

Studijski program:

Zaštita na radu

Zaštita životne sredine



F I Z I K A

Fond časova: 3 + 2 + 1

7 ESPB

Šifra: 0-2-46



Predmetni nastavnik:

- ◆ Dr Momir Praščević, red. prof.

Predmetni saradnik:

- ◆ Mr Mladena Lukić, dipl. fiz.
- ◆ Milica Nikodijević, dipl. inž. maš.

Stručni saradnici u laboratoriji:

Dr Danijela Avramović

Literatura

OSNOVNA LITERATURA

- ◆ Dimitrijević, P., Praščević M., Autorizovana predavanja, Fakultet zaštite na radu u Nišu
- ◆ Dimitrijević, P., Lukić, M., Marinković, N. (2014)
 - Zbrika zadataka iz fizike, Fakultet zaštite na radu u Nišu
- ◆ Dimitrijević, P., Zdravković-Milošević S. (2006)
 - Praktikum eksperimentalnih vežbi iz fizike, Fakultet zaštite na radu u Nišu

DODATNA LITERATURA

- ◆ Dimitrijević, P (1999)
 - FIZIKA - mehanika i osnove molekularne fizike i termodinamike, Fakultet zaštite na radu u Nišu
- ◆ Dimitrijević, P. (2003)
 - FIZIKA - elektromagnetizam, Fakultet zaštite na radu u Nišu
- ◆ Dimitrijević, P. (2010)
 - FIZIKA - optika, Fakultet zaštite na radu u Nišu
- ◆ Dimić, G., Žegarac, S. (1989)
 - Zbrika zadataka iz fizike, Građevinska knjiga Beograd

Ocenjivanje

◆ Predispitne aktivnosti (ukupno 60 poena):

- aktivnost na predavanjima - 3 poena
- aktivnost na računskim vežbama - 3 poena
- aktivnost na laboratorijskim vežbama (11 vežbi) - 4 poena
- Izveštaji sa laboratorijskih vežbi - 10 poena
- Kolokvijumi – 40 poena
 - ◆ I kolokvijum u 9. nedelji semestra - 20 poena (min 40%)
 - ◆ II kolokvijum u 15. nedelji semestra - 20 poena (min 40%)
 - ◆ ponovljeni kolokvijum – posle janskog ispitnog roka
 - dva zadatka I nivoa sa računskih vežbi po 5 poena.
 - 7-10 kratkih pitanja (definicija, zakon i sl.) – prepoznavanje gradiva, ukupno 10 poena.



Ocenjivanje

◆ Uslov za izlazak na ispit:

- 30 poena na predispitnim aktivnostima po bilo kom osnovu

◆ Ispit (ukupno 40 poena):

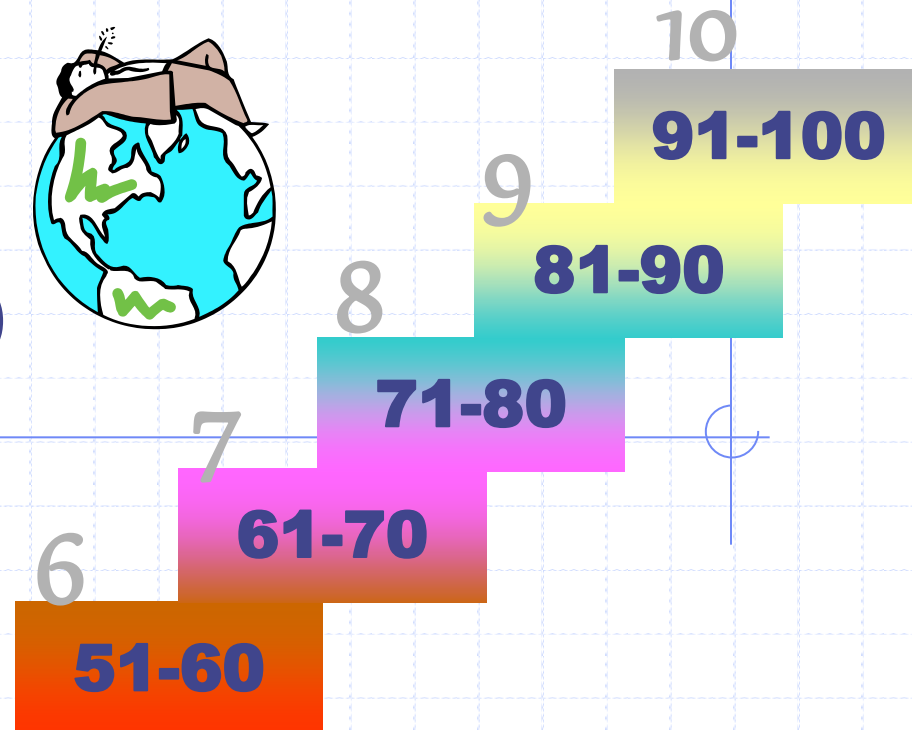
- pismeni deo ispita - 20 poena (min 40%)
 - ◆ Četiri zadatka po 5 poena – ne isključivo sa računskih vežbi
- usmeni deo ispita - 20 poena (min 40%)
 - ◆ Četiri pitanja po 5 poena (ispitna pitanja na skriptarnici)

◆ Bez obzira na broj poena na predispitnim obavezama

- ◆ Izlazak na ispit je obavezan

Ocenjivanje

- ◆ Konačna ocena na osnovu ukupnog broja osvojenih poena po bilo kom osnovu:
 - 6 (51 - 60 poena)
 - 7 (61 - 70 poena)
 - 8 (71 - 80 poena)
 - 9 (81 - 90 poena)
 - 10 (91 - 100 poena)



Upis u narednu školsku godinu

- ◆ Budžetski student - 48 ESPB bodova (rang)
- ◆ Samofinansirajući student - najmanje 37 ESPB bodova

Polaganje ispita

- ◆ Student koji nije zadovoljan prelaznom ocenom na ispitu ima pravo da podnese zahtev za ponovno polaganje ispita.
- ◆ Zahtev se podnosi studentskoj službi do kraja školske godine u kojoj je ispit polagan.
- ◆ Prodekan za nastavu donosi odluku o ponovnom polaganju ispita.
- ◆ Student koji ponovo polaže ispit plaća posebnu naknadu troškova.

Polaganje ispita

- ◆ Student ima pravo prigovora na ocenu dobijenu na ispitu ako smatra da ispit nije obavljen po propisima.
- ◆ Prigovor se podnosi dekanu u roku od 36 sati od dobijanja ocene.
- ◆ Dekan razmatra prigovor i donosi odgovarajuću odluku u roku od 24 časa.
- ◆ Ukoliko se usvoji prigovor, student polaže ponovo ispit pred komisijom u roku od 3 dana od prijeme odluke.

◆ Pravilnici

- Pravilnik o osnovnim i master akademskim studijama na Fakultetu zaštite na radu
- Pravilnik o završnom radu
- Pravilnik o polaganju ispita i ocenjivanja na ispitu
- Pravilnik o disciplinskoj i materijalnoj odgovornosti studenata
- Pravilnik o nagrađivanju diplomiranih studenata

Informisanje

- Oglasna tabla u prizemlju Fakulteta
- Oglasna tabla na internet stranici Fakulteta
 - ◆ <http://www.znrfak.ni.ac.rs/SERBIAN/010-STUDIJE/OAS-3-2/PREDMETI/I%20GODINA/102-FIZIKA/102-FIZIKA.html>
- ◆ Konsultacije
 - ◆ Sreda 10,00 – 12,00 (kancelarija prodekana)
 - ◆ E-konsultacije: non-stop

Status: obavezni

Godina: I

Semestar: I

Broj ESPB bodova: 7

Preduslovi za upis predmeta: -

Način provere znanja: kolokvijumi

Način polaganja ispita: u pisanoj formi i usmeno

Cilj programskog sadržaja: Usvajanje znanja iz fizike, neophodnih za savladavanje sadržaja stručnih predmeta na višim godinama studija.

