

Dječja
ENCIKLOPEDIJA
Z N A N J A

KAKO ?



ZALOŽBA MLADINSKA KNJIGA

SADRŽAJ

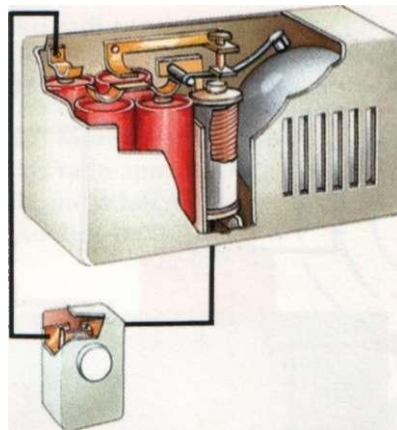
ZNANOST I TEHNIKA

- Kako radi stroj za pranje rublja?
- ": Kako radi hladnjak?
- T1 Kako radi stroj za pranje posuđa?
- 11 Kako radi vaga?
- 11 Kako radi mikrovalna pećnica?
- 12 Kako voda stiže do stanova?
- 12 Kako se voda pročišćava?
- 12 Kako sapun pere?
- 13 Kako rade odvodni kanali i kanalizacija?
- 13 Kako termos-boca održava stalnu temperaturu?
- 13 Kako radi tlačni lonac?
- 14 Kako se dobiva šećer?
- 14 Kako se dobiva sol?
- 14 Kako se proizvodi maslac?
- 15 Kako se proizvodi kruh?
- 15 Kako u gazirana pića dolaze mjehurići?
- 15 Kako se konzervira hrana?
- 16 Kako rade brava i ključ?
- 16 Kako radi kućno zvonce?
- 16 Kako radi sat?
- 17 Kako radi glačalo?
- 17 Kako radi raspršivač?
- 17 Kako radi usisavač za prašinu?



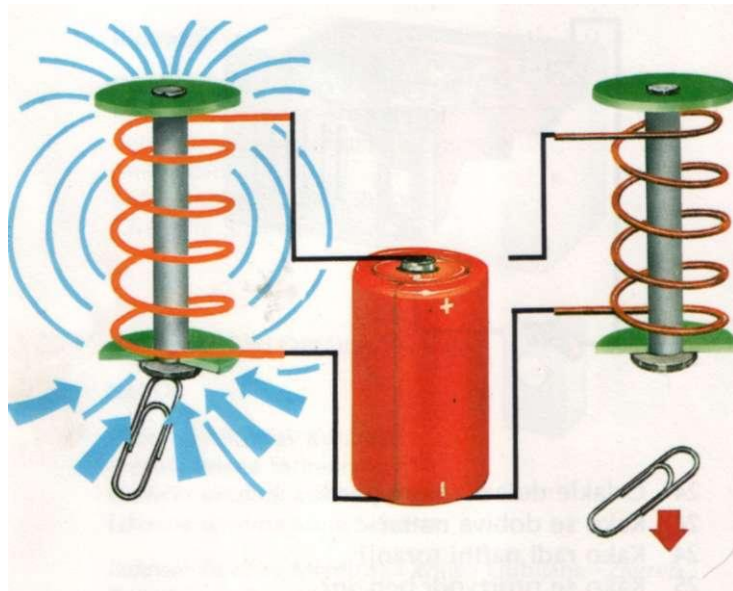
- 18 Kako radi električna sijalica?
- 18 Kako radi baterijska svjetiljka?
- 18 Kako rade osigurači?
- 19 Kako radi telefon?
- 19 Kako se može spriječiti prolaz zvuka?
- 19 Kako radi centralno grijanje?
- 20 Kako radi gromobran?
- 20 Kako se u stakleniku zadržava toplina?
- 20 Kako rade antene?
- 21 Kako radi ulična rasvjeta?
- 21 Kako radi kosilica?
- 21 Kako rade semafori?

- 22 Čemu služi čelik?
- 22 Kako se proizvodi čelik?
- 22 Kako se vare metali?
- 23 Kako se proizvodi staklo?
- 23 Kako se staklo oblikuje i boji?
- 23 Kako se proizvodi guma?

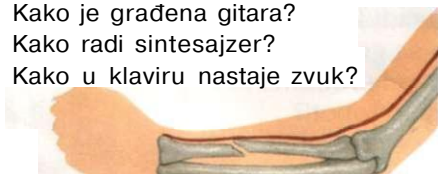


- 24 Odakle dolazi zemni plin?
- 24 Kako se dobiva nafta?
- 24 Kako radi naftni toranj?
- 25 Kako se proizvodi benzin?
- 25 Kako se proizvodi plastika?
- 25 Čemu služi plastika?
- 26 Kako zrak postaje tekuć?
- 26 Kako se dobiva ugljen?
- 26 Kako se upotrebljava ugljen?
- 27 Kako rade elektrane?
- 27 Kako električna struja dolazi u stanove?
- 28 Kako se iz zemlje uzima energija?
- 28 Kako rade vjetrenjače?
- 29 Kako koristimo Sunčevu energiju?
- 29 Kako rade hidroelektrane?
- 29 Kako se iz mora uzima energija?
- 30 Od čega se dobiva cement?
- '30 Kako se proizvodi beton?
- 30 Kako se grade neboderi?
- 31 Kako se ruše visoke zgrade i dimnjaci?
- 31 Kako se grade tuneli?
- 32 Kako se grade mostovi?
- 32 Kako radi kompresiona bušilica?
- '32 Kako se grade ceste?
- 33 Kako rade roboti?
- '33 Što rade roboti?
- '33 Kako se grade brane?

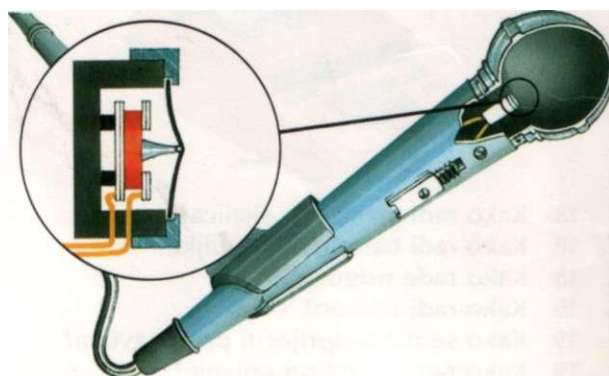
- 34 Kako se štavi koža?
- 34 Kako se tka tkanina?
- 34 Kako radi patentni zatvarač?
- 35 Kako se predu tekstilna vlakna?
- 35 Kako se proizvodi lončarska roba?
- 36 Kako radi kemijska olovka?
- 36 Kako se proizvodi tinta?
- 36 Kako briše gumica?
- 37 Kako radi dizalo?
- 37 Kako rade pokretne stepenice?
- 37 Kako radi aparat za gašenje požara?



- 38 Kako se tiskaju novine?
- 38 Kako se proizvodi papir?
- 39 Kako radi četverbojni tiskarski stroj?
- 39 Kako se uvezuju knjige?
- 40 Kako radi pisači stroj?
- 40 Kako radi teleprinter?
- 40 Kako se na džepnom računalu prikazuju brojevi?
- 41 Kako radi stroj za kopiranje?
- 41 Kako se na računalima obrađuje tekst?
- 42 Kako u limenim duhačkim instrumentima nastaje zvuk?
- 42 Kako se sviraju drveni duhački instrumenti?
- 43 Zašto harfisti koriste papučice?
- 43 Kako na žicanim instrumentima nastaje zvuk?
- 43 Kako u orguljama nastaje zvuk?
- 44 Kako radi električna gitara?
- 44 Kako je građena gitara?
- 44 Kako radi sintesajzer?
- 45 Kako u klaviru nastaje zvuk?

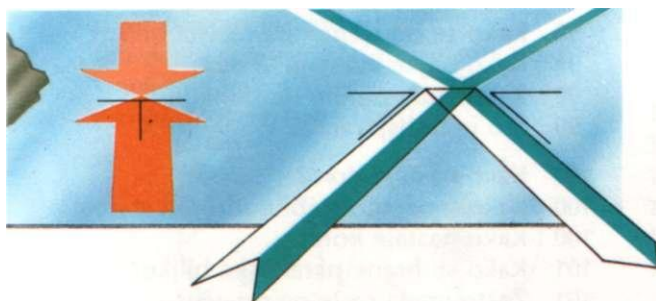


- 45 Čemu služe klavirske papučice?
- 45 Kako na bubnju nastaje zvuk?
- 46 Zašto svijetleće boje svijetle u mraku?
- 46 Kako se izrađuju kipovi?
- 46 Kako se izlijevaju kipovi i modeli?
- 47 Kako se izrađuju mozaici?
- 47 Što je kliše?
- 47 Kako se proizvode boje?
- 48 Kako nastaje fotografija?
- 48 Kako u fotoaparatu nastaje slika?
- 48 Kako radi svjetlomjer?
- 49 Kako radi bljeskalica?
- 49 Kako se rade dijapozitivi?
- 50 Kako radi filmski projektor?
- 50 Kako radi filmska kamera?
- 51 Kako se snimaju crtani filmovi?
- 51 Kako radi mikroskop?
- 51 Kako se proizvode gramofonske ploče?
- 52 Kako radi gramofon?
- 52 Kako u zvučniku nastaje zvuk?
- 52 Kako rade stereo uređaji?
- 53 Kako radi kasetofon?
- 53 Kako se snimaju kasete?
- 54 Kako radi gradska radio-veza?
- 54 Koliko daleko dopiru radio valovi?
- 54 Kako radi televizijska kamera?
- 55 Kako radi radio?
- 55 Kako televizijska slika stiže u naše domove?
- 56 Kako radi televizor?
- 56 Kako radi televizor u boji?
- 56 Kako radi video uređaj?
- 57 Što je video-disk?
- 57 Kako radi akvalung?
- 57 Kako radi padobran?



- 58 Kako radi magnet?
- 58 Što je magnetsko polje?
- 58 Kako električna struja protječe žicom?
- 59 Kako radi akumulator?
- 59 Kako radi električni motor?

- 60 Kako radi transformator?
- 60 Kako radi elektromagnet?
- 61 Kako radi tranzistor?
- 61 Kako mikročipovi mogu biti tako mali?
- 61 Kako se rade mikročipovi?
- ?2 Kako radi digitalni sat?
- 62 Kako rade računala?
- 63 Koliko znamenki upotrebljavaju računala?
- 63 Koliko su brza računala?
- 63 Kako računala govore?
- 64 Kako radi nuklearni reaktor?
- 64 Zašto je nuklearna energija tako moćna?
- 65 Kako se atomi mogu podijeliti?
- o5 Kako znamo koliko su fosili stari?
- 65 Zašto su neke tvari radioaktivne?
- 66 Kako radi laser?
- 66 Kako brzo putuje svjetlost?
- 66 Kako se upotrebljava ultraljubičasta svjetlost?
- 67 Što su hologrami?
- 67 Kako nastaju rendgenske zrake?



- 68 Zašto nam predmeti pod vodom izgledaju bližima?
- 68 Kako radi povećalo?
- 68 Kako se vidimo u zrcalu?
- 69 Kako radi periskop?
- 69 Koliko mikroskop povećava predmete?
- 69 Kako radi elektronski mikroskop?
- 70 Zašto neki predmeti plutaju na vodi?
- 70 Kako radi koloturnik?
- 70 Zašto led pluta na vodi?
- 71 Kako rade hidraulički sistemi?
- 71 Kako radi girokompas?
- 72 Kako radi radar?
- 72 Kako radi sonar?
- "2 Kako radi termometar?
- 73 Kako se upotrebljava ultrazvuk?
- 73 Kako se metal širi i sažima?
- 73 Kako radi termostat?
- 74 Kako radi eksploziv?
- "4 Kako radi puška?
- "4 Kako radi noćni nišan?
- ~5 Kako radi atomska bomba?
- ~5 Kako radi hidrogenska bomba?
- "5 Kako projektili pronalaze cilj?

PROMET

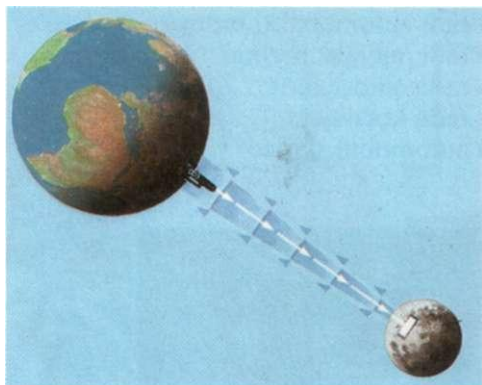
- 76 Kako vozi brdska željeznica?
- 76 Kako radi parna lokomotiva?
- 77 Kako radi dizel-električna lokomotiva?
- 77 Kako radi brza željeznica?
- 78 Kako lete avioni?
- 78 Kako je organizirana kontrola leta?
- 79 Kako lete helikopteri?
- 79 Kako avioni okomito uzlijeću i slijeću?
- 80 Kako se grade brodovi?
- 80 Kako se kočama love ribe?
- 81 Kako radi brodski vijak?
- 81 Kako rade podmornice?
- 82 Kako radi automobilski motor?
- 82 Kako radi mjenjač brzina?
- 83 Kako rade amortizeri?
- 83 Kako rade kočnice?
- 83 Kako automobili skreću?



DALEKO U SVEMIRU

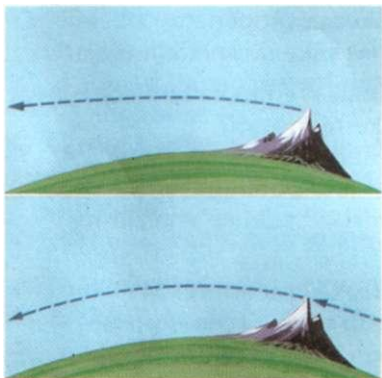
- 84 Kako radi teleskop refraktor?
- 84 Kako radi teleskop reflektor?
- 85 Kako teleskop slijedi zvijezde?
- 85 Kako radi radio teleskop?
- 85 Kako dobivamo slike svemirskih tijela?
- 86 Kako se lansiraju svemirske letjelice?
- 86 Kako rade raketni motori?
- 87 Kako se orijentiraju svemirske letjelice?
- 87 Zašto satelit slijedi putanju?
- 87 Kako se svemirske letjelice vraćaju na Zemlju?
- 88 Kako astronauti dišu u svemiru?
- 88 Zašto astronauti nose tlaćna odijela?
- 88 Kako astronauti razgovaraju?
- 89 Kako se astronauti kreću u svemiru?
- 89 Što pokreće opremu na svemirskom brodu?

- 90 Kako mjerimo udaljenost Mjeseca od Zemlje?
- 90 Kako je istražen Mjesec?
- 90 Kako rade svemirska vozila bez posade?
- 91 Kako je Apollo stigao na Mjesec?
- 91 Kako je posada Apolla istražila Mjesec?
- 91 Kako je radilo mjesečevo vozilo?
- 92 Kako je istražen Mars?
- 92 Kako su istraženi vanjski planeti?
- 93 Kako se lansira raketoplan?
- 93 Kako se upotrebljava raketoplan?
- 93 Kako radi svemirski teleskop?



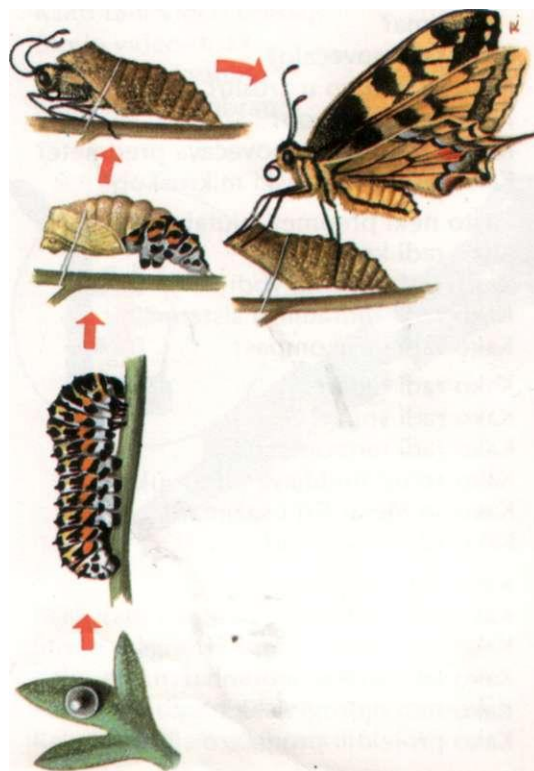
PLANET ZEMLJA

- 94 Kako se mjere oceanske struje?
- 94 Kako se s dna oceana uzimaju uzorci?
- 95 Kako se mjere visokozračni vjetrovi?
- 95 Kako se istražuju orkani?
- 95 Kako se mjeri širenje morskog dna?
- 96 Kako nam sateliti šalju poruke o Zemlji?
- 96 Kako znanstvenici »vide« unutrašnjost Zemlje?
- 96 Kako se mjere potresi?
- 97 Kako se može izmjeriti Zemlja?
- 97 Kako su nastale različite vrste stijena?
- 97 Kako se može izmjeriti starost stijena?

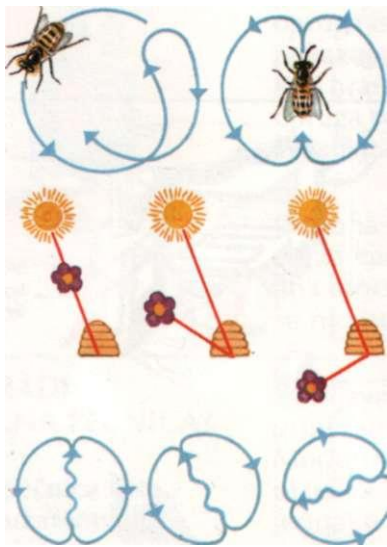


BILJKE I ŽIVOTINJE

- 98 Kako biljke proizvode hranu?
- 98 Kako biljke dišu?
- 98 Kako se od sjemenke razvija biljka?
- 99 Kako biljke uzimaju vodu?
- 99 Kako voda putuje uz stabljiku?
- 99 Što je transpiracija?
- 100 Kako nastaje drvo?
- 100 Kako možemo stablu odrediti starost?
- 100 Kako nastaje kora?
- 101 Kako se hrane parazitske biljke?
- 101 Zašto imela raste na drveću?

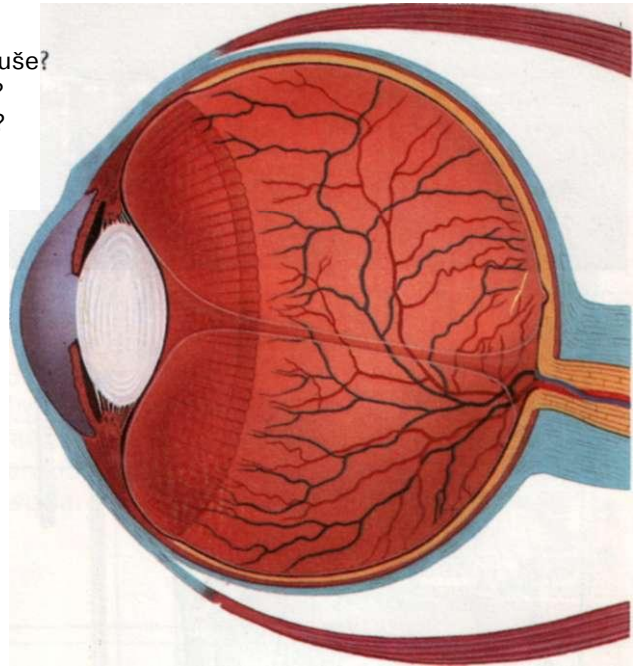


- 102 Kako neke pustinske biljke preživljavaju suše?
- 102 Zašto su mnoge pustinske biljke mesnate?
- 102 Kako se planinske biljke odupiru hladnoći?
- 103 Kako biljke žive u slanim močvarama?
- 103 Kako neke biljke bodu i grebu?
- 103 Kako se neke biljke penju?
- 104 Kako se kreće ameba?
- 104 Kako ptice lete?
- 104 Kako se kreću zmijske?
- 105 Kako se kreće papučica?
- 105 Kako plivaju lignje?
- 105 Kako plivaju ribe?
- 106 Kako kukci vide?
- 106 Kako mačke vide u mraku?
- 106 Kako se šišmiši snalaze u tami?
- 107 Kako ribe dišu?
- 107 Kako ribe »vide«
tijelom?
- 107 Zašto ulještura može dugo izdržati pod
vodom?
- 108 Kako se gusjenica pretvara u leptira?
- 108 Kako se punoglavac pretvara u žabu?
- 108 Kako pile izlazi iz jajeta?
- 109 Kako deve čuvaju vodu?
- 109 Kako pčela govori drugim pčelama gdje
ima nektara?
- 109 Kako pčele proizvode med?

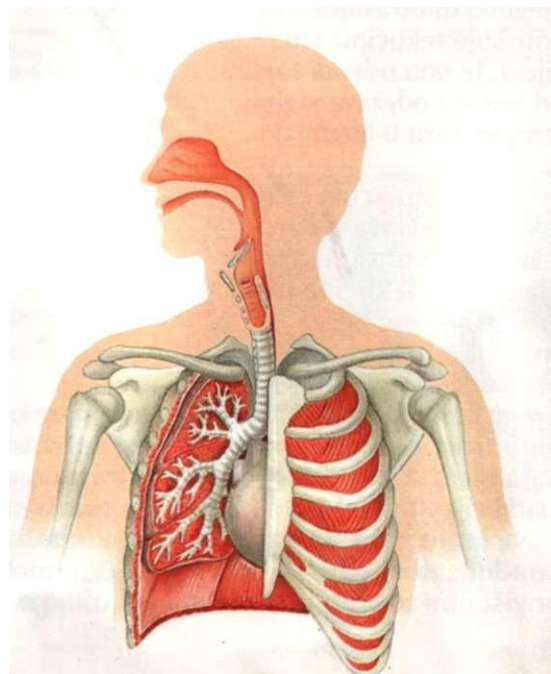


ČOVJEK

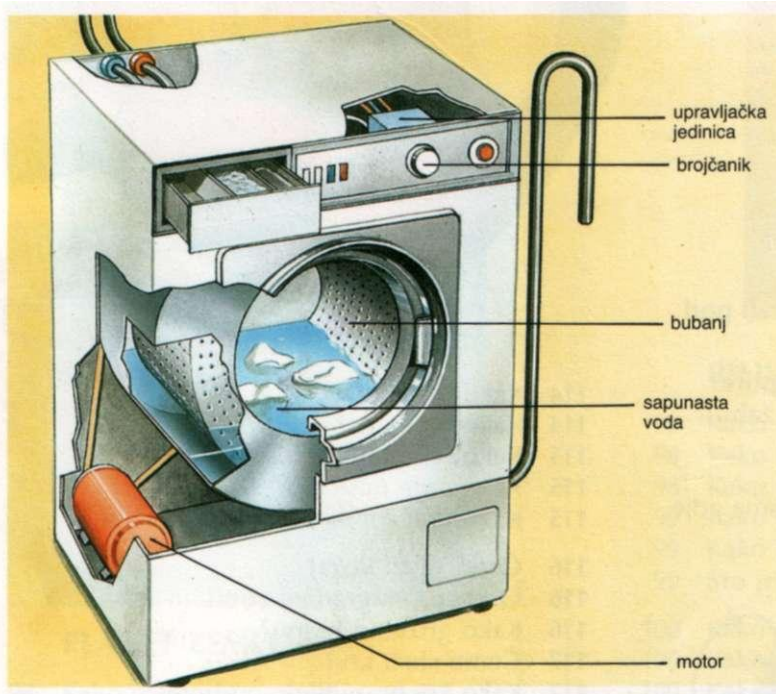
- 110 Kako vidimo?
- 110 Kako se ispravlja loš vid?
- 111 Kako čujemo?
- 111 Kako održavamo ravnotežu?
- 111 Kako osjećamo miris i okus?
- 112 Kako probavljamo hranu?
- 112 Čemu služi jetra?
- 112 Kako radi stetoskop?
- 113 Kako rade bubrezi?
- 113 Kako radi umjetni bubrezi?
- 113 Kako zarastaju kosti?



- 114 Kako dišemo?
- 114 Kako radi srce?
- 115 Kako rade umjetno srce i pluća?
- 115 Kako rade mišići?
- 115 Kako dolazi do patelnog refleksa?
- 116 Čemu služi koža?
- 116 Od čega su građeni zubi?
- 116 Kako grizemo hranu?
- 117 Čemu služi krv?
- 117 Kako krv brani tijelo od bolesti?
- 117 Kako zarastaju rane?
- 118 Što je menstrualni ciklus?
- 118 Zašto se rađaju blizanci?
- 119 Kako se razvija dijete?
- 119 Kako se rađaju djeca?
- 120 Što su djeca iz epruvete?



ZNANOST I TEHNIKA



< KAKO RADI STROJ ZA PRANJE RUBLJA?

Rublje se u stroju za pranje umeće u okrugli bubanj. Okretanjem bubnja se međusobno tare i s pomoću deterdženta pere. Na kraju se ispire od prljave, sapunaste vode.

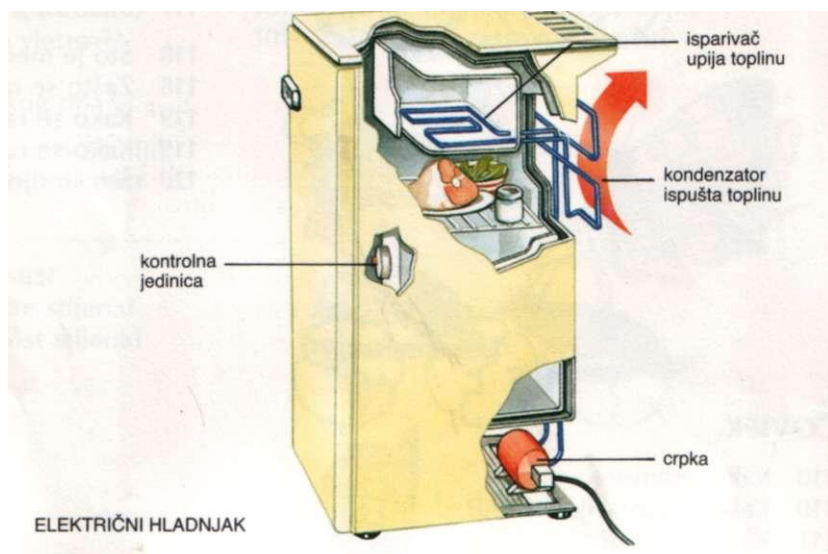
Rublje se u stroju za pranje više puta pere i ispire, sve dok ne postane zaista čisto. Na kraju se brzim okretanjem bubnja iz rublja cijedi voda, tako da se može brzo osušiti.

> KAKO RADI HLADNJAK?

U stijenkama hladnjaka nalaze se cijevi ispunjene hladnom tekućinom što hladi njegovu unutrašnjost. Crpka potiskuje tekućinu kroz cijevi, te ona odvodi toplinu od hrane i održava stalnu temperaturu u hladnjaku.

Tekućina što kruži cijevima lako se pretvara u paru. Ulaskom u unutrašnjost hladnjaka, tekućina prolazi kroz isparivač i pod sniženim tlakom se pretvara u paru. Pri prelasku iz tekućeg stanja u paru troši se toplina, pa se para hladi. Ohlađena para kruži cijevima u hladnjaku.

Na kraju para stiže u kondenzator, gdje se pod povišenim tlakom ponovno



pretvara u tekućinu. Pritom se oslobađa toplina, koju možemo osjetiti na toplim cijevima sa stražnje strane hladnjaka. Tako se toplina iz hladnjaka ispušta u okolinu, te se tamo

raspršuje. Hladnjak mogu pokretati električna energija ili plin.

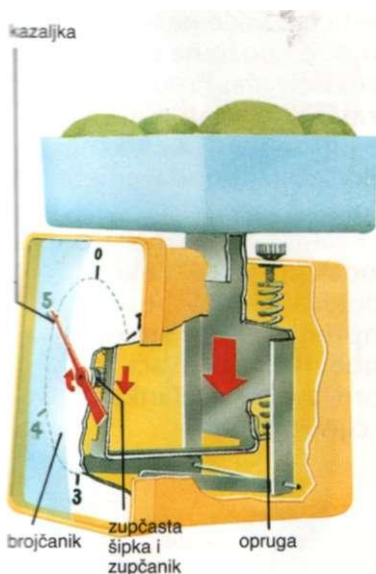
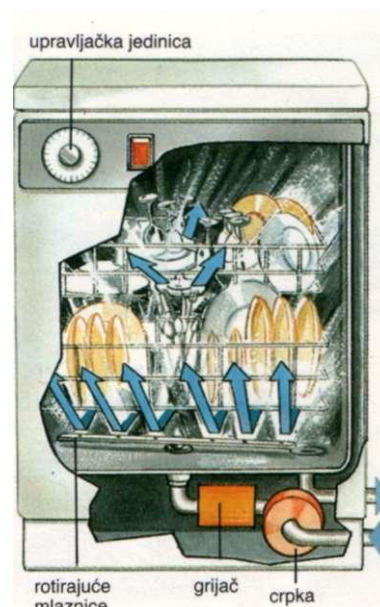
KAKO RADI STROJ ZA PRANJE POSUĐA?

Posuđe se u stroju za pranje najprije ispire mlazom vruće vode da se ukloni sva masnoća i prljavština, a zatim se suši na visokoj temperaturi.

Na stroju za pranje posuđa nalazi se brojčanik za Dodešavanje programa za pranje i ispiranje. Program ovisi o vrsti posuđa, te o tome koliko je uprljano. Kad se voda u grijaču zagrije do otprilike 70°C

(što je mnogo toplije nego čovjek može podnijeti), iz mlaznica počnu štrcati mlazovi vruće vode koji peru posuđe.

U vodu se mogu dodati deterdženti za rastapanje masnoća i agensi za ispiranje prljavštine. Upravljačka jedinica dodaje te tvari u vodu kad je potrebno i određuje trajanje programa. Na kraju se grijač može upotrijebiti za sušenje posuđa.



< KAKO RADI VAGA?

U kućanstvima se za vaganje namirnica obično upotrebljava opružna vaga. Hrana koju stavimo na pliticu pritišće oprugu, a opruga okreće kazaljku i pokazuje točnu težinu hrane. Kad hranu uklonimo s vage, opruga se opušta i povlači kazaljku u prijašnji položaj.

Osobna vaga radi na isti način kao i kuhinjska, ali ima mnogo jaču oprugu jer se njome važu ljudi, a oni

su ponekad prilično teški.

U vagi su s kazaljkom ili brojčanikom povezane zupčasta šipka i zupčanik. Kad opteretimo vagu, zupčanik se okreće i kazaljka pokazuje težinu. Plitica je položena na opruzi, pa pomak kazaljke ovisi o težini koja pritišće oprugu.

Elektronska vaga sadrži poseban uređaj u kojem pri opterećenju nastaje električni signal. Signal odlazi u malo računalo koje izračunava težinu i pokazuje je na brojčaniku.

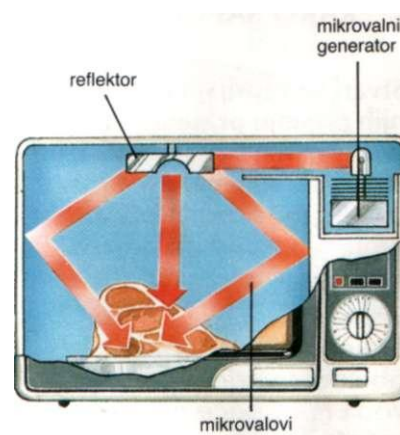
> KAKO RADI MIKROVALNA PEĆNICA?

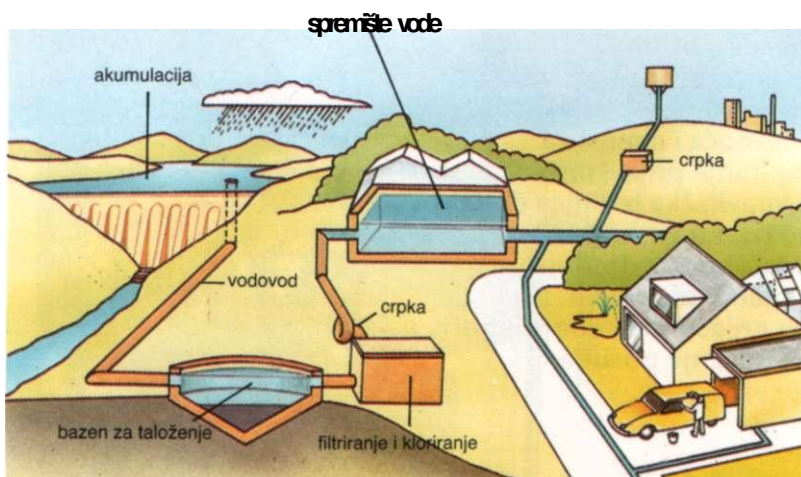
Mikrovalna pećnica nema plamenik ili užarenu ploču kao električni ili plinski štednjak, već jelo pripremamo u metalnoj kutiji. Kad pritisnemo prekidač, nevidljive toplinske zrake bombardiraju hranu i brzo je pripremaju.

Mikrovalna pećnica je naziv dobila po mikrovalovima, zrakama koje pripremaju hranu. Nalik su radiovalovima, a hranu

zagrijavaju isto kao što nas griju Sunčeve zrake. Međutim, mikrovalovi prodiru u hranu, pa se ona jednako brzo priprema u središtu kao i izvana. Dok je u običnoj pećnici potrebno duže vrijeme da toplina dopre do središta, u mikrovalnoj se to događa trenutno. Zato se u mikrovalnoj pećnici jelo priprema mnogo brže.

U nekim su mikrovalnim pećnicama ugrađena mala računala za automatsko podešavanje temperature i duljine pripremanja jela.





A KAKO VODA STIŽE DO STANOVA?

Voda u stanove dolazi podzemnim cijevima. Obično se dovodi iz velikih akumulacija u koje pritječe iz rijeka. Ponekad se voda sprema u spremištu na uzvisini uz naselje, odakle otječe do domova.

Akumulacije nastaju pregrađivanjem riječne doline branom iza koje se zadržava voda, tvoreći veliko jezero. Voda se može crpsti i izravno iz

jezera i rijeka, ili iz bušotina u zemlji. U svakom slučaju, radi se o kišnici koja pada na zemlju i otječe u rijeke i jezera, ili je tlo upija, puneći bušotine.

Voda iz akumulacija, jezera, rijeka ili bušotina najprije odlazi u pročišćivače. Pročišćena voda sprema se u spremištima ili vodenim tornjevima, odakle cijevima odlazi do stanova. Može otjecati prirodnim padom, ili se crpi posebnim crpkama.

> KAKO SAPUN PERE?

Stvari se zaprljaju kad uza njih prijanju prašina i nečiste tvari. Sapunasta voda rastapa masnoću koju drže te čestice na odjeći. Nakupine čestica otplutaju u vodu, a odjeća postaje čista.

Odjeću ne možemo oprati običnom vodom jer se voda i masnoće ne miješaju. Sapun se sastoji od dugih, tankih molekula koje se jednim krajem vežu s molekulama vode, a drugim krajem s

molekulama masnoće. Na taj način sapun povezuje te molekule, pa voda rastapa i ispire masnoću.

Deterdženti i tekućine za pranje djeluju na isti način kao i sapun.

Sapun se proizvodi vrenjem kaustične sode sa životinjskim mastima i biljnim uljem, primjerice kokosovim. Na kraju se obično dodaju različiti mirisi i boje.

< KAKO SE VODA PROČIŠĆAVA?

Voda iz akumulacija, jezera, rijeka i bušotina nije uvijek pitka, pa je na putu do domova treba pročitati. U vodovodu joj se dodaju spojevi za ubijanje bakterija i odstranjivanje prljavštine, a pročišćava se i prolaskom kroz filtere.

U prvom stupnju pročišćavanja se dodavanjem raznih spojeva iz vode izdvajaju čestice prljavštine i bakterije. Spojevi povezuju sitne čestice u veće nakupine koje se talože na dnu pročišćivača. Preostala prašina i bakterije uklanjaju se filtriranjem, a zarazne se klice ubijaju dodavanjem klora.

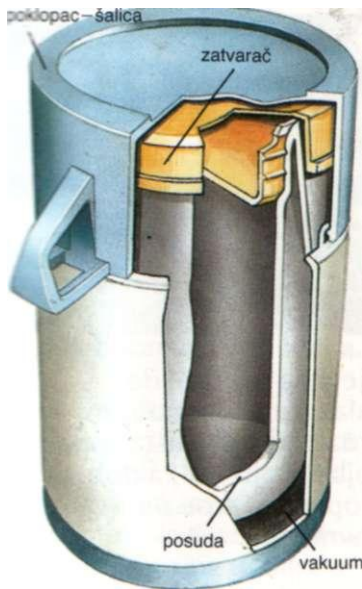
Kvalitet vode postiže se dodavanjem još nekih spojeva. Dodaje se, naprimjer, fluor što ojačava zube, ili omekšivači za sprečavanje nastanka taloga u cijevima.



KAKO RADE ODVODNI KANALI I KANALIZACIJA?

kanalizacija odvodi otpadnu vodu iz domova, a odvodni »anali odnose kišnicu dalje od kuće, gdje je zatim upija tlo. Otpadna voda iz kućanstva prolazi podzemnim cijevima i pročišćava se.

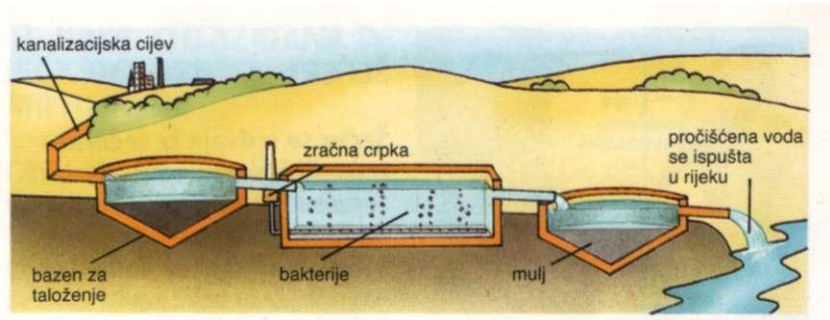
^ dvorištima seoskih kuća često nalazimo septičke ame. To su velika :odzemna spremišta u koja otječe sva otpadna voda.



> KAKO RADI TLAČNI LONAC?

Tlačni ili ekspres lonac je
 • lika posuda s dobro prijanjajućim poklopcem. Hrana se u njemu kuha u vrlo malo vode. Kad se dovoljno zagrije, voda počne ključati i pretvara se u paru koja znatno ubrzava kuhanje.

L tlačnom loncu se hrana mnogo brže priprema, jer se u njemu postiže vrlo \isoka temperatura. Kad \oda zakipi, nastala para ne



Ondje se ona pročišćava, te je upija tlo.

U gradovima i naseljima otpadna voda otječe u kanalizacijske cijevi položene ispod ulica. Njima dotječe do uređaja za pročišćavanje, gdje se u

bazenima za taloženje i filtriranje iz vode izdvaja kruti otpad. U bazenima se vodi mogu dodati zrak i bakterije koje uništavaju nečistoću. Tada je voda dovoljno čista da se ispusti u rijeku ili more.

< KAKO TERMOS-BOCA ODRŽAVA STALNU TEMPERATURU?

Termos-boca može održati temperaturu pića nekoliko sati. U njoj je gubljenje topline smanjeno na najmanju moguću mjeru, pa piće gubi malo topline i dugo ostaje toplo.

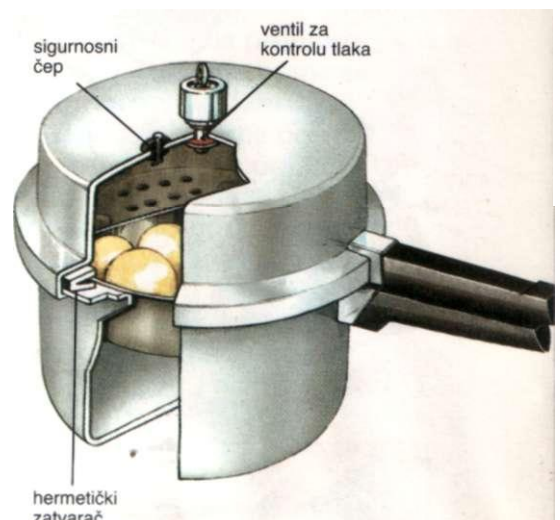
Građom termos-boce je na nekoliko načina spriječeno otjecanje topline. Srebrnaste stijenke u boci odbijaju toplinske zrake nazad prema unutrašnjosti,

a vakuum između dviju stijenki sprečava prolaz topline. Unutrašnja je posuda okružena izolacijskim materijalom koji usporava gubljenje topline. Na taj način toplina vrlo sporo izlazi iz boce.

Termos-boca se ne upotrebljava samo za održavanje topline. Kao što toplina sporo izlazi iz boce, tako u nju i prodire. Zato se u njoj mogu držati i hladno piće ili tekući zrak.

može izaći iz lonca, pa se u njemu povećava tlak.

Para je pod visokim tlakom toplija od one što izlazi iz čajnika. Što je tlak veći, para je toplija i hrana se brže kuha. Na poklopcu se nalazi ventil koji ispušta paru kad tlak dosegne određenu granicu. Ventil se može podesiti tako da povećava ili smanjuje tlak, pa se tako mijenja i temperatura u loncu.





< KAKO SE DOBIVA ŠEĆER?

Šećer se izdvaja iz šećerne trske ili šećerne repe. Trska i repa se drobe i miješaju s vodom dok se ne otopi biljni šećer. Na kraju se voda zagrijava, te se iz nje izdvajaju kristali šećera.

Šećerna trska je visoka biljka iz porodice trava, nalik je bambusu i uzgaja se u tropskim zemaljama, dok je šećerna repa korjenasta biljka nalik mrkvi što se uzgaja u

hladnijim krajevima. U trski se šećer nalazi u stabljici, a u repi u korijenu.

U tvornici šećera se trska melje dok se ne dobije šećerni sok, koji se zatim čisti u posebnim posudama. Iz repe se šećerni sok izdvaja rezanjem na ploške i uranjanjem u vruću vodu. Otopina šećera iz trske ili repe se filtrira i zagrijava da se šećer kristalizira. Sirovi šećer je svijetlosmeđe boje, a bijeli se dobiva ponovnim rastapanjem, filtriranjem i kristaliziranjem.

> KAKO SE DOBIVA SOL?

Sol je mineral koji nalazimo u morskoj vodi i tlu. Izdvaja se ostavljanjem morske vode u plitkim bazenima na obali. Voda pod utjecajem sunčeve topline isparava, a u bazenima ostaje sol. Može se vaditi i iz rudnika soli.

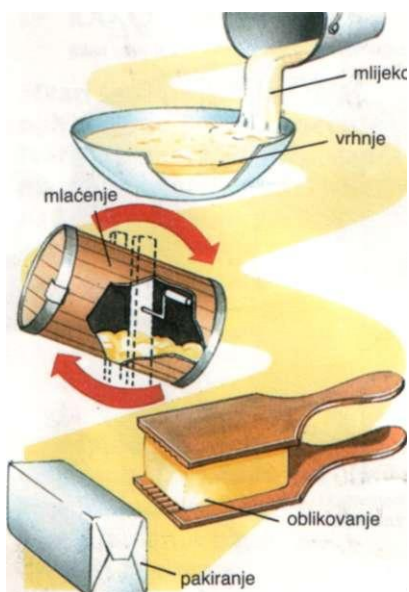
Sol koju dobivamo iz mora ili rudnika nije posve čista. Da bi je mogli upotrebljavati za kuhanje, treba je najprije očistiti. Nečista sol se rastapa u



vrućoj vodi, te otopina odlazi u isparivače. Ondje se zagrijava pod smanjenim tlakom, te se iz nje izdvajaju čisti kristali soli.

Sol se može vaditi i iz bušotina, gdje se posebnim

cijevima prodire do nalazišta pod zemljom. Kroz cijevi se pušta voda koja rastapa sol, a dobivena otopina se crpe na površinu.



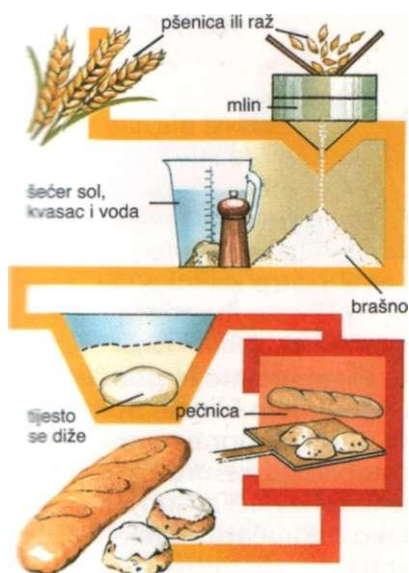
< KAKO SE PROIZVODI MASLAC?

Maslac se proizvodi od vrhnja. Vrhnje izdvojeno iz kravljeg mlijeka stavlja se u pokretni bubanj, gdje se mučka i mlati. Tako od vrhnja nastaje maslac. Prije pakiranja maslacu se mogu dodati sol, da mu se poboljša okus, i boja, da postane zlatnožut.

Vrhnje se sastoji od sitnih kuglica masti koje plivaju u mlijeku. Izdvaja se mliječnim centrifugama i

zagrijavanjem pasterizira (ubijaju se bakterije) da se ne bi pokvarilo. Potom se vrhnje mučka u posebnom pokretnom bubnju. Čestice se skupljaju u veće nakupine, stvarajući maslac. Preostala tekućina naziva se mlaćenicom.

Dobiveni maslac se prema potrebi soli i boji, te na kraju reže i pakira. Može se napraviti i bez soli, a ponekad ima prirodno lijepu boju pa mu ne treba dodavati umjetne.



A KAKO SE PROIZVODI KRUH?

Kruh se dobiva od pšenice ili raži. Zrna se samelju u brašno i izmiješaju s kvascem, vodom, šećerom i solju, a zatim se mijesi tijesto. Tijesto se reže na komade i peče u pećnici, te tako dobivamo štruce kruha.

Tijesto se dobiva miješanjem brašna, kvasca, šećera i soli s vodom. Kad tijesto ostavljamo da fermentira, kvasac u njemu stvara mjehuriće ugljik dioksida, pa se ono diže.

Tijesto se tada oblikuje u štrucu i peče u pećnici. Na toplome se još malo podigne, pa je kruh rahliji. Visoka temperatura ubija kvašćeve gljivice i kruh zadržava dobiveni oblik. Kad se oko njega zapeče kora, kruh je gotov.

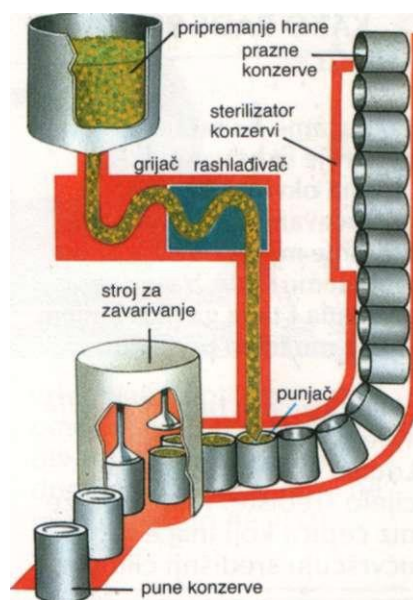
Kad se ohladi, pekar ga može narezati i umotati. Postoje različite vrste kruha, ovisno o brašnu od kojeg se mijesi.

V KAKO U GAZIRANA PIĆA DOLAZE MJEHURIĆI?

Otvorimo li gazirano piće, u njemu se stvaraju mjehurići. To su mjehurići ugljik dioksida, plina koji piću daje peckav okus. Plin se u piće stavlja u tvornici.

U tvornici se ugljik dioksid pod visokim tlakom utiskuje u piće i miješa s tekućinom. U boci ili limenci piće ostaje pod visokim tlakom, pa je plin i dalje u njemu otopljen. Međutim, kad otvorimo bocu ili limenku, tlak pada i javlja se poznati zvuk. Ugljik dioksid se izdvaja i tvori mjehuriće.

Gazirano piće možemo dobiti i rastapanjem praha za napitak u vodi. Pored različitih okusa, prah sadrži i spojeve kao što su soda bikarbona i limunska kiselina, koji u dodiru s vodom otpuštaju ugljik dioksid. Nastali plin utvori u vodi mjehuriće.



A KAKO SE KONZERVIRA HRANA?

Hrana spremjena u limenke ostaje svježija jer su iz nje izdvojeni zrak i bakterije. Pri punjenju s hranom konzerva nema poklopac. Poklopac se vari tek kad se odstrane zrak i bakterije. Sve se to događa u tvornici za konzerviranje hrane.

Hrana se sprema u sterilne limenke da bi ostala upotrebljiva i svježija. Ne smije biti u dodiru sa zrakom, jer se u njemu nalaze bakterije.

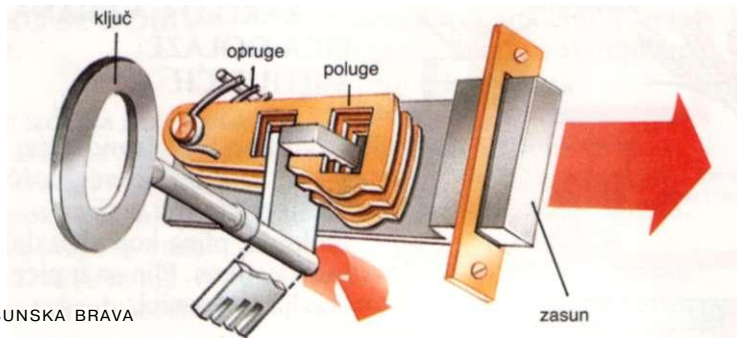
U tvornicama prehrambenih proizvoda hrana se priprema u velikim posudama. Prema potrebi se kuha, a zatim odlazi u stroj za konzerviranje u koji neprestano pritječu prazne limenke. Hrana se pohranjuje u limenke i zalijeva umakom ili sirupom. Iz limenke se uklanja zrak i na nju se vari poklopac. Potom se limenke zagrijavaju da bi se hrana sterilizirala.

U nekim slučajevima se limenke i hrana steriliziraju prije punjenja.

> KAKO RADE BRAVA I KLJUČ?

Zaključamo li vrata, zasun proviruje iz brave i ulazi u utor na okviru, a otključavanjem se vraća na prijašnje mjesto. Kad u bravu umetnemo ključ, zasun se oslobađa i tada ga okretanjem ključa možemo pomicati.

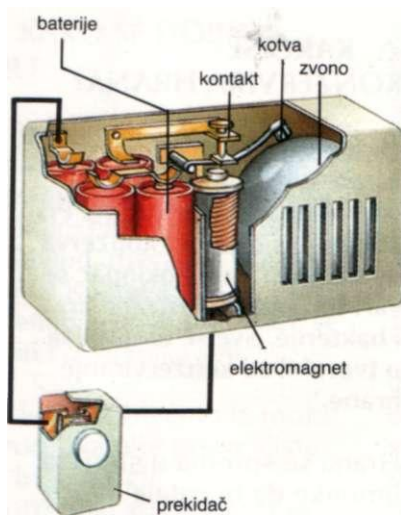
U cilindričnoj bravi kakva je Yaleova (po izumitelju Louisu Yaleu) okreće se cijelo središte. Ključ podiže niz čepića koji inače učvršćuju središnji cilindar



ZASUNSKA BRAVA

za ostale dijelove brave da se ne bi mogao pomicati. Zasunska brava se sastoji od niza poluga koje drže zasun otvorenim ili zatvorenim. Opruge drže poluge u položaju u kojem

se zasun ne može pomicati. Okretanjem ključa, poluge se podižu i poravnavaju, te oslobađaju zasun. Ključ uvlači i izvlači zasun, te tako otključava i zaključava vrata.



< KAKO RADI KUĆNO ZVONCE?

Pritiskom na dugme, kroz kućno zvonce počinje teći električna struja. Struja pokreće magnet koji pobuđuje kotvu, te ona udara po zvonu. Postoje i zvonca koja umjesto električne struje upotrebljavaju satni mehanizam.

Dugme električnog zvonca je prekidač što povezuje izvor električne struje i zvonce. Prolaskom struje

kroz elektromagnet stvara se magnetsko polje. Polje pobuđuje kotvu, te ona udara o zvonce. Veza između izvora električne struje i elektromagneta se prekida, struja prestaje teći i opruga vraća kotvu u prvotni položaj. Međutim, ubrzo se veza ponovno ostvaruje i struja pokreće elektromagnet. Zvonce zazvoni i opet prekida vezu.

Na taj način zvonce zvoniti onoliko dugo koliko pritišćemo prekidač.

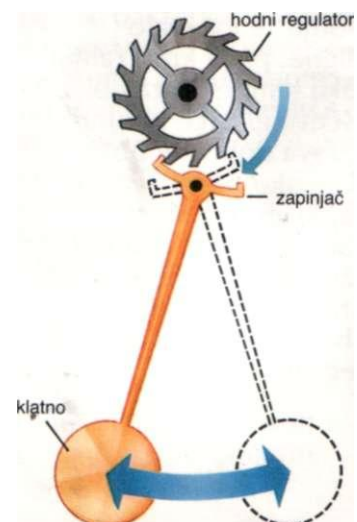
t> KAKO RADI SAT?

U satu na navijanje kazaljke pokreću opruga ili uteg. Zupčanik veliku kazaljku okreće 12 puta brže od male. Klatno ili slična naprava održavaju stalnu brzinu pomicanja kazaljke da bi sat išao točno. U električnom satu kazaljke pomiče električni motor.

U satu s klatnom nalazi se zupčanik koji zovemo hodnim regulatorom. Pokreće ga napeta opruga ili valjak na kojem je

obješen uteg. Utteg polako klizi, okrećući valjak. Hodnim regulatorom upravlja zapinjač povezan s klatnom koje se ravnomjerno ljulja. Pritom zapinjač oslobađa zupce hodnog regulatora i on se pomiče.

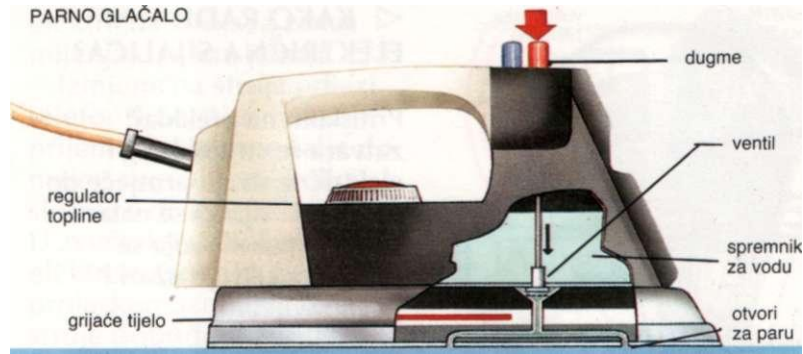
Na taj se način hodni regulator okreće pravilnom brzinom, kao i kazaljke koje su s njime povezane zupčanikom.



> KAKO RADI GLAČALO?

Vruće glačalo izravnavava izgužvanu odjeću. Većinu glačala pokreće električna energija. U glačalu se nalazi grijač poput onog u sobnoj peći, ali ne toliko vruć. Parno glačalo proizvodi paru što lagano vlazi odjeću, te tako olakšava izravnavanje većih nabora.

Električno glačalo ima regulator topline koji šalje odgovarajuću količinu električne struje do



grijaćeg tijela i tako ga kontrolirano zagrijava. Parno glačalo sadrži spremnik s vodom koju grijaće tijelo zagrijava i pretvara u paru. Dugme na

vrhu glačala otvara ventil i omogućuje izlaz pare kroz otvor na osnovici. Nije li dugme pritisnuto, para ne izlazi i glačalo ne vlazi odjeću.

< KAKO RADI RASPRŠIVAČ?

Pritisnete li ventil na vrhu boce, kroz otvor izlazi sprej. Sprej je mlaz raspršenih kapljica tekućine. Limenka je ispunjena plinom koji pod visokim tlakom tjera tekućinu prema gore. Pritiskom na ventil oslobađa se prolaz i tekućina izlazi raspršujući se.

Boca sa sprejom ispunjena je plinom koji tjera tekućinu prema gore. Radi se o plinu koji nije štetan i

ne rastapa se u tekućini. Na vrhu boce nalazi se ventil s oprugom koja ga zatvara.

Raspršivači se koriste za raspršivanje boja, parfema, tekućina za poliranje, sredstava za čišćenje, pesticida i brojnih drugih tekućih proizvoda.

Budući da je plin pod visokim tlakom, limenku valja sklanjati od izvora topline jer bi mogla eksplodirati.

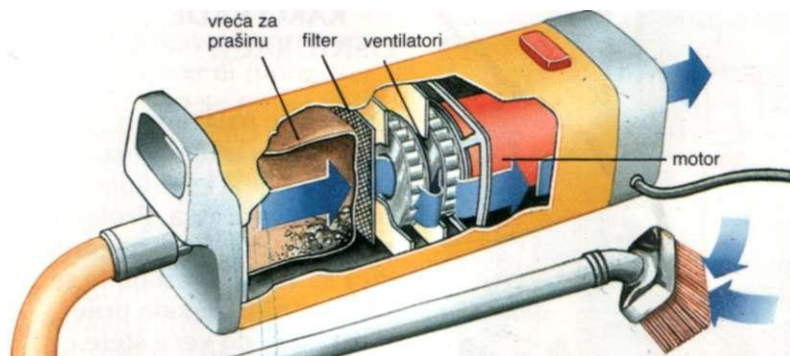


> KAKO RADI USISAVAČ ZA PRAŠINU?

Usisavač na jednom kraju uvlači zrak zajedno s česticama prašine i prljavštine, koje se zaustavljaju u vreći u usisavaču. Sadrži električni motor koji okreće ventilatore i na taj način uvlači zrak.

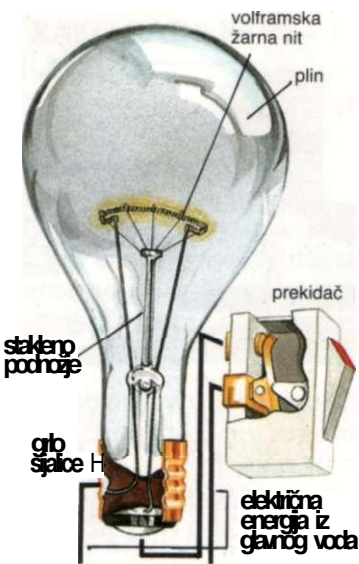
Neki usisavači imaju četke što skupljaju prašinu s poda ili saga.

Kod drugih motor pokreće četke. U usisavaču nastaje djelomični vakuum



jer ventilatori istjeruju zrak, pa u njega ulazi svjež zrak donoseći sa sobom prašinu i prljavštinu. Da ne bi oštetila motor i ventilatore,

prljavština se zadržava u filteru i posebnoj papirnoj vrećici.



< KAKO RADI ELEKTRIČNA SIJALICA?

Pritiskom na prekidač zatvara se strujni krug i električna struja protječe do sijalice. U sijalici se nalazi tanka žarna nit koja se prolaskom struje užari i počne svijetliti.

