

УПУТСТВО ЗА ПРИПРЕМУ ЛАБОРАТОРИЈСКИХ ВЕЖБИ ИЗ ФИЗИКЕ

За студенте који раде вежбе УТОРКОМ од 14⁰⁰ до 20⁰⁰ у сали 28

Лабораторијске вежбе представљају предиспитну обавезу за курс Лабораторијске вежбе из Физике на основу које се остварује до 40% укупних поена на основу којих се формира оцена. **Обавезно је присуство и израда писаног извештаја за сваку од 6 лабораторијских вежби.**

Од студената се очекује да на вежбе долазе на време, адекватно припремљени и унапред упознати са поступком израде вежбе. Потребно је понети свеску, графитну оловку, гумицу, дигитрон, лењир и милиметарски папир. Употреба мобилних телефона као дигитрона није дозвољена.

Студент који није адекватно припремљен за израду вежбе, неће моћи у регуларном термину да ради лабораторијску вежбу.

Литература за припрему лабораторијских вежби је „Лабораторијске вежбе из физике,“ аутора др К. Станковић, др Д. Станковића и др П. Осмокровића.

Припрема за лабораторијску вежбу захтева:

- [1] да је студент упознат са теоријском основом и начином израде лабораторијске вежбе коју у датом термину ради, што подразумева да је прочитао поглавља из практикума која се односе на вежбу и да је способан да одговори на питања везана за дату вежбу.
- [2] да је студент припремио уводни део извештаја за лабораторијску вежбу: ставке (1), (2), (3) и (4) извештаја дефинисане у наставку овог упутства.

Општа поглавља која треба прочитати су поглавља 1 – 7. Пример питања која се односе на ова поглавља:

- 1) Шта је мерење? Зашто се мерења понављају и зашто се врши њихова статистичка обрада?
- 2) Шта је популација? Дефинисати средњу вредност и стандардно одступање популације.
- 3) Шта је узорак? Дефинисати средњу вредност и стандардно одступање узорка.
- 4) Шта је стандардно одступање средње вредности?
- 5) Како се дефинишу тачност, поновљивост и репродуктивност мерења? На основу којих параметара се оцењују ове карактеристике мерења?
- 6) Како се израчунава стандардно одступање односно варијанса за познату функцију расподеле и колико оно износи за униформну расподелу?
- 7) Шта је то стандардизована Гаусова расподела?
- 8) Шта су стандардна и проширена мерна несигурност?
- 9) Који типови мерних несигурности постоје, када се примењују и како се израчунавају?
- 10) Када се обрада резултата може извршити методом оптималне праве? На бази чега се одређује оптимална права?
- 11) Правила за исказивање нумеричких вредности и мерних резултата.
- 12) Принципи мерења нонијусом и микрометарским завртњем.

Одговоре на претходно наведена питања студент треба да зна без обзира на то коју вежбу ради, односно, било које од наведених питања може бити постављено пре сваке вежбе.

У термину лабораторијске вежбе студенти у оквиру истог тима изводе експерименте и мерне резултате бележе у унапред припремљени извештај у свеску за лабораторијске вежбе. Након прикупљања мерних резултата потребно је извршити њихову обраду и израчунати тражену величину и мерну несигурност са којом је извршено мерење. *Уредно урађен извештај за сваку од 6 лабораторијских вежби представља услов за излазак на испит.*

Поени за сваку лабораторијску вежбу добијају се на основу урађеног извештаја и усмене одбране вежбе која се састоји из провере знања везаних за конкретну вежбу: теоријске основе, начин извођења експеримента, основна правила која се односе на израчунавање мерних несигурности и графичког приказа резултата. Број поена предвиђен за сваку вежбу је 10 (5 поена за припрему вежбе и 5 поена за одбрану вежбе). Одбрана вежбе предвиђена је у термину прве следеће вежбе (наредне наставне недеље). Одбрана је могућа и у наредним терминима, али свака недеља закашњења доноси -2 поена.

Укупан број поена остварених на лабораторијским вежбама добија се када се збир поена остварених на свим вежбама помножи са 2/3 и не може износити више од 40.

Лабораторијске вежбе се изводе у 2 циклуса, где сваки од циклуса садржи по 3 лабораторијске вежбе и траје 3 наставне недеље:

први циклус

1. Мерење густине течних и чврстих супстанци (Поглавље 9).
2. Мерење модула еластичности и модула торзије жице. Мерење момента инерције помоћу торзионог клатна (Поглавља 11, 12 и 13).
3. Мерење убрзања Земљине тезе помоћу клатна (Поглавље 10).

