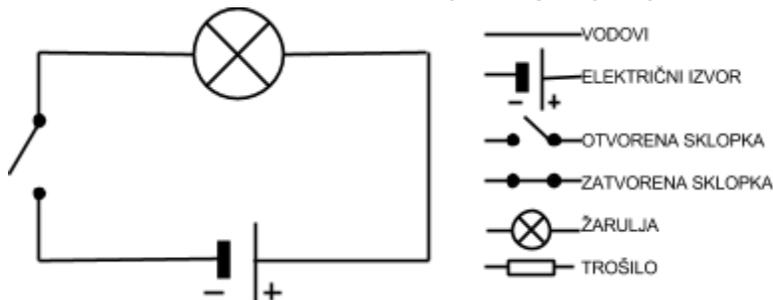


1. Električna struja

Jednostavan električni strujni krug sastoji se od: **električnog izvora** (baterije) i **električnog trošila** (žaruljice) spojenih **električnim vodovima** (metalnom žicom). U strujni krug uključuje se i sklopka.



Vodiči su materijali koji imaju dobru električnu vodljivost. Svako tijelo koje ne vodi električnu struju zovemo **električnim izolatorom**.

Vodič kojim teče struja ponaša se kao magnet čiji polovi ovise o smjeru struje.

Jednaki magnetski polovi međusobno se **odbijaju**. Različiti magnetski polovi međusobno se privlače.

Električna sila između **pozitivno nabijenog** tijela i **negativno nabijenog** tijela je privlačna. Električna sila između **negativno nabijenih tijela** ili **pozitivno nabijenih tijela** je odbojna.

Električna struja je usmjereno gibanje elektrona. Oznaka za električnu struju je **I** a mjerna jedinica je **amper (A)**.

$$I = \frac{Q}{t}$$

Ampermetar je uređaj za mjerenje struje. Ampermetar se u strujni krug uključuje **serijski**.



U krugu sa **serijski spojenim** trošilima struja je na svakome mjestu **jednaka**.

Struja **I** prije grananja jednaka je **zbrotu struja** I_1 i I_2 u granjama strujnog kruga s **paralelno spojenim** trošilima.

Električni napon **U** koji djeluje između polova električnog izvora pokreće naboje krugom, tj. stvara električnu struju.

Električni izvor napona jednog volta obavi rad jednog džula prenoseći naboj od jednog kulona od jednog pola izvora do drugog.

$$U = \frac{W}{Q}$$

Voltmetar je uređaj za mjerenje napona. Voltmetar se u strujni krug uključuje **paralelno**.



U krugu sa **serijski spojenim** trošilima ukupni je napon jednak **zbrotu napona na pojedinim trošilima**.

U krugu s **paralelno spojenim** trošilima napon je na svakoj grani strujnog kruga **jednak**.

1. Električna struja

Rad W što ga električna struja obavi tijekom vremena t jednak je umnošku napona U , struje I i vremena t .

$$W = U \cdot I \cdot t$$

Snaga električne struje P u nekom trošilu jednaka je umnošku napona U na krajevima trošila i struje I kroz trošilo.

$$P = U \cdot I$$

Svojstvo vodiča o kojemu ovisi struja u strujnome krugu zovemo **električni otpor**. Obilježavamo ga znakom R a mjerna jedinica je **om** (Ω).

Ohmov zakon kaže da otpor R ima stalnu vrijednost, neovisno o naponu U .

$$R = \frac{U}{I}$$

Ukupni otpor **serijskog spoja otpornika** jednak je zbroju pojedinačnih otpora, tj.: $R = R_1 + R_2$

Ukupni otpor **paralelnog spoja otpornika** računa se jednadžbom: $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$