Žarna nit načinjena je od volframa. To je metal vrlo visokog tališta, pa se žarna nit ne rastali čak ni kad dosegne temperaturu pri kojoj sjaji bijelom svjetlošću. Sijalica je

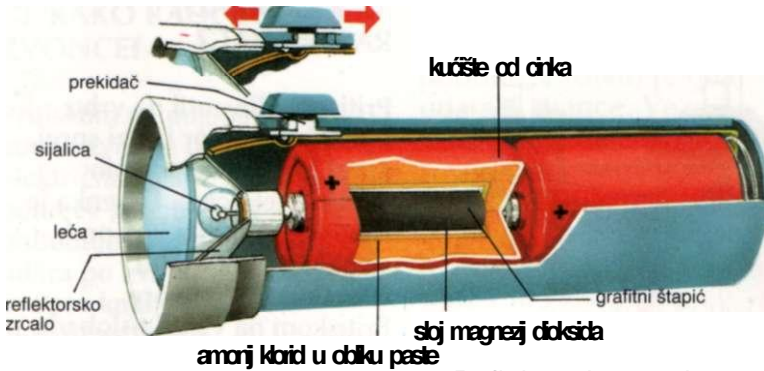
ispunjena plinom, primjerice argonom, koji ne reagira na volfram. Kad bi u žarulju ušao zrak, volfram bi pod utjecajem kisika oksidirao, i žarna nit bi trenutno pregorjela.

Žarna nit je sjajna jer se opire prolasku električne struje. Porastom otpora nit se jače zagrijava i snažnije svijetli. Jaka sijalica troši više električne energije od slabe, a snagu joj mjerimo vatima. Za prostoriju srednje veličine dovoljna je sijalica od 100 vata.

> KAKO RADI BATERIJSKA SVJETILJKA?

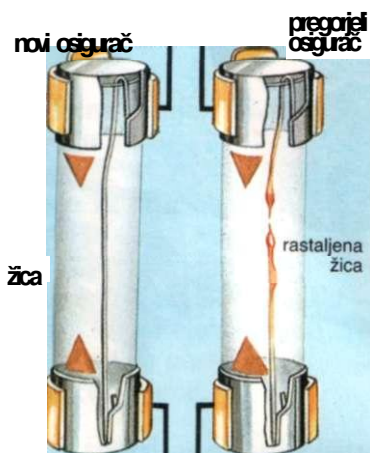
Sijalica baterijske svjetiljke se uključi kad kroz nju poteče struja iz galvanskog članka (baterije). Iza sijalice se nalazi zakrivljeno zrcalo koje odbija svjetlosne zrake i usmjerava ih prema van.

Sijalica za baterijsku svjetiljku slična je električnoj, ali joj je za rad dovoljna struja napona nekoliko volti. Struja dolazi iz galvanskih članaka. U njima se nalaze kemijski



spojevi koji, kad je svjetiljka uključena, proizvode električnu struju. Galvanski članci su prekidačem povezani sa sijalicom.

Reflektorsko zrcalo u pozadini i leća ispred sijalice skupljaju svjetlosne zrake u snop. Na obasjanom predmetu obično se vide obrisi žarne niti.



< KAKO RADE OSIGURAČI?

Osigurače nalazimo u električnim utičnicama. To su male cijevi kroz koje prolazi tanka žica. Prolaskom prejake struje kroz osigurač žica se zapali i rastali, te se dotok struje prekida prije nego dođe do veće štete.

Svi glavni električni vodovi su na ulasku u kuću povezani nizom osigurača. Pored toga, osigurače nalazimo u utičnicama i svim strojevima uključenim

u električnu mrežu. Počne li struja u krugu nekog električnog uređaja naglo jačati, žica u osiguraču se tali i prekida tok struje. To se obično događa prilikom kvarova. Kad ne bi bilo osigurača, struja bi nastavila jačati i stroj ili električna mreža bi se pregrijali.

Jačina osigurača mjeri se amperima. To je jakost struje koju uređaji normalno troše. Osigurači štite osjetljive električne dijelove od kvarova.

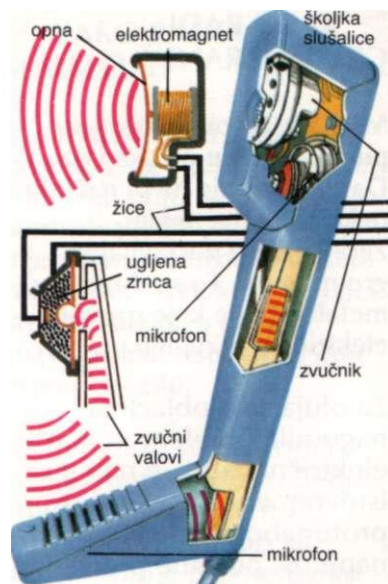
KAKO RADI TELEFON?

Iud razgovaramo telefonom, u mikrofONU se stvara signal i žicama putuje do drugog telefona. Kad stigne do

- Ijke slušalice, sugovornik čuje naš glas. Povratna poruka putuje na isti način.

Donji dio slušalice sadrži ~ali mikrofON. Ispred njega se nalazi opna koja pod stjecajem zvučnih valova govora titra i pritišće -gljena zrnca u mikrofONU. \roz mikrofON teče

električna struja, a zrnca mijenjaju njenu jakost. Izmjenična struja odlazi telefonskom žicom do prijemnika, a on je šalje do malog zvučnika u školjci slušalice drugog telefona. U zvučniku se nalazi elektromagnet koji prolaskom izmjenične struje pobuđuje opnu. Titranjem opne stvaraju se opet zvučni valovi i sugovornik čuje glas.



< KAKOSEMOZE SPRIJEČITI PROLAZ ZVUKA?

Zvučni valovi se probijaju kroz prozorska stakla, ali ih tkanina upija pa navlačenjem prozorskih zavjesa možemo utišati zvukove što dolaze izvana. Dvostruki prozori također sprečavaju prolaz zvuka.

Zvučni valovi putuju zrakom, ali i tvrdim materijalima poput stakla, kamena ili opeke. Međutim, na većim

udaljenostima zvukovi slabe, pa prolaskom kroz debele zidove postaju znatno tiši. Prozorsko staklo je pretanko da bi spriječilo prolaz zvuka, ali ga dva stakla razmaknuta dvadesetak centimetara mogu znatno oslabiti.

Mekani materijali poput tkanine upijaju zvučne valove. Zato prostorije poput studija za snimanje obično nemaju prozore, a zidovi i strop su im obloženi tvarima koji upijaju zvučne valove, naprimjer plutom ili spužvastom gumom.

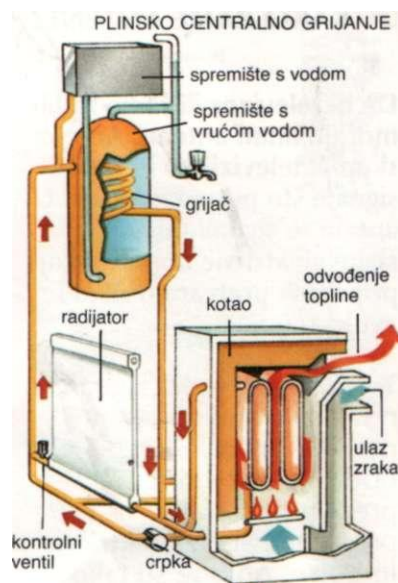
> KAKO RADI CENTRALNO GRIJANJE?

Centralno grijanje upotrebljavamo za grijanje kuća i zgrada. U svakoj prostoriji nalazi se grijalica koja koristi toplinu iz kotla ili nekog drugog zajedničkog izvora. Grijalice zagrijavaju sobu do određene temperature, a tada se automatski isključuju.

Većina sustava centralnog grijanja upotrebljava za grijanje radijatora vruću vodu. Voda se u kotlu

može zagrijavati s pomoću plina, ugljena ili nafte. Istovremeno se grije i voda koja teče kroz slavinu za toplu vodu. Vruću vodu kroz cijevi tjeraju posebne crpke.

Neke kuće i zgrade griju se vrućim zrakom. Ventilatori tjeraju zrak iz središnje grijalice kroz cijevi do soba. Sustavi što rade na električnu struju sastoje se od radijatora koje zagrijava električna energija, ili od električnih grijalica ugrađenih u podu ili stropu.



> KAKO RADI GROMOBRAN?

Munja je divovska iskra što putuje između oblaka i tla. Da udar munje ne bi načinio neku štetu, na nekim zgradama se postavljaju gromobrani. To su duge metalne trake koje provode elektricitet u zemlju.

Za oluja se u oblacima nagomilava golem električni naboj, a na tlu se istovremeno stvara protunaboj. Kad električna napetost postane prevelika,

naboj iz oblaka prolazi uskom prugom zraka do tla, uzrokujući bljesak.

Munje udaraju o visoke zgrade, pa se na njih postavljaju gromobrani. Na šiljku gromobrana stvara se jako električno polje koje privlači atmosferski naboj. Kad munja udari u gromobran, elektricitet prolazi metalnom trakom u zemlju, a zgrada ostaje neoštećena.

mu



električni naboj

gromobran



< KAKO SE U STAKLENIKU ZADRŽAVA TOPLINA?

U stakleniku je uvijek toplije nego na otvorenom, pa ih vrtlari upotrebljavaju za uzgajanje biljaka. Toplinske zrake iz svemira prolaze kroz staklo i ulaze u staklenik. Međutim, više ne mogu izaći, pa griju staklenik.

Toplinske zrake dolaze sa Sunca čak i kad je oblačno. One griju unutrašnjost staklenika kao što griju tlo. Međutim, tlo ispušta

toplinske zrake, pa se zato nikada znatno ne zagrije.

U stakleniku staklo sprečava prolaz topline koja isijava iz tla i biljaka. Toplinske zrake ne mogu izaći, pa je u stakleniku toplije nego na otvorenom. To se događa zbog razlike između zraka koje dolaze sa Sunca i onih iz biljaka. Zrake se razlikuju jer je Sunce vrlo vruće, a biljke nisu.

> KAKO RADE ANTENE?

Da bi televizor ili radio radili, moraju imati antenu. Antena skuplja televizijske ili radio signale što putuju zrakom. U anteni se signali mijenjaju u slabe električne impulse, koje prijemnik pretvara u sliku i zvuk.

Televizijski i radio signali su nevidljive zrake koje odašilje predajnik. U dodiru s metalnim predmetom zrake proizvode slabe električne impulse. Antene su tako

oblikovane da skupljaju što jače signale i obično se okreću prema predajniku. Ako je predajnik udaljen, antena mora biti prilično velika. Za radio je obično dovoljan metalni štap ugrađen u kućište, dok televizor treba jače signale, pa se televizijske antene sastoje od nekoliko metalnih sipki koje omogućuju bolji prijem. Tanjuraste antene skupljaju signale sa satelita.



KAKO RADI ULIČNA RASVJETA?

Većina uličnih svjetiljki radi na električnu struju. Neke imaju žarulju poput one u sobnoj svjetiljci. Iza žarulje se nalazi zrcalo koje usmjerava svjetlost na ulicu. Druge imaju plinske cijevi koje prolaskom električne struje počnu svijetliti.

Narančastu svjetlost daju natrijeve sijalice. Sastoje se od cijevi ispunjenih natrijem i plemenitim plinom neonom. Prolaskom električne struje kroz cijev neon se užari i sjaji crvenom svjetlošću. Pritom se cijev ugrije, pa natrij isparava. Natrijeva para miješa se s neonom i svjetlost postaje narančasta. Natrijeve sijalice daju jaku svjetlost a koriste malo energije.

Bijelu svjetlost daju živine sijalice koje su umjesto natrijem ispunjene živom. Živina para proizvodi nevidljive ultraljubičaste zrake. Unutrašnjost sijalice obložena je florescentnom tvari koja pod utjecajem ultraljubičastih zraka počinje svijetliti.



A KAKO RADI KOSILICA?

Kosilica reže travu oštrim noževima. Kod cilindrične kosilice lopatice su raspoređene u valjak što se okreće i potiskuje travu prema nepomičnom nožu. Lopatice rotacijske kosilice se okreću i izravno sijeku travu. Kosilicu može pokretati benzinski motor ili električna struja.

Na cilindričnoj kosilici valjkaste lopatice i nepomičan nož sijeku travu poput škara. Valjak okreću kotači, a kod nekih kosilica kotači služe i za ravnjanje trave. Na kosilicu se može pričvrstiti dodatak za skupljanje odrezane trave. Cilindrične kosilice se mogu gurati ručno ili ih pokreću mali benzinski ili električni motori. Postoje i velike kosilice u koje se vrtlar može popeti.

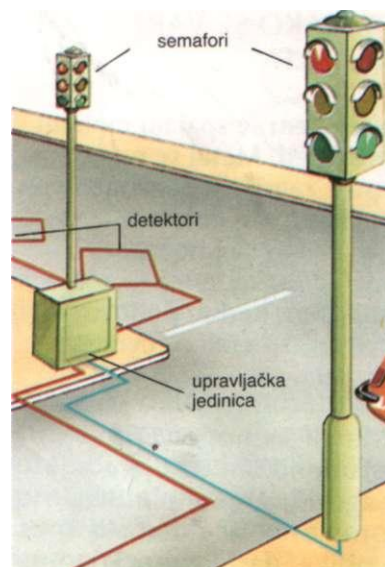
Rotacijske kosilice imaju niz horizontalnih lopatica koje pokreće električni ili benzinski motor. Neke rotacijske kosilice stvaraju zračni jastuk, pa prilikom košenja lebde iznad trave.

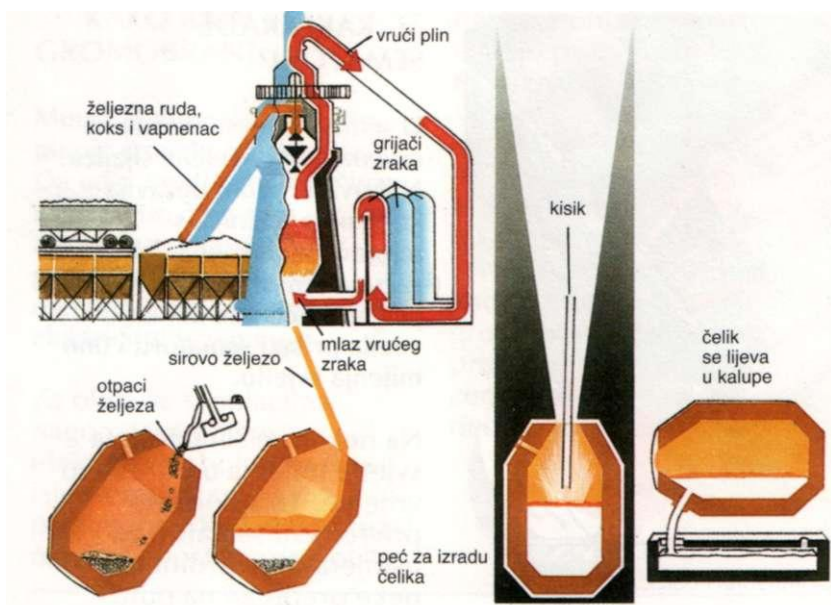
V KAKO RADE SEMAFORI?

U semaforima su ugrađene crvena, žuta i zelena sijalica. Njihovim radom upravlja kontrolna jedinica s mjeracom vremena ili malim računalom. Detektori na ulici javljaju računalu koliko vozila prilazi semaforu i ono mijenja svjetlo.

Na nekim se semaforima svjetlo mijenja u određeno vrijeme. To su obično privremeni semafori za usmjeravanje prometa oko neke prepreke na putu. Ponekad se niz tempiranih semafora može povezati, pa kroz tu ulicu promet teče određenom brzinom bez zaustavljanja.

Većinom semafora upravljaju računala povezana s detektorima na ulici i središnjim računalom za kontrolu prometa. Detektori sadrže električne krugove u kojima se prolaskom metalnog vozila stvara signal. Središnje računalo upravlja nizom semafora i omogućuje dobar tok prometa.





< KAKO SE PROIZVODI ČELIK?

Čelik se proizvodi od željezne rude, minerala što se vadi iz zemlje. Miješanjem rude s koksom i vapnencom te zagrijavanjem u visokoj peći dobiva se sirovo željezo, a dodavanjem plinovitog kisika nastaje čelik.

Zagrijavanjem željezne rude, koksa i vapnenca u visokoj peći nastaje mješavina željeza i ugljika koju zovemo sirovim željezom. Koks oslobađa ugljik, a vapnenac veže sve otpadne tvari. Spuštajući se u peći, mješavina željezne rude prolazi kroz mlaz vrućeg zraka. Na dnu visoke peći skuplja se rastaljeno sirovo željezo. Vrući plinovi što se razvijaju na vrhu visoke peći zagrijavaju zrak koji u mlazu ulazi u peć.

Sirovo željezo sadrži previše ugljika, pa se on izdvaja dodavanjem kisika. Prije toga mogu se dodati i otpaci željeza. Proizvedeni se čelik lijeva u kalupe da bi se dobili čelični blokovi.

A CEMU SLUZI ČELIK?

Čelik je najvažniji metal. Od njega se rade mnoge stvari, od velikih mostova, brodova i okosnica zgrada, do malenih predmeta poput igala. Većina metalnih predmeta izrađena je od čelika.

Čelik se često koristi jer je jeftin, ali tvrd i jak. Jeftin je jer se dobiva od željeza, kojeg u prirodi ima mnogo. Čisto željezo se upotrebljava znatno manje jer nije dovoljno čvrsto.

Čelik se dobiva miješanjem čistog željeza s ugljikom.

Ovisno o namjeni, u čelik se mogu dodati različiti metali. Neki daju čeliku čvrstoću, tako da se ne može brzo istrošiti. Takav čelik je koristan za pokretne dijelove strojeva, primjerice zupčanike. Dodatkom drugih metala čelik postaje vrlo elastičan pa se koristi za opruge, ili je otporan na toplinu i rđu, pa se od njega proizvode spremnici i cijevi.

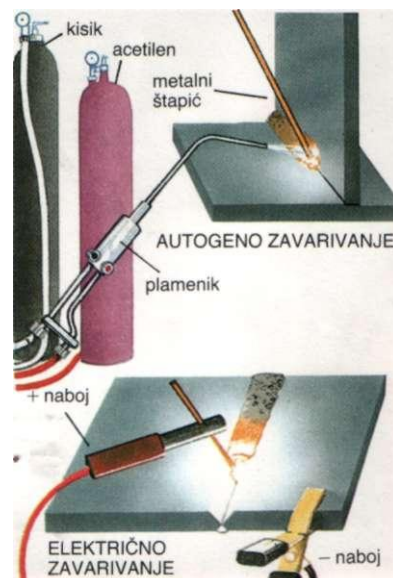
> KAKO SE VARE METALI?

Varenjem se spajaju metalni predmeti. Metal se na mjestu spoja zagrijava posebnom spravom sve dok se površinski sloj ne rastali i razlije preko komada koji spajamo. Kad se ponovno stvrdnu, metali su čvrsto spojeni.

Metali se mogu variti plamenikom u kojem sagorijevanjem plinova, primjerice acetilena ili vodika, nastaje vrući

plamen. Plamenik se napaja i kisikom koji plamen čini toliko vrućim da se može koristiti čak i pod vodom.

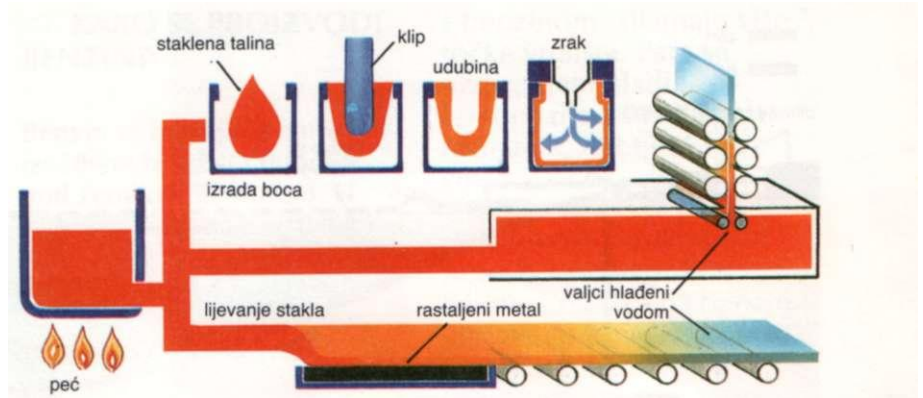
Drugi način varenja je s pomoću elektriciteta. Na mjestu spoja se kroz metale pušta snažna električna struja koja tali metale i povezuje dva komada. Za varenje se može koristiti i metalni štapić što se tali, ispunjava prostor među metalima i učvršćuje spoj. Jaka svjetlost može oštetiti oči, pa varionci nose tamne zaštitne naočale ili masku.



> **KAKO SE PROIZVODI STAKLO?**

Staklo se proizvodi od pijeska, kalcija i natrija. Miješanjem i zagrijavanjem tih sirovina u peći dobiva se talina stakla. Prije nego što se ohladi, staklo je meko i lako ga je oblikovati. Tada se u njega mogu dodati i drugi sastojci koji ga čine čvršćim ili ga bojaju.

Za proizvodnju stakla upotrebljava se vrlo čisti pijesak dobiven iz pješčenjaka iskopanog u



kamenolomima. Natrij se dobiva iz soli, dok kalcij potječe iz vapnenca. Staklo izrađeno od tih triju sirovina koristi se za proizvodnju boca, prozora,

sijalica i mnogih drugih staklenih predmeta. Otporno staklo za posude za kuhanje dobiva se dodatkom boraksa, dok se u staklo za leće dodaje kalij.



< **KAKO SE STAKLO OBLIKUJE I BOJI?**

Kod proizvodnje obojenog stakla osnovnim sirovinama dodaju se metali. Staklopuhači dugim cijevima upuhuju zrak u staklenu talinu, oblikujući je u različite predmete kao što su, naprimjer, vaze.

Za proizvodnju zelenog stakla za boce koristi se pijesak što sadrži željezo. Različiti metali daju staklu različite boje. Tako se, naprimjer, dodatkom

kobalta dobiva tamnoplavo, a dodatkom bakra žarkocrveno staklo.

Prozorsko staklo oblikuje se valjanjem rastaljene staklene mase. Valjci hlade staklenu talinu i valjaju je u ploču koja se zatim posebnim postupcima učvršćuje, brusi i glača.

Lijevano staklo proizvodi se lijevanjem staklene taline na rastaljeni metal. Staklo je toplije od metala pa se raspoređuje po površini, tvoreći ravnu ploču.

D> **KAKO SE PROIZVODI GUMA?**

Dio gume proizvodi se od soka gumijevca, vrste drveća što raste u toplim tropskim predjelima. Zarezivanjem kore tog drveća dobiva se tekućina zvana lateks. Iz lateksa se izdava guma i oblikuje se u različite predmete. Međutim, danas se većina gume proizvodi na umjetan način.

Mliječni sok ili lateks, od kojeg se proizvodi sirova guma, skuplja se zareziva-

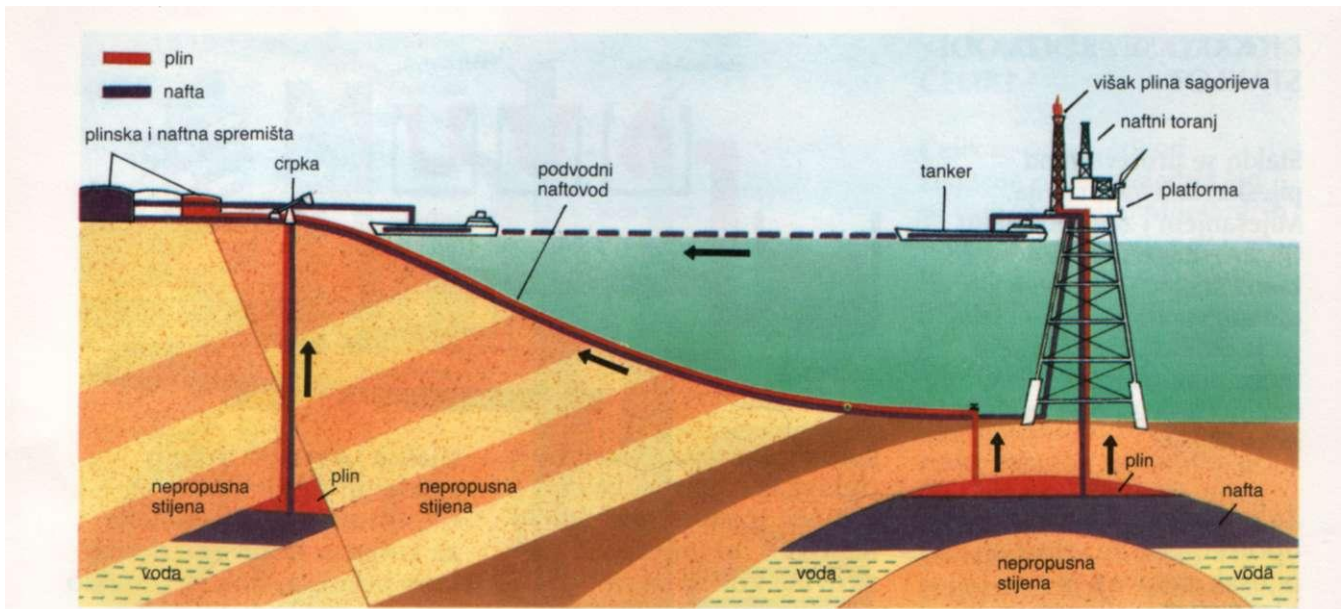


PROIZVODNJA PRIRODNE GUME

njem kora gumijevca. Sirova se guma može načiniti i od nekih kemijskih spojeva.

Sirova guma se miješa s bojama i spojevima koji je učvršćuju i čine trajnijom.

Zatim se stavlja u posebne strojeve, te se u njima prerađuje u različite proizvode, primjerice automobilske gume ili gumena crijeva.



A ODAKLE DOLAZI ZEMNI PLIN?

Zemni plin vadi se iz slojeva pod zemljom i morima. Iz bušotina plin cijevima stiže u stanove, gdje se koristi kao energija za kuhanje i grijanje. Zemni se plin upotrebljava i u tvornicama za proizvodnju goriva i plastike.

Zemni plin nalazimo u ležištima duboko ispod Zemljine površine. Nastaje od ostataka životinja i biljaka koje su živjele prije mnogo milijuna godina. Plin se zadržava u slojevima stijena, najčešće zajedno s naftom. Vadi se na isti način kao nafta i cijevima prenosi do domova i tvornica.

Zemni plin se uglavnom sastoji od metana koji nema mirisa. Da bi se puštanje plina moglo brzo i lako otkriti, u plin što ga upotrebljavamo kao gorivo dodaje se mala količina tvari jakog mirisa.

Metan iz zemnog plina upotrebljava se i u proizvodnji metilnog alkohola te goriva poput butana, a također je i izvor helija.

A KAKO SE DOBIVA NAFTA?

Pod zemljom i morima leže velika naftna ležišta. Pronalaze se instrumentima koji istražuju podzemne stijene. Da bi se nafta izvadila, u zemlji se buši rupa i kroz nju se spuštaju cijevi. U nekim slučajevima nafta istječe sama, ali je ponekad treba crpsti.

Nafta se pronalazi seizmičkim mjerenjem. Znanstvenici na površinu Zemlje ispuštaju mali naboj, stvarajući udarne valove koji putuju prema središtu Zemlje. Kad naiđu na stijene, valovi se odbijaju i vraćaju na površinu. Analizom valova znanstvenici dobivaju sliku podzemnih stijena. Nafta se obično skuplja između nepropusnih stijena, pokrivena slojem zemnog plina.

Kad se pronađe nalazište, radnici okretnom bušilicom probijaju stijene, prodirući prema nafti. Tada u bušotinu spuštaju cijevi. Nafta se diže uz cijevi, te naftovodom otječe u spremnike. U početku se sama uzdiže zbog prirodnog tlaka.

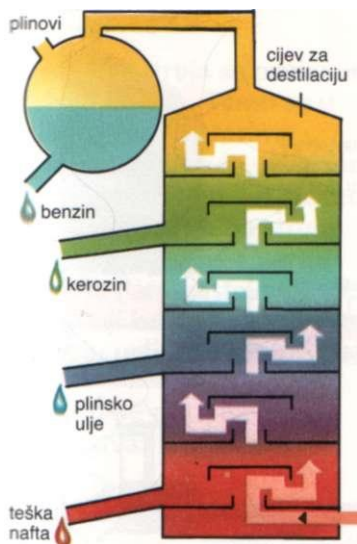
A KAKO RADI NAFTNI TORANJ?

Naftni toranj je visoka konstrukcija kroz koju se spušta dugačka bušilica. Na moru se tornjevi postavljaju na platformama koje plivaju na površini i odozgo buše morsko dno.

Većina bušilica ima zupčasto svrdlo za probijanje stijena. Svrdlo je pričvršćeno na kraju duge rotirajuće osovine koja se neprestano produljuje sve dok ne dosegne naftonosni sloj. Da se spriječi urušavanje, u bušotinu se spuštaju zaštitne cijevi.

Kad se dosegne ležište, u bušotinu se spuštaju naftovodne cijevi kojima nafta odlazi do spremišta. Platforme se ponekad podupiru nogama, iako se, ako je more preduboko, mogu učvrstiti samo sidrom.

Izvađena nafta se do kopna može odvoditi naftovodom ili tankerima.



< KAKO SE PROIZVODI BENZIN?

Benzin se izdvaja iz nafte izvađene iz ležišta duboko pod zemljom ili morem. U rafineriji se nafta zagrijava i šalje u stup za destilaciju. Benzin isparava i u obliku pare prelazi u kondenzator, gdje se hladi i ponovno pretvara u tekućinu.

Benzin nije jedini produkt destilacije nafte. Tim procesom nastaju i parafin, kerozin i maziva ulja. Ti sastojci isparavaju zajedno

s benzinom, ali imaju više točke vrelišta. Para se uzdizanjem hladi i kondenzira na različitim razinama, te otječe kroz cijevi.

Preostala teška nafta se postupkom »krekiranja« zagrijava pod visokim tlakom i razlaže na benzin i plinove, primjerice etilen koji se upotrebljava u proizvodnji plastike. Međutim, dobiveni plinovi se isto tako mogu podvrći još jednom postupku, reformiranju, i tako preraditi u benzin.

> KAKO SE PROIZVODI PLASTIKA?

Plastika se proizvodi od kemijskih spojeva izdvojenih iz nafte i ugljena. Zagrijavanjem ti spojevi međusobno reagiraju, stvarajući plastiku koja se zatim oblikuje u različite predmete. Plastika može biti mekana ili kruta.

Spojevi od kojih se proizvodi plastika građeni su od vrlo malih molekula. Zagrijavanjem se male molekule povezuju u duge lance i tvore velike molekule. Tako se, naprimjer, molekule etilena povezuju u duge lance i tvore jednu vrstu plastike - polietilen. Tvari čije molekule tvore duge lance zovemo polimerima, pa većina plastika nosi ime s prefiksom poli-.

Razlikujemo dvije vrste plastike. Kod proizvodnje termoreaktivne plastike rastaljena smjesa izlijeva se u kalupe, gdje se hlađenjem ukrućuje i zadržava određeni oblik. Termoplastična plastika zagrijavanjem omekša, pa se na taj način može mijenjati njen oblik.



A ČEMU SLUŽI PLASTIKA?

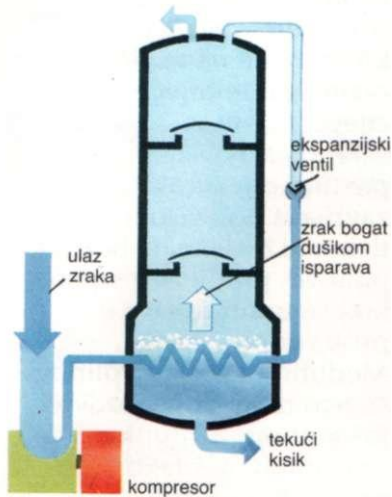
Mnogo je vrsta plastike, a svaka se upotrebljava na drukčiji način. Plastika može biti mekana ili tvrda, kruta ili podatna, prozirna ili obojena. Zato se od plastike izrađuju najrazličitiji predmeti, između ostaloga konopci, odjeća, boje i ljepila.

Termoplastična plastika je meka i podatna jer se njeni dugi molekulski lanci mogu svijati. U takvu plastiku ubrajamo vi n i l za izradu

gramofonskih ploča, politen za izradu filma i posuda, polifluoroetilen za teflonsko posuđe i najlon za užad.

Kod termoreaktivne plastike se dugi lanci povezuju i sprečavaju svijanje, pa je ona zato tvrda i kruta. U njih ubrajamo melamin za izradu pribora za jelo, tekuću plastiku što se upotrebljava za prevlačenje tkanine ili kao dodatak bojama, te epoksilne smole koje ukrućivanjem lijepe predmete. Umjetna guma je vrsta plastike nalik gumi.

PROIZVODNJA TEKUĆEG ZRAKA



A KAKO ZRAK POSTAJE TEKUĆ?

Zrak postaje tekuć kad se ohladi do temperature od oko - 200°C, jer tada svi plinovi od kojih se on sastoji prelaze u tekućinu. Tekući zrak se proizvodi u posebnim strojevima što rade na principu hladnjaka, a čuva se u termos bocama.

Tekući zrak se proizvodi tlačenjem, odvođenjem topline nastale pri tlačenju, te njegovim ponovnim širenjem. Naglim širenjem zrak se hladi. Kad nakon više uzastopnih ponavljanja postupka temperatura zraka padne do - 200°C, plinoviti dušik i kisik prelaze u tekućinu. Postupak se koristi za dobivanje dušika i kisika iz zraka. Isparavanjem tekućeg zraka mogu se razdvojiti plinovi od kojih se sastoji.

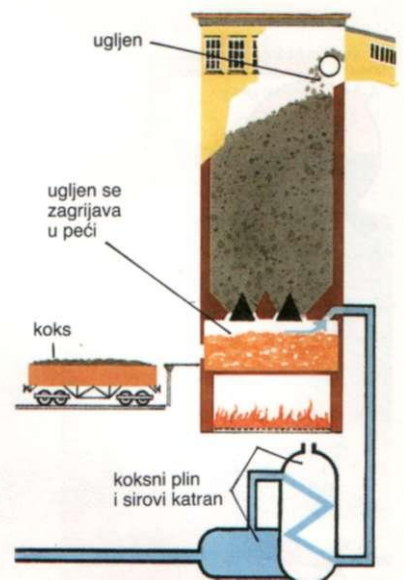
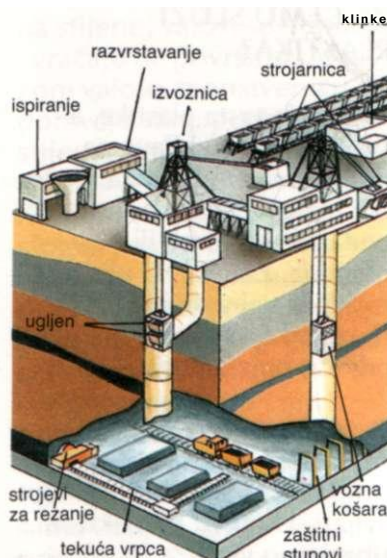
Uštrcavanjem tekućeg dušika može se smrznuti tlo, pa ga graditelji upotrebljavaju za iskapanje vodom isprane zemlje. Tekući kisik se upotrebljava kao gorivo za rakete, a miješanjem tekućeg kisika sa zapaljivim tvarima proizvode se eksplozivi.

V KAKO SE DOBIVA UGLJEN?

Ugljen nalazimo u podzemnim ležištima. Za vađenje ugljena iz površinskih slojeva upotrebljava se površinski kop, dok se iz ležišta smještenim duboko pod Zemljinom površinom ugljen vadi jamskim kopom.

U slučaju otvorenog kopa do ugljenog ležišta prodire se velikim bagerom. Tada se ugljen minira, a odlomljeni komadi se odvoze u postrojenja za preradu gdje se ispiru i razvrstavaju prema veličini.

U jamskom se rudniku do rudne žile kopaju okna. Rudari se voznom košarom spuštaju do čela rudnika, gdje posebnim strojevima režu komade ugljena i šalju ih tekućom vrpcom do podzemnog kolosijeka. Ugljen se vagonima prevozi do okna, te se podiže na površinu do postrojenja za ispiranje i grupiranje. Divovski ventilatori usisavaju ustajali zrak u tunelima i zamjenjuju ga svježim. Radilišta se ponekad prostiru više kilometara pod zemljom.



A KAKO SE UPOTREBLJAVA UGLJEN?

U nekim se stanovima ugljen upotrebljava za grijanje, a u plinari se od njega proizvodi gradski plin. Plin se cijevima dovodi do stanova i upotrebljava za kuhanje i grijanje. Od ugljena se dobiva i koks, a koristi se i za proizvodnju plastike, lijekova i boja.

Koks je gorivo nastalo zagrijavanjem ugljena u peći. Ugljen pritom ne izgara, već se razlaže na koks, sirovi katran i koksni plin. Koks se upotrebljava u proizvodnji željeza i čelika, sirovi katran za prevlačenje ulica, a koksni plin kao gorivo u stanovima i industriji.

Međutim, katran i koksni plin sadrže korisne kemijske spojeve. Oni se izdvajaju i upotrebljavaju u proizvodnji plastike, boja, lijekova, gnojiva i insekticida.

Neki se spojevi mogu dobiti i drukčijom obradom ugljena. Zagrijavanjem s vodikom, naprimjer, nastaju ugljikovodici koji se upotrebljavaju kao gorivo.

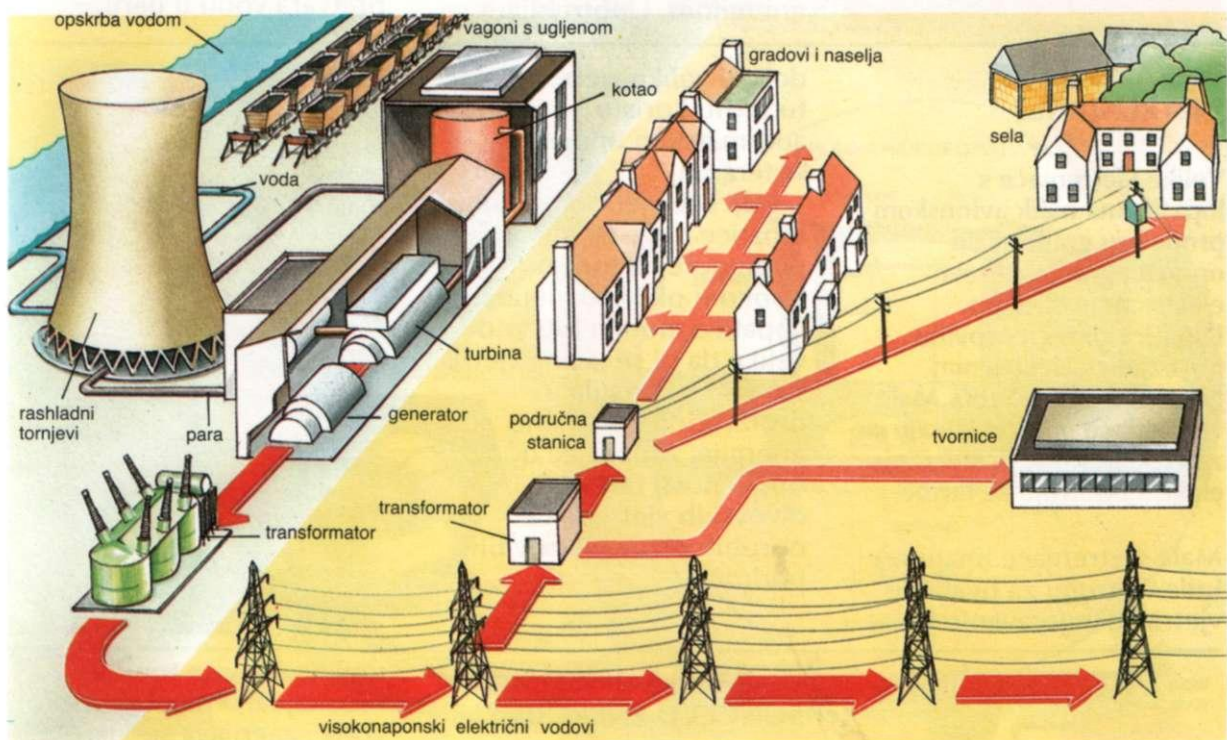
7 KAKO RADE ELEKTRANE?

Električna struja se proizvodi u elektranama. Tamo se u golemim generatorima neprestano okreću veliki magneti, stvarajući u žicanoj zavojnici električnu struju. Generator pokreće parna turbina. Para nastaje u kotelima koji kao gorivo upotrebljavaju ugljen ili naftu.

U kotlu se para tlači i pregrijava. Kao gorivo se

obično upotrebljava ugljen, nafta ili plin koji se u elektranu dopremaju posebnim cijevima. Međutim, u nuklearnim se elektranama za zagrijavanje kotla upotrebljava nuklearni reaktor. Para prolazi kroz turbinu i okreće njene lopatice. Tada odlazi do rashladnih tornjeva i kondenzira se u vodu. Topla voda se iz rashladnih tornjeva vraća u kotao, pa se na taj način štedi voda i gorivo.

U generatoru osovina parne turbine okreće elektromagnet. Mali generator napaja elektromagnet, te on proizvodi snažno magnetsko polje. Vrtljom magnetsko polje prelazi preko žice omotane oko elektromagneta, stvarajući u zavojnici jaku električnu struju. Proizvedena struja otječe do transformatora gdje joj se povećava napon, te odlazi u električne vodove.



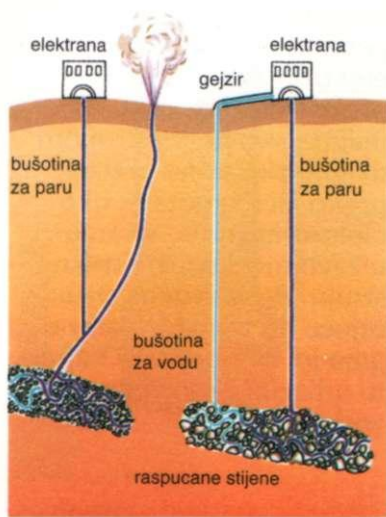
A KAKO ELEKTRIČNA STRUJA DOLAZI U STANOVE?

Električna struja teče električnim vodovima do stanova i tvornica. Struja visokog napona prolazi podzemnim ili nadzemnim vodovima do transformatora i područnih stanica, gdje se mijenja u struju niskog napona koju koristimo u domovima.

Električni vodovi gube energiju ako kroz njih protječe struja niskog napona, pa na izlazu iz elektrane struja prolazi kroz transformator gdje se njen napon povisuje na 400.000 ili više volti. Iz transformatora struja odlazi u mrežu visokonaponskih električnih vodova koji je razvode po okolnom području.

Kad stigne do odredišta, struja još jednom prolazi

kroz transformator i napon joj se snižava. Tvornice mogu preuzeti struju napona nekoliko tisuća volti, dok se u kućanstvima upotrebljava struja napona između 100 i 250 volti. Transformatori za snižavanje napona smješteni su u područnim stanicama. Iz područnih stanica se struja obično razvodi podzemnim kablovima, iako se za veće udaljenosti mogu koristiti i nadzemni kablovi.



< KAKO SE IZ ZEMLJE UZIMA ENERGIJA?

Unutrašnjost Zemlje je vrlo vruća, a u nekim se krajevima svijeta toplina širi gotovo do površine. Na takvim mjestima kroz žile u stijenama ili rupe izbušene u tlu izviru vruća voda ili para. Vruća voda se upotrebljava za grijanje kuća, a para odlazi u elektrane i sudjeluje u proizvodnji električne struje.

Toplinu koja se dobiva iz tla zovemo geotermalnom energijom. Upotrebljava se

uglavnom na Islandu, u Italiji, Novom Zelandu, Japanu i SAD. To su vulkanska područja s mnoštvom toplih izvora i gejzira gdje na površinu izvire topla voda. U posljednje vrijeme za geotermalnom energijom tragaju i druge zemlje.

Pored iskorištavanja prirodnih toplih izvora i gejzira, geotermalna se energija može dobiti i iz suhih toplih stijena. Spuštanjem vode kroz bušotinu stijena puca i pretvara vodu u paru.

> KAKO RADE VJETRENJAČE?

Velike vjetrenjače s lopaticama nalik avionskom propeleru grade se za opskrbu gradova i sela električnom strujom. Lopatice okreću osovinu povezanu s električnim generatorom na vrhu. Male vjetrenjače upotrebljavaju se za crpenje vode ili stvaranje električne struje za farme.

Male vjetrenjače imaju iza krila vjetrulju za hvatanje vjetra i usmjeravanje krila,

dok se velike vjetrenjače u tu svrhu koriste automatskim upravljačkim sistemom.

Najveće vjetrenjače imaju lopatice duge 60 metara, podignute na tornju visokom oko 100 metara. Lopatice moraju biti vrlo velike da bi se jačina vjetra što više iskoristila u proizvodnji električne energije. Možda će u budućnosti redovi divovskih vjetrenjača obrubiti obale vjetrovitih područja.

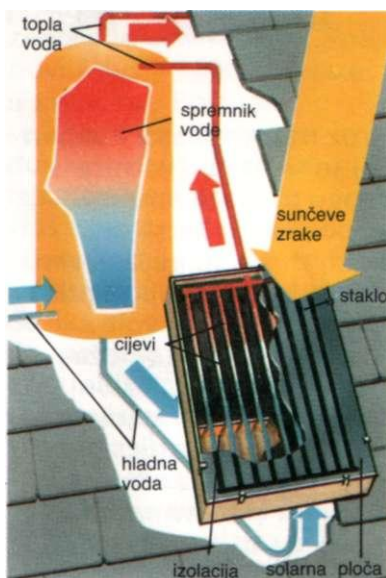


< KAKO KORISTIMO SUNČEVU ENERGIJU?

Sunčeva se toplina može upotrebljavati kao besplatno gorivo. Solarne ploče postavljene na krovovima kuća hvataju sunčeve zrake i griju vodu što protječe cijevima u ploči. Na taj se način sunčeva energija upotrebljava za grijanje vode za pranje i grijanje.

Solarne ploče su pokrivene staklom koje zadržava sunčeve zrake. Obojene su tamnom bojom kako bi

upijale što više topline. Kroz cijevi u ploči protječe voda i zagrijava se Sunčevom toplinom. Topla voda odlazi u spremnik ili se vraća kroz ploče da se još više zagrije. Na taj način se s pomoću Sunčeve topline može ugrijati voda. Sunčeva energija nije uvijek dovoljna da se ugrije sva potrebna voda, ali je besplatna, pa smanjuje troškove grijanja. Neke kuće imaju izmjenjivače topline i toplinske spremnike u kojima se toplina može zadržati i pohraniti.



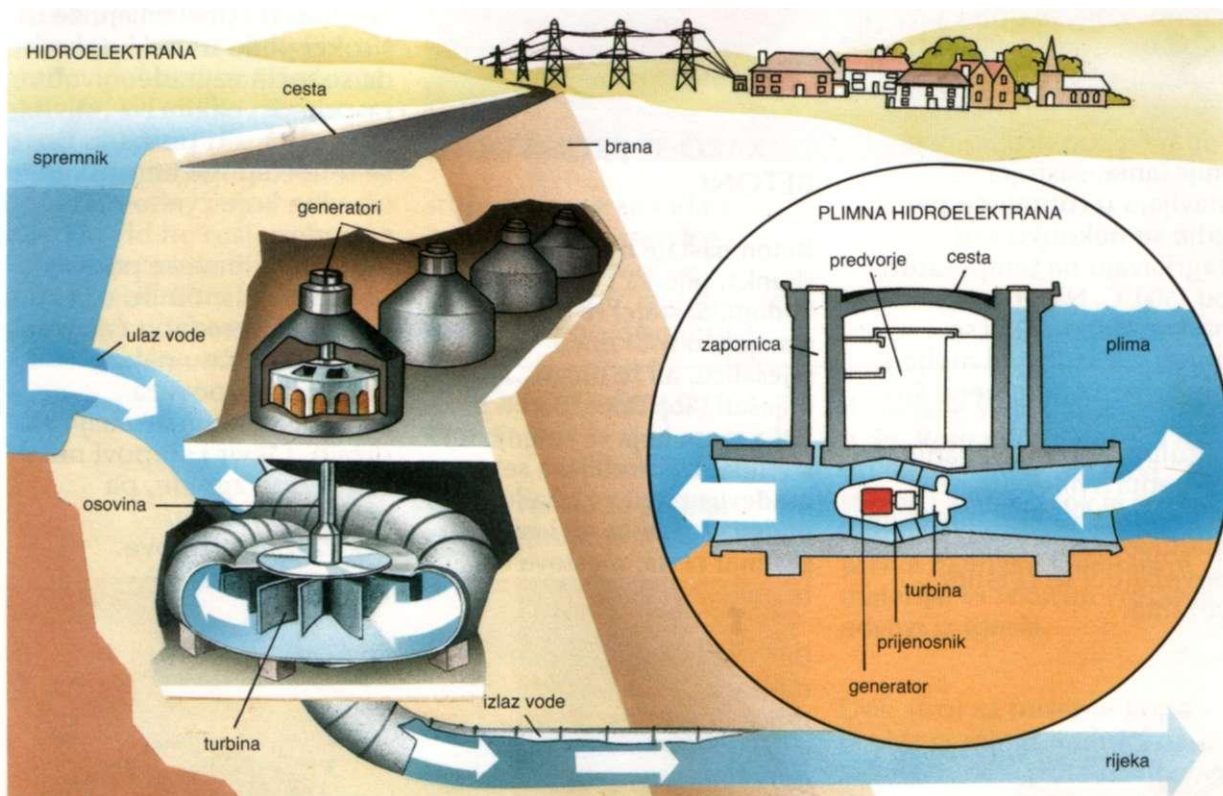
**V KAKO RADE
HIDROELEKTRANE?**

Hidroelektrane su postrojenja u kojima se s pomoću vodene energije proizvodi električna struja. Grade se uz vodopade ili visoke brane. Voda protječe cijevima i pokreće generatore, te oni proizvode struju. Struja nastala na ovaj način ne razlikuje se od one proizvedene u drugim vrstama elektrana.

Hidroelektrane mogu raditi samo na mjestima gdje voda ima veliki pad, jer samo tada ima dovoljnu snagu da pokrene generator. Zbog toga se nad hidroelektranama često grade velike brane iza kojih nastaje jezero. U hidroelektranama se nalaze turbine kroz koje protječe vodena struja i okreće lopatice. Osovina povezana s lopaticama pokreće generator i dalje se sve

odvija kao i u drugim vrstama elektrana.

Hidroelektrane nastavljaju raditi i noću, kad je potrošnja električne struje vrlo mala. Da bi se spriječio gubitak energije, neke od turbina se napajaju električnom energijom, pa služe kao crpke. One pune spremnik iznad hidroelektrane vodom, te se ona danju opet koristi za proizvodnju struje.



**A KAKO SE IZ MORA
UZIMA ENERGIJA?**

Iz mora se energija može dobiti korištenjem morskih mijena. Izmjenom plime i oseke voda utječe i istječe iz riječnog ušća, što se može iskoristiti za pokretanje električnih generatora u brani izgrađenoj na rijeci. Jedna takva elektrana izgrađena je na rijeci Rance u Francuskoj.

Kao ni hidroelektrane, plimne elektrane ne

upotrebljavaju gorivo. Zbog toga je proizvodnja struje jeftinija, ali više sredstava treba uložiti u gradnju. Plimne elektrane ne mogu u vrijeme izmjene plime i oseke proizvesti mnogo struje, pa se u vrijeme male potrošnje dio energije upotrebljava za napajanje crpki. One crpe morsku vodu u ušće rijeke, stvarajući zalihu koja se koristi kod povećane potrošnje.

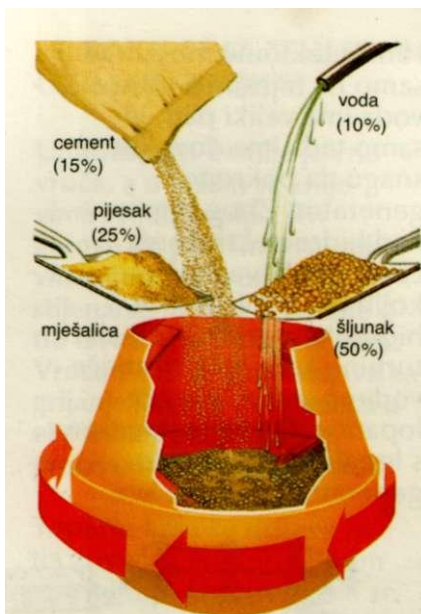
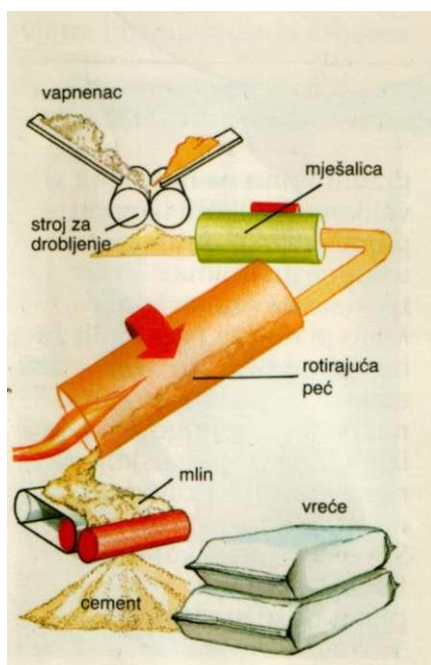
Plimne elektrane se mogu

graditi samo na mjestima s velikom razlikom između plime i oseke, primjerice u uskim estuarijima, tjesnacima i zaljevima. Malo je mjesta pogodnih za izgradnju plimnih elektrana, pa ih vjerojatno neće biti još mnogo. Prva je izgrađena u Francuskoj, na rijeci Rance, a pogodna mjesta su još estuarij SeVERN u Engleskoj i zaljev Fundv u Kanadi, gdje plima doseže visinu od 16 metara.

V OD ČEGA SE DOBIVA CEMENT?

Cement se obično dobiva od vapnenca i gline, ali se mogu koristiti i sve druge karbonatne stijene i pješčenjaci. Sastojci se posebnim strojevima drobe u male komadiće i miješaju, a zatim zagrijavaju u pećima. Ohlađena smjesa se melje, te tako nastaje cement.

Glavni sastojci cementa su vapno, koje se dobiva iz vapnenca, zatim silicij i aluminij iz gline, iako se katkad dodaje i željezna ruda. Nakon drobljenja i miješanja, sastojci se stavljaju u rotirajuću peć, gdje se nekoliko sati zagrijavaju na temperaturi od 1500°C. Na taj način nastaje klinker, koji se miješa sa sadrom i melje u prah. Sadra je mineral što se dodaje da bi se regulirala brzina vezanja cementa. Miješanjem cementa s vodom minerali međusobno reagiraju, povezujući se čvrstim vezama.



A KAKO SE PROIZVODI BETON?

Beton nastaje miješanjem šljunka, pijeska i cementa s vodom. Sastojci se obično stavljaju u rotirajuću mješalicu, ali se mogu miješati i lopatom. Beton je žitka masa koja se sušenjem stvrdne. Upotrebljava se u građevinarstvu za izradu podova i zidova, ali i za gradnju cesta, mostova i brana.

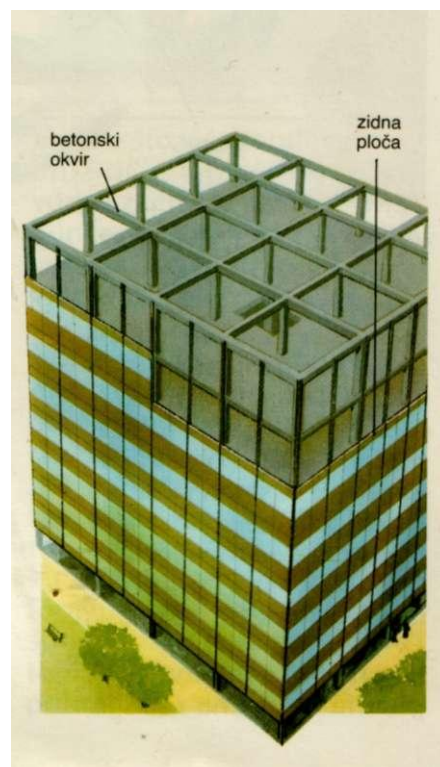
Beton se obično radi u mješalici, koja se okreće i miješa sastojke. S jedne strane mješalice nalazi se otvor za izlivanje betona. Svježi beton se stavlja u kalupe, gdje se ukrućuje i zadržava željeni oblik. Na taj način se izrađuju betonske ploče, blokovi i cijevi, ali i čitave konstrukcije. Međutim, beton nije čvrst, pa se često mora pojačati čeličnim šipkama.

V KAKO SE GRADE NEBODERI?

Neboderi su građevine što se uzdižu visoko u zrak. Kod gradnje nebodera najprije se u zemlji iskopa rupa za temelje. Na temeljima se gradi okvir, a tada se na njega učvršćuju podovi i zidovi.

Temelji nebodera se rade tako da se u tlu iskopaju rupe i ispunje betonom. Na čvrstom tlu postavljaju se široki i plitki temelji, tako da se težina zgrade raspoređi velikim područjem. U porozno tlo se umeću duge betonske osovine koje čvrsto drže neboder.

Na temeljima se podiže okvir od čeličnih ili betonskih greda, u čijem se središtu obično nalaze betonski stupovi za stepenište i konstrukciju za dizalo. Okvir i stupovi nose svu težinu zgrade, pa zidovi ne moraju podržavati stropove.



> **KAKO SE RUSE
VISOKE ZGRADE I
DIMNJACI?**

Stručnjaci za rušenje zgrada i dimnjaka moraju paziti da ne oštete okolne građevine. Ponekad moraju skidati dio po dio zgrade ili dimnjaka, ali ih obično, da uštede vrijeme, miniraju.

Stručnjaci moraju vrlo pažljivo rasporediti eksploziv da bi se zgrada srušila ravno dolje i da pritom ne ošteti okolne građevine. Kad se eksploziv aktivira, svi zidovi pucaju istovremeno. Prije miniranja popuštaju se noseće grede, pa se nijedan zid ne ruši prema van. Smjer pada dimnjaka može se odrediti tako da se dimnjak podupre sa

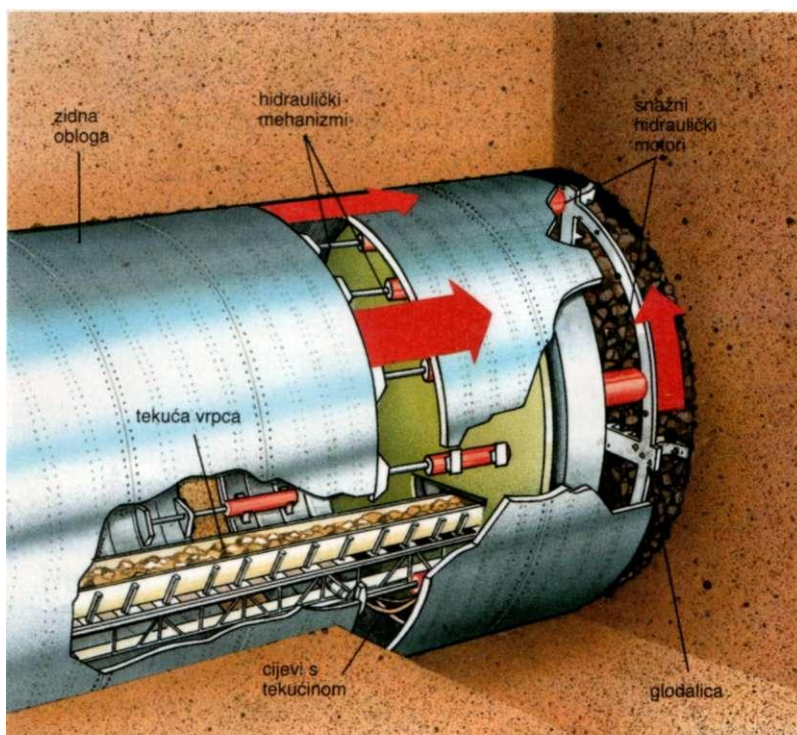


stupovima, te se tada s jedne strane osnovice napravi rupa. Kad se stupovi maknu, dimnjak se ruši u željenom smjeru.

