



Градска школа физике ФИЗНИШ
Пројекат Друштва физичара Ниш који финансира Град
Ниш



Мерење дужине

Као што је познато, дужина спада у основне физичке величине. По конвенцији коју је усвојила Међународна Конференција, јединица мере за дужину је метар (ознака „m“).

Дефиниција

Прва дефиниција метра по којој је метар једнак једном десет милионитом делу четвртине Земљиног меридијана прихваћена је 1790. године. На основу тога је направљен познати еталон метра „архивски метар“ (и стављен под кључ). Урађена је „прва копија“ од ње су ископиране друге копије и тако редом до мерног прибора који је у свакодневној употреби. Овим је направљен историјски помак у дефинисању јединице мере.

Касније је (1960. године) дефинисан „светлосни метар“ преко таласне дужине наранџасте линије криптона. Тако је: $1\text{ m} = 1650763,73 \lambda_{\text{Kr}}$. Ова таласна дужина је опет дефинисана на основу зрачења приликом прелаза између два нивоа fine структуре (два поднивоа $2p_{10}$ и $5d_5$) у атому криптона. Предност је у томе да се еталон метра може репродуковати у свакој боље опремљеној лабораторији.

Данас је на снази дефиниција метра из 1983. године везана за брзину светлости, по којој је један метар једнак растојању које светлост у вакууму пређе за $1/(299\,792\,458)$ део секунде.

Мерни прибор

Мерење дужине се заснива на упоређивању посматране величине са одговарајућим мерним прибором. Основни мерни прибор су мерне траке и лењери. На њима је по правилу уцртана подела која сеже до јеног хиљадитог дела метра, (1 mm).

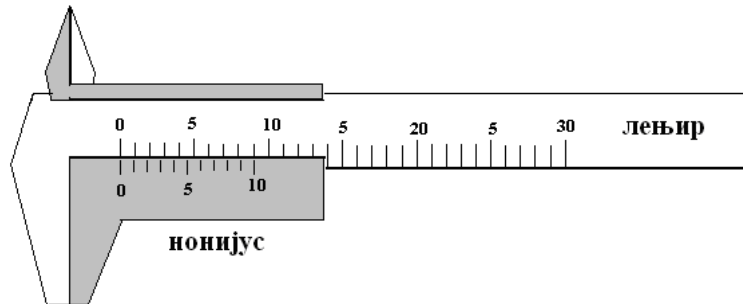
Лењир са нонијусом

За прецизнија мерења као и мерења мањих дужина развијени су посебни мерни прибори. Један од њих је лењир са нонијусом који се састоји од стандардног лењира са адаптираним крајевима који је израђен од квалитетног материјала а по коме може да се креће мањи покретни део „нонијус“. Нонијус је такође лењир са прилагођеним крајевима да одговара основном лењиру али такав да његових 10 подеока одговара дужини од 9 mm на основном лењиру (постоје варијанте и са другачијом поделом али је основни модел добар за упознавање). На тај начин вредност једног подеока на њему је 0,9 mm. Када су

лењиру и нонијусу нуле на истој позицији, десети подеок нонијуса ће се изједначити са деветим подеоком на лењиру (ово је приказано на слици 1). Треба уочити да се при том ни један други подеок на нонијусу не поклапа са неким подеоком на лењиру.

Обично се паралелно са скалом у милиметрима налази и скала у инчима а намењена је за коришћење у областима где је то још у употреби.

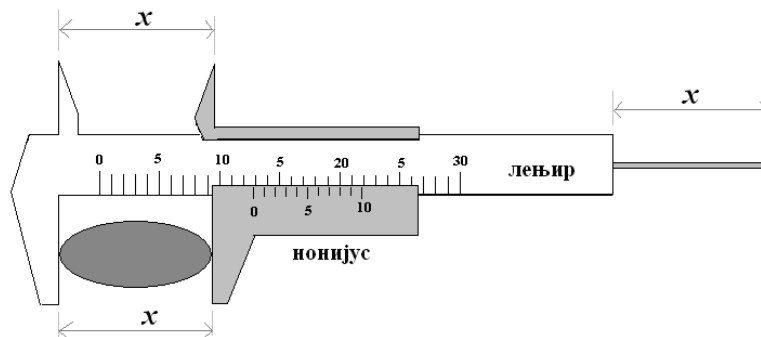
Лењир са нонијусом има додатке којима се може мерити унутрашње растојање између неких површина као и величина удубљења у материјалу. Ове вредности се очитавају на истој скали и по истој процедури.



