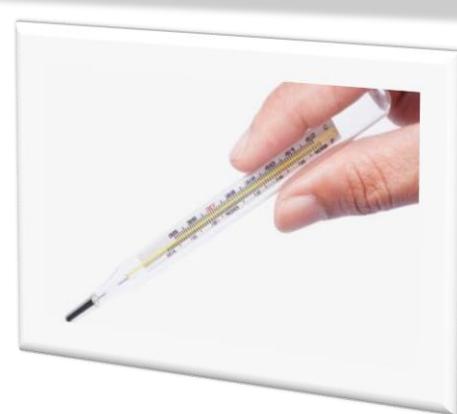


MERENJE



Sta je to što ćemo danas ponoviti?

1. Merenje vremena
2. Merenje dužine, površine i zapremine
3. Merenje temperature
4. Merenje mase

Kako ćemo to uraditi?

- Merne jedinice
- Načun merenja
- Merni instrumenti

Tabela. 7 OSNOVNIH FIZIČKIH VELIČINA

Osnovne fizičke veličine	Oznaka fizičkih veličina	Osnovna jedinica	Oznaka za osnovnu jedinicu
Dužina	l	metar	m
Masa	m	kilogram	kg
Vreme	t	sekund	s
Temperatura	T	kelvin	K
Jačina električne struje	I	amper	A
Jačina svetlosti	J	kandela	cd
Količina supstancije	n	mol	mol



Vreme



Svaka prirodna pojava ima svoje trajanje, ima početak i kraj i dešava se u određenom intervalu vremena.

Merenje vremena: smena dana i noći, smena godišnjih doba, časovnik, hronometar.

Najtačniji atomski časovnici (za 30 miliona godina greška je manja od 1 sekunde)

Metronom – podešavamo trajanje vremenskog intervala između dva zvučna signala



Atomski sat s celokupnom opremom, u američkom pomorskom opservatoriju

Jedinice mere za vreme

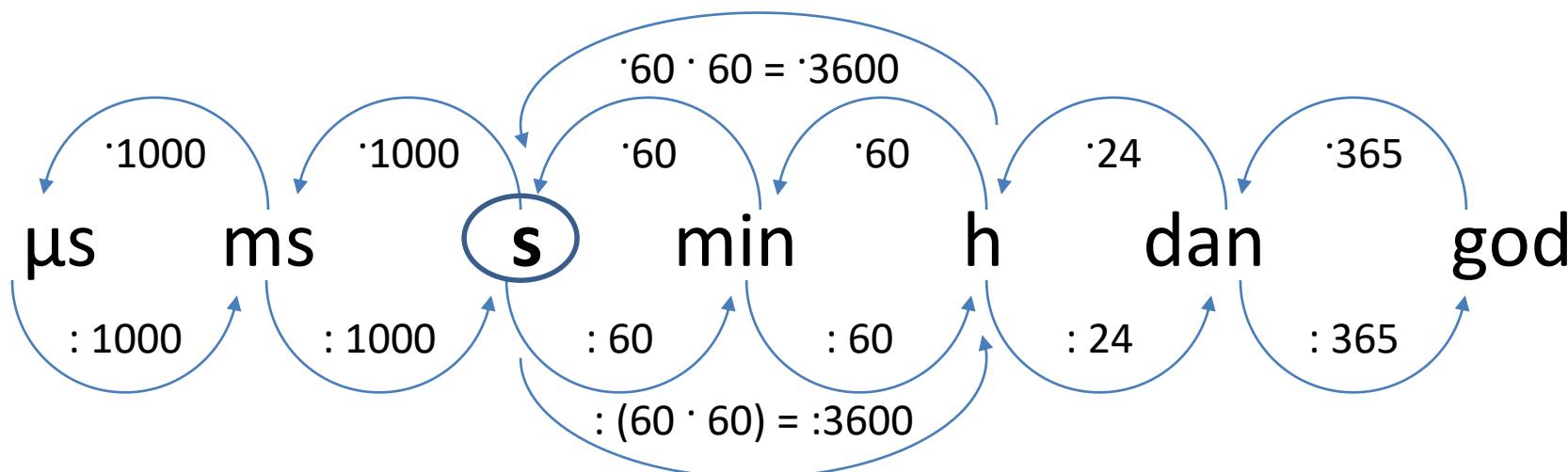
Osnovna jedinica za merenje vremena je sekunda [s]. Približno je jednak 86 400 – tom delu dana. ($60 \cdot 60 \cdot 24 = 86400$)

Veće jedinice

minut	$1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
čas	$1 \text{ h} = 60 \text{ min} = 60 \cdot 60 \text{ s} = 3600 \text{ s}$
dan	$1 \text{ dan} = 24 \cdot 60 \text{ min} = 24 \cdot 3600 \text{ s} = 86400 \text{ s}$
godina	$1 \text{ god} = 365 \text{ dan}$ (prestupna godina ima 366 dana)

Manje jedinice

deseti i stoti deo sekunde	
milisekunda	$1 \text{ ms} = 0,001 \text{ s}$
mikrosekunda	$1 \mu\text{s} = 0,000001 \text{ s}$

