Томский политехнический университет
Кафедра теоретической и экспериментальной физики

Отчет по лабораторной работе М – 00
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЛИНЕЙНЫХ ВЕЛИЧИН

Студент(ка) гр. _____
Ф.И.О. _____

к выполнению лабораторной работы **ДОПУЩЕН(а)**

_____ _____
дата подпись преподавателя

Цель работы: измерить линейные размеры тел (параллелепипед, цилиндр) с помощью штангенциркуля и микрометра, определить объем тел; ознакомиться с методом подсчёта погрешностей

КРАТКОЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

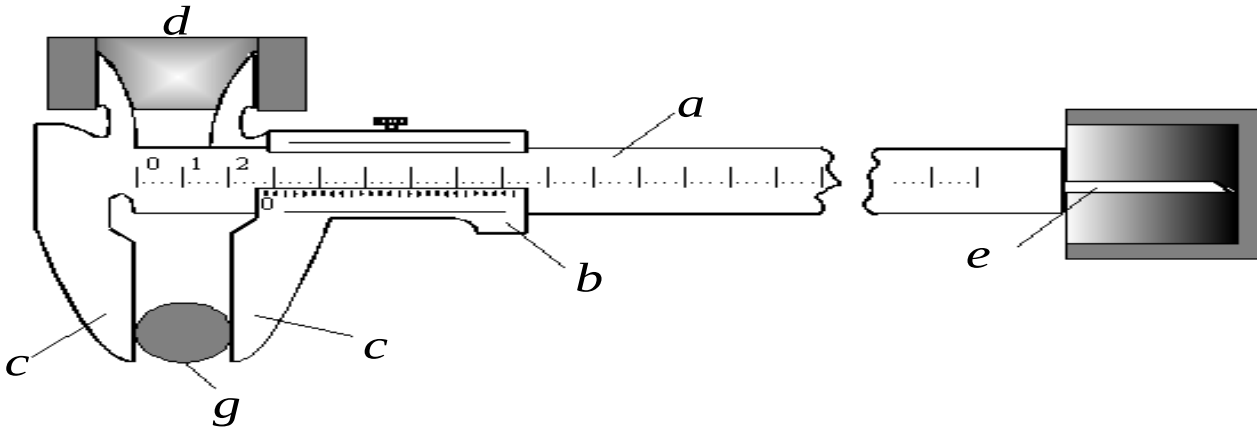
Точность измерений – _____

_____

_____

Нониус – _____

_____



Штангенциркуль состоит из _____

_____

_____

Точность нониуса определяется по формуле $\Delta x =$

где y **–** _____

_____

m **–** _____

_____

Длина *L* отрезка, измеряемая с помощью штангенциркуля, равна

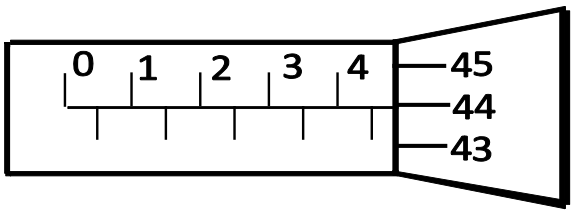
$$L = ky + n\frac{y}{m}$$

где *k* –_____

***n*–** _____

Нониус микрометра представляет собой барабан со шкалой, на которой _____ делений. Точность нониуса микрометра $\frac{y}{m} =$ ——— $=$ _____

Микроскопический винт следует вращать за _____!



Длина отрезка, соответствующая показаниям микрометра на рисунке, равна _____ мм.

Различают два вида измерений:

а) прямые _____

_____

б) косвенные_____

_____

Три вида ошибок:

а) систематические_____

_____

б) приборные_____

_____

в) случайные_____

_____

РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ

Объем параллелепипеда:

$$V_{\text{П}} =$$

где_____

Объем цилиндра:

$$V_{\text{Ц}} =$$

где_____

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ ЛИНЕЙНЫХ РАЗМЕРОВ ТЕЛ

Таблица 1

№	a (мм)	Δa_i (мм)	Δa_i^2 (мм^2)	b (мм)	Δb_i (мм)	Δb_i^2 (мм^2)	c (мм)	Δc_i (мм)	Δc_i^2 (мм^2)
1									
2									
3									
4									
5									
ср.зн.									

$$\tilde{V}_{П} =$$

Таблица 2

№	D (мм)	ΔD_i (мм)	ΔD_i^2 ($мм^2$)	h (мм)	Δh_i (мм)	Δh_i^2 (мм)
1						
2						
3						
ср. зн.						

$\tilde{V}_{Ц}$ =

Измерения провел студент(ка) _____

Проверил преподаватель _____

ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ

I. Погрешности прямых измерений

Случайные погрешности:

$$\Delta\tilde{x}_{сл} = t_{\alpha,n}\tilde{\sigma}_{\tilde{x}}$$

$$\tilde{\sigma}_{\tilde{x}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(\Delta\tilde{x}_i)^2}{n(n-1)}}$$

Погрешности однократных измерений:

$$\Delta\tilde{x}_{ои} = \alpha \cdot \ell_x$$

Общая ошибка прямых измерений: $\Delta\tilde{x} = \sqrt{\Delta\tilde{x}_{сл}^{\,2} + \Delta\tilde{x}_{ои}^{\,2}}$

1) Погрешности прямых измерений линейных размеров параллелепипеда:

