

The background features abstract, overlapping green geometric shapes, primarily triangles and polygons, in various shades of green, creating a modern and dynamic visual effect.

Fizika I

Doc. dr. sc. Andrej Vidak

Fizika I

MEHANIKA

- ▶ KINEMATIKA I DINAMIKA MATERIJALNE TOČKE I KRUTOG TIJELA
- ▶ STATIKA I DINAMIKA FLUIDA
- ▶ TITRANJE I VALOVI

TOPLINA

- ▶ TOPLINA I TEMPERATURA
- ▶ KINETIČKO – MOLEKULARNA TEORIJA
- ▶ TERMODINAMIKA

Fizika I

LITERATURA

- ▶ P. Kulišić: Mehanika i toplina
- ▶ P. Kulišić i suradnici: Riješeni zadaci iz mehanike i topline
- ▶ V. Lopac, V. Volovšek: Titranje i Valno gibanje

<https://www.fkit.unizg.hr/preddiplomski>

- ▶ Raspored nastave.
- ▶ Izvedbeni plan studija.
- ▶ Ispitni rokovi - vrijeme i mjesto održavanja ispita.

FIZIKA

► Grčki: *fizis* - priroda

Pojave u svakodnevnom životu

- Gibanje tijela.
- Zagrijavanje, toplina.
- Atmosferski elektricitet.
- Zemljin magnetizam.
- Svjetlost, boje, zračenja.
- Primjene u tehnici, industriji i medicini.
- Suvremene komunikacijske tehnologije.



Fizika

Znanost koja izučava
svojstva i građu materije
u njezinim različitim oblicima
(tvari, tijela, čestice)
te uzajamno djelovanje
(međudjelovanje, interakciju)
različitih oblika materije.

Fizika

Prirodna, egzaktna znanost

- ▶ Proučava uzročno-posljedičnu povezanost, kauzalnost
 - ▶ Služi se znanstvenom metodom:
opažanje, mjerenje, pronalaženje povezanosti
različitih fizikalnih veličina
 - ▶ **Predviđa** ponašanje sustava:
gibanja čestica i tijela,
svojstva tvari...



Metode u fizici

Eksperimentalna i teorijska

► Eksperimentalna metoda:

- Temelj je **pokus**, eksperiment = pojava koja se može ponoviti u laboratorijskim uvjetima.
- **Opažanje** - nije dovoljno (kvalitativno).
- **Mjerenje** - kvantitativni opis opažanih pojava.

Što se mjeri?

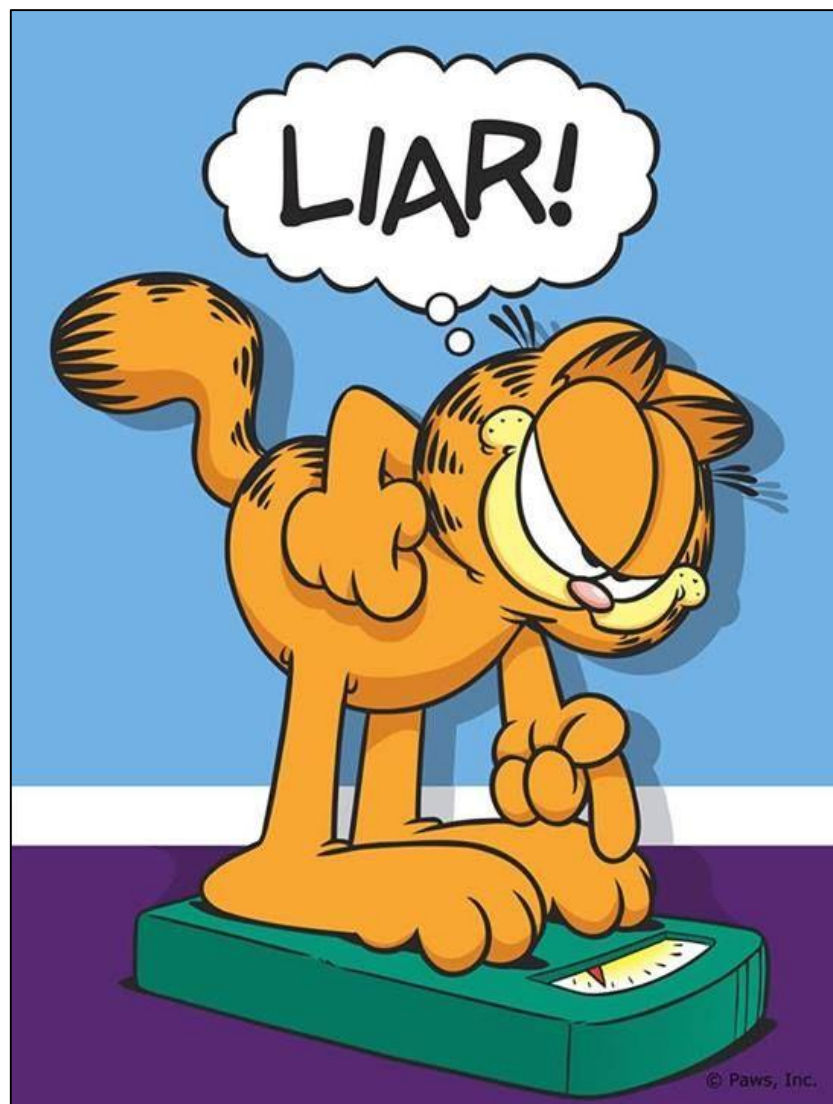
Fizikalna veličina = mjerni broj x mjerna jedinica