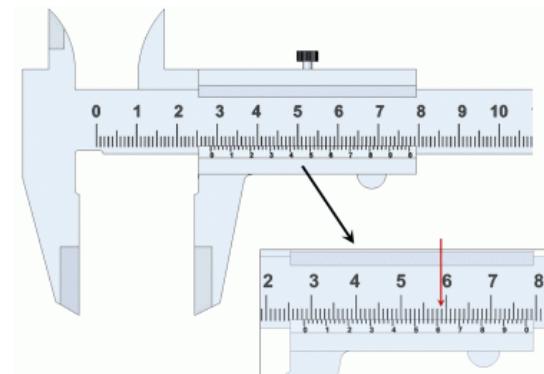


DUŽINA

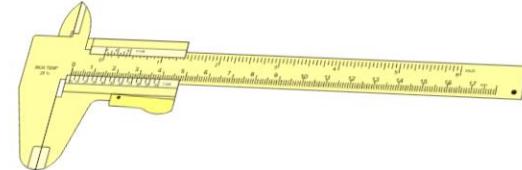
Visina, rastojanje, debljina sve je to **dužina**.

Instrumenti za merenje dužine

- Za merenje manjih dužina koristimo **lenjir ili merna traka**.
- Za veće **čelična traka**.
- Za precizno merenje manjih dužina koristimo **lenjir sa nonijusom i mikrometarsko merilo**.



DUŽINA



Merenje obima nekih oblika određujemo merenjem dužine i primenom odgovarajućih obrazaca.

KVADRAT



Obim kvadrata

$$l=4a$$

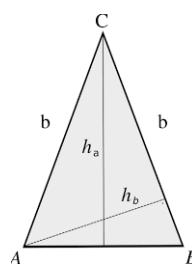
PRAVOUGAONIK



Obim pravougaonika

$$l=2a+2b=2(a+b)$$

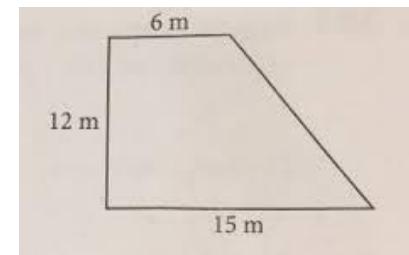
TROUGLA



Obim trougla

$$l= a+b+c$$

ČETVOROUGLA



Obim četvorogula
sabiranja svih stranica

Jedinice mere za dužinu

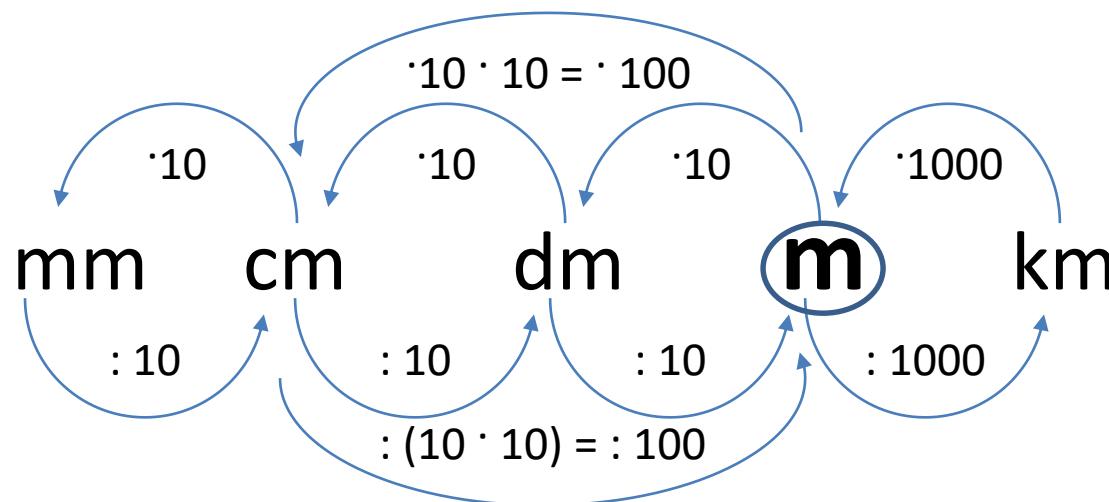
Jedinica za dužinu je metar [m].

Veća jedinica od metra

- kilometar [km] $1 \text{ km} = 1000 \text{ m}$

Manje jedinice od metra

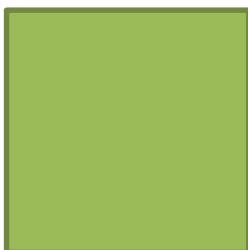
- decimetar [dm] $1 \text{ dm} = 0,1 \text{ m}$
- centimetar [cm] $1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$
- milimetar [mm] $1 \text{ mm} = 0,001 \text{ m}$



POVRŠINA

Svodi se na merenje dužine i primena odgovarajućih obrazaca.

