## UVOD ( I )

Riječ fizika potiče od grčke riječi *fisis* što znači priroda. U najstarijem stadijumu razvoja nauke fizika je izučavala prirodu u najširem smislu po čemu je i dobila takav naziv. Fizika kao fundamentalna prirodna nauka, proučava i objašnjava materiju i njene osnovne oblike kretanja. Pri tome otkriva i utvrđuje zakonitosti po kojima se ta kretanja vrše.

Veličine koje karakterišu fizičke pojave ili određuju svojstva materije nazivaju se *fizičke veličine*. Fizičke veličine su npr. vrijeme, dužina, brzina, sila, itd.

Svaka fizička veličina ima brojnu vrijednost i odgovarajuću jedinicu. Npr. kažemo da je dužina učionice L=13m. L je oznaka za dužinu, 13 je brojna vrijednost dužine, m je jedinica za dužinu (m-metar).

1. **MEHANIKA. OSNOVNI POJMOVI KINEMATIKE**

Kretanje je jedno od osnovnih svojstava materije. Promjena položaja tijela u odnosu na neko drugo tijelo naziva se *mehaničko kretanje*.

Oblast mehanike koja proučava kretanje, a ne uzima u obzir uzrok kretanja naziva se *kinematika*.

*Materijalna tačka* je tijelo čije se dimenzije mogu zanemariti u odnosu na dio prostora u kome se ono kreće.

*Putanja ( trajektorija)* je linija koju opisuje tijelo u toku svog kratanja. Putanja tijela može biti: prava i kriva. Prema obliku putanje kretanje može biti: pravolinijsko i krivolinijsko.

*Referentni sistem* predstavlja kruto tijelo za čiju jednu tačku je čvrsto vezan početak koordinatnog sistema.

Tijelo referencije ili poredno tijelo je tijelo u odnosu na koje se računa kretanje.

*Put* je dio putanje koji tijelo pređe dok ga posmatramo.

*Pomak* je vektor koji spaja početnu i krajnju tačku i usmjeren je od početne prema krajnjoj tački. Iznos pomaka je najkraća udaljenost od početne do krajnje tačke, bez obzira kojom se putanjom tijelo kretalo.

1. **RAVNOMJERNO ( JEDNOLIKO ) PRAVOLINIJSKO KRETANJE.**

**SREDNJA I TRENUTNA BRZINA**

*Srednja brzina* je odnos pređenog puta i vremena trajanja kretanja.

Ako je vremenski interval beskonačno mali ,onda pređeni put u tako kratkom vremenskom intervalu predstavlja *trenutnu brzinu*.

.

Prema brzini kretanje može biti: ravnomjerno i promjenljivo.

Kod ravnomjernog kretanja brzina se ne mijenja u toku vremena. ( v= const.)

SI jedinica za brzinu je ( metar u sekundi) , a u praksi se koristi i jedinica .

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Svjetski rekord u trci na 100 m je 9,83 s, a u trci na 1500 m 3 min i 12 s. Kolika je srednja brzina trkača u m/s i km/h?
2. Automobil se kreće srednjom brzinom 50 km/h, a biciklista 13 m/s. Koje vozilo ima veću brzinu?
3. Za koje vrijeme će biciklista preći put od Tuzle do Lukavca u iznosu od 12 km, ako se kreće prosječnom brzinom 28,8 km/h?
4. Voz prođe kroz tunel dužine 6250 m za 6 min i 12 s.

a) Kolika je srednja brzina voza u m/s i km/h?

b) Koliko minuta bi prolazio kroz tunel dužine 54 km?

1. Ledena santa pređe 300 km za 22 dana. Kolika je srednja brzina kojom se kretala santa?
2. **RAVNOMJERNO PROMJENLJIVO PRAVOLINIJSKO KRETANJE. UBRZANJE**

Promjenljivo kretanje je kretanje kod kojeg se brzina mijenja tokom vremena. Za opisivanje promjenljivog kretanja uvodimo veličinu koja se zove *ubrzanje ili akceleracija*. Označava se sa *a* .

Ubrzanje je odnos promjene brzine i vremena u toku kojeg je brzina promijenjena.



SI jedinica za ubrzanje je *m/s2*, a čita se metar u sekundi za sekundu ili metar u sekundi na kvadrat.

Kod ravnomjerno ubrzanog pravolinisjkog kretanja je a = const.

Ravnomjerno promjenljivo pravolinijsko kretanje može biti: ravnomjerno ubrzano ( kada se brzina ravnomjerno povećava ) i ravnomjerno usporeno ( kada se brzina ravnomjerno smanjuje ).

Za ovakva kretanja ( ravnomjerno ubrzano i usporeno) važe slijedeće relacije:



gdje je: *v0*- početna brzina,

predznak plus za ravnomjerno ubrzano kretanje,

predznak minus za ravnomjerno usporeno kretanje.

U gornjim relacijama uvrštavaju se apsolutne vrijednosti iznosa ubrzanja (usporenja).

Ako je početna brzina jednaka nuli, onda je:



***Zadaci za samostalan rad:***

1. Sanke se kreću niz brijeg stalnim ubrzanjem 0,4 m/s2. Ako su sanke krenule iz stanja mirovanja, naći:

a) brzinu poslije 5 s;

b) pređeni put za 5 s.

1. Brzina nekog tijela, koje se počelo kretati iz stanja mirovanja, poslije pređenog puta od 8 m iznosi 4 m/s. Koliko je ubrzanje tijela?
2. Biciklista se vozi stalnom brzinom v0= 4 m/s. Koliko sekundi mora da okreće pedale da bi, uz stalno ubrzanje 1 m/s2 postigao brzinu tri puta veću od početne brzine?
3. Jednačine v = v0 + at i v2 = v02 + 2as, riješi po a.!
4. Automobil se kreće stalnom brzinom od 27 km/h te se počne ravnomjerno ubrzavati. Pri tome dostigne brzinu od 66,6 km/h nakon predjenog puta od 130 m. Odredi u brzanje automobila i vrijeme za koje se ubrzavao!
5. Voz se kreće brzinom 54 km/h i počne kočiti stalnim usporenjem 0,25 m/s2.

a) Koliku će brzinu imati poslije 4 s kočenja?

b) Koliki će put pređi u toku 4 s kočenja?

c) Za koliko vremena će se zaustaviti?

d) Koliki će preći put do zaustavljanja?

1. Automobil se kreće stalnom brzinom v0= 72 km/h. Na udaljenosti od 15 m primijeti odronjenu stijenu i u istom trenutku počne kočiti sa maksimalno mogućim usporenjem a = 14 m/s2. Da li će udariti u stijenu?
2. **SLOBODAN PAD**

Kod kretanja tijela u blizini Zemljine površine vrijedi g = const, tj. na našoj geografskoj širini g = 9,81 m/s2. Posmatrat ćemo idealizirani slučaj gdje je otpor zraka zanemarljiv.

*h*

*v*

*v0=0*

**Sl.:** *Slobodan pad*

Slobodno padanje je kretanje koje nastane ako se tijelo sa neke visine pusti i nastavi da se kreće samo pod uticajem sile Zemljine teže.

Za slobodan pad važe relacije (a = g, s = h ,v0= 0):

v =gt 

gdje je: h - pređeni put od početka slobodnog pada

v- trenutna brzina tijela

g- ubrzanje sile Zemljine teže

***Zadaci za samostalni rad:***

1. Na jednom mjestu, na površini Zemlje, tijelo pređe, pri slobodnom padu, rastojanje 11 m za 1,5 s. Koliko iznosi ubrzanje Zemljine teže na tom mjestu?
2. Sa visine 5,0 m pustimo kamen. Koliko vremena pada na tlo?
3. Kamen slobodno pada sa neke visine i nakon 2,5 s udari u površinu vode. Sa koje visine je kamen pao i kolikom brzinom je udario o površinu vode?
4. Kolika je visina vodopada ako voda pri udaru o točak vodenice ima brzinu 57,6 km/h? Kolika je srednja brzina kojom pada voda?
5. **VERTIKALNI HITAC**

*h*

*v*

*t=0*

*v0*

*t*

**Sl.:** *Vertikalni hitac*

*na dole*

To je kretanje tijela u polju sile Zemljine teže , bačeno početnom brzinom. Ako je tijelo bačeno vertikalno uvis onda je to hitac uvis. Ako je tijelo bačeno vertikalno naniže onda se kretanje naziva hitac naniže.

**Vertikalni hitac na dole** je kretanje koje nastaje ako se tijelo sa neke visine baci vertikalno prema dole početnom brzinom i nastavi da se kreće samo pod uticajem sile Zemljine teže.

Za vertikalan hitac na dole važe relacije:



gdje je: - početna brzina

v- trenutna brzina

h-visina za koju se tijelo spusti (put)

g- ubrzanje sile Zemljine teže

**Vertikalni hitac prema gore** je kretanje koje nastaje kada se tijelo izbaci vertikalno prema gore nekom početnom brzinom i nastavi da se kreće samo pod uticajem sile Zemljine teže.

*v*

**Sl.:** *Vertikalni hitac*

*prema gore*

*h*

*t=0*

*v0*

*t*

Za vertikalan hitac prema gore važe slijedeće relacije:



***Zadaci za samostalan rad:***

1. Sa prozora bacimo loptu vertikalno naniže početnom brzinom 6 m/s. Koliki put predje lopta za 2 s kretanja i koliku ima brzinu?
2. Sa kolike visine treba baciti kamen vertikalno naniže, početnom brzinom 7 m/s, da bi pao na površinu Zemlje brzinom 22 m/s?
3. Tijelo se baci vertikalno uvis, sa površine Zemlje, početnom brzinom 40 m/s. Na kojoj će se visini nalaziti i koliku će brzinu imati poslije 2 s kretanja?
4. Kamen se baci vertikalno uvis i poslije 4 s kretanja ima brzinu v=9,81 m/s.

a) Kolika je bila početna brzina kamena?

b) Na kojoj se visini nalazi kamen u tom trenutku?

1. Fudbaler šutira loptu vertikalno uvis brzinom 50,4 km/h.

a) Koliku će visinu dostići lopta?

b) Za koje vrijeme će se lopta vratiti u početnu tačku?