Programski sadržaj: Uvod u fiziku. Kinematika. Dinamika Gravitacija. Elastičnost. Specijalna teorija relativnosti. Mehanika fluida. Toplota i termodinamika. Oscilatorno kretanje. Akustika. Elektrostatika. Električna struja u čvrstim telima, u tečnostima, u gasovima. Magnetno polje u vakuumu. Magnetne osobine materije. Elektromagnetna indukcija. Optika. Geometrijska optika. Vid i fiziološka optika. Kvantna svojstva elemenata. Elementi kvantne mehanike. Kvantna fizika atoma i molekula. Fizika čvrstog stanja. Fizika atomskog jezgra. Fizika elementarnih čestica.

Ishod učenja: Osposobljenost studenata za razumevanje fizičkih zakonitosti i za njihovu primenu u oblasti zaštite radne i životne sredine.

Prezentacija predavanja - dr Momir Prašćević - download 300 Mb ZIP file



Za pokretanje prezentacije potrebno je instalirati java app koji možete preuzeti sa sledećeg linka <http://www.java.com/en/download/index.jsp>

DINAMIČKI PLAN PREDMETA



CV NASTAVNIKA I SARADNIKA



PITANJA ZA PROVERU ZNANJA



LITERATURA



PITANJA ZA USMENI DEO ISPITA 2013-2014



OCENJIVANJE PREDISBITNIH OBAVEZA



PREDAVANJA

VEŽBE

KOLOKVIJUM

ISPIT

➔ UVODNO PREDAVANJE

➔ KINEMATIKA

➔ DINAMIKA

➔ RAD, SNAGA I ENERGIJA

➔ DINAMIKA KRUTOG TELA

➔ STATKA

➔ GRAVITACIJA

➔ ELASTIČNOST

➔ OSCILATORNO

POPRAVNI KOLOKVIJUM
18. Jun 2014 - REZULTATI



POPRAVNI KOLOKVIJUM
JUN



POPRAVNI KOLOKVIJUM
17. MAJ 2014 - REZULTATI



OAS FIZIKA - REZULTATI USMENOГ ДЕЛА ИСПИТА 13.10.2014.



OAS FIZIKA - REZULTATI USMENOГ ДЕЛА ИСПИТА 07.10.2014.



OAS FIZIKA - REZULTATI

Dinamički plan – 1. nedelja

- ◆ **Uvodno predavanje:** O predmetu. O fizici. Fizičke veličine i jedinice. Operacije sa vektorima.
- ◆ Računske: Fizičke veličine i jedinice. Međunarodni sistem jedinica.

Dinamički plan – 2. nedelja

- ◆ **Kinematika:** Kretanje materijalne tačke. Referentni sistem. Putanja, put i pomeraj. Brzina i ubrzanje. Ravnomerno kretanje. Pravolinijsko jednako ubrzano kretanje. Ubrzanje kod krivolinskog kretanja. Ravnomerno kružno kretanje. Kosi hitac. Kinematika rotacionog kretanja. Ugaona brzina i ubrzanje.
- ◆ Računske: Brzina i ubrzanje. Ravnomerno kretanje. Pravolinijsko jednako ubrzano kretanje. Kinematika kretanja tela u Zemljinom gravitacionom polju. Slobodan pad, vertikalni hitac naviše i vertikalni hitac naniže.

Dinamički plan – 3. nedelja

- ◆ **Dinamika:** Sila i masa. Njutnovi zakoni mehanike. Sila trenja. Impuls i impuls sile. Zakon održanja impulsa.
- ◆ **Računske:** Njutnovi zakoni mehanike. Impuls i impuls sile. Zakon održanja impulsa.

Dinamički plan – 4. nedelja

- ◆ **Rad, snaga i energija:** Rad. Snaga. Energija. Potencijalna energija. Kinetička energija. Zakon održanja energije.
- ◆ **Računske:** Trenje. Rad. Snaga. Energija (potencijalna i kinetička). Zakon održanja energije.

Dinamički plan – 5. nedelja

- ◆ **Dinamika krutog tela:** Vrste kretanja krutog tela. Moment sile. Moment inercije. Štajnerova teorema. Osnovna jednačina dinamike rotacionog kretanja.
- ◆ **Statika:** Ravnoteža materijalne tačke. Ravnoteža krutog tela. Delovanje sila na kruto telo. Vrste ravnoteža.
- ◆ **Računske:** Sudari. Apsolutno elastičan i neelastičan sudar. Njutnov zakon gravitacije.

Dinamički plan – 6. nedelja

- ◆ **Gravitacija:** Keplerovi zakoni. Zakon gravitacije. Gravitaciono polje. Ubrzanje zemljine teže. Kosmičke brzine.
- ◆ **Laboratorijske:** Određivanje gustine čvrstih tela pomoću hidrostatičke vage (I). Određivanje gustine tečnih tela pomoću hidrometra (II).

Dinamički plan – 7. nedelja

- ◆ **Elastičnost:** Elastične osobine materijala. Hukov zakon. Vrste elastičnih deformacija. Sudari: elastični i neelastični.
- ◆ **Oscilatorno kretanje:** Periodično kretanje. Oscilacije. Harmonijske oscilacije. Oscilovanje tela obešenog o elastičnu oprugu. Matematičko klatno. Prigušene harmonijske oscilacije. Prinudne oscilacije. Rezonansa.
- ◆ **Laboratorijske:** Određivanje ubrzanja Zemljine teže matematičkim klatnom (III). Određivanje modula torzije žice (IV).

Dinamički plan – 8. nedelja

- ◆ **Talasnno kretanje:** Nastanak i vrste mehaničkih talasa. Jednačina ravnog i sfernog talasa. Brzina prostiranja talasa. Polarizacija i interferencija talasa. Hajgensov princip. Difrakcija talasa. Zakon odbijanja talasa. Zakon prelamanja talasa. Stojeći talasi.
- ◆ **Zvuk:** Osnovni pojmovi o zvuku.
- ◆ **Računske:** Gravitaciono polje. Gravitaciona potencijalna energija i potencijal. Elastičnost. Elastična deformacija istezanja.

Dinamički plan – 9. nedelja

- ◆ **Statika i dinamika fluida:** Agregatna stanja. Hidrostatički pritisak. Paskalov zakon. Atmosferski pritisak. Sila potiska. Arhimedov zakon. Površinski napon. Pojave na granici tečnosti i čvrstih tela. Kapilarne pojave. Strujanje fluida. Jednačina kretanja Bernulijeva jednačina. Toričelijeva teorema. Stoksov zakon.
- ◆ **Računske:** Statika fluida. Paskalov zakon i hidrostatički pritisak. Potisak. Arhimedov zakon. Površinski napon. Dinamika idealnog fluida. Jednačina kontinuiteta. Bernulijeva jednačina. Viskoznost.