► Sustavi jedinica

- Nekada: mnoštvo neusklađenih jedinica i mjera (CGS sustav, MKS, Tehnički...).
- Danas: Međunarodni sustav jedinica.

SI Système International

- Preporučen na Generalnoj konferenciji za mjere i utege, Pariz, 1967.



Teorijska metoda:

- ▶ Pronalaženje povezanosti između pojedinih fizikalnih veličina -
fizikalni zakon
- ▶ Može se izraziti
 - ▶ Jednostavnim rečenicama.
 - ▶ Tablicama.
 - ▶ Grafičkim prikazom (dijagrami).
 - ▶ Analitičkim izrazima (funkcije).
- ▶ Mora se potvrditi mjerenjima.

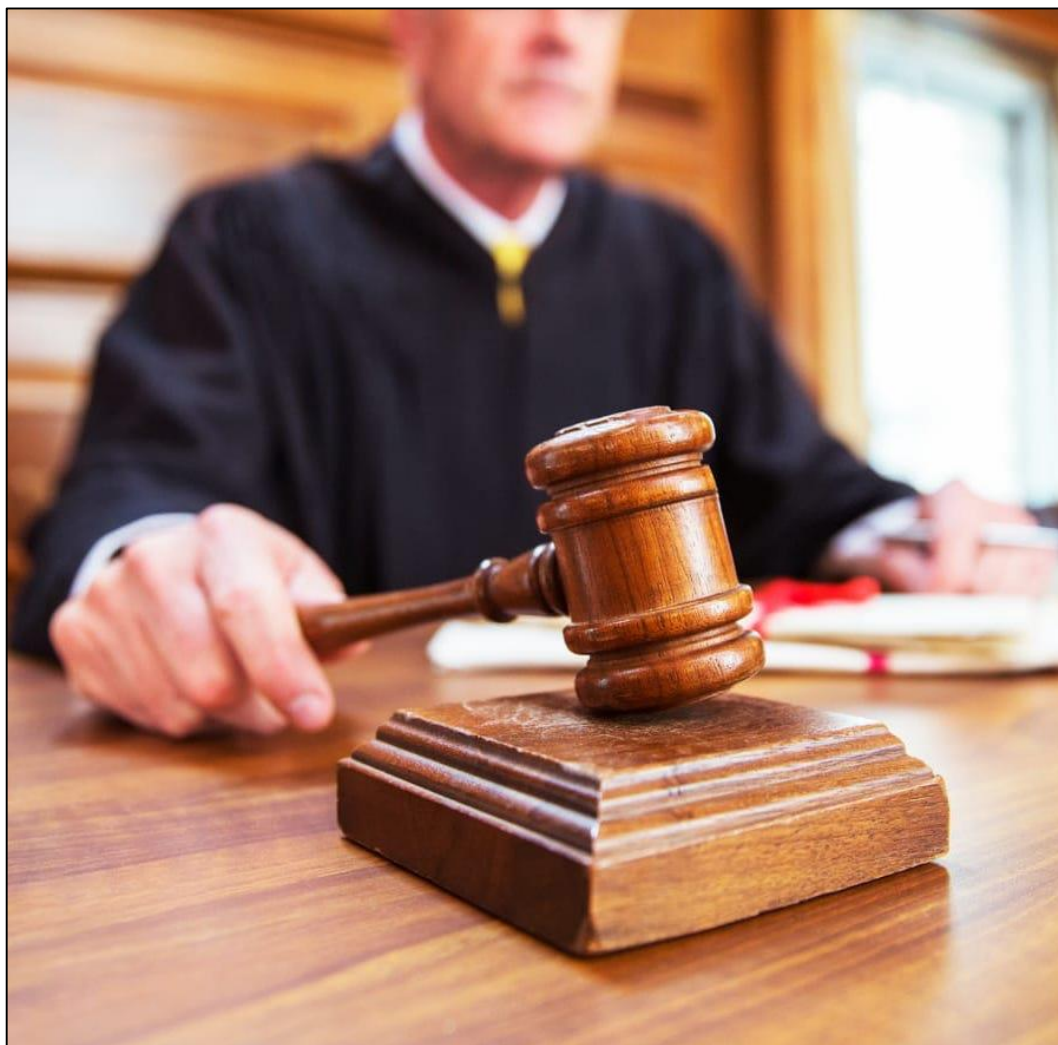
Teorija i eksperiment

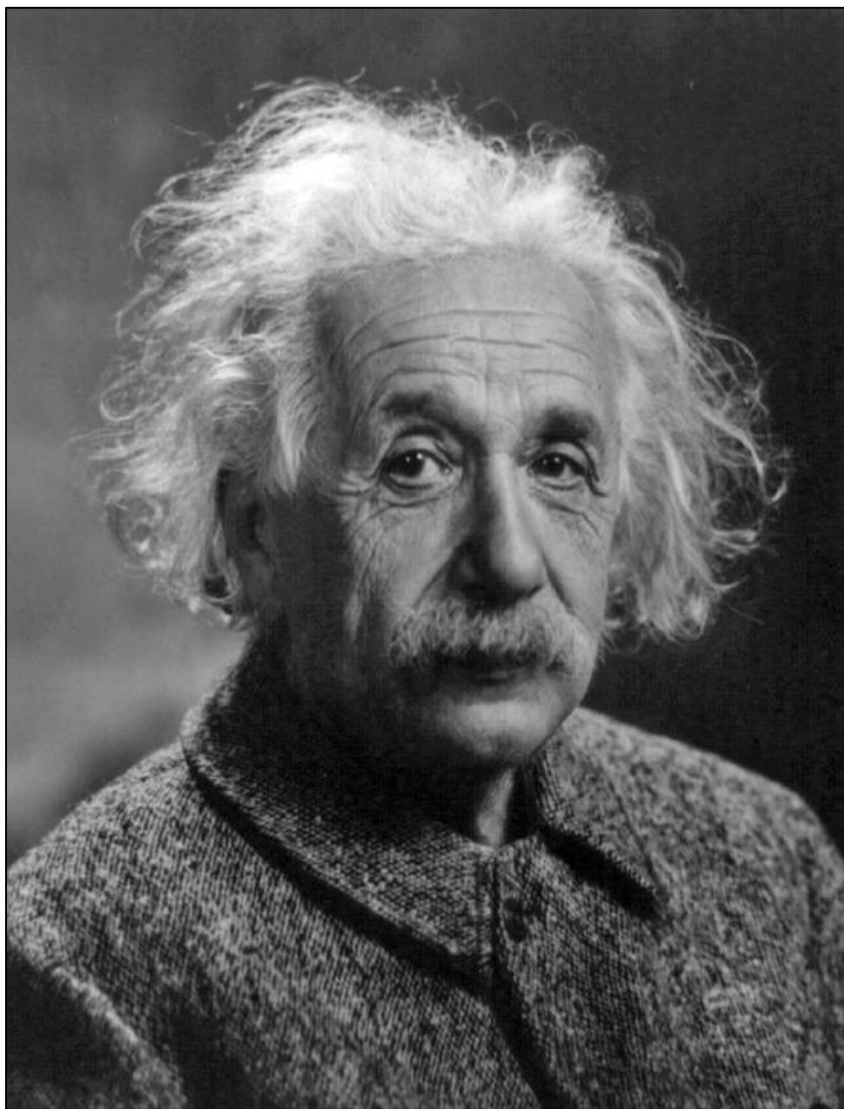
- ▶ Zaključci teorijskog i eksperimentalnog postupka moraju biti u skladu.
- ▶ Povezanost iskustva (empiriije) i apstraktnog mišljenja.
- ▶ U tome je zanimljivost fizike i njezina zahtjevnost.