1. **DINAMIKA. INERCIJA I MASA**

*Dinamika* je dio mehanike koji se bavi uzrocima kretanja tijela.

*Inercija* je svojstvo tijela da zadrži svoje stanje mirovanja ili ravnomjernog pravolinijskog kretanja.

Prvi Njutnov zakon glasi: *Svako tijelo zadržava stanje mirovanja ili ravnomjernog pravolinijskog kretanja, sve dok drugo tijelo svojim djelovanjem ne promijeni to stanje.*

Drugi Njutnov zakon glasi: *Ubrzanje koje tijelo dobije upravo je proporcionalno sili koja djeluje na tijelo, a obrnuto proporcionalno masi tijela.*



Sila je veličina koja karakteriše jačinu međudjelovanja jednog tijela na drugo.

Treći Njutnov zakon glasi: *Ako jedno tijelo djeluje silom na drugo tijelo, onda i drugo tijelo djeluje na prvo silom iste jačine i suprotnog smjera.*

Djelovanje jednog tijela na drugo je akcija, a protivdjelovanje drugog tijela reakcija.



1

2

=-

*Impuls tijela* ( količina kretanja) predstavlja proizvod mase tijela i njegove brzine:



Promjena količine kretanja predstavlja razliku količina kretanja tijela u trenutku t , i nekom ranijem trenutku:

Promjena količine kretanja nekog tijela nastaje samo kao posljedica djelovanja nekog drugog tijela.

SI jedinica za impuls je .

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Na tijelo mase 400 g djeluje stalna sila od 2,4 N. Koliko će ubrzanje dobiti tijelo?
2. Pod djelovanjem stalne sile tijelo mase 80 g dobije ubrzanje 5 m/s2. Kolika je sila djelovala na tijelo?
3. Kamion mase 4 t kreće se ravnomjerno ubrzano tokom 8 s. Pri tome mu se brzina poveća od 2 m/s do 10 m/s. Kolika sila za to vrijeme djeluje na kamion?
4. Tijelo se počne kretati pod djelovanjem stalne sile 1,2 N. Izračunaj količinu kretanja (impuls) tijela poslije 1 min kretanja.
5. Tijelo mase 500 g pođe iz stanja mirovanja i za vrijeme od 4 s pređe put od 2 m, krećući se ravnomjerno ubrzano. Koliki intenzitet sile djeluje na tijelo?
6. Pod uticajem sile od 2,4 N tijelo mase 0,6 kg, iz stanja mirovanja, dobilo je brzinu 18 km/h. Koliki je prešlo put u tom trenutku?
7. Koliki impuls ima loptica mase 50g koja je kreće brzinom 54 km/h?
8. **TEŽINA TIJELA. SILA TEŽE**

Sila kojom Zemlja privlači tijelo zove se *sila teže*.

*Težina tijela* je sila kojom tijelo pritiskuje podlogu na kojoj leži ili tačku vješanja na kojoj je tijelo okačeno.

Sila teže brojno je jednaka proizvodu mase tijela i ubrzanja sile Zemljine teže:

G = m∙g

Za mjerenje sile najčešće se koristi dinamometar sa elastičnom oprugom (slika). Opruga mora imati svojstvo da se poslije prestanka djelovanja spoljašnje sile vraća u prvobitan položaj. Sila koja isteže oprugu je:

F = kx

gdje je : x-veličina istezanja opruge , k-krutost opruge.

**Sl.:** *Dinamometar*

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Na elastičnu oprugu okači se teg mase 500 g i pri tome se opruga istegne za x = 10 cm. Kolika je krutost opruge?
2. Jabuka mase 105 g nalazi se na horizontalnoj podlozi koja miruje. Kolikom silom pritiskuje jabuka podlogu?
3. **SILA TRENJA**

**Sl.:** *Sila trenja*

*Sila trenja* je otporna sila kojom podloga djeluje na tijelo koje se kreće. Smjer sile trenja je uvijek suprotan smjeru kretanja. Sila trenja brojno je jednaka proizvodu koeficijenta trenja klizanja (k) koji zavisi od vrste dodirnih površina i sile kojom tijelo okomito djeluje na podlogu ( :

N - sila kojom podloga djeluje na tijelo.

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Na horizontalnoj podlozi miruje tijelo mase 450 g. Odredi:

a) iznos sile kojom tijelo pritiskuje podlogu,

b) iznos sile reakcije podloge,

c) najmanju silu koja može pokrenuti tijelo u horizontalnom pravcu, ako je koeficijent trenja klizanja 0,3. g=10 m/s2.

1. Najmanja sila koja može pokrenuti tijelo mase 350 g po horizontalnoj podlozi iznosi 0,8 N. Odredi koeficijent trenja između tijela i podloge.
2. Koeficijent trenja između tijela i podloge iznosi 0,15. Najmanja sila koja može pokrenuti tijelo po horizontalnoj podlozi iznosi 1,2 N. Kolika je masa tijela?
3. Tijelo mase 2 kg leži na horizontalnoj podlozi. Na tijelo djeluje sila F= 3 N, kao na slici 37. Koeficijent trenja između tijela i podloge je 0,1. Odredi ubrzanje kojim će se tijelo kretati.
4. **NJUTNOV ZAKON OPŠTE GRAVITACIJE. GRAVITACIONO POLJE**

Sila kojom se privlače dvije tačkaste mase upravo je proporcionalna proizvodu tih masa, a obrnuto proporcionalna kvadratu njihovog međusobnog rastojanja:

*r*

**m1**

**m2**

**Sl.:** *Gravitaciona sila*



gdje je: γ- gravitaciona konstanta, γ= 6,67·10-11Nm/kg2

Iznos jačine gravitacionog polja:



gdje je: γ- gravitaciona konstanta, m - masa tijela na koje djeluje polje, M - masa izvora polja, r - udaljenost od izvora polja.

Sila Zemljine teže:

  
gdje je: g-ubrzanje Zemljine teže. Standardna vrijednost ubrzanja Zemljine teže je: g0= 9,81 m/s2.

Ubrzanje Zemljine teže opada sa udaljenošću od površine Zemlje:



gdje je: g0-ubrzanje na površini Zemlje, R-poluprečnik Zemlje, h-visina iznad površine Zemlje, g-ubrzanje Zemljine teže na visini h.

1. **KOSMIČKE BRZINE**

**Prva kosmička brzina** za Zemlju je brzina koju tijelo treba imati da bi ravnomjerno kružilo oko zemlje,



gdje je : M-masa Zemlje, r-udaljenost između centra masa tijela i Zemlje.

Neposredno iznad Zemljine površine je v1=7,9 .

**Druga kosmička brzina** za Zemlju je najmanja brzina kojom tijelo treba izbaciti sa Zemlje da bi napustilo oblast djelovanja njenog gravitacionog polja,

.

Za izbacivanje tijela sa površine Zemlje, v2=11,2 .

**Treća kosmička brzina** je najmanja brzina kojom treba izbaciti tijelo sa Zemlje da bi napustilo Sunčev planetni sistem. Pod najpovoljnijim uslovima ona iznosi 16,3 km/s.

**Četvrta kosmička brzina** je najmanja brzina kojom treba izbaciti tijelo sa Zemlje da bi napustilo oblast djelovanja naše galaksije; v4=290 km/s.

1. **SLOŽENA KRETANJA. HORIZONTALNI HITAC. KOSI HITAC**

**Horizontalni hitac** je kretanje koje nastaje kada se tijelo na nekoj visini izbaci nekom početnom brzinom paralelno sa podlogom i nastavi da se kreće samo pod uticajem sile Zemljine teže. Horizontalni hitac je složeno kretanje: tijelo se istovremeno kreće stalnom brzinom u horizontalnom pravcu (npr. duž X-ose) i slobodno pada vertikalno prema dolje (npr. duž Y-ose).

*y=H-*

*y*

*0*

*H*

XD

A

*x*

**Sl.:** *Horizontalni hitac*

Ukupna brzina jednaka je vektorskom zbiru obiju komponenti brzine

Domet horizontalnog hica je put X:

Jednačina putanje horizontalnog hica:

**Kosi hitac** je kretanje koje nastaje kada se tijelo izbaci nekom početnom brzinom koja sa horizontom zaklapa neki oštar ugao (𝛂-elevacioni ugao) i nastavi da se kreće samo pod uticajem sile Zemljine teže.

*y*

*0*

XD

*x*

*v0y*

*v0x*

*x=v0x∙t*

**Sl.:** *Kosi hitac*

α

vrijeme penjanja do najviše tačke

vrijeme kretanja

maksimalna visina do koje se tijelo popne pri kosom hicu

– domet pri kosom hicu

1. **ENERGIJA I RAD**

Energija je sposobnost tijela da vrši rad. Mehanički rad vrši sila koja savlađuje otpore duž puta. Rad je veći što je veća sila koja vrši rad i put duž kojeg se vrši rad. Rad je jednak proizvodu sile i pređenog puta u pravcu te sile. Kažemo sila vrši rad na putu

A=F∙s

Ako se tijelo jednoliko podiže na visinu, pri tome se mora savlađivati sila teže te je rad jednak proizvodu te sile i pređenog puta

A= G∙h = m∙g∙h

Osnovna jedinica za rad je džul J = N m

Rad elastične sile dat je izrazom:

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Na putu dugačkom 20 m sila F izvrši rad od 1,2 kJ. Koliki je iznos sile ako ona djeluje u smjeru kretanja?
2. Tijelo mase 40 kg vučemo po horizontalnoj podlozi, tako da se kreće sa ubrzanjem a = 2,0 m/s2. Koliki je rad sile na putu 10 m?
3. Stalna sila od 8 kN izvrši rad od 1 600 N pri čemu sila djeluje u smjeru kretanja tijela. Koliki put je prešlo tijelo?
4. **MEHANIČKA ENERGIJA**

Energija koju ima tijelo usljed svog kretanja ili međudjelovanja sa drugim tijelom zove se mehanička energija. Oblici mehaničke energije su: kinetička i potencijalna.

Ukupna mehanička energija je:

*Kinetičku energiju*  ima tijelo usljed svog kretanja. Ona je jednaka polovini proizvoda mase tijela i kvadrata njegove brzine.