Dinamički plan – 10. nedelja

- ◆ **Toplota:** Toplota i temperatura. Specifični toplotni kapacitet. Širenje čvrstih i tečnih tela pri zagrevanju. Gasni zakoni. Jednačina stanja idealnog gasa. Molekularno-kinetička teorija idealnog gasa.
- ◆ **Računske:** Temperatura. Toplota i specifični toplotni kapacitet. Širenje čvrstih tela pri zagrevanju. Linearno, površinsko i zapreminsko širenje tela.

Dinamički plan – 11. nedelja

- ◆ **Termodinamika:** Zakoni termodinamike. Rad kod gasnih procesa. Karnoov kružni proces. Jednačina Van der Valsa. Realni gasovi.
- ◆ **Računske:** Kulonov zakon. Električno polje. Električni potencijal i napon. Električna struja. Osnovni zakoni za kola jednosmernih struja. Omov zakon. Električni otpor provodnika. Džul-Lencov zakon. Omov zakon za nerazgranato strujno kolo. Vezivanje kondenzatora i otpornika . Rad, snaga i toplotno dejtvo električne struje.

Dinamički plan – 12. nedelja

- ◆ **Elektrostatika:** Naelektrisanje tela. Kulonov zakon. Električno polje. Električni potencijal i napon. Provodnik u električnom polju. Dipol u električnom polju. Dielektrik u električnom polju. Kapacitivnost i kondenzatori. Vezivanje kondenzatora.
- ◆ **Računske:** Optika. Ogledala. Sočiva.

Dinamički plan – 13. nedelja

- ◆ **Električna struja u čvrstim, tečnim i gasovitim telima:** Električna struja. Elektromotorna sila. Omov zakon. Kirhofova pravila. Vezivanje otpornika. Rad, snaga i toplotno dejtvo električne struje. Elektrolitička disocijacija. Elektroliza. Galvanski elementi. Vezivanje. Električne struje u gasovima. Katodni i anodni zraci.
- ◆ **Laboratorijske:** Određivanje koeficijenta površinskog napona metodom otkidanja (V). Određivanje koeficijenta viskoznosti Stoksovom metodom (VI).

Dinamički plan – 14. nedelja

- ◆ **Elektromagentizam i naizmenične struje:** Magnetno polje električne struje. Elektromagnetna indukcija. Samoindukcija. Naizmenična struja. Efektivne vrednosti. Termiča (omska), induktivna i kapacitivna otpornost. Omov zakon za kolo naizmenične struje. Snaga naizmenične struje.
- ◆ **Laboratorijske:** Određivanje brzine zvuka pomoću Kvinkove i Kuntove cevi (VII). Određivanje specifičnog toplotnog kapaciteta čvrstih tela (VIII).

Dinamički plan – 15. nedelja

- ◆ **Optika:** Odbijanje i prelamanje svetlosti. Prelamanje kroz planparalelnu ploču i prizmu. Totalna refleksija. Disperzija. Ogledala. Sočiva. Optički instrumenti. Vid i fiziološka optika.
- ◆ **Laboratorijske:** Eksperimentalno proveravanje gasnih zakona (Bojl-Mariotovog i Gej-Lisakovog) (IX). Određivanje žižne daljine sabirnih sočiva direktnom i Beselovom metodom (X).

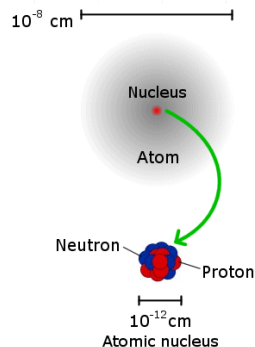
Uvod

- ◆ Šta je fizika?
- ◆ Podela fizike
- ◆ Fizičke veličine i jedinice. SI sistem jedinica (AP 5-8)
- ◆ Skalarnе i vektorske veličine (9-15)

Uvod

Šta je fizika?

- reč nastala od grčke reči $\varphi\acute{\upsilon}\sigma\iota\varsigma$ (phisis - priroda)
- prirodna nauka koja proučava sve prirodne fenomene ("filozofija prirode")
- tokom vremena izdvajaju se kao posebne naučne discipline – fizika, hemija, astronomija, biologija, geologija...
- fundamentalna nauka koja proučava i opisuje osnovna svojstva, strukturu materije i zakone kretanja materije u prostoru i vremenu
- zasniva se na relativno malom broju fundamentalnih fizičkih zakona koji objašnjavaju ogroman broj eksperimentalnih pojava
- izučava širok spektar fizičkih fenomena, od fizike subatomske čestice do fizike galaksija



Ernest Rutherford
britanski fizičar
1871-1937

“Cela nauka je fizika, ostalo je sakupljanje ostataka”

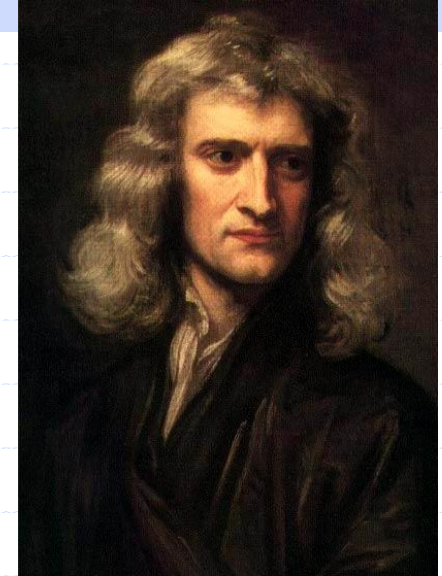
Uvod

◆ Podela fizike

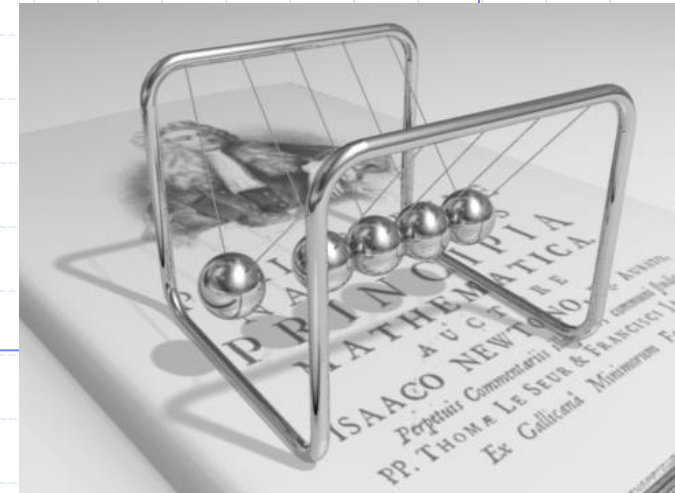
- teorijska
- eksperimentalana

◆ Podela fizike

- klasična : razvijana do kraja XIX veka - proučava pojave iz makrosveta, tj. pojave koje se mogu "videti" i direktno meriti i zasnovana je na Njutnovoj mehanici i Maksvelovoj elektrodinamici
- moderna: nastala početkom XX veka - obuhvata teoriju relativiteta i kvantnu fiziku i proučava pojave iz mikrosveta koje ne može da objasni klasična fizika (fotoefekat, toplotno zračenje...)