други циклус

1. Мерење односа специфичних топлота c_p/c_V за ваздух. Мерење брзине звука помоћу Кунтове цеви (Поглавља 14, 15 и 16).
2. Мерење специфичне топлоте чврстих тела (Поглавља 17 и 18).
3. Мерење топлоте испаравања воде. Одређивање зависности тачке кључања воде од притиска (Поглавља 17, 19 и 20).

Редослед израде лабораторијских вежби је цикличан и одговара редном броју тима. То практично значи да у првом термину, први тим ради прву вежбу, други тим другу вежбу, а трећи тим трећу вежбу. У наредном термину први тим прелази на другу вежбу, други тим на трећу вежбу, а трећи тим на прву вежбу и тако док се циклус након три термина не заврши. Предвиђен је и додатни термин у ком се може надокнадити највише једна пропуштена вежба. Надокнаде вежби из првог циклуса организују се у 8. недељи семестра за све студенте у салама 16 и 22. Надокнаде вежби из другог циклуса организују се у 12. недељи семестра за све студенте у салама 16 и 22.

РАСПОРЕД СТУДЕНАТА ПО ТИМОВИМА

САЛА 28: УТОРАК 14 ⁰⁰ - 15 ³⁰	ТИМ
2014/0224 Марковић Лука	A1
2014/0230 Лазаревић Милош	A1
2014/0236 Јосиповић Милена	A1
2014/0242 Милићевић Милан	A2
2014/0249 Ђорђевић Кристина	A2
2014/0255 Стевановић Тамара	A2
2014/0261 Шоћ Никола	A3
2014/0268 Радетић Илија	A3
2014/0274 Јанковић Вук	B1
2014/0280 Црноглавац Немања	B1
2014/0286 Глигоријевић Владимир	B1
2014/0293 Јакишић Наташа	B2
2014/0299 Николић Милутин	B2
2014/0305 Вранић Ђорђе	B2
2014/0311 Ињац Мирко	B3
2014/0318 Јечменица Никола	B3

САЛА 28: УТОРАК 15 ³⁰ - 17 ⁰⁰	ТИМ
2014/0531 Вјештица Стефан	A1
2014/0537 Симијоновић Младен	A1
2014/0544 Моттагхи Даниел	A1
2014/0553 Павловић Павле	A2
2014/0562 Кријези Дориан Лоранд	A2
2014/0571 Милин Лазар	A2
2014/0579 Димитријевић Јелена	A3
2014/0586 Кнежевић Лука	A3
2014/0597 Марковић Марко	B1
2014/0607 Стефанов Михаило	B1
2014/0620 Љубисављевић Марко	B1
2014/0626 Абази Дамир	B2
2014/0634 Богојевић Обрен	B2
2014/0644 Михајловић Михајло	B3
2014/0655 Агић Драган	B3

САЛА 28: УТОРАК 17 ⁰⁰ - 18 ³⁰	ТИМ
2014/0668 Da Fonseca Marcelo Elvis Chilton	A1
2014/0667 Chaves Evanilson	A1
2014/0350 Јакшић Јелена	A2
2014/0587 Бољанић Тања	A2
2014/0257 Мијатовић Александар	A2
2014/0546 Николић Милица	A3
2014/0627 Марковић Игор	A3
2014/0609 Илић Александар	A3
2014/0554 Рачановић Александра	B1
2014/0646 Кожокар Марко	B1
2014/0580 Радовановић Милица	B1
2014/0532 Марковић Александар	B2
2014/0538 Станић Марко	B2
2014/0636 Петровић Ђорђе	B2
2014/0564 Страхињић Александар	B3
2014/0572 Безаревић Кристина	B3
2014/0656 Пејић Никола	B3

САЛА 28: УТОРАК 18 ³⁰ - 20 ⁰⁰	ТИМ
2014/0223 Богојевић Никола	A1
2014/0254 Васојевић Жарко	A1
2014/0285 Сукњаја Растко	A2
2014/0094 Богосављевић Војислав	A2
2014/0447 Радовић Иван	A2
2014/0304 Планић Никола	A3
2014/0159 Бјекић Михаило	A3
2014/0216 Милаковић Адриан	B1
2014/0298 Николић Ивана	B1
2014/0241 Којић Ангелина	B2
2014/0260 Стефановић Лука	B2
2014/0273 Јовановић Александар	B3
2014/0566 Петровић Огњен	B3