*Potencijalna energija (* je energija međudjelovanja ili uzajamnog položaja tijela. Potencijalna energija tijela jednaka je radu koji je izvršen pri dizanju tijela na visinu:

Ta energija koju ima tijelo u gravitacionom polju naziva se gravitaciona potencijalna energija.

Elastičnu potencijalnu energiju ima zategnuta ili sabijena spiralna opruga koja je istegnuta ( ili sabijena ) za neku vrijednost X. Ona je jednaka radu koji izvrši vanjska sila da se opruga istegne ( ili sabije )

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Dizalica podigne teret mase 1,5 t i pri tome izvrši rad od 117,72 kJ. Na koju visinu je dizalica podigla teret?
2. Kolikom kinetičkom energijom raspolaže automobil mase 600 kg kada se kreće brzinom 72 km/h?
3. Auto mase 800 kg kreće se brzinom 54 km/h.

a) Kolika mu je kinetička energija?

b) Koliki je rad sile trenja koji zaustavi auto?

c) Kolika je sila kočenja, ako se auto zaustavi na putu 5 m?

1. Tijelo mase 1 kg baci se uvis brzinom 40 m/s. Kolika mu je:

a) kinetička energija poslije 1 s kretanja;

b) potencijalna energija poslije 1 s kretanja?

1. S kolikom brzinom se kreće automobil mase m1=2 t ako ima istu kinetičku energiju kao i projektil mase m2=10 kg koji se kreće brzinom v2= 800 m/s?
2. Kamen mase 2 kg. slobodno pada sa visine od 15 m. Kolika će mu biti:

a) kinetička energija poslije prve sekunde slobodnog padanja,

b) potencijalna energija poslije prve sekunde slobodnog padanja?

1. **SNAGA. KOEFICIJENT KORISNOG DJELOVANJA**

*Snaga ( P)* je veličina koja karakteriše brzinu vršenja rada . Snaga je brojno jednaka izvršenom radu u jedinici vremena:

SI jedinica za snagu je vat ( W )

Odnos između korisnog rada stroja i uloženog rada ( ili korisne snage i uložene snage ) zovemo *koeficijent korisnog djelovanja ( η )*:

η ili η

Kada bismo sav uloženi rad mogli pretvoriti u koristan rad, onda bi koeficijent korisnog djelovanja bio jednak 100%

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Snaga elektromotora je 150 W. Za koje vrijeme izvrši rad od 7,5 kJ?
2. Dizalica podiže teret mase 350 kg na visinu 10 m za vrijeme od 9,8 s.

a) Koliku korisnu snagu razvija dizalica?

b) Kolika je snaga dizalice ako je koeficijent korisnog djelovanja dizalice 85%?

1. Sa visine 8 m svake sekunde na lopaticu turbine pada 600 kg vode. Stepen korisnog djelovanja turbine je 70%. Kolika je snaga turbine?
2. **ZAKONI ODRŽANJA**

Sistem predstavlja skup tijela. Sile kojima međusobno djeluju tijela u sistemu nazivaju se *unutrašnje sile*. Sile kojima tijela izvan sistema djeluju na tijela u sistemu nazivaju se *spoljašnje sile*. Izolovani sistem u mehaničkom smislu je sistem na koji ne djeluju nikakve spoljašnje sile.

**-Zakon održanja impulsa**

Zakon održanja impulsa glasi: *u izolovanom sistemu ukupan impuls tijela je konstantan:*

**- Zakon o održanju mehaničke energije**

Mehanička energija sistema predstavlja zbir kinetičke energije tijela koja sačinjavaju sistem i potencijalne energije koju imaju zbog svog međusobnog položaja.

Z.O.M.E glasi: *u izolovanom sistemu ( u odsustvu sile trenja ) ukupna mehanička energija tijela je konstantna:*

Koliko se smanji potencijalna energija toliko se poveća kinetička energija, a ukupna mehanička energija ostaje nepromijenjena.

Opšti zakon održanja energije glasi: *energija se ne može ni iz čega stvoriti niti uništiti. Ona samo može prelaziti iz jednog oblika u drugi*.

1. **MEHANIKA TEČNOSTI I GASOVA. PRITISAK**

*Fluid* je zajednički naziv za tečnosti i gasove.

Pritisak je odnos sile i površine ne koju ta sila djeluje.

SI jedinica za pritisak je Paskal ( Pa ). U upotrebi je i jedinica bar .

1bar

Razlikujemo: hidrostatički i atmosferski pritisak.

*Hidrostatički pritisak* je pritisak koji vrši mirna tečnost svojom težinom. Hidrostatički pritisak se računa po relaciji:

Hidrostatički pritisak raste sa dubinom tečnosti i ovisi od dubine i od gustine tečnosti, a ne zavisi od oblika posude.

*Atmosferski pritisak* je pritisak koji vrši zračni omotač svojom težinom.

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Tečnost djeluje silom F=40 N na površinu S=20 cm2. Koliki je pritisak tečnosti u Pa, kPa i barima?
2. Cilindrična posuda, koja miruje na horizontalnoj podlozi, ima prečnik 15 cm i ukupnu masu 5 kg. Koliki pritisak vrši posuda na podlogu?
3. Koliki je hidrostatički pritisak na dno rezervoara dubokog 2 m ako je napunjen vodom? Koliki je ukupni pritisak na dno ako je atmosferski pritisak 1 bar? Izraziti ga u Pa, kPa, MPa i barima.
4. Manometar na plinskoj boci pokazuje 6 bara. Koliki je ukupni pritisak u boci? Atmosferski pritisak iznosi 105 Pa.
5. Na dubini h=18 m u vodi ukupan pritisak iznosi 2,8 bara. Koliki je atmosferski pritisak?
6. **PRENOŠENJE DJELOVANJA SILE PRITISKA**

Kod čvrstih tijela pritisak se prenosi samo u pravcu djelovanja sile.

Paskalov zakon glasi: *pritisak se kroz tečnosti prenosi na sve strane podjednako*. Ova pojava važi i za gasove.

Na Paskalovom zakonu zasnovan je rad hidraulične prese. Ona se sastoji od dva cilindrična suda različitih presjeka spojenih na donjim krajevima tako da čine spojene sudove.

Manjom silom na manju površinu savlađujemo veću silu na većoj površini.

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Klip hidraulične dizalice ima površinu S1=2000 cm2 i na njemu se nalazi kamion mase 10 t. Kolika treba da bude površina manjeg klipa da bi mogli podići kamion silom (na manji klip) F2=10 N?
2. Prečnik manjeg klipa hidraulične dizalice je 2 cm, a većeg 10 cm. Kolika je minimalna sila, koja djeluje na manji klip, potrebna za podizanje automobila od 1000 kg na većem klipu?
3. **POTISAK U TEČNOSTI**

Sva tijela potopljena u tečnost postaju lakša nego izvan tečnosti.

***Fp***

***mg***

**Sl.:** *Sila potiska*

Arhimedov zakon glasi: *tijelu potopljenom u tečnost smanjuje se težina za onoliko koliko je teška njime istisnuta tečnost.*

Razlika sila pritiska na donju i gornju površinu je sila potiska:

⇒

Sila potiska usmjerena je naviše i smanjuje težinu uronjenog tijela.

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Kolika sila potiska djeluje na komad gvožđa, mase 2 kg i gustine 7800 kg/m3, kada se potopi u vodu?
2. Komad aluminija ima masu 540 g i gustinu 2,7 g/cm3. Odredi:

a) zapreminu aluminija,

b) težinu aluminija u vazduhu,

c) silu potiska koja djeluje na aluminij u vodi,

d) težinu aluminija u vodi.

1. Kamen ima masu 50 kg i gustinu 2500 kg/m3. Kolikom silom možemo držati kamen:

a) u vazduhu,

b) u vodi.

1. Kada se neko tijelo okači o dinamometar, na njegovoj skali se očitava iznos sile F1=3,2 N, a kada se potopi u vodu F2=2,5 N. Odredi:

a) masu tijela,

b) silu potiska koja djeluje na tijelo,

c) zapreminu tijela,

d) gustinu tijela.

1. Kamen čija je gustina 2 600 kg/m3 ima težinu G1 = 26 N. Kolika je težina kamena u vodi?
2. **KRETANJE FLUIDA**

Za bolje razumijevanje kretanja fluida upoznat ćemo se sa nekim pojmovima.

* *Idealan fluid* je nestišljiv fluid kod kojeg nema unutrašnjeg trenja.
* *Laminarno strujanje* je pravilno strujanje fluida bez vrtloga.
* *Turbulentno strujanje* je nepravilno strujanje, naziva se još i vrtložno. Pri velikim brzinama laminarno strujanje prelazi u turbulentno.
* *Stacionarno strujanj*e je ono strujanje koje se ne mijenja u toku vremena.
* *Zapreminski protok (Q*) predstavlja proteklu zapreminu fluida kroz neki presjek cijevi S, u jedinici vremena, tj.
* Jednačina kontinuiteta glasi: *protok u bilo kojem presjeku strujne cijevi je konstantan*



Iz nje se zaključuje da je u užem presjeku cijevi brzina strujanja veća nego u širem.

* Bernulijeva jednačina kada je strujna cijev horizontalna glasi: *zbir statičkog i dinamičkog pritiska na svakom mjestu horizontalne cijevi je konstantan, tj.*

Kada je strujna cijev na nekoj visini Bernulijeva jednačina glasi: *zbir statičkog, dinamičkog i visinskog pritiska u bilo kojem presjeku strujne cijevi je konstantan, tj.*

gdje je:

p- statički pritisak

- dinamički ( brzinski ) pritisak

visinski pritisak

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Kroz slavinu čiji otvor ima površinu S=1,2 cm2, ističe voda brzinom 1,6 m/s.

a) Koliki je zapreminski protok vode?

b) Koliko će isteći vode iz slavine za jednu minutu?