Znanstvena metoda:

- ▶ Definiranje problema - postavljanje problema koji se želi istražiti, tj. pitanja na koje je moguće dati odgovor.
- ▶ Prikupljanje informacija o problemu.
- ▶ Prijedlog hipoteze - prijedlog provjerljivog objašnjenja za problem koji želimo riješiti.
- ▶ Osmišljavanje i izvođenje eksperimenta (pokusa) ili promatranja - eksperiment se mora pažljivo osmisliti i izvesti ne bi li nedvojbeno odgovorio na postavljeno pitanje.
- ▶ Analiza podataka.
- ▶ Izvođenje zaključka - prihvaćanje, odbijanje ili dorada hipoteze - nakon analize podataka dobivenih eksperimentom, može se vidjeti je li eksperiment potvrdio hipotezu ili ju je falsificirao, tj. pokazao da je neistinita. U drugom slučaju hipoteza se odbacuje ili doraduje.
- ▶ Ponovno testiranje hipoteze - prihvaćena hipoteza s vremenom se podvrgava novim testovima s novim i naprednijim instrumentima koji omogućuju prikupljanje novih podataka.





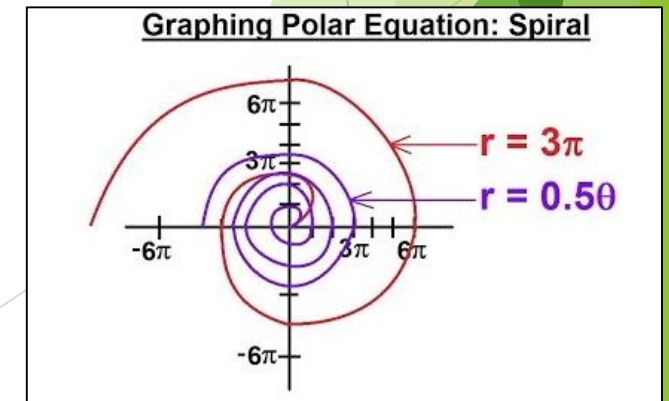
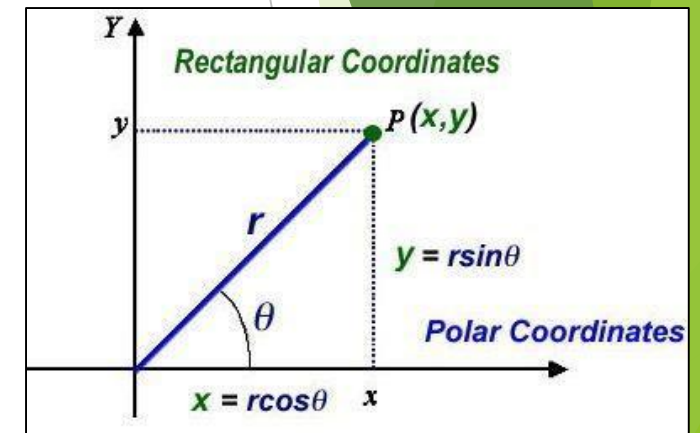
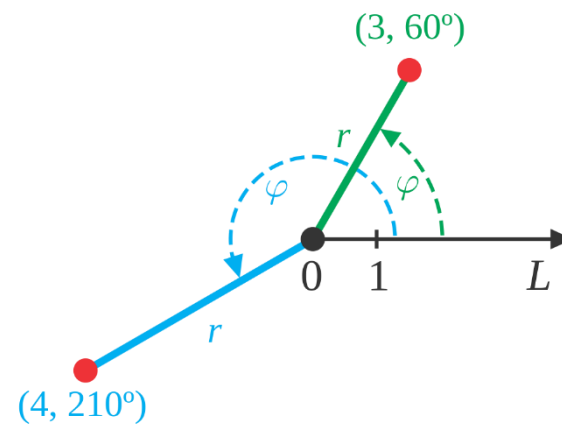
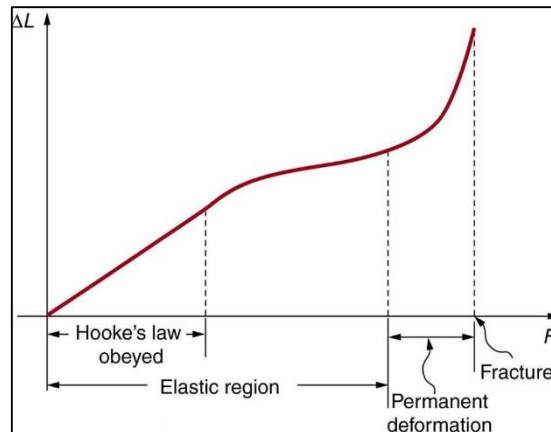
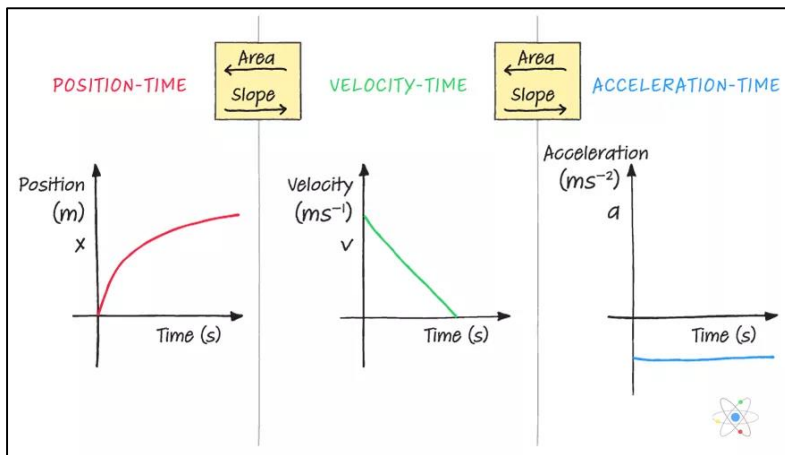


