke sigurnosti od 100%? Kolika je verovatnoća da se x nalazi u intervalu $[\mu - a; \mu - a/2]$ u slučaju uniformne raspodele (P_U), a kolika je u slučaju trougaone raspodele (P_T)?

[1] $p_U(\mu) = \frac{1}{2a}$	[1] $p_T(\mu) = 0$	[1] $k_U = \sqrt{3}$	[1] $k_T = \sqrt{6}$	[1] $P_U (\%) = 25 \%$	[1] $P_T (\%) = 12,5 \%$
----------------------------------	-----------------------	-------------------------	-------------------------	---------------------------	-----------------------------

5. Pri merenju otpornosti instrumentom rezolucije 1Ω dobijen je uzorak prikazan u tabeli.

Redni broj merenja n	1	2	3	4	5
Otpornost $R [\Omega]$	53	49	48	54	46

Izračunati:

- srednju vrednost uzorka x_s i standardno odstupanje uzorka s ,
- standardnu mernu nesigurnost tip A u_A i standardnu mernu nesigurnost tip B u_B (usvojiti uniformnu raspodelu),
- standardnu kombinovanu mernu nesigurnost u_C i
- proširenu mernu nesigurnost U_c (usvojiti Gausovu raspodelu na 95% intervalu statističke sigurnosti).
Proširenu mernu nesigurnost U_c zaokružiti na jednu značajnu cifru.
- Iskazati najbolju procenu tačne vrednosti ($x_s \pm U_c$).

[0,5] $x_s = 50 \Omega$	[0,5] $s = \sqrt{\frac{23}{2}} \Omega$	[1] $u_A = \sqrt{2,3} \Omega$	[1] $u_B = \frac{1}{2\sqrt{3}} \Omega$	[1] $u_C = 1,52 \Omega$	[1] $U_c = 3 \Omega$
			[1] $(x_s \pm U_c) [] = (50 \pm 3) \Omega$		

Popunjava student	
Br. indeksa godina/broj	Prezime i ime

6. Pri eksperimentu određivanja gustine nepoznate tečnosti izmereni su sledeći podaci: masa praznog piknometra $m_1 = 30,3$ g, masa piknometra sa destilovanom vodom $m_2 = 81,2$ g i masa piknometra sa nepoznatom tečnošću $m_3 = 71,4$ g. Gustina vode je $\rho_0 = 999,5$ kg/m³. Koliko iznosi gustina nepoznate tečnosti ρ_x zaokružena na dve decimale? Rezolucija elektronske vage je 0,1 g. Za mernu nesigurnost tip B elektronske vage u_m usvojiti uniformnu raspodelu. Sve nesigurnosti izmerenih masa su jednake i međusobno nekorelisane. Nesigurnost gustine vode se zanemaruje. Rezultat iskazati u obliku $(\rho_x \pm U_c)$. Za proširenu kombinovanu mernu nesigurnost usvojiti Gausovu raspodelu na intervalu statističke sigurnosti 95%. Proširenu mernu nesigurnost zaokružiti na jednu značajnu cifru.

[0,5] $\rho_x = \rho_0 \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}$ (izraz)	[0,5] $\rho_x = 807,06$ kg/m ³ (brojna vrednost)	[0,5] $u_m = \frac{0,05}{\sqrt{3}}$ g (brojna vrednost)	[0,5] $\frac{\partial \rho_x}{\partial m_1} = \rho_0 \frac{m_3 - m_2}{(m_2 - m_1)^2}$	[0,5] $\frac{\partial \rho_x}{\partial m_2} = -\rho_0 \frac{m_3 - m_1}{(m_2 - m_1)^2}$	[0,5] $\frac{\partial \rho_x}{\partial m_3} = \frac{\rho_0}{m_2 - m_1}$
[1,5] $u_{\rho B} = \frac{\rho_0 u_m}{m_2 - m_1} \sqrt{1 + \left(\frac{m_3 - m_2}{m_2 - m_1}\right)^2 + \left(\frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1}\right)^2}$ (izraz)	[0,5] $u_{\rho B} = 0,74$ kg/m ³ (brojna vrednost)	[0,5] $U_{\rho C} = 2$ kg/m ³ (zaokružena vrednost)	[0,5] $(\rho_x \pm U_{\rho C}) [] = (807 \pm 2)$ kg/m ³		

7. Metodom određivanja momenta inercije tela pomoću torzionog klatna, izmerena vrednost perioda oscilovanja klatna iznosi $T = 0,58$ s. Vrednost najmanjeg podeoka na hronometru kojim je meren period oscilovanja je 0,01 s (za nesigurnost hronometra usvaja se uniformna raspodela). Torziona konstanta žice je $c = 0,032$ Nm i $u_c = 0,002$ Nm. Odrediti moment inercije tela. Za proširenu mernu nesigurnost U_I usvojiti Gausovu raspodelu na intervalu statističke sigurnosti 95%. Mernu nesigurnost U_I zaokružiti na jednu značajnu cifru. Rezultat napisati u obliku $(I \pm U_I)$.

