

Вежба 1

Мерење основни физички величини

Вовед

Шублерот и микрометарскиот винт се користат за прецизно мерење должина на телата.

Во оваа вежба се демонстрираат постапките за мерење, определување на точноста при мерењата и отчитувањата, мерната неодреденост и грешките при мерењата.

Задача

- Определување на димензиите на тела со помош на шублер;
- определување на димензиите на тела со микрометарски винт.

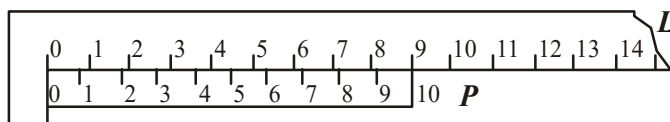
Потребна апаратура и материјали

- Шублер;
- микрометарски винт;
- тела со различни димензии.

1. Мерење должини со шублер

Теориски основи

За мерење на должини со поголема точност се користи направа наречена линиски нониус, којшто може да ја зголеми точноста на мерењето од 10 до 100 пати. Линискиот нониус претставува дополнителна мала скала P , која слободно може да се движи по главната, или основната скала L .



Должината b на еден поделок од нониусот во однос на должината a на еден поделок од основната скала е така избрана да биде исполнет условот

$$Nb = (N - 1) a,$$

каде што N е бројот на поделците на нониусот. Од равенката може да се определи точноста k на еден поделок од нониусната скала, т.е.

$$a - b = \frac{a}{N} = k$$

Како што се гледа, точноста се добива како однос помеѓу должината на еден поделок од главната скала a и вкупниот број на поделци на нониусната скала N . Тој однос може да се нарече и константа на нониусот. Така на пр. ако нониусот има 10 поделци ($N = 10$), а најмалиот поделок од главната скала е $a = 1 \text{ mm}$, точноста

$$k = \frac{a}{N} = \frac{1 \text{ mm}}{10} = 0,1 \text{ mm}$$

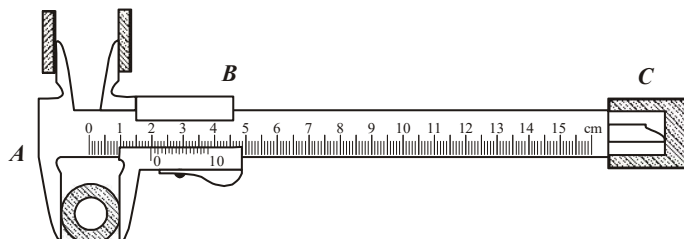
За практична примена нониусот конструктивно е обликуван како што е прикажано на сликата и таквиот инструмент се вика шублер.



Мерна постапка

Мерењето на некоја должина l на даден предмет со помош на шублер се врши на следниов начин: најнапред се определува точноста на еден поделок од нониусот, т.е. се гледа на колку еднакви дела N е поделен нониусот и најмалиот поделок од главната скала a се дели со тој број, т.е.

$$k = \frac{a}{N}$$



Телото чиишто димензии треба да се измерат се става меѓу краците А и В и умерено се прицврстува. Со тоа помошната скала е поместена на десно во однос на милиметарската скала

за должината на телото. Се читаат целите поделци n (mm) на главната скала што ги поминала нулата од помошната скала. Потоа се гледа која црточка z од нониусната скала се совпаѓа со која било црточка од главната скала. Тој број се множи со точноста k на еден поделок од нониусната скала. Вредноста на тоа поместување е:

$$\Delta = z \frac{a}{N} = zk$$

Според тоа измерената должина l ќе биде:

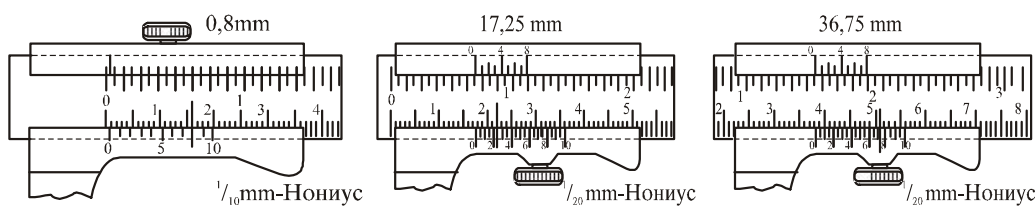
$$l = n + \Delta = n + z \frac{a}{N}$$

На пример, ако нулата од нониусот го поминала 15-тиот поделок од милиметарската (главна) скала ($n = 15$), 32-та црта од нониусот се совпаѓа со која било црта од милиметарската скала, а вкупниот број поделци на нониусната скала е $N = 50$, тогаш

$$l = 15 + 32 \frac{1}{50} = 15 + 0,64 = 15,64 \text{ mm}$$

бидејќи точноста на еден поделок од нониусната скала изнесува 0,02 mm.