"Ni neizmjeran broj eksperimenata ne može dokazati da sam u pravu, samo jedan eksperiment dovoljan je da dokaže da sam u krivu."

Grafički prikaz fizikalnih zakona

Pravokutni koordinatni sustav-
Kartezijev

Polarni koordinatni
sustav



SI sustav

Prirodna konstanta	Vrijednost prirodne konstante izražena u osnovnim jedinicama sustava SI
frekvencija cezija Cs 133	$\Delta\nu_{\text{Cs}} = 9192631770 \text{ s}^{-1}$
brzina svjetlosti u vakuumu	$c = 299792458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
Planckova konstanta	$h = 6,62607015 \cdot 10^{-34} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
elementarni naboj	$e = 1,602176634 \cdot 10^{-19} \text{ A} \cdot \text{s}$
Boltzmannova konstanta	$k_{\text{B}} = 1,380649 \cdot 10^{-23} \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{s}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$
Avogadrova konstanta	$N_{\text{A}} = 6,02214076 \cdot 10^{23} \cdot \text{mol}^{-1}$
svjetlosna učinkovitost	$K_{\text{cd}} = 683 \text{ cd} \cdot \text{sr} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^3$

SI sustav

SEKUNDA Stara definicija: Od 1967. godine definira se kao trajanje 9192631770 perioda zračenja koje nastaje pri prijelazu između dviju hiperfinih razina osnovnoga stanja atoma Cs 133.	SEKUNDA NOVA DEFINICIJA: Sekunda, znak s, jedinica je sustava SI za vrijeme. Definira se tako da se uzme da je zadana numerička vrijednost cezijeve frekvencije $\Delta\nu_{\text{Cs}}$, tj. frekvencije hiperfinoga prijelaza nesmetanoga osnovnog stanja atoma cezija 133 jednaka 9192631770 kad je izražena u jedinici Hz jednakoj s^{-1} .
METAR Stara definicija: Od 1983. godine definira se kao duljina puta koji u vakuumu prijeđe svjetlost za 1/299792458 sekunde.	METAR NOVA DEFINICIJA: Metar, znak m, jedinica je sustava SI za duljinu. Definira se tako da se uzme da brzina svjetlosti u vakuumu c ima vrijednost 299792458 kad je izražena u jedinici $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, pri čemu je sekunda definirana s pomoću cezijeve frekvencije $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.
KILOGRAM Stara definicija: Od 1901. godine kilogram je definiran kao masa prauzorak koji je načinjen od platine i iridija. Prauzorak je smješten u Međunarodnome uredu za utege i mjere u Sèvresu pokraj Pariza. Kilogram je decimalni višekratnik jedinice gram sustava SI.	KILOGRAM NOVA DEFINICIJA: Kilogram, znak kg, jedinica je sustava SI za masu. Definira se tako da se uzme da je fiksna numerička vrijednost Planckove konstante h jednaka $6,62607015\cdot 10^{-34}$ kad je izražena u jedinici J·s, što je jednako $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-1}$, pri čemu su metar i sekunda definirani s pomoću c i $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.