**V KAKO SE GRADE
TUNELI?**

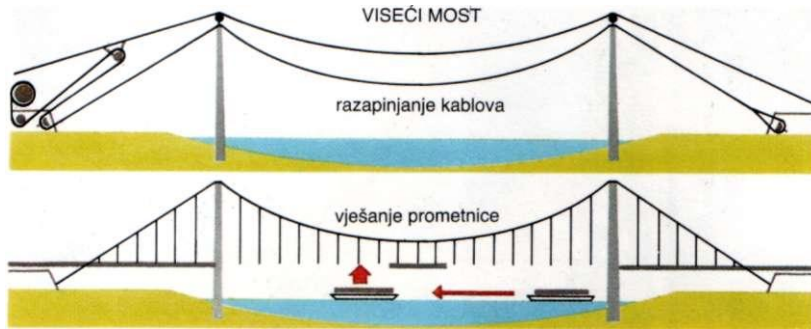
Većina tunela se probija velikim strojevima koji poput

divovskog svrdla buše prolaz u tlu. Rotirajuća glodalica na prednjoj stani stroja mrviti stijene i zemlju, dok je snažni hidraulički mehanizmi guraju prema naprijed. Odlomljeni materijal se tekućim vrpčama odvozi iz tunela.



Dok stroj za bušenje kopa prolaz u zemlji, radnici na zidove tunela postavljaju oplatae. Zbog sigurnosti, strojeve za bušenje pokreću električni motori i hidraulički mehanizmi što se napajaju visokotlačnom tekućinom koja protječe cijevima na površini.

Stroj za bušenje može u dobrim uvjetima za jedan sat iskopati pet metara zemlje za željeznički tunel. Napredovanje je sporije ako se voda ili meko, isprano tlo obrušavaju u tunel. Da se to ne dogodi, glodalica je okružena zapečaćenim pločama.



A KAKO SE GRADE MOSTOVI?

Većina mostova počiva na velikim nosačima. Nakon što se rijeka pregradi zidom koji sprečava prodiranje vode, u njeno se korito učvršćuju

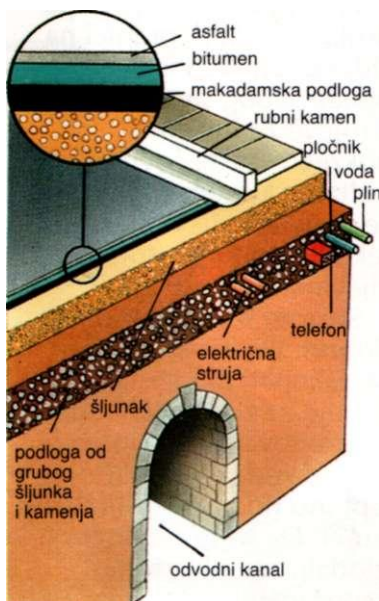
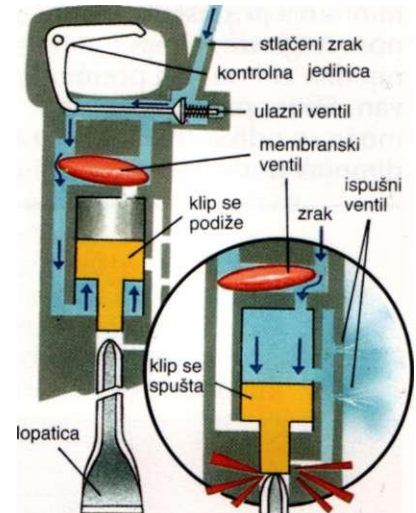
nosači. Na nosače se postavlja most, a zatim se neki od njih mogu ukloniti. Na visećim mostovima se cesta vješa na kablove razapete među stupovima s obje strane rijeke.

> KAKO RADI KOMPRESIONA BUŠILICA?

Kompresiona ili pneumatska bušilica upotrebljava se za probijanje površine ceste. Na vrhu bušilice nalazi se snažna lopatica nalik dljetu, koja mnogo puta u sekundi udara u cestu. Pokreće je stlačeni zrak što dolazi iz kompresora.

Kompresione bušilice se tako zovu jer ih pokreće

komprimirani zrak. Kad uđe u bušilicu, zrak prolazi kroz membranski ventil i ispunjava prostor ispod pokretnog klipa. Klip se podiže i zaljulja ventil, puštajući zrak u šupljinu iznad klipa. Stlačeni zrak gura klip prema dolje i on udara u lopaticu. Zrak tada izlazi kroz ispušne ventile, a membranski ventil se vraća u prvotni položaj. Zrak opet ispunjava prostor ispod klipa i čitav proces se ponavlja.



< KAKO SE GRADE CESTE?

Prije gradnje ceste radnici moraju izravnati tlo. Zatim postavljaju osnovicu od kamenja i šljunka i pokrivaju je slojem betona ili makadama (izmrvljeno kamenje pomiješano s glinom ili katranom). Naposljetku cestu prevlače katranom - bitumenom ili asfaltom. Uz cestu se moraju načiniti kanali za otjecanje kišnice.

Autoceste moraju odolijevati gustom prometu, pa se obično

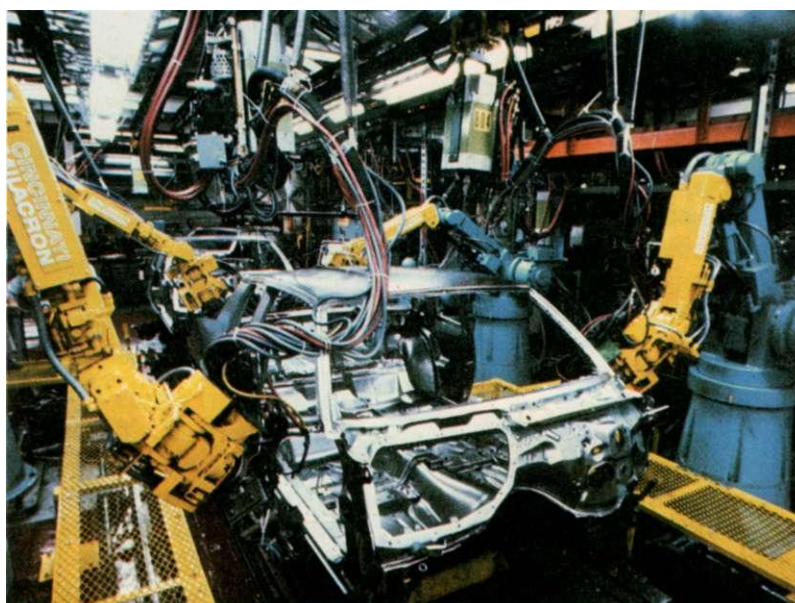
Dugi mostovi se između nosača moraju dodatno poduprijeti. Neki imaju lukove koji prenose težinu mosta na potpornije sa svake strane luka, dok se drugi učvršćuju postavljanjem željeznih konstrukcija iznad i ispod ceste ili željezničke pruge.

Gredni se mostovi sastoje od dva dijela poduprta nosačem na svakom kraju mosta. Dijelovi se u sredini spajaju, dajući mostu veliki raspon.

grade od cementa pokrivenog čvrstim bitumenom. Gradske ceste nisu toliko prometne, pa se najčešće rade od šljunka i makadama i prekrivaju asfaltom i krhotinama kamenja. Takve ceste se lako mogu raskopati da se poprave podzemni vodovi. Ispod ceste se protežu drenažne cijevi, električni i telefonski kablovi, te vodovodne i plinske cijevi, a ispod njih odvodni kanali koji odnose otpadnu vodu iz stanova do pogona za pročišćavanje ili do rijeka i mora.

> **KAKO RADE ROBOTI?**

Većina robota sastoji se od mehaničke ruke opremljene hvataljkom nalik kliještima. U ruci se nalaze hidraulički motori koji je pomiču u svim smjerovima. Robotska ruka je povezana s kontrolnom jedinicom što upravlja motorima i omogućava izvođenje određenih zadataka.



Svaki put kad robot izvede neki zadatak, kontrolna jedinica vraća robotsku ruku s hvataljkom u isti položaj.

Robot najprije mora »naučiti« različite pokrete koji su mu potrebni za rad. Stručnjaci kontrolnim uređajem izazivaju pojedine kretnje. U kontrolnom uređaju nalazi se memorija slična računarskoj koja pamti sve položaje ruke i hvataljke. Potom robot može s nevjerojatnom točnošću ponavljati naučene pokrete. Podaci u memoriji se mogu mijenjati, pa roboti služe za izvođenje različitih zadataka.

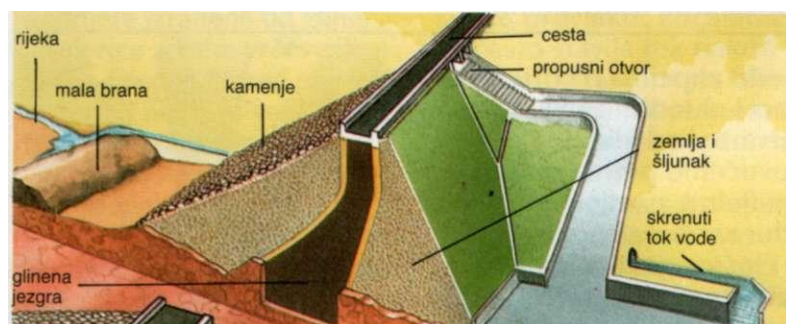
A STO RADE ROBOTI?

Roboti se uglavnom koriste za obavljanje poslova kod kojih se neprestano ponavljaju isti postupci, primjerice bojanje i varenje, utovar i istovar robe u tvornici ili prenošenje robe s mjesta na mjesto.

Roboti mogu besprijekorno točno ponavljati isti zadatak, pa se upotrebljavaju u industriji, primjerice u tvornicama

automobila. Obavljaju prilično jednostavne poslove kao što su, naprimjer, jednoliko bojanje ili varenja istih dijelova automobila.

Razvojem robotike, roboti će moći kontrolirati svoj rad. Danas već postoje roboti s vizuelnim i dodirnim sensorima koji izrađuju i spajaju pojedine dijelove nekog proizvoda.



A KAKO SE GRADE BRANE?

Brane su velike prepreke kojima se pregrađuju riječne doline da bi se voda nagomilala i stvorila jezero. Neke brane se grade

gomilanjem zemlje i kamenja, dok se druge sastoje od betonskih ili kamenih blokova. Prilikom gradnje brane riječni tok se najprije skreće izgradnjom male brane ili zida.

Zemljana brana sastoji se

od čvrste glinene jezgre okružene zemljom i šljunkom i pokrivene kamenjem. Ponekad u sredini treba izgraditi zid da bi se spriječilo naviranje vode kroz branu. Kao i brane od betonskih ili kamenih blokova, zemljane brane su toliko teške da ih na mjestu drži vlastita težina.

Manje, lakše brane se podupiru stupovima koji ih drže uspravna. Brane s lukovima imaju visoke i tanke svijene zidove koje voda upire o stijenke doline, te na taj način sprečava da brana popusti.

> KAKO SE ŠTAVI KOŽA?

Cipele i drugi kožni predmeti izrađuju se od životinjske kože. Najčešće se prerađuje goveđa koža, ali se može i svinjska, ovčja, kozja, pa čak i koža zmija i morskih pasa. Nakon što se očisti od krzna ili dlaka, koža se štavi da bi se zaštitila od kvarenja.

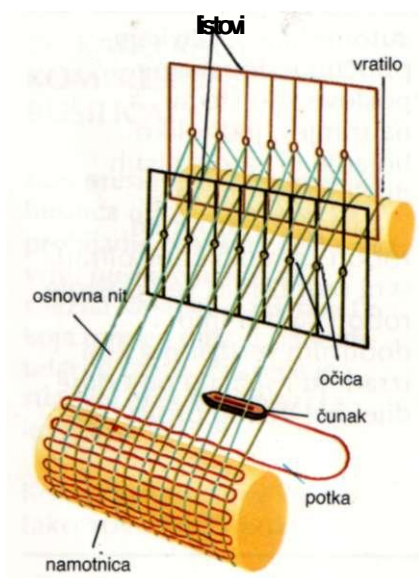
Dlake ili krzno uklanjaju se uranjanjem kože u otopinu vapna i struganjem. Tada se koža obično premazuje otopinom tanina. To je tvar



koja se izdvaja iz biljaka, a služi za vezanje bjelančevina u koži.

Ponekad se za štavljenje kože umjesto tanina

upotrebljavaju kemijski spojevi. Nakon bojanja, koža se premazuje uljem ili mašću kako bi postala podatna.



< KAKO SE TKA TKANINA?

Tkanina se najčešće proizvodi ispreplitanjem niti na tkalačkom stanu. Između vratila i namotnice razapnu se osnovne niti i kroz njih se čunkom provlače potke. Na taj se način osnova i potke međusobno isprepliću.

Osnovna nit namotana je na vratilu. Njeni krajevi se provlače kroz očiće kotlaca na žičanim okvirima — listovima. Provlačenjem čunka kroz osnovne niti,

listovi se dižu i spuštaju. Na taj način čunak naizmjenice prolazi iznad i ispod osnove. Kako bi se dobili različiti uzorci, osnovne niti se podižu i spuštaju a raspoređene su na različite načine. Namotnica vuče niti kroz tkalački stan i namata istkanu tkaninu. Automatski tkalački stan radi na isti način kao i ručni.

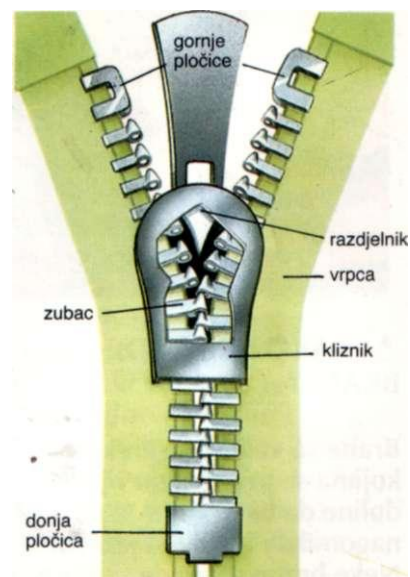
> KAKO RADI PATENTNI ZATVARAČ?

Metalni zatvarači imaju na unutrašnjem rubu svake trake niz malih zubaca, dok su trake plastičnih obrubljene malom petljom. Kad povučemo kliznik, zupci ili petlje ulaze jedni u druge.

Na metalnom zatvaraču se između zubaca nalaze pravilni razmaci. Kliznik je s donje strane sužen, pa se njegovim povlačenjem zupci spajaju. Zupac s jedne trake ulazi u prostor

među zupcima na drugoj traci i patentni zatvarač se zatvara. Kad kliznik povučemo prema dolje, razdjelnik na njegovom vrhu razdvaja zupce.

Pločice na oba kraja patentnog zatvarača sprečavaju kliznik da otpadne, iako su neki zatvarači tako oblikovani da se u potpunosti razdvajaju izvlačenjem jednog niza zubaca iz donje pločice. Plastični patentni zatvarači imaju umjesto zubaca spiralne petlje, ali u osnovi rade na isti način.





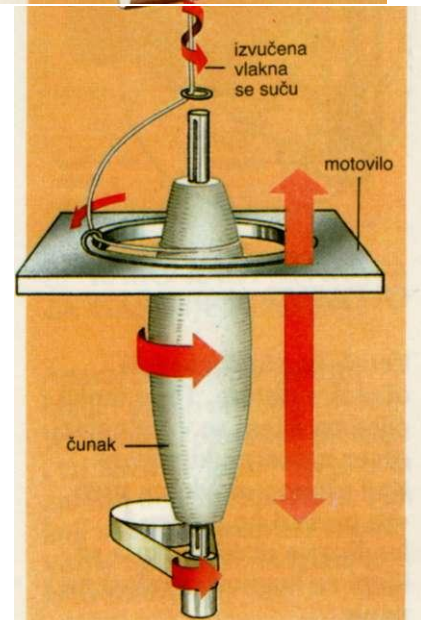
A KAKO SE PREDU TEKSTILNA VLAKNA?

Tkanine se izrađuju od niti dobivenih pređenjem tekstilnih vlakana. Prirodna vlakna potječu od biljnih ili životinjskih dlaka, dok se umjetna proizvode od plastike. Vlakna se najprije češljanjem dijele u trake, koje se tada valjaju i suču u niti.

Umjetna vlakna se proizvode od plastičnih zrnaca. Zrnca se tope i protiskuju kroz otvore u sapnici tvoreći filamente.

Oni se zatim valjaju i režu u vlakna.

Nit se prede provlačenjem trake umjetnih ili prirodnih vlakana (primjerice pamuka ili vune) kroz valjke. Oni se brzo okreću i izvlače vlakna. Istovremeno ih suču i međusobno isprepliću, tvoreći nit. Nit odlazi do motovila - rotirajućeg okvira što ornata nit oko čunka i pritom je još jednom suče. Tada je nit spremna za tkanje.



> KAKO SE PROIZVODI LONČARSKA ROBA?

Lončarska roba obuhvaća sve predmete izrađene od gline, primjerice zdjele, vrčeve ili opeke. Posude i drugi glineni proizvodi oblikuju se dok je glina još vlažna i mekana, a zatim se suše i peku u posebnoj peći.

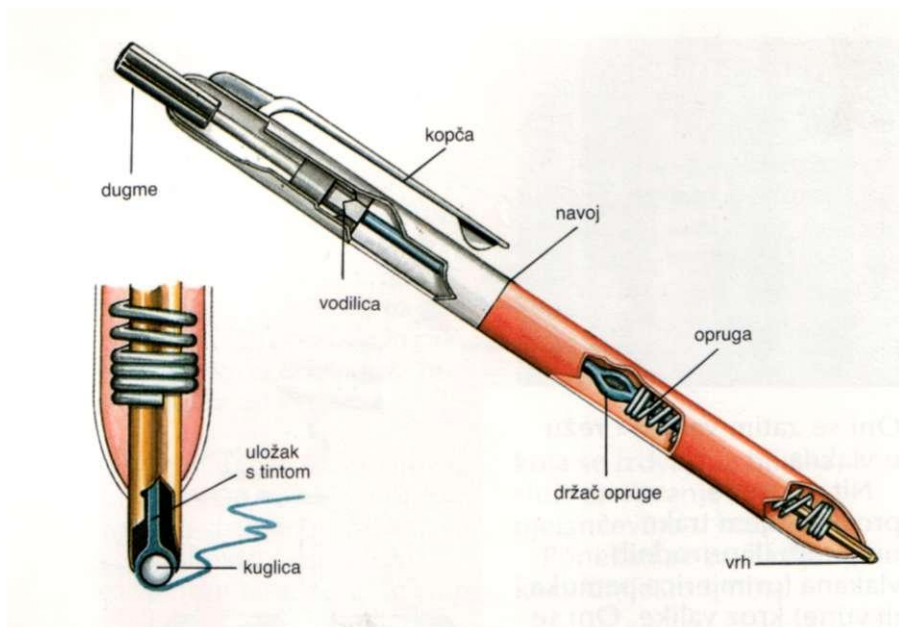
Za oblikovanje gline većina lončara upotrebljava lončarsko kolo. Rukama oblikuju posudu, a nogom upravljaju okretanjem kola. Ručke i kljun se izrađuju posebno i pričvršćuju na oblikovanu posudu dok je glina još vrlo mekana. Neki glineni proizvodi oblikuju se rezanjem ili utiskivanjem gline u kalup.

Glina se prije pečenja mora posušiti. Posude se može premazati pocaklinom koja stvara sjajnu prevlaku. Pocaklina se često stavlja tek nakon pečenja, ali u tom slučaju posude treba još jednom ispeći. Lončarski predmeti se prije ili nakon pocaklivanja mogu obojati.

Najljepše glineno posuđe izrađuje se od porculana. Bijele je boje i kroz njega se probija svjetlost. Jedan od glavnih sastojaka porculana je kaolin ili kineska glina.

Lončarska roba se u velikom broju proizvodi u tvornicama. Strojevi oblikuju glinene predmete, ukrašavaju ih i prevlače pocaklinom.





A KAKO RADI KEMIJSKA OLOVKA?

Kemijska olovka sadrži uložak s tintom. To je tanka cijev na čijem se vrhu nalazi otvor zatvoren kuglicom. Kad pišemo olovkom, njen vrh prelazi po papiru i kuglica se okreće. Tinta se lijepi za kuglicu i prelazi na papir.

Za kemijske olovke koristi se posebna vrsta tinte koja se u dodiru sa zrakom suši. Zbog toga se tekst napisan

kemijskom olovkom ne razmazuje. Istog trena kad olovku dignemo s papira, tinta na kuglici se osuši i zatvara otvor na vrhu cijevi. Tinta više ne može istjecati, niti se ostatak u ulošku suši.

Većina kemijskih olovaka ima na jednom kraju dugme koje gura uložak s tintom prema naprijed i ponovnim pritiskom ga vraća u prijašnji položaj. Pritiskom na dugme, vodilica se okreće i pomiče uložak, a opruga ga drži na mjestu.

< KAKO SE PROIZVODI TINTA?

Tinta koju koristimo u nalivperu obično se izrađuje miješanjem vode s raznobojnim pigmentima ili bojama. Kod pisanja voda isparava, a na papiru ostaju pigmenti ili boja. U tinti za flomastere i kemijske olovke, boje ili pigmente pomiješani su s brzo hlapljivom tekućinom.

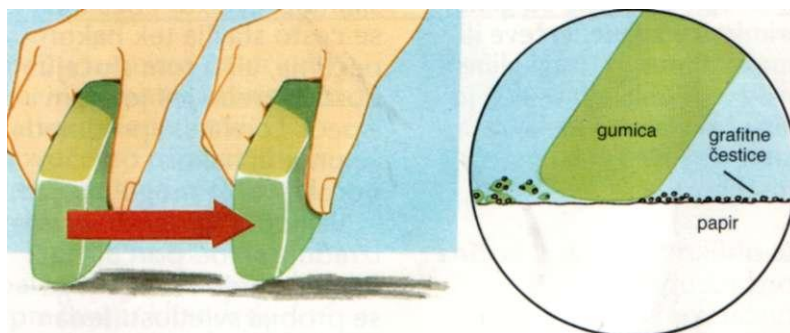
Pigment je obojeni prah što prekriva površinu papira, dok su boje obojene tvari koje papir upija.

Tiskarska tinta dobiva se miješanjem pigmenta s posebnim uljem ili lakom koji olakšavaju lijepljenje pigmenta za papir. Za izradu crne tiskarske tinte obično se koristi crni ugljeni pigment. To je nježan crni prah nalik čađi. Obojeni pigmenti i boje što se upotrebljavaju za tiskarsku i druge vrste tinte dobivaju se od različitih kemijskih spojeva.

> KAKO BRIŠE GUMICA?

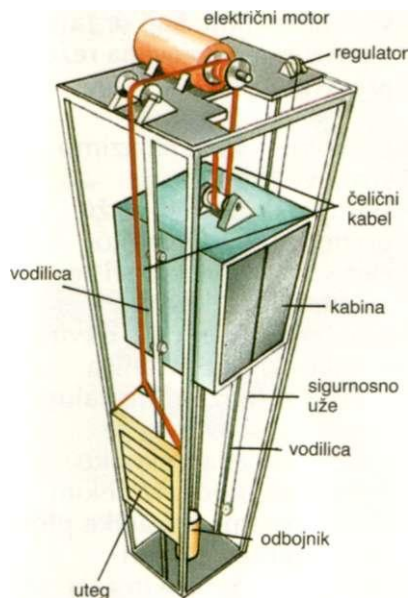
Gumicom možemo ukloniti tragove grafitne olovke s papira. Olovka na površini papira ostavlja sloj grafitnih čestica. Te su čestice ljepljive, pa se lijepe za gumicu.

Mekana gumica ostaje čista jer se pri brisanju skida njen vanjski sloj. Za brisanje tragova kemijske olovke ili nalivpera valja upotrijebiti tvrdi gumicu. Ona ne skuplja čestice tinte, već skida površinski sloj papira.



Daktilografi pogreške brišu na drukčiji način. Postoje posebne bijele boje koje se vrlo brzo suše i prekrivaju pogrešku. Tada daktilograf pomakne papir za jedno mjesto unazad i ponovno otipka ispravno

slovo. Pored toga, mogu se koristiti i bijelim papirom ili trakom koja pogrešno otipkano slovo prekriva istim slovom, ali ovaj puta bijele boje.



V KAKO RADE POKRETNE STEPENICE?

Eskalatore ili pokretne stepenice nalazimo u velikim trgovinama i robnim kućama. Stepenice se kreću brzinom od oko četiri metra u sekundi. Povezane su s beskonačnim lancem što se neprestano kreće, a na kraju se podvlače pod lanac i vraćaju na početak.

Svaka stepenica eskalatora ima kotače koji prolaze tračnicama. U kosom dijelu su tračnice položene jedna pored druge i svaka je stepenica uzdignuta iznad one prethodne.

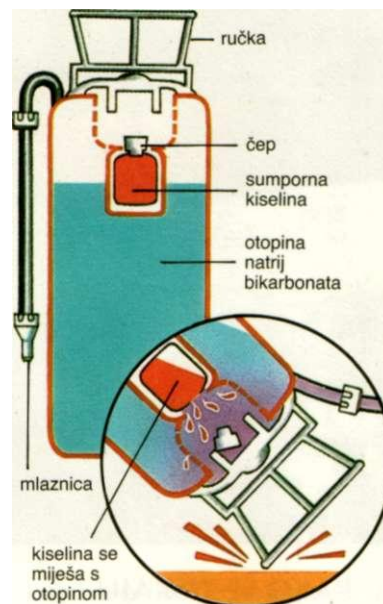
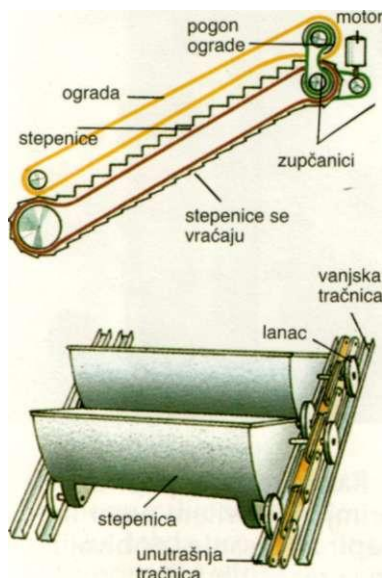
Na početku i kraju stepenice se izravnavaju da bi se ljudi mogli popeti ili sići s eskalatora. Ovdje se tračnice razmiču i vrhovi stepenica se poravnavaju. Osim lanca i stepenica, motor nizom zupčanika pokreće i ogradu.

A KAKO RADI DIZALO?

Kabina za prijevoz ljudi i tereta obješena je na čeličnom kablju. Električni motor okreće kolotur i na njega se namata kabel. Na drugom kraju kabla nalazi se veliki uteg kojeg zovemo protutežom. Jednako je težak kao i kabina, te održava ravnotežu.

Uteg je uvijek u ravnoteži s kabinom, tako da elektromotor podiže samo težinu putnika. Kabina se podiže i spušta po vodilicama u oknu za dizalo. Upravljačka ploča u kabini zaustavlja motor kod određenog kata i upravlja otvaranjem i zatvaranjem vrata.

Dizalo ima više sigurnosnih uređaja koji sprečavaju nezgode u slučaju pucanja kabla. Sigurnosno uže povezano s kabinom okreće regulator. Ako se okreće prebrzo, regulator uključuje uređaje za usporavanje i zaustavljanje kabine. Zakaže li i taj uređaj, odbojnik na dnu okna ublažava pad.



A KAKO RADI APARAT ZA GAŠENJE POŽARA?

Aparat za gašenje požara hladi i prekriva vatru tekućinom, parom ili pjenom i taj način je gasi. Najčešći su aparati koji štrcaju vodu. Plin koji nastaje u aparatu stvara visoki tlak, te voda izlazi kroz mlaznicu.

U aparatu za gašenje požara vodom nalazi se boca sumporne kiseline i otopina natrij bikarbonata. Prije upotrebe aparat valja okrenuti naopako ili udariti njime o neku čvrstu podlogu. Pritom se boca sa sumpornom kiselinom otvori ili slomi i kiselina se miješa s otopinom natrij bikarbonata. Istog trena u aparatu nastaje velika količina ugljik dioksida, pa otopina pod visokim tlakom štrca kroz mlaznicu.

Vatra uzrokovana kvarom električne instalacije ili kemijskim spojevima ne smije se gasiti vodom. Vatrogasci tada koriste aparate koji štrcaju gustu paru ili pjenu.



komadu papira, koji se zatim u posebnim strojevima reže i presavija.

U većini tiskara nalazimo strojeve koji od štamparskih slova slažu pojedine redove nekog članka. Gotovi redovi se zajedno sa slikovnim blokovima umeću u okvire, te tako nastaje stranica.

Potom se izrađuje kalup stranice i iz svakog se kalupa izlijeva nekoliko tiskarskih ploča. U nekim se tiskarnama tiskarske ploče izrađuju elektronskim ili fotografskim metodama. Ploče se pričvršćuju na tiskarske valjke, tako da svaki tiskarski stroj može otisnuti čitave novine.

A KAKO SE TISKAJU NOVINE?

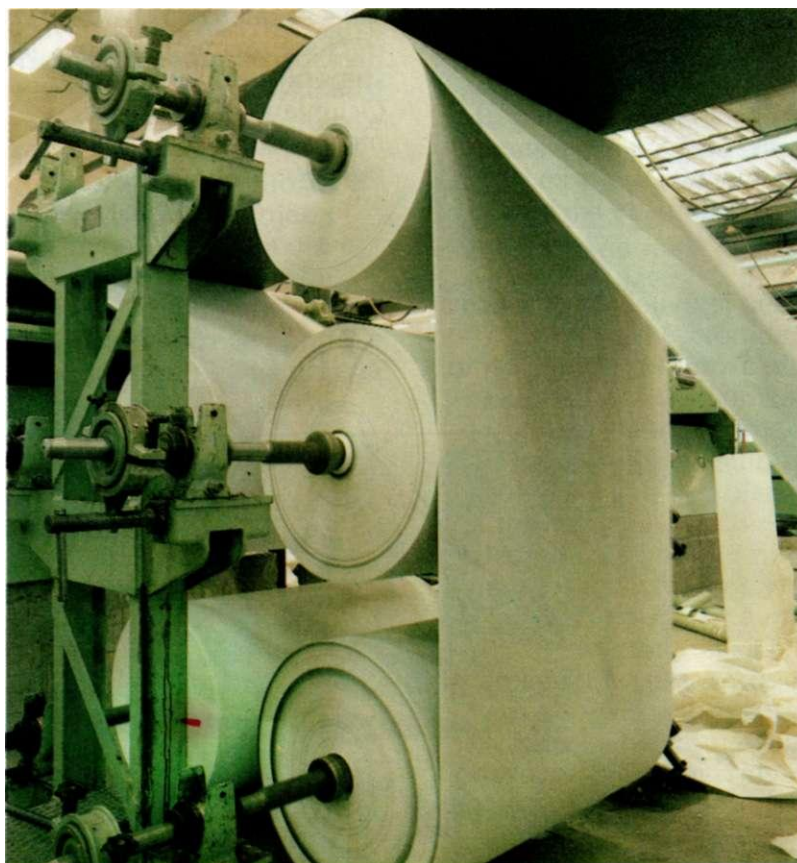
Novine se tiskaju na golemim tiskarskim strojevima koji

mogu otisnuti više milijuna primjeraka. U tiskarski stroj se uvlači divovski svitak papira. Čitave novine se tiskaju na jednom dugačkom

> KAKO SE PROIZVODI PAPIR?

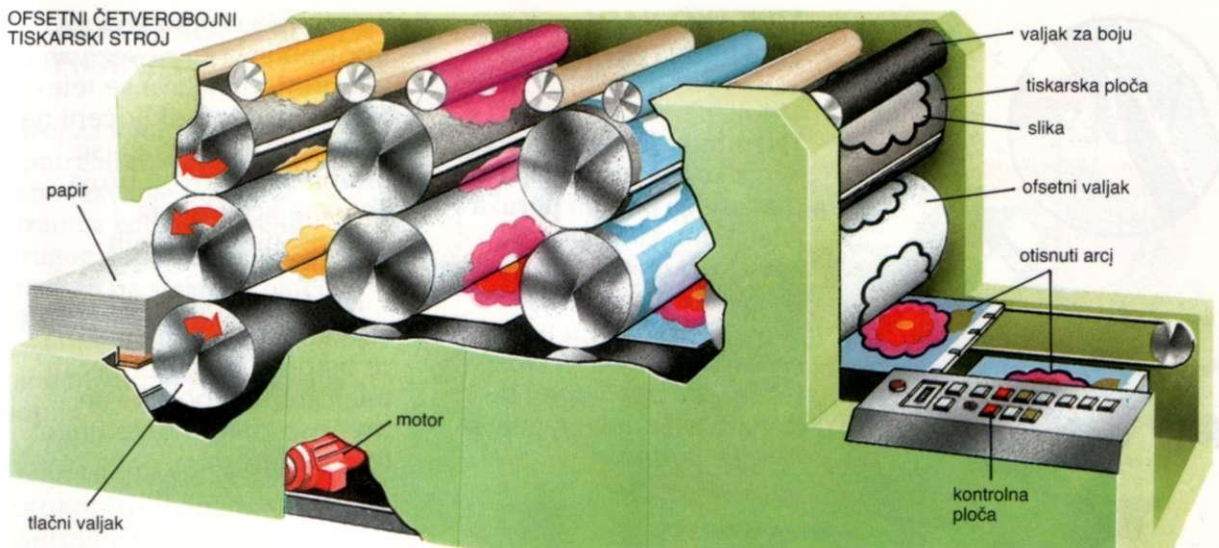
Papir se najčešće radi ispreplitanjem drvenih vlakana ili čestica. Međutim, može se raditi i od tkanine. Drvo i tkanina se miješaju s vodom i pretvaraju u kašu, koja se zatim rasprostire u tanki sloj i suši.

Papir se proizvodi u velikim tvornicama. U tvornici se komadi drveta valjaju i melju, te se miješaju s vodom dok ne nastane kaša. Kaša se može dobiti i zagrijavanjem komadića tkanine i drveta s kemijskim spojevima. Nakon što joj se dodaju sredstva za izbjeljivanje i različiti dodaci (primjerice ljepljivo koje papir čini čvršćim), kaša se rasprostire na metalno sito. Voda otječe kroz otvore, a na situ ostaje sloj papira. Taj se sloj na kraju provlači kroz valjke koji suše papir i glačaju njegovu površinu.



Različite vrste papira, primjerice svileni papir ili papir za pisanje, dobivaju se iz različitih kaša.

**OFSETNI ČETVEROBOJNI
TISKARSKI STROJ**



**A KAKO RADI
ČETVEROBOJNI
TISKARSKI STROJ?**

Iako izgledaju vrlo šarene, slike u bojama u knjigama i časopisima tiskane su u samo četiri boje. Tiskarski stroj nanosi zasebno crvenu, žutu, plavu i crnu boju. Te boje se na nekim mjestima preklapaju, pa slika izgleda višebojno.

Četverobojni tiskarski stroj sadrži četiri tiskarske ploče pričvršćene na valjke. Kad se slike štampaju u više boja, za svaku osnovnu boju (crvenu, žutu, plavu i crnu) valja izraditi poseban kliše ili film, po kojem se zatim izrađuje ploča.

Okretanjem valjka na ploču se nanosi boja. Prelaskom valjka preko

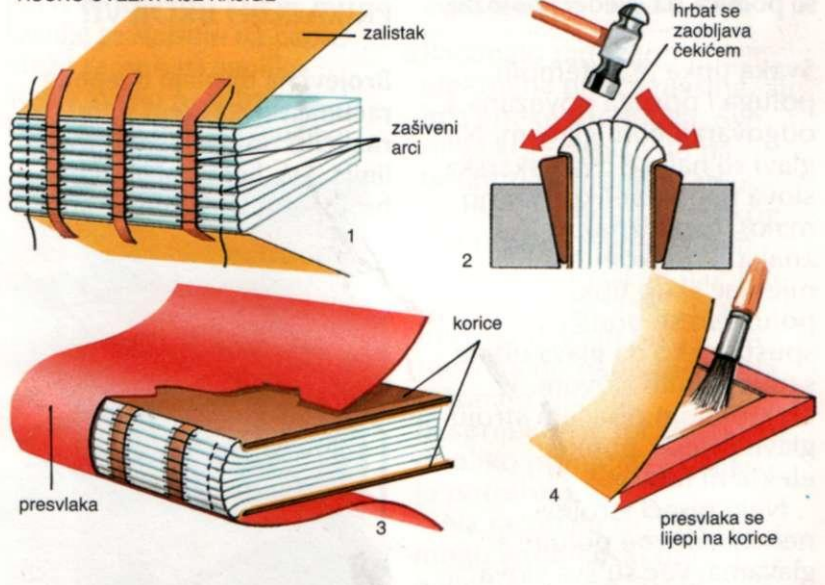
papira otiskuje se jedna boja. Papir prolazi ispod četiri valjka i na njemu ostaju četiri različita otiska, koji zajedno daju višebojnu sliku. Kod ofsetnog ili plošnog tiskarskog stroja slika se prenosi na ofsetni valjak te je on otiskuje na papir.

**> KAKO SE UVEZUJU
KNJIGE?**

Uvezivanje knjige podrazumijeva povezivanje stranica i učvršćivanje korica. Stranice su podijeljene u arke nalik tankim knjigama. Arci se poredaju odgovarajućim redoslijedom i zašiju čvrstim koncem, a zatim se lijepe korice.

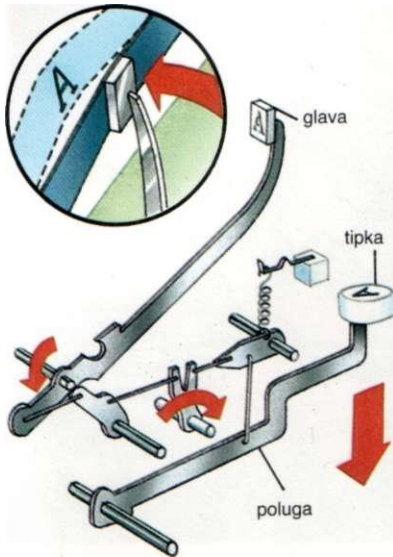
Nakon što se arci međusobno sašiju, na njih se obično pričvršćuju zalisci. Tada se hrbat knjige zalijepi da bi listovi čvrsto stajali, a listovi se poravnaju nožem. Knjiga se stavlja u okvir, a hrbat joj se zaobljuje čekićem. Na hrbat se, zatim, lijepi zaglavna vrpca koja daje knjizi čvrstoću.

RUČNO UVEZIVANJE KNJIGE



Nakon svega se pričvršćuju korice. Korice se mogu zalijepiti na zaliske i tada presvući tkaninom ili kožom, a

moгу se napraviti i odvojeno, te učvrstiti na zaliske. Na kraju se na korice otiskuju autorovo ime i naslov.



A KAKO RADI PISAĆI STROJ?

Na pisačem stroju nalazi se niz tipki označenih slovima, brojevima i drugim znakovima. Pritiskom na neku tipku na papiru se otiskuje određeni znak. Glava s tiskarskim slovom udara o traku s tintom i traka na papiru ostavlja oznaku. Opruga povlači valjak i papir se pomiče na sljedeći položaj.

Svaka tipka je sistemom poluga i opruga povezana s odgovarajućom glavom. Na glavi se nalaze dva tiskarska slova (jedno veliko i jedno malo), broj i znak ili dva znaka. Pritiskom na mjenjač skup tipki s polužjem se podiže i spušta, tako da glava udara samo jednim slovom. U električnom pisačem stroju glava i valjak pomiče električni motor.

Neki pisaći strojevi nemaju slovne poluge s glavama, već su sva slova, brojevi i znakovi raspoređeni na kugli nalik loptici za golf. Pritiskom na tipku, kugla se okreće u odgovarajući položaj i udara o traku.

V KAKO RADI TELEPRINTER?

Teleprinter je vrsta pisačkog stroja koji se upotrebljava za prenošenje pisanih poruka telefonom. Umjesto govorenja na telefon, poruka se ispisuje na teleprinteru. Slova se pretvaraju u električne impulse i kroz telefonske žice odlaze do drugog teleprinteru, gdje se ispisuje poruka.

Telefonski sistem koji se upotrebljava za povezivanje teleprinteru naziva se telex. Svi teleprinteri uključeni na telex mrežu pozivaju se biranjem njihovog broja. Telex je koristan za prenošenje pisanih poruka.

Međutim, danas se sve više koriste računala. Ona se također mogu povezati telefonom, a poruke se prenose znatno brže nego teleprinterom.



V KAKO SE NA DŽEPNOM RAČUNALU PRIKAŽUJU BROJEVI?

Brojevi na displeju džepnog računala sastavljeni su od različito raspoređenih ravnih linija. Sve linije zajedno daju broj osam. Linije su žicama

povezane s elektronskim mozgom. Kad električni impulsi stignu do linija, one zaskvijetle i na displeju se pojavljuje broj.

Dvije su različite vrste displeja. Na LED displejima su brojevi sjajni, obično crvene boje, dok su oni na LCD displejima sličniji brojevima napisanim na papiru. Kratica LED označava light-emitting diodes (svjetleće diode), koje prolaskom električne struje emitiraju svjetlost.

Kratica LCD znači liquid crystal display (displej s tekućim kristalom). Takav displej troši vrlo malo energije. Linije svakog broja sadrže tekući kristal koji ovisno o električnom signalu propušta ili zaustavlja svjetlost.

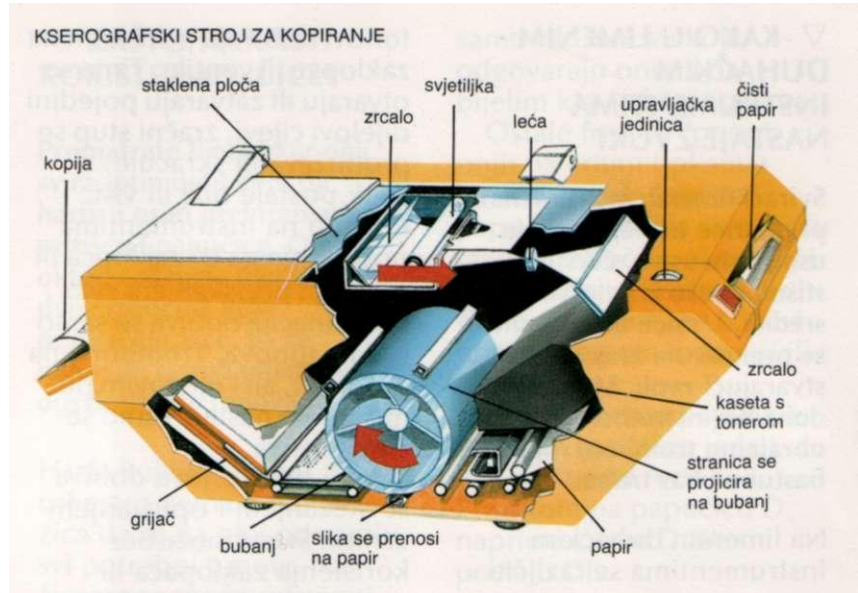


> KAKO RADI STROJ ZA KOPIRANJE?

Stroj za kopiranje upotrebljavamo za brzo umnožavanje pojedinih stranica knjige ili nekog drugog dokumenta. Stranicu stavimo na staklenu ploču i pritisnemo dugme. Stroj je osvjetljava i od čestica tamnog praha stvara njenu kopiju.

Dvije su glavne vrste fotokopirnih aparata. Kserografski strojevi za kopiranje upotrebljavaju običan papir, dok za elektrostatske on mora imati posebnu prevlaku.

U kserografskom stroju za kopiranje slika stranice se projicira na rotirajući bubanj s fotoosjetljivom površinom i na njemu se stvara različiti električni naboj. Na bubanj se nanosi



tamni prah zvan toner, koji se lijepi za nabijene dijelove površine stvarajući na bubnju sliku stranice. Prolaskom papira ispod bubnja toner prelazi na papir. Na kraju se papir zagrijava da bi se toner dobro učvrstio.

U elektrostatskom stroju za kopiranje stranica se projicira izravno na papir i nabija njegovu površinu. Papir prolazi kroz toner i na njegove nabijene dijelove se lijepe čestice, stvarajući kopiju stranice.

V KAKO SE NA RAČUNALIMA OBRAĐUJE TEKST?

Uz odgovarajući program, računalo može raditi kao

pisača mašina. Riječi koje upisujemo na tastaturi pojavljuju se na ekranu, a kasnije se ispisuju na papir. Može se ispisati onoliko kopija koliko je potrebno. Tekst se po potrebi može

mijenjati, a pritom nije potrebno ponovno tipkati cijeli tekst.

Računalo radi kao električna pisača mašina, ali ima i neke prednosti. Sve riječi koje napišemo na tastaturi pohranjuju se u memoriji i mogu se svakog trenutka pozvati i ispisati na pisaču. Tekst se najprije ispisuje na ekranu, pa se može provjeriti jesu li sve riječi točno napisane. Tada računalo ispisuje besprijekorno točan tekst u onoliko primjeraka koliko je potrebno.

Na računalu se, također, mogu automatski unijeti neke promjene. To je posebno korisno za pisanje velikog broja pisama u kojima se razlikuju samo imena i adrese. Pored toga, računalo može provjeriti ima li u tekstu pogrešaka.



V KAKO U LIMENIM DUHAČKIM INSTRUMENTIMA NASTAJE ZVUK?

Svirači limenih instrumenata, primjerice trube, stavljaju usnice na usnik, čvrsto ih stisnu i pušu kroz otvor u sredini. Usnice titraju i titraji se prenose na zrak u trubi, stvarajući zvuk. Među limene duhačke instrumente ubrajamo trombon, rog, bastubu i bas trubu.

Na limenim duhačkim instrumentima se različiti

tonovi dobivaju pritiskom na zaklopce ili ventile. Time se otvaraju ili zatvaraju pojedini dijelovi cijevi, zračni stup se produžava ili skraćuje, a zvuk postaje niži ili viši. Obično na instrumentima postoje svega tri zaklopca ili ventila, i pritiskanjem svih kombinacija dobiva se samo sedam tonova. Trombon ima povlačak, ali i njegovim pomicanjem nastaje samo sedam tonova.

Veći broj tonova dobiva se stezanjem i opuštanjem usnica. Svirač može bez korištenja zaklopaca ili

povlačka proizvesti niz harmonijskih tonova. Takvi se tonovi koriste i na rogu, koji nema ventila. Dobri svirači mogu na taj način odsvirati vrlo visoke tonove.

Za izvođenje tonova koji se nalaze između harmonijskih tonova koriste se zaklopci, ventili ili povlačak. Da bi izveo odgovarajući ton, svirač limenog duhačkog instrumenta mora paziti na stisnutost usnica, pritisnuti odgovarajući zaklopac ili postaviti povlačak u odgovarajući položaj.



A KAKO SE SVIRAJU DRVENI DUHAČKI INSTRUMENTI?

Da bi na drvenom duhačkom instrumentu poput klarineta proizveli zvuk, svirači ustima obuhvaćaju usnik i upuhuju zrak. Stup zraka u klarinetu počinje titrati, stvarajući zvuk. Različiti tonovi nastaju pritiskom na zaklopce što zatvaraju otvore na instrumentu.

Podjela duhačkih instrumenata na limene i drvene nije posve točna,

jer se saksofon i flaute, koje ubrajamo u »drvene«, instrumente, najčešće rade od metala. Točnija je podjela prema vrsti usnika ili piska. Kod flauta se usnik nalazi sa strane. Upuhivanjem zraka rubovi otvora počinju titrati, te zračni stup u cijevi proizvodi zvuk. Slično se događa i u blokflauti, ali na njoj svirač upuhuje zrak kroz usnik, te on prelazi preko ruba otvora u cijevi.

Drugi drveni duhački instrumenti imaju u usniku jezičce. Prolaskom zraka

kroz usnik, jezičci zatitraju i zračni stup u instrumentu proizvodi zvuk. Klarinet i saksofon imaju samo jedan jezičac, a oboa, engleski rog i fagot dva.

Različiti tonovi dobivaju se zatvaranjem i otvaranjem otvora na cijevi, čime se skraćuje i produžava duljina zračnog stupa koji titra u instrumentu.



< ZAŠTO HARFISTI KORISTE PAPUČICE?

Promatrate li orkestar dok svira, primijetit ćete da harfisti osim prebiranja žica pritišću i papučice. One okreću okrugle pločice s dvije izbočine koje prihvaćaju žice, pa se njihovim pritiskanjem može odsvirati više tonova.

Harfa koju viđamo u orkestru nema dovoljno žica da se na njoj odsviraju svi potrebni tonovi. Na žicama se može odsvirati

samo niz tonova koji odgovaraju onima na bijelim klavirskim tipkama.

Ostale tonove (poput onih na crnim tipkama) harfisti izvode koristeći papučice. Pločice se okreću tako da izbočine skraćuju i produžavaju duljinu vibrirajuće žice, pa tonovi postaju za pola tona viši ili niži.

Postoji sedam papučica, svaka se koristi za jedan ton u nizu od A do G. Pritiskom na papučicu D, naprimjer, sve D žice postaju Dis.

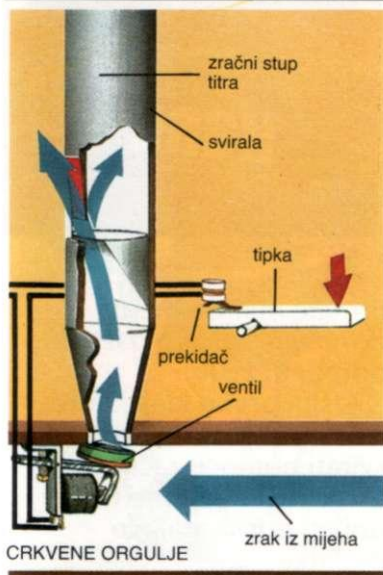
> KAKO NA ŽICANIM INSTRUMENTIMA NASTAJE ZVUK?

Žičani instrumenti imaju čvrste žice koje proizvode zvuk. Na gitari se žice trzaju prstima, dok se drugi žičani instrumenti, primjerice violina, čelo ili kontrabas, obično sviraju gudalom.

Na svim žičanim instrumentima zvuk nastaje titranjem žica. Kad se pobude trzanjem, žice titraju vrlo kratko, dok povlačenjem gudala gruba

površina strune produžava titranje. Jačim trzanjem ili povlačenjem gudala prema dolje titranje postaje snažnije, pa je zvuk glasniji.

Zvuk koji nastaje titranjem žica nije glasan. Titraji se sa žica prenose na šuplje tijelo instrumenta, pa zvuk postaje glasniji.



< KAKO U ORGULJAMA NASTAJE ZVUK?

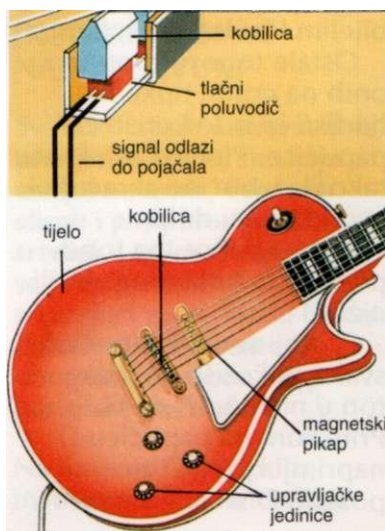
Kad orguljaš pritisne tipku na orguljama, kroz neke od svirala počinje strujiti zrak. Svaka svirala izvodi drukčiju notu. Takve orgulje nalazimo u crkvama, dok na električnim zvuk izlazi iz zvučnika.

Na crkvenim orguljama zrak obično dolazi iz električnog mijeha. Pritiskom na tipku otvara se ventil i u svirale ulazi zrak, strući preko ruba otvora

u cijevi ili preko metalnog jezička. Oni titraju, titraji se prenose na zračni stup i tako nastaje zvuk.

U sviralama različite duljine nastaju različiti tonovi. Orguljaš pomoću registarskih tipki usmjerava zrak u određeni niz svirala i tako dobiva različite zvukove. Na električnim orguljama tipke nalikuju prekidačima koji uključuju električne generatore zvuka. Oni proizvode električne impulse koji odlaze do zvučnika.

> KAKO JE GRAĐENA GITARA?



A KAKO RADI ELEKTRIČNA GITARA?

Električna gitara ima žice kao i obična, ali one ne proizvode zvuk. Trzanjem žica u pikapu smještenom ispod žica nastaje električni signal. On putuje do pojačala i zvučnika te se ondje pretvara u zvuk.

Budući da žice ne proizvode zvuk, električna gitara ne mora imati šuplje tijelo. Žice su načinjene od metala.

Na gitarama s magnetskim pikapom metalne žice titraju iznad magneta. Zbog toga se magnetsko polje mijenja i u zavojnicama oko pikapa nastaje električni signal.

Na nekim gitarama je uz kobilicu na žicama pričvršćen tlačni pikap. Titraji se sa žica prenose na pikap, te u njemu nastaje električni signal. Jačina signala ovisi o jačini trzaja, pa gitaristi mogu zvuk učiniti tišim ili glasnijim.

Gitare se izrađuju od drveta, a najbolje su one izrađene rukom. Tijelo gitare je šuplje. Titraji se sa žica prenose na zrak u tijelu, te u njemu također nastaje zvuk i izlazi kroz zvučni otvor ispod žica.

Na kobilici gitare pričvršćeno je sedam žica od metala ili ovčjih crijeva. Provučene su kroz gornje sedlo u glavi, a podešavaju se s pomoću zateznih vijaka.

Vrat gitare građen je od tvrdog drveta na kojem su pričvršćene metalne trake — priječnice. Priječnice sačinjavaju hvataljku. Pritiskanjem žica o priječnice dobivaju se razlici tonovi. Akustična



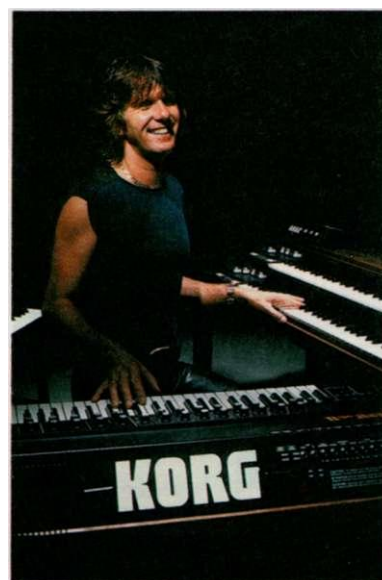
gitara se može pretvoriti u električnu ako se na nju pričvrsti pikap.

> KAKO RADI SINTESAJZER?

Sintesajzer stvara elektronsku muziku. Na njemu se korištenjem kontrolnog uređaja može izvesti mnoštvo različitih zvukova. U sintesajzeru nastaju različiti elektronski signali koji se u zvučniku pretvaraju u zvuk.

Sintesajzer može oponašati druge instrumente ili proizvesti niz vlastitih tonova. Većina sintesajzera se svira na klavijaturi, ali najprije treba podesiti dugmad na kontrolnom uređaju da se dobije odgovarajući zvuk.

Kontrolni uređaj upravlja elektronskim strujnim krugovima u sintesajzeru. Oni stvaraju električne impulse različite snage, koji odlaze do pojačala i zvučnika. Impulsi potiču



titranje membrane u zvučniku, te tako nastaje određeni zvuk.

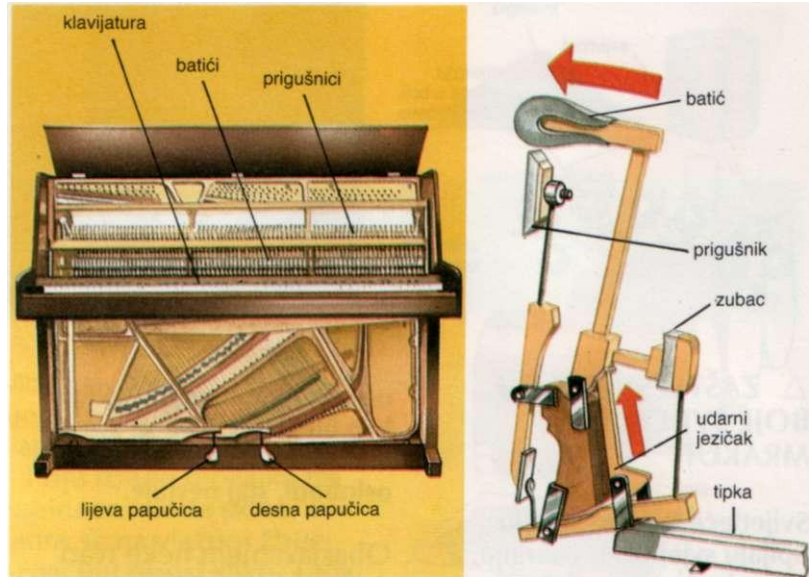
Osim preko klavijature, na sintesajzeru se može svirati pomoću računala. U računalo najprije treba unijeti odgovarajuće podatke.

> **KAKO U KLAVIRU NASTAJE ZVUK?**

Pritiskom na klavirsku tipku batić se pomiče prema naprijed i udara o žicu. Glava batića obložena je pustom, a žice su metalne. Batići potiču titranje žica, stvarajući zvuk. Kad pustimo tipku, na žicu se naslanja prigušnik i zaustavlja titranje.

Svaka tipka na klavijaturi povezana je s udarnim mehanizmom sastavljenim od nekoliko drvenih poluga. Pritiskom na tipku podiže se udarni jezičak i batić udara o žicu.

Istovremeno se sa žice podiže prigušnik, te ona počinje titrati. Dok je tipka pritisnuta, zubac drži batić uza žicu, tako da je može vrlo brzo ponovno udariti. Kad otpustimo tipku, udarni jezičak se spušta, a batić se udaljuje od žice.



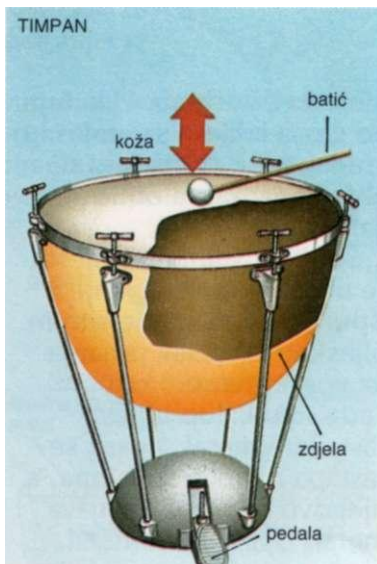
A ČEMU SLUŽE KLAVIRSKE PAPUČICE?

Većina klavira ima dvije papučice. Lijeva utišava zvuk, a desna ga produžava. Kad pritisnemo desnu papučicu, zvuk se čuje još neko vrijeme nakon što pustimo tipku.

Lijeva papučica na različite načine utišava zvuk. Obično se njenim pritiskom batići za srednje i dublje tonove pomiču malo ustranu. Ti tonovi imaju dvije do tri žice. Kad

stisnemo papučicu, batići udaraju samo jednu žicu, pa je zvuk tiši.

Na nekim se klavirima svi batići približavaju žicama. Pritiskom na tipku batići prelaze manju udaljenost, pa je udar slabiji i zvuk tiši. Desnom papučicom podižemo prigušnike sa žica. Žice zvuče sve dok tonovi ne utihnu.