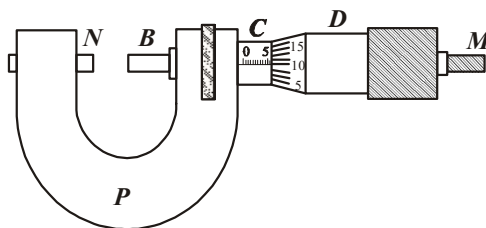
На следната слика се дадени неколку примери за отчитување на измерени должини со нониус.



2. Мерење должини со микрометарски винт

Теориски основи

Микрометарскиот винт е нониусов уред за поточно мерење на линиски должини. Кај него линискиот нониус е заменет со цилиндричен.



Се состои од еден неподвижен дел P во форма на потковица и две цилиндрични оски, C - неподвижна и B - подвижна. Основната скала е нанесена по оската на неподвижниот цилиндер C , а нониусната врз конусниот дел на подвижниот цилиндер D . Тој се придвижува со помош на микрометарски винт што поминува низ оската на цилиндерот C и завршува со цилиндерот од внатрешната страна, а од надворешната со матица M , којашто со винтот C е сврзана со затегната пружина. Со секое завртување на винтот, челото од винтот се движи кон или од наковалната N за 1 mm или 0,5 mm, што зависи од точноста на винтот. Кога челото од винтот е допрено до наковалната N , тогаш работ од цилиндерот стои на нултата положба од милиметарската скала, а нултиот поделок од скалата што е нанесена на конусниот цилиндер стои на линијата што е во правецот на оската на матицата.

Микрометарските винтови најчесто се направени така што при едно завртување челото од винтот се поместува за 0,5 mm, што претставува “од” на винтот. Во ваков случај милиметарската скала е поделена на два дела: скала што е над цртата “индекс” којашто ги означува целите милиметри и скала под цртата “индекс” којашто ги означува половините милиметри. Кружната скала во тој случај е поделена на 50 еднакви делови. Вредноста на еден поделок ќе биде $\frac{0,5(\text{mm})}{50} = 0,01 \text{ mm}$ што ќе претставува и точност на микрометарскиот винт.

Мерна постапка

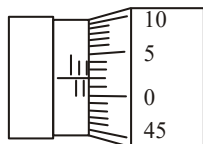
Телото чиито димензии се мерат се става меѓу челото и наковалната и внимателно се врти винтот M сè дури не се почувствува лесен допир. Потоа се читаат целите и половинки милиметри n од милиметарската скала на неподвижниот цилиндер C . На нив се додаваат деловите од милиметрите што се читаат на кружната скала, така што прочитаниот број на поделци од кружната скала a се дели со вкупниот број на поделци на кружната скала N . Должината l ќе биде:

$$l = n + z \frac{a}{N}.$$

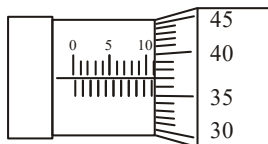
На пример: ако при мерењето на некоја должина сме прочитале 22,5 mm од неподвижната скала, 32 поделци од кружната скала, тогаш вкупната должина изнесува

$$l = 22,5 + 32 \cdot \frac{0,5}{50} = 22,82 \text{ mm}$$

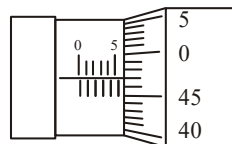
На следната слика се дадени примери на отчитани должини со микрометарски винт.



I змерено 2,02 mm



I змерено 11,37 mm



I змерено 5,97 mm

Пред секое мерење треба да се определи нултата положба на винтот, т.е. да се види дали винтот има систематска грешка или нема. Нултата црта од кружната скала може да е поместена во правец на стегането на винтот. Тогаш на измерениот резултат се додаваат толку делови колку што било отстапувањето од нултата положба. Доколку отстапувањето е во спротивна насока, тогаш од измерениот резултат тие делови се вадат.

ЗАБЕЛЕШКА: За да се избегне презатегнување на винтот, неговото вртење треба да се врши многу внимателно со делот М, којшто овозможува затегањето да се врши секогаш со иста сила.