Isak Njutn
britanski fizičar
1643-1727



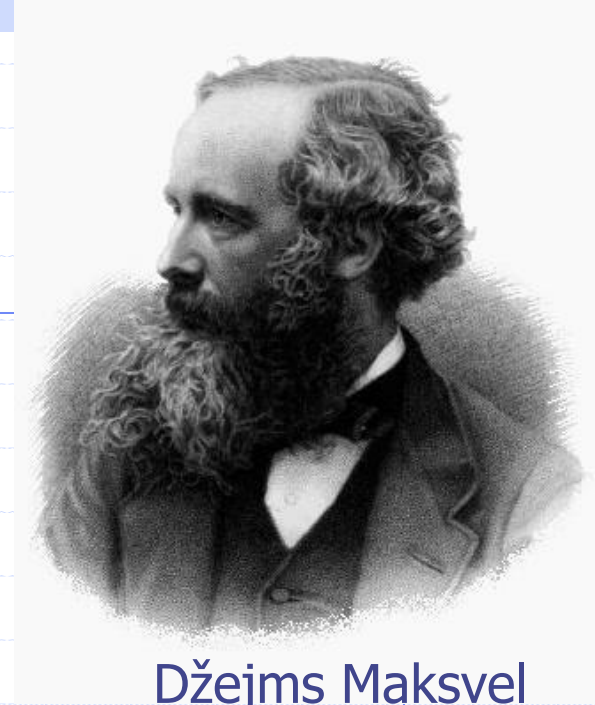
*Njutnova kulevka
(odžavanje impulsa i energije)*

$$m_1 \vec{v}_{1,i} + m_2 \vec{v}_{2,i} = m_1 \vec{v}_{1,f} + m_2 \vec{v}_{2,f}$$

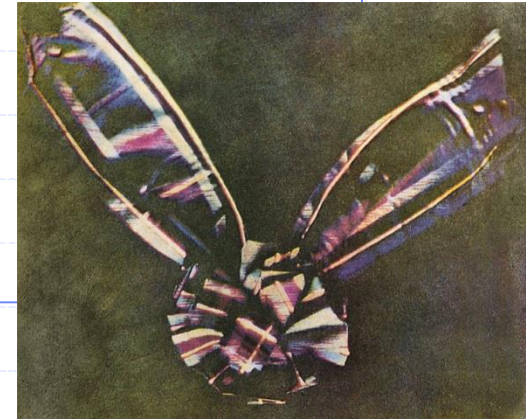
Uvod

◆ Podela fizike

- **mehanika** proučava kretanje tela u prostoru
 - ◆ kinematika
 - ◆ dinamika
 - ◆ statika
 - ◆ oscilacije
 - ◆ fluidi
- **molekularna fizika i termodinamika** proučava haotično kretanje atoma i molekula
- **elektromagnetizam** proučava naelektrisanje i elektromagnetna polja
- **optika** proučava zakone prostiranja svetlosti i interakcije sa materijom
- **kvantna fizika** proučava pojave u atomskom omotaču
- **nuklearna fizika** proučava pojave u jezgru atoma

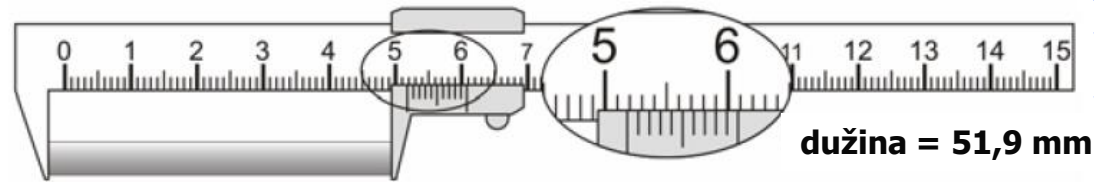


Džejms Maksvel
škotski fizičar
1831-1879



*Prva kolor fotografija
1861*

Uvod



Fizičke veličine

- opisuju kvalitativno i kvantitativno neku merljivu osobinu:
 - ◆ fizičkog stanja (temperatura, pritisak, naelektrisanje)
 - ◆ fizičkog procesa (brzina, ubrzanje, jačina električne struje)
 - ◆ tela (masa, električni otpor, koeficijent viskoznosti, indeks prelamanja)
- omogućuju definisanje i opisivanje fizičkih pojava u matematičkom obliku, pomoću odgovarajućih jednačina
- brojčane vrednosti se nalaze u literaturi, izračunavaju se ili se mere
- označavaju se malim i velikim slovom latinice ili grčkim slovom

v (*velocity*)

t (*time*)

F (*force*)

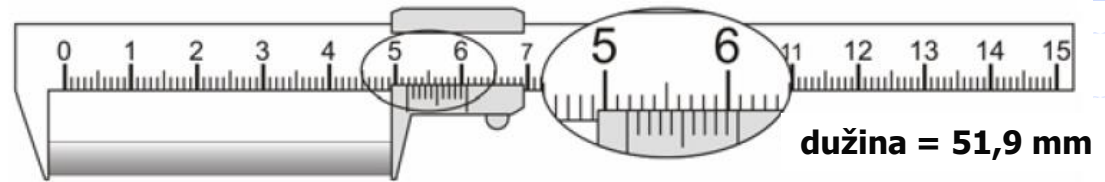
p (*pressure*)

V (*volume*)

m (*mass*)

International **S**tandard **O**rganization

Uvod



◆ Fizičke veličine

- određene su brojanom vrednošću i jedinicom
- brojčana vrednost pokazuje koliko puta veličina sadrži u sebi određenu veličinu (standard) iste vrste uzetu za jedinicu

$$A = \{A\} [A]$$

◆ Fizičke veličine i jedinice se mogu podeliti na

- osnovne (moraju se definisati, ne mogu se izvesti jedna iz druge)
- izvedene (izvode se iz osnovnih)

Uvod

◆ Međunarodni sistem jedinica (SI)

- ~~Système International d'Units (SI)~~
- primenjuje se u celom svetu sa izuzetkom tri države (kod nas od 1981.
- od 1970 godine obuhvata sedam osnovnih i dvadesetdve izvedene merne jedinice
- nazivi i oznake izvedenih jedinica SI obrazuju se od naziva i oznaka osnovnih jedinica SI na osnovu algebarskih izraza

$$v = \frac{s}{t}, [v] = \frac{[s]}{[t]} = \left[\frac{m}{s} \right]$$



Uvod

Osnovne jedinice SI

Ime jedinice	Oznaka jedinice	Naziv veličine	Definicija jedinice
metar	m	dužina	Jednak je putu koji svetlost pređe u vakuumu za 1/299 792 458 dio sekunde.
kilogram	kg	masa	Jedinica mase jednaka masi internacionalnog etalona koji se čuva u Parizu.
sekunda	s	vreme	Trajanje od 9 192 631 770 perioda zračenja atoma cezijuma 133 u osnovnom stanju.
amper	A	jačina električne struje	Stalna električna struja koja bi u dva prava paralelna provodnika beskonačne dužine i zanemarljivog poprečnog preseka, na udaljenosti od jednog metra u vakuumu, proizvodila silu među provodnicima od 2×10^{-7} N po dužnom metru.
kelvin	K	termodinamička temperatura	1/273.16 delu temperature trojne tačke vode (kada je voda u čvrstoj, tečnoj i gasovitoj fazi)
mol	mol	količina supstancije	Ona količina neke supstancije koja sadrži 6.023×10^{23} svojih elementarnih čestica (atoma, jona, molekula)
kandela	cd	svetlosna jačina	Svetlosna jačina koju zrači crno telo od 1/600.000 kvadratnog metra na temperaturi od 2054 K i pritisku od 101 325 paskala.

