

## 4.2. МЕРИЛА. ВРСТЕ МЕРЕЊА

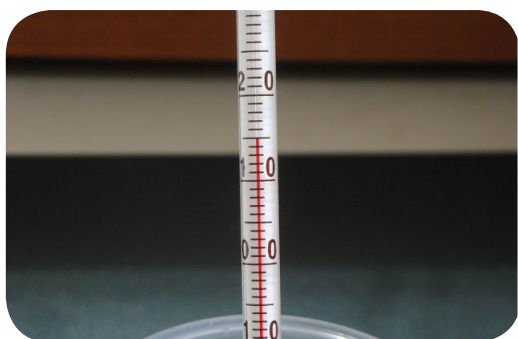


### Шта је мерило?

Да би се измерила нека физичка величина, потребно је одговарајуће техничко средство, односно уређај. Ово средство, без обзира на то колико је просто или сложено и без обзира на то коју величину мери, има назив **мерило**.

Мерило, које вредност мерене величине показује неким показивачем (нпр. казаљком) на фиксној скали бројева или је на неком месту визуелизује цифрама, **називамо показно мерило** или **мерни инструмент**. На пример, показно мерило, тј. мерни инструмент, за температуру је термометар.

Код аналогног термометра ниво алкохола у цевчици показује вредност мерене температуре.



Код дигиталног термометра исписане цифре показују вредност мерене температуре.



Мерило које материјализује и очувава неку одређену вредност или више одређених вредности физичке величине назива се **материјализована мера**. Материјализоване мере за масу су тегови, за запремину су мерне тиквице, мерне епрувете... Материјализоване мере са више могућих вредности су градуисане. Такве су мензуре, мерне пипете, мерни лењири, мерне траке.

Овај тег је материјализована мера масе вредности 1kg.



Ово су материјализоване мере за запремину, неградуисане и градуисане.





### Која су најважнија својства мерила?

Најважнија својства мерила су **опсег** и **тачност**.

Под **опсегом** мерила подразумева се распон (од најмање до највеће) вредности физичке величине које оно може да измери.

**Тачност** мерила је својство мерила да показује вредност физичке величине која је блиска њеној правој (договореној, тачној) вредности. Произвођач мерила је у законској обавези да уз мерило даје и информацију о томе колико показана вредност, у прописаним условима, сме највише да се разликује од вредности која је договорена (прописана) за праву вредност. То највеће дозвољено одступање назива се **гранична дозвољена грешка мерила**.

Ако за неку мерену величину  $v$  ову грешку означиш великим грчким словом  $\Delta$  (делта), и индексираш га са  $m_{\max}$  (мерила максимум), можеш је изразити овако:

$$\Delta_{m_{\max}}(v) = v_{\text{izmereno}} - v_{\text{dogovoreno}}$$

Произвођач мерила не извештава да ли је вредност физичке величине коју показује мерило већа или мања од договорене вредности. Он само гарантује да та вредност **сигурно** (100 % вероватно) мора бити у интервалу чија је доња граница  $v_{\text{izmereno}} - \Delta_{m_{\max}}(v)$ , а горња,  $v_{\text{izmereno}} + \Delta_{m_{\max}}(v)$ . Краћи запис тог исказа је:

$$v = v_{\text{izmereno}} \pm \Delta_{m_{\max}}(v)$$

Да ли је грешка  $\Delta_{m_{\max}}(v)$ , чији је узрочник мерило, велика или мала? Тешко је то оценити све док је не ставиш у однос према договореној правој вредности, ако је познајеш. Ако је не познајеш, ставићеш је у однос према вредности коју ти је мерило показало. Однос грешке и договорене праве вредности назива се **релативна** грешка. Означава се малим грчким словом  $\delta$  (делта) и најчешће се, множењем бројем 100, изражава у процентима. Тако је релативна грешка с којом ће мерило измерити физичку величину  $v$  бити:

$$\delta_{m_{\max}}(v) = \frac{\Delta_{m_{\max}}(v)}{v_d} \cdot 100 [\%]$$

(Често грешци, означеној симболом  $\Delta$  и израженој у јединицама физичке величине, да би је у говору разликовали од релативне грешке, додаје атрибут **апсолутна**.)

Ова мерна трака је класе тачности II, опсега 5 m, а вредност најмањег подеока јој је 1 mm.



Ова дигитална вага је класе тачности III, опсега 100 g, а вредност последњег цифарског места јој је 0,01 g.



Према тачности већина мерила се разврстава у класе (групе). На пример мерне траке разврставају се у класе: висока I, средња II и обична III, а ваге у класе I, II, III и IIII (посебна, висока, средња и обична). За траку са слике, на основу њене класе тачности, зна се да гранична дозвољена грешка при мерењу дужина до 1 метра износи 0,5 mm, при мерењу дужина од 1 до 2 метра износи 0,7 mm, а при мерењу дужина од 4 до 5 метара износи 1,3 mm. Ако желиш да мериш дужину са мањом грешком од наведених, мораш набавити мерило дужине више класе тачности. Значи, мерило класе I.