Слика 1. Нонијус у нултом положају.

Претпоставимо да је нонијус померен за $0,2 \text{ mm}$ од нултог положаја. Тада ће се други подеок на нонијусу поклопити са другим подеоком на лењиру, док код свих осталих неће бити поклапања. Тако ће бити и са другим вредностима, што се и користи за одређивање вредности растојања које су реда десетог дела милиметра.

Када се кљунастим делом обухвати неки предмет, нонијус ће бити померен за вредност дужине одговарајуће димензије тела. Ова се вредност очитава тако што се најпре на лењиру прочита вредност целог броја милиметара (то показује нула нонијуса). Затим се тражи подеок на нонијусу који се поклапа са одговарајућим на лењиру. Као што је речено то ће показати вредност прве децимале од једног милиметра. На наредној слици је приказана ситуација када је нонијусом обухваћен предмет чија је димензија $12,8 \text{ mm}$.



Слика 2. Мерење дужине нонијусом. Измерена вредност је $12,8 \text{ mm}$.

*Треба имати у виду да су у употреби и варијанте нонијуса са другачијом поделом са чиме се треба упознати пре почетка мерења.

*Данас су у употреби и лењири са нонијусом код којих је читавање аутоматизовано а резултат се исписује на приложеном дисплеју. Ово у знатној мери убрзава рад али је потребно пре мерења проверити нулу и вредности које се приказују са неким предметом познатих димензија.

Микрометарски завртањ

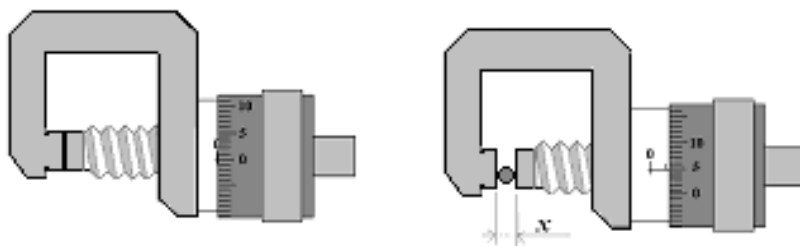
Мерни прибор који је у масовној употреби у радионицама, индустрији и прецизној механици уопште је микрометарски завртањ.

Завртњи су познати по томе да је њихово ротационо кретање повезано са споријим линеарним кретањем (ход завртња). То је искоришћено при конструкцији инструмента за мерење малих димензија познатог као „микрометарски завртањ“.

Обично се користе завртњи чији је „ход“ при једном пуном окрету 1,00 или 0,50 mm. Ако је то познато може се успоставити директна веза између дела пуног обртаја (децимална подела) и дела линеарног хода завртња.

Претпоставимо да је ход завртња 1,00 mm и да у „нултом“ положају додирује неку подлогу. Његовим одвртањем за пун круг његова мерна тачка ће се удаљити од те подлоге за 1,00 mm а уколико се одврне за неки део круга за толики ће се део милиметра и његова мерна тачка удаљити од подлоге. Ово удаљавање може бити и неколико пуних кругова плус део целог круга што указује на растојање од подлоге за исто толико целих милиметара плус одговарајући део милиметра.

Микрометарски завртњи се праве од квалитетних материјала како би што дуже били у функционалном стању. Један такав је схематски приказан на слици 3. Лево је приказан завртањ у нултом положају. Код њега се гранична линија ваљкастог (покретног) дела поклапа са нулом на линеарној скали (на носачу завртња) док се нула на ротирајућој скали поклапа са централном линијом на носачу која служи и као референтна линија. Дакле укупно показивање је нула.



Слика 3. Схематски приказ. Лево, нулти положај. Десно одклон за x .

На слици десно је приказан положај у коме се пети подеок на ротирајућој скали поклапа са референтном линијом, док је ивица ваљкастог дела померена даље од ознаке која обележава вредност од 1.00 mm. Уколико је скала издељена на сто подеока узмерена вредност ће бити: $x = 1,05$ mm.

*Постоје варијанте микрометарских завртња са другачијом конструкцијом и поделом скале и са тиме се треба упознати пре почетка рада.