< **KAKO NA BUBNJU NASTAJE ZVUK?**

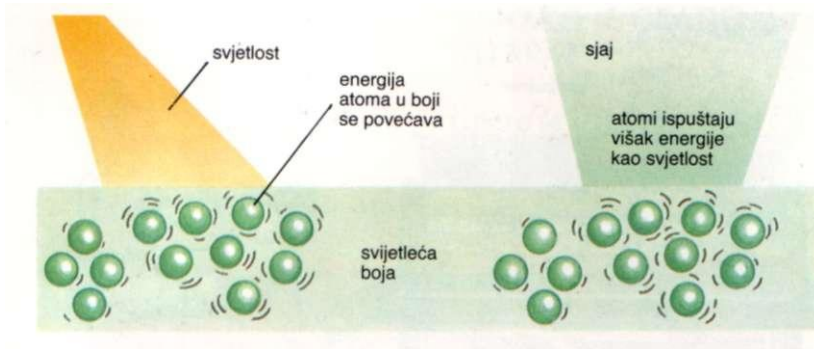
Bubanj se sastoji od kože razapete na okviru. Koža od udarca zatitra i stvara zvuk. Titraji se prenose na okvir i zrak, te se njihovi zvukovi miješaju s onima koje ispušta koža.

Zvukovi se na bubnju razlikuju po načinu udarca. S pomoću batića se dobiva oštar zvuk, dok se rukama ili mekanim batićem mogu izvesti prigušeniji tonovi. Zvuk ovisi i o veličini

bubnja. Na većoj su koži tonovi dublji i bučniji, a na manjoj viši.

Na malom su bubnju razapete dvije kože između kojih se nalazi niz žica. Kad udarimo gornju kožu, žice lupkaju po donjoj koži i daju zvuku oštrinu.

U orkestrima najčešće vidamo timpane. Na timpanima se zatezanjem i opuštanjem kože mogu izvesti različiti tonovi.



A ZAŠTO SVIJETLEĆE BOJE SVIJETLE U MRAKU?

Svijetleće boje na svjetlu upijaju svjetlosnu energiju, a u mraku je oslobađaju. Tu

> KAKO SE IZRAĐUJU KIPOVI?

Kipari mogu isklesati kip iz komada kamena ili drveta, odlamajući čekićem i dljetom komadiće materijala. Za metalne kipove se najprije oblikuje glineni model i po njemu se izrađuje kalup. U kalup se ulijeva rastaljeni metal, te tako nastaje kip.

Kipari moraju vrlo pažljivo klesati kamen ili drvo da ne odlome preveliki komad. Na kraju oprezno poliraju kip da bi mu površina postala glatka i sjajna.

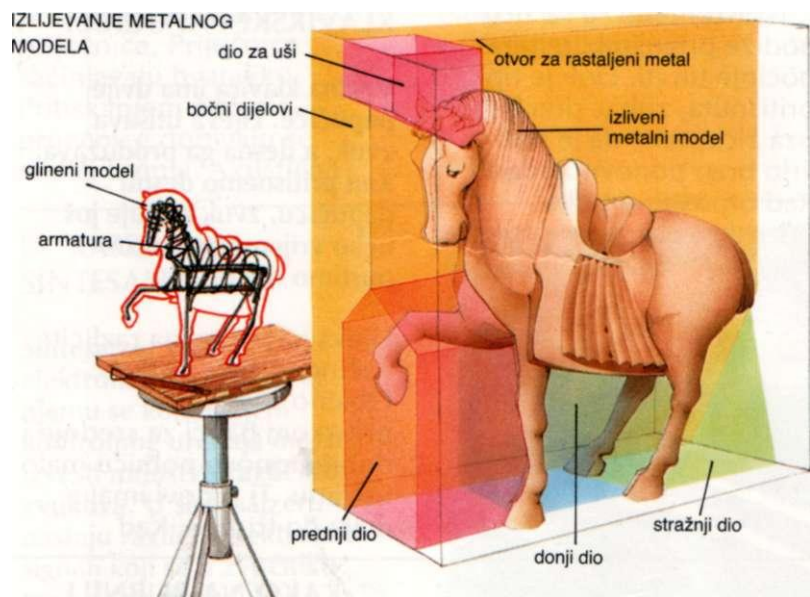
Izrada metalnog kipa je obično jednostavnija jer kipar prvo izrađuje glineni model, oblikujući mekanu glinu. Model se može mijenjati dodavanjem ili uklanjanjem komadića gline. Glineni lik se iznutra podupire ugrađenim žičanim okvirom. Na kraju se prema modelu izrađuje kalup, te se u njemu izlijeva metalni kip.

oslobođenu energiju vidimo kao blagi sjaj. Kad se sva energija pohranjena u boji oslobodi, sjaj nestaje.

Obasjavanjem neke tvari svjetlošću povećava se

energija njenih molekula. Međutim, u mraku se višak energije trenutačno gubi. Svijetleća boja ne oslobađa energiju odjednom, već postupno, što u tami vidimo kao blagi sjaj.

Neke tvari svijetle i danju. Kao i svijetleće boje, one upijaju svjetlosnu energiju. Istog trenutka je ispuštaju u obliku jednobojne svjetlosti, pa se zato florescentne boje doimaju sjajnim.



A KAKO SE IZLIJEVAJU KIPOVI I MODELI?

Prilikom izrade metalnih kipova najprije se izrađuje glineni model, a oblaganjem modela gipsom dobiva se kalup. Iz kalupa se tada ukloni glineni lik i na njegovo mjesto se stavlja jezgra. Na kraju se u prostor između gipsa i jezgre lijeva rastaljeni metal.

Za izlijevanje metalnih kipova često se primjenjuje

metoda s voskom. U kalup od gipsa izlijeva se sloj vrućeg voska koji, kad se ohladi, zadržava oblik kalupa.

Šuplji voštani lik smješta se u kutiju za izlijevanje i ispunjava i okružuje sitnim pijeskom. Pijesak prijanja uz vosak, tvoreći kalup. Tada se u kalup ulijeva rastaljeni metal. Vosak se rastapa i otječe iz kalupa, a njegovo mjesto ispunjava metal. Hlađenjem metala nastaje šuplji metalni kip.



A KAKO SE IZRAĐUJU MOZAICI?

Mozaici su slike i uzorci na zidovima ili podovima. Sastoje se od tisuća obojenih kockica raspoređenih tako da tvore sliku. Umjetnik najprije izrađuje skicu, a zatim prema njoj slaže kockice u vlažnu žbuku.

Mozaici se najčešće izrađuju od keramike. Keramika se izreže na komadiće određene veličine i po potrebi oboji.

STO JE KLISE?

Kliše ili obrazac je negativni otisak na metalnoj ploči. Na ploči se najprije izrezbari crtež, zatim se na nju nanosi boja i naposljetku se slika otiskuje na papir. Taj postupak zovemo kliširanjem.

Metalna ploča za kliširanje prekrivena je slojem posebne glazure. Umjetnik oštirim, šiljastim alatom

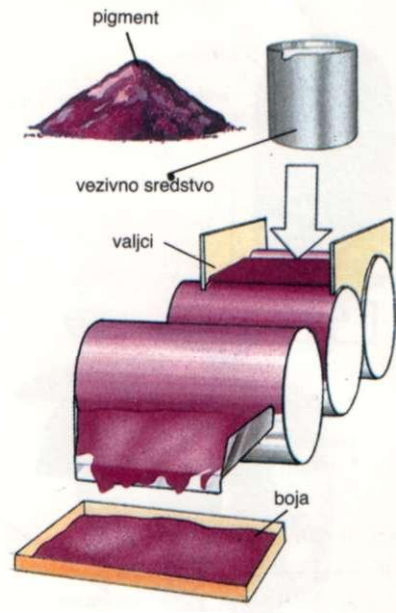
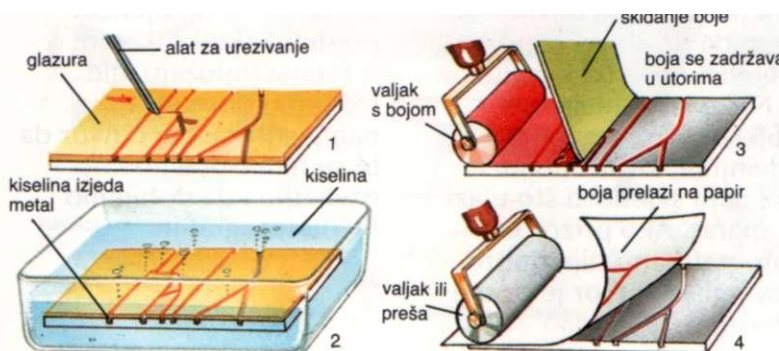
Može se koristiti i staklo, a lijepi se uzorci dobivaju i slaganjem kamenčića.

Prije izrade mozaika na papiru se nacrtava skica, a zatim se na vlažnoj žbuci označuju obrisi slike. Tada se u žbuku umeću obojene pločice. Kad se žbuka osuši, prostor između pločica se ispunjava rijetkom žbukom ili malterom.

Da bi se taj postupak ubrzao, neki mozaici se slažu od blokova pločica učvršćenih na nekom mekanom materijalu.

urezuje na ploči sliku, skidajući pritom glazuru i izlažući, metal.

Izrezbarena ploča uranja se u posudu s kiselinom. Glazura štiti metal od kiseline, a na mjestima gdje je glazura skinuta kiselina izjeda metal i stvara utore. Tada se na ploču nanosi boja, te ona ispunjava utore. Pritiskom papira na ploču, boja iz utora prelazi na papir, stvarajući otisak klišea.



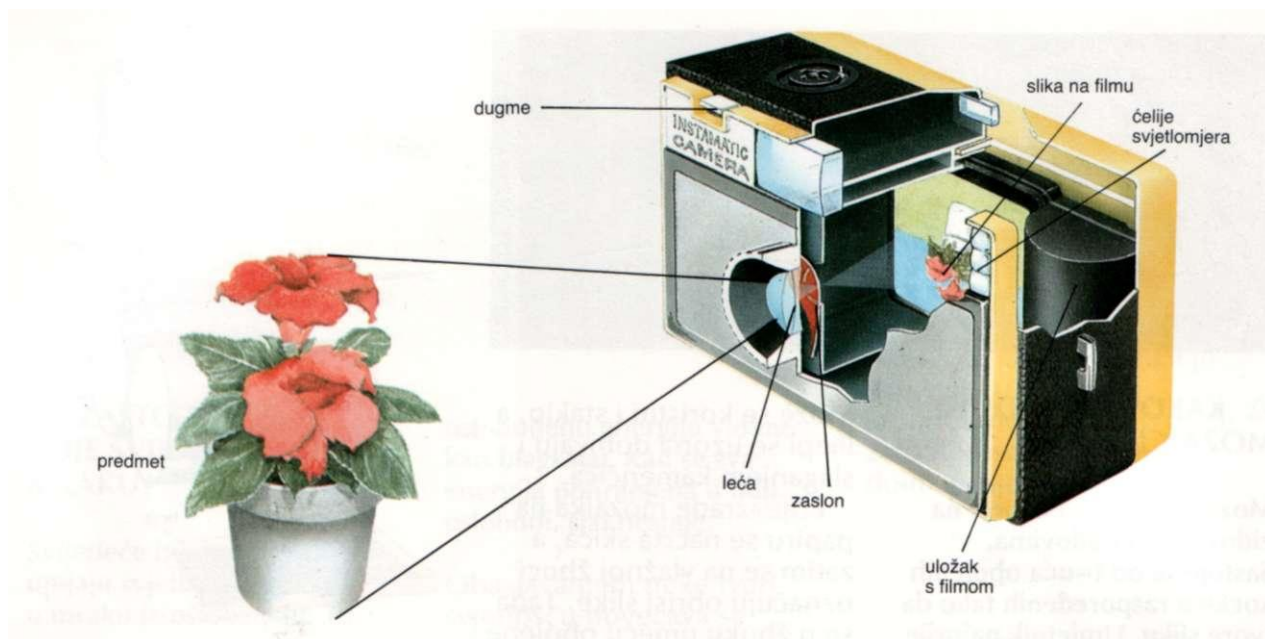
A KAKO SE PROIZVODE BOJE?

Boje se sastoje od obojenog praha - pigmenta, i tekućine poput ulja. Nanošenjem boje na neku površinu tekućina se stvrdne i veže pigmente. Vodene boje su mješavina pigmenta i vode. Kad voda ispari, pigmenti ostaju zaljepljeni na papiru.

Boje se proizvode provlačenjem pigmenta i tekućeg sredstva za vezanje kroz valjke. Gustoća i nijansa boje mijenjaju se ovisno o količini tekućine i pigmenta.

Za uljane i zaštitne boje kao vezivo se često upotrebljava sredstvo koje se izdvaja iz prirodnih ulja ili sintetskih smola napravljenih poput plastike.

Neke boje sadrže otapala koja isparavaju, ostavljajući na papiru sloj smole s pigmentima. Emulzije se sastoje od sintetskih smola pomiješanih s vodom. Kad se boja osuši, na površini ostaje sloj smole.



A KAKO NASTAJE FOTOGRAFIJA?

Kad pritisnemo dugme, svjetlost obasjava film u fotoaparatu i mijenja ga. Uranjanjem u posebne tekućine, ili razvijače film se razvija i na njemu se pojavljuje slika.

Crno-bijeli filmovi pokriveni su slojem srebrnog jodida ili srebrnog bromida, dok filmovi u boji imaju nekoliko takvih slojeva. U dodiru sa svjetlošću srebrni bromid ili srebrni jodid djelomično se pretvaraju u srebro. Kad razvijemo film, osvijetljeni dijelovi se do kraja mijenjaju u srebro, a neosvijetljeni još uvijek sadrže spoj srebra koji se uklanja. Srebro tvori tanki crni sloj na filmu, stvarajući negativnu sliku. Na takvoj slici su svijetli dijelovi tamni, a tamni su svijetli. Na kraju se od negativa izrađuju fotografije. Na njima su tamni dijelovi tamni, a svijetli su svijetli.

A KAKO U FOTOAPARATU NASTAJE SLIKA?

Leća s prednje strane usmjerava sliku predmeta na film u unutrašnjosti fotoaparata. Kroz tražilo možemo vidjeti sliku koju će fotoaparat snimiti. Pritiskom na dugme, u fotoaparat ulazi svjetlost i na filmu nastaje slika.

Svjetlosne zrake što dolaze od predmeta ispred kamere se prolaskom kroz leću lome i na filmu projiciraju sliku tog predmeta. Na filmu nastaje obrnuta slika, ali se prilikom razvijanja ispravlja. Kad pritisnemo dugme na fotoaparatu, zaslon se na djelić sekunde otvara i izlaže film svjetlosti. To se odvija tako brzo da predmeti u pokretu izgledaju kao da miruju.

Neke leće imaju otvor koji se povećava i smanjuje, kontrolirajući količinu svjetlosti što ulazi u aparat. Ako prizor koji fotografiramo nije dobro osvijetljen, otvor je posve otvoren.

A KAKO RADI SVJETLOMJER?

Svjetlomjer nam pokazuje osvijetljenost predmeta koji slikamo. Svjetlost se u svjetlomjeru mijenja u električnu struju i pokreće brojačnik, te na njemu vidimo kako valja podesiti brzinu zaslona i otvora na leći da dobijemo dobru fotografiju.

Svjetlomjer sadrži čelije osjetljive na svjetlost koje pretvaraju svjetlosne zrake u električnu struju ili mijenjaju jačinu struje što protječe od male baterije u kameri do čelija. U oba slučaja ulaskom svjetlosti u svjetlomjer pojačava se jakost struje. Struja pomiče iglu, pa na njoj možemo provjeriti osvijetljenost predmeta koji slikamo.

Prema položaju igle možemo odrediti kako namjestiti zaslon i otvor da bi se film ispravno osvijetlio i da dobijemo lijepu fotografiju.

**> KAKO RADI
BLJESKALICA?**

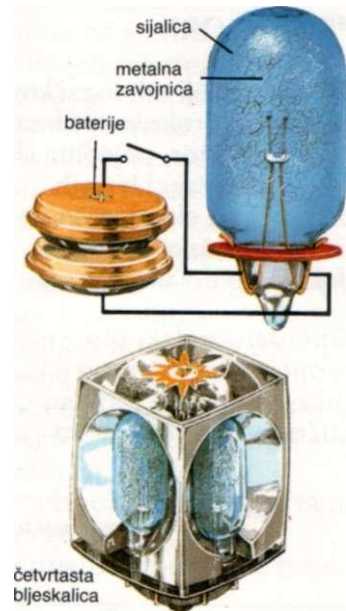
U sijalicama četvrtaste bljeskalice nalaze se metalne zavojnice ili listići i cijevi s ugljenom prašinom. Kad pritisnemo dugme na fotoaparatu, opruga udara o cijev i pali ugljenu prašinu. Zavojnica ili listić se ugriju, uzrokujući bljesak svjetlosti.

Sijalice su ispunjene kisikom, pa zavojnica ili listić trenutačno sagorijevaju uz vrlo jak bljesak. Budući da je svjetlost žućkasta, za film u

boji se upotrebljavaju sijalice u plavom omotaču koji mijenja svjetlost u bijelu.

Neke sijalice rade na električnu struju. Prekidač u fotoaparatu uključuje sijalicu u istom trenutku kad se otvara zaslon. Sijalice se napajaju energijom iz baterija.

Za razliku od četvrtaste, elektronska bljeskalica se može neprestano upotrebljavati. Ona sadrži cijev koja prolaskom električnog naboja snažno bljesne.



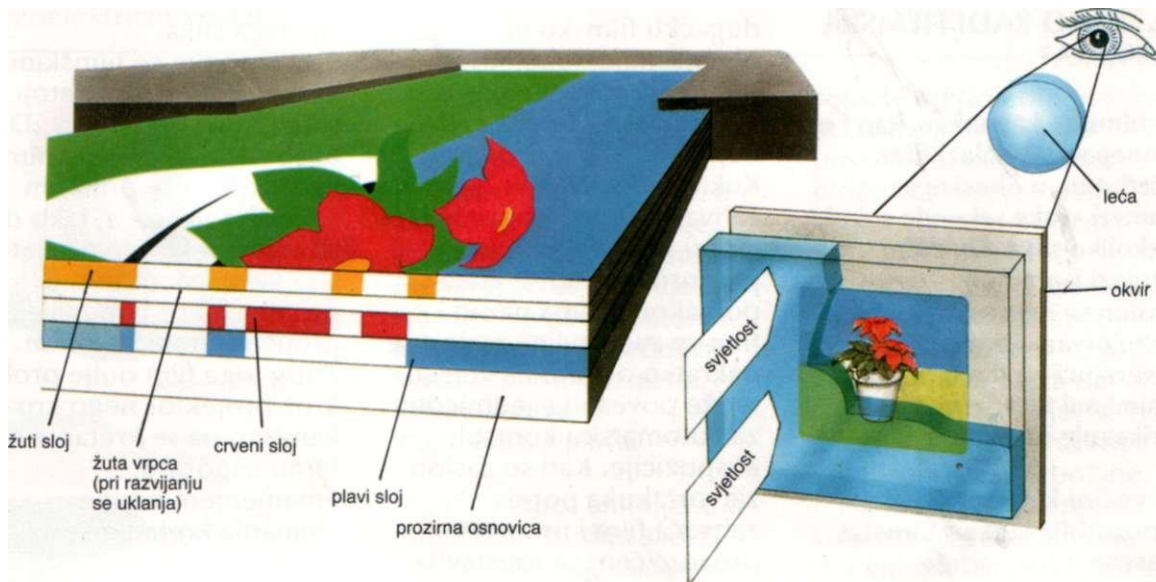
**V KAKO SE RADE
DIJAPOZITIVI?**

Filmovi u boji imaju tri sloja koji reagiraju na žutu, crvenu ili plavu boju nekog prizora. Dijapozitiv u boji također sadrži žuti, crveni i plavi sloj. Na nekim mjestima se slojevi preklapaju, stvarajući sve ostale boje.

Film u boji načinjen je od tri sloja fotosjetljive emulzije koja sadrži spoj

srebra. Kad se film izloži svjetlosti, svaki sloj reagira na određenu boju. U filmu se nalazi i žuta prozirna vrpca koja omogućava razlaganje bijele svjetlosti na pojedine boje. Prilikom razvijanja dijapozitiva srebro nastalo na osvijetljenim dijelovima filma zamjenjuje se žutom, crvenom i plavom bojom, a žuta vrpca se uklanja. Kad gledamo dijapozitiv, kroz njega prolazi bijela

svjetlost. Žuta, crvena i plava boja se na nekim mjestima preklapaju i daju sve ostale boje. Žuti i plavi sloj, naprimjer, zajedno daju zelenu boju. Crna nastaje preklapanjem svih triju boja, a bijela kad su sva tri sloja bezbojna. Fotografije u boji se, kao i dijapozitivi, sastoje od žutog, crvenog i plavog sloja.



V KAKO RADI FILMSKI PROJEKTOR?

Film se sastoji od dugačkog niza slika. Prolaskom filma kroz projektor, pojedine slike se osvijetljavaju i leća ih projicira na ekran. Slike se izmjenjuju tako brzo da dobivamo dojam kretanja.

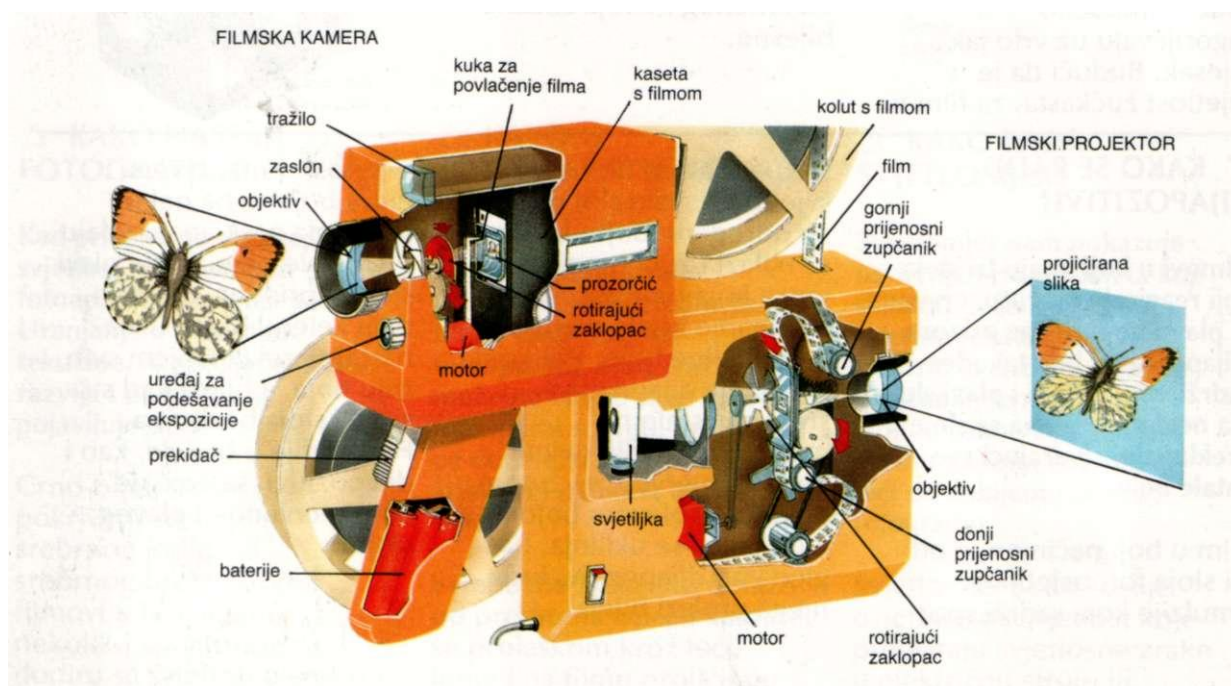
Kinematografski film se projicira brzinom od 24 slike u sekundi, dok su kućni projektori nešto

sporiji. Zupci u projektoru zahvaćaju niz rupica s obje strane filma i vuku sliku do prozorčića. Ovdje se slika na trenutak zaustavlja i osvjetljava, te je leća projicira na ekran. Zupci povlače film i kod prozorčića se zaustavlja sljedeća slika. Između svjetiljke i filma nalazi se rotirajući zaklopac čije lopatice prikrivaju pomicanje filma.

Kod zvučnih filmova

svjetlost prolazi kroz zvučnu traku i udara u stanice osjetljive na svjetlost, te one odašilju električne signale različite jakosti. Signali odlaze do pojačala i zvučnika, te u njima nastaje zvuk.

Ponekad se zvuk snima na magnetsku vrpcu nalik onoj koju upotrebljavamo u kasetofonima.



A KAKO RADI FILMSKA KAMERA?

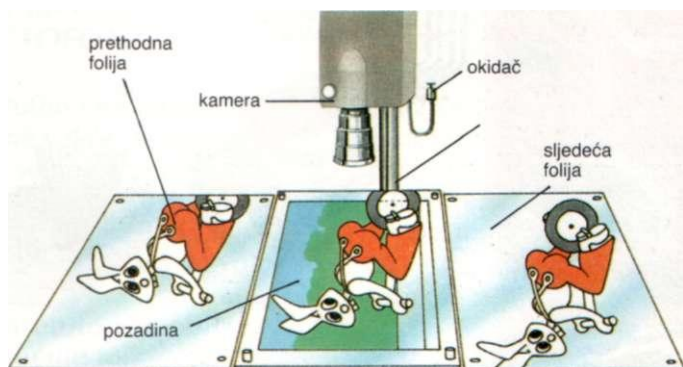
U filmskoj kameri se, kao i u fotoaparatu, nalazi film. Međutim, u filmskoj se kameri svake sekunde snimi nekoliko slika. Dok film prolazi ispred objektiv, zaslon se neprestano vrlo brzo otvara i zatvara, stvarajući na filmu niz slika. Snimljeni film se razvija i prikazuje na ekranu.

U većini kamera upotrebljavaju se filmske kasete. One sadrže

dugačku filmsku vrpcu koja obično traje nekoliko minuta. S jedne strane kasete nalazi se otvor kroz koji film ulazi u prozorčić. Kuka za povlačenje filma zahvaća rupice i zaustavlja jednu po jednu sliku ispred prozorčića. Kad se kuka pomakne prema nazad, film se zaustavlja i zaslon se nakratko otvara. Zaslon se može povezati s jedinicom za automatsku kontrolu ekspozicije. Kad se zaslon zatvori, kuka ponovno zahvaća film i pred prozorčićem se zaustavlja

sljedeća slika.

U mnogim se filmskim kamerama zaslon sastoji od rotirajućeg polukruga. Da bi se dobio usporeni film, brzina filma se prilikom snimanja uvećava, tako da se svake sekunde osvijetli više slika. Međutim, u projektoru se film uvijek projicira istom brzinom. Zbog toga film dulje prolazi kroz projektor nego kroz kameru, pa se kretanje na filmu usporava. Smanjenjem brzine snimanja kretanje se ubrzava.



A KAKO SE SNIMAJU CRTANI FILMOVI?

Kad gledamo crtani film, čini nam se da se crteži kreću. Ustvari, u svakoj sekundi

vidimo 24 različite slike, te tako dobivamo dojam kretanja. Svaki crtež se zasebno snima posebnom filmskom kamerom.

Svaki crtež se zasebno snima na stolu za animaciju. Crtež se postavlja na stol i iznad njega se učvrsti kamera. Crtači ne crtaju cijeli crtež na svakom listu, već pojedine dijelove slike crtaju na zasebnim prozirnim folijama. Postavljanjem folije s nekim likom na foliju s pozadinom dobiva se cjelovit crtež.

Za izradu crtanih filmova mogu se upotrebljavati i računala. Umjetnici posebnom olovkom crtaju na električnoj ploči, a računalo samo unosi boje.

> KAKO RADI MIKROFON?

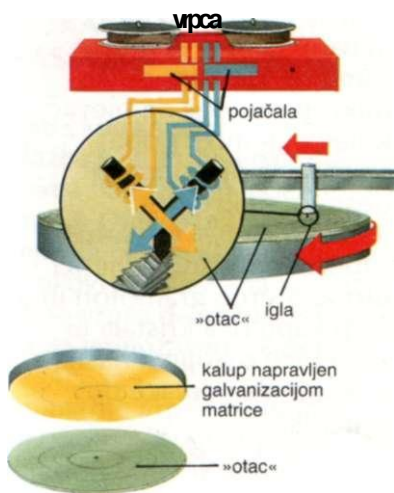
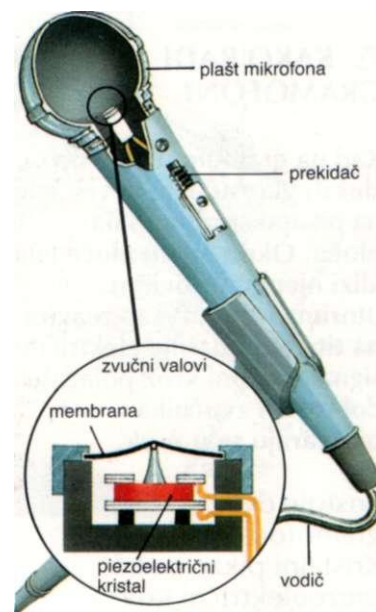
Zvučni valovi stvaraju u mikrofону električne signale koji zatim odlaze do pojačala i zvučnika.

U mikrofónu zvučni valovi udaraju u tanku ploču koju zovemo membranom, te ona titra istom brzinom kao zvučni valovi. Povezana je s uređajem u kojem titraji izazivaju nastanak električnih signala različite jakosti.

U kristalnom mikrofónu piezoelektrični kristal

reagira na dodir membrane i stvara signal. Mikrofón s pokretnom zavojnicom sadrži malu zavojnicu razapetu među polovima magneta. Kad membrana zatitra, u zavojnici nastaje električni signal.

Slično rade i mikrofóni s vrpcom, ali oni umjesto zavojnice imaju metalnu vrpcu. Kondenzatorski i ugljeni mikrofóni se napajaju električnom strujom. Ugljena zrnca titraju i mijenjaju struju, stvarajući signal.



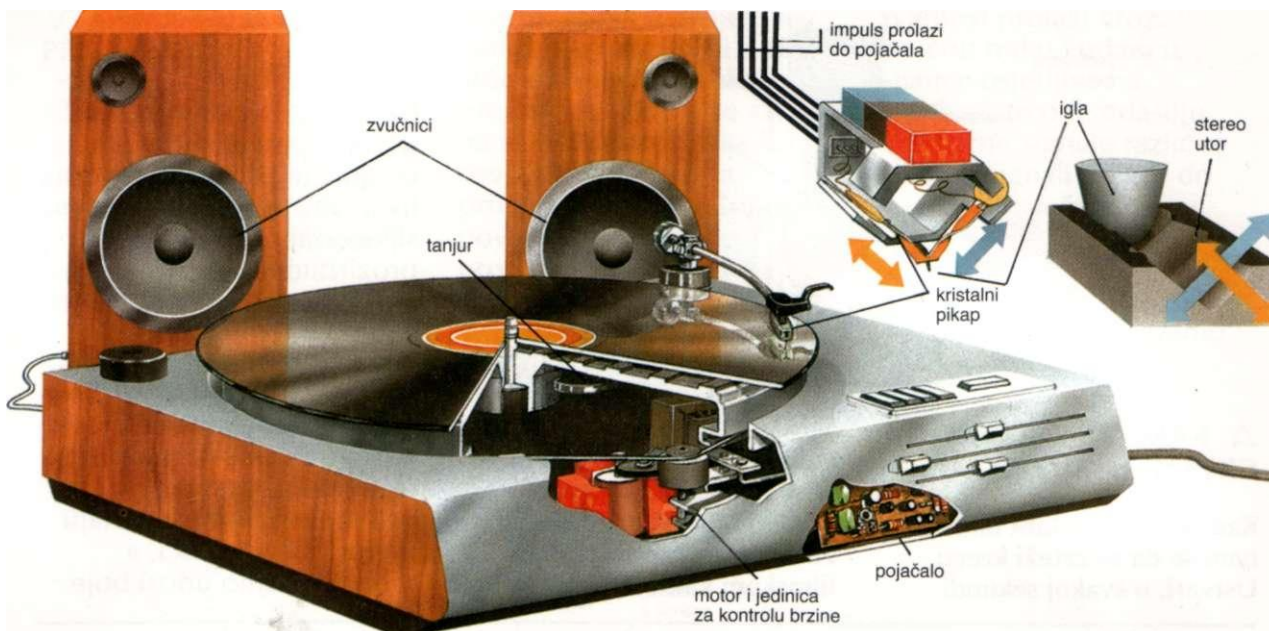
< KAKO SE PROIZVODE GRAMOFONSKE PLOČE?

Prilikom snimanja ploča, u studiju se glazba najprije snimi na matičnu vrpcu. Prema vrpci se izrađuje matrica, »otac«, a potom i kalup, »majka«. Tlačenjem komada plastike između kalupa dobiva se gramofonska ploča.

Matična vrpca snimljena u muzičkom studiju sadrži dva kanala. Pojačala prenose

signale od pojedinog kanala do oštre igle što klizi površinom okrugle lak-ploče i uzrezuje na njoj utore, stvarajući »oca«. Svaka stijenka utora predstavlja zapis jednog kanala. Galvaniziranjem »oca« i ljuštenjem stvorenog metalnog sloja dobiva se »majka«, na kojoj se na mjestima gdje su na »ocu« bili utori nalaze izbočine.

Na kraju se tlačenjem komada plastike između dva kalupa izrađuje ploča.



A KAKO RADI GRAMOFON?

Kad na gramofonu želimo slušati glazbu, iglu učvršćenu na pikapu spuštamo na ploču. Okretanjem ploče igla klizi njenim valovitim utorima i titra. Pikap reagira na titraje i odašilje električne signale, te oni kroz pojačalo dolaze do zvučnika i pretvaraju se u zvuk.

Postoje dvije vrste gramofonskih pikapa. Kristalni pikap sadrži piezoelektrični kristal povezan s gramofonskom iglom. Prolaskom kroz utore igla titra i neprestano pomiče kristal, potičući stvaranje električnih signala.

Magnetski pikap sadrži male žičane zavojnice koje titraju među polovima magneta i generiraju električne signale. Neki gramofoni imaju vlastito pojačalo i zvučnike, dok se drugi moraju povezati s kasetofonom.

A KAKO U ZVUČNIKU NASTAJE ZVUK?

Zvučnici pretvaraju signale iz kasetofona, gramofona, radio uređaja ili televizora u zvuk. U zvučniku se nalazi čunjasta opna od materijala sličnog plastici, povezana sa zavojnicom i magnetom. Kad do zvučnika stigne električni signal, magnet pomakne zavojnicu, te opna zatitra i proizvodi zvuk.

Električni signal mijenja električno polje zavojnice. Okolni magneti privlače i odbijaju zavojnicu. Tako izazivaju titranje koje se prenosi na membranu. Zavojnicu i magnet zajedno nazivamo sustavom za pobuđivanje membrane. Zvučnici često imaju više takvih sustava - veliki proizvode duboke zvukove, a mali visoke.

U elektrostatskom zvučniku titranje membrane ne potiče magnetsko polje, već elektrostatska sila.

A KAKO RADE STEREO UREĐAJI?

Da bismo mogli slušati stereo ploču ili kasetu, potrebna su nam dva zvučnika. Glazba se na ploču ili kasetu snima u dva dijela ili kanala. Signali s prvog kanala odlaze do lijevog, a s drugog kanala do desnog zvučnika, te nam se čini kao da se zvukovi šire među zvučnicima.

U studiju se glazba duž matične vrpce snima na dva kanala, lijevi i desni. Na svaki kanal snima se jedan dio zvukova. Instrument koji se čuje samo na lijevom kanalu snima se samo na lijevom mikrofonom, dok se pjevač, kojeg čujemo na oba, snima i na lijevom i na desnom mikrofonom.

Na ploči je svaki kanal zapisan na jednoj stijenci utora. Stereo gramofon ima na pikapu dva kristala ili zavojnice u kojima nastaju dva signala i odlaze do zvučnika.

V KAKO RADI KASETOFON?

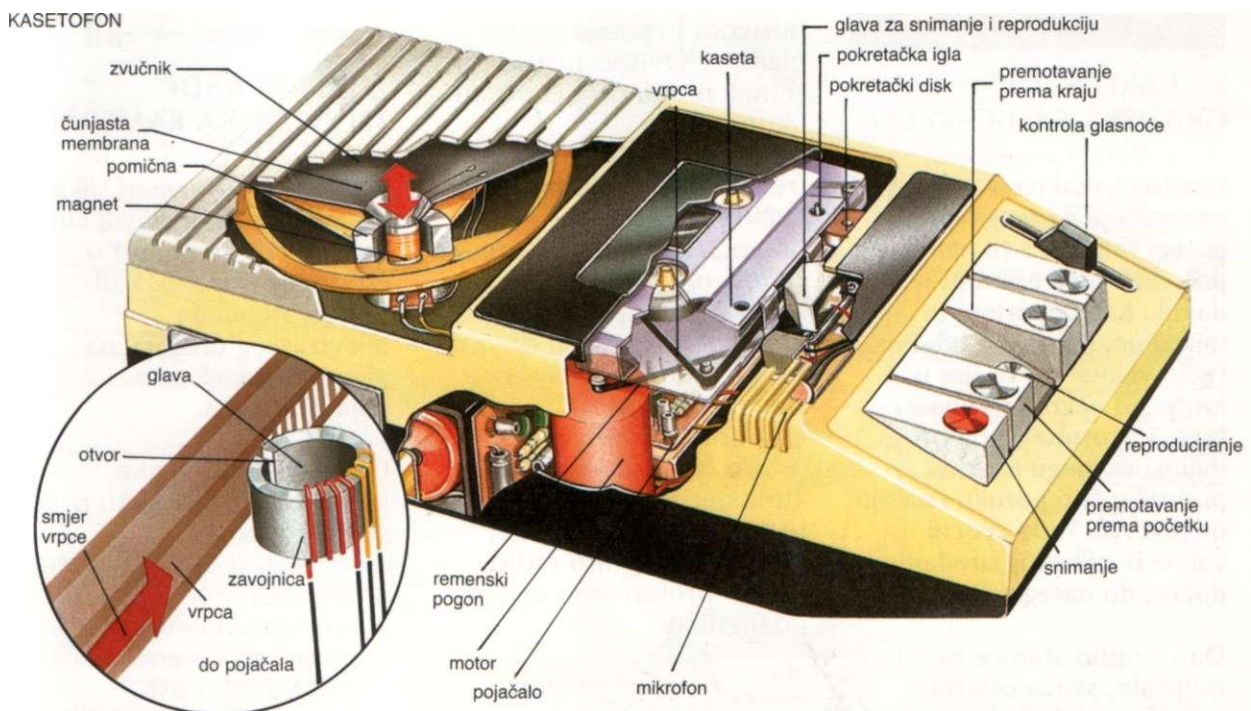
Kasetofon radi mijenjajući zvučne valove u magnetske. Zvuk se duž vrpce bilježi kao magnetski zapis. Kad slušamo muziku, magnetski zapis se ponovno pretvara u zvuk.

Na kasetofon se obično priključuje mikروفon, iako ga mnogi kasetofoni imaju ugrađenog. On pretvara zvuk u električne signale

koji se pojačavaju u pojačalu i odlaze do glave kasetofona. Glava se sastoji od žičane zavojnice omotane oko željeznog prstena s malim otvorom. Glava reagira na signal i stvara magnetsko polje, te se vrpca koja prolazi ispred nje magnetizira. Kad slušamo kasetu, vrpca ponovno prolazi ispred glave, te njeno magnetsko polje potiče zavojnicu, stvarajući u njoj signal.

Signal kroz pojačalo odlazi do zvučnika priključenog na kasetofon.

U većini kasetofona se nalazi ista glava i za snimanje i za reprodukciju. Međutim, najkvalitetniji uređaji imaju jednu glavu za snimanje, a drugu za reprodukciju. Prilikom snimanja zvuka na vrpцу, druga glava briše sve ranije zapise stvarajući magnetsko polje koje uklanja magnetizam.



A KAKO SE SNIMAJU KASETE?

Kao i kod snimanja ploča, glazba se u studiju najprije snima na matičnu kasetnu vrpцу. Ona se tada vrlo brzo reproducira, a ubrzani zvukovi se bilježe na vrpцу. Ta se vrpca dalje upotrebljava za umnožavanje kasete.

Snimanje vrpce velikom brzinom omogućuje brzu izradu kopija. Kopije matične kasetne vrpce i

vrpce koja se upotrebljavaju za izradu kasete su jednako ubrzane. Kad se kasete reproducira normalnom brzinom, glazbu čujemo onako kako je prvotno snimljena.

Kasete imaju dvije strane. S jedne strane se glazba snima duž gornjeg dijela vrpce, a s druge duž donjeg. Kad slušamo glazbu, kasetofonska glava uvijek čita zapis s gornjeg dijela. Da bismo slušali drugu stranu, kasetu valja okrenuti.

Obje strane kasete snimaju se istovremeno. Na kopiji osnovne vrpce, koja se koristi za izradu kasete, snimljene su obje strane: jedna je zapisana od početka prema kraju, a druga od kraja prema početku. Kad okrenemo kasetu, magnetski zapis se čita u ispravnom smjeru.

Kad kasetu stavimo u kasetofon, zupci na kolutima s trakom prionu uz vitlo koje ih okreće.



A KAKO RADI GRADSKA RADIO-VEZA?

Gradski kanal nam omogućuje da razgovaramo putem radija. Za to nam je potreban mali primopredajnik. Kad govorimo u mikrofون, predajnik odašilje radio valove što se šire u krugu od nekoliko kilometara. Sve osobe s primopredajnikom mogu na tom području čuti poruku i na nju odgovoriti. Tada zvučni valovi iz njihovog uređaja dolaze do našeg prijemnika.

Da se radio stanice ne bi miješale, svaka odašilje signale različitih frekvencija. Frekvencije određenog opsega grupiraju se u radio-veze, od kojih svaka ima drugačiju namjenu.

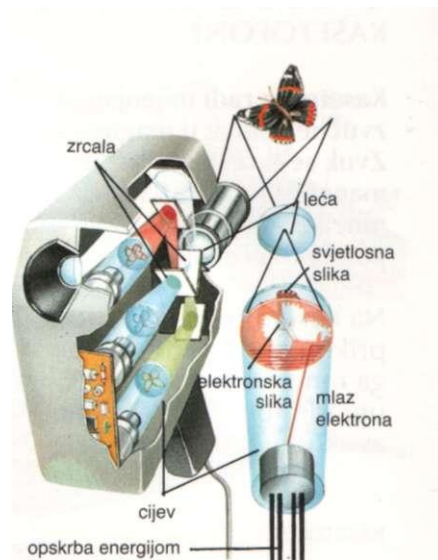
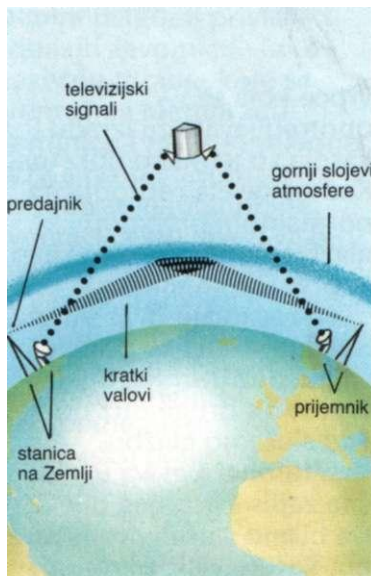
U mnogim je zemljama gradska radio-veza namijenjena privatnoj upotrebi. Radio-veza je podijeljena na više kanala, a signali su preslabi da bi se daleko širili. Zato gradsku radio-vezu može koristiti mnogo ljudi, a da se međusobno ne ometaju. Gradska radio-veza je vrlo popularna među vozačima automobila i kamiona.

V KOLIKO DALEKO DOPIRU RADIO VALOVI?

Valovi za prijenos televizijske slike putuju od predajnika do antene u ravnoj liniji i prelaze samo onu udaljenost koliko iznosi od predajnika do horizonta. Međutim, valovi za radio prijenos mogu se kretati iza horizonta, a neki čak prate zakrivljenost Zemlje.

Dugački radio valovi (niske frekvencije) prelaze horizont i zaobilaze planine. Ovisno o snazi, ti signali mogu prijeći oceane i kontinente.

Kratki se valovi (visoke frekvencije) ne lome na taj način, već putuju pravocrtno, a u gornjim se slojevima atmosfere reflektiraju nazad prema Zemlji. Na taj način obilaze čitav svijet. Televizijski se signali šalju do komunikacijskih satelita u orbiti. Probijaju se kroz atmosferu, a satelit ih usmjerava nazad prema Zemlji. U svemiru radio signali prelaze vrlo velike udaljenosti.



A KAKO RADI TELEVIZIJSKA KAMERA?

U televizijskoj kameri slika nastaje u fotoosjetljivoj cijevi koja pretvara svjetlost u električne impulse. Kad impulsi stignu do televizijskog uređaja, na njegovom se ekranu pojavljuje slika.

Objektiv televizijske kamere projicira sliku pred sobom u posebnu elektronsku cijev. Kamere u boji sadrže tri elektronske cijevi koje reagiraju na crvenu, plavu ili zelenu svjetlost.

Polarizirajuća zrcala ili prizme rastavljaju svjetlosnu sliku na tri boje. Pojedine boje padaju na fotoosjetljivu ploču, stvarajući na osvjetljenim mjestima električni naboj. Pritom se na stražnjoj strani ploče javlja suprotni naboj, te tvori elektronsku sliku predmeta. Po elektronskoj slici se u strogo određenim linijama usmjeruje mlaz elektrona. Njegova jakost ovisi o veličini naboja pojedinog dijela elektronske slike, te tako nastaju različiti video signali.

V KAKO RADI RADIO?

Radio prima nevidljive radio valove koje odašilje predajnik. U studiju se glazba ili govor pretvaraju u električne impulse, a oni se u predajnoj anteni mijenjaju u radio valove. Prijemna antena hvata radio valove, a radio uređaj ih opet pretvara u zvuk.

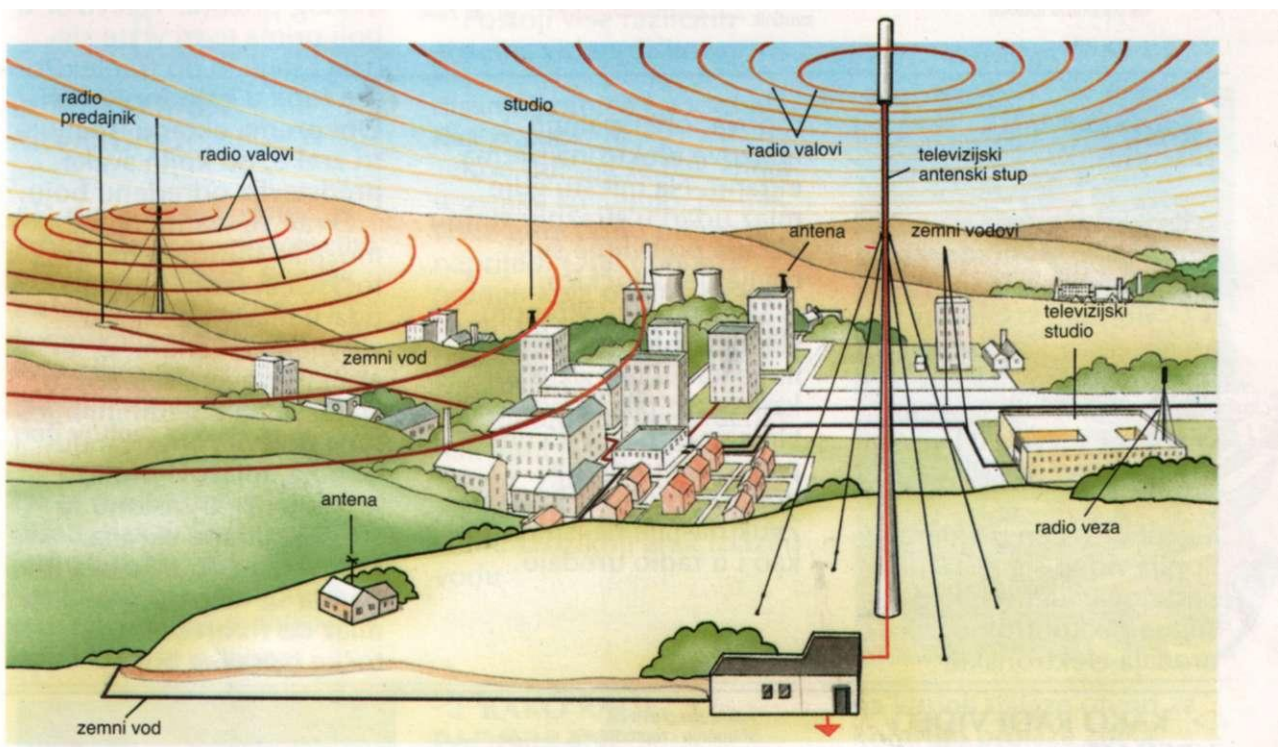
Predajnik odašilje val-nosilac određene frekvencije. Frekvenciju

mjerimo hercima (Hz). Val-nosilac nastaje slanjem električnog signala određene frekvencije u predajnu antenu. Njihova frekvencija je toliko visoka da pobuđuje titranje elektrona u atomima metalne antene i stvara radio val te frekvencije.

Međutim, val-nosilac se najprije miješa sa zvučnim signalom nastalim u studiju s pomoću mikrofona. Zbog toga se val-nosilac mijenja tako da nosi zvuk kao

promjenu svoje jakosti ili frekvencije. Stigavši do prijemne antene, val-nosilac pobuđuje elektrone u njenim atomima i stvara slabi električni signal iste frekvencije.

U radio prijemniku birač kanala (tuner) određuje prijemnu frekvenciju, a demodulator odvaja val-nosilac, ostavljajući samo zvučni signal.



A KAKO TELEVIZIJSKA SLIKA STIŽE U NAŠE DOMOVE?

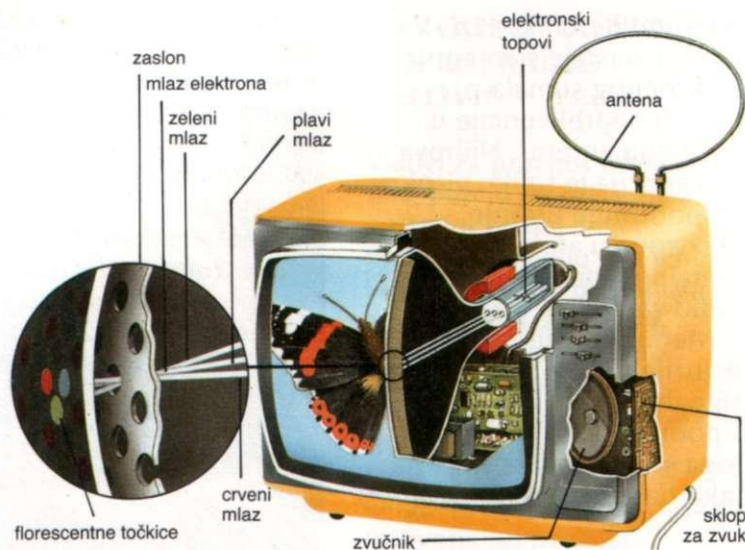
U televizijskom studiju kamere proizvode električne signale. Nastali signali odlaze do televizijskog predajnika smještenog nedaleko naših domova. Tamo ih predajna antena pretvara u radio valove koji se šire zrakom. Prijemna antena priključena na televizijski prijemnik hvata valove, a televizor ih ponovno pretvara u sliku.

Signali od studija do predajnika obično putuju zemnim vodovima, ali se za slanje signala na veće udaljenosti mogu upotrebljavati i radio veze.

Za potrebe velikih gradova dovoljan je jedan televizijski stup. Međutim, radio valovi kojima se prenose slike s udaljenošću gube na jakosti, pa se u udaljenijim mjestima postavljaju predajnici ponavljači, tzv. repetitori. Obično svaka kuća ima vlastitu antenu

smještenu na krovu ili na samom televizijskom uređaju.

Televizijska slika i zvuk prenose se valom nosiocem na isti način kao i kod radija. Televizijski se program može prenositi i s pomoću svemirskih satelita, ali su za to potrebne posebne velike tanjuraste antene. Do mnogih domova program dolazi kablovima. U tom slučaju se slike i zvukovi ne prenose radio valovima, već izravno kablovima.



< KAKO RADI TELEVIZOR U BOJI?

Pogledate li izbliza sliku televizora u boji, vidjet ćete da je sastavljena od mnoštva sitnih crvenih, zelenih i plavih točkica ili crtica. Gledano s veće udaljenosti, te se tri boje miješaju, stvarajući čitavu paletu boja.

Kamera u boji stvara tri video signala koji odgovaraju crvenom, zelenom ili plavom dijelu svjetlosti snimanog prizora. Televizor u boji prima te tri vrste signala i šalje ih do tri elektronska topa u katodnoj cijevi. Oni prema ekranu ispaljuju tri zrake, od kojih svaka predstavlja određenu boju.

Ekran se sastoji od mozaika fluorescentnih točkica ili crtica koje pri udaru mlaza elektrona zasvijetle crvenom, zelenom ili plavom svjetlošću. Da bi se na pojedinim mjestima pojavila odgovarajuća boja, mlazovi prolaze kroz otvore u zaslonu sa stražnje strane ekrana. Kutovi između mlazova i otvora su tako podešeni da mlaz do fluorescentne točke ispravne boje.

A KAKO RADI TELEVIZOR?

Televizijska antena skuplja signale koje širi predajnik i provodi ih do katodne cijevi u TV uređaju. U cijevi se prema ekranskim linijama ispaljuju mlazovi elektrona (sitnih električnih čestica). Pogodne točkice u linijama zasvijetle, tvoreći sliku.

Signal uhvaćen u anteni je kopija video signala nastalog u kameri. Kad stigne do kontrolnog uređaja elektronskih

topova, oni ispaljuju mlazove elektrona prema ekranu. Na mjestu gdje mlaz udari u stražnju stranu ekrana pojavljuje se osvijetljena točkica.

Mlaz prolazi ekranom slijedeći istodobno iste linije kao u televizijskoj kameri, te tako gradi sliku. Slika se obnavlja 25 do 30 puta u sekundi, pa dobivamo dojam kretanja. Zvuk nastaje na isti način kao i u radio uređaju.

> KAKO RADI VIDEO UREĐAJ?

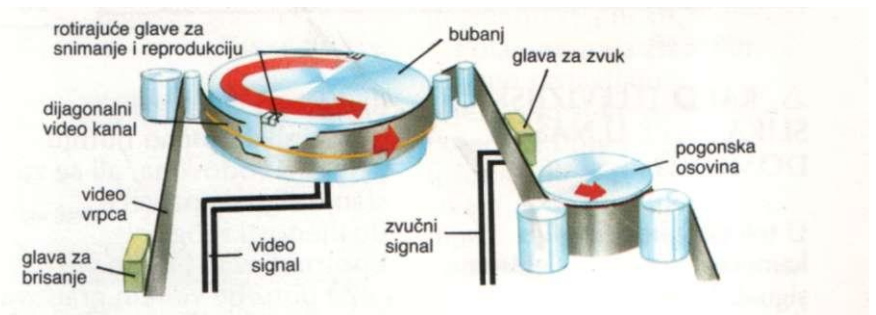
Video uređajem možemo snimiti televizijski program na video kasetu. Video kasetu sadrži vrpca nalik onoj u audio kaseti. Na njoj se zapisuju signali uhvaćeni TV antenom.

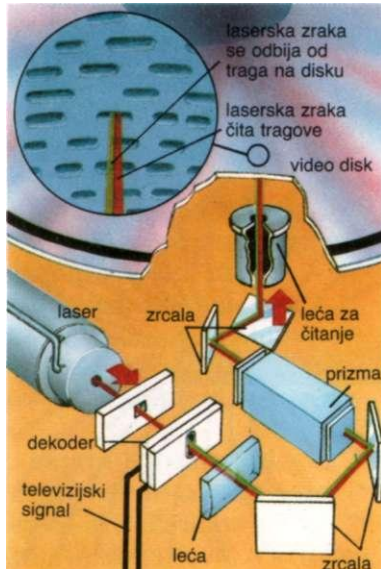
Video uređaj bilježi duž vrpce video signale u obliku magnetskog zapisa. Sadrži glave za snimanje i za reprodukciju nalik onima u kasetofonima, ali preko njih vrpca prelazi

znatno brže.

Ustvari, vrpca se ne pomiče brže, ali se glava brže okreće. Vrpca je omotana oko rotirajućeg bubnja na kojem su položene dvije glave.

Prolaskom bubnja duž trake, glave se brzo okreću, zapisujući video signale u nizu dijagonalnih kanala. Zvuk se bilježi u ravnom kanalu duž jednog kraja trake.





< ŠTO JE VIDEO-DISK?

Video-disk je u potpunosti nalik gramofonskoj ploči, ali se na njemu pored zvukova bilježe i slike. Za gledanje filma snimljenog na video-disku potreban nam je poseban uređaj priključen na televizor.

Na video-disku se ne može snimati program, već ga upotrebljavamo samo za gledanje onoga što je snimljeno u studiju.

Postoji više različitih sistema video-diskova.

> KAKO RADI AKVALUNG?

Akvalungom se koriste roniloci da bi mogli slobodno plivati pod vodom. Ronilac na leđima nosi boce s komprimiranim zrakom koji kroz cijevi prolazi do usnika. Na taj način ronilac može pod vodom udisati zrak.

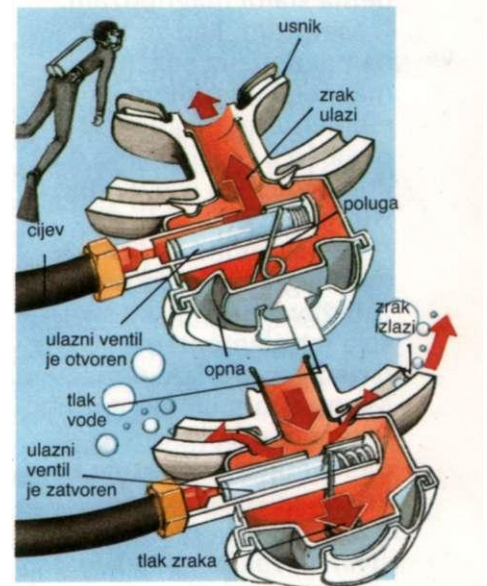
Da bi ronilac mogao lako disati, tlak zraka mora biti jednak tlaku vode oko njegova tijela. Zbog toga se u usniku nalazi savitljiva opna koja se prilikom



disanja pomiče i podešava tlak zraka.

Kod udisaja se tlak zraka u usniku smanjuje, pa tlak vode gura opnu prema naprijed. Opna pomiče polugu koja otvara ulazni ventil na cijevi povezanoj s bocama, te zrak ulazi u roniočevo tijelo.

Prilikom izdisaja zračni tlak gura opnu prema natrag, zatvarajući prtok zraka. Otvara se ispušni ventil kroz koji zrak izlazi u vodu.



< KAKO RADI PADOBRAN?

Otvoreni padobran se poput kupole nadvija nad padobrancem. Njegova velika površina opire se strujanju zraka i usporava pad. Smjer pada može se donekle kontrolirati povlačenjem konopaca pričvršćenih na kupoli.

Padobran je pažljivo složen u naprtnjači zajedno s pomoćnim padobranom koji za sobom povlači glavnu kupolu. Ponekad se

na kupoli nalaze otvori za kontrolu prolaza zraka. Otpor zraka se poništava s težinom padobranca, pa on pada jednoliko i tlo dodiruje brzinom od oko četiri metra u sekundi. To je jednako kao da skočimo sa zida tek nešto višeg od jednog metra. Prilikom prizemljenja padobranac povlači ručicu za brzo oslobađanje. Neki su padobranci četvrtasti i imaju »kričica« što omogućuju padobrancu da upravlja padom.