KVADRAT



Površina kvadrata

$$S = a \cdot a$$

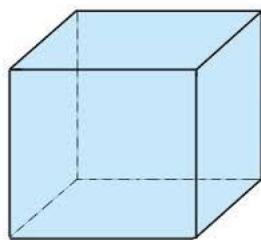
PRAVOUGAONIK



Površina pravougaonika

$$, \quad S = a \cdot b$$

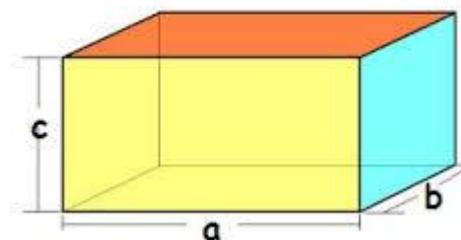
KOCKA



Površina kocke

$$S = 6 a \cdot a$$

KVADAR



Površina kvadra

$$S = 2 (a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c)$$

Jedinica mere za površinu

Jedinica za površinu je kvadratni metar [m^2]

Veće jedinice

– kvadratni kilometar [km^2]

$$1 \text{ km}^2 = 1\ 000\ 000 \text{ m}^2$$

– hektar [ha]

$$1 \text{ ha} = 10\ 000 \text{ m}^2$$

– ar [a]

$$1 \text{ a} = 100 \text{ m}^2$$

Manje jedinice

– kvadratni decimetar [dm^2]

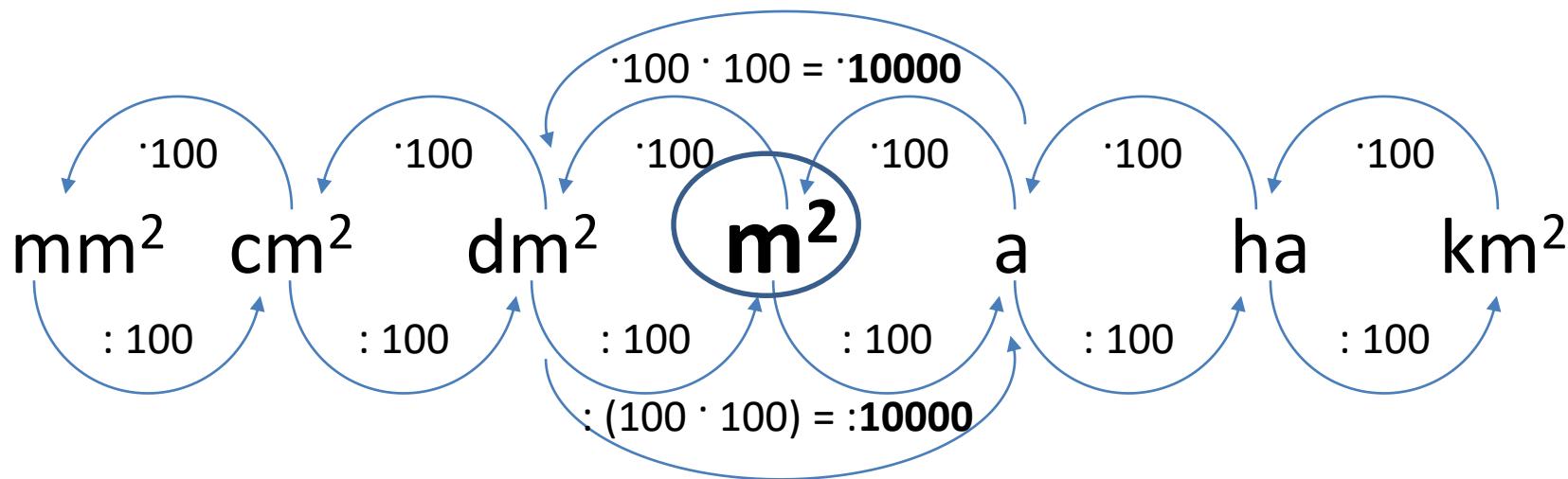
$$1 \text{ dm}^2 = 0,01 \text{ m}^2$$

– kvadratni centimetar [cm^2]

$$1 \text{ cm}^2 = 0,0001 \text{ m}^2$$

– kvadratni milimetar [mm^2]

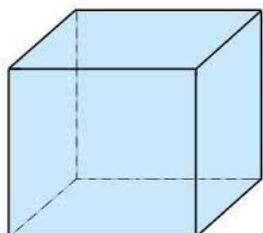
$$1 \text{ mm}^2 = 0,000001 \text{ m}^2$$



ZAPREMINA

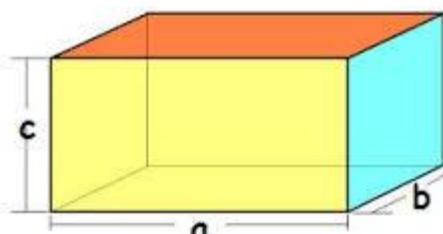
Određivanje zapremljene teline pravilnog geometrijskog oblika svodi se na merenje dužine i primene odgovareajućih obrazaca.

KOCKA



Zapremina kocke
 $V = a \cdot a \cdot a$

KVADAR

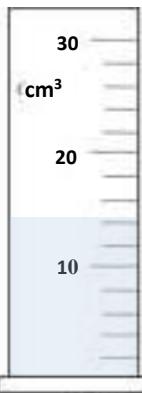


Zapremina kvadra
 $V = a \cdot b \cdot c$

MENZURA



Zapremina tečnosti se direktno meri menzurom – cilindrični sud na čijem zidu je skala najčešće u cm^3 , odnosno ml.



$$V_1 = 14 \text{ cm}^3$$



$$V_2 = 20 \text{ cm}^3$$

Zapremina tela nepravilnog oblika određuje se pomoću menzure i tečnosti u koju to telo tone.