За вагу са слике гранична грешка при мерењу масе до 5 g износи 0,01 g, од 5 g до 20 g износи 0,02 g, а при мерењу масе од 20 g до 100 g има вредност 0,03 g.

Уколико не располагаеш оваквим подацима, за граничну грешку мерила с којим радиш, узећеш:

1. вредност величине која одговара најмањем подеоку скале ако је мерило аналогно,
2. вредност величине која одговара цифарском месту најмање тежине (последње десне цифре) ако је мерило дигитално.

За мерну траку из горњих примера то значи да ћеш за границу дозвољене грешке користити вредност 1 mm. За вагу са горње слике користићеш вредност 0,01 g.



#### По чему се разликују директно и индиректно мерење?

Уколико, при мерењу, вредност физичке величине читаваш непосредно на мерилу, вршиш **директно мерење**.

Директно мерење пречника стабла



Индиректно мерење пречника стабла



**Индиректно мерење** остварујеш кад при одређивању вредности једне величине примењујеш математичке операције над директно измереним вредностима физичких величина с којима је она у вези. На пример, пречник стабла мериш индиректно (посредно) кад његову вредност рачунаш деобом директно измерене вредности обима стабла бројем  $\pi$ .

**Провери да ли разумеш!**

1. На слици је мерило електричне струје – амперметар.
  - а) Колики је његов опсег?.....
  - б) Које је класе тачности?.....
  - в) Колику вредност има најмањи подеок његовог приказивача?  
.....
  - г) Колику граничну грешку ћеш ти приписати струји кад казаљка покаже 10 A?.....
  - д) Ако ти се каже да класа 2,5 значи да свака показана вредност има граничну грешку у износу 2,5 % од вредности пуног опсега, колика је грешка кад показује струју:  
10 A? ..... 2 A? .....





2. На слици је медицински термометар.

а) С обзиром на начин показивања вредности температуре, какво је то мерило? .....

б) Колики је његов опсег?.....

в) Колику вредност има најмањи подеок његовог приказивача? .....

г) Колику граничну грешку ћеш приписати свакој вредности температуре коју покаже?.....

3. Којом врстом мерења су одређене висина предмета и висина lika код водене лупе из лекције 1.4?

4. Којом врстом мерења је одређено увећање водене лупе из исте лекције?.....



#### Важно је да знаш!

**Мерење је процес чији циљ је одређивање вредности физичке величине.**

**Мерење може бити директно (непосредно) и индиректно (посредно).**

**Мерило је техничко средство или уређај којим се одређује вредност физичке величине.**

**Опсег мерила је распон вредности физичке величине који мерило при употреби може да покаже.**

**Тачност мерила је својство мерила да покаже вредност физичке величине блиску договореној (прописаној) вредности.**

**Гранична дозвољена грешка мерила је највеће дозвољено одступање вредности величине коју показује мерило од њене прописане вредности.**



## 4.3. МЕРЕЊЕ ДУЖИНЕ, ЗАПРЕМИНЕ И ВРЕМЕНА

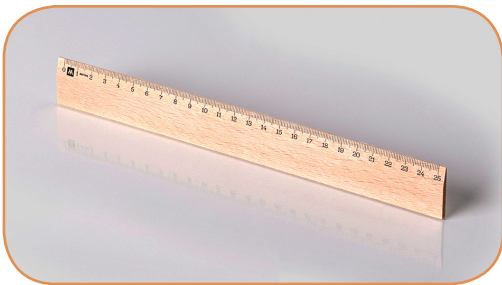
### 1. МЕРЕЊЕ ДУЖИНЕ

#### Већ знаш

Када чујеш речи висина, ширина, дебљина, растојање, пут, пречник, полупречник, знаш да су у питању само посебни називи за основну физичку величину – дужину.

**Јединица за дужину у Међународном систему мера је метар.** Метар је једна од седам основних јединица овог система.

Мерење дужине врши се неким од мерила за дужину. У свакодневном животу најчешће користиш два мерила дужине опште намене **мерни лењир** и **мерну траку**.



Сигурно познајеш и **таксаметар**, мерило дужине специјалне намене. Таксаметар измерену дужину пута прерачунава и показује као цену возње. Обично га људи називају таксиметар.

Кад је потребно да вредност дужине коју показује мерило изразиш у метрима, имај на уму:

**Милиметар је хиљадити део метра**

$$1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$$

**Центиметар је стоти део метра**

$$1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

#### ? Разгледај пажљивије и видећеш!

И на мерном лењиру и на мерној траци постоји скуп уређених црта у којем су појединим дужим цртама придружени бројеви. То је **скала** ових мерила.