Uvod



Internacionalni etalon kilograma koji se čuva u Parizu



Atomski časovnik u američkom nacionalnom institutu za standarde i tehnologiju (kašnjenje 1s za 60 miliona godina)

Uvod

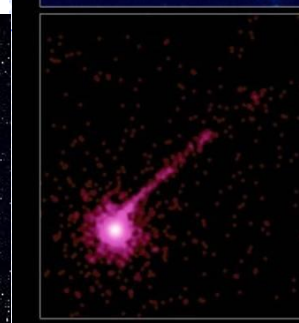
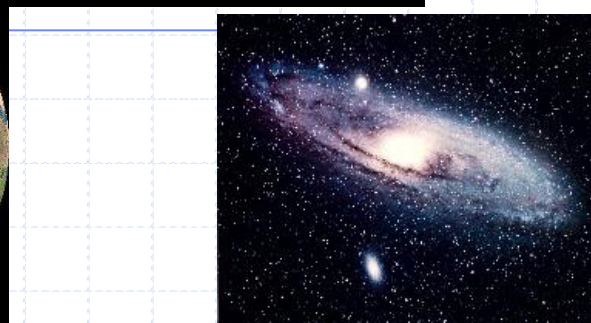
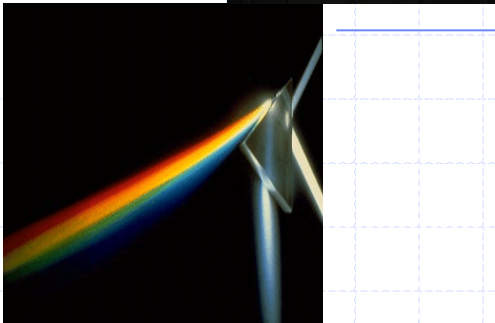
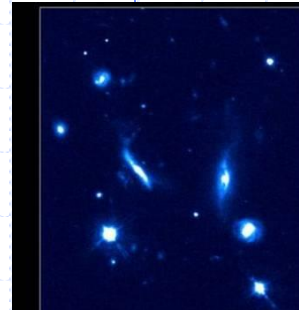
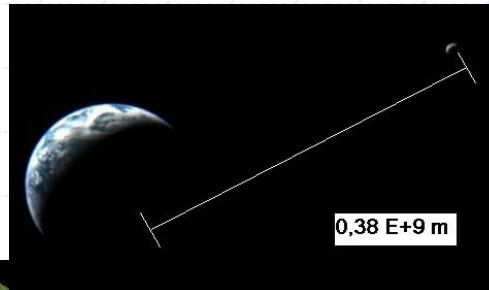
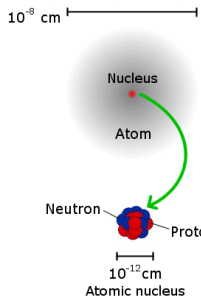
Izvedene merne jedinice SI

Ime jedinice	Simbol jedinice	Naziv veličine	Veza	Ime jedinice	Simbol jedinice	Naziv veličine	Veza
herc	Hz	frekvencija	s^{-1}	veber	Wb	magnetni fluks	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
njutn	N	sila	$kg \ m/s^2$	tesla	T	magnetno polje	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
džul	J	rad, energija, toplota	$kg \ m^2 \ s^{-2}$	henri	H	induktivnost	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
vat	W	snaga	$kg \ m^2 \ s^{-3}$	simens	S	provodljivost	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
paskal	Pa	pritisak	$kg \ m^{-1} \ s^{-2}$	bekerel	Bq	radiaktivnost	s^{-1}
lumen	lm	svetlosni fluks	cd	grej	Gy	absorbovana doza	$m^2 \cdot s^{-2}$
luks	lx	osvetljenost	$cd \ m^{-2}$	sivert	Sv	ekvivalentna doza	$m^2 \cdot s^{-2}$
kulon	C	elektricitet	A s	Celzijusov stepen	°C	temperatura	$K - 273.15$
volt	V	napon	$kg \ m^2 \ A^{-1} \ s^{-3}$	radijan	rad	ugao	bezdin.
om	Ω	otpor	$kg \ m^2 \ A^{-2} \ s^{-3}$	steradian	sr	prostorni ugao	bezdin.
farad	F	kapacitivnost	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$	katal	kat	katalička aktivnost	$s^{-1} \cdot mol$

Uvod

◆ Skala

- u zapisima vrlo velikih i vrlo malih vrednosti mernih veličina koriste se decimalni umnošci mernih jedinica, odnosno prefiksi koji se stavljaju ispred mernih jedinica
- prefiksi se stavljaju ispred:
 - ◆ osnovnih mernih jedinica SI, osim jedinice za masu gde se prefiks stavlja ispred jedinice gram
 - ◆ izvedenih mernih jedinica SI, osim jedinice za Celzijusovu temperaturu
 - ◆ mernih jedinica van SI (litar, tona ...)



Uvod

10^n	Префикс	Симбол	Кратка скала	Дуга скала	Децимални еквивалент
10^{24}	јота	Y	септилион	квадрилион	1 000 000 000 000 000 000 000 000
10^{21}	зета	Z	секстилион	трилијарда (хиљаду трилиона)	1 000 000 000 000 000 000 000
10^{18}	екса	E	квинтилион	трилион	1 000 000 000 000 000 000
10^{15}	пета	P	квадрилион	билијарда (хиљаду билиона)	1 000 000 000 000 000
10^{12}	тера	T	трилион	билион	1 000 000 000 000
10^9	гига	G	билион	милијарда (хиљаду милиона)	1 000 000 000
10^6	мега	M		милион	1 000 000
10^3	кило	k		хиљада	1 000
10^2	хекто	h		сто	100
10^1	дека	da		десет	10
10^0	нема	нема		један	1
10^{-1}	деци	d		десети део	0,1
10^{-2}	центи	c		стоти део	0,01
10^{-3}	мили	m		хиљадити део	0,001
10^{-6}	микро	μ		милионити део	0,000 001
10^{-9}	нано	n	билионити део	милијардити део	0,000 000 001
10^{-12}	пико	p	трилионити део	билионити део	0,000 000 000 001
10^{-15}	фемто	f	квадрилионити део	билијардити део	0,000 000 000 000 001
10^{-18}	ато	a	квинтилионити део	трилионити део	0,000 000 000 000 000 001
10^{-21}	зепто	z	секстилионити	трилијардити део	0,000 000 000 000 000 000 001
10^{-24}	јокто	y	септилионити	квадрилијардити део	0,000 000 000 000 000 000 000 001

Uvod

◆ Fizičke veličine se mogu podeliti na:

■ skalarne veličine

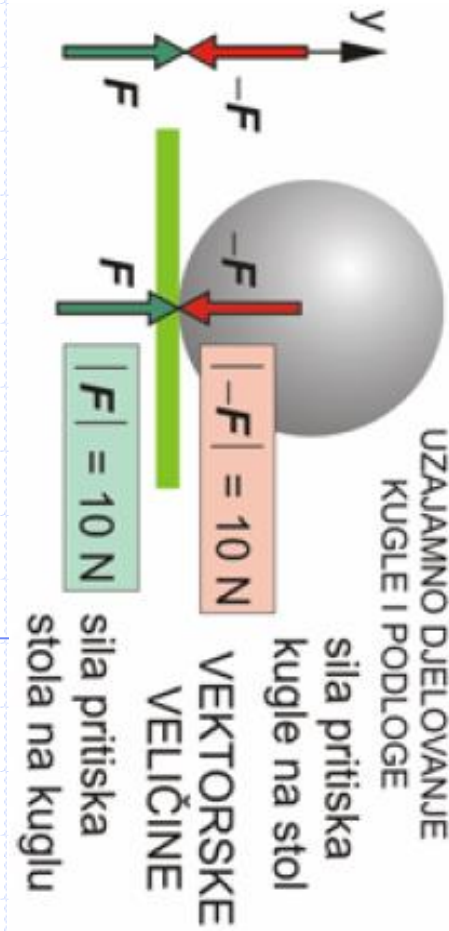
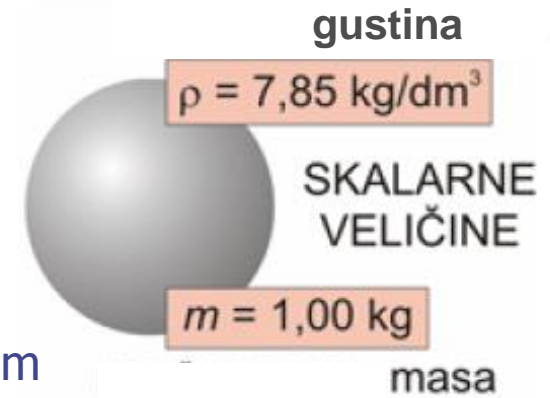
- ◆ potpuno su određene brojnom vrednošću i mernom jedinicom
- ◆ obeležavaju se običnim slovom
- ◆ mogu imati:
 - samo pozitivne vrednosti (masa, vreme, termodinamička temperatura ...)
 - i pozitivne i negativne (temperatura, rad, toplota ...)

■ vektorske veličine

- ◆ potpuno su određene brojnom vrednošću, mernom jedinicom, pravcem i smerom
- ◆ obeležavaju se boldiranim slovima ili strelicom, \mathbf{F} ili \vec{F}
- ◆ pomeraj, brzina, ubrzanje, sila, impuls, intenzitet zvuka

■ tenzorske veličine

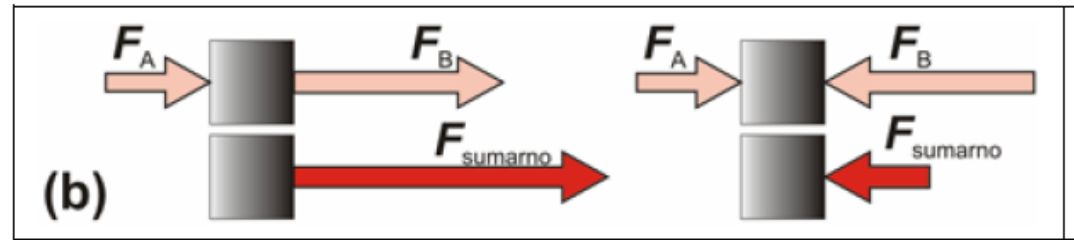
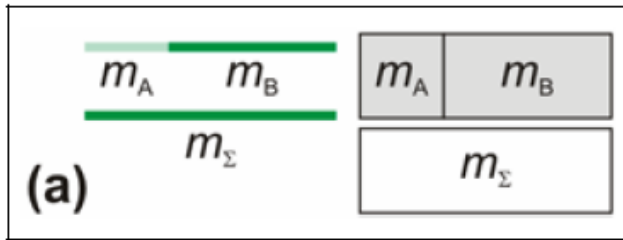
- ◆ određene pomoću tri vektora
- ◆ tenzor inercije, tenzor deformacije



Uvod

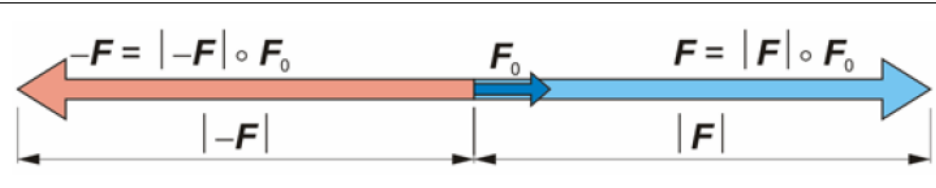
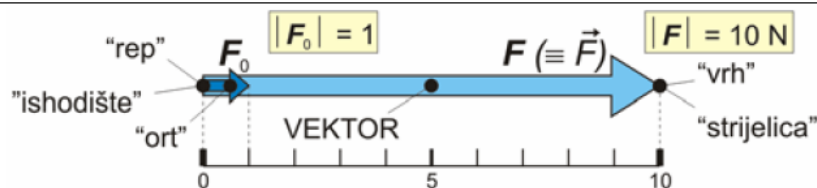
◆ Skalarni i vektorske veličine:

- operacije sa skalarnim veličinama po načelima opšte algebre
- operacije sa vektorskim veličinama po načelima vektorske algebre



◆ Vektorske veličine se opisuju:

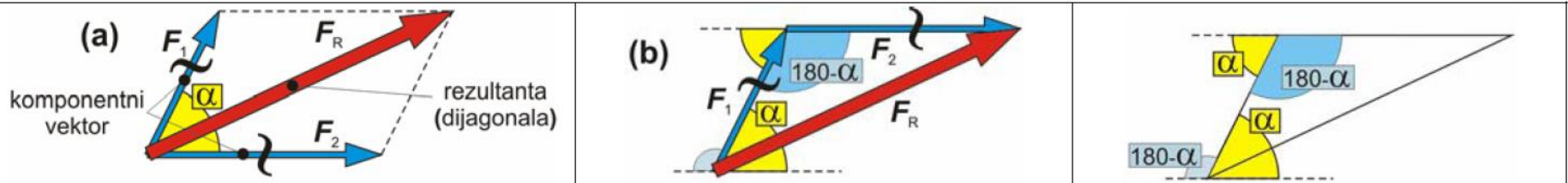
- grafički
- algebarskim proizvodom:
 - ◆ intenziteta (pozitivna skalarna veličina, obuhvata brojčanu vrednost i jedinicu)
 - ◆ i orta (jediničnog vektora koji određuje pravac i smer)



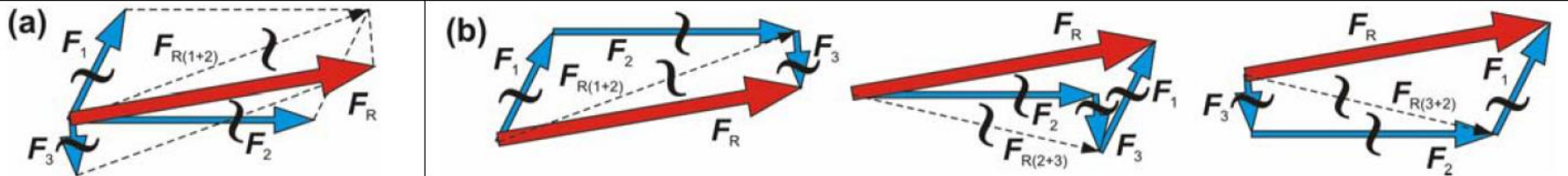
Uvod

◆ Sabiranje i oduzimanje vektora:

- Metod paralelograma: oba vektora se paralelnim pomeranjem dovode u isti početak - rezultanta je dijagonala paralelograma
- Metod poligona (nadovezivanje): spaja se vrh prethodnog vektora sa početkom narednog - rezultanta zatvara poligon
- Komutativna operacija: redosled sabiranja nije bitan
- Oduzimanje vektora se svodi na sabiranje sa negativnim vektorom **$A-B=A+(-B)$**