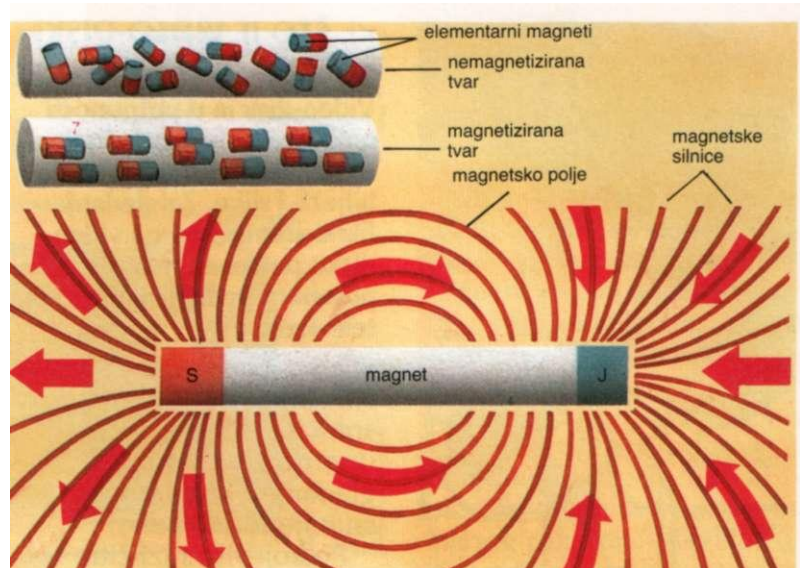
> **KAKO RADI
MAGNET?**

Svaki se magnet sastoji od mnoštva magnetica. To nisu zasebni predmeti, već vrlo sitni dijelovi koji i sami djeluju poput magneta. U magnetu se ti magnetski dijelovi slažu u nizove.

Magnetske dijelove zovemo elementarnim magnetima. Nemagnetizirane tvari također sadrže elementarne magnete, ali su njihovi polovi okrenuti u različitim smjerovima i magnetizmi im se poništavaju, pa tvar nema stalni magnetizam.

Međutim, kad se tvar namagnetizira snažnim magnetskim poljem, elementarni magneti se poslože u redove tako da im magnetska sila djeluje u istom pravcu.

Kad slomimo ili prerežemo magnet, svaki komad zadržava magnetska svojstva jer elementarni magneti ostaju poredani u nizovima. Magnetizam elementarnih magneta uzrokovan je djelovanjem elektrona koji, kružeći oko jezgre (središta) pojedinih atoma, stvaraju magnetsku silu.



A **ŠTO JE MAGNETSKO
POLJE?**

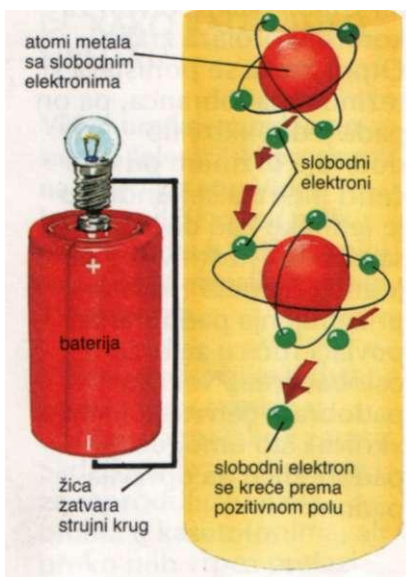
Svaki magnet ima magnetsko polje. To je nevidljiva sila koja privlači čelične pribadače i slične predmete. Ono je, također, razlog zašto se magneti privlače ili odbijaju.

Svaki magnet ima sjeverni (S) i južni (J) pol. Koji je pol sjeverni a koji južni, saznat ćete objesite li magnet o nit. Magnet će se okretati sve dok se sjeverni pol ne usmjeri prema sjeveru, a

južni prema jugu.

Između dva pola šire se nevidljive magnetske silnice koje sačinjavaju magnetsko polje. Kad približimo dva magneta, njihova magnetska polja djeluju jedno na drugo. Privlače se samo suprotni polovi magneta, dok se istoimeni odbijaju.

Zemljino magnetsko polje širi se između magnetskih polova, prekrivajući čitavu Zemljinu kuglu. Zbog toga se kompasova igla uvijek okreće prema Sjevernom polu.



< **KAKO ELEKTRIČNA
STRUJA PROTJEČE
ŽICOM?**

Električna struja je protok vrlo sitnih čestica, elektrona, kroz žicu. Svaki elektron ima vrlo slabi, jedinični električni naboj. Kad elektroni stignu do potrošača, na njemu se pojavljuje napon. Da bi električna sijalica svijetlila, kroz žicu svake sekunde mora proteći oko dva milijuna milijuna milijuna elektrona.

Elektroni dolaze iz izvora

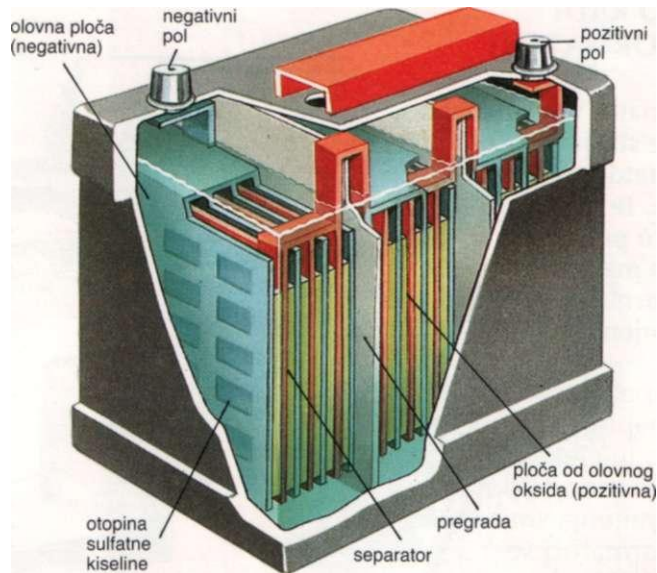
električne struje, primjerice baterija ili generatora u elektranama. Svaki elektron ima negativni električni naboj. Elektroni napuštaju negativni pol i prolaze žicom do pozitivnog pola, zatvarajući strujni krug.

Elektroni protječu samo kroz metale kao što su, naprimjer, bakar ili željezo, jer atomi metala imaju u vanjskoj ljusci slobodne elektrone. Slobodni elektroni prelaze s jednog atoma na drugi, pa električni naboj može vrlo brzo teći kroz žicu.

> **KAKO RADI AKUMULATOR?**

Akumulator je obnovljivi izvor električne struje. Sastoji se od ploča uronjenih u neku kiselinu. Kiselina mijenja kemijski sastav ploča i na taj način proizvodi struju. Punjenjem akumulatora proces teče u suprotnom smjeru i vraća pločama prvobitni kemijski sastav.

U akumulatoru su ploče raspoređene u parovima. Jedna je načinjena od spužvastog olova, a druga od olovnog oksida. Parovi su uronjeni u otopinu sumporne kiseline. Pojedine ploče su međusobno izolirane separatorima. Skupine ploča su odijeljene pregradama i sačinjavaju članke akumulatora.



Sve olovne ploče povezane su jedna s drugom i s negativnim polom akumulatora, dok su ploče od olovnog oksida priključene na pozitivni pol. Struja nastaje kad sulfatna kiselina reagira s

pločama, pa se olovo i olovni oksid mijenjaju u olovni sulfat. Elektroni oslobođeni na olovnoj ploči teku prema ploči od olovnog oksida, stvarajući električnu struju.

V **KAKO RADI ELEKTRIČNI MOTOR?**

Električni motor okreće neku osovinu, primjerice osovinu kotača dječje električne željeznice. Protokom električne struje, žičana

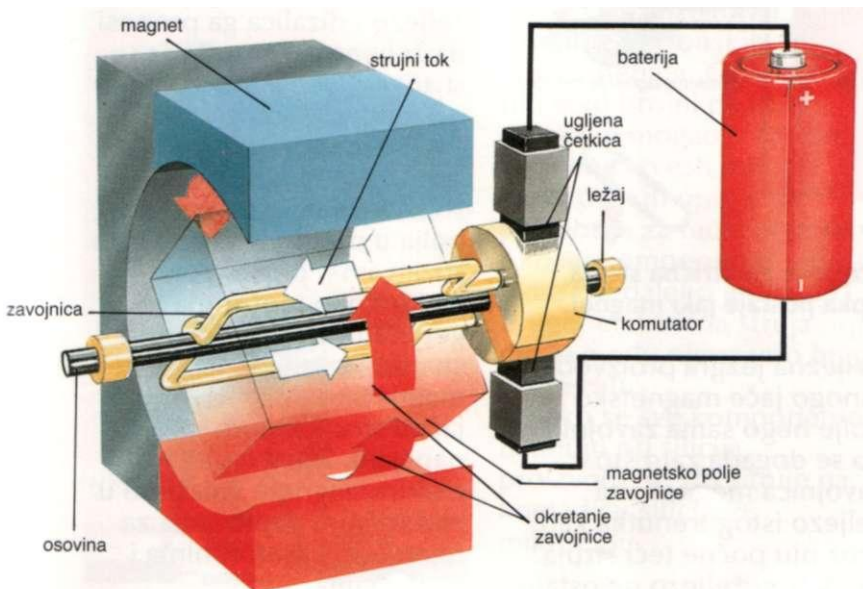
zavojnica u motoru se magnetizira. Magnet okreće zavojnicu, a ona osovinu.

Električna struja odlazi iz baterije do zavojnice smještene između polova magneta. Zavojnica stvara

magnetsko polje čiji se polovi zakreću prema polovima magneta. Sjeverni pol zavojnice se pomiče prema južnom polu magneta, a južni prema sjevernom. Kao posljedica tog međusobnog djelovanja magnetskih polja zavojnica se zakreće.

Kad polovi zavojnice dođu do magnetskih polova suprotnog predznaka, struja u zavojnici promijeni smjer. Tu promjenu izaziva komutator. Promjenom smjera struje mijenja se i magnetsko polje zavojnice. Južni pol postaje sjeverni, pa zavojnicu sada provlače magnetski polovi koji su je ranije odbijali.

Na taj se način zavojnica neprestano okreće. Svaki pola okreta komutator mijenja smjer struje.



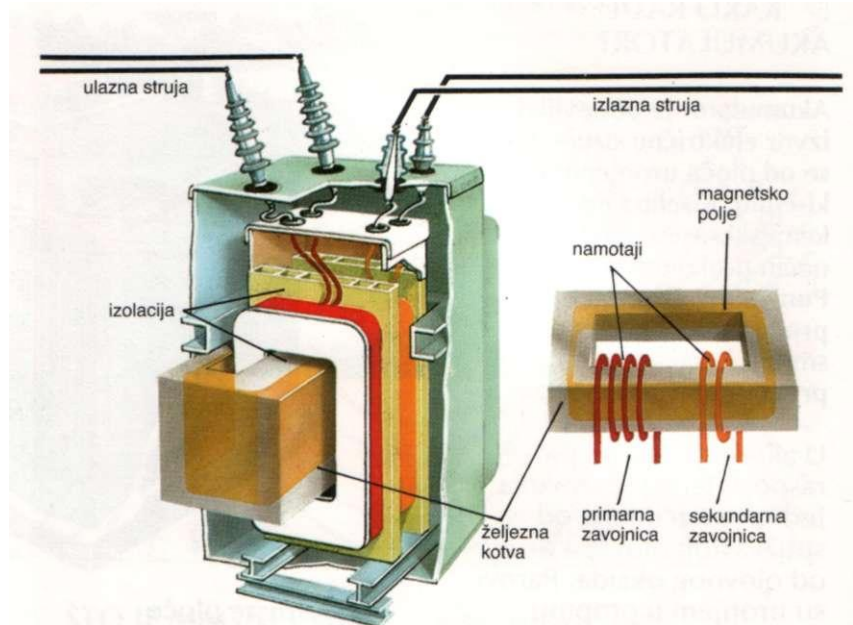
> **KAKO RADI TRANSFORMATOR?**

Transformator mijenja napon električne struje. U transformatoru struja ulazi u zavojnicu, te ona stvara magnetsko polje. Pod utjecajem magnetskog polja u sekundarnoj se zavojnici stvara izmjenična struja.

Transformator povisuje ili snižava napon izmjenične struje. To je električna struja koja mnogo puta u sekundi mijenja smjer toka.

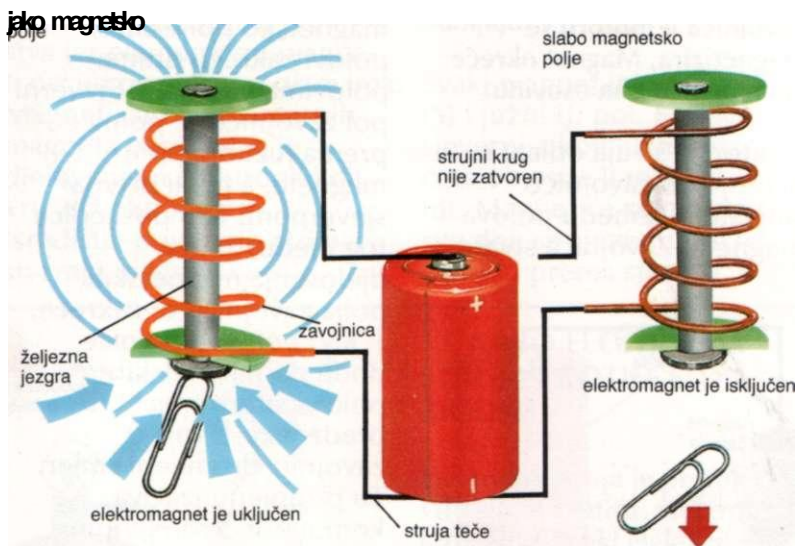
Transformatori se upotrebljavaju za stvaranje struje vrlo visokog napona, koja se može provoditi na velike udaljenosti. Prije nego što stigne u stanove, struja ponovno prolazi kroz transformator i napon joj se snižava.

Kad uđe u primarnu



zavojnicu transformatora, izmjenična struja stvara na zatvorenoj željeznoj kotvi magnetsko polje koje prati promjene struje. Polje presijeca sekundarnu

zavojnicu, te se u njoj stvara nova izmjenična struja.



A KAKO RADI ELEKTROMAGNET?

Elektromagnet je vrsta magneta koji radi pod utjecajem električne struje. Njegovo se magnetsko polje može uključiti i isključiti. Sastoji se od žičane zavojnice obavijene oko željezne šipke. Kad kroz zavojnicu

protječe električna struja, šipka postaje jaki magnet.

Željezna jezgra proizvodi mnogo jače magnetsko polje nego sama zavojnica. To se događa zato što zavojnica magnetizira željezo istog trenutka kad kroz nju počne teći struja. Međutim, željezo ne ostaje

magnetizirano kad se struja isključi, već se odmah demagnetizira.

Veliki elektromagneti se koriste na dizalicama za podizanje i prenošenje starog željeza. Kad kroz zavojnicu teče struja, elektromagnet skuplja željezo i dizalica ga prenosi na željeno mjesto. Tada se struja isključi i željezo pada na zemlju.

Elektromagneti se upotrebljavaju i za stvaranje jakog magnetskog polja u mnogim električnim strojevima, primjerice električnim motorima i generatorima. Oni mogu stvoriti i izmjenično magnetsko polje, ovisno o jačini struje kojom se napajaju. Zbog toga elektromagnete nalazimo u električnim napravama za mjerenje, kasetofonima i zvučnicima.

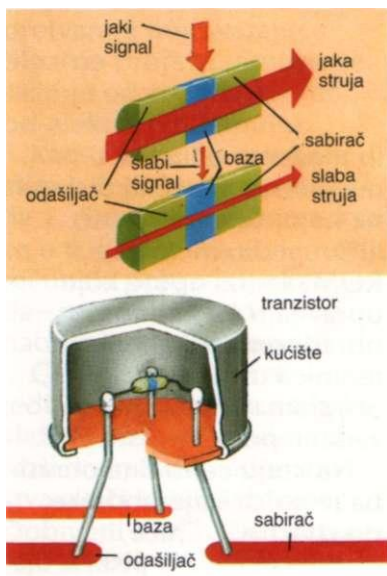
V KAKO RADI TRANZISTOR?

Tranzistore nalazimo u svim električnim strojevima poput televizora i radio uređaja. Oni pojačavaju slabu električnu struju, a mogu je također uključivati i isključivati.

Tranzistor se sastoji od tri sloja tvari koju zovemo poluvodičem. Tanki središnji sloj naziva se bazom, a dva vanjska, deblja sloja odašiljačem i sabiračem.

Struja protječe od odašiljača do sabirača, ali je baza zaustavlja. U bazu ulazi slabi električni signal i mijenja njen napon. Ako se taj signal povećava, baza propušta više električne struje. Suprotno tome, kad se signal smanjuje, baza zaustavlja protok struje.

Zbog toga se protok struje kroz tranzistor mijenja ovisno o jakosti signala koji ulazi u bazu. Ako je struja jača od signala, tranzistor pojačava signal. Ako je signal jednak nuli, kroz tranzistor ne protječe struja.



A KAKO MIKROČIPOVI MOGU BITI TAKO MALI?

U svim elektronskim uređajima, primjerice džepnom računalu, nalazimo mikročipove sastavljene od mnogo pojedinačnih komponenata nalik tranzistorima. S obzirom na brojnost, oni moraju biti maleni. Elektroni, čijim protokom nastaje struja, su vrlo sitni, pa i komponente mogu biti sićušne.

Mikročipovi sadrže stotine ili tisuće tranzistora i drugih elektronskih komponenata. Oni moraju biti tako brojni da bi mikročip mogao u kratkom vremenu izvesti mnogo elektronskih operacija potrebnih za računanje. Ako su komponente vrlo male i nedaleko jedna od druge, električna struja može među njima vrlo brzo protjecati.

Kako se sve komponente izrađuju od silicija, proizvode se što sitnije na komadiću silicija - mikročipu.

A KAKO SE PROIZVODE MIKROČIPOVI?

Mikročipovi se izrađuju od vrlo tankih pločica silicija. Na površini silicijske pločice izrađuju se male elektronske komponente. Na pločicu se u sitnom, ali vrlo složenom uzorku nanosi nekoliko slojeva silicija.

Na pločici se kliširanjem izrađuju pojedini slojevi komponenata. Obrisi elektroničkih komponenata se smanjuju fotografskom metodom i projiciraju na površinu pločice. Tako nastaje maska s »rupama« na osvijetljenim (ili neosvijetljenim, ovisno o tehnologiji) dijelovima.

Pločica se tada obrađuje s tvarima koje prodiru u rupe u maski i mijenjaju električna svojstva silikona. Na taj se način na površini pločice stvara sloj s malim područjima različitih električnih svojstava.

Postupak se nekoliko puta ponavlja, sve dok se ne izrade sve komponente i uspostave njihove međusobne veze.

> **KAKO RADI DIGITALNI SAT?**

Na digitalnom se satu vrijeme prikazuje brojevima. U središtu sata nalazi se kvarcni kristal koji u svakoj sekundi zatitra jednaki broj puta. Pri svakom titraju nastaje električni impuls. Ostali dijelovi broje nastale impulse i mijenjaju brojeve na displeju, tako da sat uvijek pokazuje točno vrijeme.

Kad se sažme ili raširi, kvarcni kristal stvara električni impuls. Baterija napaja sat električnom energijom i potiče kristal da titra određenom frekvencijom.

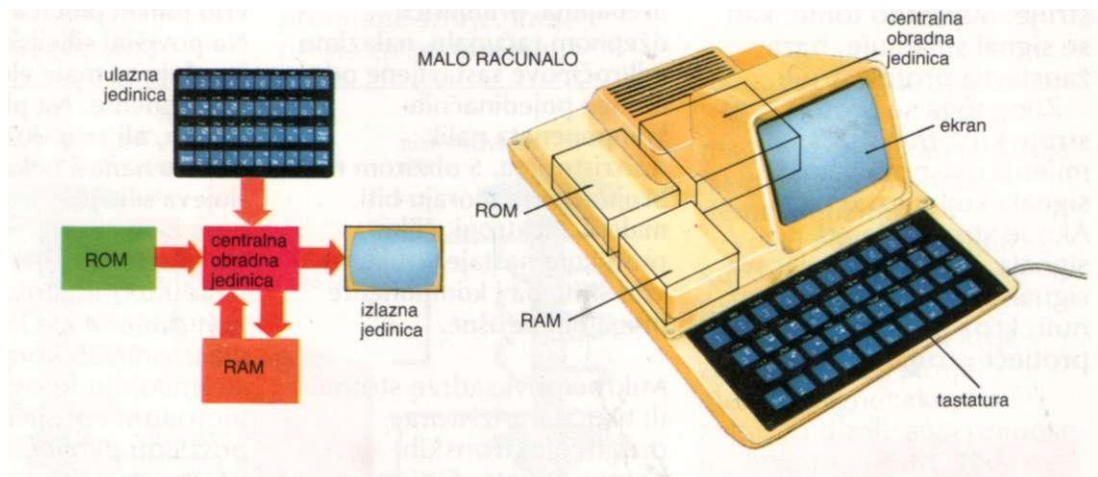
Kvarcni kristal neprestano odašilje



električne impulse, te oni odlaze do komponenata u mikročipu. One broje primljene impulse i svake sekunde odašilju drugi impuls koji mijenja broj na

digitalnom displeju.

Mikročip također može brojiti sekunde i računati izmjene minuta, sati, datuma, pa čak i mjeseci ili godina.



A **KAKO RADE RAČUNALA?**

Da bi računalo radilo, mora imati odgovarajući program koji mu nalaže kako se rješava određeni zadatak, primjerice zbrajanje. Kad dobije potrebne informacije (podatke), računalo ih obrađuje i pokazuje odgovor.

Svako se računalo, bez obzira na veličinu, sastoji

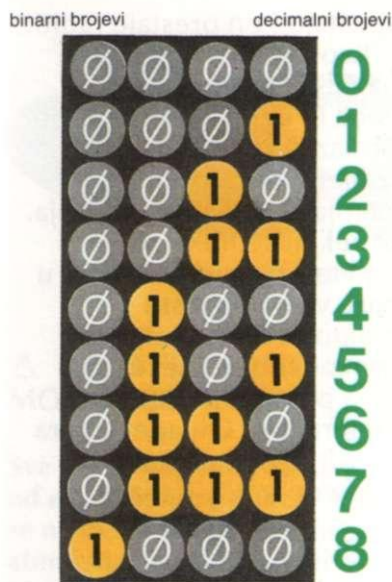
od četiri osnovna dijela. To su ulazne i izlazne jedinice, memorija i centralna obradna jedinica.

Kao ulazna jedinica obično se koristi tastatura. Upotrebljavamo je za unošenje novih programskih uputa i informacija ili podataka, primjerice brojeva. Program i podaci se pohranjuju u dio memorije koji zovemo RAM. U RAM

ih možemo učitati s magnetske vrpce ili diskete na kojoj su spremljeni.

Drugi dio memorije, ROM, sadrži upute koje upravljaju centralnom obradnom jedinicom. Ta jedinica uz pomoć programa preračunava zadane podatke.

Na kraju centralna obradna jedinica šalje podatke do izlazne jedinice, obično ekrana ili pisača.



A KOLIKO ZNAMENKI UPOTREBLJAVAJU RAČUNALA?

Računala upotrebljavaju samo dvije znamenke - 0 i 1. Ona pretvaraju brojeve i riječi u kodove sastavljene od nula i jedinica, koje upotrebljavaju za sve daljnje postupke.

Nizove nula i jedinica kojima se koriste računala zovemo binarnim brojevima. Sve programske upute i podaci se u računalo unose decimalnim brojevima, slovima, simbolima i znakovima, a ulazna jedinica ih pretvara u odgovarajuće binarne brojeve. Oni se ne sastoje od znamenki, već od električnih impulsa.

Kad u neki dio računala stigne impuls, on predstavlja 1. Ako impulsa nema, radi se o 0. Kodovi se u memoriju računala pohranjuju kao da—ne nizovi električnog naboja ili magnetizma.

Centralna obradna jedinica obavlja sve zadatke slažući nizove impulsa na različite načine, odnosno stvarajući binarne brojeve. Dobiveni brojevi se pretvaraju u jezik čitljiv čovjeku.

V KOLIKO SU BRZA RAČUNALA?

Najbrži superkompjutori mogu u jednoj sekundi izvršiti oko 100 milijuna računskih operacija! Međutim, sve su to jednostavni aritmetički zadaci poput zbrajanja dvaju brojeva. Računala rastavljaju sve složene probleme na jednostavne aritmetičke operacije.

Jedan od najtežih zadataka je vremenska prognoza. Za predviđanje sutrašnjeg stanja u atmosferi potrebno je izvršiti više milijuna računskih operacija. Samo superkompjutori to mogu izvršiti prije nego što vrijeme stvarno nastupi.

Računala brzo rade jer razlazu sve računске operacije u kodove električnih signala. Električni impulsi od kojih se sastoje kodovi prolaze nevjerovatnom brzinom kroz sitne krugove u mikročipovima. Centralna obradna jedinica raspoređuje impulse na drugačiji način i oblikuje nove kodove. Tako ona izvodi više milijuna operacija u sekundi.

V KAKO RAČUNALA GOVORE?

Neka računala mogu govoriti. Oni sadrže jedinicu za govor koja može oblikovati određeni broj riječi. Svaka riječ ima vlastiti električni kod. Kodovi nastaju u mikročipovima i odlaze do jedinice za govor.

Računarska jedinica za govor sadrži sintesajzer glasa. Riječi se u sintesajzer unose tako da ih osoba izgovara u stroj za pretvaranje zvukova u digitalne signale. To su nizovi električnih impulsa slični binarnim kodovima s kojima rade računala. Signali se trajno pohranjuju u memoriji sintesajzera.

Računalo govori čitajući kodove za odgovarajuće riječi iz memorije. Kodovi se mijenjaju u električne signale i kroz pojačalo dolaze do zvučnika, te mi čujemo riječ.

Računala se upotrebljavaju za davanje nekih informacija, a ponekad i za čitanje knjiga slijepim ljudima.



V KAKO RADI NUKLEARNI REAKTOR?

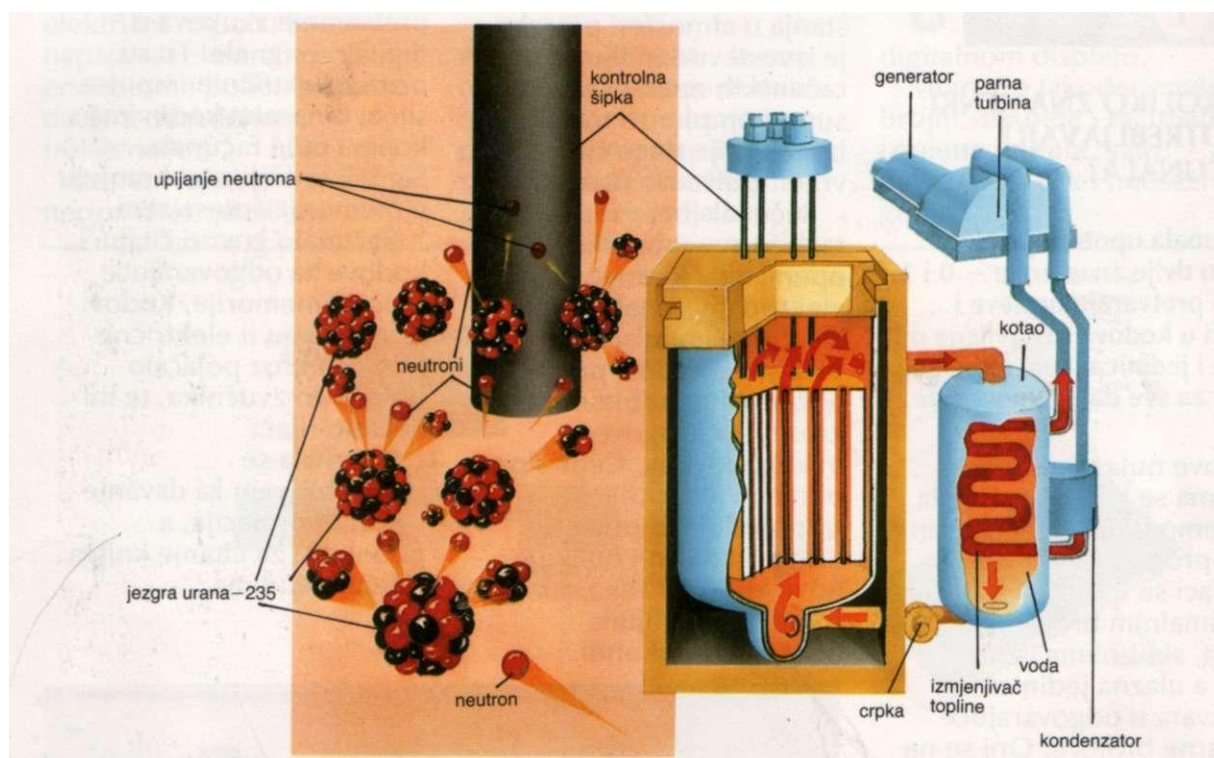
Nuklearne elektrane sadrže nuklearne reaktore koji upotrebljavaju uran kao gorivo. Uran se ugrije do vrlo visoke temperature i zagrijava rashladno sredstvo (paru ili plin) što protječe kroz reaktor. Prolaskom vruće pare ili plina u kotlu se stvara para koja pokreće električne generatore.

U središtu nuklearnog reaktora nalaze se šipke s

gorivom u kojima se uranove jezgre sudaraju s neutronima i dijele. Tako nastaju manje jezgre i druge čestice koje se naglo ubrzavaju, otpuštajući toplinu. Kako bi se spriječilo da se lančana reakcija ubrza do te mjere da se uran prebrzo ne raspadne, u reaktor se spuštaju kontrolne šipke. One upijaju neutrone i usporavaju raspadanje urana. Ako se reaktor pregrije, kontrolne šipke se automatski

spuštaju i on prestaje raditi

Kao rashladno sredstvo najčešće se upotrebljava voda ili ugljik dioksid. Ono prolazi kroz toplinski izmjenjivač u kotlu i zagrijava vodu do ključanja. U nekim se nuklearnim reaktorima voda pretvara u paru već u središtu reaktora. Para se cijevima provodi do parne turbine koja pokreće električne generatore. Ohlađena para se kondenzira u vodu i vraća do kotla ili reaktora.



A ZASTOJE NUKLEARNA ENERGIJA TAKO MOĆNA?

Nuklearnu energiju proizvode sitne čestice u atomskoj jezgri (središtu). Među njima djeluje jaka privlačna sila. Raspadanjem jezgara ta se sila oslobađa velikom snagom.

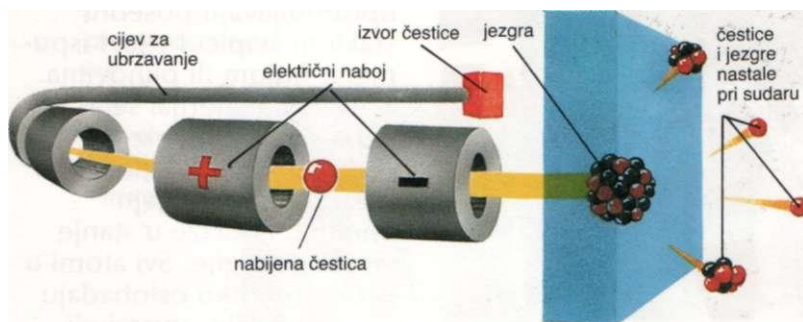
U reaktoru se nuklearna reakcija odvija pod kontrolom da bi se dobila

korisna energija. Za gorivo se upotrebljava rijetki izotop metala urana zvan uran-235.

U sudaru jezgre urana-235 s neutronima, jezgra se raspada na dvije manje jezgre i nekoliko neutrona. Nastali neutroni se sudaraju s drugim jezgrama, one se dijele i oslobađaju još neutrona. Na taj se način dijeli sve više i više jezgara.

Kontrolna šipka upija

višak neutrona i održava stalnu brzinu reakcije. Dijeljenjem jezgre oslobađa se vrlo jaka privlačna sila koja znatno ubrzava neutrone i male jezgre. Zbog vrlo brzog kretanja, jezgre i neutroni oslobađaju toplinu, pa se na taj način uran pretvara u energiju. Pretvaranjem male količine urana dobiva se mnogo energije.



A KAKO SE ATOMI MOGU PODIJELITI?

Sve što postoji sastavljeno je od malih čestica, atoma, koje se ne mogu dijeliti. Kad bi se atomi mogli dijeliti, stvari ne bi zadržavale oblik, već bi se

raspadale. Međutim, znanstvenici mogu podijeliti atome i proučavati čestice koje se u njima nalaze.

Znanstvenici atome dijele u velikim strojevima za ubrzavanje čestica. Ti

strojevi koriste jaki električni naboj za provođenje čestica duž cijevi. Čestice poput protona su električki nabijene, pa ih naboj na cijevi privlači ili odbija, dajući im vrlo veliku brzinu.

Na kraju cijevi zraka se usmjerava prema cilju. Čestice se sudaraju s atomima, te se u nekima od njih jezgra dijeli na više čestica i manje jezgre. One odlaze do detektora koji ih bilježi.

> KAKO ZNAMO KOLIKO SU FOSILI STARI?

Fosili su ostaci prehistorijskih biljaka i životinja. Stari su više tisuća ili milijuna godina. Fosili, ili stijene u kojima ih nalazimo, malo su radioaktivne. Znanstvenici starost fosila određuju mjerenjem njihove radioaktivnosti.

Nakon određenog vremena tvari posve izgube radioaktivnost. Nekim je tvarima za to potrebno više

tisuća ili milijuna godina.

Biljke i životinje sadrže vrlo male količine radioaktivnih elemenata. Njihova radioaktivnost se počinje smanjivati čim uginu. Zbog toga mjerenjem radioaktivnosti možemo doznati njihovu starost.

Radioaktivni minerali u stijenama gube radioaktivnost od trenutka nastanka. Budući da se stijene stvaraju oko biljnih i životinjskih ostataka, mjerenjem starosti stijena može se odrediti i starost fosila.



< ZAŠTO SU NEKE TVARI RADIOAKTIVNE?

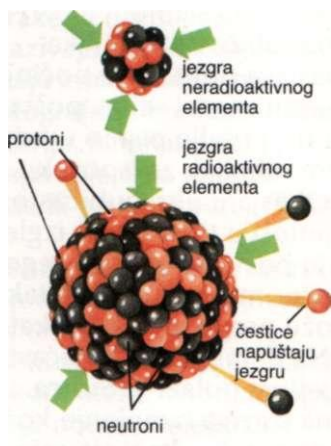
Neke tvari isijavaju nevidljivo zračenje koje zovemo radioaktivnošću. Zračenje može biti slično rendgenskom (vidi str. 67) ili struja čestica, a javlja se prilikom raspadanja jezgri pojedinih elementa.

U središtu svakog atoma nalazi se jezgra sastavljena od gusto zbijenih čestica - protona i neutrona. Sve

radioaktivne tvari građene su od elemenata s vrlo velikim brojem protona i neutrona u jezgri.

Zbog velike koncentracije protona i neutrona, neke od tih čestica napuštaju jezgru, čineći element radioaktivnim.

Pritom nastaju dvije vrste čestica. Alfa čestice se sastoje od dva protona i dva neutrona, dok su beta čestice elektroni koji nastaju raspadanjem neutrona.





A KAKO RADI LASER?

Laser stvara vrlo tanak, ali neobično snažan snop svjetlosti. U laseru se nalazi tvar nalik kristalu. U njoj se pohranjuje svjetlosna ili neka druga energija, koja se

kasnije ispušta u vrlo sjajnom, kratkom bljesku svjetlosti.

Tvar koja ispušta laserske zrake zovemo aktivnim materijalom. U prvim laserima nalazio se kristal rubina, a danas se također

> KAKO BRZO PUTUJE SVJETLOST?

Svjetlost putuje brzinom od približno 300.000 kilometara u sekundi. Udaljenost između Mjeseca i Zemlje prevali za tek nešto više od jedne sekunde, a od Sunca do našeg planeta putuje nešto više od osam minuta. Međutim, da stigne od nekih zvijezda do Zemlje, svjetlosti je potrebno više godina.

u sekundi. Kroz zrak, vodu i prozirne tvari svjetlost putuje nešto sporije.

Istom brzinom putuju i druge vrste zraka slične svjetlosnim, primjerice radio i televizijski signali, te infracrvene, toplinske, ultraljubičaste i rendgenske zrake.

Smatra se da je brzina svjetlosti najveća brzina što se može postići. Budući da svemirski brodovi, bez obzira na snagu, ne mogu putovati brže od svjetlosti, putovanje do najbližih zvijezda trajalo bi godinama.

U svemiru brzina svjetlosti iznosi 299.792,5 kilometara

upotrebljavaju posebni stakleni štapići i cijevi ispunjene bojom ili plinovima.

Aktivni materijal se napaja energijom iz električnog ili svjetlosnog izvora. Atomi upijaju energiju i dolaze u stanje visoke energije. Svi atomi u istom trenutku oslobađaju višak energije, stvarajući svjetlosne zrake potpuno iste boje.

Materijal ima na jednom kraju zrcalo koje spaja pojedine zrake u snop. Neki laseri umjesto svjetlosti proizvode nevidljive infracrvene zrake.



A KAKO SE UPOTREBLJAVA ULTRALJUBIČASTA SVJETLOST?

Ultraljubičasta svjetlost pripada nevidljivom dijelu spektra. Međutim, tvari što sadrže fosfor počinju u dodiru s ultraljubičastom

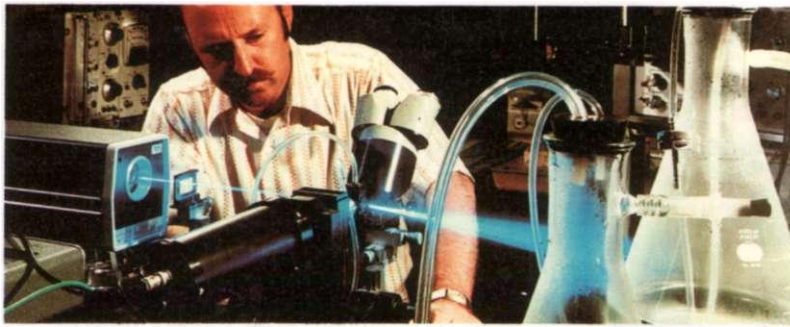
svjetlošću svijetliti, pa se ona upotrebljava za strojno razvrstavanje pisama i identifikaciju zaboravljenih dokumenata i slika.

Na pismima koja dolaze u ured za razvrstavanje poštanski broj je napisan

bljedom ili nevidljivom tintom što sadrži fosfor. U posebnom stroju ultraljubičasta svjetiljka obasjava tintu i ona počinje svijetliti. Stroj »čita« poštanski broj i šalje pismo u određeni odjeljak za isporuku.

Obasjani ultraljubičastom svjetlošću tinta i boje izgledaju posve drugačije nego na običnom svjetlu, pa se tako može prepoznati falsifikat.

Na Zemlju ultraljubičasta svjetlost dolazi sa Sunca. Ona izaziva tamnjenje kože i proizvodi u koži vitamin D, koji sprečava rahitis.



A KAKO RADI LASER?

Laser stvara vrlo tanak, ali neobično snažan snop svjetlosti. U laseru se nalazi tvar nalik kristalu. U njoj se pohranjuje svjetlosna ili neka druga energija, koja se

kasnije ispušta u vrlo sjajnom, kratkom bljesku svjetlosti.

Tvar koja ispušta laserske zrake zovemo aktivnim materijalom. U prvim laserima nalazio se kristal rubina, a danas se također

upotrebljavaju posebni stakleni štapići i cijevi ispunjene bojom ili plinovima.

Aktivni materijal se napaja energijom iz električnog ili svjetlosnog izvora. Atomi upijaju energiju i dolaze u stanje visoke energije. Svi atomi u istom trenutku oslobađaju višak energije, stvarajući svjetlosne zrake potpuno iste boje.

Materijal ima na jednom kraju zrcalo koje spaja pojedine zrake u snop. Neki laseri umjesto svjetlosti proizvode nevidljive infracrvene zrake.

> KAKO BRZO PUTUJE SVJETLOST?

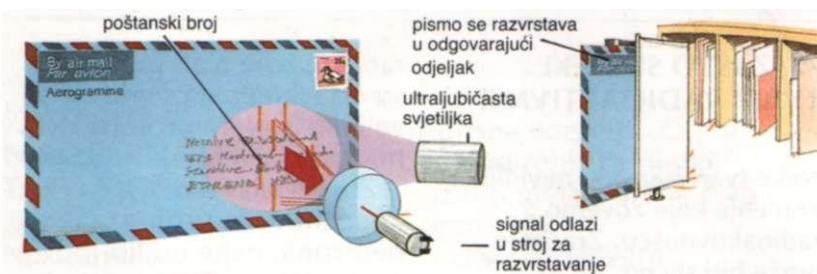
Svjetlost putuje brzinom od približno 300.000 kilometara u sekundi. Udaljenost između Mjeseca i Zemlje prevali za tek nešto više od jedne sekunde, a od Sunca do našeg planeta putuje nešto više od osam minuta. Međutim, da stigne od nekih zvijezda do Zemlje, svjetlosti je potrebno više godina.

u sekundi. Kroz zrak, vodu i prozirne tvari svjetlost putuje nešto sporije.

Istom brzinom putuju i druge vrste zraka slične svjetlosnim, primjerice radio i televizijski signali, te infracrvene, toplinske, ultraljubičaste i rendgenske zrake.

Smatra se da je brzina svjetlosti najveća brzina što se može postići. Budući da svemirski brodovi, bez obzira na snagu, ne mogu putovati brže od svjetlosti, putovanje do najbližih zvijezda trajalo bi godinama.

U svemiru brzina svjetlosti iznosi 299.792,5 kilometara



A KAKO SE UPOTREBLJAVA ULTRALJUBIČASTA SVJETLOST?

Ultraljubičasta svjetlost pripada nevidljivom dijelu spektra. Međutim, tvari što sadrže fosfor počinju u dodiru s ultraljubičastom

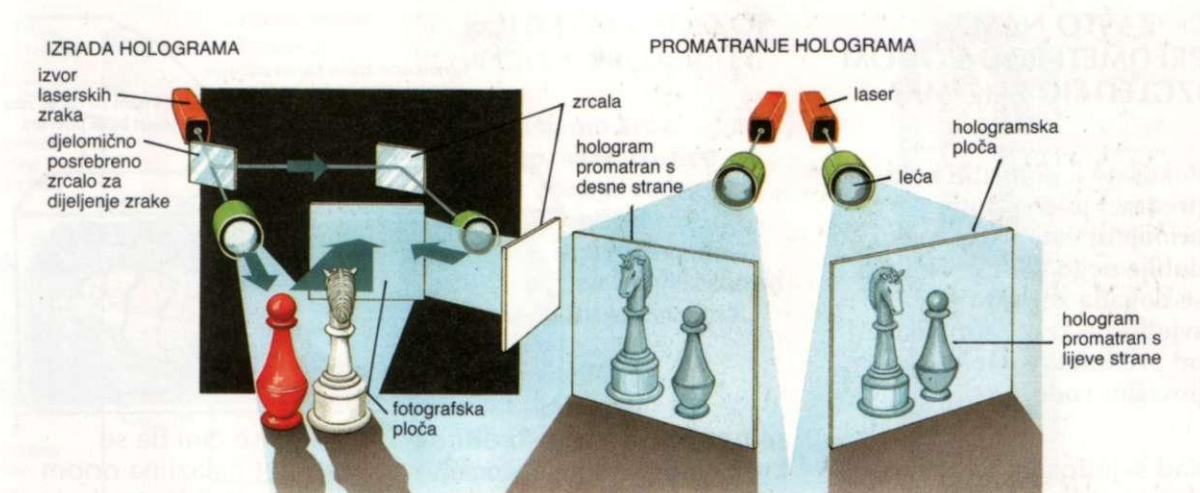
svjetlošću svijetliti, pa se ona upotrebljava za strojno razvrstavanje pisama i identifikaciju zaboravljenih dokumenata i slika.

Na pismima koja dolaze u ured za razvrstavanje poštanski broj je napisan

bljedom ili nevidljivom tintom što sadrži fosfor. U posebnom stroju ultraljubičasta svjetiljka obasjava tintu i ona počinje svijetliti. Stroj »čita« poštanski broj i šalje pismo u određeni odjeljak za isporuku.

Obasjani ultraljubičastom svjetlošću tinta i boje izgledaju posve drugačije nego na običnom svjetlu, pa se tako može prepoznati falsifikat.

Na Zemlju ultraljubičasta svjetlost dolazi sa Sunca. Ona izaziva tamnjenje kože i proizvodi u koži vitamin D, koji sprečava rahitis.



A ŠTOSU HOLOGRAMI?

Hologrami su čudesne slike koje izgledaju kao da imaju dubinu poput pravih predmeta. Gledamo li, naprimjer, hologram kocke i okrećemo li ga na jednu stranu, vidjet ćemo sve njene stranice kao da je obilazimo! Hologrami se izrađuju pomoću lasera.

Hologram nastaje obasjavanjem predmeta laserskom zrakom. Svjetlost se odbija od predmeta i pada na obližnju fotografsku ploču. Istovremeno se laserska zraka dijeli, tako da se također odbija od zrcala i izravno pada na ploču.

Tada se ploča razvija, te se na njoj pojavljuje crno-bijela slika. Kad se jedna strana hologramske ploče

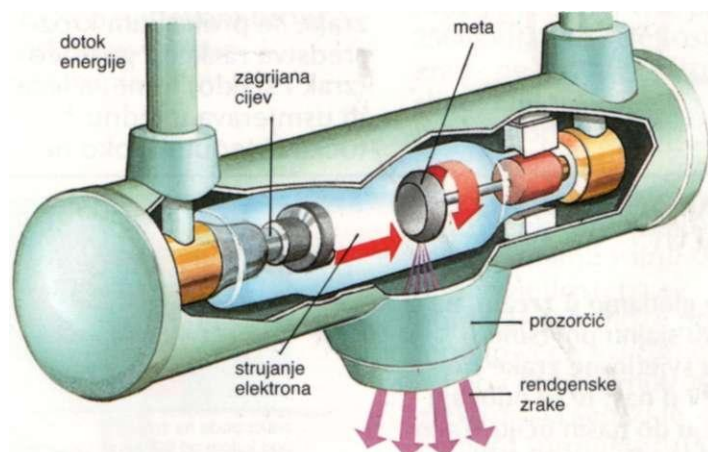
ponovno osvijetli laserskom svjetlošću, iza ploče se ukazuje slika predmeta.

Slika je trodimenzionalna, kao i stvarni predmet, ali u boji laserske svjetlosti. Neki hologrami se mogu projicirati laserom tako da se slika pojavljuje na prednjem dijelu ploče. Postoje i posebni hologrami koji se vide na dnevnoj svjetlosti.

> KAKO NASTAJU RENDGENSKE ZRAKE?

Na rendgenskom snimanju kroz određeni dio našeg tijela, primjerice usta ili prsni koš, prolazi snop rendgenskih ili X- zraka. Zrake su nevidljive i ne izazivaju nikakav osjet. Na kraju zrake padaju na fotografski film. Kad se film razvije, na njemu se pojavljuje slika unutrašnjosti usta ili prsnog koša.

Rendgenski aparat sadrži cijevi čijim se zagrijavanjem oslobađa strujanje elektrona. Aparat se napaja jakom električnom strujom koja ubrzava elektrone kako bi dovoljnom brzinom udarali u metu. Sudaranjem



elektrona s metom nastaju rendgenske zrake.

Stvorene zrake izlaze kroz prozorčić iz aparata i prolaze kroz tijelo. Kroz meko tkivo prolaze lakše nego kroz kosti ili zube, pa su pojedina tkiva na filmu različito zasjenjena. Film je

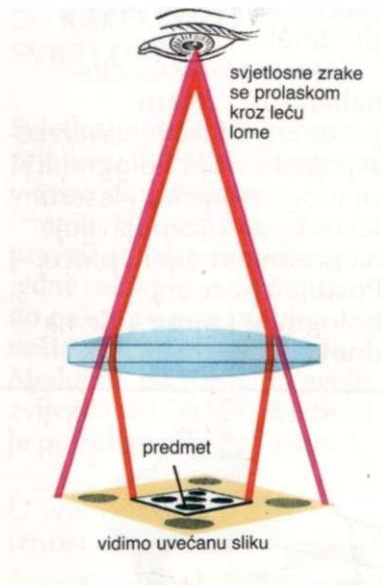
smješten uz onaj dio tijela koji se snima. Rendgenske zrake prodiru do filma i osvijetljavaju ga.

Ponekad zrake stvaraju sliku na fluorescentnom ekranu sličnom televizijskom.

> ZAŠTO NAM PREDMETI POD VODOM IZGLEDAJU BLIŽIMA?

Pokušate li dohvatiti neki predmet pod vodom, primijetit ćete da se nalazi dublje nego nam se čini. To se događa zato što se svjetlosne zrake što dolaze od predmeta lome na površini vode.

Kad svjetlosne zrake što dolaze od nekog predmeta pod vodom stignu do površine, prelaskom u rjeđe sredstvo (zrak) lome

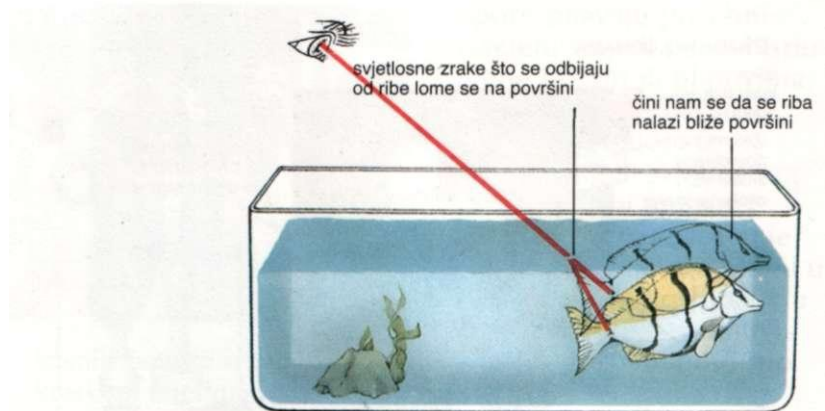


> KAKO SE VIDIMO U ZRCALU?

Kad se gledamo u zrcalu, na njegovu sjajnu površinu padaju svjetlosne zrake što dolaze od nas, te se odbijaju i vraćaju do naših očiju. Tako u zrcalu vidimo svoju sliku, ali je ona obrnuta.

Zrcalo se sastoji od stakla čija je stražnja strana premazana sjajnom prevlakom. Svjetlosne zrake prolaze kroz staklo i odbijaju se od prevlake.

Ravno zrcalo odbija zrake



se prema površini. Tada kroz zrak prolaze do naših očiju.

Međutim, oči su naviknute da svjetlosne zrake putuju pravocrtno,

pa nam se čini da se predmet nalazi na onom mjestu gdje bi se nalazio da se zrake nisu prelomile. Izgleda kao da se predmet nalazi bliže površini.

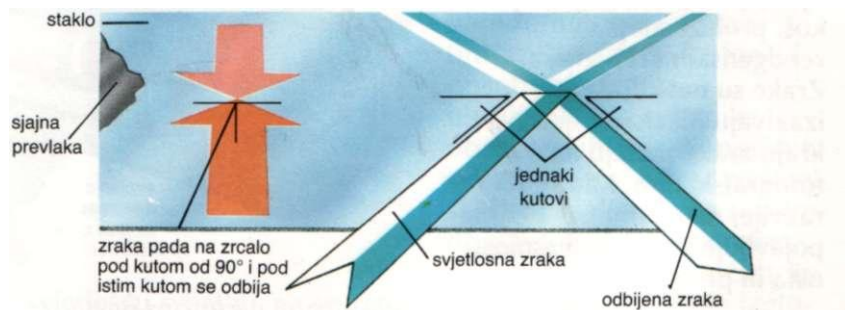
< KAKO RADI POVEĆALO?

Prolaskom kroz povećalo svjetlosne zrake se lome. Međutim, naše oko ne prepoznaje da su zrake prelomljene, pa nam se čini da dolaze od mnogo većeg predmeta.

Povećalo je konveksna ili sabirna leća. Svjetlosne zrake se prolaskom kroz sredstva različite gustoće (zrak i staklo) lome, a leća ih usmjerava u jednu točku. Međutim, oko ne

može pretpostaviti da su se zrake prelomile, pa smatra da one dolaze izravno od predmeta. Zbog toga iza povećala vidimo uvećanu sliku predmeta.

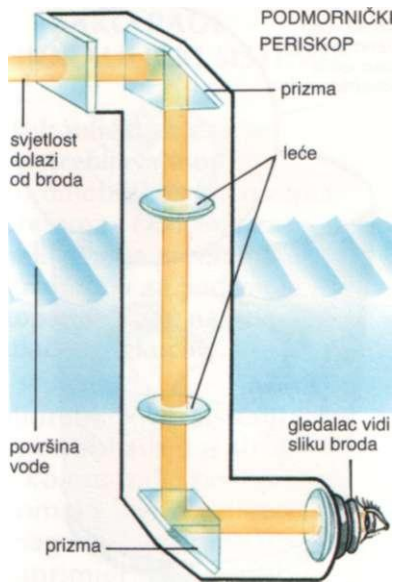
Pomoću povećala možemo, također, projicirati sliku nekog predmeta na papir. Tako se, naprimjer, na papiru može pojaviti slika Sunca i zapaliti papir. To se događa zato što se Sunčeve zrake prolaskom kroz povećalo lome i susreću u jednoj točki na papiru, te se na njemu pojavljuje slika.



pod kutom jednakim kutu upadanja. Zato je slika u ravnom zrcalu iste veličine i oblika kao i sam predmet.

Međutim, slika je uvijek obrnuta. To se događa jer zrake koje upadaju s desne strane odbijaju na istu

stranu, pa nam je, gledano u zrcalu, desna strana predmeta uvijek s desne strane. Kad bi umjesto zrcalne slike pred nama stajao pravi predmet, njegova desna strana bila bi s naše lijeve.



A KAKO RADI PERISKOP?

Periskop se upotrebljava za promatranje zbivanja na visini koju inače ne možemo dosegnuti. Obični teleskop sadrži dva nagnuta zrcala položena jedno iznad drugoga. Svjetlost što dolazi od nekog predmeta pada na gornje zrcalo. Ono je usmjeruje na donje zrcalo, koje odbija svjetlost u naše oči.

Podmornički periskop služi za motrenje obzora ili neba iz zaronjene podmornice. Radi na isti način kao i obični, ali umjesto zrcala ima prizme, pa je slika oštrija. Također sadrži i leću koja uvećava plovila s površine.

Periskopi imaju i mnoge druge namjene. Naprimjer, omogućuju promatranje dijelova stroja ili građevine do kojih se ne može doći ili kojima je opasno prilaziti. Isto tako, stručnjaci mogu u izvanrednim slučajevima periskopom pregledati nuklearni reaktor ili pojedine dijelove aviona.

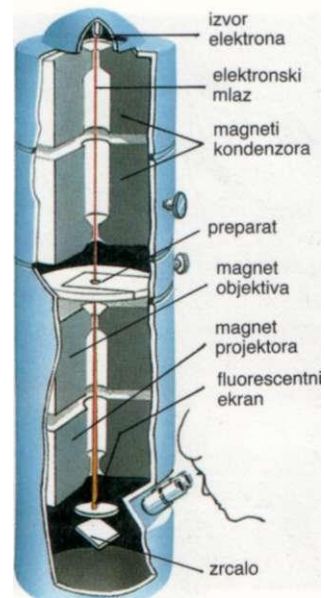
V KOLIKO MIKROSKOP POVEĆAVA PREDMETE?

Kad ih gledamo kroz mikroskop, sitne čestice izgledaju znatno veće. Najsnažniji optički mikroskop ih uvećava do 2500 puta, dok ih elektronski mikroskop čini još većima.

Na donjem dijelu mikroskopa zrcalo i kondenzor usmjeravaju svjetlosne zrake kroz preparat, koji je obično smješten između dvaju laboratorijskih stakalaca.

Objektiv se kotačićem za podešavanje približava preparatu. Svjetlosne zrake se prolaskom kroz objektivsku leću susreću, stvarajući u mikroskopskoj cijevi uvećanu sliku čestica iz preparata. Na kraju svjetlost prolazi kroz leću u okularu, te ona još više uvećava sliku.

Moć uvećavanja dobiva se množenjem jakosti leća u objektivu i okularu. Mikroskop može imati više leća, a o njihovom broju ovisi njegova moć uvećavanja.



A KAKO RADI ELEKTRONSKI MIKROSKOP?

Elektronski mikroskop može uvećati čestice i do milijun puta. Umjesto svjetlosnim zrakama koristi se mlazom elektrona. Slika se pojavljuje na ekranu ili se može snimiti.

Optički mikroskop ne može uvećavati više od 2500 puta, jer svjetlosne zrake ne stvaraju oštru sliku. Elektronski mikroskopi umjesto svjetlosnih zrakama upotrebljava elektronski mlaz. Elektroni imaju mnogo manju valnu duljinu nego svjetlost, pa se pomoću njih može postići mnogo veće uvećanje.

Kao i optički mikroskop, elektronski sadrži leće u okularu (projektoru) i objektivu, te kondenzor. Leće su snažni elektromagneti ili elektrode koje sliku stvaraju koristeći se elektronskim mlazom što prolazi kroz preparat. Projektor nastalu sliku prikazuje na ekranu.



A ZAŠTO NEKI PREDMETI PLUTAJU NA VODI?

Uz dovoljno pažnje i strpljenja, iglu možete spustiti na vodu tako da ostane plutati na površini. Na površini vode nalazi se nevidljiva »prevlaka« koja drži iglu i sprečava je da potone.

U vodi se molekule međusobno snažno privlače. Zbog toga su one povezane i voda je tekuća.

Na površini je međumolekulska sila još snažnija, jer joj se ne opiru privlačne sile molekula odozgo. Tako nastaje neka vrsta površinske barijere. Međutim, površinske molekule vode privlače i molekule svih drugih predmeta na površini.

Ako je predmet lagan poput igle, privlačna sila među molekulama vode drži ga na površini, odnosno sprečava ga da potone. Tu silu zovemo površinskom napetošću. Ona omogućava mnogim dugonogim vrstama kukaca da hodaju po površini vode.

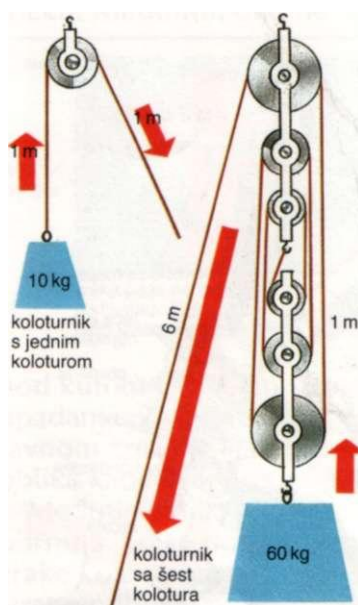
V KAKO RADI KOLOTURNIK?

Koloturnik se upotrebljava za podizanje teškog tereta. Povlačenjem konopca okreću se pojedini koloturi. Koloturnik je učvršćen za strop ili potporanj i podiže teret.

Težina tereta koja se može podići koloturnikom ovisi o broju kolotura i načinu na koji su povezani. S jednim konopcem i šest kolotura može se podići šest puta teži teret nego s jednim kolotutom.

Razlog tome je što je konopac koji povlačimo šest puta dulji od udaljenosti na koju podižemo predmet, pa se šest puta povećava i sila kojom djelujemo na teret.

Međutim, time se ne smanjuje količina uloženog truda ili rada. Osim o težini tereta, rad ovisi i o visini na koju teret podižemo. Za podizanje 80 kilograma tereta na visinu od jedan metar potrebno je uložiti isti rad kao za podizanje 10 kilograma na osam metara.



A ZAŠTO LED PLUTA NA VODI?

Led pluta na vodi jer je lakši od iste zapremnine vode. Međutim, razlika u težini je vrlo mala, pa se veći dio leda nalazi ispod vodene površine.

