

Тема: **Косвено измерване обема на тяло**

**Цел:** *Запознаване с нониус и микрометричен винт. Измерване на линейни размери на твърдо тяло с шублер и микрометър. Определяне на обема и плътността му и оценка на грешките.*

### Теоретична част

Нониус е спомагателна разграфена скала на измервателен инструмент, която позволява измервания (на линейна дължина или ъгъл) с точност, по-голяма от тази, използваща прякото разчитане на една-единствена равномерно разграфена скала.

Основна характеристика на нониуса е неговата константа:

$$k = a - b$$

където  $a$  е стойността на най-малкото скално деление на основната скала, а  $b$  – стойността на най-малкото скално деление на нониусовата скала. тези две стойности се различават малко по между си.

Видове нониуси:

Прав нониус. Това е най-обичайният вид нониус. При него спомагателната скала е направена така, че когато нейната нулева точка е подравнена с нулевата точка на

основната скала, нейните деления са на малко по-малко разстояние едно от друго от тези на основната скала и само последното деление на нониуса съвпада с деление на основната скала.  $N$  деления на нониуса биха покрили  $N-1$  деления на основната скала.

Обратен нониус. Обратният нониус се среща по-рядко и е подобен на правия нониус, но неговите деления са на малко по-голямо разстояние едно от друго от тези на основната скала.  $N$  деление на спомагателната скала биха покрили  $N+1$  деления на основната скала. Деленията на обратния нониус също така са нанесени в обратна посока на тези на основната скала и нулевото му деление е последното.

Микрометърът се използва за измерване на външни размери с точност до 0,01 mm. Изработват се микрометри за измерване на размери от 0,01 до 1600 mm. Обхватът на измерване с един инструмент е 25 mm.

Микрометърът се състои от скоба, пета, вътрешна втулка, микрометричен винт, външна втулка, тресчотка и застопоряващо устройство. Върху стеблото надлъжно е нанесена скала с деления в милиметри (през 0,5 mm). Върху конусната част на вътрешната втулка е нанесена кръгова скала с 50 равни деления за отчитане на дробни части от милиметъра. При един оборот на външната втулка микрометричният винт се премества на 0,5 mm, а при завъртане само на едно деление на кръговата скала винтът ще се премести на  $0,5/50 = 0,01$  mm.

За да се измери един детайл, той трябва да се постави между петата и микрометричния винт. Чрез въртене на втулката и тресчотката винтът се допира плътно към детайла и се застопорява с устройството. Микрометърът се сменя и върху скалата на стеблото се отчита размерът през 0,5 mm, а по кръговата скала на втулката – дробните части от милиметъра през 0,01 mm. Например по линейната скала е отчетена дължина 28,5 mm, а по кръговата 0,28 mm. Тогава размерът ще бъде равен на 28,78 mm.

### Експериментална част

$d_i, 10^{-3}$  [m]

$(d_i - d), 10^{-3}$  [m]

$d_i - d^2, 10^{-6}$  [m<sup>2</sup>]

1

25

0,39

0,1521

2

23,9

-0,71

0,5041

3

23,25

-1,36

1,8496

4

25,05

0,44

0,1936

5

24,9

0,29

0,0841

6

24,5

-0,11

0,0121

7

25,1

0,49

0,2401

8

24,8

0,19

0,0361

9

24,9

0,29

0,0841

10

24,7

0,09

0,0081

$$d=24,61$$

$$\sigma^2=0,351556$$

$$\sigma=\sigma^2=0.592921$$

$$d= d\pm\sigma d = 24,61\pm0.592921$$

$3\Delta h < \sigma$  Неравенството е изпълнено от което следва, че  $\sigma$  е крайната грешка

$$h_i, 10^{-3} \quad [m]$$

$$(h_i-h), 10^{-3} \quad [m]$$

$$h_i-h_2, 10^{-6} [m^2]$$

1

15,01

-0,013

0,000169

2

15,02

-0,003

9E-06

3

15,03

0,007

4,9E-05



4

15,04

0,017

0,000289

5

15,05

0,027

0,000729

6

14,98

-0,043

0,001849

7

15,01

-0,013

0,000169

8

15,03

0,007

4,9E-05

9

15,02

-0,003

9E-06

10

15,04

0,017

0,000289

$h=15,023$

$\sigma^2=0,000401$

$\sigma=\sigma^2=0,020025$

$$3\Delta h < \sigma \quad \text{или} \quad \Delta h > 3\sigma$$

След като горните неравенства не са верни прилагаме следната формула за пресмятане на сумарната грешка:

$$\Delta = \sigma^2 + \Delta_{\text{инс}}^2 = 0,022383$$

$$V = \pi d^2 h = 7142,48 \cdot 10^{-9} \text{m}^3$$

$$\Delta V = \pm \Delta \pi + 2\Delta d + \Delta h =$$