AMPER Stara definicija: Od 1948. godine amper je definiran kao struja koja teče dvama paralelnim, beskonačno dugačkim i ravnim vodičima zanemarivoga presjeka u vakuumu koji su međusobno udaljeni jedan metar, a među vodičima djeluje sila od $2\cdot 10^{-7}$ N po metru duljine.	AMPER NOVA DEFINICIJA: Amper, znak A, jedinica je sustava SI za električnu struju. Definira se tako da se uzme da je fiksna numerička vrijednost elementarnoga naboja e jednaka $1,602176634\cdot 10^{-19}$ kad je izražena u jedinici C koja je jednaka A·s, pri čemu je sekunda definirana s pomoću $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.
MOL Stara definicija: Od 1971. godine mol je definiran kao količina tvari koja sadržava broj istovjetnih jedinka (atoma, molekula, elektrona ili drugih čestica) jednak broju atoma u 0,012 kilograma izotopa ugljika C 12.	MOL NOVA DEFINICIJA: Mol, znak mol, jedinica je sustava SI za količinu tvari. Jedan mol sadržava točno $6,02214076\cdot 10^{23}$ elementarnih jedinka. Taj je broj fiksna numerička vrijednost Avogadrove konstante N_A kad je izražena u jedinici mol^{-1} i zove se Avogadrov broj. (Elementarna jedinka može biti atom, molekula, ion, elektron ili bilo koja druga čestica ili zadana skupina čestica.)
KELVIN Stara definicija: Od 1967. godine kelvin je definiran kao 1/273,16 temperature trojne točke vode, a po iznosu jednak je Celzijevu stupnju.	KELVIN NOVA DEFINICIJA: Kelvin, znak K, jedinica je sustava SI za termodinamičku temperaturu. Definirana je tako da se uzme da je fiksna numerička vrijednost Boltzmannove konstante k_B jednaka $1,380649\cdot 10^{-23}$ kad je izražena u jedinici $\text{J}\cdot\text{K}^{-1}$, što je jednako $\text{kg}\cdot\text{m}^2\cdot\text{s}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$, pri čemu su kilogram, metar i sekunda definirani s pomoću konstanti h , c i $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.
KANDELA Stara definicija: Od 1979. godine kandela je definirana kao svjetlosna jakost u danome pravcu izvora koji odašilje monokromatsko zračenje frekvencije $5,4\cdot 10^{14}$ Hz i čija je energetska jakost zračenja u tome pravcu (1/683) W po steradianu.	KANDELA NOVA DEFINICIJA: Kandela, znak cd, jedinica je sustava SI svjetlosne jakosti u zadanome smjeru. Definira se tako da se uzme da je fiksna vrijednost svjetlosne učinkovitosti monokromatskoga zračenja frekvencije $540\cdot 10^{12}$ Hz, K_{cd} jednaka 683 kad je izražena u jedinici $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$, što je jednako $\text{cd}\cdot\text{sr}\cdot\text{W}^{-1}$ ili $\text{cd}\cdot\text{sr}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^3$, pri čemu su kilogram, metar i sekunda definirani s pomoću h , c i $\Delta\nu_{\text{Cs}}$.