Smrzavanjem vode molekule se slažu u redove, ali se istovremeno i malo razmiču. Zato se voda smrzavanjem širi i led ima manju gustoću pa pluta na vodi.

Međumolekulska sila je vrlo jaka, pa se ništa ne može oduprijeti širenju vode. Zbog toga vodovodne cijevi zimi ponekad pucaju. Voda se smrzavanjem širi i cijev puca. Kad vrijeme postane toplije, led se topi i iz puknute cijevi počinje curiti voda. Širenje pri smrzavanju nije uobičajeno za tekućine, ali je dobro što je s vodom tako. Kad se voda smrzavanjem ne bi širila, led bi tonuo i dublji slojevi oceana i jezera bi se zauvijek zaledili.

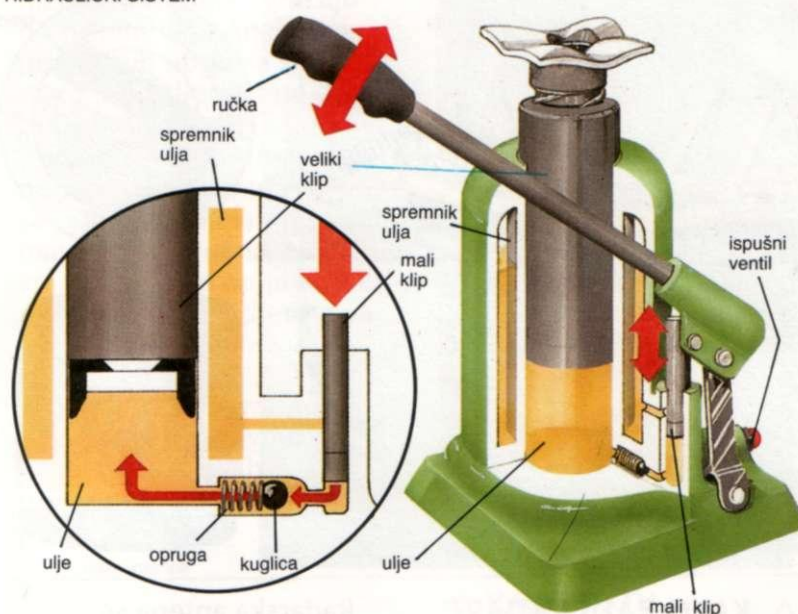
D> KAKO RADE HIDRAULIČKI SISTEMI?

Hidraulički sistemi se upotrebljavaju u automobilskim kočnicama, prešama i čekićima za oblikovanje predmeta te strojevima za podizanje i kopanje. Rade na principu stlačene tekućine.

Hidraulički se sistemi upotrebljavaju u strojevima u kojima valja postići male pomake s vrlo velikom snagom. Upotrebljavaju se, naprimjer, za podizanje velikih teških vozila.

Hidraulički sistemi sadrže dva klipa koji se podižu i spuštaju u cilindrima. Prostori ispod klipova ispunjeni su hidrauličkom tekućinom, primjerice uljem, i povezani cijevima. Spuštanjem jednog klipa

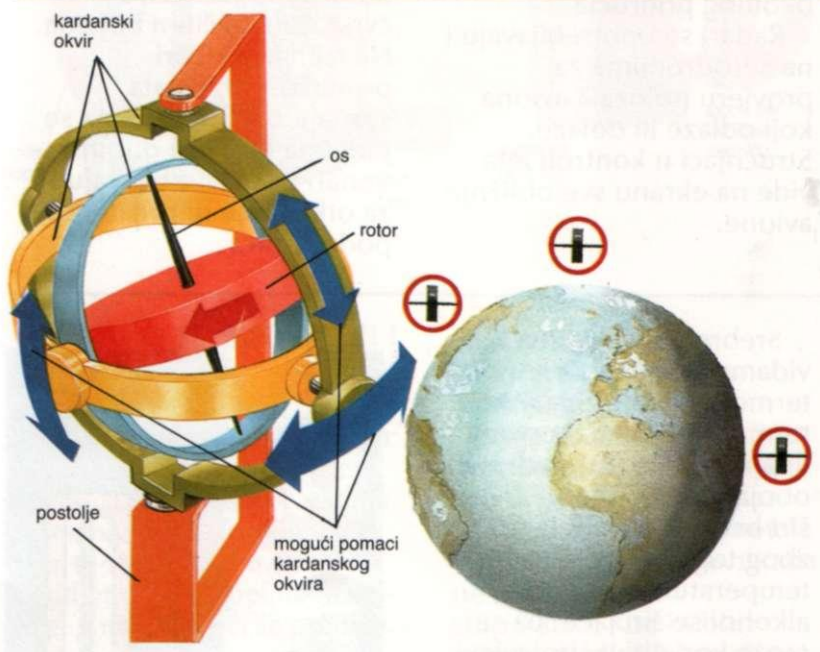
HIDRAULIČKI SISTEM



povećava se tlak tekućina u sistemu. Stlačena tekućina prolazi kroz cijev i podiže klip u drugom cilindru.

Prvi klip je manji od drugoga. Budući da je tlak isti u oba cilindra, veći klip

se podiže s više snage. Međutim, da bi se stvorio dovoljan tlak, manji klip se mora više pomaknuti prema dolje nego što se veći podiže.



A KAKO RADI GIROKOMPAS?

Girokompas se upotrebljava na brodovima velike čelične mase koja ometa rad magnet-skog kompasa. Sastoji se od

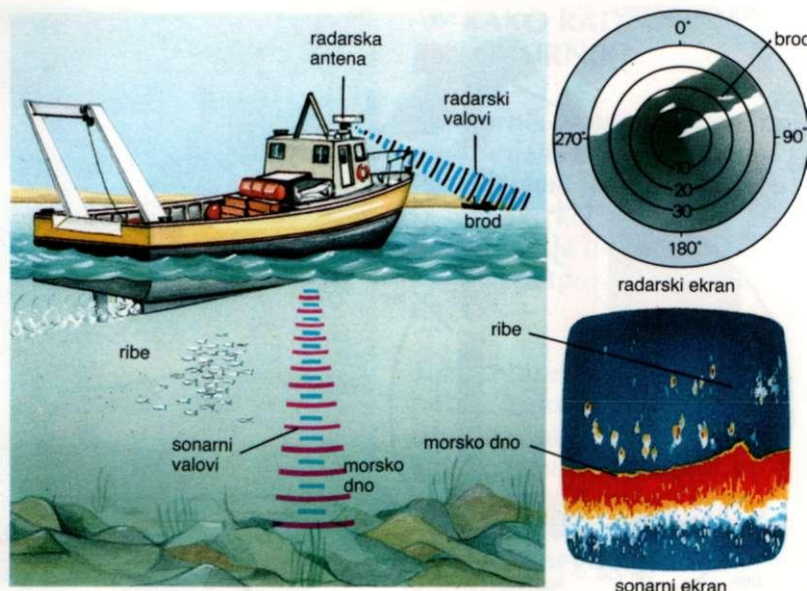
rotirajućeg diska poput giro-skopa. Os oko koje se disk vrti uvijek je usmjerena prema sjeveru. Oznaka na okviru pokazuje gdje leži sjever.

Rotor giroskopa se napaja

energijom iz električnog motora i neprestano se okreće. Os rotora je uvijek usmjerena u istom pravcu i podešena je tako da se uvijek okreće prema sjeveru.

Rotor je okružen kardanskim okvirom koji se okreće neovisno o rotoru. Kad avion ili brod promijeni smjer, kardanski okvir se okreće tako da je osovina rotora i dalje usmjerena prema sjeveru. Taj pomak se prenosi na vjetrulju, te se ona okreće i pokazuje smjer sjevera.

Postoji i vrsta girokompasa koja se automatski okreće u smjeru sjever-jug. Radi poput giroskopa koji se okreće pod pravim kutom u smjeru pomaka osovine. U girokompasu rotor reagira na svaki pomak osovine i vraća je tako da pokazuje sjever.



< KAKO RADI SONAR?

Sonar se upotrebljava na čamcima i brodovima za mjerenje dubine vode i otkrivanje ribljih jata ili podmornica. Radi na istom principu kao radar, ali se umjesto radarskim koristi sonarnim valovima.

Pretvarač ispod broda pretvara električne signale u zvučne impulse koji prolaze vodom. Impulsi se odbijaju od svih predmeta u vodi i kao jeka vraćaju do pretvarača, koji ih opet pretvara u električne signale.

Prijemnik mjeri vrijeme potrebno da se impulsi vrate i njihovu snagu. To određuje dubinu na kojoj se objekti nalaze i njihovu čvrstoću. Tada se signali prikazuju na ekranu. Dubina se prikazuje na dubinskoj ljestvici, a čvrstoća različitim bojama. Na taj način ribari pronalaze riblja jata, saznaju o kojim ribama se radi i na kojoj su dubini. Sonari se upotrebljavaju i za otkrivanje neprijateljskih podmornica.

A KAKO RADI RADAR?

Radar se upotrebljava za otkrivanje položaja objekata. Radarska antena odašilje signale nalik radio signalima. Oni se odbijaju od udaljenih objekata i vraćaju do antene. Mjerenjem vremena potrebnog da se signal vrati radar izračunava udaljenost objekta.

Radar olakšava navigaciju brodova i aviona, naročito noću ili u magli. Pored drugih brodova i aviona, radar naznačuje obalu ili tlo.

Radarska antena se okreće i šalje signale u svim smjerovima. Na povratku signali dolaze do ekrana i na njemu se pokazuje položaj svih objekata od kojih su se valovi odbili. Na taj se način na ekranu dobiva radarska mapa okolnog područja.

Radari se upotrebljavaju i na aerodromima za provjeru položaja aviona koji odlaze ili dolaze. Stručnjaci u kontroli leta vide na ekranu sve obližnje avione.

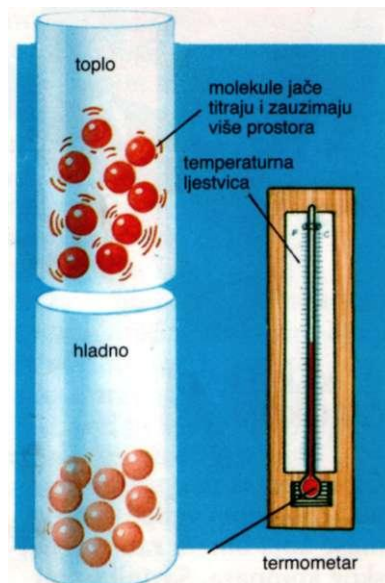
> KAKO RADI TERMOMETAR?

U termometru se nalazi tanka staklena cijev sa zadebljanjem na donjem dijelu. To zadebljanje ispunjeno je tekućinom. Kad se termometar zagrije, tekućina se širi i podiže uz cijev. Na hladnome se tekućina opet skuplja, pa njena razina u cijevi pada.

Tekućina se u cijevi termometra širi i skuplja povećanjem i smanjenjem titranja njenih atoma ili molekula.

Srebrnasta tekućina koju vidamo u većini termometara je živa. Ako termometar sadrži crvenu ili plavu tekućinu, radi se o obojanom alkoholu. Živa se širi brže od alkohola, pa zbog toga brže pokazuje temperaturu. Međutim, alkohol se širi jače, pa se može koristiti u široj cijevi.

Postoji još nekoliko vrsta termometara. Neki od njih toplinu pretvaraju u električne signale koji pomiču kazaljku ili ispisuju temperaturu na brojčaniku.



> KAKO SE UPOTREBLJAVA ULTRAZVUK?

Ultrazvuk je zvuk vrlo visoke frekvencije, kojeg ne može čuti ljudsko uho.

Upotrebljava se za pregledavanje djece prije rođenja, u napravama koje slijepi ljudi koriste za orijentaciju, te u kamerama za automatsko izoštavanje slike.

Ultrazvučni strojevi rade na isti način kao i sonari: odašilju ultrazvučne impulse koji se odbijaju od

raznih predmeta i vraćaju do prijemnika. Analizom primljenih impulsa stroj saznaje udaljenost nekog predmeta.

Kod pregledavanja nerođene djece, ultrazvuk se odbija od tijela djeteta u majci. Ultrazvučna jeka se vraća u stroj, a on je koristi za slaganje slike djeteta na ekranu, kao što se vidi na slici.

Slijepi ljudi se mogu koristiti ultrazvučnim napravama koje ih upozoravaju na razne prepreke.



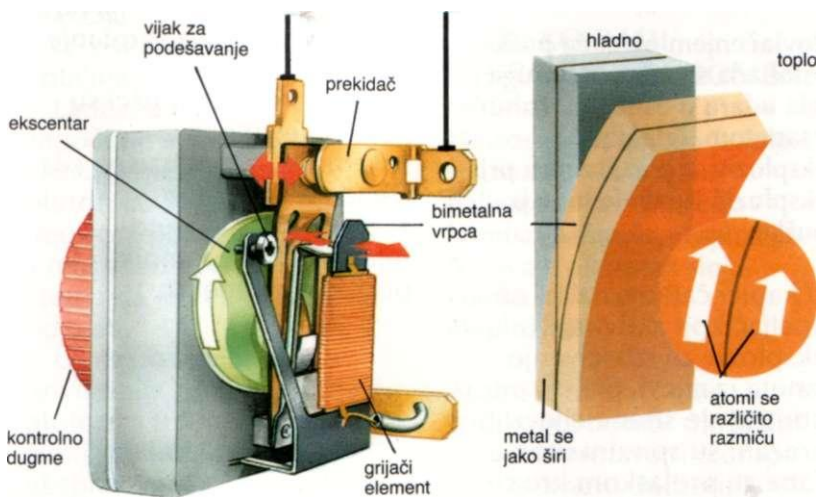
< KAKO RADI TERMOSTAT?

Termostat uključuje i isključuje grijač i na taj način održava stalnu temperaturu.

Većina naprava za grijanje sadrži termostat. Nalazimo ga u glačalima, električnim kotlovima, grijačima vode, štednjacima i svim drugim strojevima koji rade na određenoj temperaturi.

Termostati obično sadrže vrpca sastavljenu od dva međusobno povezana sloja metala. Na toplome se jedan metal širi više od drugoga, pa se vrpca zbog nejednolikog širenja savija. Termostatska upravljačka jedinica je podešena tako da se vrpca na određenoj temperaturi savija i uključuje i isključuje prekidač. Kad se prostorija ohladi, vrpca se izravnavava i uključuje grijalicu.

Grijači element povezan s prekidačem pojačava savijanje vrpce.



A KAKO SE METAL ŠIRI I SAŽIMA?

Metal se zagrijavanjem širi u svim smjerovima (postaje veći), a hlađenjem se sažima (smanjuje se). To se događa jer se sitni atomi u metalu pod utjecajem topline razmiču, a na hladnoći se primiču.

Zagrijavanjem metala atomi počinju brže titrati. Ubrzano titranje se suprotstavlja sili koja drži atome na okupu i oni se malo razmiču.

Hlađenjem metala

titranje se ponovno usporava i atomi se međusobno privlače, širenje i sažimanje je neznatno, ali je sila koja pritom djeluje vrlo jaka.

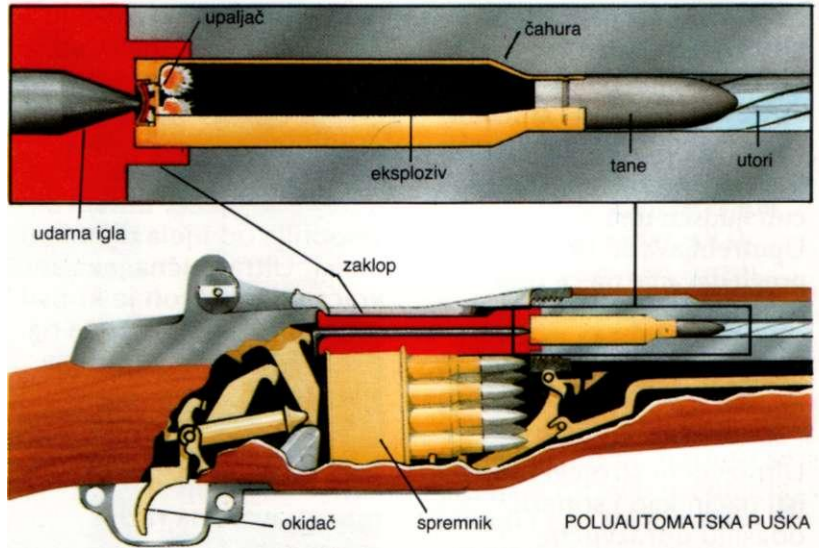
Zbog tog svojstva metala električni kablovi se nikada ne napinju među stupovima. Kad bi bili zategnuti, zimi bi se zbog sažimanja metala prekinuli. Pored metala šire se i sažimaju i drugi kruti materijali. Zato se u mostovima moraju ostaviti mali otvori koji ljeti omogućavaju širenje.

D> KAKO RADI EKSPLOZIV?

Prilikom eksplozije kemijski spojevi u eksplozivu naglo oslobađaju veliku količinu plinova i topline. Vrući plinovi se brzo šire, dajući eksploziji snagu i šireći val visokog tlaka zrakom.

Jaki eksplozivi, primjerice nitroglicerina, trenutačno oslobađaju vruće plinove, uzrokujući jaku eksploziju. Kemijska reakcija koja se pritom javlja odvija se brzinom od 7,5 kilometara na sat.

Jaki eksplozivi se aktiviraju s pomoću detonatora. To su mali eksplozivni naboji umetnuti u glavnom eksplozivu i žicom povezani s baterijom ili nekim drugim izvorom energije. Eksplozija se javlja kad do detonatora stigne električna struja. Žice u detonatoru se zagrijavaju te se on pali, aktivirajući glavni naboj. Slabiji eksplozivi poput baruta rade i bez detonatora.



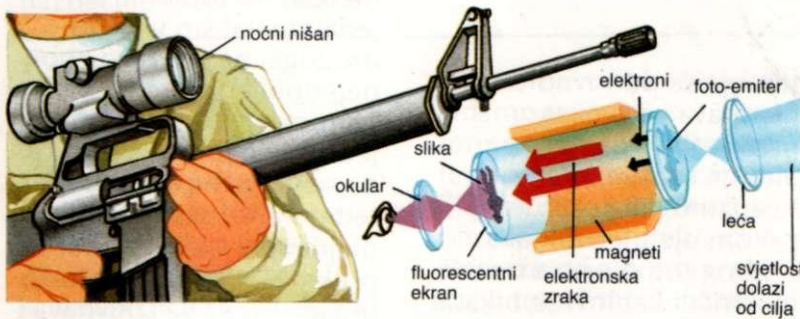
A KAKO RADI PUŠKA?

Povlačenjem okidača puške oslobađa se udarna opruga i igla udara u osnovicu čahure s tanetom. Igla pali eksploziv, a plin stvoren pri eksploziji ispaljuje tane iz puške.

U kapici čahure nalazi se upaljač koji aktivira eksploziv za izbacivanje taneta iz cijevi. S unutrašnje strane cijevi urezani su spiralni utori. Tane se prolaskom kroz

utore okreće i iz cijevi izlijeće rotirajući se. Na taj način se sprečava skretanje taneta s putanje.

U automatskoj pušci su meci smješteni u spremniku. Eksplozivna sila izbacuje čahuru iz zatvarača, a na njeno mjesto se iz spremnika podiže novi metak.



A KAKO RADI NOĆNI NIŠAN?

Strijelci mogu gađati i u mraku. Čak i u najvećoj tami postoji malo svjetlosti. Noćni nišan skuplja tu svjetlost i

gradi sliku ciljnog predmeta na ekranu.

Na prednjem kraju noćnog nišana nalazi se leća. Ona usmjerava slabe svjetlosne zrake što dolaze od cilja na

metalni disk koji zovemo foto-emiterom. Na osvijetljenim se mjestima na disku stvaraju elektroni i putuju niz cijev noćnog nišana. Magneti u cijevi sabiru elektrone u zraku. Zraka udara u fluorescentni ekran na kraju cijevi, stvarajući na njemu sliku cilja.

Gledajući kroz noćni nišan, strijelci usmjeravaju pušku prema cilju. Ovakva vrsja noćnog nišana može pedeset puta jače osvijetliti cilj, tako da je i u potpunom mraku jasno vidljiv.

> KAKO RADI ATOMSKA BOMBA?

ATOMSKA BOMBA

Atomska eksplozija je dovoljno moćna da razori čitav grad. Atomska bomba umjesto običnog eksploziva sadrži komade urana ili plutonija. U bombi se ti komadi spajaju, izazivajući eksploziju.

Spajanjem dvaju komada urana ili plutonija započinje raspadanje atomskih jezgri i javlja se lančana reakcija poput one u nuklearnom reaktoru (vidi str.64). Međutim, u bombi se reakcija ne kontrolira, pa se tako oslobađa velika količina energije.

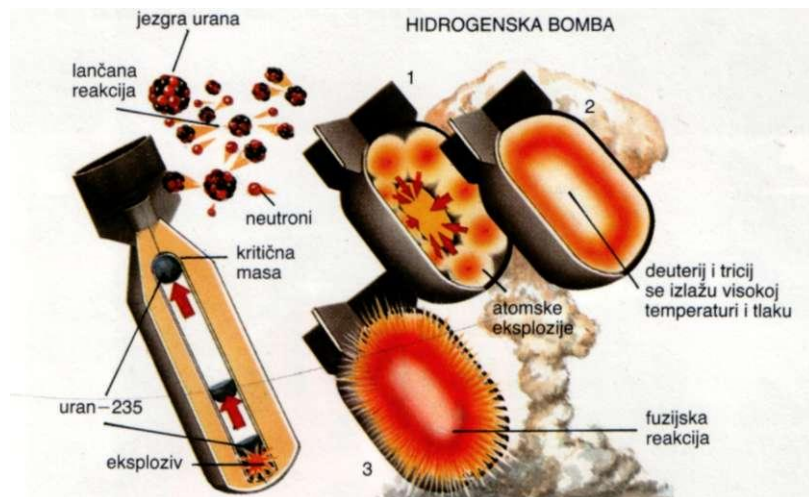
Lančana reakcija započinje stvaranjem kritične mase urana ili plutonija. Slobodni neutroni pokreću reakciju, a masa sadrži dovoljno atoma da se reakcija može odvijati.

Umjesto spajanja odvojenih komada urana ili plutonija u kritičnu masu, šuplja se kugla može eksplozivom razbiti u kruti grumen.

> KAKO PROJEKTILI PRONALAZE CILJ?

Projektile je raketa s eksplozivnom glavom koja u sudaru s ciljem eksplodira. Projektil može pratiti cilj u pokretu. Kontrolni sistem vodi projektil otkrivanjem topline koja izlazi iz motora ili radarom. Nekim se projektlima upravlja sa zemlje.

Radarski sistem može pratiti i projektil i njegovu metu. Računalo analizira radarski signal i radio valovima upravlja



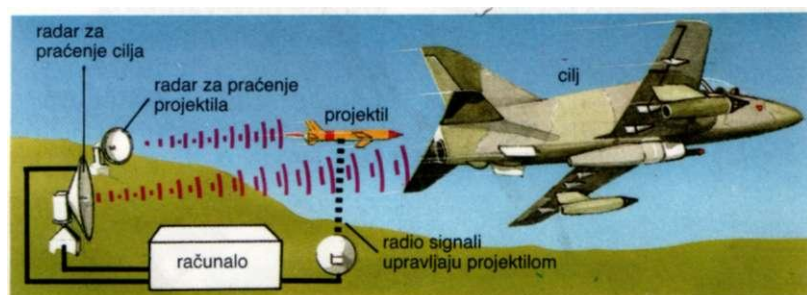
A KAKO RADI HIDROGENSKA BOMBA?

Hidrogenska bomba je toliko snažna da se za njeno paljenje koristi atomska bomba. Atomska eksplozija izaziva u okolnom sloju vodika još snažniju eksploziju.

Atomski okidači su u vodikovoj bombi okruženi tvari što proizvodi izotope vodika zvane deuterij i tricij. Prilikom atomske

eksplozije gorivo se izlaže golemoj temperaturi i tlaku, te se javlja nuklearna reakcija koju zovemo fuzijom.

Jezgre deuterija i tricija se spajaju u jezgru helija. Budući da helijeva jezgra ima manju masu nego jezgre od kojih je nastala, u toj reakciji dolazi do gubitka mase. Masa se pretvara u vrlo veliku količinu energije i bomba eksplodira.



kretanjem projektila.

Projektlima može upravljati i čovjek s pomoću dugačke žice ili radija. Neki projektili prate lasersku zraku usmjerenu prema cilju. Veliki projektili namijenjeni uništavanju gradova ili mjesta lete po

unaprijed zadanom kursu.

Pojedini projektili sadrže računala s kartom područja nad kojim lete. Oni »vide« kamo idu i na taj način prate odgovarajući smjer.



A KAKO VOZI BRDSKA ŽELJEZNICA?

Pruga brdske željeznice sastoji se od tri tračnice. Treća tračnica omogućuje

lokomotivi da lakše svlada uspon.

Na strmim usponima trenje između kotača i tračnica nije dovoljno za

svladavanje uspona. Da bi se spriječilo klizanje vlaka, po sredini kolosijeka se ugrađuje dodatna nazupčana tračnica koju zovemo zupčanicom.

Lokomotiva i vagoni imaju posebni zupčasti kotač čiji zupci zahvaćaju zupce na tračnici, zadržavaju vlak i sprečavaju klizanje.

Na švicarskoj planini Pilatus, željeznička pruga je toliko strma (prosječno 1 metar visine na 2,75 metara dužine) da utori nisu urezani samo na vrhu, već i s obje strane zupčanice, a lokomotiva i vagoni imaju po dva zupčasta kotača.

V KAKO RADI PARNA LOKOMOTIVA?

U parnoj se lokomotivi nalazi veliki kotao u kojem nastaje para. Para pokreće parni stroj, a on okreće kotače.

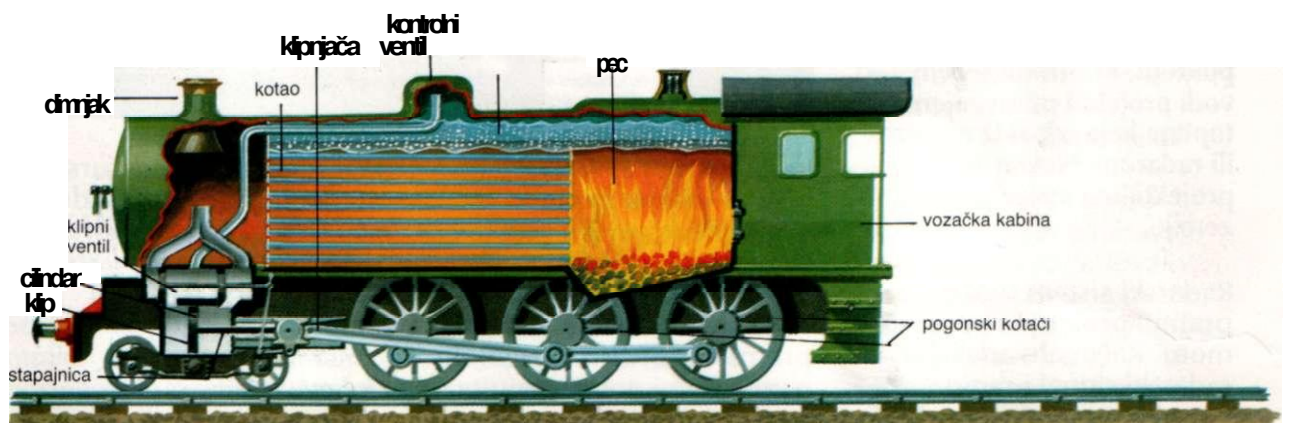
Izgaranjem ugljena u peći oslobađaju se vrući plinovi. Oni putuju cijevima do

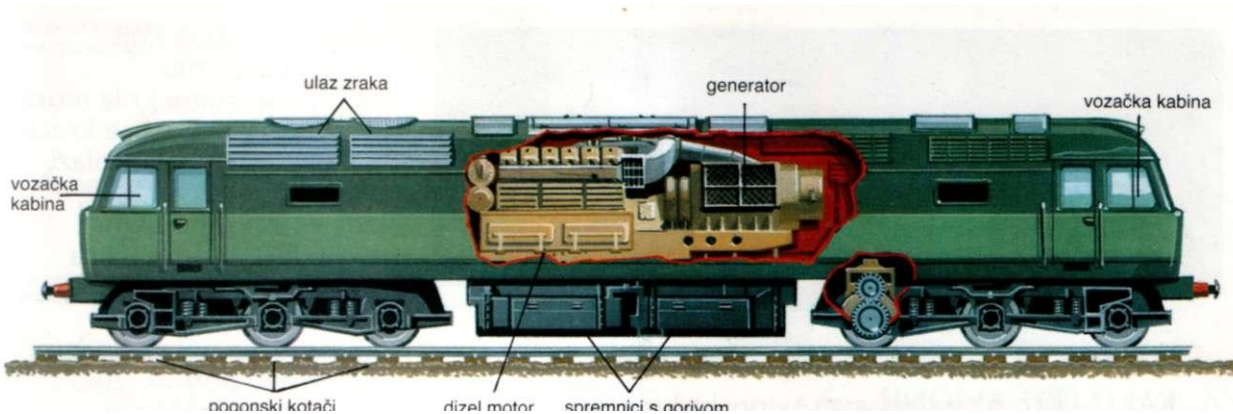
kotla i zagrijavaju vodu koja isparava. Nastala para prolazi kroz kontrolni ventil kojim upravlja vozač iz svoje kabine, te se tada pregrijava da bi joj se tlak još više povećao.

Stlačena para prolazi kroz klipne ventile u cilindar, gdje se širi i gura klip prema drugom kraju

cilindra. Kretanje klipa se nizom stapajnica prenosi na pogonske kotače lokomotive.

Na kraju para kroz dimnjak izlazi u zrak. Jedan dio pare se odvaja iz kotla i upotrebljava za pokretanje kočnica.





A KAKO RADI DIZEL-ELEKTRIČNA LOKOMOTIVA?

Dizel motor pokreće generator. Električna struja nastala u generatoru upotrebljava se za pokretanje kotača.

Dizel motori proizvode energiju sagorijevanjem

mješavine stlačenog zraka i nafte u cilindrima. Nastala energija mora se prenijeti do pogonskih kotača lokomotive. Za to se ne upotrebljavaju zupčanici kao kod automobila, već električna energija. Dizel motor pokreće generator, te on napaja električni motor za vuču energijom. Motor za vuču je smješten

na okretnom postolju, a služi za pokretanje pogonskih kotača.

Dizel-električne lokomotive su najčešća vrsta lokomotiva. U većini dijelova svijeta, osim u južnoj Africi i dijelovima Azije, para se rijetko upotrebljava. Električne lokomotive su isplative samo na opterećenijim linijama.

V KAKO RADI BRZA ŽELJEZNICA?

Brzina putničkih vlakova obično ne prelazi 160 kilometara na sat. Međutim, u nekim gradovima nalazimo i mnogo brže željeznice. Za njih su potrebne posebne lokomotive i nešto drugačije pruge. U nekim se čak krajevima za brze željeznice grade odvojene pruge, po kojima ne voze obični vlakovi.

Najpoznatije brze željeznice voze u Francuskoj i Japanu. U Francuskoj je TCV (*train grande vitesse*) 1981. godine povezala Pariz i Lyon, dok u Japanu Shinkansen (»metak«) vozi još od 1964. godine, a danas povezuje gotovo sve velike gradove.

Za TCV i *Shinkansen* su izgrađene posebne linije. Mogu voziti vrlo brzo jer na liniji nema drugih vlakova niti prometnih znakova. Svi

potrebni podaci prikazuju se u vozačevoj kabini.

Pri osnivanju britanske brze željeznice (*Britain's Advanced Passenger Train*) stručnjaci su naišli na više tehničkih teškoća. Problem skretanja pri velikoj brzini riješen je mehanizmom za naginjanje. Budući da za brzu željeznicu nije izgrađena posebna linija, potrebno je vrlo pažljivo odrediti vrijeme vožnje pojedinih vlakova.





A KAKO LETE AVIONI?

Avionima su za let potrebni motori koji im daju snagu, te krila što omogućavaju uzlijetanje i održavaju letjelicu u zraku.

Avionska krila su s gornje strane zaobljena, a s donje ravna. Njihov prednji rub je zaobljen, dok je stražnji šiljast. Kad avion leti, prednji rub krila siječe zrak i raspoređuje ga iznad i

ispod krila. Zrak koji prolazi uz gornju, zaobljenu stranu krila mora prijeći veći put, pa se kreće brže od zraka koji prolazi duž ravne strane. Zbog toga se tlak iznad krila smanjuje, pa se letjelica podiže.

Prilikom uzlijetanja motori daju avionu snagu i pojačavaju potisak. Ako avion leti jednolikom brzinom, potisak je jednak težini, pa letjelica lebdi. Djelovanje motora poništava se s otporom koji pruža zrak.

V KAKO JE ORGANIZIRANA KONTROLA LETA?

Kontrola leta je neophodna da bi avioni mogli sigurno uzlijetati i slijetati, te da u prometu ima što manje zastoja. Kontrola leta obavještava pilote gdje moraju letjeti kako se ne bi sudarili s drugim avionima.

Na udaljenosti od oko 2700

kilometara od aerodroma i na visini od 600 metara, avion ulazi u područje za kontrolu slijetanja. Osoblje u kontrolnom tornju neprestano prati događanje na pistama i upućuje pilote kojom brzinom i na kojoj visini moraju letjeti.

Radar neprestano daje stručnjacima za kontrolu leta nove informacije o točnom položaju, cilju i identitetu pojedinih aviona,

te o vremenskim prilikama. Na temelju tih podataka stručnjaci donose konačnu odluku koji će avion gdje sletjeti.

Ponekad se događa da više aviona čeka znak za slijetanje - tada kruže nad aerodromom poredani jedan iznad drugoga. Stručnjaci za kontrolu leta odgovorni su i za uzlijetanje aviona, a često nadziru čitav let.



let prema nazad:
krakovi su nagnuti prema nazad



let ustranu:
krakovi su nagnuti u smjeru vožnje



lebdenje:
krakovi su postavljeni vodoravno



uspinjanje:
krakovi su postavljeni vodoravno



let prema naprijed:
krakovi su nagnuti prema naprijed



A KAKO LETE HELIKOPTERI?

Helikopteri mogu letjeti u svim smjerovima, pa čak i lebdjeti u zraku. Smjer letenja određuje se položajem krakova rotora.

Pogonski motor pokreće rotor helikoptera. Okretanjem krakova rotora

stvara se potisak. Kad helikopter lebdi, svi krakovi su postavljeni vodoravno i pravilno se okreću. Težina letjelice je jednaka potisku i helikopter stoji na mjestu.

Helikopter se uspinje povećanjem kuta kojim prednji rubovi krakova sijeku zrak. Naginjanjem krakova prema naprijed na

stražnjem kraju letjelice taj se kut smanjuje, a na prednjem povećava i helikopter se pomiče prema naprijed. Podešavanjem krakova helikopter može letjeti u svim smjerovima.

Zbog okretanja rotora letjelica se okreće u suprotnom smjeru. Na većini helikoptera se takva reakcija sprečava repnim rotorom.

V KAKO AVIONI OKOMITO UZLIJEĆU I SLIJEĆU?

Za avione s okomitim uzletom nisu potrebne piste. Koristeći se mlaznim pogonom, takvi se avioni uzdižu pod kutem od 90°.

Kod normalnih mlaznih aviona motori su položeni

vodoravno. Na prednjem kraju zrak ulazi u kompresijsku komoru i miješa se s gorivom. Iz stražnjeg dijela motora izlazi mlaz ispušnih plinova koji gura avion prema naprijed. Kod aviona s okomitim uzletom odvija se isti proces, ali su njihovi motori položeni uspravno. Mlaz je usmjeren prema

dolje, pa se avion podiže u zrak.

Avioni s okomitim uzletom se upotrebljavaju za vojne svrhe, ali nisu pogodni za prijevoz putnika. Za vertikalno uzlijetanje su potrebni vrlo snažni, veliki motori, pa za putnike i teret ostaje premalo prostora. Pored toga, takvi su avioni vrlo



uspinjanje:
mlaznice su usmjerene dijagonalno

let prema naprijed:
mlaznice su usmjerene prema nazad

uzlijetanje, slijetanje i lebdjenje:
mlaznice su usmjerene prema dolje

bučni. Neke vrste aviona s okomitim uzletom imaju zasebne motore za uzlijetanje ili zakretne mlaznice.



A KAKO SE GRADE BRODOVI?

Gradnja brodova podijeljena je u dva glavna dijela. Najprije se gradi trup, a zatim se u njega postavljaju strojevi i druga oprema.

Prije početka gradnje, stručnjaci mjesecima izrađuju planove za brod. Najprije se određuje opća konstrukcija, a potom se crtaju detaljne skice svakog pojedinog dijela. Takve poslove često

obavljaju kompjutori. Ponekad se izrađuje maketa, čija se svojstva ispituju u velikom bazenu.

Tada započinje oblikovanje broda. Pojedini dijelovi trupa se izrađuju u brodogradilištu i sastavljaju na brodomskom ležaju. Neki brodovi se grade od sredine prema pramcu i krmu, dok gradnja drugih započinje od krmu i ide prema pramcu. Dijelovi poput propelera ili sidra proizvode se na drugim mjestima.

Porinuće broda u vodu je svečani obred. Nakon porinuća u trup se ugrađuju motori i odvodne cijevi, postavljaju se električna i navigacijska oprema, čamci za spašavanje i slično. Posljednji posao je namještanje kabina.

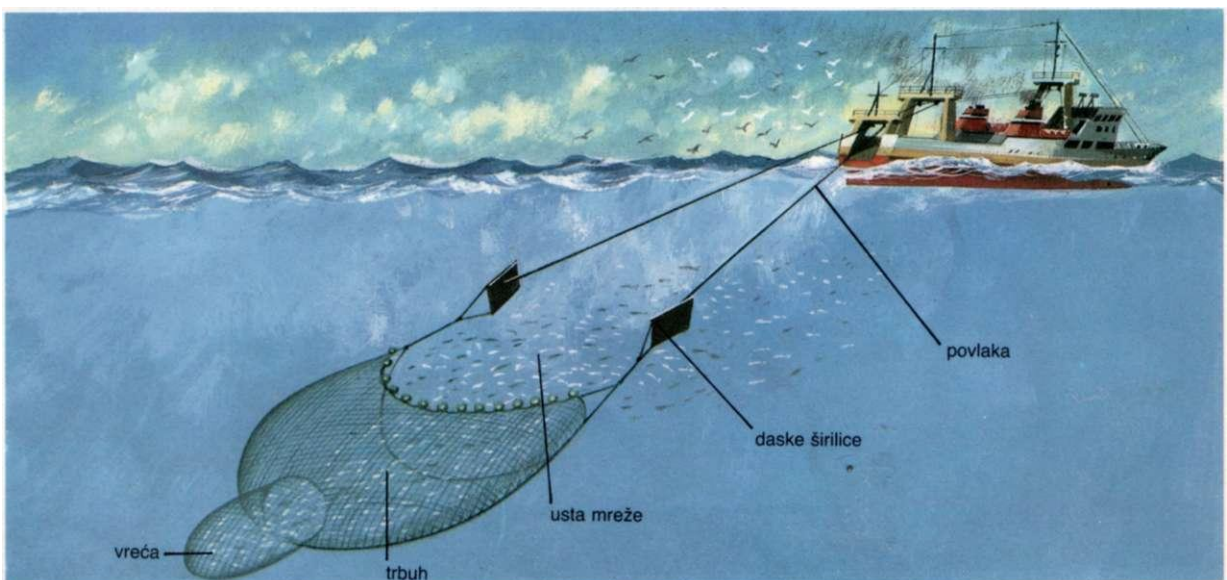
V KAKO SE KOČAMA LOVE RIBE?

Na kočama se ribe love velikom mrežom koju zovemo potegačem. Potegača se upotrebljava za lov bakalara, iveraka, listova, oslića, raža i mnogih drugih riba.

Mreže potegače ponekad prelaze duljinu od 100 metara. Spuštaju se s krmu, obješene na dugim konopcima, i dosežu do dubina od 1500 ili više metara. Riba ulazi u širi, otvoreni dio i hvataju se u užem dijelu mreže. Plovci i veliki drveni utezi drže ulaz

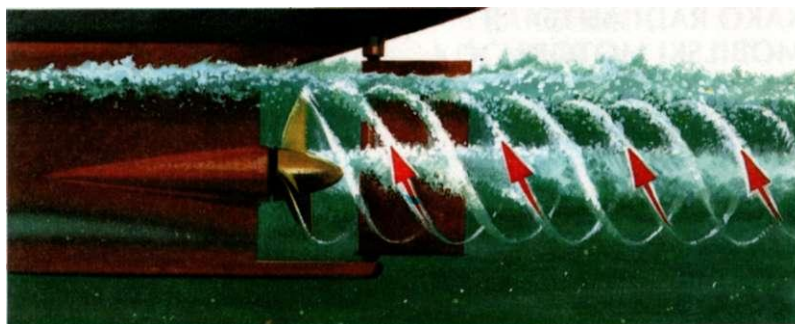
u mrežu otvorenim. Kad se mreža ispuni, automatska vitla je podižu na krmu.

Mnoge suvremene kočice imaju na palubi postrojenja u kojima se ribe čiste, režu na reznjeve i smrjavaju. Neke čak sadrže i laboratorije za ispitivanje kvalitete.



> KAKO RADI BRODSKI VIJAK?

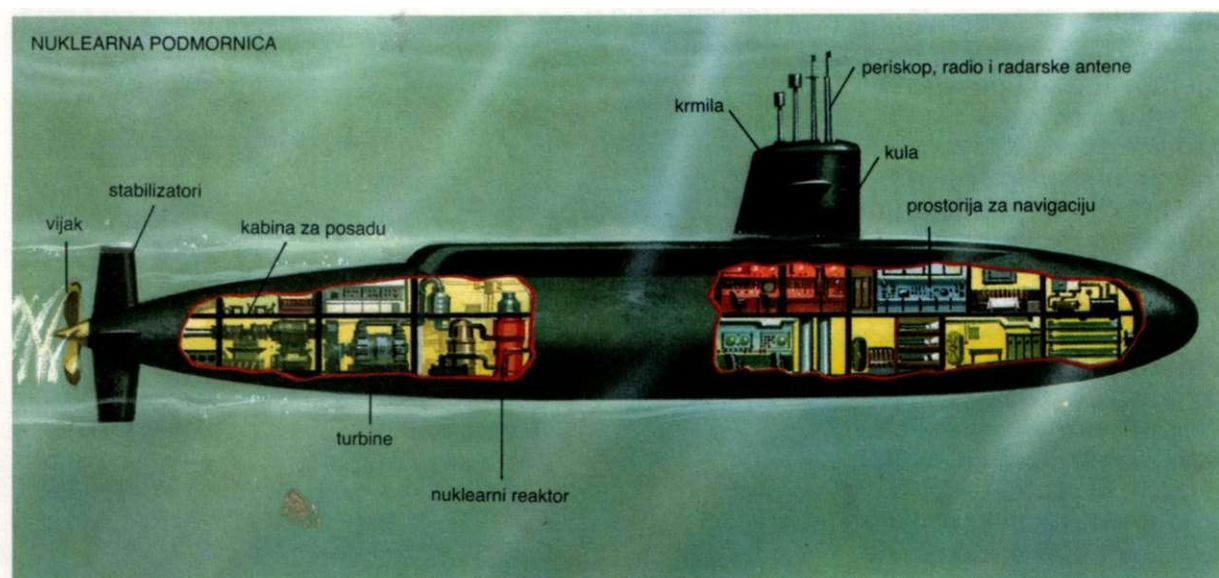
Vijak ili propeler gura brod kroz vodu. To je dio brodskog uređaja koji pretvara snagu pogonskog stroja u poriv i time pokreće brod.



Brodski vijci obično imaju četiri do sedam krila i načinjeni su od bronce. Okretanjem krila ubrzava se strujenje vode kroz vijak, s prednje strane se stvara potlak i brod se pomiče prema naprijed.

Vijci mogu biti učvršćeni ili podesivi. Na učvršćenim se vijcima ne može mijenjati nagib krila, pa se brod najbolje kreće ako vozi normalnom brzinom.

Na podesivim vijcima se nagib krila može mijenjati ovisno o potrebnoj brzini i vremenskim prilikama.



A KAKO RADE PODMORNICE?

Podmornice se prilikom zaronjavanja i izronjavanja koriste malim perajama koje zovemo krmilima ili hidroplanima. Energiju najčešće dobivaju iz električnih i dizel-motora, dok u nuklearnim podmornicama energija nastaje u nuklearnom reaktoru.

Kad podmornica zaranja, balastni se spremnici naplave morskom vodom, a

krmila se okreću tako da usmjeravaju plovilo prema dolje. Čim se podmornica nađe ispod površine vode, krmila se ponovno podešavaju i upravljaju kutom zaronjanja. Na željenoj dubini krmila se postavljaju vodoravno i u male pomoćne tankove ulazi voda.

Prilikom izronjanja odvija se suprotan proces. Krmila se okreću tako da usmjeravaju podmornicu prema gore. Kad plovilo gotovo dosegne površinu, iz balastnih spremnika se komprimiranim zrakom istis-

kuje voda. Izranjanjem tornja s periskopom u spremnike se usisava svjež zrak.

Podmornice se pod vodom koriste električnim motorima priključenim na akumulatore, a na površini dizel-motorima. Dizel-motori se upotrebljavaju i za punjenje akumulatora.

Nuklearne podmornice upotrebljavaju toplinu nastalu u nuklearnom reaktoru za pokretanje parne turbine koja proizvodi svu potrebnu električnu energiju. Nuklearne podmornice mogu vrlo dugo ostati pod vodom.

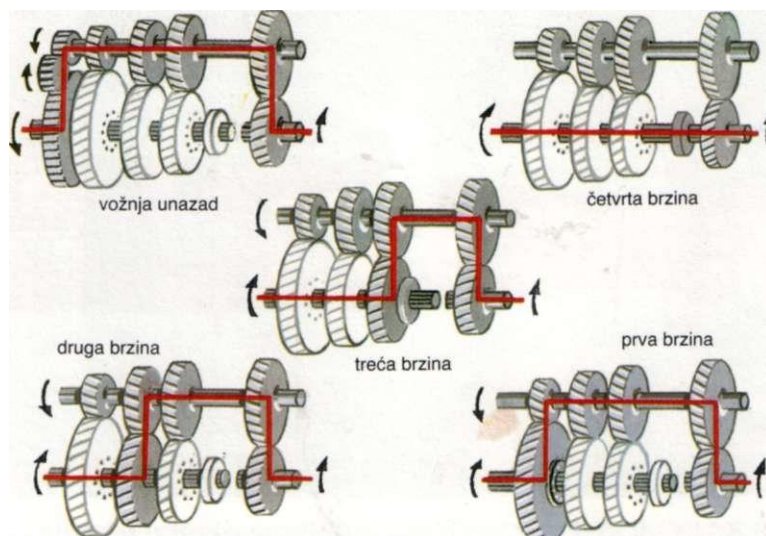
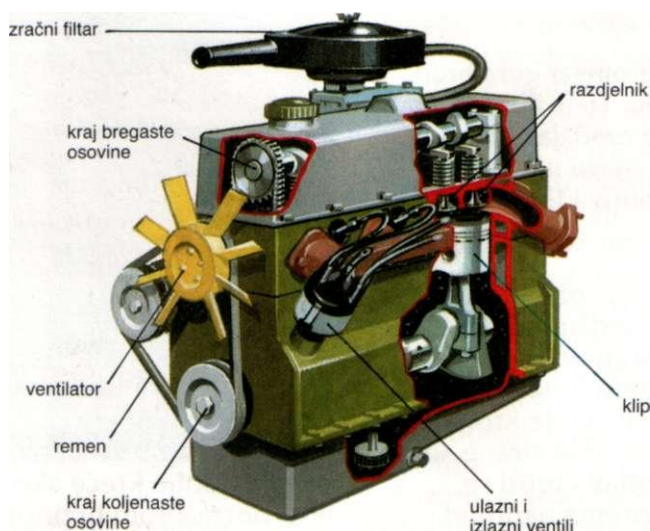
KAKO RADI AUTO-MOBILSKI MOTOR?

U motoru nastaje energija potrebna za rad automobila. Izvor te energije su cilindri automobilskog motora.

Klipovi u cilindrima motora rade u četverotaktnim ciklusima. U trećem taktu se mješavina zraka i raspršenog goriva pali električnom iskrom, te dolazi do eksplozije koja gura klipove u cilindrima prema dolje. Većina automobila ima četiri, šest ili osam cilindara.

Preostali dio motora pretvara nastalu energiju u pogonsku energiju. Prenos energije ide s klipova preko koljenaste osovine (radilice), bregaste osovine i razdjelnika na prijenosni sistem. Klipovi pomiču koljenastu osovinu, a klipnjača kojom su povezani pretvara podizanje i spužanje klipova u kružno kretanje. Koljenasta osovina pokreće bregastu osovinu s kojim je povezana trakom ili lancem. Bregasta osovina pokreće razdjelnik, te on raspoređuje električnu struju potrebnu za poticanje eksplozije u cilindrima. Bregasta osovina je povezana i s prijenosnim sistemom, koji prenosi energiju stvorenu u motoru do pogonskih automobilskih kotača.

Različiti dijelovi motora imaju i druge vrlo važne zadaće. Bregasta osovina upravlja ventilima koji propuštaju zrak i raspršeno gorivo u cilindre i oslobađaju ispušne plinove, dok koljenasta osovina pokreće zamašnjak na koji je pričvršćena spojka. Motor se uključuje okretanjem ključa za startanje.



A KAKO RADI MJENJAČ BRZINA?

Mjenjač brzina je dio automobilskog prijenosnog uređaja. On prenosi energiju stvorenu u motoru do pogonskih kotača.

Automobilski motor najbolje radi ako se koljenasta osovina okreće dovoljno brzo. To se događa u četvrtoj brzini, kad se pogonska energija prenosi izravno do kotača. U prvoj brzini se zupčanicima

ma smanjuje brzina motora, a da se pritom ne izgubi nimalo njene snage.

Energija prolazi od zamašnjaka do spojke, duž tri poluge u mjenjaču brzine i na kraju stiže do pogonskih kotača. Na svakoj poluzi je pričvršćeno nekoliko zupčanika različite veličine preko kojih se prenosi energija.

Promijenom brzine uključuju se zupčanici. Svaki zupčanik smanjuje brzinu motora i povećava njegovu snagu.

V KAKO RADE AMORTIZERI?

Bez obzira na to koliko nam se ravnima čine, prometnice su ustvari prilično kvrgave. Udarce nastale vožnjom preko neravnina ublažavaju amortizeri.

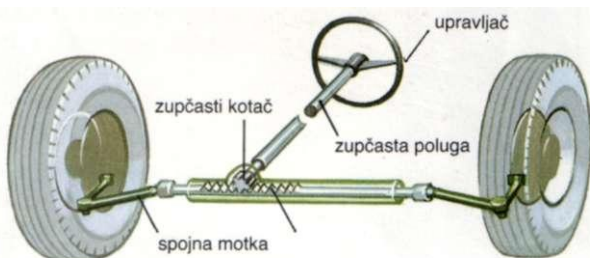
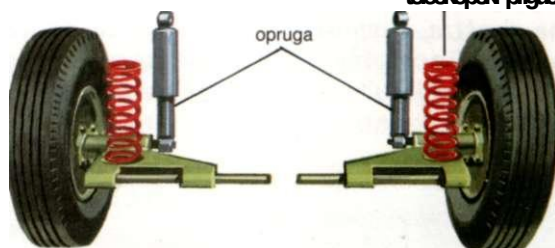
Iako i same gume ublažavaju udarce, automobili ipak moraju imati amortizere. Postoji više vrsta amortizera, ali se najčešće sastoje od opruge i teleskopskog prigušnika vibracija.

stisne i upija udarac. Međutim, opruga se mora ponovno raširiti i osloboditi energiju koju je upila.

Teleskopski prigušnik vibracija preuzima energiju koju je oslobodila opruga i sprečava podrhtavanje automobila. Ponekad se umjesto prigušnika vibracija upotrebljava torziona poluga.

Većina suvremenih automobila ima na prednjim kotačima zasebne amortizere koji rade neovisno jedan o drugome. Ako jedan kotač prijeđe preko kvрге ili udubine, amortizeri na drugom kotaču ne reagiraju.

teleskopski prigušnik vibracija



A KAKO AUTOMOBILI SKREĆU?

Automobilom se upravlja okretanjem upravljača u željenom smjeru. Upravljač je povezan s prednjim kotačima.

Upravljač je učvršćen na jednom kraju stupa upravljača, dok se na suprotnoj strani nalazi zupčasti kotač.

Okretanjem upravljača okreće se i zupčasti kotač te zahvaća utore zupčaste

poluge, pomičući je s jedne strane na drugu. Kratka spojna motka prenosi pomake zupčaste poluge na prednje kotače.

Mnogi veliki automobili imaju hidraulički sistem za upravljanje. Za skretanje se uvijek upotrebljavaju prednji kotači. Kao pogonski kotači (oni na koje se prenosi energija stvorena u motoru) mogu se koristiti i prednji i stražnji.

Do pogonskih kotača energija dolazi kroz diferencijal.

V KAKO RADE KOČNICE?

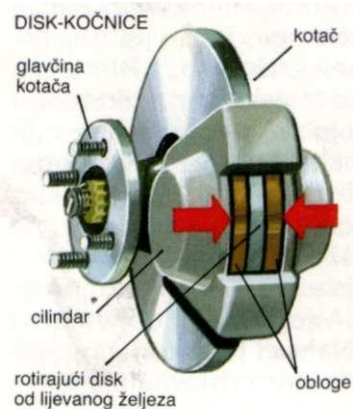
Za sigurnu vožnju neophodne su dobre kočnice. Vozač zaustavlja automobil pritišćući papučicu za kočenje.

Većina suvremenih automobila upotrebljava disk kočnice barem na prednjim kotačima. Pritiskom na papučicu za kočenje uključuje se glavni cilindar koji upravlja cilindrima na svakom kotaču. Klip u cilindru na kotačima pritišće par pločica na disk od lijevanog željeza koji zaustavlja kotače.

Pločice su ključni dijelovi kočnica i moraju se redovito održavati. One moraju raditi na svim temperaturama, ispod točke leđišta, ali i na velikim vrućinama.

Mnogi suvremeni automobili imaju servo-kočnice koje povećavaju pritisak što ga vozač čini na papučicu kočnice.

Disk-kočnice su djelotvornije od starijih doboš-kočnica. Na njima pločice pritišću bubanj te on zaustavlja kotače. Ručna kočnica se ne može upotrebljavati kad se automobil kreće i služi samo za parkiranje.



KAKO RADI TELESKOP REFRAKTOR?

U objektivu teleskopa refraktora nalazi se leća što u cijevi stvara umanjenu sliku predmeta. Okular se sastoji od mnogo manje leće koja znatno uvećava nastalu sliku.

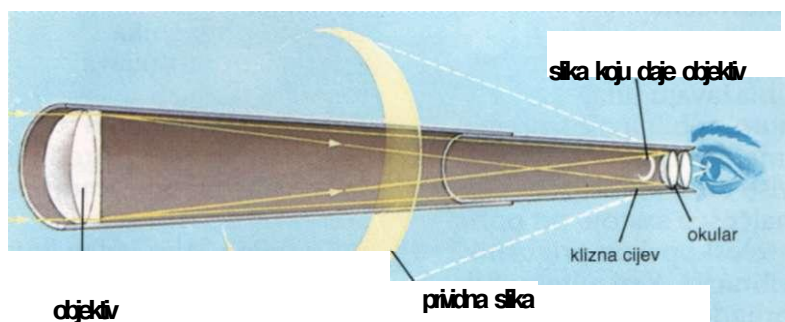
Objektiv nacrtan na slici sastoji se od dvije leće položene jedna do druge. Jedna leća daje obojenu, nejasnu sliku na kojoj se ne vide detalji, dok je slika nastala s dvije leće

> KAKO RADI TELESKOP REFLEKTOR?

U teleskopu reflektoru slika nastaje s pomoću zrcala sa šupljom ili lagano udubljenom površinom. Newtonov teleskop sadrži malo zrcalo koje odbija svjetlost i usmjerava je u okular, dok se svjetlosne zrake u Cassegrainovom teleskopu vraćaju kroz otvor u glavnom zrcalu.

Većina astronoma amatera upotrebljava Newtonove teleskope, jer su jeftiniji od Cassegrainovih, a isto tako i od teleskopa refraktora čiji je promjer glavnog zrcala ili objektiva veći od 100 milimetara. Što je promjer veći, teleskop može opaziti udaljenije zvijezde i sitnije pojedinosti na Mjesecu ili planetima.

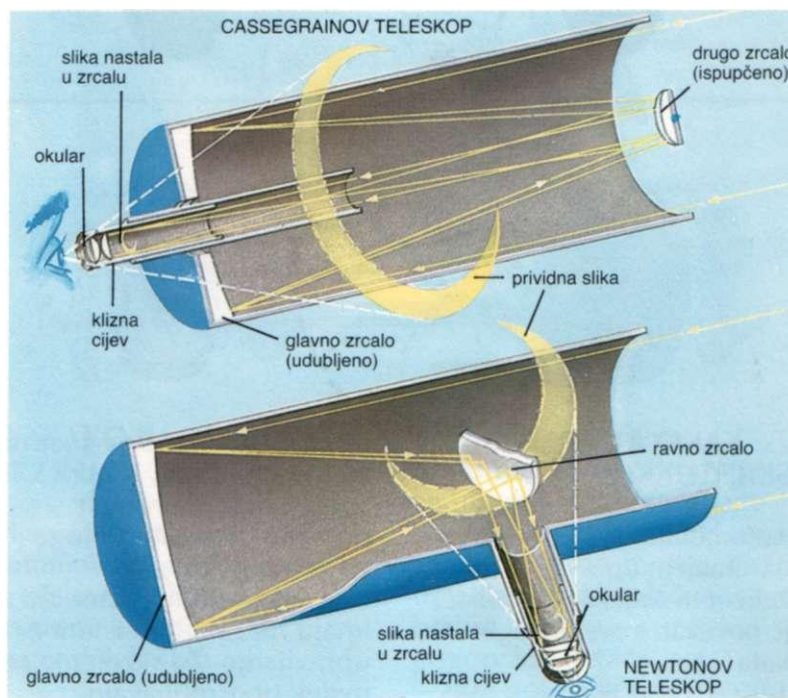
Najveći teleskop reflektor postavljen je u Sovjetskom Savezu.



»bezbojna« i oštra, s jasno izraženim pojedinostima. Okular povećava sliku.

Dalekozor radi na isti način kao i teleskop

refraktor, ali sadrži i staklenu prizmu koja skraćuje duljinu cijevi i stvara uspravnu sliku.



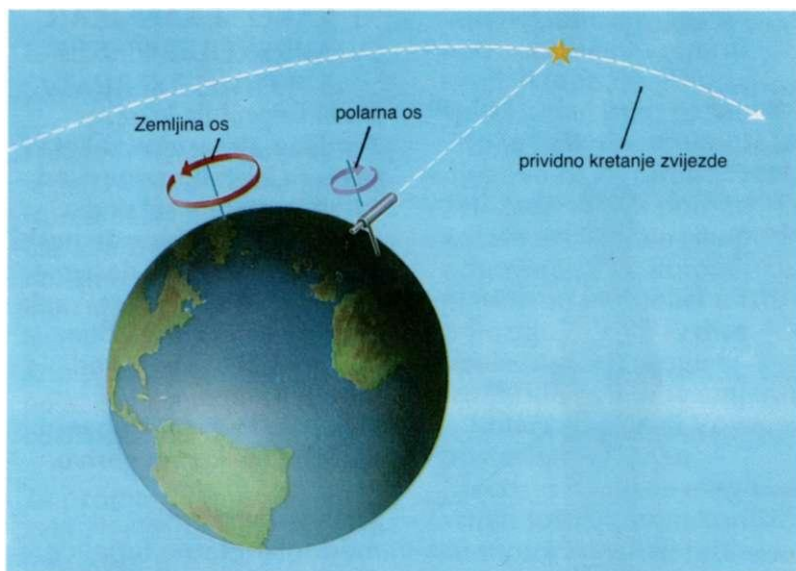
Promjer njegovog zrcala iznosi šest metara, što znači da je šest puta veći od najvećeg teleskopa refraktora. Gotovo svi profesionalni teleskopi su

Cassegrainovi jer oni mogu irrijati kraću cijev nego Newtonov teleskop. Svemirski teleskop, lansiran 1990. godine, također je Cassegrainov.