V_1 - Zapremina tečnosti

V_2 - Zapremina tečnosti sa telom nepravilnog oblika

V - Zapremina tela nepravilnog oblika

$$V = V_2 - V_1 = 20 \text{ cm}^3 - 14 \text{ cm}^3 = 6 \text{ cm}^3$$

Jedinica mere za zapreminu

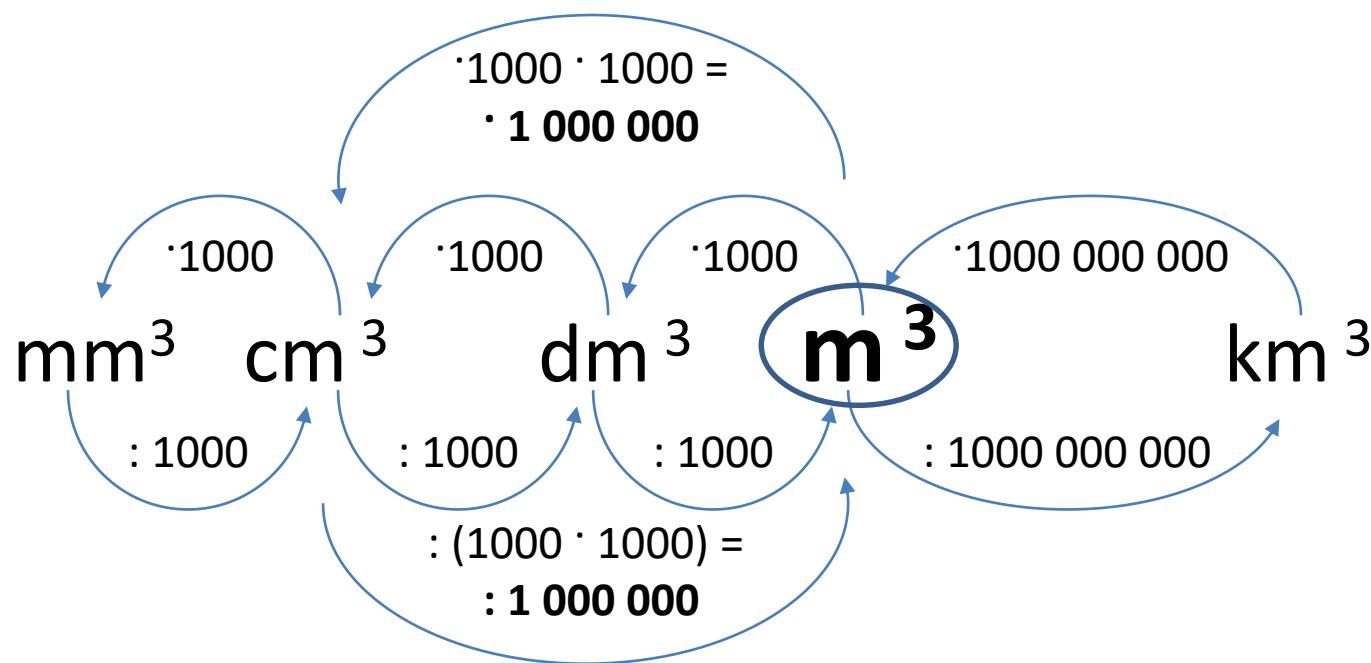
Jedinica za zapreminu je kubni metar [m^3]

Veća jedinica (retko se koristi)

- kubni kilometar [dm^3] $1 \text{ km}^3 = 1\ 000\ 000\ 000 \text{ m}^3$

Manje jedinice

– kubni decimetar [dm^3] $1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$
– kubni centimetar [cm^3] $1 \text{ cm}^3 = 0,000001 \text{ m}^3$
– kubni milimetar [mm^3] $1 \text{ mm}^3 = 0,000000001 \text{ m}^3$

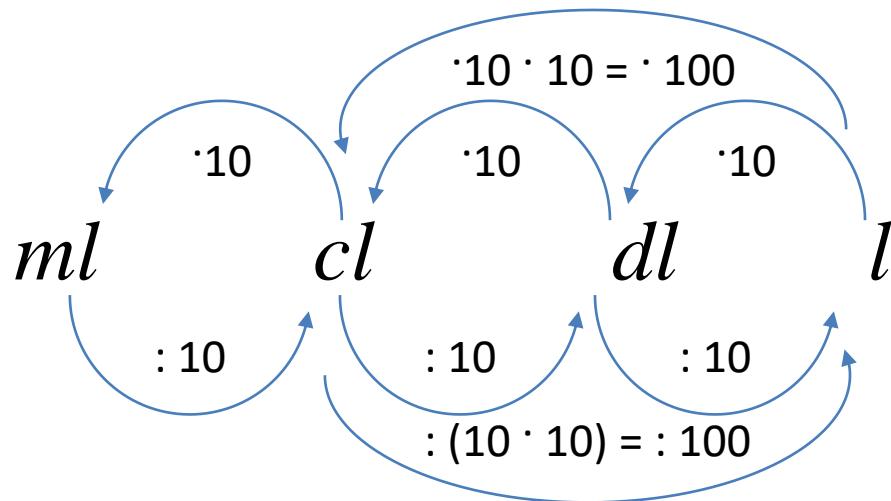
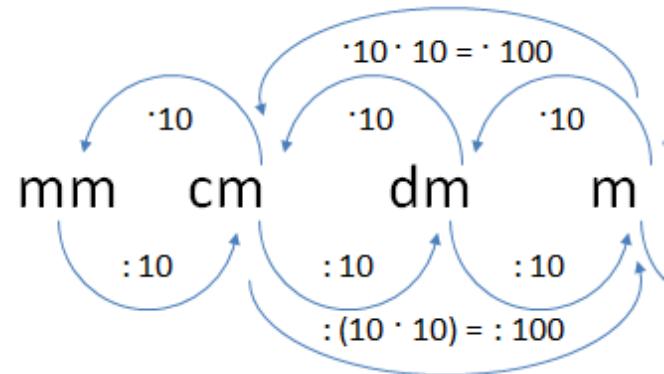