ZADATCI

1. Izračunaj struju koja će tijekom 15 s prenijeti naboj od 12 C.
2. Koliki je električni napon između dviju točaka vodiča, ako se pri prijenosu naboja 2,5 C iz jedne točke u drugu obavlja rad 11 J?
3. Kolika je snaga električne struje, ako pri naponu gradske mreže (220 V) uređajem prolazi struja od 2 A?
4. Kroz grijalicu snage 1500 W teče struja od 20 A. Koliki je otpor grijalice?
5. Koliki je ukupni otpor kada su tri otpornika od 2 Ω , 3 Ω i 6 Ω spojena paralelno?
6. Dva otpornika otpora $R_1 = 8 \Omega$ i $R_2 = 4 \Omega$ spojena su paralelno. Otpornikom R_1 teče struja 2 A.
 - a) Kolika struja teče otpornikom R_2 ?
 - b) Kolika je ukupna struja u krugu?
 - c) Koliki je napon na svakom otporniku?

2. Gibanje i sila

Brzina je jednaka kvocijentu prijeđenog puta i vremena tijekom kojega tijelo prijeđe taj put.

$$v = \frac{s}{t}$$

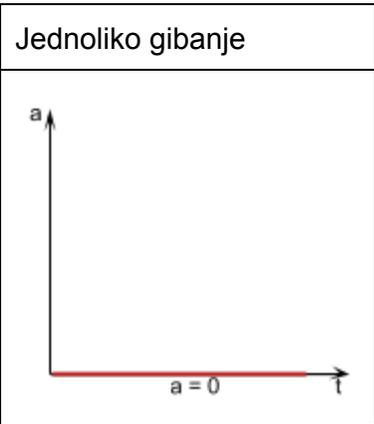
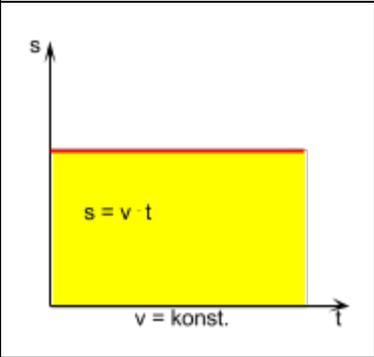
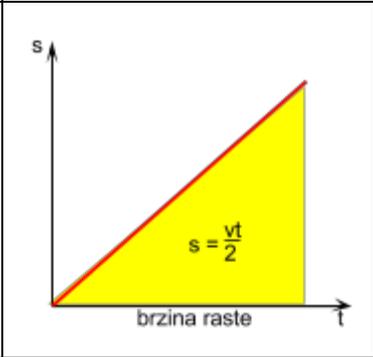
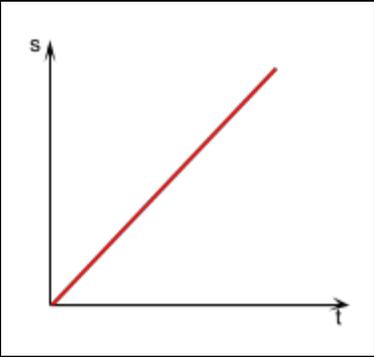
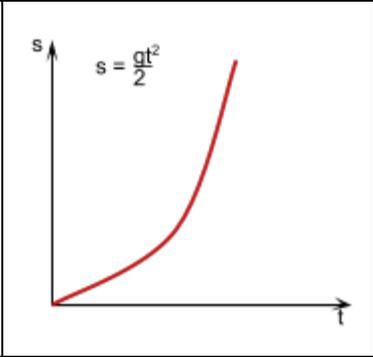
Mjerna jedinica brzine je **metar u sekundi (m/s)**, često se još rabi jedinica **kilometar na sat (km/h)**.

$$1 \frac{m}{s} = 3,6 \frac{km}{h}$$

Akceleracija je kvocijent promjene brzine i vremena. Pri ubrzavanju tijela akceleracija je **pozitivna**, a pri usporavanju **negativna**.

$$a = \frac{v}{t}$$

Mjerna jedinica akceleracije je **metar u sekundi na kvadrat (m/s²)**.