УПУТСТВО ЗА ПРИПРЕМУ ИЗВЕШТАЈА

Извештаји за лабораторијску вежбу треба да буду написани у посебној свесци намењеној искључиво за извештаје на предмету Лабораторијске вежбе из Физике. Свеска треба да буде А4 формата, пожељно на „квадратиће.“ Прва страница у свесци треба да садржи податке о студенту:

1. Име, презиме и број индекса
2. Термин за израду лабораторијских вежби и ознаку тима
3. Табелу у следећој форми:

	Вежба	датум израде	датум одбране	број поена	потпис
1	Мерење густине течних и чврстих супстанци				
2	Мерење модула еластичности и модула торзије жице. Мерење момента инерције помоћу торзионог клатна.				
3	Мерење убрзања Земљине тезе помоћу клатна				
4	Мерење односа специфичних топлота c_p/c_v за ваздух. Мерење брзине звука помоћу Кунтове цеви.				
5	Мерење специфичне топлоте чврстих тела.				
6	Мерење топлоте испаравања воде. Одређивање зависности тачке кључања воде од притиска.				

Након тога следе извештаји за сваку појединачну вежбу, према редоследу по ком је студент радио вежбе. Сваки извештај почиње на празној десној страници у свесци и састоји се из следећих целина:

- (1) заглавље: на врху странице у форми табеле поновити табелу са прве странице, са подацима који се односе само на дату вежбу
- (2) Теоријски увод: кратак опис теоријских основа на којима се базирају експерименти
- (3) Опис експеримента: кратак опис експеримента
- (4) Мерни резултати: припремљене табеле у којима ће бити приказани резултати мерења
- (5) Обрада мерних резултата: израчунавање резултата и одговарајућих мерних несигурности. За вежбе за које у Практикуму не постоје изведени изрази за мерне несигурности, у оквиру овог дела потребно је детаљно извести потребне изразе.
- (6) Коначан резултат мерне величине са израженом мерном несигурношћу и одговарајућом статистичком сигурношћу. Коначан резултат треба да буде адекватно заокружен (према упутствима датим у Поглављу 5) и приказан у оквиру дефинисаних Табела.

Табеле за прикупљање мерних резултата (у овом облику приказати резултате у извештају) и приказивање коначних вредности након израчунавања (у случају да је потребно, на одговарајућа места уметнути извођења или додатне кораке у прорачуну)

ВЕЖБА БР. 1: Поглавље 9**А МЕРЕЊЕ ГУСТИНЕ ТЕЧНОСТИ ПОМОЋУ ПИКНОМЕТРА:**Маса празног пикнометра: $m_1 =$ [g]Маса пикнометра са водом: $m_2 =$ [g]Маса пикнометра са течношћу: $m_3 =$ [g]Густина испитиване течности: $\rho =$ написати формулу = [kg/m³]Мерна несигурност (МН):МН масе: $u_m =$ [kg]МН густине: $u_\rho =$ написати формулу = [kg/m³]**Коначан резултат :**
(са статистичком сигурношћу 99%)**Б МЕРЕЊЕ ГУСТИНЕ ЧВРСТЕ СУПСТАНЦЕ У ЗРНАСТОМ ОБЛИКУ:**Маса супстанце у зрнастом облику: $m =$ [g]Маса пикнометра са водом и зрнастом супстанцом поред њега: $m_1 =$ [g]Маса пикнометра са водом и зрнастом супстанцом у њему: $m_2 =$ [g]Густина чврсте супстанце: $\rho =$ написати формулу = [kg/m³]Мерна несигурност (МН):МН масе: $u_m =$ [kg]МН густине: $u_\rho =$ написати формулу = [kg/m³]**Коначан резултат :**
(са статистичком сигурношћу 99%)**Ц МЕРЕЊЕ ГУСТИНЕ ЧВРСТОГ ТЕЛА ХИДРОСТАТИЧКОМ ВАГОМ:**Маса тела: $m =$ [g]Привидна маса тела: $m_1 =$ [g]Густина чврстог тела: $\rho =$ написати формулу = [kg/m³]Мерна несигурност (МН):МН масе: $u_m =$ [kg]МН густине: $u_\rho =$ написати формулу = [kg/m³]**Коначан резултат :**
(са статистичком сигурношћу 99%)

Д МЕРЕЊЕ ГУСТИНЕ ТЕЧНОСТИ ХИДРОМЕТРОМ:

Р.бр. мерења	h_{01} [cm]	h_{02} [cm]	h_1 [cm]	h_2 [cm]	ρ = написати формулу [kg/m ³]
1.					
2.					
3.					
4.					
5.					