Zapreminu tečnosti izrežavamo u litrima

kubni decimetar = litar [l]

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$$

$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$



~~TOPLOMER~~

~~TOPLOMETAR~~

Temperatura

Temperatura je fizička veličina koje predstavlja toplotno stanje neke stvari.

Instrument za merenje temperature je **TERMOMETAR**

Temperatura se meri tako što se meri neka druga fizička veličina koja od nje zavisi. Doskora su najviše korišćeni termometri koji mere temperaturu tako što mere promenu zapremine tečnosti, najčešće žive ili obojenog alkohola.

- zavisnosti širenja materijala (živa, alkohol, metal...) od temperature



- zavisnost nekih električnih veličina u odnosu na temperaturu



Jedinica mere za temperaturu

Apsolutna temperatura (T) je osnovna fizička veličina u SI sistemu. Osnovna jedinica za absolutnu temperaturu je Kelvin (K). Nazvana je prema engleskom fizičaru lordu Vilijamu Tomsonu Kelvinu.

Po Švedskom naučniku Celzijusu jedinica za odgovarajuće temperature nazvana stepen Celzijusa ($^{\circ}\text{C}$). Smeša vode i leda pod normalnim uslovima ima temperaturu 0°C , dok voda ključa pod normalnim uslovima na 100°C .

Temperatura izražena u stepenima Celzijusa (t) i absolutna temperatura su povezane formulama:

$$T = \left(\frac{t}{^{\circ}\text{C}} + 273 \right) \text{K}$$

$$t = \left(\frac{T}{\text{K}} - 273 \right) ^{\circ}\text{C}$$

$$t = 20 ^{\circ}\text{C}$$

$$T = \left(\frac{20 ^{\circ}\text{C}}{^{\circ}\text{C}} + 273 \right) \text{K}$$

$$T = (20 + 273) \text{K}$$

$$T = 293 \text{K}$$

P R I M E R

$$T = 300 \text{ K}$$

$$t = \left(\frac{300 \text{ K}}{\text{K}} - 273 \right) ^{\circ}\text{C}$$

$$t = (300 - 273) ^{\circ}\text{C}$$

$$t = 27 ^{\circ}\text{C}$$

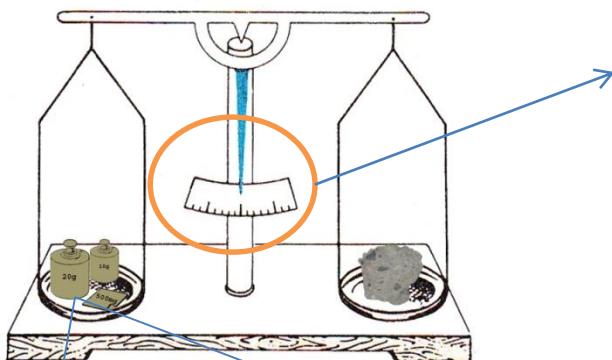
P R I M E R

Masa

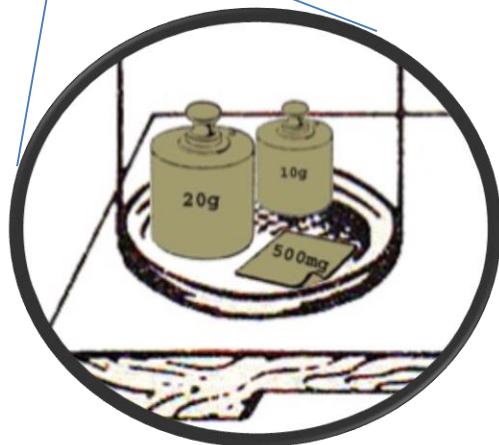


Masa (m) je mera inertnosti tela. Drugim rečima, tela veće mase su inertnija i više se suprotstavljaju promenama brzine.

Instrument za merenje mase je vaga (terazije), a može se koristiti i kalibrirana opruga.