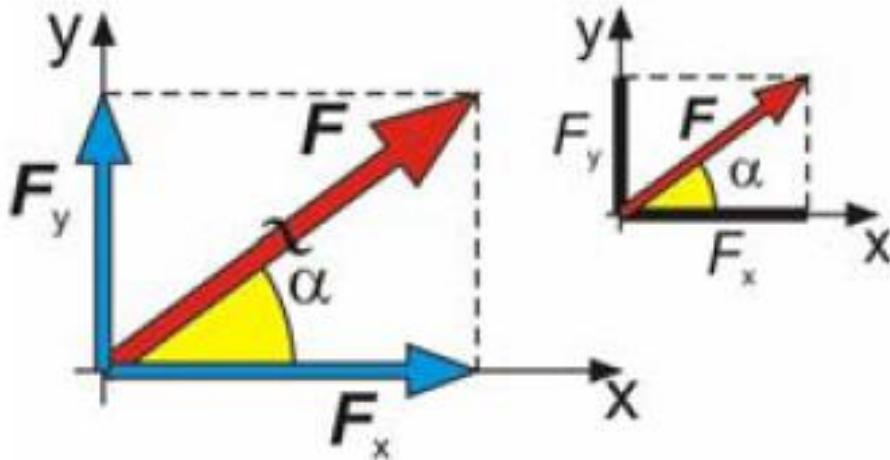
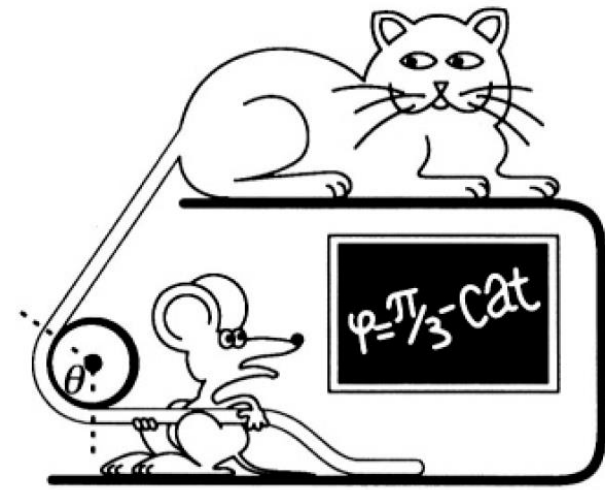
$$|\vec{F}_R| = \sqrt{|\vec{F}_1|^2 + |\vec{F}_2|^2 + 2|\vec{F}_1||\vec{F}_2|\cos \alpha}$$



Uvod

◆ Razlaganje vektora:

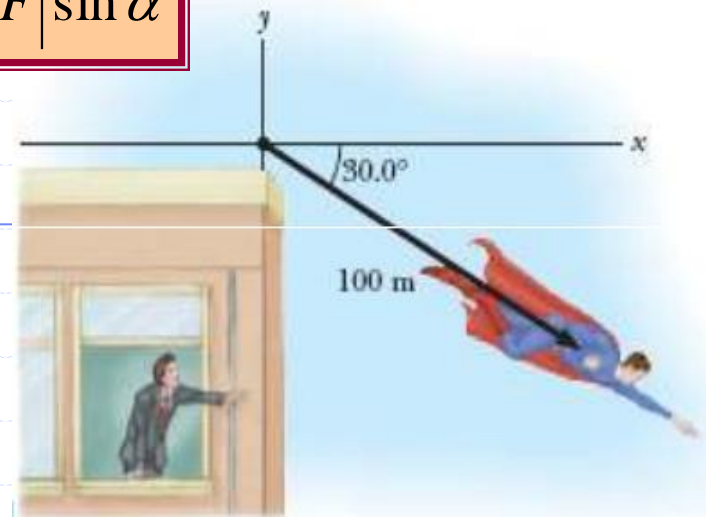
- obrnuti proces od sabiranja
- vektor se razlaže na komponente vektora u izabranim pravcima
- komponenta vektora je projekcija vektora na izabrani pravac



$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

$$|\vec{F}_x| = |\vec{F}| \cos \alpha$$

$$|\vec{F}_y| = |\vec{F}| \sin \alpha$$



Uvod

◆ Množenje vektora skalarom:

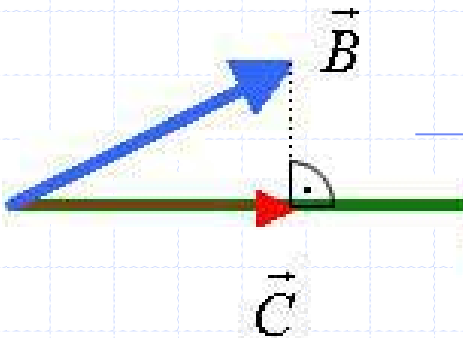
- menja se intenzitet vektora
- menja se smer vektora množenjem negativnim brojem
- pravac ostaje isti



◆ Projekcija vektora na pravac:

- vektor
- intenzitet

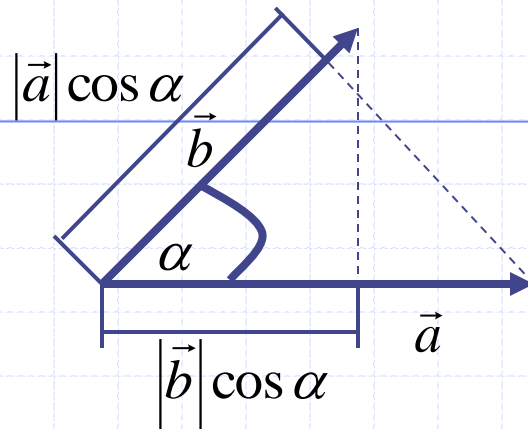
$$|\vec{C}| = |\vec{B}| \cdot \cos \sphericalangle (\vec{B}, \vec{C})$$



Uvod

Skalarni proizvod vektora:

- rezultat skalarna veličina
- jednak proizvodu intenziteta vektora i kosinusa ugla između njih



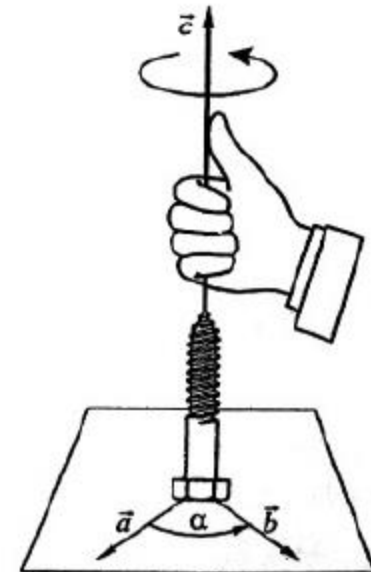
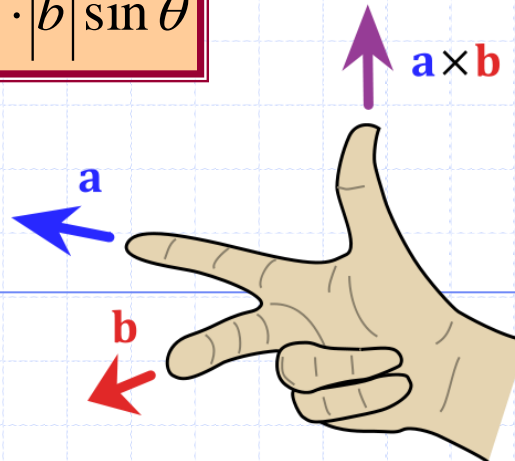
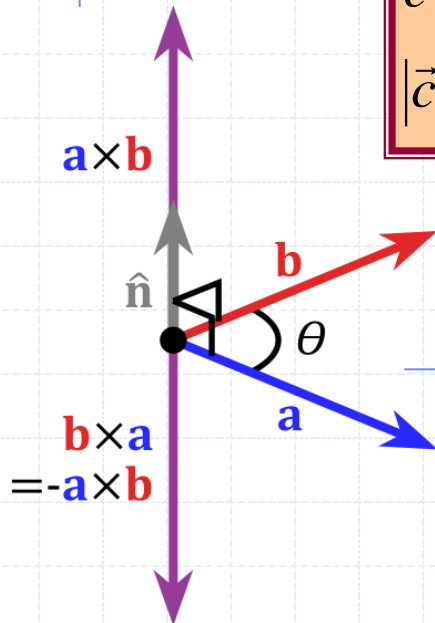
$$c = \vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \alpha$$