Густина испитиване течности: ρ = написати формулу = [kg/m³]

Мерна несигурност (МН):

МН мерења висине: u_h = [m]
Мерна несигурност типа А: $u_{\rho A}$ = написати формулу = [kg/m³]
Мерна несигурност типа Б: $u_{\rho B}$ = написати формулу = [kg/m³]
Комбинована МН: u_ρ = написати формулу = [kg/m³]

Коначан резултат :
(са статистичком сигурношћу 99%)

ВЕЖБА БР. 2: Поглавља 11, 12 и 13**А МЕРЕЊЕ МОДУЛА ЕЛАСТИЧНОСТИ ЖИЦЕ:**Дужина жице: $L =$ [m]Пречник жице [mm]: $d_1 =$ $d_2 =$ $d_3 =$ $d_4 =$ $d_5 =$ Средња вредност пречника жице : $d_s =$ навести израз = [mm]

Ред. број мерења n	маса тега [kg]	истезање Δl_i [mm]		
		при повећању силе	при смањењу силе	средња вредност
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Коефицијент правца оптималне праве: $a =$ навести израз = [m/kg]Модуло еластичности жице: $E_Y =$ навести израз = [N/m²]Мерна несигурност:Мерна несигурност дужине жице: $u_l =$ навести израз = [m]Мерна несигурност пречника жице (тип Б): $u_{dB} =$ навести израз = [m]Мерна несигурност пречника жице (тип А): $u_{dA} =$ навести израз = [m]Комбинована МН пречника жице: $u_d =$ навести израз = [m]МН коефицијента оптималне праве: $u_a =$ навести израз = [m/kg]Мерна несигурност модула еластичности : $u_{EY} =$ навести израз = [N/m²]**Коначан резултат :**
(са статистичком сигурношћу 99%)**Напомена:** Уз овај извештај треба приложити и график $\Delta l(m)$ на милиметарском папиру. Оптимална права треба да пролази кроз координатни почетак. На графику обележити мерне несигурности. Са графика прочитати вредност коефицијента правца оптималне праве и ту вредност навести на самом графику.**Б МЕРЕЊЕ МОДУЛА ТОРЗИЈЕ ЖИЦЕ**Дужина жице: [cm]Пречник жице [mm]: $d_1 =$ $d_2 =$ $d_3 =$ $d_4 =$ $d_5 =$ Средња вредност пречника жице : $d_s =$ навести израз = [mm]Средња вредност полупречника жице : $r_s = d_s / 2 =$ [mm]Пречник цилиндра [cm]: $D_1 =$ $D_2 =$ $D_3 =$ $D_4 =$ $D_5 =$ Средња вредност пречника цилиндра : $D_s =$ навести израз = [cm]

редни број мерења n	m [g]	$M = mg \cdot D$ [Nm]	φ [°]	φ [rad]
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Торзиона константа: $c =$ навести израз = [Nm/rad]

Модуло торзије жице: $E_s =$ навести израз = [N/(rad·m²)]

Мерна несигурност (МН):

Мерна несигурност дужине жице: $u_l =$ навести израз = [m]

МН полупречника жице (тип А): $u_{rA} =$ навести израз = [m]

МН полупречника жице (тип Б): $u_{rB} =$ навести израз = [m]

Комбинована МН полупречника жице: $u_r =$ навести израз = [m]

Мерна несигурност торзионе константе: $u_c =$ навести израз = [Nm/rad]

Мерна несигурност модула торзије: $u_{E_s} =$ навести израз = [N/(rad·m²)]

Коначан резултат :
(са статистичком сигурношћу 99%)

Напомена: Уз овај извештај треба приложити график $\varphi(M)$ на милиметарском папиру. Оптимална права треба да пролази кроз координатни почетак. На графику обележити мерне несигурности. Са графика очитати вредност коефицијента правца оптималне праве и ту вредност навести на самом графику.