1. Odredi unutrašnji prečnik cijevi ako kroz nju protekne 40 litara vode za jednu minutu, brzinom 1m/s.
2. Iz gumenog crijeva ističe voda brzinom 8 m/s. Ako pritisnemo crijevo tako da se površine presjeka smanji dva puta, kolika će biti brzina isticanja vode?
3. U širem dijelu horizontalne cijevi voda se kreće brzinom v1=8 m/s, a u užem dijelu brzinom v2=15 m/s. Koliki je statički pritisak u užem dijelu cijevi ako je u širem dijelu cijevi p1=1 bar?
4. Horizontalna cijev ima širi dio čiji je presjek S1=20 cm2 i uži dio čiji je presjek S2=10 cm2. Razlika statičkih pritisaka u širem i užem dijelu cijevi iznosi p1-p2=10000 Pa. Kolika je brzina strujanja vode u širem, a kolika u užem dijelu cijevi?
5. Unutrašnji prečnik vodovodne cijevi iznosi 2 cm, a brzina strujanja 60 cm/s. Odredi:

a) zapreminski protok vode,

b) koliko litara vode protekne za 1 h?

1. **MOLEKULARNA FIZIKA**

Teorija koja tumači svojstva i stanje supstance na osnovu molekularnog sastava i kretanja zove se molekularno – kinetička teorija. Dalton i Avogadro dali su osnove molekularno – kinetičke teorije supstance. Uvodi se veličina – količina supstance (n) koja predstavlja broj molova. Mol je količina supstance sistema koji sadrži toliko elementarnih jedinki koliko ima atoma u 0,012 kg izotopa ugljika C – 12. Za bilo koju supstancu količina supstance 1 mol sadrži uvijek jednak broj čestica, taj broj je prirodna konstanta i naziva se Avogadrova konstanta (NA), ona iznosi 6,022∙1023 mol-1. Količina supstance (n) je proporcionalna masi supstance odnosno broju jedinki:

Molarna masa je masa količine supstance od 1 mola.

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Broj molekula vazduha u nekoj posudi iznosi 2,64⋅1024. Kolika je masa vazduha? M=29 g/mol
2. Zapremina vazduha u učionici pri standardnim uslovima, iznosi 200 m3. Kolika je masa vazduha i koliko molekula vazduha ima u učionici? M=29 g/mol.
3. Masa nitrogena iznosi 56 g. Koliko ima molekula nitrogena? M=28 g/mol.
4. **IDEALAN GAS**

Molekuli gasa se haotično kreću i međusobno elastično sudaraju. Model gasa kod kojeg je zapremina molekula zanemarljiva u odnosu na zapreminu gasa i kod kojeg se potpuno zanemaruje međudjelovanje molekula zove se *idealan gas*. Pritisak idealnog gasa dat je izrazom:

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Koliki je pritisak gasa u sudu zapremine 3 dm3, ako je masa gasa 10 g, a srednja brzina kretanja molekula 500 m/s?
2. Kolika je srednja brzina kretanja molekula gasa čija je masa 6 kg i koji zauzima 5 m3 kod pritiska 2 bara?
3. U posudi zapremine V=100 l i pod pritiskom p=4 kPa nalazi se idealan gas čija je srednja brzina kretanja molekula 122,5 m/s. Odredi:

a) gustinu gasa,

b) masu gasa.

1. **OPŠTA JEDNAČINA STANJA IDEALNOG GASA**

Tri veličine koje opisuju stanje gasa su: *zapremina (V), pritisak (p) i temperatura (T*), i ove tri veličine nazivaju se *veličine stanja gasa*. Jednačina koja povezuje sve tri veličine stanja gasa naziva se *jednačina stanja idealnog gasa*:

Vrijednost konstante zavisi od količine gasa. Za količinu gasa n=1 mol vrijednost konstante iznosi 8,31 J/molK i naziva se *univerzalna gasna konstanta ( R ).*

Jednačina stanja idealnog gasa dobija oblik:

pV = nRT

gdje je : n – proizvoljna količina gasa

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Kolika masa vazduha zauzima zapreminu 150 l pri teperaturi 15°C i pritisku 150 kPa? M=29 g/mol.
2. Odredi molarnu masu i relativnu molekulsku masu gasa ako 0,686 dm3 tog gasa, pri temperaturi 27°C i pritisku 80 kPa ima masu 0,748 g.
3. Koliki broj molekula ima u jednom litru idealnog gasa pri temperaturi 20°C i pritisku od jednog bara?
4. Koliku zapreminu zauzima 1 g gasa butana na temperaturi 20°C i pritisku 115 kPa? M=58 g/mol.
5. **IZOPROCESI**

Ako jedna od veličina koja karakteriše stanje gasa ostaje nepromijenjena onda imamo izoprocese.

1. **Izotermički proces ( T = const.)**

pV = const. ⇒ p1V1=p2V2

Proizvod pritiska i zapremine određene količine gasa na stalnoj temperaturi ostaje konstantan (Bojl – Mariotov zakon)

Grafički prikaz izotermičkog procesa u pV dijagramu:

p

V

Uočava se da smanjenjem zapremine raste pritisak i obrnuto.

1. **Izobarski proces ( p = const.)**

Odnos zapremine i apsolutne temperature na stalnom pritisku je konstantan (Gay – Lussacov zakon)

Grafički prikaz izobarskog procesa u VT dijagramu:

V

T

Uočava se da pritisak gasa pri stalnoj zapremini linearno raste sa temperaturom.

1. **Izohorski proces ( V = const.)**

Odnos pritiska i apsolutne temperature gasa pri stalnoj zapremini je konstantan (Charlesov zakon).

Grafički prikaz izohorskog procesa u pT dijagramu:

V

T

Uočava se da pritisak pri stalnoj zapremini linearno raste sa temperaturom.

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Zapremina idealnog gasa na temperaturi T1=273 K iznosi 20 dm3. Kolika će biti zapremina gasa na temperaturi 75°C, ako se pri tome ne mijenja pritisak?
2. Do koje temperature treba zagrijati neki gas pri stalnom pritisku da bi njegova zapremina postala dva puta veća od zapremine koju gas ima na 0°C?
3. Gas se nalazi u zatvorenoj posudi na temperaturi 5°C i pritisku 150 kPa. Koliki će biti pritisak u posudi na temperaturi 300 K?
4. Izvjesna količina gasa zauzima zapreminu V1=2 l kod pritiska 1 bar. Pri kojem pritisku će zapremina gasa iznositi 400 cm3? Temperatura gasa se ne mijenja.
5. U cilindru sa pokretnim klipom nalazi se pod pritiskom p1=0,1 MPa idealan gas. Koliki će biti pritisak gasa ako se njegova zapremina izotermičkim sabijanjem smanji na ¼ prvobitne zapremine?
6. **KOLIČINA TOPLOTE**

*Količina toplote* je mjera za promjenu unutrašnje energije Q = ΔU. Količina toplote koju neko tijelo zagrijavanjem primi ili hlađenjem preda jednaka je proizvodu mase tijela, promjeni temperature i specifičnog toplotnog kapaciteta:

Q = mcΔt

SI jedinica za količinu toplote je Džul ( J )

*Specifični toplotni kapacitet* je fizikalna veličina koja pokazuje koliku količinu toplote treba dovesti tijelu mase 1 kg da bi mu se povisila temperatura za jedan stepen.



Za određivanje specifičnog toplotnog kapaciteta služimo se kalorimetrom sa vodom (slika), koji se sastoji od posude malog toplotnog kapaciteta koji je dobro toplotno izolovan od okoline.

Toplotni kapacitet C jednak je proizvodu mase tijela i specifičnog toplotnog kapaciteta:

C = mc

Jednačina toplotne ravnoteže :

Q2 =Q1 ⇒ m2c2( t2-ts) = m1c1( ts-t1)

ts- temperatura ravnotežnog stanja

**Sl.:** *Kalorimetar sa vodom*

1. **TERMIČKO ŠIENJE ČVRSTIH TIJELA I TEČNOSTI**
2. **Linearno širenje**

Linearno širenje se sastoji od povećanja zapremine tijela, tj. od širenja u svim pravcima. Ako je l0 dužina šipke na temperaturi 0 0C. Izduženje Δl proporcionalno je njenoj početnoj dužini i temperaturi do koje se šipka zagrijala.

gdje je: α – termički koeficijent linearnog širenja, zavisi od vrste materijala.

Dužina šipke na temperaturi t će biti:

1. **Površinsko širenje**

Površinskim širenjem nazivamo širenje tijela koje ima dvije dimenzije izrazito velike u odnosu na treću (ploče, listovi, ...).

gdje je: S0 (m2) – površina ploče na 0 0C , S (m2) – površina ploče na t, - termički koeficijent površinskog širenja.

1. **Zapreminsko širenje**

Tijela se u principu šire zapreminski.

Promjena zapremine sa temperaturom predstavlja se relacijom:

gdje je: V0 – zapremina na 0 0C, V – zapremina na temperaturi t, γ – termički koeficijent zapreminskog širenja, zavisi od vrste materijala i tri puta je veći od koeficijenta linearnog širenja.

γ=3α

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Čelična konstrukcija ima, na temperaturi 0°C, dužinu l0=75,00 m. Odredi:

a) dužinu konstrukcije na temperaturi 40°C,

b)-35°C. Kolika je razlika dužina ljeti i zimi? α=1,2·10-5 1/°C

1. Na temperaturi 0°C željezna kugla ima zapreminu 800 cm3. Izračunaj njenu zapreminu na 200°C.
2. Na temperaturi t2=30°C površinabakarne ploče iznosi 10000 cm2. Kolika će biti površina ploče na temperaturi t1=-20ºC?
3. **RAD I TOPLOTA. PRVI ZAKON TERMODINAMIKE**

Unutrašnja energija se može promjeniti i radom. Naučnik Džul je tačno izmjerio koliki rad treba izvršiti da se 1kg vode zagrije za jedan stepen. Taj rad iznosio je 4189 J i nazvan je mehanički ekvivalent toplote.

Prvi zakon termodinamike galsi: D*ovedena količina toplote sistemu ide na povećanje njegove unutrašnje energije i vršenja rada na savlađivanje vanjskih sila*.