> KAKO TELESKOP SLIJEDI ZVIJEZDE?

Čini se da Sunce, Mjesec, planeti i zvijezde u 24 sata jednom obiđu oko Zemlje. Međutim, to je samo varka koja se javlja zbog okretanja Zemlje. Zbog toga astronomski teleskop mora svakodnevno obići jedan krug oko svoje osi u smjeru suprotnom rotiranju Zemlje.

Da bi mogli pratiti zvijezde, teleskopi se grade na ekvatorijalnom postolju. Najvažnije svojstvo je polarna os koja je vodoravna sa Zemljinom osi. Kut između tla i polarne osi jednak je zemljopisnoj širini na kojoj se teleskop nalazi, a na sjevernoj polutki je ta os usmjerena



prema Sjevernjaci.

Deklinacijska os upotrebljava se samo prilikom usmjeravanja teleskopa na neko svemirsko tijelo. Kad je to

učinjeno, teleskop se okreće oko polarne osi i tijelo uvijek ostaje u vidnom polju. Teleskop se može okretati ručno ili pomoću elektromotora.

t> KAKO RADI RADIO TELESKOP?

Radio valovi se, kao i oni svjetlosni, odbijaju. Odbijaju se od svake metalne površine, pa čak i žičane mreže. Radio teleskopi se obično sastoje od velikog šupljeg ili udubljenog tanjura koji odbija signale iz svemira i usmjerava ih u radio prijemnik.

Radio teleskopi ne prikazuju sliku, već stvaraju zapis na magnetskoj traci ili crtaju grafikone. Radio valove odašilju sva svemirska tijela, a najjači dolaze s udaljenih galaksija koje zovemo kvazarima. U našoj je galaksiji najsnažniji izvor radio valova Rakova maglica u zvijezdu Bika. To su ostaci eksplozije zvijezde ili supernove, koja se 1054. godine mogla vidjeti na danjem svjetlu.

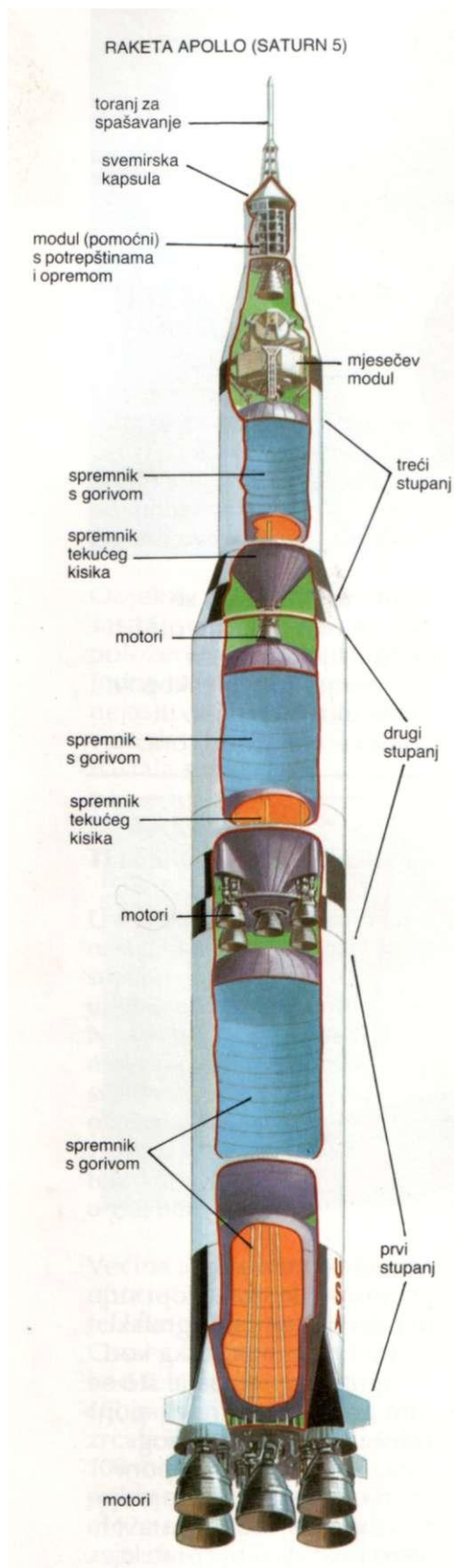


A KAKO DOBIVAMO SLIKE SVEMIRSKIH TIJELA?

Svi teleskopi se mogu upotrebljavati kao fotografski aparati. U objektivu (u refraktoru) i zrcalu (u reflektoru) nastaje slika nekog planeta ili zvijezde na nebu. Projiciramo li tu sliku na film, možemo reći da se teleskop koristi kao fotografski aparat.

Mnogi suvremeni profesionalni teleskopi su, ustvari, golemi fotografski aparati. Glavna razlika kod fotografiranja neba je što se film ponekad mora eksponirati čak dulje od jednog sata. Što se dulje eksponira, na fotografiji će se vidjeti slabije zvijezde. Postavi li se na postolje koje prati kretanje zvijezda, čak i obični fotografski aparat može s ekspozicijom od 5 minuta zabilježiti tisuće zvijezda.

DALEKO U SVEMIR



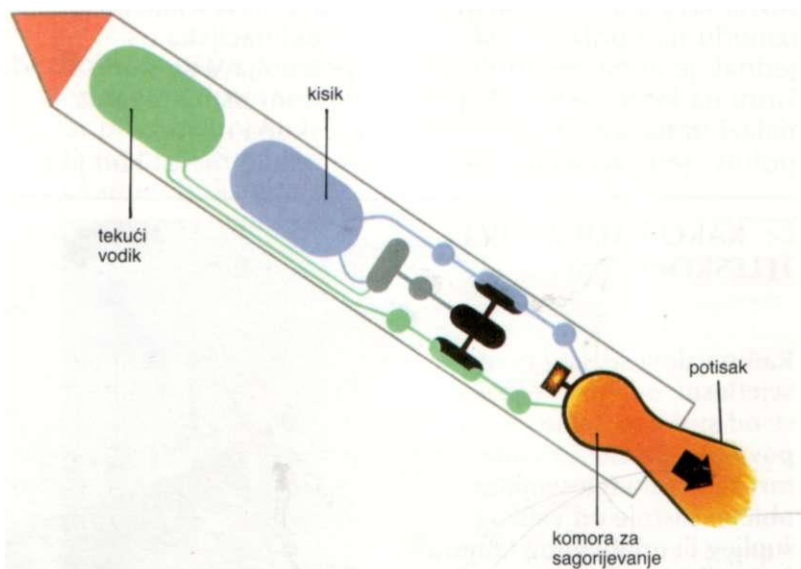
< KAKO SE LANSIRAJU SVEMIRSKJE LETJELICE?

Da bi se probila kroz Zemljinu atmosferu, raketa se mora kretati brzinom od **11** kilometara u sekundi. Jedna letjelica ne može nositi dovoljno goriva da dosegne tu brzinu: bila bi preteška da se dignu sa Zemlje! Zbog toga se rakete sastoje od nekoliko stupnjeva koji se uključuju kad niži stupanj potroši cjelokupno gorivo.

Za lansiranje međuplanetarne letjelice obično su dovoljna tri

stupnja. Svemirska letjelica Apollo je, naprimjer, pri lansiranju težila oko 3000 tona (otprilike kao stotinu kamiona). Međutim, 2000 tona otpadalo je na gorivo u prvom stupnju, koje je potrošeno na prvih 90 kilometara uzletanja. Kad se prvi stupanj odvojio, letjelica je imala dovoljno goriva za put do Mjeseca i nazad.

Rakete s manjim motorima moraju imati više stupnjeva. Indijski satelit Rohini lansiran 1980. godine imao je raketu s četiri stupnja i kruto gorivo.



A KAKO RADE RAKETNI MOTORI?

Na Zemlji se obično krećemo odguravajući se od nekog nepomičnog predmeta. Međutim, u svemiru ne postoji ništa od čega bi se mogli odgurnuti, pa je za kretanje potrebna reakcijska sila. Metak ispaljen iz puške gura strelca prema nazad - isto tako i vrući plin koji izlazi iz rakete gura letjelicu prema naprijed.

Rakete s barutnim punjenjem mogu letjeti

samo u atmosferi, jer je za izgaranje baruta potreban kisik. Svemirske rakete upotrebljavaju dvije vrste goriva koje u dodiru snažno reagiraju. Obično se kao jedna vrsta koristi kisik, a kao druga kerozin ili tekući vodik. Kisik je pohranjen u obliku vrlo hladne tekućine koja se prolaskom kroz ventil pretvara u plin.

Poznata raketa Saturn koja je donijela prve ljude na Mjesec upotrebljava u prvom stupnju kerozin, a u ostalima tekući vodik.



< KAKO SE ORIJENTIRAJU SVEMIRSKE LETJELICE?

Dok letjelica putuje svemirom, izgleda kao da Sunce prolazi ispred udaljenijih zvijezda, baš kao što nam se, kad hodamo ulicom, čini da obližnje zgrade prolaze ispred onih udaljenijih. Kompjutor proračunava položaj Sunca i zvijezda i održava smjer letenja.

Za promatranje položaja zvijezda koriste se posebni teleskopi pričvršćeni na

letjelici, ali se upotrebljavaju i mjerni uređaji inercije. Ako se veliki kotač brzo okreće, vrlo je teško pomaknuti njegovu os, jer poput zvrka želi zadržati isti položaj. Tri kotača koji se okreću pod odgovarajućim kutom drže platformu u letjelici u istom položaju, pa se, kad se upale motori, mogu izmjeriti promjene smjera.

Kotači u letjelici Voyager postavljeni su tako precizno da su se mogli vrtjeti još 36 sati nakon što su motori prestali raditi!

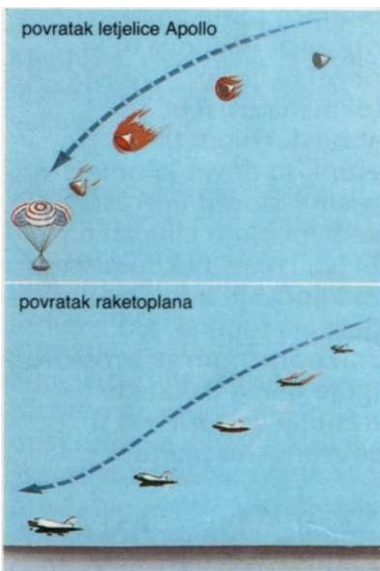
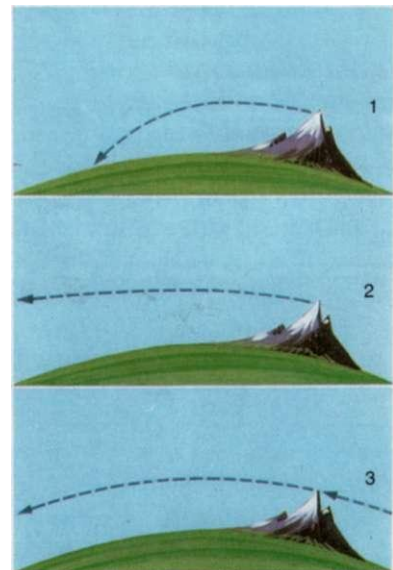
> ZAŠTO SATELIT SLIJEDI PUTANJU?

Zamislite golemu pušku na vrhu vrlo visoke planine. Kad bismo iz nje ispalili metak, dogodila bi se jedna od tri mogućnosti. Metak bi mogao pasti na zemlju (1), odletjeti u svemir (2) ili kružiti oko Zemlje i postati njen satelit (3).

Da bi ostao u putanji oko Zemlje, satelit se mora kretati brzinom od oko 8 kilometara u sekundi (28.000 kilometara na sat).

Kad jednom uđe u putanju, satelit će gotovo vječno kružiti. Međutim, nalazi li se manje od 200 kilometara iznad površine Zemlje, privlačna sila u gornjim slojevima atmosfere ga privlači i usporava, pa satelit nakon nekoliko godina poput meteora izgori u atmosferi.

Veliki sateliti brže usporavaju nego manji. Satelit Skylab lansiran 1973. godine ispao je iz putanje nakon svega sedam godina.



< KAKO SE SVEMIRSKE LETJELICE VRAĆAJU NA ZEMlju?

Svemirske letjelice moraju naglo usporiti da bi posada ili teret meko prizemljili. Prilikom slijetanja obično se koriste padobranom, a raketoplan se spušta kao jedrilica.

Povratak letjelice Apollo primjer je brzog atmosferskog kočenja. U atmosferu je ušla brzinom od 11 kilometara u sekundi, pri čemu se zbog trenja

njen vanjski omotač jako usijao. Nakon nekoliko minuta brzina se smanjila na oko 100 kilometara na sat, i letjelica se padobranom mirno spustila u ocean.

S druge strane, raketoplan putanjsku brzinu smanjuje uključujući motore u suprotnom smjeru, te u atmosferu ulijeće brzinom od 7 kilometara u sekundi. Tada usporava kruženjem duž zračile staze koja prelazi polovicu svijeta, te prizemljuje brzinom od otprilike 345 km na sat.

DALEKO U SVEMIR

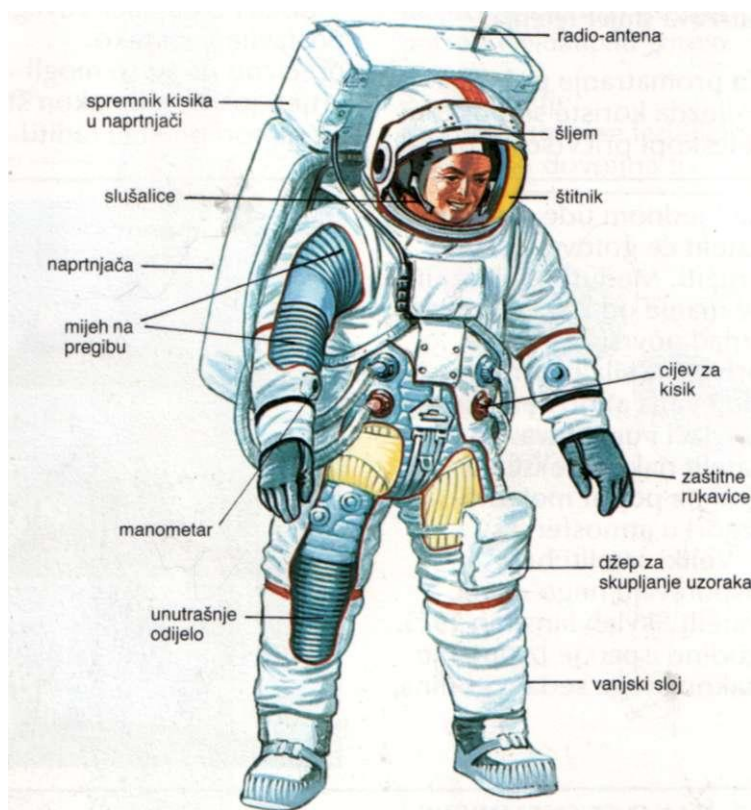
V KAKO ASTRONAUTI DIŠU U SVEMIRU?

Zrak koji udišemo sadrži nekoliko različitih plinova. Najvažniji je kisik jer je on neophodan za život. U svemiru nema tog plina, pa astronauti moraju u kabini i svemirskim odijelima imati zalihu kisika.

Zemljina atmosfera sadrži oko 78 % dušika, bezopasnog plina koji razrjeđuje kisik. Čisti kisik može u svemirskoj letjelici biti vrlo opasan, jer i najmanja iskra uzrokuje eksploziju. Tako su poginula tri američka astronauta prilikom isprobavanja modula Apollo

Sovjetske letjelice koriste mješavinu kisika i dušika.

Drugi problem je što učiniti s otpadnim ugljik dioksidom koji izdišemo. Upijaju ga neki kemijski spojevi, ali bi na dugim letovima bilo neophodno iz njega ponovno izdvojiti kisik tako da se može još jednom upotrijebiti.



A KAKO ASTRONAUTI RAZGOVARAJU?

Kad se nalaze izvan svemirskog broda ili na površini Mjeseca, astronauti moraju razgovarati putem radija, jer zvuk ne može putovati zrakopraznim prostorom. Međutim, u kabini s umjetnom atmosferom mogu normalno razgovarati.

Komunikacija astronauta sa Zemljom može biti vrlo

složena, jer prijemnik zbog rotacije našeg planeta izlazi izvan dosega svemirskog broda. Zbog toga se prijemnici moraju postaviti širom Zemlje, tako da je uvijek barem jedan u vezi s letjelicom. Komunikacija se ponekad prekida prilikom brzog ulijetanja letjelice u atmosferu. Jaka vrućina ionizira atome dušika i kisika, stvarajući električni štit.

< ZAŠTO ASTRONAUTI NOSE TLAČNA ODIJELA?

Podignemo li neku ribu s morskih dubina na površinu, njene će se oči zbog velikog pada tlaka izbuljiti. Iako toga nismo svjesni, atmosfera nas snažno pritišće, pa bismo u svemiru, čak i kad bi se moglo disati, ubrzo otekli i umrli u mukama.

Atmosfera stvara na jednom četvornom metru Zemljine površine tlak jednak težini kamiona. Mi to ne primjećujemo, jer je tlak unutar tijela jednak onome izvana. Međutim, kad bismo u limenci uzavreli vodu i tako istjerali zrak, ona bi zbog tlaka pukla.

Nezaštićeni astronaut ne bi umro samo zbog oticanja. Njegova bi krv počela klučati. Vrelište tekućina ovisi o atmosferskom tlaku. Na visini od devet kilometara (visina Mount Everesta) voda počinje klučati na 74°C. Iznad 19 kilometara za klučanje krvi dovoljna je tjelesna toplina, a u zrakopraznom se prostoru (gdje nema tlaka) krv trenutačno pretvara u smrtonosnu pjenu.



< KAKO SE ASTRONAUTI KREĆU U SVEMIRU?

Izraz »svemirska šetnja« nije točan. Osoba može hodati samo ako se nalazi na površini planeta, gdje je gravitacija pritišće prema tlu. U svemiru astronauti mogu samo lebdjeti oko svemirskog broda.

Prvu svemirsku šetnju izveo je u martu 1965. godine član posade sovjetskog satelita Voskhod, A. Leonov. Izvan broda je proveo 24 minute. Kao i svi ostali »svemirski šetači«, s brodom je bio povezan pupčanom vrpcom. Posada američkog satelita Skylab je 1973. godine izašla iz broda i popravila oštećeni toplinski štiti, zbog kojeg se letjelica opasno pregrijala.

> ŠTO POKREĆE OPREMU NA SVEMIRSKOM BRODU?

Sve svemirske letjelice upotrebljavaju električnu energiju. Neke je dobivaju iz baterija koje napaja Sunčeva energija. Takve letjelice imaju velike solarne ploče za skupljanje Sunčeve topline. Međutim, električna se struja može proizvesti i na druge načine.

Svemirske letjelice koje moraju raditi više godina obično ovise o solarnim pločama jer je Sunce pouzdan i trajan izvor energije. Međutim, letjelice koje istražuju vanjske planete ne mogu se opskrbljivati na taj način jer je ondje Sunčeva svjetlost preslaba. Sonda Voyager se koristi malom nuklearnom centralom koja će trajati



barem toliko koliko će postojati Uran i Neptun.

Drugi mogući izvor energije su ćelije u kojima spajanjem vodika i kisika nastaju energija i voda.

Voda je korisna za posadu letjelice, ali reakcija može biti opasna. Zbog eksplozije ćelije s gorivom upropaštena je mjesečeva misija Apolla 13.

> **KAKO MJERIMO UDALJENOST MJESECA OD ZEMLJE?**

Brzina svjetlosti je vrlo precizno izmjerena: u svemiru iznosi 299,796 kilometara u sekundi. Iz tog podatka možemo vrlo točno izračunati kolika je udaljenost između Zemlje i Mjeseca usmjerimo li zraku svjetlosti prema Mjesecu tako da se od njega odbije.

Za ovaj način mjerenja potreban je veliki teleskop. Njegovo zrcalo se upotrebljava kao reflektor za odašiljanje svjetlosnih valova prema reflektirajućoj ploči koju su na Mjesecu ostavili astronauti, lako svjetlost taj put pređe za svega 2,5 sekunde, elektronički mjerači vremena mogu izmjeriti utrošeno vrijeme s točnošću od nekoliko milijuntina sekunde.



< **KAKO JE ISTRAŽEN MJESEC?**

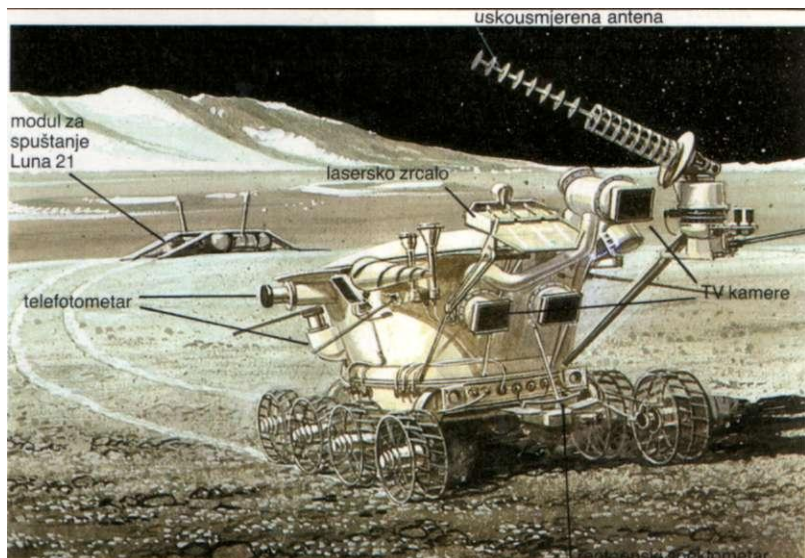
U rujnu 1959. godine na površinu Mjeseca je spustila se Luna 2. To je bila prva letjelica izrađena ljudskom rukom koja je stigla na Zemljin satelit. Iste je godine Luna 3 (na slici) snimila prvu fotografiju nevidljive strane Mjeseca. Prve fotografije izbliza snimila je 1964. američka istraživačka sonda Ranger 7.

Godine 1966. na Mjesec je prvi puta meko prizemljila letjelica s automatskim instrumentima. Američki svemirski znanstvenici su letjelice Surveyor smatrali samo pripremom za spuštanje čovjeka na Mjesec. Međutim, Sovjeti su nastavili istraživanja sa sondama bez ljudske posade. Najprije su na Mjesec slali svemirske brodove Luna, koji su na Zemlju poslali uzorke kamenja.

> **KAKO RADE SVEMIRSKA VOZILA BEZ POSADE?**

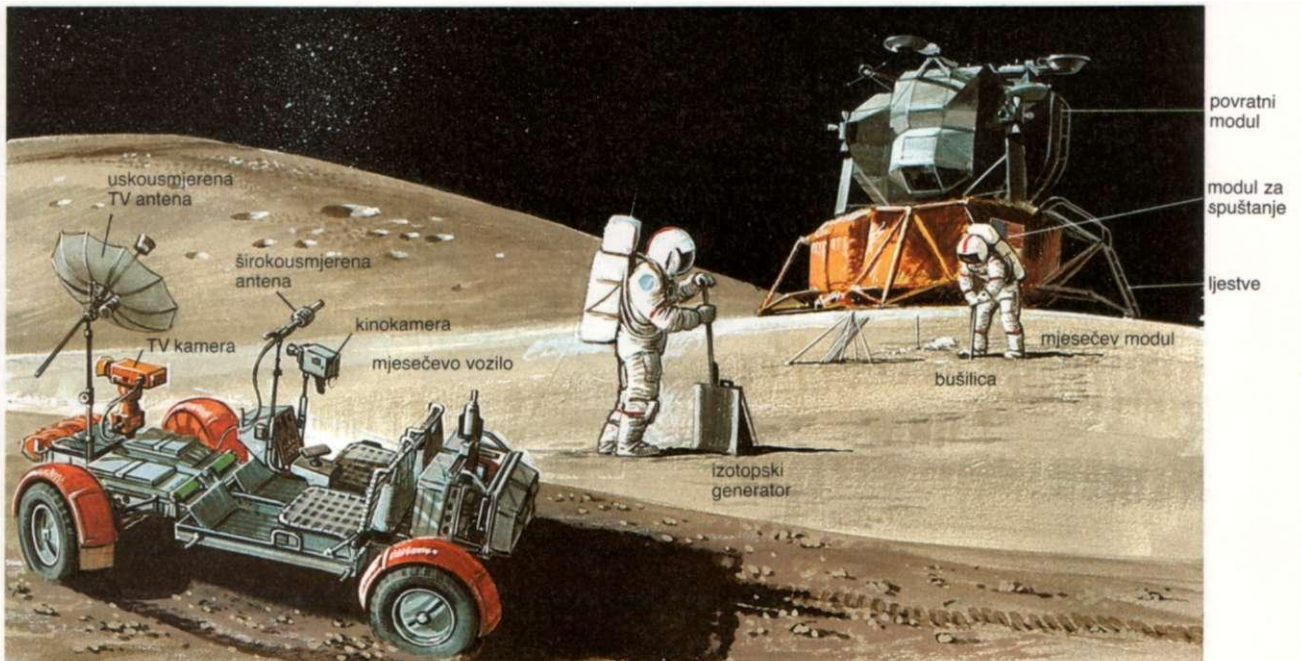
Na Mjesec je poslano više različitih vrsta svemirskih brodova bez posade. Neki su ušli u mjesečevu putanju i snimali fotografije s mnogo pojedinosti, dok su se drugi spustili na površinu Mjeseca i istraživali uvjete koji ondje vladaju. Podatke su na Zemlju slali putem radija.

Sovjetski »lunohod« je najnaprednije svemirsko vozilo bez posade. Teži oko jedne tone i na sebi ima televizijske kamere koje omogućuju znanstvenicima da sa Zemlje prate njegovo kretanje. Može se prema



potrebi kretati, zaustavljati, okretati i uzimati uzorke tla. Do sada su na Mjesec sa svemirskim vozilom Luna poslana dva lunohoda, a tri su se vozila (Luna 16, 20 i 24) vratila na

Zemlju s uzorcima mjesečeve prašine. Luna 24 je prodrla dva metra u površinu Mjeseca. Gornji dio letjelice ispaljen je s površine Mjeseca i spustio se na Zemlju padobranom.



A KAKO JE APOLLO STIGAO NA MJESEC?

Apollo, prva letjelica s ljudskom posadom koja se spustila na Mjesec, morao je postupno putovati. Najprije je ispaljen u Zemljinu orbitu, a zatim je odletio do Mjeseca i ušao u Mjesečevu orbitu.

Iako je sa Zemlje poletjela letjelica težine oko 3000 tona, do Mjeseca je stigao samo mjesečev modul težak svega 15 tona, od čega je deset tona otpadalo na gorivo. Pored lansiranja i konačnog pada u Tihi ocean, najkritičniji trenuci leta na Mjesec bili su spuštanje mjesečevog modula i njegovo ponovno spajanje s matičnim brodom.

U pozadini crteža nalazi se mjesečev modul. Njegov donji dio ostao je na Mjesecu. Gornji dio, u kojem su se nalazila dva astronauta, ispaljen je u Mjesečevu orbitu, gdje se spojio s matičnim brodom.

A KAKO JE POSADA APOLLA ISTRAŽILA MJESEC?

Najvažniji zadatak posade bio je skupljanje uzoraka stijena i tla. U prve tri misije astronauti su se po Mjesecu kretali pješice, a kasnije su koristili mjesečevo vozilo.

Astronauti su na Mjesecu postavili različite uređaje kojima se upravlja sa Zemlje. To su seizmometri za mjerenje podrhtavanja površine, uređaji za otkrivanje atomskih čestica sa Sunca, uređaji za otkrivanje kozmičke prašine i posebni reflektori za mjerenje udaljenosti između Zemlje i Mjeseca. Ti i mnogi drugi uređaji postavljeni su oko nuklearnog reaktora koji će ih dugo napajati električnom energijom.

Na crtežu vidimo astronaute kako cijevima skupljaju uzorke tla. U šest misija skupili su oko 400 kilograma stijena.

A KAKO JE RADILO MJESEČEVO VOZILO?

Mjesečevo vozilo bilo je jednostavno vozilo na četiri kotača. Pokretala ga je električna energija iz baterija, dosegalo je brzinu od 12 kilometara na sat i s jednom baterijom prelazilo oko 65 kilometara. Korišteno je u posljednje tri misije letjelica Apollo.

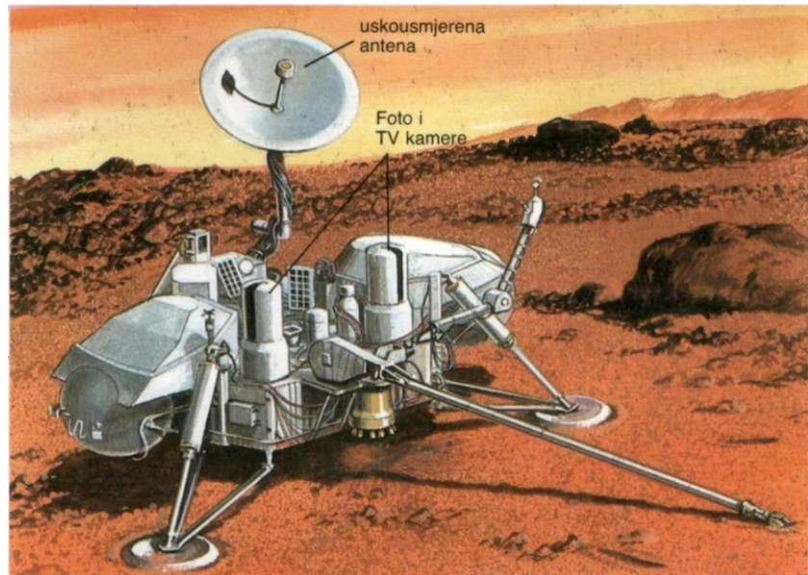
Mjesečevo vozilo moglo je nositi dva astronauta i oko 180 kilograma tereta, uključujući i uzorke stijena i tla. Imalo je nekoliko kamera i antenu nalik kišobranu s pomoću koje su slike snimljene televizijskom kamerom u boji stizale na Zemlju. Na kotačima su se nalazili metalni podnožnici koji su omogućavali bolje grabljenje mekanom Mjesečevom površinom. Astronauti su upravljali i prednjim i stražnjim kotačima, pa je vozilo moglo naglo skretati.

> KAKO JE ISTRAŽEN MARS?

Prve fotografije Marsa snimio je 1965. godine Mariner 4, a 1971. godine u orbitu Marsa ušao je Mariner 9 i poslao na Zemlju mnogo uspješnih fotografija. Godine 1976. na Mars su se spustile dvije letjelice Viking, od kojih smo dobili prve snimke i podatke sa same površine planeta.

Obje letjelice Viking spustile su se na sjevernoj polutki Marsa, Viking 1 na 23° širine, a Viking 2 na 48° širine. Temperature se čak ni na položaju letjelice Viking 1 nije podigla iznad - 27°C, a noću se spuštala do -65°C.

Letjelice su analizirale uzorke tla, ali u njima nije



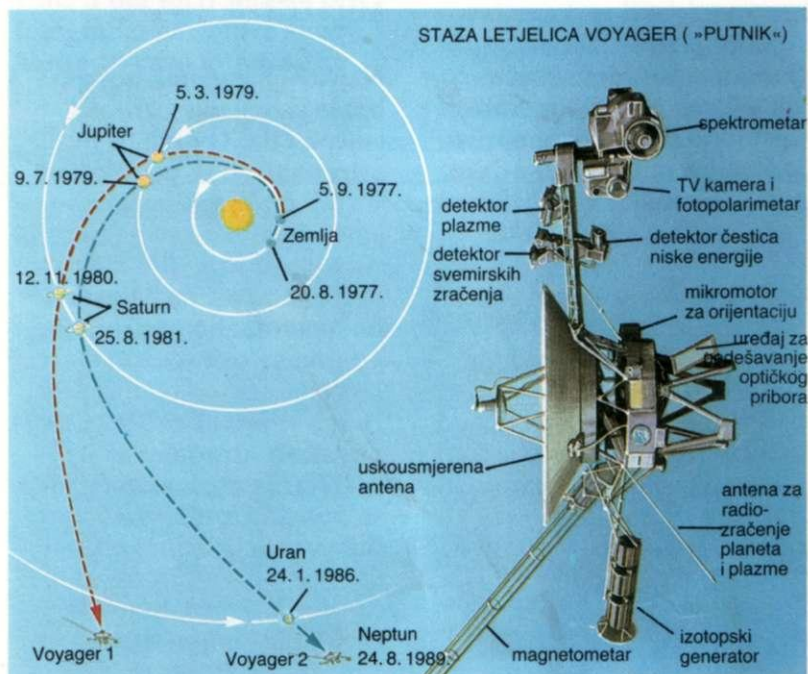
pronađeno ništa nalik Zemaljskim mikroorganizmima i bakterijama. Marsova površina je pusta i pokrivena kraterima, dok je

nebo zbog pješčanih oluja ružičasto, a ne tamnoplavo kako se očekivalo. Viking 2 je podatke slao do ožujka 1980, dok je Viking 1 misiju završio u studenom 1982.

> KAKO SU ISTRAŽENI VANJSKI PLANETI?

Pluton je jedini planet koji do danas nije ispažen iz blizine. Sve ostale daleke planete posjetile su letjelice opremljene kamerama i instrumentima za istraživanje kemijskih elemenata, magnetnog polja planeta i čestica koje stižu sa Sunca. Letjelice imaju vlastite kompjutere, iako se svim instrumentima upravlja sa Zemlje.

Godine 1973. Jupiteru se približio Pioneer 10, a ubrzo su pored njega proletjeli Pioneer 11, Voyager 1 i Voyager 2, te nastavili putovanje prema udaljenijim planetima. Pioneer 11 je do Saturna stigao 1979. godine i time završio svoju misiju, a Voyager 1 je godinu dana kasnije proletio pored Saturna i njegovog mjeseca



Titana. Iako je bila namijenjena samo istraživanju Titana, letjelica još uvijek funkcionira i šalje podatke o prostoru daleko iz orbite Saturna. Voyager 2 je nastavio istraživanja i 1986. godine nadletio Uran. Gravitacija Urana je

skrenula putanju letjelice prema Neptunu, te je ona 1989. godine stigla i do tog dalekog, zagonetnog planeta. Tako je Voyager 2 postao jedinstvena svemirska letjelica koja je istražila čak četiri planeta!

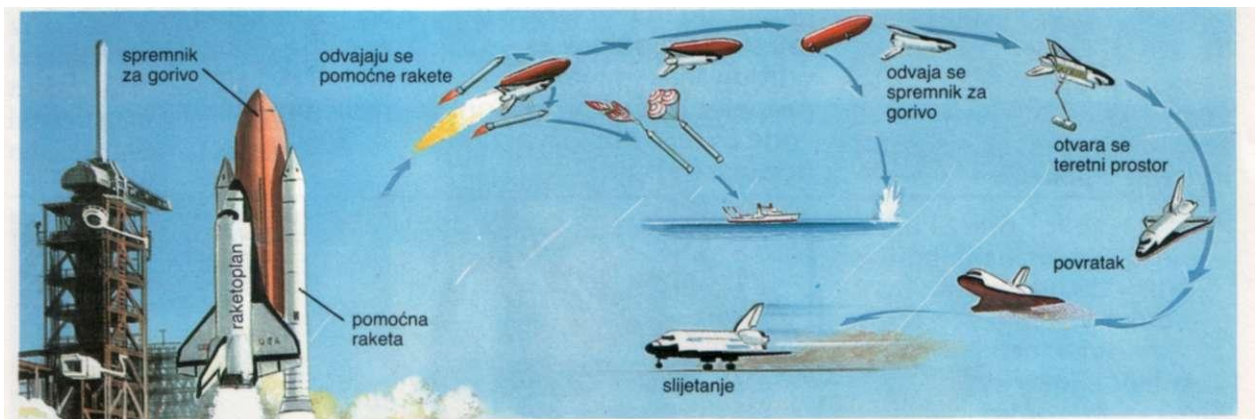
V KAKO SE LANSIRA RAKETOPLAN?

Prilikom lansiranja raketoplan je pričvršćen na dvije pomoćne rakete i veliki spremnik goriva. Na visini od oko 43 kilometra pomoćne rakete se odvajaju i padobranom spuštaju na Zemlju. Na povratku raketoplan pali

motore da bi se usmjerio prema Zemlji i slijeće jedreći.

Na raketoplanu se sve može ponovno upotrijebiti osim golemog spremnika za gorivo. Nakon što letjelica dosegne putanju, spremnik se odvaja i pada u Indijski ocean. Letjelici za raketni pogon preostaju još samo mali motori koji se

uključuju prilikom slijetanja na oko 2,5 minute. Kako bi se smanjila brzina koja prilikom ulaska u gornje slojeve atmosfere iznosi oko 7 km u sekundi, raketoplan više puta oštro skreće tvoreći petlju, pri čemu se vanjski omotač letjelice zbog trenja zagrije do 2000° C.



tereta u svemir. Može prevoziti sedam putnika, a teretni prostor promjera 4,6 metara dugačak je 18,3 metra.

orbitu svemirski laboratorij Spacelab i veliki svemirski teleskop.

Međutim, 28. siječnja 1986. dogodila se najveća katastrofa u povijesti svemirskih letova. Nepune dvije minute nakon lansiranja, raketoplan Challenger (»Izazov«) pretvorio se u golemu buktinju u kojoj je život izgubilo svih sedmero članova posade.

A KAKO SE UPOTREBLJAVA RAKETOPLAN?

Raketoplan se upotrebljava za prijenos ljudske posade i

> KAKO RADI SVEMIRSKI TELESKOP?

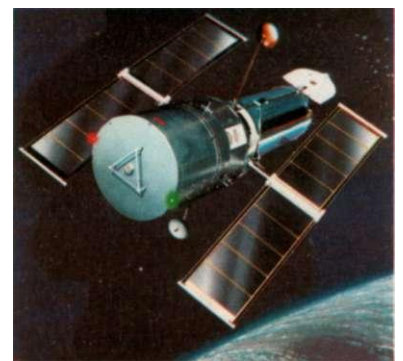
Planirano je da se svemirski teleskop lansira 1985. godine, ali je zbog tragedije Challengera taj projekt odgađan sve do 10. 4. 1990. Promjer objektiva zrcala mu iznosi 240 cm, pa je zato desetak puta jači od bilo kojeg drugog teleskopa.

Svemirski teleskop je posve automatiziran. Prema pojedinim nebeskim tijelima okreće se pomoću radio

Prvi raketoplan lansiran je 1981. godine. To je bio veliki uspjeh i predviđalo se da će ubrzo dati znatan doprinos svemirskim istraživanjima. Planirano je da raketoplani ponesu u

poruka sa Zemlje, a fotografije na Zemlju šalje radiom.

Njegova velika prednost pred instrumentima smještenim na tlu je u tome što je nebo uvijek čisto, a slike su mnogo oštrije. Možda će svemirski teleskop otkriti velike planete što kruže oko obližnjih zvijezdi i upoznati nas s osamljenim galaksijama koje su za današnje instrumente nevidljive. On će svakako otvoriti novu epohu u istraživanju dalekog svemira.



PLANET ZEMLJA

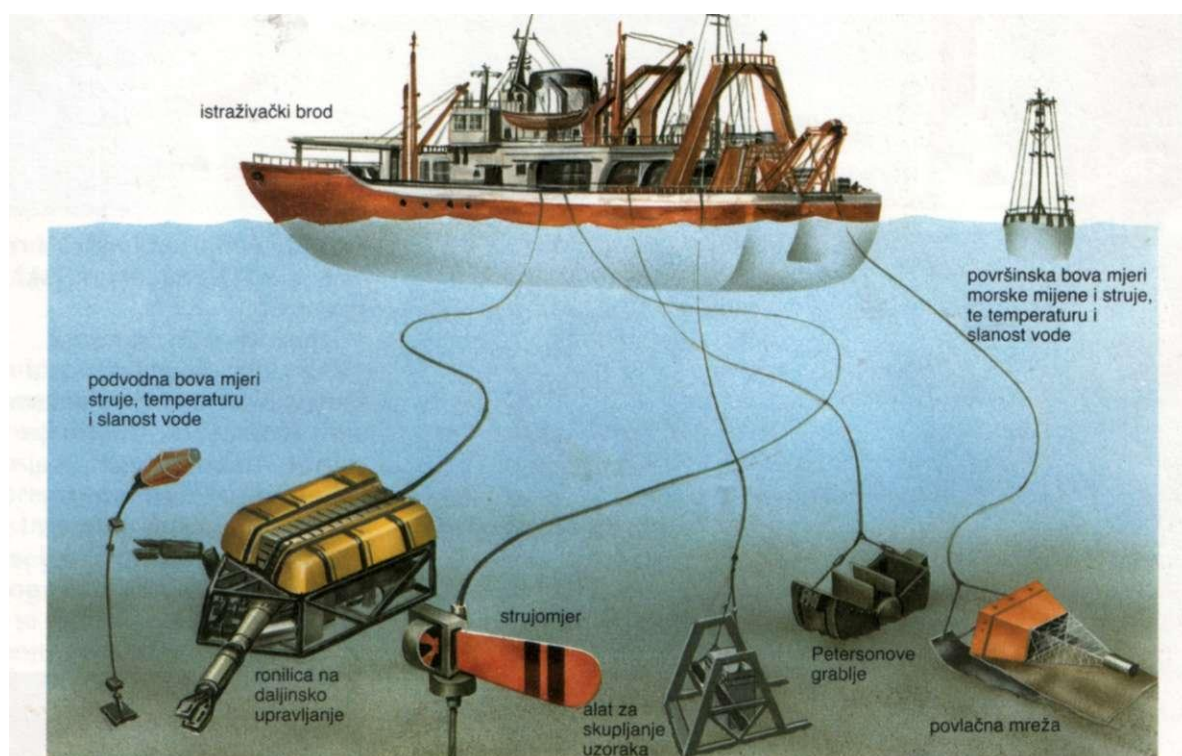
V KAKO SE MJERE OCEANSKE STRUJE?

Najjednostavniji način mjerenja brzine i smjera oceanskih struja je bilježenje kretanja plutajućih predmeta poput ledenih bregova. Međutim, najtočniji način je mjerenje s pomoću

strujomjera.

Postoji mnogo vrsta strujomjera. Većina ima peraju što ih usmjerava u tok struje, kompas za određivanje smjera, te propeler koji se prolaskom vode okreće i bilježi brzinu oceanske struje.

Za mjerenje temperature i slanosti vode upotrebljava se elektronska oprema koja podatke bilježi na vrpcu. Na jedan kabel mogu se svezati više instrumenata, pa se tako struje mjere na različitim dubinama.



A KAKO SE S DNA OCEANA UZIMAJU UZORCI?

U prošlosti su znanstvenici za skupljanje uzoraka upotrebljavali jednostavna jaružala. Na slici je prikazana suvremena oprema. Na morsko se dno može spustiti pribor za skupljanje na daljinsko upravljanje, a ronilice dosežu i najdublje

djelove oceana i skupljaju uzorke.

Istraživački brod Clomar Challenger opremljen je alatom koji dopire sedam kilometara ispod površine mora.

Na morsko se dno spušta sonarna signalna jedinica. Ona šalje signale u računala na brodu, koja upravljaju automatskim

propelerima i drže brod na jednom mjestu. Tada se na dno spuštaju svrdlo, alat za skupljanje uzoraka i cijevi. Posebni uređaji omogućuju da se svrdlo podigne, zamijeni i ponovno spusti na isto mjesto. Kako svrdlo lomi dijelove morskog dna, pojedini se slojevi taloga i stijena skupljaju u kutiji, te podižu na površinu gdje ih znanstvenici proučavaju.

> KAKO SE MJERE VISOKOZRAČNI VJETROVI?

Svakodnevno se iz mnogih meteoroloških stanica u atmosferu podižu brojni baloni s radiosondama. Balon je ispunjen vodikom, pa se podiže vrlo brzo. Sa sobom nosi maleni predajnik koji odašilje informacije o vremenu. Smjer njegova kretanja može se pratiti radarom. Pored toga, informacije o vremenu odašilju avioni i sateliti.



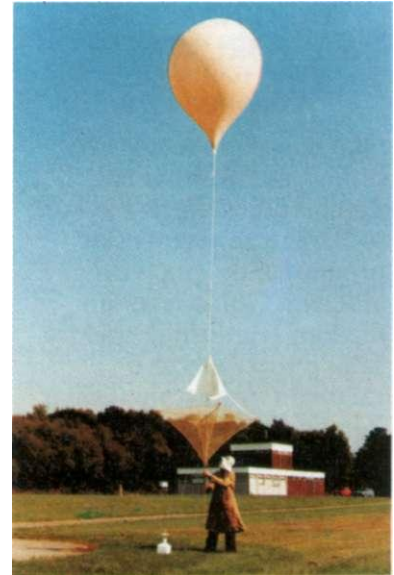
> KAKO JE IZMJERENO ŠIRENJE MORSKOG DNA?

Danas znanstvenici znaju da na dijelovima nekih dubokih oceana rastaljene stijene iz zemljine kore izviru na morsko dno. Zbog toga se morsko dno širi i kontinenti se vrlo sporo razmiču.

Ova je teorija potvrđena skupljanjem uzoraka sedimenata i stijena iz oceanskih dubina. Proučavanjem strukture, fosila i magnetizma procijenjena je njihova starost. Uzorci su skupljeni

Radiosonda bilježi podatke o temperaturi, tlaku i vlažnosti zraka, te o vjetrovima. Kad tlak postane prenizak, balon eksplodira, a instrumenti se s padobranom vraćaju na Zemlju.

Iz podataka koje odašilju baloni, avioni i sateliti saznajemo da 15 kilometara iznad površine zemlje pušu vjetrovi brzine 300 do 400 kilometara na sat, a zovemo ih mlaznim vjetrovima. Putujući niz mlazne vjetrove, avioni mogu uštedjeti vrijeme i gorivo.



< KAKO SE ISTRAŽUJU ORKANI?

Godine 1943. jedan je avion prvi puta proletio kroz orkan. Danas se oni mogu fotografirati iz satelita i pratiti radarom, ali se najtočniji podaci još uvijek dobivaju iz posebno opremljenih aviona.

Jake oluje na Atlantskom oceanu nazivaju se orkanima. Na Tihom oceanu ih zovu tajfunima, a u Indijskom oceanu ciklonima.

U SAD avioni istražuju orkane proljećući kroz

oluju i samo »oko«. U avionu znanstvenici promatraju radare i druge instrumente, te bilježe brzinu vjetrova (i uspravnih i vodoravnih), smjer vjetrova, temperaturu, tlak i čestice oblaka. Kompjutori zapisuju te informacije, te ih s pomoću satelita šalju do Nacionalnog centra za orkane u Majamiju. Instrumenti se ponekad mogu padobranom spustiti u more da se dobiju što detaljniji podaci. Avioni se nakon svakog leta pregledavaju da bi se otkrila sva oštećenja.



široj oceanu, pa se u kartu morskog dna može zacrtati starost pojedinih stijena.

Na dnu Atlantskog oceana su stare i nove stijene pravilno raspoređene. Najnovije

stijene se nalaze uz Srednjoatlantski hrbat, područje podzemnih vulkana. Proučavanja su pokazala da se Atlantski ocean širi, a Evropa i Amerika se razmiču.

> KAKO NAM SATELITI ŠALJU PORUKE O ZEMLJI?

Oko našeg planeta kruže brojni sateliti. Neki na Zemlju šalju fotografije koje se koriste za vremensku prognozu, dok nam drugi vidljivim i infra-crvenim dijelom svjetlosnog spektra šalju poruke što se u računalu pretvaraju u sliku Zemlje.

Landsat sadrži mali skener koji bilježi svjetlosne i toplinske zrake odbijene

od Zemlje i šalje informacije do posebnih prijemnika na Zemlji, u kojima se one pretvaraju u sliku (desno).

Sa Landsatovih slika saznajemo što se događa na bilo kojem dijelu Zemlje. Pomoću njih se mogu predvidjeti poplave i uočiti zagađenja. Budući da satelit bilježi razlike u toplini, u kartu se mogu ucrtati tople i hladne struje. Landsatovi infra-crveni zapisi mogu se tako obraditi da slike pokazuju stanje usjeva, posljedice

suše ili vrste površinskih stijena.

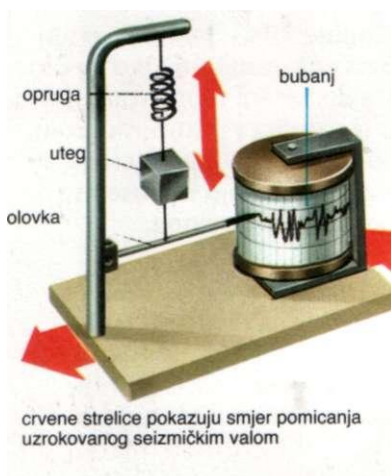
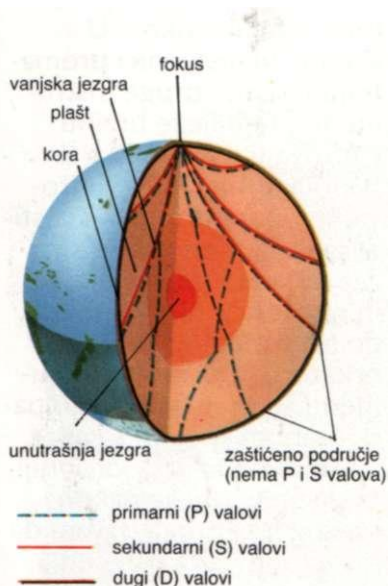


< KAKO ZNANSTVENICI »VIDE« UNUTRAŠNOST ZEMLJE?

Znanstvenici znaju da se naš planet sastoji od nekoliko slojeva: kore, plašta, vanjske jezgre i unutrašnje jezgre. Podaci o Zemljinim slojevima dobiveni su proučavanjem potresa, ili seizmologijom.

Seizmografi bilježe tri različite vrste potresnih valova. Primarni (P) valovi se najbrže šire i prolaze kroz krutine, tekućine i plinove. Sekundarni (S) valovi se mogu širiti samo kroz krutine, dok su dugi (D) valovi najsporiji i šire se samo površinom Zemlje. Dugi valovi uzrokuju najveće štete.

Geolozi posebnu pažnju posvećuju P i S valovima. Njihova brzina i smjer širenja ovise o gustoći stijena. P valovi ubrzavaju u plastu, usporavaju u vanjskoj jezgri i ponovno ubrzavaju u unutrašnjoj jezgri. S valovi ne prolaze kroz vanjsku jezgru, što ukazuje da je ona tekuća. Prelaskom iz jednog sloja u drugi valovi mijenjaju smjer.



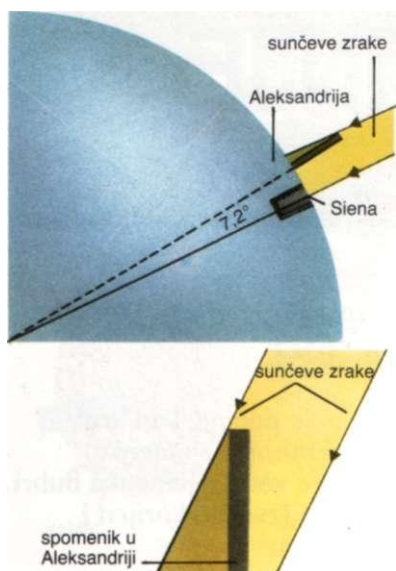
A KAKO SE MJERE POTRESI?

Za vrijeme potresa kroz zemlju putuju seizmički valovi koji se mogu izmjeriti seizmografom. Jakost potresa iskazuje se ljestvicama. Jedna od njih je Richterova ljestvica. Što je broj na ljestvici veći, potres je jači.

Seizmograf je ugrađen u zidani stup koji zadire u tlo do živih stijena. Za nosač je žicom ili oprugom pričvršćen uteg povezan olovkom ili svjetlosnom

zrakom koja ucrtava oznake na papiru omotanom oko bubnja. Prilikom potresa uteg ostaje na mjestu, dok preostali dio seizmografa podrhtava.

Oznake na papiru bilježe nekoliko vrsta udarnih valova, a zapisuje se i vremenski razmak u kojem se javljaju. Po zapisu na seizmografu može se saznati gdje se javio potres i koja je njegova jakost.



< KAKO SE MOŽE IZMJERITI ZEMLJA?

Znanost koja se bavi mjerenjem Zemlje zove se geodezijom. Kad su otkrili da je Zemlja okrugla, ljudi su je mogli izmjeriti koristeći znanje o krugu i kutovima (geometrija). Danas se pomoću svjetlosnih zraka mogu vrlo točno izmjeriti velike udaljenosti.

Na crtežu je prikazano kako je Eratostenes oko 250. g. pr. n. e. izmjerio opseg Zemlje. Sredinom

ljeta u podne Sunce se nalazilo točno iznad bunara u Sieni, nedaleko Asuana u Egiptu. Istovremeno je spomenik u Aleksandriji pokazivao da sunčeva svjetlost pada na njega pod kutom od 7,2°. Poznavajući geometriju, Eratostenes je znao da je taj kut jednak i u središtu Zemlje, te je izračunao da opseg Zemlje iznosi 46.300 kilometara.

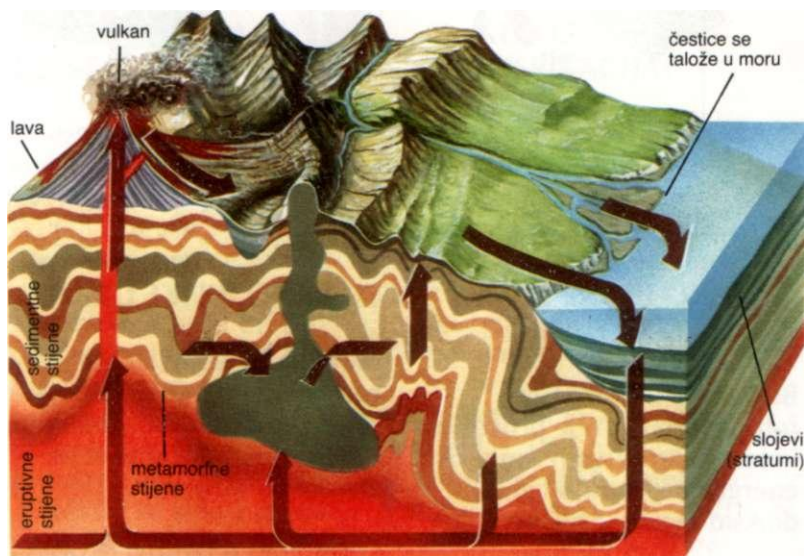
Eratostenes nije mnogo pogriješio. Ustvari, opseg Zemlje uz ekvator iznosi 40.076 kilometara.

> KAKO SU NASTALE RAZLIČITE VRSTE STIJENA?

Geolozi dijele stijene u tri glavne skupine: eruptivne ili vulkanske, sedimentne ili taložne i metamorfne.

Najstarije stijene na Zemlji su eruptivne, nastale od rastaljenog materijala koji se ohladio. Erozijom tih stijena, u morima i na tlu su se taložile čestice koje su polako gradile sedimentne stijene. One koje su bile izložene visokoj temperaturi i tlaku pretvorile su se u metamorfne stijene.

Stijene nastaju još i danas. Rijeke ispiru površinu Zemlje i odnose mulj i pijesak u more, gdje se sedimenti skupljaju i povezuju, te tvore stijene poput gline i vapnenca. Stijene se pomiču prema rubovima ploča i mijenjaju se, ili metamorfiraju. Eruptivne stijene se na površinu uzdižu u vulkanskim erupcijama.



A KAKO SE MOŽE IZMJERITI STAROST STIJENA?

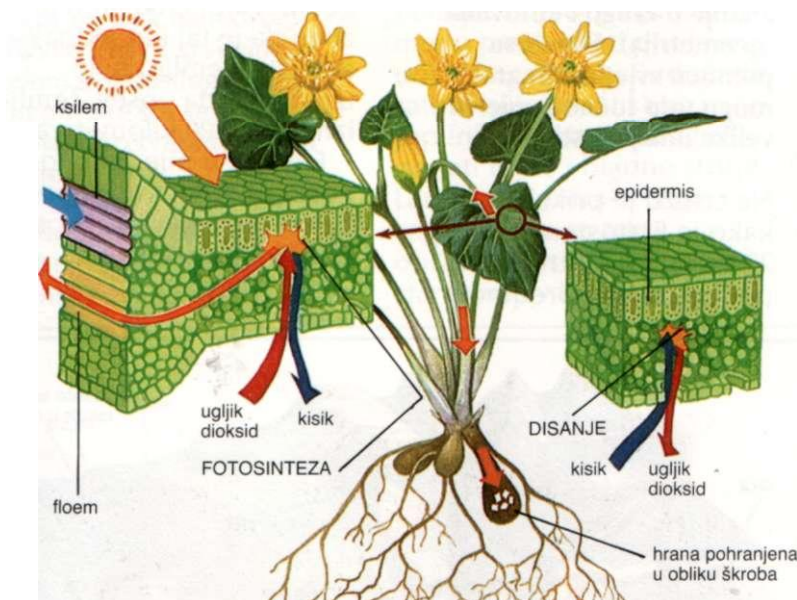
Proučavanjem slojeva stijena i fosila koji se u njima nalaze geolozi mogu odrediti kojim su redoslijedom stijene nastajale, ali ne i njihovu dob. Naravno, najdonji sloj je i najstariji. Starost nekih stijena može se odrediti mjerenjem radioaktivnog otpada.

Radioaktivni elementi se polako pretvaraju u druge elemente. Tako se,

naprimjer, uran postupno pretvara u olovo. Brzina promjene nekog elementa se može izmjeriti. Analizom uzoraka neke stijene saznajemo koliko su se radioaktivni elementi promijenili, pa možemo procijeniti i njihovu dob.

Radioaktivnim elementima poput urana-238 i kalija-40 su za raspadanje potrebne stotine godina. Ti elementi se mogu koristiti za određivanje starosti prekambrijskih stijena, može se odrediti pomoću ugljika 14.

BILJKE I ŽIVOTINJE



V KAKO SE OD SJEMENKE RAZVIJA BILJKA?

Klijanje počinje kad kroz tvrdi omotač sjemenke proдре voda. Sjemenka bubri i iz nje izviruju korijen i stabljika.

Kad sjemenka počne klijati, najprije se razvija mali korijen (korijenak), a zatim stabljika (stabalce).

Mladica se hrani hranjivim tvarima ili endospermom koji je pohranjen u klicinim listićima, ili kotiledonima. Kod nekih se biljaka, primjerice suncokreta, kotiledoni sa stabljikom podižu iznad zemlje, dobivaju zelenu boju i do pojave prvih listova se u njima odvija fotosinteza. Kod drugih, pak, biljaka kotiledoni ostaju ispod zemlje.

A KAKO BILJKE PROIZVODE HRANU?