	Jednoliko gibanje	Jednoliko ubrzano gibanje
Graf akceleracije		
Graf brzine		
Graf puta		

2. Gibanje i sila

Prvi Newtonov zakon glasi: kada je ukupna sila na tijelo jednaka nuli, gibanje tijela se ne mijenja. Ako se tijelo giba, ono se nastavlja gibati pravocrtno nepromijenjenom brzinom. Tako tijelo miruje, tijelo i dalje ostaje mirovati.

Drugi Newtonov zakon glasi: ako na tijelo mase m djeluje sila F , tijelo ima akceleraciju a koja je jednaka kvocijentu sile i mase.

$$a = \frac{F}{m}$$

ZADATCI

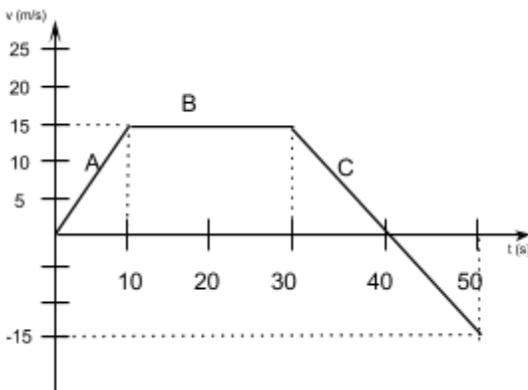
1. Pretvori u m/s. 18 km/h, 108 km/h. Pretvori u km/h: 10 m/s, 15 m/s.

2. Automobil vozi 15 minuta brzinom 10 km/h, zatim 30 minuta 20 km/h i 45 minuta brzinom 30 km/h.

- Koliki je ukupni prijeđeni put automobila?
- Nacrtaj v-t graf gibanja.
- Kojom se srednjom brzinom automobil gibao?

3. Kojom se akceleracijom zrakoplov jednoliko ubrzava ako u 2 sekunde promijeni svoju brzinu sa 18 m/s na 80 m/s?

4. Gibanje motocikla prikazano je v-t grafom.



- Opiši gibanje motocikla na A, B i C dijelu grafa.
- Kolika je akceleracija za svaki označeni dio grafa?
- Nacrtaj a-t graf gibanja motocikla.
- Koliki je ukupni put motocikl prešao?

5. Kolika je masa tijela ako mu sila od 2 N daje akceleraciju od 0,15 m/s²?

6. Tijelo mase 5 kg pod djelovanjem stalne sile prevali put od 12,5 m za 5 s.

- Kolika je akceleracija?
- Kolika je sila koja djeluje na tijelo?

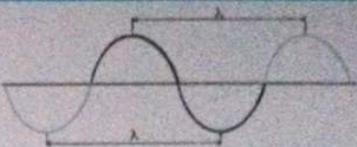
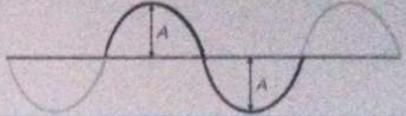
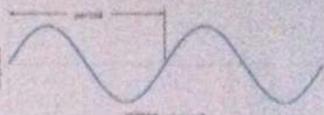
3. Valovi

Valno gibanje je vrsta gibanja u kojem se sredstvom prenosi **energija**, dok čestice sredstva **titraju** oko ravnotežnog položaja.

Transverzalni valovi se šire okomito na smjer titranja čestica.

Longitudinalni valovi se šire paralelno sa smjerom titranja čestica.

Valove opisujemo sljedećim fizičkim veličinama:

većina	Znak veličine i mjerna jedinica	Definicija	Slikovni ili matematički opis
Valna duljina	λ (lambda), metar	Valna duljina je razmak između dva susjedna brijega i dva susjedno dola.	
Amplituda vala	A, metar	Amplituda je visina valnog brijega.	
Period vala	T, sekunda	Period vala je vrijeme potrebno da val prijeđe put jednak jednoj valnoj duljini.	
Frekvencija	f, herc	Frekvencija vala je broj titraja u jednoj sekundi.	$f = \frac{n}{t}$ $f = \frac{1}{T}$
Brzina vala	v, metar u sekundi	Brzina vala ovisi o sredstvu kroz koje se val širi. Jednaka je umnošku valne duljine i frekvencije vala.	$v = \frac{\lambda}{T}$ $v = \lambda \cdot f$

Zvuk se prenosi longitudinalnim valovima kroz sredstvo. U različitim sredstvima zvuk se širi različitim brzinama. Čovjek čuje frekvencije između 20 Hz i 20 000 Hz. Frekvencije ispod 20 Hz se nazivaju **infrazvuk** a iznad 20 000 Hz **ultrazvuk**.