Q = ΔU + A

1. **RAD GASA PRI IZOBARSKOM ŠIRENJU**



Gasu se dovodi neka količina toplote. Gas se širi, podiže klip cilindra i pri tome izvrši rad ( slika). Ako se širenje vrši pri stalnom pritisku, pri čemu je početna zapremina suda V1, a krajnja V2 onda je rad gasa:

A = p(V2 – V1) = pΔV

**Sl.:** *Rad gasa*

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Idealan gas, u nekom sudu sa pokretnim klipom, primi količinu toplote od 2 kJ i pri tome izvrši rad od 350 J. Za koliko se povećala njegova unutrašnja energija?
2. Koliki rad izvrši idealan gas kada mu se uz konstantan pritisak od 101 kPa poveća zapremina od 1 l do 12 l?
3. Koliki rad izvrši gas šireći se pri stalnom pritisku od 12 bara? Klip cilindra površine 0,025 m2 pomjeri se za 60 cm.
4. Nekom gasu, koji se nalazi u sudu zapremine 3 l i pod stalnim pritiskom 100 kPa, poveća se termodinamička temperatura tri puta. Koliki rad izvrši gas?
5. Idealnom gasu, pri stalnom pritisku, dovedemo količinu toplote od 30 MJ. Pri tome se unutrašnja energija gasa poveča za 20 MJ. Koliki je rad pri tome izvršio gas?
6. Na temperaturi 20°C gas nitrogen čija je masa 7 g, nalazi se pod pritiskom 200 kPa. Nakon zgrijavanja pri stalnom pritisku zapremina gasa je 12 l.

a) koliki je rad izvršio gas?

b) Kolika je dovedena količina toplote ako se unutrašnja energija gasa povećala za 3 kJ? M=28 g/mol.

1. Na temperaturi 0°C idealni gas ima zapreminu 3 l i nalazi se pod pritiskom 1 bar. Gas se zagrije i širi, pri stalnom pritisku i pr tome izvrši rad od 150 J.

a) Kolika je zapremina gasa nakon širenja?

b) Kolika je temperatura gasa nakon širenja?

1. **ADIJABATSKI PROCES. DRUGI ZAKON TERMODINAMIKE**

Adijabatski proces je proces koji se odvija bez razmjene toplote sa okolinom Q = 0.

Uvrštavanjem ovog uslova u prvi zakon termodinamike Q = ΔU + A , slijedi 0 = ΔU + A, slijedi A = -ΔU.

Znak minus znači da pri adijabatskom procesu sistem vrši rad na račun smanjenja unutrašnje energije.

Stepen korisnog djelovanja toplotne mašine je odnos dobivenog rada i unutrašnje toplote:

Carnot je dokazao da stepen korisnog djelovanja toplotne mašine zavisi samo od razlike temperatura toplog i hladnog rezervoara, a ne i od vrste radne supstance:

gdje je: T1 – temperatura toplog rezervoara, T2 – temperatura hladnog rezervoara

Drugi zakon termodinamike galsi: *Koristan rad se može dobiti samo kad toplota prelazi da tijela više temperature na tijelo niže temperature.*

Drugi zakon termodinamike ukazuje da su gotovo svi procesi u prirodi jednosmjerni i nepovratni (ireverzibilni). Toplotni procesi uvijek teže ravnotežnom stanju – izjednačavanu temperature.

***Zadaci za samostalan rad***

1. Svjetski rekord u trci na 100 m je 9,83 s, a u trci na 1500 m 3 min i 12 s. Kolika je srednja brzina trkača u m/s i km/h?
2. Automobil se kreće srednjom brzinom 50 km/h, a biciklista 13 m/s. Koje vozilo ima veću brzinu?
3. Za koje vrijeme će biciklista preći put od Tuzle do Lukavca u iznosu od 12 km, ako se kreće prosječnom brzinom 28,8 km/h?
4. Voz prođe kroz tunel dužine 6250 m za 6 min i 12 s.

a) Kolika je srednja brzina voza u m/s i km/h?

b) Koliko minuta bi prolazio kroz tunel dužine 54 km?

1. Ledena santa pređe 300 km za 22 dana. Kolika je srednja brzina kojom se kretala santa?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Sanke se kreću niz brijeg stalnim ubrzanjem 0,4 m/s2. Ako su sanke krenule iz stanja mirovanja, naći:

a) brzinu poslije 5 s;

b) pređeni put za 5 s.

1. Brzina nekog tijela, koje se počelo kretati iz stanja mirovanja, poslije pređenog puta od 8 m iznosi 4 m/s. Koliko je ubrzanje tijela?
2. Biciklista se vozi stalnom brzinom v0= 4 m/s. Koliko sekundi mora da okreće pedale da bi, uz stalno ubrzanje 1 m/s2 postigao brzinu tri puta veću od početne brzine?
3. Jednačine v = v0 + at i v2 = v02 + 2as, riješi po a.!
4. Automobil se kreće stalnom brzinom od 27 km/h te se počne ravnomjerno ubrzavati. Pri tome dostigne brzinu od 66,6 km/h nakon predjenog puta od 130 m. Odredi u brzanje automobila i vrijeme za koje se ubrzavao!
5. Voz se kreće brzinom 54 km/h i počne kočiti stalnim usporenjem 0,25 m/s2.

a) Koliku će brzinu imati poslije 4 s kočenja?

b) Koliki će put pređi u toku 4 s kočenja?

c) Za koliko vremena će se zaustaviti?

d) Koliki će preći put do zaustavljanja?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Sa prozora bacimo loptu vertikalno naniže početnom brzinom 6 m/s. Koliki put predje lopta za 2 s kretanja i koliku ima brzinu?
2. Sa kolike visine treba baciti kamen vertikalno naniže, početnom brzinom 7 m/s, da bi pao na površinu Zemlje brzinom 22 m/s?
3. Tijelo se baci vertikalno uvis, sa površine Zemlje, početnom brzinom 40 m/s. Na kojoj će se visini nalaziti i koliku će brzinu imati poslije 2 s kretanja?
4. Kamen se baci vertikalno uvis i poslije 4 s kretanja ima brzinu v=9,81 m/s.

a) Kolika je bila početna brzina kamena?

b) Na kojoj se visini nalazi kamen u tom trenutku?

1. Fudbaler šutira loptu vertikalno uvis brzinom 50,4 km/h.

a) Koliku će visinu dostići lopta?

b) Za koje vrijeme će se lopta vratiti u početnu tačku?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Na tijelo mase 400 g djeluje stalna sila od 2,4 N. Koliko će ubrzanje dobiti tijelo?
2. Pod djelovanjem stalne sile tijelo mase 80 g dobije ubrzanje 5 m/s2. Kolika je sila djelovala na tijelo?
3. Kamion mase 4 t kreće se ravnomjerno ubrzano tokom 8 s. Pri tome mu se brzina poveća od 2 m/s do 10 m/s. Kolika sila za to vrijeme djeluje na kamion?
4. Tijelo se počne kretati pod djelovanjem stalne sile 1,2 N. Izračunaj količinu kretanja (impuls) tijela poslije 1 min kretanja.
5. Tijelo mase 500 g pođe iz stanja mirovanja i za vrijeme od 4 s pređe put od 2 m, krećući se ravnomjerno ubrzano. Koliki intenzitet sile djeluje na tijelo?
6. Pod uticajem sile od 2,4 N tijelo mase 0,6 kg, iz stanja mirovanja, dobilo je brzinu 18 km/h. Koliki je prešlo put u tom trenutku?
7. Koliki impuls ima loptica mase 50g koja je kreće brzinom 54 km/h?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Na horizontalnoj podlozi miruje tijelo mase 450 g. Odredi:

a) iznos sile kojom tijelo pritiskuje podlogu,

b) iznos sile reakcije podloge,

c) najmanju silu koja može pokrenuti tijelo u horizontalnom pravcu, ako je koeficijent trenja klizanja 0,3. g=10 m/s2.

1. Najmanja sila koja može pokrenuti tijelo mase 350 g po horizontalnoj podlozi iznosi 0,8 N. Odredi koeficijent trenja između tijela i podloge.
2. Koeficijent trenja između tijela i podloge iznosi 0,15. Najmanja sila koja može pokrenuti tijelo po horizontalnoj podlozi iznosi 1,2 N. Kolika je masa tijela?
3. Tijelo mase 2 kg leži na horizontalnoj podlozi. Na tijelo djeluje sila F= 3 N, kao na slici 37. Koeficijent trenja između tijela i podloge je 0,1. Odredi ubrzanje kojim će se tijelo kretati.

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Snaga elektromotora je 150 W. Za koje vrijeme izvrši rad od 7,5 kJ?
2. Dizalica podiže teret mase 350 kg na visinu 10 m za vrijeme od 9,8 s.

a) Koliku korisnu snagu razvija dizalica?

b) Kolika je snaga dizalice ako je koeficijent korisnog djelovanja dizalice 85%?

1. Sa visine 8 m svake sekunde na lopaticu turbine pada 600 kg vode. Stepen korisnog djelovanja turbine je 70%. Kolika je snaga turbine?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Dizalica podigne teret mase 1,5 t i pri tome izvrši rad od 117,72 kJ. Na koju visinu je dizalica podigla teret?
2. Kolikom kinetičkom energijom raspolaže automobil mase 600 kg kada se kreće brzinom 72 km/h?
3. Auto mase 800 kg kreće se brzinom 54 km/h.

a) Kolika mu je kinetička energija?

b) Koliki je rad sile trenja koji zaustavi auto?

c) Kolika je sila kočenja, ako se auto zaustavi na putu 5 m?

1. Tijelo mase 1 kg baci se uvis brzinom 40 m/s. Kolika mu je:

a) kinetička energija poslije 1 s kretanja;

b) potencijalna energija poslije 1 s kretanja?