Uvod

◆ Vektorski proizvod vektora:

- rezultat vektor
- intenzitet jednak proizvodu intenzita vektora koji se množe i sinusa ugla između njih
- nema osobinu komutativnosti
- jednak je nuli za dva paralelna vektora

$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$$
$$|\vec{c}| = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \sin \theta$$



Test pitanja - kolokvijum

1. Šta su fizičke veličine

- Opisuju kvalitativno i kvantitativno neku merljivu osobinu: fizičkog stanja i procesa, tela. Određene su brojčanom vrednošću i jedinicom - brojčana vrednost pokazuje koliko puta veličina sadrži u sebi određenu veličinu iste vrste uzetu za jedinicu.

2. Osnovne merne veličine i jedinice

Ime	Oznaka	Veličina
metar	m	dužina
kilogram	kg	masa
sekunda	s	vreme
amper	A	jačina električne struje
kelvin	K	termodinamička temperatura
mol	mol	količina supstancije
kandela	cd	svetlosna jačina

Test pitanja - kolokvijum

3. Izvedene fizičke veličine i jedinice (min 7)

Naziv jedinice	Simbol za jedinicu	Veličina
herc	Hz	frekvencija
njutn	N	sila
džul	J	rad, energija, toplota
vat	W	snaga
paskal	Pa	pritisak
lumen	lm	svetlosni fluks
luks	lx	osvetljenost
kulon	C	elektricitet
volt	V	napon
om	Ω	otpor
farad	F	kapacitivnost

Test pitanja - kolokvijum

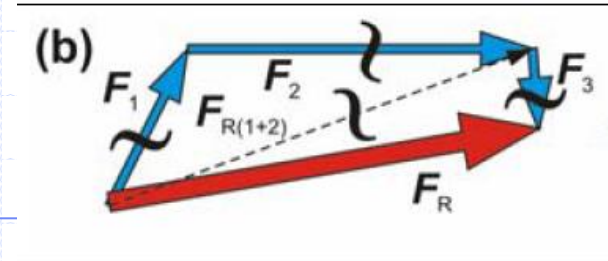
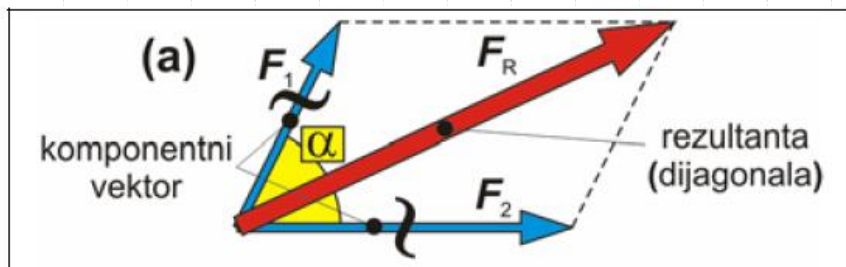
4. Šta su skalarne veličine

- Potpuno su određene brojnom vrednošću i mernom jedinicom. Obeležavaju se običnim slovom. Mogu imati samo pozitivne vrednosti ili i pozitivne i negativne vrednosti.

5. Šta su vektorske veličine

- ◆ Potpuno su određene brojnom vrednošću, mernom jedinicom, pravcem i smerom. Obeležavaju se boldiranim slovima ili strelicom.

6. Sabiranje vektora – metod paralelograma i metod nadovezivanja

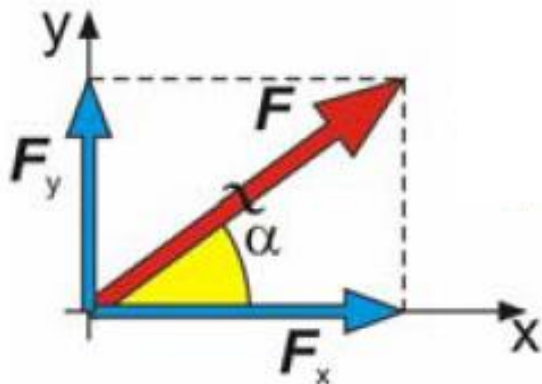


$$|\vec{F}_R| = \sqrt{|\vec{F}_1|^2 + |\vec{F}_2|^2 + 2|\vec{F}_1||\vec{F}_2|\cos\alpha}$$

Test pitanja - kolokvijum

7. Razlaganje vektora

- Vektor se razlaže na komponente vektora u izabranim pravcima. Komponenta vektora je projekcija vektora na izabrani pravac



$$\vec{F} = \vec{F}_x + \vec{F}_y$$

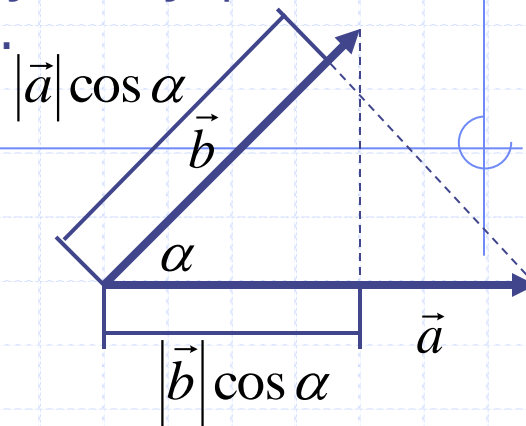
$$|\vec{F}_x| = |\vec{F}| \cos \alpha$$

$$|\vec{F}_y| = |\vec{F}| \sin \alpha$$

8. Skalarni proizvod vektora

- Rezultat je skalarna veličina. Skalarni proizvod jednak je proizvodu intenziteta vektora i kosinusa ugla između njih.

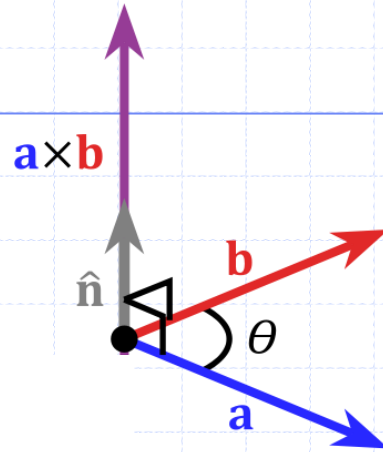
$$c = \vec{a} \cdot \vec{b} = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cos \alpha$$



Test pitanja - kolokvijum

9. Vektorski proizvod vektora

- Rezultat vektorska veličina. Intenzitet rezultujućeg vektora jednak je proizvodu intenzita vektora koji se množe i sinusa ugla između njih. Smer se određuje pravilom desnog zavrtnja.



$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$$
$$|\vec{c}| = |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \sin \theta$$