ZADATCI

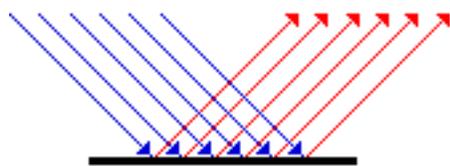
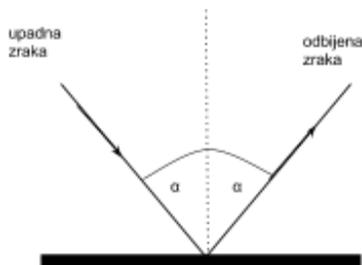
1. Kuglica titra obješena na oprugu i napravi 20 titraja u minuti. Kolika je frekvencija njezina titranja?
2. Kolika je frekvencija ultrazvučnog vala koji se širi brzinom od 1,5 km/s, a valna duljina mu iznosi 0,15 mm?
3. Val se širi brzinom od 400 m/s, a frekvencija mu je 250 Hz. Kolika je udaljenost između dva susjedna brijega na valu?
4. Na kojoj je udaljenosti sjevnula munja ako se grmljavina čula nakon 8,5 s? Brzina zvuka je 340 m/s.

4. Svjetlost

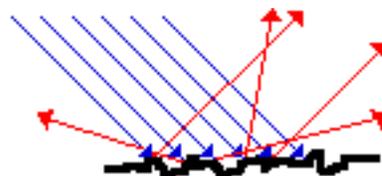
Svjetlost je pravocrtni val. Za širenje svjetlosti nije potrebno sredstvo (npr. Sunčeva svjetlost).

Brzina svjetlosti u vakuumu iznosi približno $c = 300\,000\text{ km/s}$

Zakon odbijanja svjetlosti: svjetlosna zraka odbija se od ravnog zrcala tako da je kut odbijanja jednak upadnom kutu.



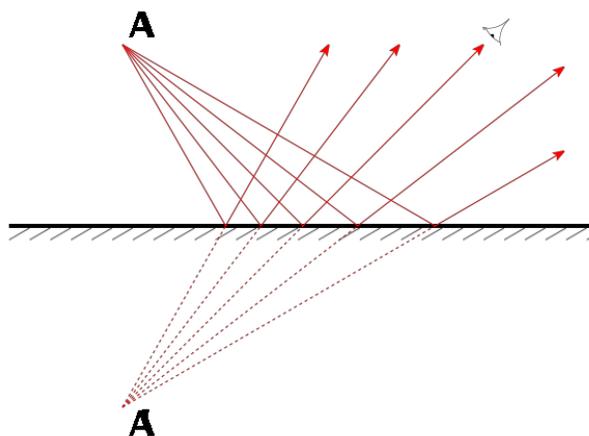
Refleksija na ravnom zrcalu



Difuzna refleksija

ZRCALA

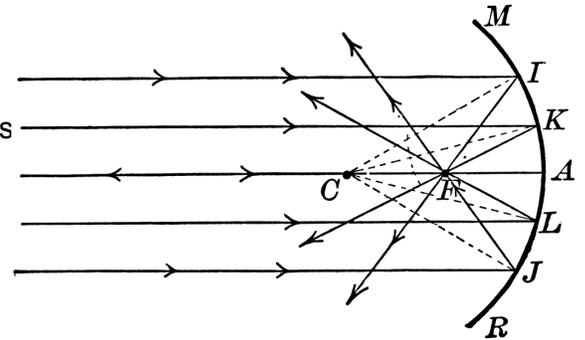
U **ravnom zrcalu** slika predmeta je **uspravna i jednako velika** kao predmet. Ona je prividno onoliko udaljena iza zrcala koliko je udaljen predmet ispred zrcala.