1. S kolikom brzinom se kreće automobil mase m1=2 t ako ima istu kinetičku energiju kao i projektil mase m2=10 kg koji se kreće brzinom v2= 800 m/s?
2. Kamen mase 2 kg. slobodno pada sa visine od 15 m. Kolika će mu biti:

a) kinetička energija poslije prve sekunde slobodnog padanja,

b) potencijalna energija poslije prve sekunde slobodnog padanja?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Tečnost djeluje silom F=40 N na površinu S=20 cm2. Koliki je pritisak tečnosti u Pa, kPa i barima?
2. Cilindrična posuda, koja miruje na horizontalnoj podlozi, ima prečnik 15 cm i ukupnu masu 5 kg. Koliki pritisak vrši posuda na podlogu?
3. Koliki je hidrostatički pritisak na dno rezervoara dubokog 2 m ako je napunjen vodom? Koliki je ukupni pritisak na dno ako je atmosferski pritisak 1 bar? Izraziti ga u Pa, kPa, MPa i barima.
4. Manometar na plinskoj boci pokazuje 6 bara. Koliki je ukupni pritisak u boci? Atmosferski pritisak iznosi 105 Pa.
5. Na dubini h=18 m u vodi ukupan pritisak iznosi 2,8 bara. Koliki je atmosferski pritisak?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Klip hidraulične dizalice ima površinu S1=2000 cm2 i na njemu se nalazi kamion mase 10 t. Kolika treba da bude površina manjeg klipa da bi mogli podići kamion silom (na manji klip) F2=10 N?
2. Prečnik manjeg klipa hidraulične dizalice je 2 cm, a većeg 10 cm. Kolika je minimalna sila, koja djeluje na manji klip, potrebna za podizanje automobila od 1000 kg na većem klipu?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Kolika sila potiska djeluje na komad gvožđa, mase 2 kg i gustine 7800 kg/m3, kada se potopi u vodu?
2. Komad aluminija ima masu 540 g i gustinu 2,7 g/cm3. Odredi:

a) zapreminu aluminija,

b) težinu aluminija u vazduhu,

c) silu potiska koja djeluje na aluminij u vodi,

d) težinu aluminija u vodi.

1. Kamen ima masu 50 kg i gustinu 2500 kg/m3. Kolikom silom možemo držati kamen:

a) u vazduhu,

b) u vodi.

1. Kada se neko tijelo okači o dinamometar, na njegovoj skali se očitava iznos sile F1=3,2 N, a kada se potopi u vodu F2=2,5 N. Odredi:

a) masu tijela,

b) silu potiska koja djeluje na tijelo,

c) zapreminu tijela,

d) gustinu tijela.

1. Kamen čija je gustina 2 600 kg/m3 ima težinu G1 = 26 N. Kolika je težina kamena u vodi?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Kroz slavinu čiji otvor ima površinu S=1,2 cm2, ističe voda brzinom 1,6 m/s.

a) Koliki je zapreminski protok vode?

b) Koliko će isteći vode iz slavine za jednu minutu?

1. Odredi unutrašnji prečnik cijevi ako kroz nju protekne 40 litara vode za jednu minutu, brzinom 1m/s.
2. Iz gumenog crijeva ističe voda brzinom 8 m/s. Ako pritisnemo crijevo tako da se površine presjeka smanji dva puta, kolika će biti brzina isticanja vode?
3. U širem dijelu horizontalne cijevi voda se kreće brzinom v1=8 m/s, a u užem dijelu brzinom v2=15 m/s. Koliki je statički pritisak u užem dijelu cijevi ako je u širem dijelu cijevi p1=1 bar?
4. Horizontalna cijev ima širi dio čiji je presjek S1=20 cm2 i uži dio čiji je presjek S2=10 cm2. Razlika statičkih pritisaka u širem i užem dijelu cijevi iznosi p1-p2=10000 Pa. Kolika je brzina strujanja vode u širem, a kolika u užem dijelu cijevi?
5. Unutrašnji prečnik vodovodne cijevi iznosi 2 cm, a brzina strujanja 60 cm/s. Odredi:

a) zapreminski protok vode,

b) koliko litara vode protekne za 1 h?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Koliki je pritisak gasa u sudu zapremine 3 dm3, ako je masa gasa 10 g, a srednja brzina kretanja molekula 500 m/s?
2. Kolika je srednja brzina kretanja molekula gasa čija je masa 6 kg i koji zauzima 5 m3 kod pritiska 2 bara?
3. U posudi zapremine V=100 l i pod pritiskom p=4 kPa nalazi se idealan gas čija je srednja brzina kretanja molekula 122,5 m/s. Odredi:

a) gustinu gasa,

b) masu gasa.

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Kolika masa vazduha zauzima zapreminu 150 l pri teperaturi 15°C i pritisku 150 kPa? M=29 g/mol.
2. Odredi molarnu masu i relativnu molekulsku masu gasa ako 0,686 dm3 tog gasa, pri temperaturi 27°C i pritisku 80 kPa ima masu 0,748 g.
3. Koliki broj molekula ima u jednom litru idealnog gasa pri temperaturi 20°C i pritisku od jednog bara?
4. Koliku zapreminu zauzima 1 g gasa butana na temperaturi 20°C i pritisku 115 kPa? M=58 g/mol.

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Zapremina idealnog gasa na temperaturi T1=273 K iznosi 20 dm3. Kolika će biti zapremina gasa na temperaturi 75°C, ako se pri tome ne mijenja pritisak?
2. Do koje temperature treba zagrijati neki gas pri stalnom pritisku da bi njegova zapremina postala dva puta veća od zapremine koju gas ima na 0°C?
3. Gas se nalazi u zatvorenoj posudi na temperaturi 5°C i pritisku 150 kPa. Koliki će biti pritisak u posudi na temperaturi 300 K?
4. Izvjesna količina gasa zauzima zapreminu V1=2 l kod pritiska 1 bar. Pri kojem pritisku će zapremina gasa iznositi 400 cm3? Temperatura gasa se ne mijenja.
5. U cilindru sa pokretnim klipom nalazi se pod pritiskom p1=0,1 MPa idealan gas. Koliki će biti pritisak gasa ako se njegova zapremina izotermičkim sabijanjem smanji na ¼ prvobitne zapremine?

***Zadaci za samostalan rad:***

1. Idealan gas, u nekom sudu sa pokretnim klipom, primi količinu toplote od 2 kJ i pri tome izvrši rad od 350 J. Za koliko se povećala njegova unutrašnja energija?
2. Koliki rad izvrši idealan gas kada mu se uz konstantan pritisak od 101 kPa poveća zapremina od 1 l do 12 l?
3. Koliki rad izvrši gas šireći se pri stalnom pritisku od 12 bara? Klip cilindra površine 0,025 m2 pomjeri se za 60 cm.
4. Nekom gasu, koji se nalazi u sudu zapremine 3 l i pod stalnim pritiskom 100 kPa, poveća se termodinamička temperatura tri puta. Koliki rad izvrši gas?
5. Idealnom gasu, pri stalnom pritisku, dovedemo količinu toplote od 30 MJ. Pri tome se unutrašnja energija gasa poveča za 20 MJ. Koliki je rad pri tome izvršio gas?
6. Na temperaturi 20°C gas nitrogen čija je masa 7 g, nalazi se pod pritiskom 200 kPa. Nakon zgrijavanja pri stalnom pritisku zapremina gasa je 12 l.

a) koliki je rad izvršio gas?

b) Kolika je dovedena količina toplote ako se unutrašnja energija gasa povećala za 3 kJ? M=28 g/mol.

1. Na temperaturi 0°C idealni gas ima zapreminu 3 l i nalazi se pod pritiskom 1 bar. Gas se zagrije i širi, pri stalnom pritisku i pr tome izvrši rad od 150 J.

a) Kolika je zapremina gasa nakon širenja?

b) Kolika je temperatura gasa nakon širenja?

**LITERATURA**

1. Dr Ahmed Čolić:**“FIZIKA za 1. razred srednjih škola**“, Tuzla, 2001
2. Dr Ahmed Čolić – Bego Mehurić:**“Zadaci i ogledi iz FIZIKE za 1. razred tehničkih i srodnih škola“**,Tuzla, 2000

**ELEKTRICITET I MAGNETIZAM ( II )**

**1.Elektrostatika**

**Elektrostatika je dio nauke o elektricitetu u stanju mirovanja.**

Tijelo može ima jednu od dvije vrste naelektrisanja: pozitivno i negativno. Istoimena naelektrisanja se odbijaju a raznoimena privlače.

Mjerna jedinica za količinu naelektrisanja je Kulon (C)

Elektroskop je uređaj kojim se utvrđuje da li je neko tijelo naelektrisano, kojom vrstom elektriciteta i kojom količinom.

**Elektrostatička sila**

Kulonov zakon: Sila uzajamnog djelovanja dvije tačkaste količine elektriciteta direktno je proporcionalna tim količinama elektriciteta a obrnuto proporcionalana kvadratu njihovog rastojanja.

( u vakumu i vazduhu)

- relativna permitivnost sredine

Relativna permitivnost neke sredine pokazuje koliko je puta sila uzajamnog djelovanja dva naelektrisanja manja u toj sredini nego u vakumu.

**Električno polje**

Prostor oko naelektrisanog tijela u kojem se očituje djelovanje na druga naelektrisana tijela zove se električno polje

Jačina električnog polja u nekoj tački brojno je jednaka sili kojom to polje djeluje na jediničnu količinu elektriciteta u toj tački

( vakum i vazduh) ( druge sredine)

1.

**Električni potencijal i napon**

Električni potencijal je fizička veličina koja se koristi za skalarno opisivanje električnog polja.

Potencijal električnog polja u nekoj tački brojno je jednakpotencijalnoj energiji jediničnog probnog naelektrisanja. .

Sila električnog polja vrši rad i premješta naelektrisanje iz jedne tačke u drugu. Taj rad računa se po formuli

Napon između dvije tačke električnog polja je jednak radu koji izvrše sile pri premještanju nalektrisanja iz jedne tačke u drugu.

Električni napon je razlika potencijala uzmeđu dvije tačke električnog polja

Mjerna jedinica električnog potencijala i električnog napona je Volt (V)

Homogeno električno polje je polje koje ima istu jačinu u svim tačkama.

Veza između homogenog električnog polja i električnog napona d- rastojanje između ploča.

Rad sile električnog polja pri premještanju naelektrisanja q od jedne ploče do druge računamo po formuli A=qEd

**Kretanje naelektrisanih čestica u električnom polju**

Kada se naelektrisana čestica nađe u električnom polju jačine E na nju djeluje elektrostatička sila F=qE. Prema drugom Njutnovom zakonu čestica će dobiti naelektrisanje

Brzinu koju dobije čestica možemo odrediti iz zakona o održanju energije

**Električni kapacitet provodnika**

Električni kapacitet provodnika brojno je jednak količini elektriciteta koju treba dovesti provodniku da bi mu se potencijal povećao za jedinicu.