[1] $I = \frac{cT^2}{4\pi^2}$ (izraz)	[1] $\frac{\partial I}{\partial c} = \frac{T^2}{4\pi^2}$	[1] $\frac{\partial I}{\partial T} = \frac{2cT}{4\pi^2}$	[1] $u_I = I \cdot \sqrt{\left(\frac{u_c}{c}\right)^2 + \left(2\frac{u_T}{T}\right)^2}$ (izraz)	[1] $U_I = 0,4 \cdot 10^{-4}$ kgm ² (zaokružena vrednost)
[1] $(I \pm U_I) [] = (2,7 \pm 0,4) \cdot 10^{-4}$ kgm ²				

8. Pri merenju gravitacionog ubrzanja pomoću matematičkog klatna izmeren je period oscilovanja T za 10 različitih dužina klatna l . Jedan par rezultata merenja je (54 cm, 1,47 s). Odstupanje te tačke od optimalne prave je ε_m i iznosi -0,06 s².

a) Izračunati koeficijent pravca optimalne prave a (rezultat zaokružiti na dve decimale).

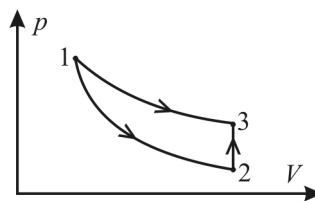
b) Koliko iznosi izmerena vrednost gravitacionog ubrzanja g_M (za $\pi=3,14$)? Rezultat zaokružiti na dve decimale.

c) Ako je uslovno tačna vrednost gravitacionog ubrzanja za Beograd $g_{BG} = 9,81$ m/s², koliko iznosi relativna greška merenja ε_r . Relativnu grešku zaokružiti na 4 decimale, a njenu vrednost u procentima zaokružiti na jednu decimalu.

[1] $a = 3,90$ s ² /m (brojna vrednost)	[1] $g_M = \frac{4\pi^2}{a}$ (izraz)	[1] $g_M = 10,11$ m/s ² (zaokružena vrednost)	[1] $\varepsilon_r = \frac{g_M - g_{BG}}{g_{BG}}$ (izraz)	[1] $\varepsilon_r = 0,0306$ (brojna vrednost)	[1] $\varepsilon_r [\%] = 3,1$ % (zaokružena vrednost)
--	--	--	---	--	--

9. Koristeći metodu *Clement-Desormes*-a za određivanje odnosa specifičnih toplota c_p/c_v za vazduh, dobijeni su rezultati prikazani u tabeli.

Redni broj merenja	h_1 [mm Hg]	h_2 [mm Hg]
1	95	21
2	84	22
3	81	20
4	63	15
5	52	13



- Izračunati odnos c_p/c_v za vazduh. Rezultat zaokružiti na dve decimale.
- Ako se usvoji da je vazduh dvoatomni gas, odrediti teorijsku vrednost odnosa $\kappa = c_p/c_v$.
- Odrediti relativnu grešku merenja u odnosu na teorijski izračunatu vrednost (u procentima, zaokružiti na jednu decimalu).
- Kojim procesima odgovaraju krive 1 – 2, 2 – 3 i 1 – 3 na prikazanom $p - V$ dijagramu.
- Koliko iznosi brzina zvuka c u vazduhu za izmerenu vrednost odnosa c_p/c_v na pritisku od 750 mmHg. Gustina vazduha je $1,25 \text{ kg/m}^3$, gustina žive je 13600 kg/m^3 i gravitaciono ubrzanje $9,81 \text{ m/s}^2$. Rezultat zaokružiti na celobrojnu vrednost.

[1] $c_p/c_v = 1,32$	[1] $\kappa = 1,4$	[1] $\varepsilon_r (\%) = -5,7\%$	[1,5] 1 – 2: Adijabatski 2 – 3: Izohorski 1 – 3: Izotermni	[1,5] $c = 325 \text{ m/s}$
-------------------------	-----------------------	--------------------------------------	---	--------------------------------

10. a) Napisati izraz za količinu toplote Q_1 koju apsorbuje ili predaje čvrsto telo ili tečnost mase m u opsegu temperature ΔT u kome ne dolazi do faznog prelaza. Specifična toplota tela je c .

b) Napisati izraz za količinu toplote Q_2 koja se utroši na isparavanje tečnosti mase m . Toplota isparavanja je q .

c) U posudi se nalazi 0,4 kg leda i komad gvožđa mase 350 g na temperaturi od -10°C . Kolika treba da bude početna temperatura vode t_v mase 3,5 kg, pa da posle njenog dosipanja u posudu temperatura smeše bude 15°C . Specifične toplote su: 2 kJ/(kgK) za led, $4,2 \text{ kJ/(kgK)}$ za vodu i $0,48 \text{ kJ/(kgK)}$ za gvožđe. Toplota topljenja leda je 336 kJ/kg . Rezultat zaokružiti na celobrojnu vrednost.

[0,5] $Q_1 = mc\Delta T$	[0,5] $Q_2 = mq$	[5] $t_v = 27^\circ\text{C}$
-----------------------------	---------------------	---------------------------------