$\alpha =$ $t_{\alpha,n} =$

$\tilde{\sigma}_{\tilde{a}} =$ _____

$\Delta\tilde{a}_{сл} =$ _____

ℓ_a = _____, т.к. измерено _____ с точностью_____
прибор

$\Delta\tilde{a}_{ои}$ = _____

$\Delta\tilde{a}$ = _____

$\tilde{\sigma}_{\tilde{b}}$ = _____

$\Delta\tilde{b}_{сл}$ = _____

ℓ_b = _____, т.к. измерено _____ с точностью_____
прибор

$\Delta\tilde{b}_{ои}$ = _____

$\Delta\tilde{b}$ = _____

$\tilde{\sigma}_{\tilde{c}}$ = _____

$\Delta\tilde{c}_{сл}$ = _____

ℓ_c = _____, т.к. измерено _____ с точностью_____
прибор

$\Delta\tilde{c}_{ои}$ = _____

$\Delta\tilde{c}$ = _____

2) Погрешности прямых измерений линейных размеров цилиндра:

α = $t_{\alpha,n}$ =

$\tilde{\sigma}_{\tilde{D}}$ = _____

$\Delta\tilde{D}_{сл}$ = _____

ℓ_D = _____,т.к. измерено _____ с точностью_____
прибор

$\Delta\tilde{D}_{ои}$ = _____

$\Delta\tilde{D}$ = _____

$\tilde{\sigma}_{\tilde{h}}$ = _____

$\Delta\tilde{h}_{сл}$ = _____

ℓ_h = _____, **т.к. измерено** _____ **с точностью**_____

прибор

$\Delta\tilde{h}_{ои}$ = _____

$\Delta\tilde{h}$ = _____

II. Погрешности косвенных измерений

1) $\frac{\Delta\tilde{V}_П}{\tilde{V}_П} = \sqrt{\left(\frac{\Delta\tilde{a}}{\tilde{a}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\tilde{b}}{\tilde{b}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\tilde{c}}{\tilde{c}}\right)^2}$

$\frac{\Delta\tilde{V}_П}{\tilde{V}_П}$ = _____

2) $\frac{\Delta\tilde{V}_Ц}{\tilde{V}_Ц} = \sqrt{\left(\frac{2\Delta\tilde{D}}{\tilde{D}}\right)^2 + \left(\frac{\Delta\tilde{h}}{\tilde{h}}\right)^2}$

$\frac{\Delta\tilde{V}_Ц}{\tilde{V}_Ц}$ = _____

III. Абсолютные погрешности

$\Delta\tilde{V}_П$ = _____

$\Delta\tilde{V}_Ц$ = _____

ОКОНЧАТЕЛЬНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ

$V_П$ = с доверительной вероятностью α=_____

$V_Ц$ = с доверительной вероятностью α=_____

ВЫВОД

_____

_____

_____

_____

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что значит измерить величину?
2. Что такое абсолютная погрешность?
3. Что такое относительная погрешность?
4. По какой погрешности (относительной или абсолютной) можно судить о точности измерений?
5. Физическая величина определяется косвенно. От чего будет зависеть абсолютная погрешность результата измерений?
6. Физическая величина определяется косвенно. От чего будет зависеть относительная погрешность измерений?

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ

1. Запишите результат измерений в соответствии с правилами округления в таблице 3.

Таблица 3

Измеренная величина	Абсолютная погрешность	Результат
а) $E = 26547$	**$\Delta E = 397$**	
б) $K = 0{,}12450$	**$\Delta K = 0{,}00154$**	
в) $q = 1{,}837 \cdot 10^{-19}$	**$\Delta q = 0{,}0150 \cdot 10^{-20}$**	
г) $c = 0{,}2471$	**$c = 0{,}00857$**	
д) $H = 16{,}262$	**$\Delta H = 0{,}137$**	
е) $k = 0{,}3462 \cdot 10^{-6}$	**$\Delta k = 0{,}00813 \cdot 10^{-6}$**	
ж) $N = 6{,}0452$	**$\Delta N = 0{,}0172$**	
з) $F = 96512$	**$\Delta F = 348$**	
и) $D = 1{,}726 \cdot 10^{11}$	**$\Delta D = 0{,}0168 \cdot 10^{11}$**	
к) $E = 0{,}01617$	**$\Delta E = 0{,}000971$**	
л) $M = 27{,}134$	**$\Delta M = 0{,}650$**	
м) $I = 0{,}0637$	**$\Delta I = 0{,}00253$**	
н) $B = 6{,}350 \cdot 10^{-4}$	**$\Delta B = 0{,}0143 \cdot 10^{-3}$**	

2. Запишите формулу относительной погрешности $\frac{\Delta y}{y} =$

В таблице 4 задан вид функций, где **а, в, с, d,** α - измеряемые величины, запишите выражение для относительной погрешности.

Таблица 4

$y = f(x)$	**Относительная погрешность величины** y	$y = f(x)$	**Относительная погрешность величины** y
а) $y = a(в + c)$		**б)** $y = \frac{в}{a + в}$	
в) $y = a^2 в$		**г)** $y = \frac{c в^3}{a^2}$	
д) $y = \frac{d в}{c^2}$		**е)** $y = \frac{a^2 - в^2}{d}$	
ж) $y = \frac{c \sin\alpha}{(a - в)}$		**з)** $y = \frac{c - в}{a}$	
и) $y = \frac{a в}{d \cdot \cos\alpha}$		**к)** $y = \frac{a}{в^2 c^2}$	
л) $y = \frac{в}{3a}$		**м)** $y = \frac{\pi c}{a + в}$	
н) $y = \frac{a в}{\sqrt{c}}$		**о)** $y = a\,tg\alpha$	

ОТВЕТ НА ВОПРОС
(по указанию преподавателя)

_____
_____
_____

Выполнил студент(ка) группы _____

_____
(Фамилия И.О.)

Проверил преподаватель_____

_____