Kapacitet označavamo sa C, mjerna jedinica je farad(F), a računamo ga po formuli

Sistem od dva provodnika koji može primiti veću količinu elektriciteta nego kad su odvojeni naziva se električni kondezator. 2.

U tehnici kondezatori imaju veliku praktičnu primjenu. Prema obliku mogu biti pločasti, sferni i cilindrični.

Pločasti kondezator se sastoji od dvije paralelne ploče, naelektrisane istom količinom elektriciteta suprotnog smjera. Električni kapacitet pločastog kondezatora zavisi od površine jedne od ploča S i razmaka između njih d. ako se između ploča nalazi neki dielektrik, tada je kapacitet provodnika

Kondezatore možemo vezati serijski i paralelno

Ukupni kapacitet paralelno vezanih kondezatora je

Ukupni kapacite serijski vezanih kondezatora je

2. **Električna struja**

**Prenošenje naboja, gustina struje**

Električna struja je usmjereno kretanje naelektrisanih čestica.

Smjer električne struje je smjer električnog polja, to je smjer kretanja pozitivnog naelektrisanja. Obzirom na smjer struja može biti naizmjenična i jednosmjerna.

Jačina električne struje brojno je jednaka količini elektriciteta koja protekne kroz presjek provodnika u jedinici vremena.

Jačinu struje označavamo sa I, mjerna jedinica je amper (A) a računamo je po formuli

Gustina struje brojno je jednaka jačini električne struje po jedinici površine poprečnog presjeka provodnika.

Gustinu struje označavamo sa j, mjerna jedinica je amper po kvadratnom metru (, a računamo po formuli .

**Omov zakon. Električni otpor**

Električni otpor je odnos električnog napona i jačine struje koja teče kroz provodnik. Električni otpor označavamo sa R, mjerna jedinica za električni otpor je om(Ω).

Provodnik ima električni otpor od 1Ω kada kroz njega protiče struja od 1A pri razlici potencijala od 1V između njegovih krajeva. 3.

Električni otpor provodnika zavisi od dužine provodnika, poprečnog presjeka S i materijala od kojeg je napravljen provodnik.

Omov zakon za dio provodnika: jačina električne struje u provodniku direktno je proporcionalna naponu na njegovim krajevima, a obrnuto proporcionalna njegovom otporu .

**Omov zakon za kolo struje**

Uređaj koji održava stalnu razliku potencijala u toku proticanja električne struje naziva se izvor električne struje.

Za stalno proticanje električne struje potrebno je da postoji zatvoreno strujno kolo. Osnovni elementi strujnog kola su: električni izvor ɛ, potrošač električne energije R, provodnici koji vezuju potrošače sa električnim izvorom i prekidač koji uključuje ili isključuje strujno kolo.

Svaki električni izvor karakteriše elektromotorna sila izvora ɛ i unutrašnji otpor r.

Elektromotorna sila izvora brojno je jednaka radu spoljašnjih sila za prenošenje količine elektriciteta sa nižeg na viši potencijal. .

Ako kroz kolo protiče struja onda se u kolu javlja pad napona, kako na spoljašnjem otporu R tako i na unutrašnjem otporu r.

Pad napona na spoljašnjem dijelu kola je , a na unutrašnjem . Zbir padova napona na unutrašnjem dijelu kola i spoljašnjem dijelu kola jednak je elektromotornoj sili izvora ɛ=

Omov zakon za strujno kolo glasi: jačina struje u zatvorenom kolu proporcionalna je elektromotornoj sili a obrnuto proporcionalna zbiru svih otpora u kolu

**Kirchoffova pravila**

Kirchoff je dao dva pravila koja se zasnivaju na zakonu održanja količine elektriciteta i Omovom zakonu.

Prvo Kirchoffovo pravilo glasi: Zbir jačina struje koje utiču u jedan čvor jednak je zbiru jačine struje koje izlaze iz čvora. . Algebarski zbir jačina struje u svakom čvoru jednak je nuli .

Drugo Kirchoffovo pravilo glasi: Algebarski zbir svih elektromotornih sila u zatvorenoj strujnoj konturi jednak je zbiru svih padova napona u toj konturi 4.

**Vezivanje električnih otpornika**

Električne otpornike možemo vezati serijski i paralelno

Više otpornika vežemo serijski tako da kraj prvog vežemo za početak drugog, kraj drugog za početak trećeg i tako redom. Kod serijski vezanih otpornika jačina struje kroz sve otpornike je ista, tj. I=const

Ukupni otpor kod serijski vezanih otpornika jednak je zbiru pojedinih otpora

Kod paralelno vezanih otpornika struja se grana na onoliko dijelova koliko imamo otpornika. Ukupna jačine struje jednaka je zbiru jačina struje kroz svaki otpornik.

Kod paralelno vezanih otpora recipročna vrijednost ukupnog otpora jednaka je zbiru recipročnih vrijednosti pojedinih otpora

**Rad i snaga električne struje**

Kada kroz neki provodnik teče električna struja elektroni se kreću sa mjesta gdje im je potencijal veći ka mjestu gdje im je potencijal manji. Rad sile električnog polja koji se izvrši pri pomjeranju neke količine elektriciteta iz jedne tačke u drugu jednak je proizvodu iz te količine elektriciteta i razlike potencijala u tim tačkama A=qU. Ako su napon i jačina struje stalni onda možemo pisati da je q=It, tada je A=Uit

Rad električne struje jednak je proizvodu napona, jačine struje i vremena proticanja.

Snaga električne struje jednaka je izvršenom radu u jedinici vremena.

U toku proticanja električne struje kroz neki provodnik električna energija se pretvara u toplotu. Oslobođene količina toplote u provodniku jednaka je proizvodu otpora provodnika, kvadrata jačine struje i vremena proticanja - Džul- Lencov zakon

3. **Magnetizam**

**Magnetno polje stalnih magneta, magnetska indukcija**

Magnet je tijelo koje ima sposobnost da privlači željezna tijela. Magneti mogu biti prirodni i vještački. Prirodni magnet je ruda željeza magnetit. Vještački magneti se dijele na stalne i elektromagnete. Stalni magneti izrađuju se od posebnih željeznih legura i trajno zadržavaju magnetna svojstva. Elektromagneti su magneti samo dok kroz njih teče električna struja, to su zavojnice sa jezgrom od mekog željeza. Svaki magnet ima dva pola, sjeverni i južni. 5.

Magnetno polje je prostor u kome se opaža jednog magneta na druge magnete. Magnetno polje prikazujemo magnetnim silnicama, magnetne silnice uvijek izlaze iz sjevernog pola (N) i uviru u južni pol(S)

Magnetni fluksje skup linija sile magnetnog polja. Gustina magnetnog fluksa je magnetna indukcija. Magnetna indukcija B brojno je jednaka magnetnom fluksu po jedinici površine

𝜙-magnetni fluks (Wb-veber) B-magnetna indukcija (T-tesla)

Pored veličine magnetna indukcija koristi se i veličina jačina magnetnog polja, magnetna indukcija i jačina magnetnog polja povezane su relacijom B=µH H- jačina magnetnog polja (A/m- amper po metru)

µ- permeabilnost sredine

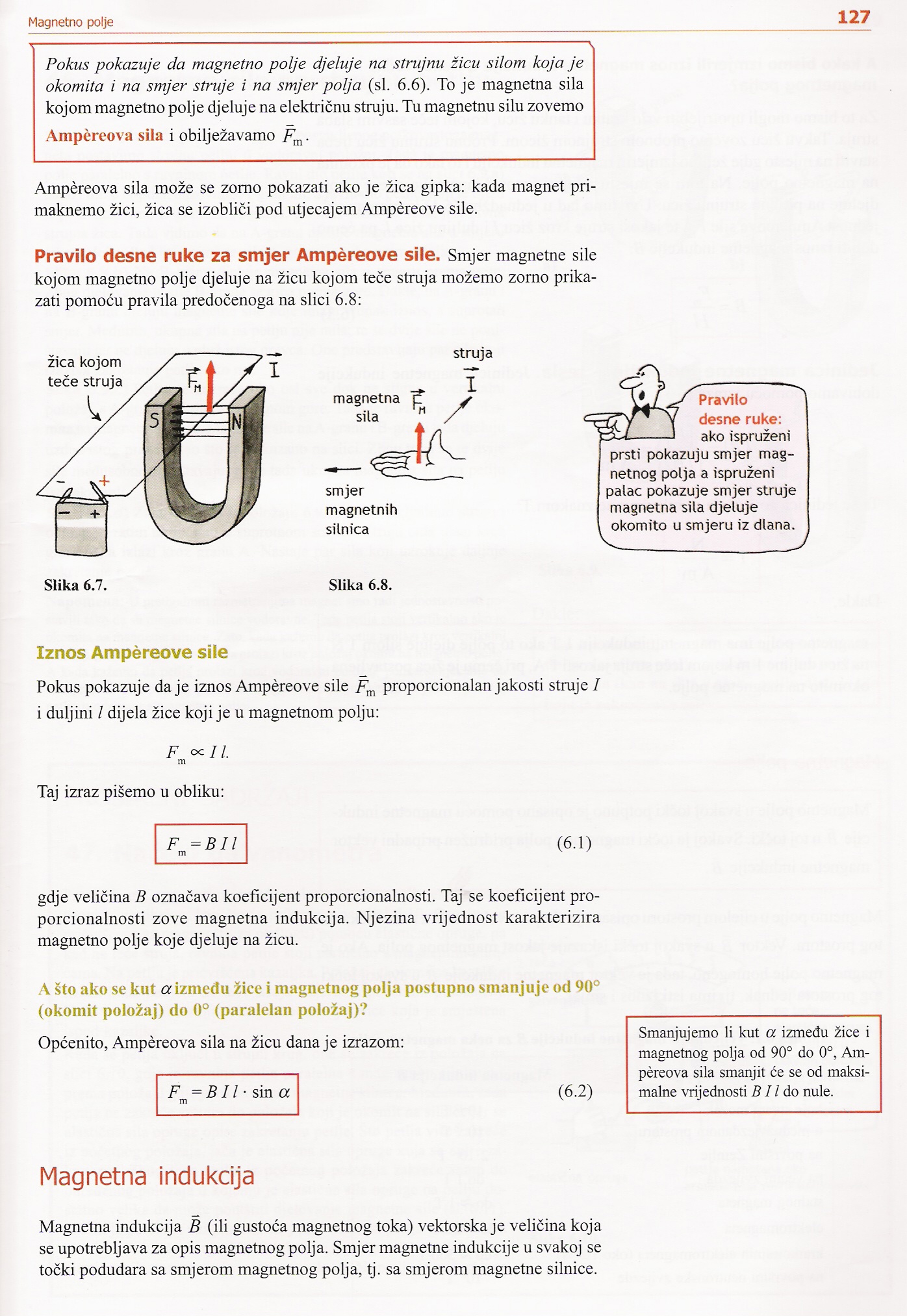
linije sile magnetskog polja pravolinijskog provodnika su koncentrični krugovi čije su ravni okomite na pravac struje

Magnetnska indukcija pravolinijskog provodnika u nekoj tački direktno je proporcionalno jačini struje kroz provodnik a obrnuto proporcionalna rastojanju posmatrane tačke od provodnika

Magnetnu indukciju kružnog provodnika računamo po formuli

Magnetnu indukciju soleneida računamo po formuli N- broj namotaja, I-jačina struje, l-dužina provodnika

**Amperova i Lorencova sila**



Sila uzajamnog djelovanja magnetskog polja i strujnog provodnika naziva se elektromagnetska ( Amperova ) sila 6.