Uravnotežene terazije – znači
leva strana je jednaka desnou



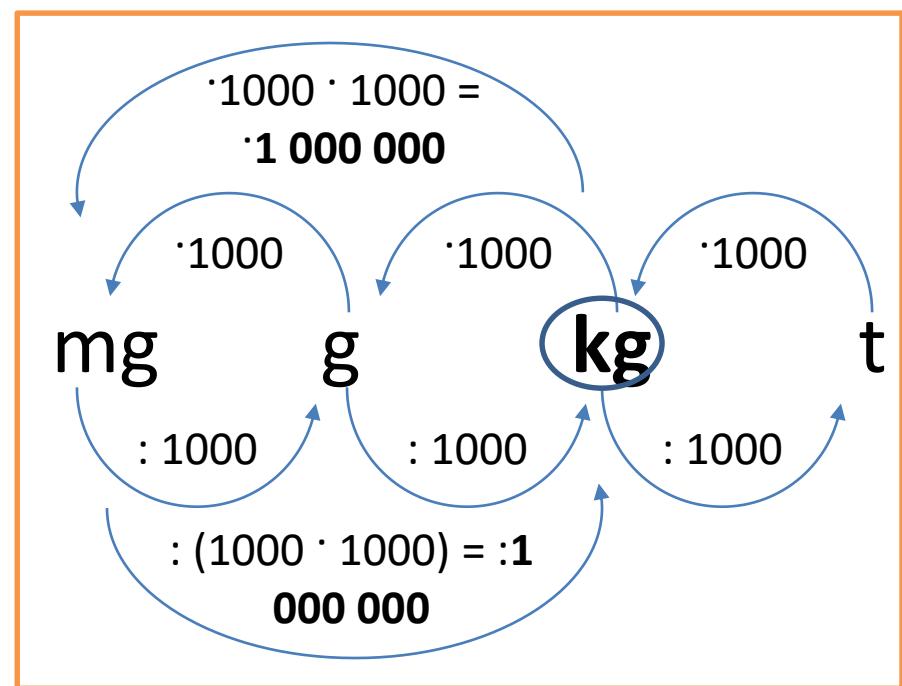
$$\begin{aligned}m_{\text{levi tas}} &= m_{\text{desni tas}} \\20\text{g} + 10\text{g} + 500\text{mg} &= m_{\text{tela}} \\30\text{g} + 0,5\text{g} &= m_{\text{tela}} \\30,5\text{g} &= m_{\text{tela}}\end{aligned}$$

Jedinica mere za masu

Masa je osnovna fizička veličina u SI sistemu.
Osnovna jedinica mase u ovom sistemu je
kilogram (kg)

Manje jedinice
gram [g]
miligram [mg]
Veća jedinica
tona

$1\text{kg}=1000\text{g}$, $1\text{g}=0,001\text{kg}$
 $1\text{g}=1000\text{mg}$, $1\text{mg}=0,001\text{g}$
 $[t] 1\text{t}=1000\text{kg}$, $1\text{kg}=0,001\text{t}$



Pitanja

1. Koliko ima osnovnih fizičkih veličina?

2. Nabrojte najmanje tri osnovne i četiri izvedene fizičke veličine.

3. Šta je opseg mernog instrumenta?

4. Šta je tačnost mernog instrumenta?

5. Da li je bolje merenje štopericom koja ima tačnost 0.1 s, ili štopericom čija je tačnost 0.2 s (veća)?

6. Digitalna štoperica pokazuje vrednost 39.77 s. Kolika je tačnost štoperice?

7. Kolike su tačnosti nonijusa i mikrometarskih zavrtnjeva koji se mogu naći u školskim kabinetima?

8. Koju fizičku veličinu meri menzura?

9. Šta je absolutna greška merenja?

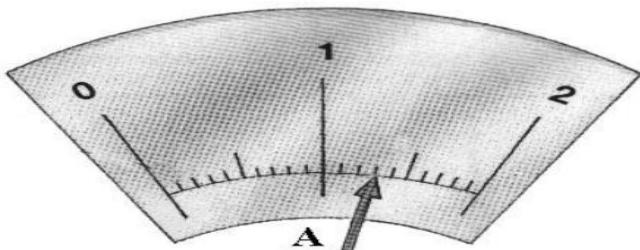
10. Šta je relativna greška merenja?

11. U kojim se jedinicama izražavaju absolutna i relativna greška?

12. Da li je veća tačnost nonijusa kada meri dužinu od 5 cm, ili 10cm?

Pitanja

1. Na slici je prikazana skala ampermetra. Koliku jačinu struje pokazuje kazaljka?



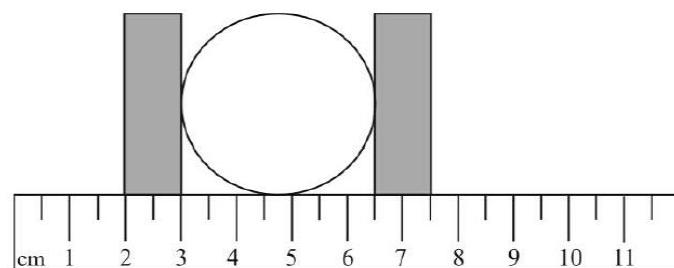
Odgovor: 1,3 A

2. Jedna od ponuđenih mera odgovara jednom litru. Koja je to mera?

- a) 10 cm^3
- b) 1 dm^3
- v) 10 dm^3
- g) $0,01 \text{ m}^3$

Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.