4. Svjetlost

Udubljeno ili konkavno zrcalo ima udubljenu površinu.

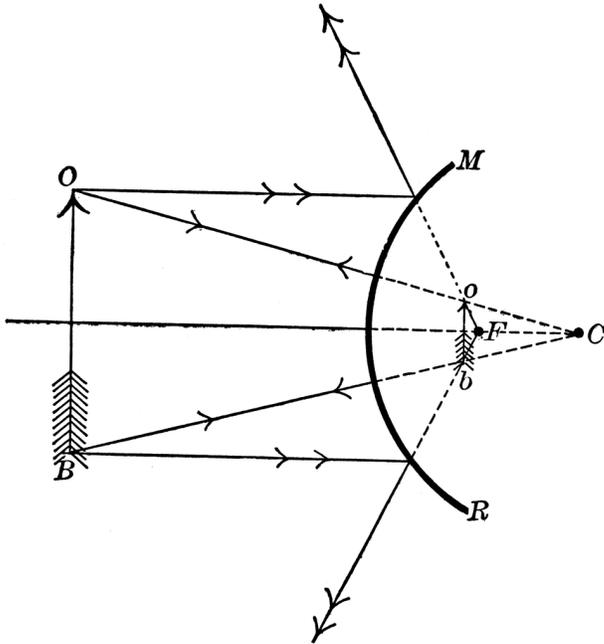
Ako na udubljeno zrcalo pada snop svjetlosnih zraka paralelnih s optičkom osi, nakon odbijanja od zrcala sve zrake prolaze kroz jednu točku na optičkoj osi koju označujemo s F .



Izbočeno ili konveksno zrcalo ima ispupčenu površinu.

Nakon odbijanja od izbočenog zrcala, zrake svjetlosti se razilaze.

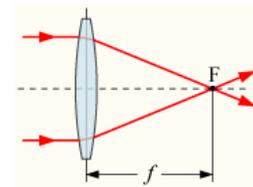
Slika koju stvara izbočeno zrcalo uvijek je **virtualna, uspravna i umanjena**.



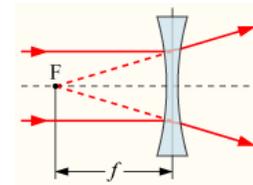
Pri prolasku svjetlosne zrake **iz zraka u vodu** zraka se lomi **prema okomici** na površinu vode. Pri prelasku svjetlosne zrake **iz vode u zrak** zraka se lomi **od okomice** na površinu vode.

Prozirno tijelo omeđeno plohama od kojih je bar jedna zakrivljena zove se **optička leća** ili kraće **leća**.

Leću koja je u sredini deblja nego na rubu zovemo **sabirnom** ili **konvergentnom lećom**.



Leću koja je u sredini tanja nego na rubu zovemo **rastresnom** ili **divergentnom lećom**.



Jakost leće je recipročna vrijednost njezine **žarišne daljine**. Iznos žarišne daljine izražen je u metrima pa se jakost leće iskazuje jedinicom 1/m. Naziv te jedinice je **dioptrija**.

$$j = \frac{1}{f}$$

4. Svjetlost

ZADATCI

1. Marko stoji pred zrcalom na udaljenosti od 56 cm. Koliko je udaljen od svoje slike?
2. Koliki je kut između upadne i reflektirane svjetlosne zrake ako svjetlost upada na površinu pod kutom od 38° ?
3. Koliko je vremena potrebno svjetlosnoj zraci da sa Zemlje stigne na Mjesec ako je njihova međusobna udaljenost 384 000 km?
4. Kolika je žarišna daljina leće ako je njezin fokus udaljen $\frac{1}{6}$ m?
5. Na kojoj se udaljenosti od leće jakosti 0,2 dioptrije nalazi njezin fokus?