Ц МЕРЕЊЕ МОМЕНТА ИНЕРЦИЈЕ ТЕЛА ПОМОЋУ ТОРЗИОНОГ КЛАТНА

Укупно време за n осцилација: $T_u =$ [s]

Број осцилација: $n =$

Период осциловања: $T = T_u / n =$ [s]

Момент инерције тела: $I =$ написати израз = [kg·m²]

Мерна несигурност резултата:

Мерна несигурност периода: $u_T =$ навести израз = [s]

Мерна несигурност момента инерције : $u_I =$ навести израз =

Коначан резултат :
(са статистичком сигурношћу 95%)

МЕРЕЊЕ УБРЗАЊА ЗЕМЉИНЕ ТЕЖЕ:

Ред. број мерења	l_1 [mm]	l_2 [mm]	l_s [mm]	l_s^2 [mm]	t_u [s]	n	$T = t_u / n$ [s]	T^2 [s]
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								

Коэффициент правца оптималне праве:

$$a = \text{написати израз} = \boxed{} \text{ [s}^2\text{/m]}$$

Убрзање земљине теже:

$$g = \text{написати израз} = \boxed{} \text{ [m/s}^2\text{]}$$

Мерна несигурност коефицијента оптималне праве:

$$u_a = \text{написати израз} = \boxed{} \text{ [s}^2\text{/m]}$$

Релативно одступање мерења*:

$$\varepsilon_r = \frac{g - g_{Bg}}{g_{Bg}} 100\% = \boxed{}$$

Коначан резултат :
(са статистичком сигурношћу 99%)

Напомена: Уз овај извештај неопходно је приложити и график зависности $T^2(l_s)$ на милиметарском папиру. Оптимална права треба да пролази кроз координатни почетак. На графику обележити мерне несигурности. Са графика очитати вредност коефицијента правца оптималне праве и ту вредност навести на самом графику.

* Гравитационо убрзање за Београд, таблична вредност: $g_{Bg} = 9,8060226 \text{ m/s}^2$

ВЕЖБА БР. 4: Поглавља 14, 15 и 16**А ОДРЕЂИВАЊЕ ОДНОСА СПЕЦИФИЧНИХ ТОПЛОТА c_p/c_v ЗА ВАЗДУХ:**

Ред. број мерења	Разлика нивоа у крацима манометра пре отварања вентила h_1 [cm]	Разлика нивоа у крацима манометра после затварања вентила h [cm]	Однос специфичних топлота $\kappa = \frac{h_1}{h_1 - h}$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			

Однос c_p/c_v за ваздух: $\kappa =$ написати израз =

Мерна несигурност резултата:

Извести израз за мерну несигурност односа специфичних топлота и израчунати појединачне доприносе укупној мерној несигурности. Навести све релевантне величине коришћене приликом израчунавања мерне несигурности.

Коначан резултат :

(са статистичком сигурношћу 99%)

Б ОДРЕЂИВАЊЕ БРЗИНЕ ЗВУКА ПОМОЋУ КУНТОВЕ ЦЕВИ:

Фреквенција тон генератора

 $v_g =$ [Hz]

Број Кунтових фигура :

 $n =$

Дужина ваздушног стуба

 $l_v =$ [m]

Дужина алуминијумске шипке

 $l =$ [m]

Густина алуминијумске шипке

 $\rho_{al} =$ [kg/m³]

Собна температура

 $t =$ [°C]

Атмосферски притисак

 $p_a =$ [Pa]

Брзина звука у ваздуху [m/s]:

 $c_{v1} =$ написати израз = [m/s](Густина ваздуха $\rho = 1.25 \text{ kg/m}^3$, κ узети из првог дела вежбе) $c_{v2} = \sqrt{\kappa p_a / \rho} =$ [m/s]

Релативно одступање мерења брзине звука у ваздуху:

Брзина звука у функцији од температуре (сматрати за референтну вредност приликом одређивања релативних одступања):

 $c(t) = 331.4 + 0.6 \cdot t [^\circ\text{C}] =$ [m/s]Релативно одступање за $c_{v1} =$ [%]Релативно одступање за $c_{v2} =$ [%]**Коначан резултат за c_{v1} : (мерена вредност \pm апсолутно одступање)**

(приказати резултат са већом тачношћу)

Одређивање Јунговог модула за алуминијум:

Брзина звука у алуминијуму:

 $c_{al} =$ написати израз = [m/s]