3. Na slici je prikazana lopta koja se nalazi između dva bloka. Blokovi su postavljeni tako da se na drvenom lenjiru može izmeriti rastojanje između njih. Koliki je prečnik lopte?



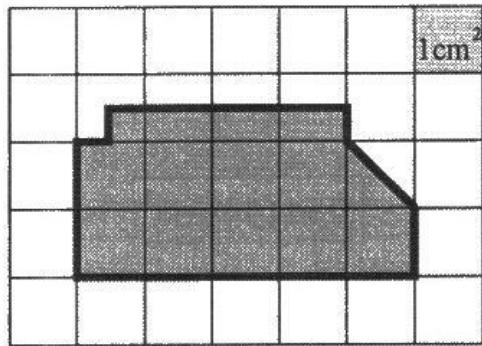
- a) 2,0 cm
- b) 3,0 cm
- v) 3,5 cm
- g) 5,5 cm

Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.

2. Kolika je masa kesice čaja? Zaokruži slovo ispred tačnog odgovora.

- a) 1,75 g
- b) 1,75 kg
- v) 1,75 l
- g) 1,75 m

3. Površina jednog kvadratića u mreži na slici je 1 cm^2 . Odrediti površinu date figure u cm^2 i dm^2 .

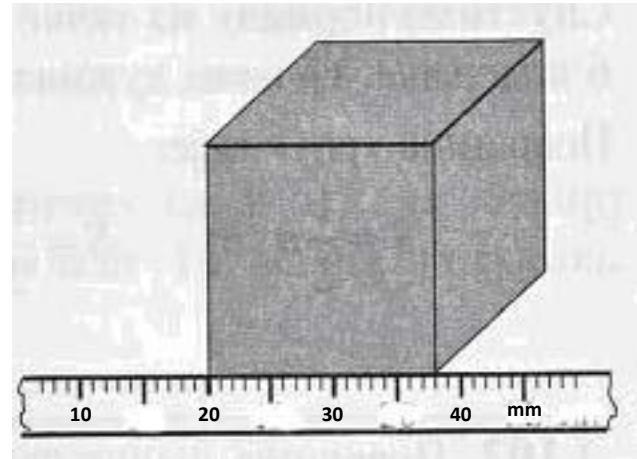


$$S = 9 \cdot 1\text{ cm}^2 + (4/2) \cdot 1\text{ cm}^2 + (1/4) \cdot 1\text{ cm}^2$$