SI sustav

Osnovna veličina	Osnovna jedinica	Osnovna jedinica izražena s pomoću prirodnih konstanta
vrijeme	sekunda	$1 \text{ s} = \left(\frac{1}{\Delta\nu_{\text{Cs}}} \right) \cdot 9,192631770 \cdot 10^9$
duljina	metar	$1 \text{ m} = \left(\frac{c}{\Delta\nu_{\text{Cs}}} \right) \cdot 30,66331899$
masa	kilogram	$1 \text{ kg} = \left(\frac{h\Delta\nu_{\text{Cs}}}{c^2} \right) \cdot 1,4755214 \cdot 10^{40}$
električna struja	amper	$1 \text{ A} = e(\Delta\nu_{\text{Cs}}) \cdot 6,789686817 \cdot 10^8$
termodinamička temperatura	kelvin	$1 \text{ K} = \left(\frac{h\Delta\nu_{\text{Cs}}}{k_{\text{B}}} \right) \cdot 2,2666652$
količina tvari	mol	$1 \text{ mol} = \left(\frac{1}{N_{\text{A}}} \right) \cdot 6,02214076 \cdot 10^{23}$
svjetlosna jakost	kandela	$1 \text{ cd} = K_{\text{cd}} h (\Delta\nu_{\text{Cs}})^2 \cdot 2,61483 \cdot 10^{10} / \text{sr}$

V. Lopac: Nove definicije jedinica Međunarodnoga sustava SI i njihova veza s prirodnim konstantama, Svijet po mjeri, časopis za mjeriteljstvo, normizaciju, akreditaciju i ocjenjivanje sukladnosti – Godina 7., Broj 4/2018

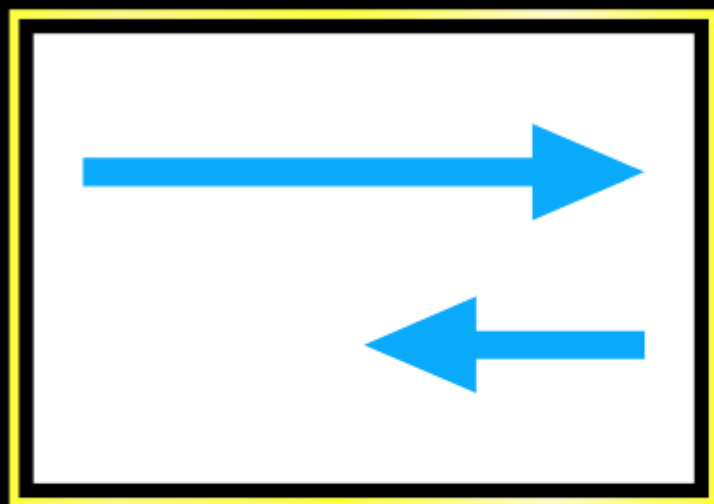
Višekratnici jedinica tvore se pomoću prefiksa

Naziv	Oznaka	Vrijednost
ato	a	10^{-18}
femto	f	10^{-15}
piko	p	10^{-12}
nano	n	10^{-9}
mikro	μ	10^{-6}
mili	m	10^{-3}
centi	c	10^{-2}
deci	d	10^{-1}

Naziv	Oznaka	Vrijednost
deka	da	10^1
hekto	h	10^2
kilo	k	10^3
mega	M	10^6
giga	G	10^9
tera	T	10^{12}

Planckova duljina, najmanja duljina	10^{-35} m
promjer protona	1 fm
veličina vodikova atoma	30 pm
veličina prosječne bakterije	0,2 μ m
promjer vlasi ljudske kose	30 μ m do 80 μ m
ukupna duljina lanca DNK-a u ljudskoj stanici	2 m
najviša građevina na svijetu, Burj Khalifa	828 m
opseg Zemljina ekvatora	40 076,592 km
srednja udaljenost Zemlja - Sunce	149 597 870, 691 km
svjetlosna godina	9,5 Pm

Vektori



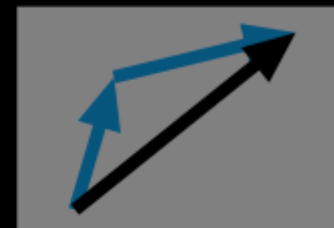
Istraži 1D



Istraži 2D



Laboratorij



Jednadžba