Amperova sila jednaka je proizvodu jačine struje kroz provodnik I, magnetska indukcije B i dužine provodnika

Za određivanje smjera elektromagnetske sile koristi se pravilo lijeve ruke.

Kada naelektrisana čestica uleti u magnetno polje tada magnetno polje djeluje na naelektrisanu česticu silom F=qvB ( Lorencova sila). Čestica se kreće po kružnoj putanji pa je centripetalna sila jeednaka Lorencovoj sili

**4. Elektrodinamika**

**Naizmjenična struja**

Električna struja čija se jačina i smjer periodično mijenjaju u toku vremena, naziva se naiznjenična struja. Uređaji pomoću kojih se proizvodi naizmjenična struja nazivaju se generatori, njihov rad zasnovan je na elektromagnetskoj indukciji.

Kod naizmnjenične struje ne možemo govoriti o stalnoj jačini struje i napona, zato što se njihova vrijednost periodično mijenja, nego govorimo o trenutnoj vrijednosti

ω-kružna frekvencija T-period, f-frekvencija

**Otpori u kolu naizmjenične struje**

U kolu naizmjenične struje zbog stalnog mijenjanja jačine struje pored termogenog otpora (R) javlja se i induktivni otpor i kapacitivni otpor

Induktivni otpor se javlja kada se u kolo priključi zavojnica, a kapacitivni kada je u kolu priključen kondenzator.

Induktivni otpor je proporcionalan kružnoj frekvenciji naizmjenične struje i induktivitetu zavojnice

Kapacitivni otpor je obrnuto proporcionalan kružnoj frekvenciji i kapacitetu provodnika

7

**Omov zakon za kolo naizmjenične struje**

Ukupan otpor u kolu naizmjenične struje naziva se impedanca (Z)

Fazni ugao između struje i napona računamo pomoću formule

Omov zakon za kolo naizmjenične struje ima oblik

Proizvod jačine struje i komponente napona koji je u fazi sa strujom je aktivna snaga

Uređaji kojima se povećava ili smanjuje naizmjenični napon nazivaju se transformatori. Osnovni dijelivi transformatora su primar-kalem na koji se dovodi naizmjenična struja i sekundar-kalem u kojem se indukuje struja.

Jačine struje kroz primar i sekundar odnose se obrnuto naponima na primaru i sekundaru

**OPTIKA**

**Svjetlost, priroda svjetlosti**

Optika je dio fizike koja proučava svjetlosne pojave. Optika se dijeli na geometrijsku optiku, talasnu optiku i fotometriju. Geometrijska optika objašnjava rad optičkih instrumenata, talasna optika proučava prirodu svjetlosti, fotometrija se bavi mjerenjem jačine vidljive svjetlosti koju svjetlosni izvori emituju u prostor.

Priroda svjetlosti je dualna- svjetlost je i talasne i korpuskularne prirode zavisno koju pojavu posmatramo.

**Fotometrija**

Fotometrija se bavi mjerenjem svjetlosnih veličina, kao što su jačina svjetlosti, svjetlosni fluks, osvjetljenost.

Izvori svjetlosti mogu biti primarni i sekundarni, prirodni i vještački. Fotometrija se bavi samo vidljivim dijelom spektra. Sve veličine u fotometriji se uglavnom odnose na tačkaste svjetlosne izvore. 8

**Fluks svjetlosne energije φ** definiše se kao energija koju emituje svjetlosni izvor u jedinici vremena. Svjetlosni fluks prestavlja snagu svjetlosnog izvora . Fizikalna jedinica za svjetlosni fluks je vat(W) a subjektivna jedinica za svjetlosni fluks je lumen 1W=683lm.

**Jačina svjetlosti I** nekog svjetlosnog izvora je svjetlosni fluks koji taj izvor zrači u jedinični prostorni ugao

Jedinica za prostorni ugao Ω je steradijan (sr), a za jačinu svjetlosti je kandela (cd)

**Osvjetljenost** je količnik svjetlosnog fluksa koji pada na neku površinu i te površine

**Lambertov zakon: Osvjetljenost neke tačke na površini srazmjerna je jačini izvora svjetlosti i kosinusu ugla između pravca svjetlosnog izvora i normale na površinu, a obrnuto srazmjerno kvadratu rastojanja**

**Osnovni zakoni geometrijske optike**

Geometrijska optika se zasniva na četiri osnovna zakona

1. Zakon pravolinijskog prostiranja svjetlosti
2. Zakon nezavisnosti prostiranja svjetlosnih zraka
3. Zakon odbijanja svjetlosti ( upadni ugao jednak je prelomnom)
4. Zakon prelamanja svjetlosti ( sinusi upadnog i prelomnog ugla obrnuto su proporcionalni odgovarajućim indeksima prelamanja )

Indeks prelamanja neke sredine je odnos brzine svjetlosti u vakumu i toj sredini

**KVANTNA FIZIKA**

**Toplotno zračenje**

Tijelo koje na svakoj temperaturi potpuno apsorbuje zračenje svih talasnih dužina naziva se idealno crno tijelo.

Ukupni intezitet zračenja idealno crnog tijela je

Postoje dva zakona zračenja crnog tijela

1. Wienov zakon pomjeranja: talasna dužina na kojoj je intezitet zračenja maksimalan, obrnuto je proprcionalna apsolutnoj temperaturi 9
2. Stefan-Bolcmanov zakon: Ukupni intezitet zračenja idealnog crnog tijela proporcionalan je četvrtom stepenu apsolutne temperature

**Plankov zakon zračenja**

Plank uvodi hipotezu da se energija ne emituje kontinuirano već diskontunirano u određenim konačnim iznosima koji se nazivaju kvanti. Svaki kvant nosi određenu količinu energije ɛ=hf f-frekvencija h=

Ukupna emitovana energija jednaka je cjelobrojnom umnošku energije jednog kvanta E=nhf

**Fotoelektrični efekat**

Fotoelektrični efekat je pojava emisije elektrona sa površine metala kada se obasja svjetlošću.

Kod fotoefekta uočene su pojave:

1. Jačina fotostruje proporcionalna je jačini svjetlosti
2. Kinetička energija izbijenih elektrona ne zavisi od jačine svjetlosti već samo od njene frekvencije

Fotoelektrični efekat objasnio je ajštajn 1905.godine

Energija fotona je E=hf. Energija koju mora posjedovati elektron da bi napustio metal jednak je izlaznom radu . Prema zakonu očuvanja energije važi

Da bi došlo do fotoefekta svjetlost mora imati neku minimalnu frekvenciju koja se zove granična frekvencija

10

**Zadaci**

1. Na kolikom rastojanju su dva naboja  u vakumu ako je sila međudjelovanja F=5,5N, .
2. Dva jednaka tačkasta naboja, nalaze se na rastojanju 3m i privlače se silom od 0,4N u vazduhu. Odredi veličinu svakog naboja .
3. Odredi veličinu tačkastog naboja ako je na udaljenosti 9cm jačina polja u vazduhu
4. Električno polje obrazuje tačkasti naboj od 400nC, koji je smješten u transformatorsko ulje , relativne permeabilnosti 2,5. Odredi potencijal i jačinu električnog polja na udaljenosti 20cm od naboja.
5. Koliki je napon na krajevima provodnika otpora 5, ako kroz njegov presjek svake sekunde protekne  elektrona, .
6. Izračunaj otpor cekasa žice dužine 2m i površine presjeka . Specifični otpor cekasa je .
7. Odredi pad napona na aluminijskogm provodniku dužine 500m, površine presjeka , specifičnog otpora . Jačina struje kroz provodnik je 1,5A.
8. Dva otpornika od 1Ω i 2Ω, vezana su serijski i priključena na napon od 12 V. Odredi a) jačinu struje kroz otornike b) napon na krejevima svakog otpornika.
9. Magnetni fluks kroz okomitu površinu iznosi . Kolika je jačina magnetnog polja.
10. Magnetna indukcija unutar solenoida isnosi 1,2mT, odredi jačinu struje kroz namotaje solenoida ako on ima 820 namotaja i dužinu 64cm. 
11. Svjetlosni zrak pada iz vazduha na površinu tečnosti pod uglom , a prelama se pod uglom . Kolika je brzina svjetlosti u toj tečnosti
12. Na dnu jezera je zaboden štap visine 1,25m. Odredi dužinu sjene štapa na dnu jezera ako zraci padaju pod uglom 38
13. Na površinu volframa pada zračenje sa talasnom dužinom 220nm, odredi maksimalnu brzinu fotoelektrona ako je izlazni rad volframa 4,56eV. 
14. Izlazni rad elektrona iz cinka iznosi 4,2eV. Koliki je potreban zaustavni napon da bi zaustavio fotoefekat ako se cink obasja svjetlošću talasne dužine 1,2 PHz