$$S = 9\text{ cm}^2 + 2\text{ cm}^2 + 0,25\text{ cm}^2$$

$$S = 11,25\text{ cm}^2 = 0,1125\text{ dm}^2$$

4. Odredi površinu i zapreminu kocke na slici.



$$a = 18\text{ mm} \text{ (sa slike)}$$

Površina

$$S = 6 \cdot a \cdot a$$

$$S = 6 \cdot 18\text{ mm} \cdot 18\text{ mm}$$

$$S = 1944\text{ mm}^2$$

Zapremina

$$V = a \cdot a \cdot a$$

$$V = 18\text{ mm} \cdot 18\text{ mm} \cdot 18\text{ mm}$$

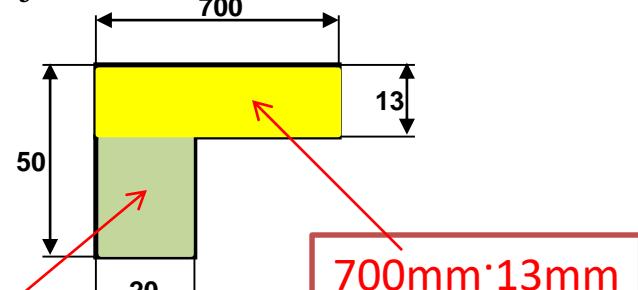
$$V = 5832\text{ mm}^3$$

1. Odredi opseg i tačnost menzure prikazane na slici.



Opseg je 3 cm^3
Tačnost je $0,1 \text{ cm}^3$

2. Odredi površinu figure sa slike.
(dimenzije su date u milimetrima)



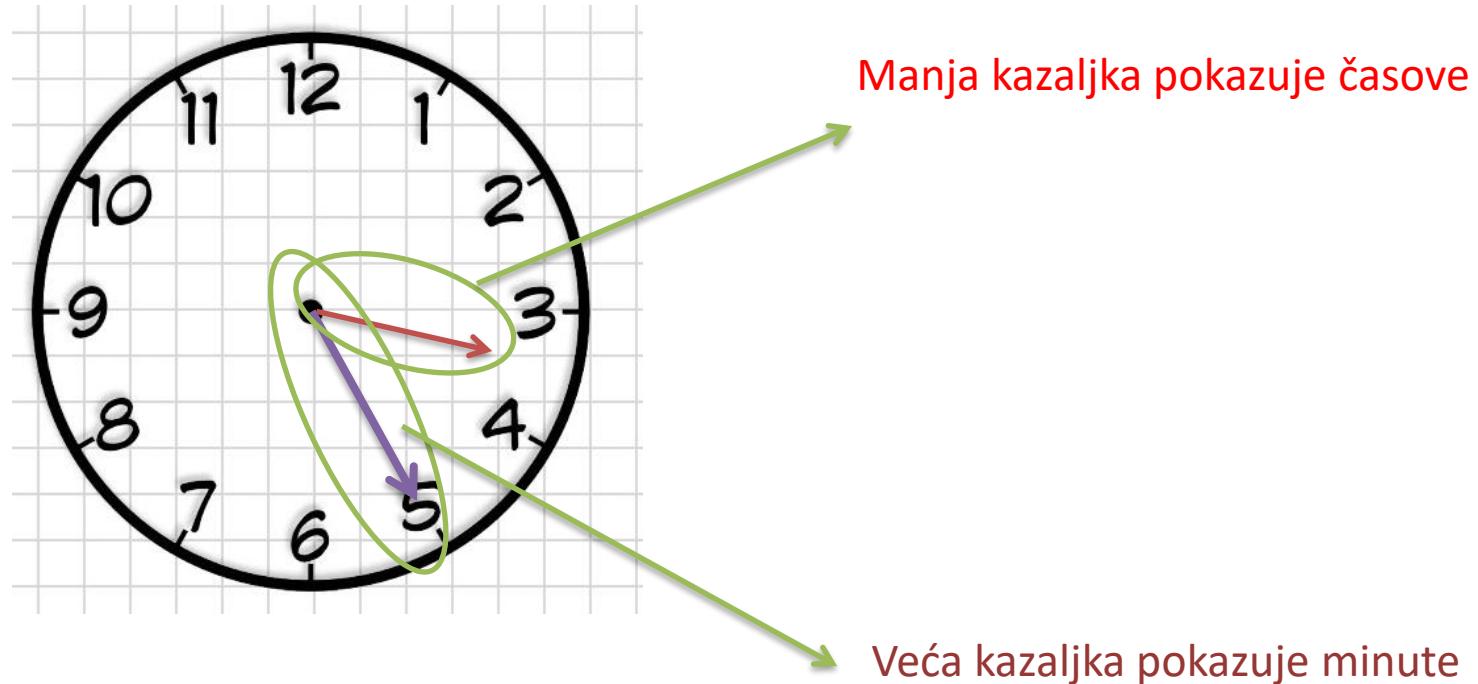
$$\begin{aligned} S &= 20\text{mm} \cdot 37\text{mm} + 700\text{mm} \cdot 13\text{mm} \\ S &= 740\text{mm}^2 + 9100\text{mm}^2 \\ S &= 9840\text{mm}^2 = 98,40\text{cm}^2 = 0,9840\text{dm}^2 \end{aligned}$$

3. Film se završio u 23 časa i 10 minuta. Kada je film počeo ako je trajao 135 minuta?

$$\begin{aligned} 135\text{min} &= 2\text{h}15\text{min} \\ t &= 23\text{h}10\text{min} - 2\text{h}15\text{min} = 22\text{h}70\text{min} - 2\text{h}15\text{min} = 20\text{h}55\text{min} \\ \text{Film je počeo u } &20\text{h i } 55 \text{ min} \end{aligned}$$



Ucrtaj kazaljke časovnika tako da pokazuje 3h i 25 minuta



Data je tabela koja prestavlja međusobna rastojanja gradova izražena u kilometrima. Na osnovu tabele dopuni slećeće rečenice tako da tvrđenje bude tačno.

BEOGRAD						
ČAČAK	144					
KRAGUJEVAC	120	87				
NIKŠIĆ	536	395	482			
NIŠ	239	186	143	576		
NOVI SAD	81	225	219	616	314	
ZRENJANIN	80	224	200	616	319	50

	BEOGRAD	ČAČAK	KRAGUJEVAC	NIKŠIĆ	NIŠ	NOVI SAD	ZRENJANIN

Rastojanje između Čačka i Nikšića je 395 kilometara.

Rastojanje između Nikšića i NOVOG SADA je isto kao između Nikšića i ZRENJANINA.

Rastojanje između Čačka i Niša je 186 kilometara.

Najudaljeniji grad od Čačka iz date tabele je NIKŠIĆ, a najbliži je KRAGUJEVAC.

Greška merenja

Ako je rezultat izračunavanja greške merenja $T=(25\pm2)$ °C dopuni sledeću rečenicu

Maksimalna absolutna greška ovog merenja je 2, a relativna greška je 4 %. Srednja vrednost je 25 °C.

$$(2/25) \cdot 100 = 4$$

1. Koji dan je posle 130 dana ako je danas utorak?



$$130:7=18 \text{ (4)}$$

ostatak (4) nam pokazuje koji je dan.

Ponedeljak

utorak

sreda

četvrtak

petak

subota

nedelja

1

2

3

4

Pomeranjem za broj ostatka dolazimo do rešenja. Za 13

Odgovor: Za 130 dana od utorka biće subota.

2. Koji dan je posle 90 dana ako je danas petka?

$$90:7=18 \text{ (6)}$$

ostatak (6) nam pokazuje koji je dan.

ponedeljak

utorak

sreda

četvrtak

petak

subota

nedelja

4

5

6

1

2

Odgovor: Za 90 dana od petka biće sreda.

KRAJ