Јунгов модуо еластичности алуминијума:

 $E_{yal} =$ написати израз = [N/m²]Релативно одступање[†]: $\epsilon_R =$ написати израз = [%]**Коначан резултат :**(мерена вредност \pm апсолутно одступање)[†] за алуминијум $E_{yal} = 6.9 \cdot 10^{10} \text{ N/m}^2$

ВЕЖБА БР. 5: Поглавља 17 и 18

Маса воде у калориметру:

$m_v =$ [kg]

Маса чврсте супстанце:

$m =$ [kg]

Температура загрејаних куглица:

$t_k =$ [°C]

Почетна температура воде у калориметру:

$t_1 =$ [°C]

Крајња температура воде у калориметру:

$t_2 =$ [°C]

Количина топлоте коју прими калориметар:(за воду $c_v = 4186 \text{ J}/(\text{kg}^\circ\text{C})$)

$\Delta Q =$ написати израз = [J]

Специфична топлота тела:

$c =$ написати израз = [J/(kg°C)]

Релативно одступање:

(за олово $c_t = 130 \text{ J}/(\text{kg}^\circ\text{C})$)

$\varepsilon_R =$ написати израз = [%]

Извести израз за стандардну мерну несигурност специфичне топлоте чврстог тела (u_c) и упоредити добијену вредност са апсолутним одступањем одређеним на основу табличне вредности специфичне топлоте олова. Стандардна МН масе воде и масе чврсте супстанце су једнаке и износе $u_m = 5/3^{1/2} \text{ mg} = 2.86 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$, а стандардна МН сваке од мерених температура је $u_t = 0.05/3^{1/2} \text{ }^\circ\text{C} = 28.9 \cdot 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$. Претпоставити да су све мерене величине некорелисане.

Коначан резултат :

(са статистичком сигурношћу 99%)

А ОДРЕЂИВАЊЕ ЗАВИСНОСТИ ТАЧКЕ КЉУЧАЊА ВОДЕ ОД ПРИТИСКА

Разлика нивоа живе h [m]	Температура воде t [°C]	Притисак $p = p_a - \rho gh$ [bar]	температура кључања t_i [°C] (таблична вред)	Одступање температуре $t - t_i$ [°C]

Уз попуњену табелу потребно је приложити и дијаграм зависности $p(t)$. Напомена: ако се дијаграм црта на рачунару користити експоненцијално фитовање.

Б ОДРЕЂИВАЊЕ ТОПЛОТЕ ИСПАРАВАЊА ВОДЕ

Маса кондензатора:

$$m_k = \text{[input box]} \text{ [kg]}$$

Маса празног калориметра:

$$m_p = \text{[input box]} \text{ [kg]}$$

Маса пуног калориметра:

$$m_{pv} = \text{[input box]} \text{ [kg]}$$

Маса воде у калориметру:

$$m = m_{pv} - m_p = \text{[input box]} \text{ [kg]}$$

Маса мешалице:

$$m_m = \text{[input box]} \text{ [kg]}$$

Запремина потопљеног дела термометра

$$V = \text{[input box]} \text{ [m}^3\text{]}$$

Температура 1:

$$t_1 = \text{[input box]} \text{ [°C]}$$

Температура 2:

$$t_2 = \text{[input box]} \text{ [°C]}$$

Маса кондензоване течности:

$$\mu = \text{[input box]} \text{ [kg]}$$

Топлотни капацитет калориметра:

$$M = \text{написати израз} = \text{[input box]} \text{ [J/°C]}$$

Топлота испаравања воде:

$$q = \text{написати израз} = \text{[input box]} \text{ [J/kg]}$$

Релативно одступање:
(за воду $q_i = 2257 \text{ kJ/kg}$)

$$\varepsilon_R = \text{написати израз} = \text{[input box]} \text{ [%]}$$

Извести израз за стандардну мерну несигурност топлоте испаравања воде (q) и упоредити добијену вредност са апсолутним одступањем одређеним на основу табличне вредности топлоте испаравања воде. Стандардна МН свих мерених маса су једнаке и износе $u_m = 5/3^{1/2} \text{ mg} = 2.86 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$, а стандардна МН сваке од мерених температура је $u_t = 0.05/3^{1/2} \text{ °C} = 28.9 \cdot 10^{-3} \text{ °C}$. Претпоставити да су све мерене величине некорелисане.

Коначан резултат :