Biljke hranu proizvode fotosintezom. To je proces u kojem posredstvom sunčeve energije pretvaraju ugljik dioksid i vodu u šećere.

Fotosinteza ovisi o zelenom pigmentu klorofilu koji hvata sunčevu svjetlosnu energiju. Klorofil se nalazi u malim tvorevinama, kloroplastima, koje su najbrojnije na gornjoj strani (naličju) lista.

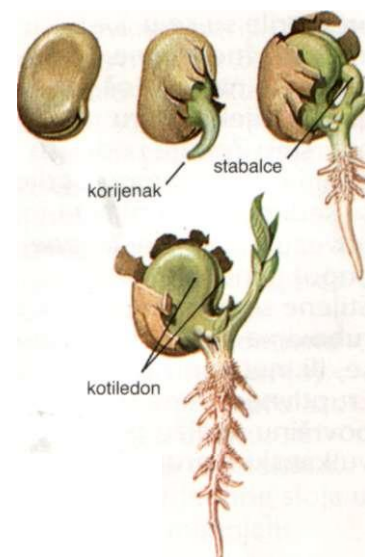
Klorofil pretvara svjetlosnu energiju u kemijsku, te tako potiče fotosintezu. Biljka pretvara ugljik dioksid i vodu u šećere, koje tada floemom prenosi do drugih tkiva i pohranjuje u obliku škroba.

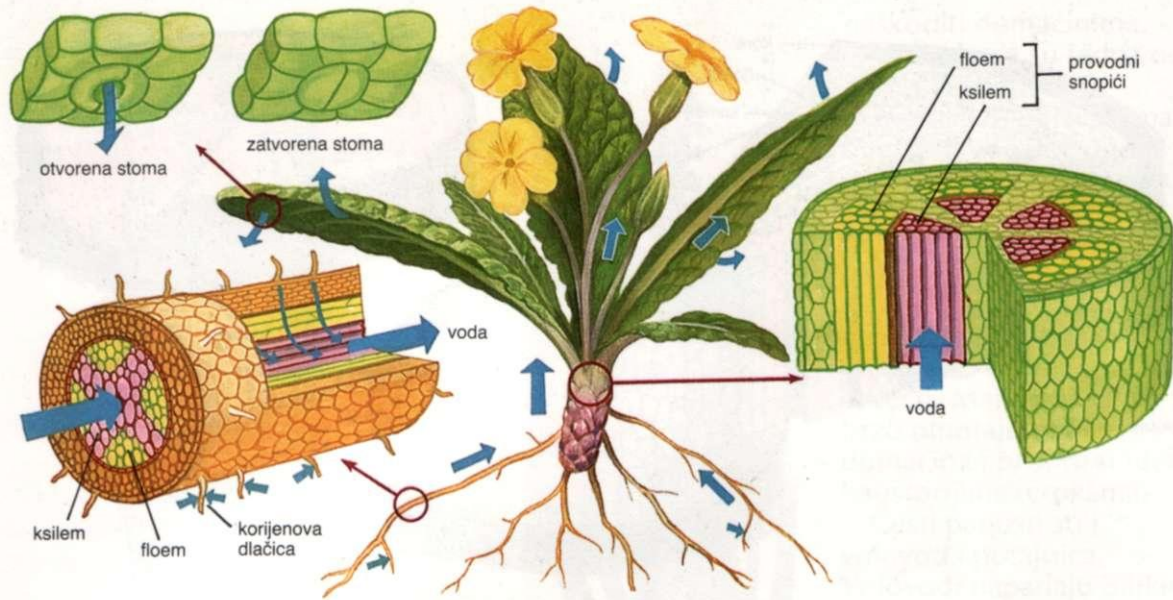
A KAKO BILJKE DISU?

Biljke se kisikom koriste za razlaganje hranjivih šećera, pri čemu oslobađaju energiju i ugljik dioksid. Taj proces zovemo disanjem.

Disanje je u osnovi proces suprotan fotosintezi. Biljka posredstvom kisika razlaže šećere dobivene fotosintezom na ugljik dioksid i vodu, a pritom oslobađa energiju potrebnu za druge aktivnosti, primjerice rast i razmnožavanje.

Disanje se odvija u sitnim staničnim tjelešcima koje zovemo mitohondrijima. Oko 40 posto energije pohranjene u obliku šećera pretvara se u kemijsku energiju, a ostatak se oslobađa kao toplina.





A KAKO BILJKE UZIMAJU VODU?

Biljke vodu uzimaju iz tla. Skupljaju je nježnim korijenovim dlačicama i provode do drugih stanica.

Korijenje ima dvojaku ulogu. Njime se biljka drži za tlo, te traži i upija neophodnu vodu.

Nekoliko je različitih vrsta korijenovog sustava. Neki se vodoravno šire uz površinu, dok se drugi ukapaju duboko u tlo.

Biljke vodu upijaju vrhovima najnježnijih korjenčića i korijenovim dlačicama (zasebne, duge stanice koje izrastaju iz površine korijena). Tada ona prelazi u unutrašnje korijenove stanice, te na kraju u ksilem.

Ksilem je vrsta provodnog tkiva. Tvori zvjezdasto središte korijena, i služi za prijenos vode do stabljike.

A KAKO VODA PUTUJE UZ STABLJIKU?

Voda do listova dolazi stabličnim ksilemom. U zeljastim biljkama to je skupina cjevčica koje tvore provodne snopiće.

Ksilem se sastoji od mrtvih cjevastih stanica, otvorenih na oba kraja i međusobno povezanih tako da tvore duge provodne kanaliće što prolaze cijelom biljkom.

Nekoć se smatralo da vodu vuku gornji dijelovi biljke. Molekule vode se međusobno snažno privlače. Isparavanjem vode s listova ili transpiracijom stvara se djelomični vakuum, pa biljka crpi više vode.

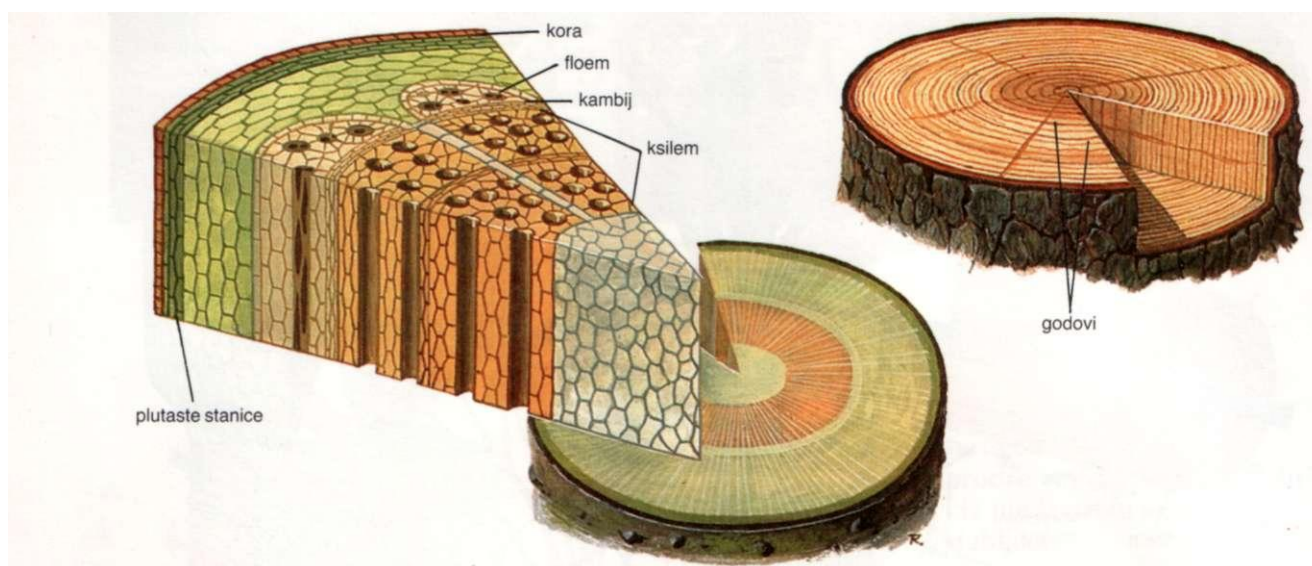
A STOJE TRANSPIRACIJA?

Transpiracija je gubljenje vode kroz listove. Voda isparava iz stanica u listovima i kroz sitne pore, stome, odlazi u okolinu.

Gubljenje vode isparavanjem s listova sprečava pregrijavanje biljke. Za vrućih dana veliko drvo može sniziti temperaturu za nekoliko stupnjeva, ali pritom izgubi nekoliko stotina litara vode. Važnija uloga transpiracije je da potiče upijanje vode iz tla, a time i važnih minerala.

Brzina transpiracije ovisi o okolnim uvjetima. Za vrućih, suhих dana biljke vrlo brzo gube vodu. Suhi vjetrovi također potiču transpiraciju, dok se za hladnih dana, kad je zrak vlažan, njena brzina smanjuje.

Brzinom transpiracije može se upravljati i stomama. Kad je tlo suho i biljka počne venuti, stome se zatvaraju.



A KAKO NASTAJE DRVO?

Drvo je provodno tkivo ili ksilem. Svake godine se stvara sve više drvene tvari, pa deblo postaje deblje.

Kod mladica su provodni snopići raspoređeni prstenasto. Svaki snopić sadrži floem i ksilem, a među njima se nalazi sloj stanica koje sačinjavaju kambij. Kambrijske stanice se dijele i tvore novi floem i ksilem.

Stabljika odrvenjava razvijanjem kambrija između snopića.

Istovremeno nastaje novi ksilem koji tvori cilindar.

Svake godine kambij stvara sve više ksilema i drvenasta stabljika postaje debljom. Stanice ksilema su krute i imaju zadebljale stijenke, što daje stabljici čvrstoću.

Središte starijih grana i debla se tijekom godina zatvara. Vodu provode vanjski slojevi drveta, dok središnja srž daje stablu čvrstoću.

A KAKO MOŽEMO STABLU ODREDITI STAROST?

Pogledate li panj, vidjet ćete niz prstenova koje zovemo godovima. Svaki god predstavlja jednu godinu života stabla, pa brojeći godove možemo odrediti njegovu starost.

Stablo raste samo tijekom proljeća i ljeta. U proljeće kambij proizvodi velike ksilemske stanice, a ljeti diobom nastaju sve manje stanice. Krajem ljeta ili početkom jeseni rast prestaje, a nastavlja se sljedećeg proljeća, kad ponovno nastaju velike stanice. Razlika između malih ljetnih i velikih proljetnih stanica se jasno vidi na godovima. Zbog toga broj godova pokazuje koliko je stablo staro.

Kambij stvara i nove stanice floema, ali one, za razliku od ksilemskih, ne tvore godove. Stijenke floemskih stanica su mekane. Kako se svake godine razvija novi floem, stare stanice propadaju i izgrađuju koru.

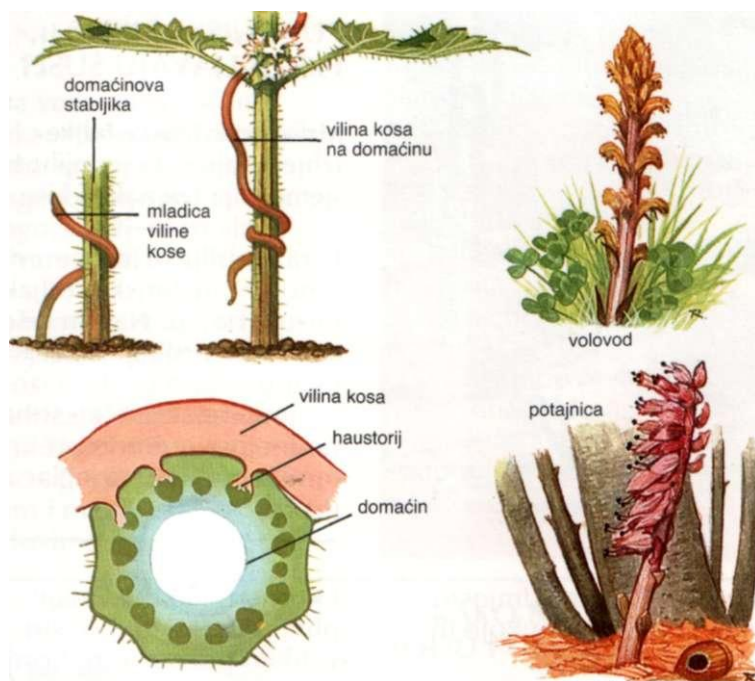
A KAKO NASTAJE KORA?

Kako mladica iznutra odrvenjava, oko nje se stvara kora. Kora se sastoji od mrtvih, vodootpornih stanica.

Nagomilavanjem drveta u središtu mladice, vanjski sloj stanica se počinje dijeliti i stvara »plutene« stanice, čije stijenke ubrzo zadebljaju i postaju vodootporne. Stanice propadaju i izgrađuju koru.

Tijekom godina u koru neprestano dolaze nove stanice. Bez obzira na povećavanje promjera, grančice, grane ili deblo uvijek su zaštićeni vodootpornim pokrovom.

Kora štiti stablo od vremenskih nepogoda i naglih promjena temperature, sadrži spoj koji odbija kukce i otporna je na vatru. Danas se kora prerađuje na razne načine. Pluto se dobiva od kore sredozemnog hrasta plufnjaka, kinin se izdvaja iz kore kininovca, dok se cimet proizvodi iz kore istoimenog drveta.



A KAKO SE HRANE PARAZITSKE BILJKE?

Parazitske biljke ovise o domaćinu i njegovoj hrani. Budući da nemaju zelene listove, hranu ne mogu proizvesti fotosintezom, već

je uzimaju iz tkiva drugih biljaka.

Parazitske biljke su one koje žive na drugim biljkama, a da one od njih nemaju koristi. U nekim slučajevima mogu čak

naškoditi domaćinima.

Viline kose su jedna od najvećih skupina nametničkih biljaka. Imaju duge, crvene ili žute stabljike koje se ovijaju oko domaćina i malene ljušturaste listiće. Većina ih živi na malim biljkama, primjerice koprivama i štipavcima, ali neke nalazimo i na velikom drveću. Male biljčice se brzo omotaju oko domaćina i prodru u njega haustorijima (crpkama).

Česti paraziti su i volovod i potajnica. Volovodi napadaju biljke poput djeteline i tratinčice, dok potajnica živi na drveću, primjerice na lješnjaku. Obje vrste žive na korijenju domaćina.

Jedan od najneobičnijih parazita je Rafflesia. Njen veliki cvijet, najveći na svijetu, jedini je vidljivi dio biljke. Ostatak se sastoji od niti ukopanih u domaćinovom korijenu.

> ZAŠTO IMELA RASTE NA DRVEĆU?

Imela raste na visokim granama drveća kako bi bila što bliže svjetlosti. Svu potrebnu vodu uzima iz parenhima (osnovnog biljnog staničja) domaćina.

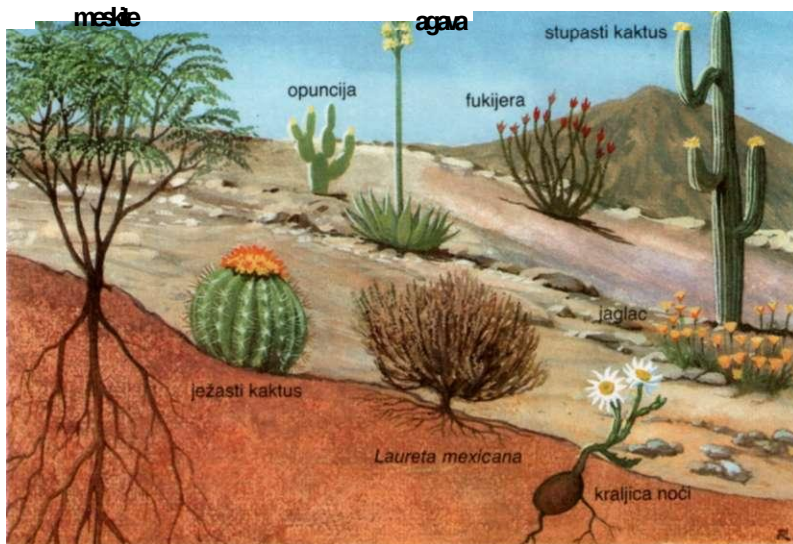
Imela je poluparazitska biljka. Nalazimo je na različitim vrstama drveća, primjerice na jabuci, glogu, vrbi, topoli ili limeti. Nije potpuni parazit jer ima zelene listove i proizvodi hranu fotosintezom. Međutim, vodu s otopljenim mineralima crpe iz domaćina.

Sjeme imele šire ptice što se hrane njenim bijelim bobicama. Ljepljive



sjemenke se zalijepe za kljun ili na granu padnu zajedno s ptičjim izmetom.

Prilikom klijanja sjemenke najprije se razvija kruti, klinasti organ, haustorij, koji prodire u domaćinov parenhim. Kasnije nastaje polukružna struktura koja se učvrsti za granu. /



A ZAŠTO SU MNOGE PUSTINJSKE BILJKE MESNATE?

Jedan od načina za preživljavanje sušnih razdoblja je stvaranje zaliha vode. Mnoge pustinjske biljke vodu spremaju u stabljikama i listovima.

U mesnatim stabljikama i listovima može se sačuvati velika količina vode. Zbog toga ježasti kaktus nakon kiše ponekad podvostruči svoj promjer. Kako bi smanjili gubitak vode transpiracijom, kaktusi

nemaju listove. Umjesto njih imaju bodlje koje ih štite od životinja.

U pustinjama nalazimo i biljke koje vodu pohranjuju u listovima. Agava ima rozetu krutih, zašiljenih listova, dok živi kamen ima par mesnatih listova nalik kamenčićima.

Mnogi pustinjski grmovi, primjerice fukijera, odbacuju u vrijeme suša listove, i zameću nove kad se kiše vrate, dok kaktusima poput opuncije venu krajevi stabljika.

Za preživljavanje pustinjskih biljaka važan je

> KAKO SE PLANINSKE BILJKE ODUPIRU HLADNOĆI?

Planinske biljke su obično male, a tijelo im prekrivaju dlačice.

Planinske biljke se moraju oduprijeti oštrim vjetrovima, te nedostatku vode i hranjivih tvari. Zbog toga su male i povijaju se uz tlo. Tako su, naprimjer, listovi alpskog zvjezdana položeni neposredno uz tlo. Većina planinskih biljaka tvori male jastučice.



U hladnim planinskim područjima važno je sačuvati toplinu. U jastučiću koji tvore biljke temperatura je obično znatno viša od okolne. Neke biljke, primjerice encijani, stvaraju vlastitu toplinu, što im omogućuje

< KAKO NEKE PUSTINJSKE BILJKE PREŽIVLJAVAJU SUŠE?

Mnoge pustinjske biljke izbjegavaju suše jer njihovo sjeme klija tek nakon kiše.

U razdoblju suše sjemenke mnogih pustinjskih biljaka miruju na tlu. Nakon kiše iznenada proključaju, cvatu i uvenu.

Sjevernoameričke suhe doline povremeno prekriva mnoštvo cvjetova jaglaca i maka.

i korijen. Kaktusi imaju plitki korijen koji se širi velikim područjem. Korijen stupastog kaktusa se ponekad prostire 15 m oko biljke. Meskite, s druge strane, imaju vrlo duboko korijenje, koje prodire i do 30 m pod zemlju.

U pustinjama raste i vrlo neobičan grm Laureta mexicana. Njegovi listići uvenu u vrijeme suša, ali nakon kiše ponovno ožive. Pored toga, taj grm brani teritorij s kojeg skuplja vodu.

da u proljeće rastu ispod sloja snijega.

Tijelo nekih biljaka pokrivaju dlačice kao u runolista. One štite biljku od iakog sunca i čuvaju vodu. Planinska čuvarkuća u mesnatim listovima stvara zaliha vode.

> KAKO BILJKE ŽIVE U SLANIM MOČVARAMA?

Slana voda ubija većinu biljaka. Međutim, kod nekih biljaka se razvio niz prilagodbi koje im omogućuju život uz slane močvare.

Slane močvare se javljaju na mjestima gdje rijeka nanosi mulj na obale estuarija. U tom slanom mulju žive brojne biljke. Neke od njih žive na višim, sušim i manje slanim dijelovima močvare.

Slana voda obično crpe vodu iz biljaka, pa one ugibaju. Međutim, biljke iz slanih močvara imaju neobično veliku količinu soli u stanicama, pa mogu koristiti slanu vodu. Mnoge biljke iz slanih močvara spremaju vodu u mesnatim listovima i stabljikama.

Sol najbolje podnosi caklenjača, koja je u vrijeme plime posve pokrivena vodom. U višim dijelovima slanih močvara rastu biljke poput morskog zvjezdana i nekih trava.



< KAKO NEKE BILJKE BODU I GREBU?

Neke biljke se brane od biljoždera. Njihov obrambeni sustav sastoji se od trnja, bodlja ili žarnih dlačica.

Ubiranje čička ili božikovine je obično vrlo bolno, jer su rubovi njihovog lišća obrubljeni oštrim bodljama. Štipovac i kaktusi su lišće zamijenili bodljama, dok se biljke poput crnog trna, gloga i akacija brane trnjem što se razvija od promijenjenih

grančica. Trnje ruža i kupina također raste na stabljici, ali se ono razvija od vanjskog sloja kore, ili epidermisa.

Biljke poput gaveza, pačjeg gnijezda i opuncije imaju male bodljice koje nadražuju kožu, dok neke imaju žarne dlačice. Dlačica koprive sastoji se od šuplje cjevčice na čijem se vrhu nalazi tvrda kuglica. Kad dodirnemo list koprive, kuglice na dlačicama otpadaju, pa otrov iz dlačica ulazi u kožu.

> KAKO SE NEKE BILJKE PENJU?

Penjačice se penju obavijajući vitice ili stabljike oko drugih biljaka, a neke za prihvaćanje koriste i trnje.

Većina biljaka ulaže mnogo energije u razvoj čvrstih, dugih stabljika koje se uzdižu prema svjetlosti. Penjačice štede energiju i koriste stabljike drugih biljaka kao potporne.

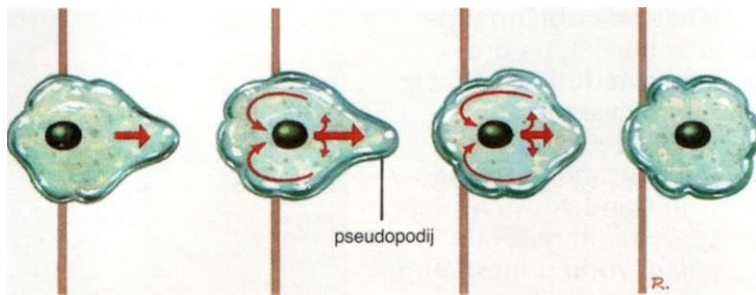
Trnje omogućuje ružama i kupinama da se prihvate za druge biljke i penju se

po njima. Bršljan se penje po drveću i zgradama pridržavajući se čvrstim zračnim korijenjem, dok se penjačice poput slaka i kozje krvi penju obavijajući stabljike oko svojih domaćina.

Kod nekih su se biljaka razvili posebni organi za prihvaćanje. Grahorice, naprimjer, imaju na rubovima lišća vitice, dok na biljkama poput bundeva i mnogih loza duge vitice izrastaju iz stabljika.

Pavitina i druge vrste klematisa se za potporanj prihvaćaju ovijajući ga lisnim stapkama.





A KAKO SE KREĆE AMEBA?

Ameba se polako kreće pružanjem pseudopodija, ili lažnih nožica, koje slijede i ostali dijelovi tijela te životinjsice.

Veći dio amebinog tijela sastoji se od zrnaste tekućine zvane endoplazma. Između endoplazme i vanjske opne nalazi se tanki sloj prozirne, hladetinaste tvari koju zovemo ektoplazmom.

Kad se ameba počne kretati, ektoplazma na određenom mjestu postaje tekuća i životinjsica pruža pseudopodij. Endoplazma iz središta prelazi u pseudopodij, ondje se širi i postaje čvršća, te prijanja uz ektoplazmu. Na stražnjem kraju se odvija suprotan proces, pa se čitava životinjsica pomiče prema pseudopodiju.

Još uvijek ne znamo zašto endoplazma prelazi u pseudopodij, ali znanstvenici smatraju da se stražnji dio tijela steže i istiskuje tekućinu prema naprijed.



A KAKO PTICE LETE?

Ptica mahanjem krilima stvara potisak, slično kao u aviona. Međutim, krila istovremeno guraju pticu prema naprijed, dok se kod

aviona to postigne propelerima ili mlaznim motorima.

U poprečnom presjeku, ptičja krila su građena poput avionskih. Blago su

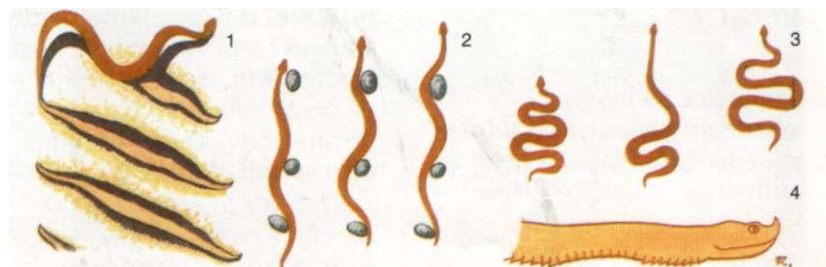
svinuta, pa zrak brže klizi gornjom površinom nego donjom, stvarajući potisak.

Zamah prema dolje je uvijek snažniji. Kad ptica maše krilima, unutrašnji dio stvara potisak, a vanjski, obrubljen velikim letnim perjem, stvara dodatni potisak i gura tijelo prema naprijed. Spuštanjem krila, letno perje se okreće i savija, te djeluje poput propelera.

> KAKO SE KREĆU ZMIJE?

Neke zmijske se pomiču u nizu skokova, savijajući se poput harmonike. Druge vijugaju, neke se odupiru o ljuske na trbuhu, dok se mnoge pustinjske zmijske kreću postrance, ostavljajući u pijesku niz usporednih tragova.

Na grubom tlu većina se zmijske kreće vijugajući tijelom i odupirući se o kamenje i druge prepreke (2).



Na ravnijem se tlu neke zmijske stežu i rastežu poput harmonike. Najprije skupe tijelo u niz valova, te držeći repni dio čvrsto uza zemlju gurnu glavu i tijelo prema naprijed (3).

S druge strane, postoje i zmijske koje se kreću držeći

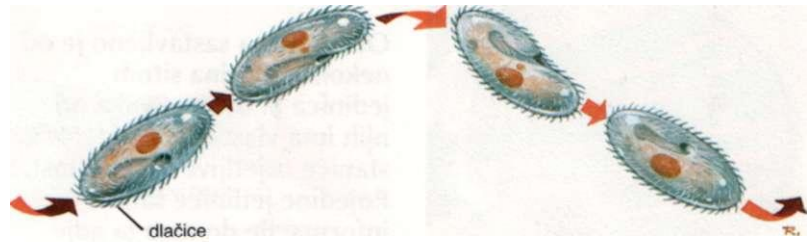
tijelo posve mirno, a o tlo se odupiru nizom neprimjetnih pomaka ljuskica na trbuhu (4).

Postrance se većinom kreću pustinjske zmijske. One se pomiču pijeskom u nizu postranih koraka (1).

> KAKO SE KREĆE PAPUČICA?

Papučica pliva kroz vodu koristeći svoje male dlačice ili trepetljike kao »vesla«. Pritom se spiralno okreće, a put pronalazi metodom pokušaja i pogreške.

Tijelo papučice pokriveno je poprečnim redovima sitnih dlačica ili trepetljika, koje životinjica koristi za plivanje. Kad se papučica kreće prema naprijed, svaka trepetljika se pomiče neposredno nakon one prethodne, što pruža

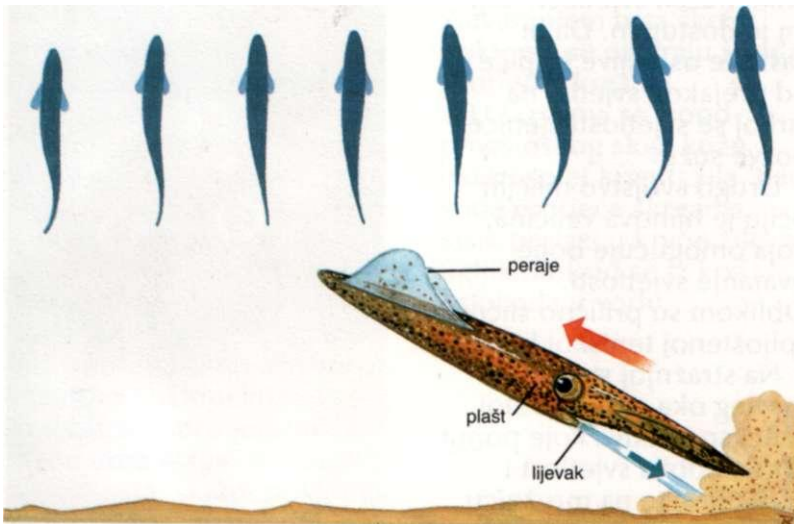


dojam da niz tijelo životinje putuju valovi.

Budući da su trepetljike raspoređene u poprečnim redovima, papučica se prilikom plivanja okreće i vijuga. U jednoj minuti prelazi udaljenost koja je

500 puta veća od njene duljine (trećine milimetra).

Kad naiđe na prepreku, papučica se okreće, poznatno mijenja kut kretanja i pokušava ponovno.



A KAKO PLIVAJU LIGNJI?

Lignji plivaju koristeći se »mlaznim pogonom«. Štrcajući vodu kroz lijevak liganj postiže zavidnu brzinu.

Da donjoj strani lignjinog tijela nalazi se velika šupljina okružena mišićnom stijenkom koju nazivamo plaštem. Šupljina se otvara prema glavi životinje, a na njenom kraju nalazi se kratki lijevak.

Liganj kroz otvor uvlači vodu u plašt. Plašt tada

prione uz lijevak, mišići se stegnu i voda izlazi kroz lijevak. Jaki mlaz gura životinju u suprotnom smjeru.

Lijevak se može usmjeriti prema naprijed ili prema nazad, ovisno o smjeru u kojem je liganj naumio poći. Kao kormilo mu služe dvije peraje.

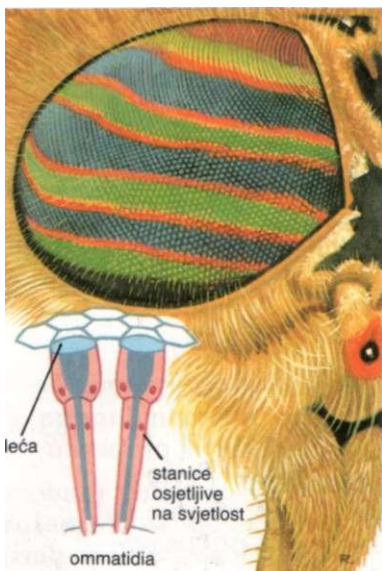
Lignji imaju izrazito hidrodinamično tijelo i mogu nevjerovatnom snagom istisnuti vodu kroz lijevak. Zbog toga su te primitivne životinje odlični plivači.

< KAKO PLIVAJU RIBE?

Ribe plivaju stezanjem pojedinih mišića tako da im se čitavo tijelo valovito giba. Na taj način se odguruju o vodu i kreću prema naprijed.

Kad riba pliva, svaki dio njenog tijela pomiče se s jedne strane na drugu, pa izgleda kao da val putuje niz riblje tijelo. Takvo valovito gibanje uzrokovano je stezanjem pojedinih mišića. Neke ribe imaju i veliki rep kojim se snažno odguruju prema naprijed.

Većina riba se koristi prsnim perajama za upravljanje i usporavanje. Međutim, to nije uvijek tako. Za razliku od riba koštunjača, morski psi i njihovi srodnici nemaju zračni mjehur da im omogući plutanje. Zbog toga se pored kretanja prema naprijed moraju i neprestano podizati. Morski psi se podižu koristeći se prsnim perajama i posebno oblikovanim repom.



< KAKO KUKCI VIDE?

Oko kukaca sastavljeno je od nekoliko stotina sitnih jedinica ili očica. Svaka od njih ima vlastitu leću i stanice osjetljive na svjetlost. Pojedine jedinice šalju informacije do mozga gdje nastaje potpuna slika.

Oko kukaca sastoji se od mnoštva leća, a svaka od njih usmjerava svjetlost na vlastitu skupinu fotoosjetljivih stanica. Zbog toga kažemo da kukci imaju složeno oko.

Leće su smještene na površini oka i svaka je usmjerena u drugom smjeru. Gledano pod mikroskopom, oko je građeno od mnogo faceta ili pobočnih ploha.

Kukci svaki predmet vide s nekoliko očica, ili ommatidia. Međutim, samo jedna od njih vidi čitavi predmet, dok okolne jedinice vide tek neke njegove dijelove. Na taj način kukci dobivaju podatke o položaju i obliku određenog predmeta.

> KAKO MAČKE VIDE U MRAKU?

Mačke i druge životinje što love i hrane se noću imaju posebno prilagođene oči. Zato one prilično dobro vide u tami.

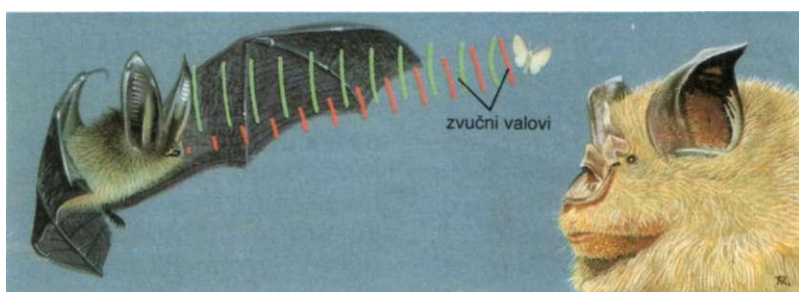
Oči sisavaca sadrže dvije vrste stanica osjetljivih na svjetlost. Čunjići omogućuju dobar vid i moć razlučivanja danju, dok su štapići osjetljivi na slabu svjetlost. Mačkine oči imaju velik broj štapića.

Noću se mačke zjenice

znatno prošire i hvataju svaki tračak svjetlosti koji im je dostupan. Da bi zaštitile osjetljive štapiće od prejakog svjetla, na jarkoj se svjetlosti zjenice posve suze.

Drugo svojstvo mačjih očiju je njihova veličina, koja omogućuje bolje hvatanje svjetlosti. Oblikom su prilično slične spljoštenoj teniskoj loptici.

Na stražnjoj strani mačjeg oka nalazi se sloj refleksnog tkiva koje poput zrcala odbija svjetlost i usmjerava je na mrežnicu.



A KAKO SE ŠIŠMIŠI SNALAZE U TAMI?

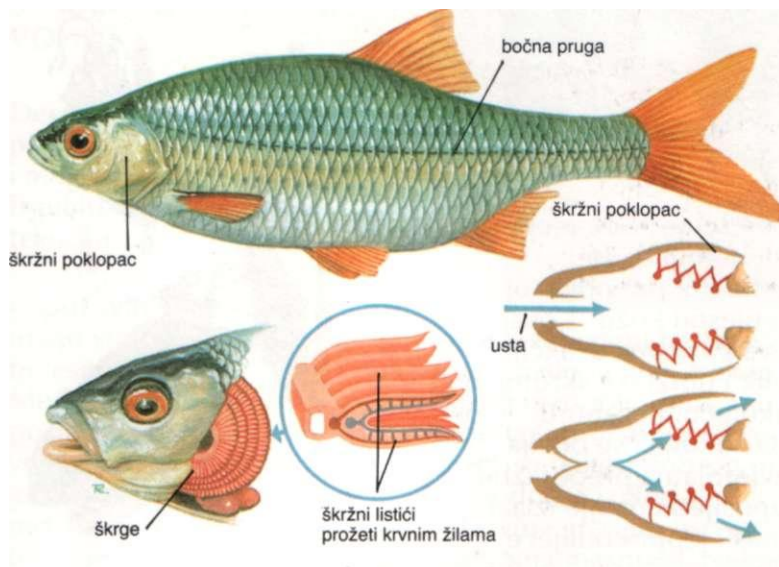
Šišmiši nemaju dobar vid, ali mogu »vidjeti« s pomoću zvučnih valova. Oni stvaraju niz visokih zvukova koji se

odbijaju od okolnih predmeta.

Način na koji se šišmiši snalaze u tami nazivamo eholokacijom. Oni odašilju visoke zvukove koje ljudsko uho ne može čuti.

Neke vrste, primjerice dugouhi šišmiš (na slici lijevo), zvukove stvaraju ustima, dok vrste poput potkovnjaka (na slici desno) za to upotrebljavaju nos. Zvučni valovi se odbijaju od predmeta i vraćaju do velikih, osjetljivih ušiju šišmiša.

Prema smjeru, glasnoći i visini zvučnih valova odbijenih od od kukca, šišmiš može nevjerojatno točno odrediti položaj, udaljenost i brzinu svoga plijena.



A KAKO RIBE DIŠU?

Ribe dišu škragama. Protjecanjem vode kroz škrge kisik iz vode prelazi u krvne žile na škržnim listićima.

Škrge su smještene u dva otvora koji zadiru u riblje tijelo sve do stražnjeg dijela usne šupljine. Otvori su s vanjske strane prekriveni škržnim poklopcima.

Ribe dišu protjerujući vodu kroz škrge. Kad riba otvori usta, škržni poklopci se zatvaraju i usna šupljina

se širi, te u nju ulazi voda. Zatvaranjem usta škržni poklopci se otvaraju i voda protječe škragama.

U škragama se ispod površinskog sloja kože nalazi splet krvnih žila. Kad voda protječe škragama, kisik prelazi u krvne žile, a ugljik dioksid se iz krvi oslobađa u vodu.

> ZAŠTO ULJEŠURA MOŽE DUGO IZDRŽATI POD VODOM?

Ulješura može zaroniti do dubine od oko tisuću metara i zadržati se pod vodom dulje od jednog sata. To postiže pažljivom kontrolom disanja i krvnog optoka.

Prije nego što zaroni, ulješura provede oko deset minuta na površini vode, udišući 60 do 70 puta. Pri svakom udisaju i izdisaju izmijeni se oko devet desetina zraka u njenim

plućima. (Ljudi obnavljaju svega jednu četvrtinu zraka.) Kad se dobro opskrbi kisikom, ulješura zaranja.

Da bi mogle dugo ostati pod vodom, ulješure su razvile niz prilagodbi. Tako se, naprimjer, kisik

< KAKO RIBE »VIDE« TIJELOM?

Ribe imaju posebni osjetilni sustav koji zovemo sustavom bočne pruge. Njime riba saznaje sve što se oko nje događa.

Sustav bočne pruge sastoji se od kanala duž svake strane tijela koji se uz glavu granaju. U svakom od njih nalazi se niz neuromasta (skupina osjetilnih stanica) sa sitnim dlačicama koje zadiru u kanal. Kod većine riba kanali se nizom pora otvaraju prema površini tijela.

Smatra se da neuromasti reagiraju na promjene tlaka vode oko ribe. Zahvaljujući sustavu bočne pruge riba saznaje ima li oko nje drugih životinja, što je svakako korisno za otkrivanje plijena i grabežljivaca. Pored toga, taj sustav omogućuje ribi da ostane u jatuu, a možda ga koriste za snalaženje eholokacijom.



pohranjuje u mišićima. Prilikom ronjenja se usporava kucanje srca i krvlju se napajaju samo vitalni organi — mozak i srce. Do drugih je organa dotok krvi smanjen ili čak posve prekinut.

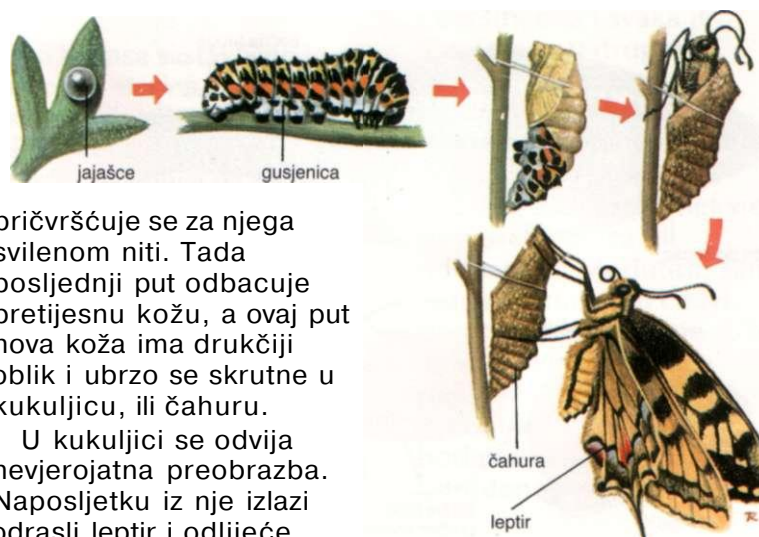
BILJKE I ŽIVOTINJE

> KAKO SE GUSJENICA PRETVARA U LEPTIRA?

Začudjuća pretvorba gusjenice u leptira odvija se u kukuljici. Taj proces nazivamo metamorfozom, ili »promjenom oblika«.

Gusjenica provodi život jedući i rastući. Neprestano jede velike količine biljne hrane i često odbacuje staru kožu, zamjenjujući je većom.

Kad naraste do pune veličine, gusjenica pronalazi pogodno mjesto i



pričvršćuje se za njega svilenom niti. Tada posljednji put odbacuje pretijesnu kožu, a ovaj put nova koža ima drukčiji oblik i ubrzo se skrutne u kukuljicu, ili čahuru.

U kukuljici se odvija nevjerojatna preobrazba. Naposljetku iz nje izlazi odrasli leptir i odlijeće.

< KAKO SE PUNOGLAVAC PRETVARA U ŽABU?

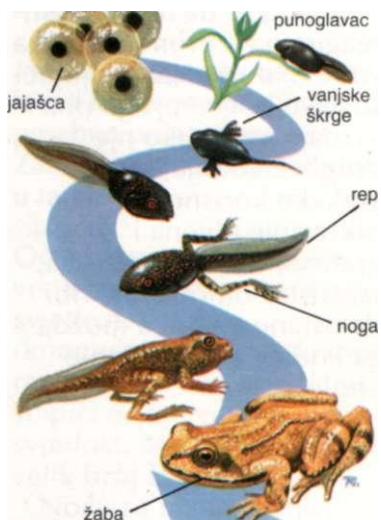
Prije nego što postane žaba, punoglavac prolazi niz velikih promjena. Razvijaju mu se pluća, rastu noge, nestaje rep i, na kraju, iz vode izlazi kao žaba.

Kad se izlegne iz jajašca, punoglavac ima malo crno tijelo, rep i par perastih, vanjskih škrge. Usta mu se pojavljuju tek nekoliko dana nakon izlijeganja, pa prve dane provodi

pričvršćen za list, hraneći se preostalim žutanjkom.

Kad dobije usta i niz rožastih zubića, punoglavac se hrani stružući komadiće biljaka. Ubrzo zatim razvijaju se i unutrašnje škrge.

Metamorfoza, ili promjena oblika, započinje nakon otprilike tri mjeseca. Na punoglavcu se razvijaju pluća i nestaju škrge. Tada počinju rasti stražnje noge, a nakon nekoliko dana pojavljuju se i prednje. Rep se postepeno skraćuje, a usta povećavaju.



> KAKO PILE IZLAZI IZ JAJETA?

Pile mora samo probiti tvrdu jajčanu ljusku, pa u prvim danima života ima na kljunu rožnati »nat kl junak« i vratni »mišić za izlijeganje«.

Kad je spremno da se izlegne, pile počne lupkati po ljusci i na taj način ostvaruje vezu sa svojim roditeljima. U sljedećih nekoliko dana lomi rožnatim natkljункom unutrašnjost ljuske. Na kraju snažnim mišićem za

izlijeganje podiže dio ljuske i izlazi iz jajeta. Ubrzo nakon izlijeganja natkljунк i mišić nestaju. Nekim je pticama za izlijeganje dovoljno nekoliko sati, dok kod većih vrsta to može potrajati i tri dana.

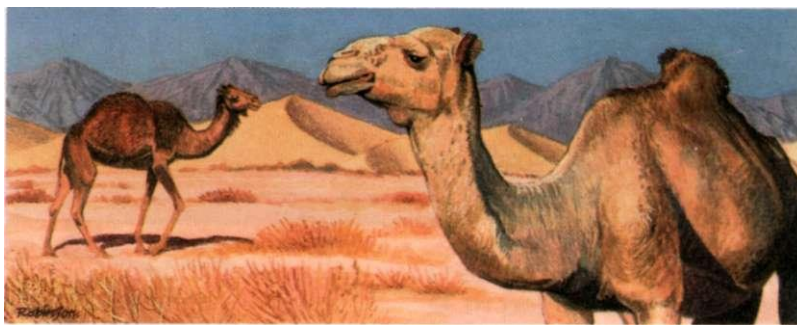
Većina ptica pripada skupini čučavaca. Posve su bespomoćni, slijepi, bez perja i mogu samo otvorenog kljuna čekati da dobiju hranu, pa u gnijezdu ostaju više tjedana.



> KAKO DEVE ČUVAJU VODU?

Deve su prilagođene životu u pustinji. One spremaju vodu i mogu bez posljedica izgubiti velike količine tekućine.

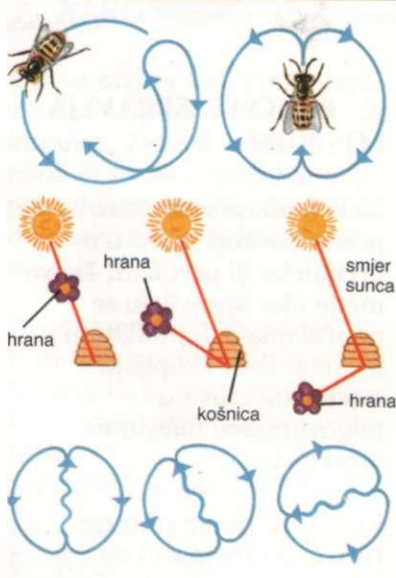
Poput svih sisavaca, deve imaju vodu u svim tjelesnim tkivima. Međutim, deva može bez posljedica izgubiti 22 posto vode, dok za čovjeka gubitak od samo 12 posto može biti koban. Razlog tome je što deve većinom



koriste tekućinu iz stanica, a vrlo malo iz krvi. Nakon dužeg razdoblja žeđi izgledaju prilično mršavo, ali im se nakon dobrog pića vraća dobar izgled.

Devina grba je, ustvari, nakupina masnoće. Nekoć

se smatralo da je to spremište vode, ali je dokazano da mast služi kao izvor energije. Deve se ne znoje i izlučuju male količine urina. Te prilagodbe omogućuju devama život u pustinji.



A KAKO PČELA GOVORI DRUGIM PČELAMA GDJE IMA NEKTARA?

Kad pčela pronade izvor nektara (hrane), vraća se u košnicu i izvodi neobičan ples. Tresući krilima i tijelom pokazuje drugim pčelama gdje se nalazi nektar.

Pčela medarica izvodi svoj ples na površini jednog od uspravnih saća. Oko nje se okupljaju ostale pčele i promatraju je. Radi li se o obližnjem izvoru nektara,

udaljenom do 50 metara, pčela izvodi jednostavni kružni ples (gore lijevo). Pčele tada napuštaju košnicu i lete prema hrani.

Ako je nalazište nektara udaljeno, pčela izvodi složeniji ples u obliku broja osam (gore desno). Kut između uspravnih i položenih crta predstavlja kut između smjera Sunca i položaja hrane. Uspravna crta, naprimjer, znači da se hrana nalazi u istom smjeru kao i Sunce. Na taj način druge pčele saznaju gdje da potraže hranu.

< KAKO PČELE PROIZVODE MED?

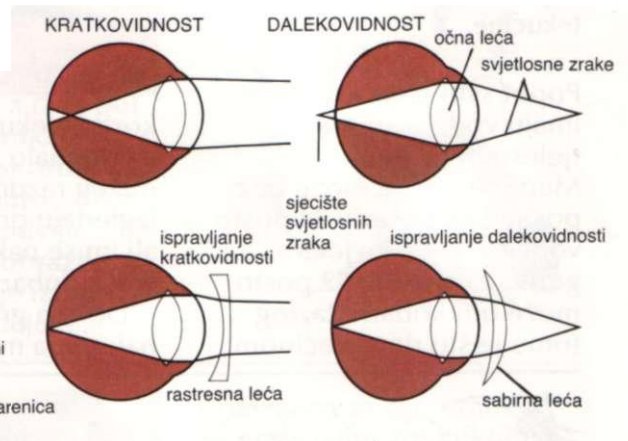
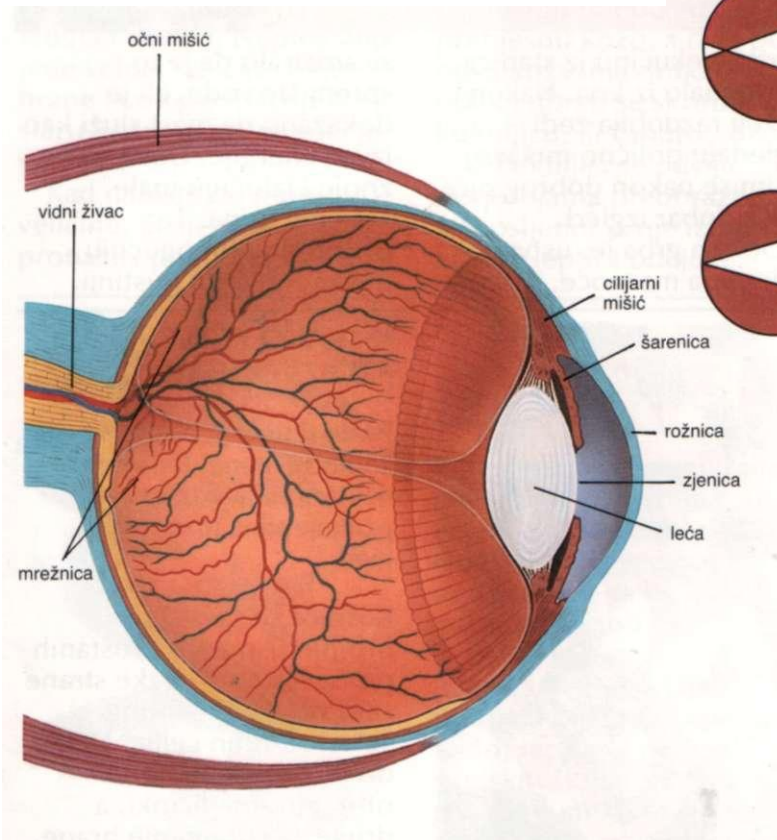
Pčele skupljaju nektar i pelud kojim se hrane. Jedan dio nektara se pod utjecajem pčelinje sline pretvara u med.

Košnica se sastoji od brojnih uspravnih voštanih ploča, saća. Sa svake strane saća nalaze se stotine šesterokutnih ćelija. Neke od ćelija se koriste za othranjivanje ličinki, a druge za spremanje hrane.

Odrasle pčele sišu svojim dugim rilcem nektar koji ih opskrbljuje energijom. Višak nektara uvlače u »medni želudac«, odnose ga u košnicu i spremaju u saća. Pčele skupljaju i pelud, koji im se lijepi na dvije peludne vrećice na stražnjim nogama. Pelud je izvor bjelančevina. Također ga pohranjuju u saću, te njima hrane ličinke.

Pčele spremaju med kao zalihu hrane za zimu. Med se ne skuplja sa cvijeća, već nastaje od nektara koji pčele ostave u spremištima. Tamo se nektar pod utjecajem sline mijenja u med.

ČOVJEK



A KAKO SE ISPRAVLJA LOŠ VID?

Neki ljudi ne vide oštro predmete koji se nalaze predaleko ili preblizu. Takve mane oka ispravljaju se naočalama ili kontaktnim lećama. Leće skupljaju svjetlosne zrake u odgovarajuće mjesto na mrežnici.

Kratkovidno se oko ne može akomodirati na udaljene predmete. To se događa ako je očna jabučica suviše izdužena, pa se svjetlosne zrake sijeku ispred mrežnice. Kratkovidnost se ispravlja lećama koje rasipaju svjetlosne zrake prije ulaska u oko i usmjeravaju ih na mrežnicu.

S druge strane, dalekovidno se oko ne može akomodirati na predmete u blizini. U tom je slučaju očna jabučica kraća nego je normalno, pa svjetlost pada iza mrežnice. Za ispravljanje dalekovidnosti koriste se leće što sabiru svjetlosne zrake.

A KAKO VIDIMO?

Oko je kugla ispunjena tekućinom. S njegove prednje strane nalazi se otvor koji propušta svjetlost i usmjerava ga na fotosenzibilne stanice u stražnjem dijelu oka.

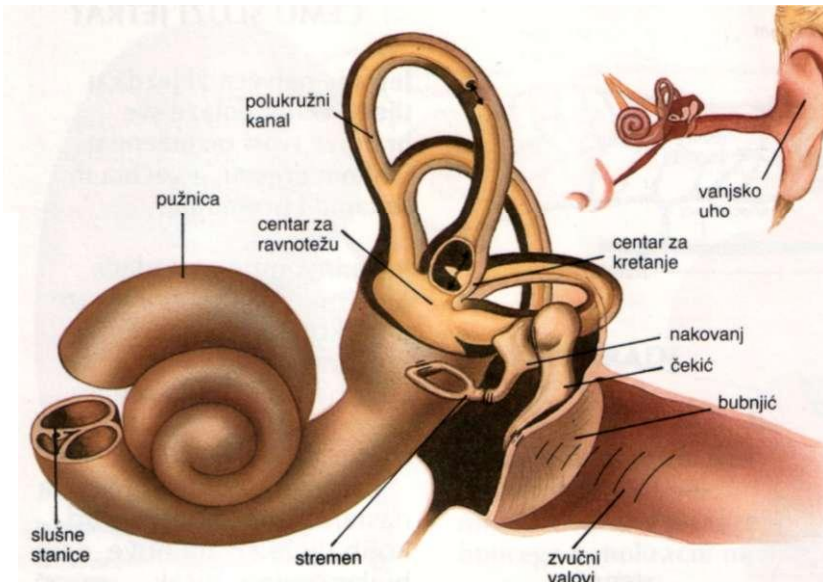
Svjetlost prolazi kroz prozirn rožnicu i zjenicu (otvor u obojnoj šarenici) i ulazi u oko. Mišići u šarenici automatski povećavaju i smanjuju zjenicu. Pri jakoj svjetlosti zjenica se smanjuje, a pri slabij se povećava.

Cilijarni mišići mijenjaju

oblik leće i omogućuju akomodaciju oka. Ako je predmet koji gledamo udaljen, leća je spljoštena, dok je u suprotnom ispupčena.

U stražnjem dijelu oka svjetlost pada na fotosenzibilne stanice u mrežnici. Podražene stanice šalju impulse do mozga, gdje »vidimo« sliku nastalu u oku.

Očni mišići omogućuju pomicanje oka. Budući da su nam oči smještene s prednje strane glave, sliku vidimo binokularno, pa izgleda trodimenzionalno.



A KAKO ČUJEMO?

Uši su organi koji pretvaraju zvučne valove u živčane impulse. Zvučni valovi iz okoline ulaze u pužnicu gdje pobuđuju osjetilne stanice, te one šalju živčane impulse u mozak.

Zvučni valovi dolaze do bubnjića i on se zatrese. Slušne košćice zvane čekić, nakovanj i stremen prenose titraje.

Pužnica je duga cijev

nalik puževoj kućici ispunjena tekućinom. Titraji prelaze sa stremena na tekućinu, koja ih prenosi na opnu u središtu pužnice. Ovdje titraji podražuju osjetilne stanice.

Na vrhu pužnice opna reagira na niske tonove, dok na njenom početku reagira na visoke. Mozak prepoznaje koje su osjetilne stanice podražene i »čuje« odgovarajući zvuk.

> KAKO OSJEĆAMO MIRIS I OKUS?

Nos i usna šupljina sadrže posebne osjetilne stanice koje, kad ih podražimo kemijskim molekulama, odašilju živčane impulse u mozak.

Jezik je pokriven mnoštvom sitnih bradavica. Neke od njih sadrže male skupine stanica zvanih okusnim pupoljcima. Svaki okusni pupoljak sadrži 4 do 20 osjetilnih stanica s kratkim dlačicama što reagiraju na molekule hrane rastopljene u slini. Jezikom osjećamo četiri

glavna okusa. Na stražnjem dijelu jezika osjećamo gorko, sa strane kiselo, a s prednje strane slatko. Slano osjećamo cijelim jezikom, a naročito njegovim prednjim dijelom.

Osjetilne stanice za miris smještene su u gornjem dijelu nosne šupljine. Imaju osjetilne dlačice koje se granaju i ulaze u sluznicu što okružuje nosnu šupljinu. Molekule u zraku se razlazu u sluzi i podražuju dlačice. Postoji oko 15 različitih vrsta mirisnih osjetila, koji mogu prepoznati više od 10 tisuća različitih mirisa.

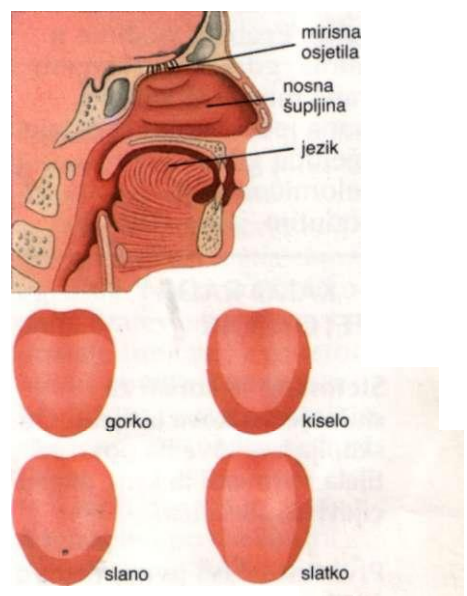
< KAKO ODRŽAVAMO RAVNOTEŽU?

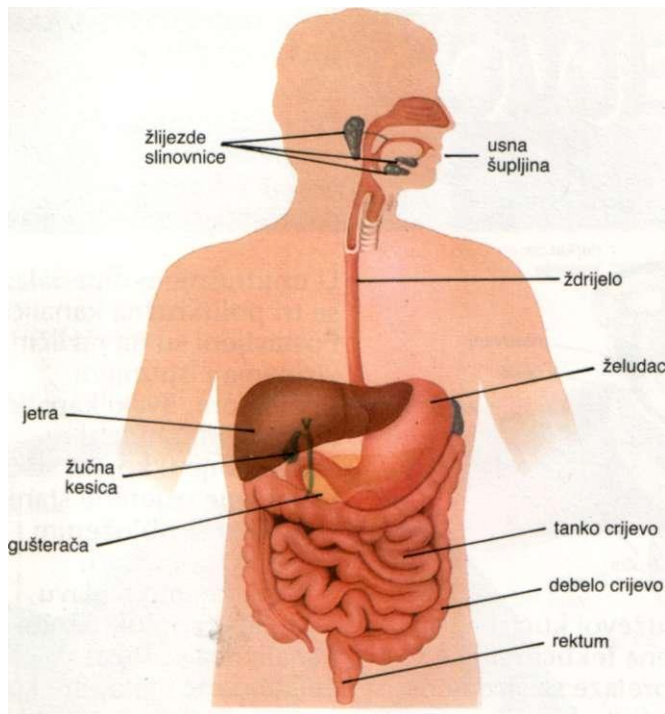
Polukružni kanalići u unutrašnjem uhu šalju u mozak informacije o promjenama položaja glave.

U unutrašnjem uhu nalaze se tri polukružna kanalića. Postavljeni su na različitim visinama i ispunjeni tekućinom. Svaki kanalić ima na jednom kraju zadebljanje u kojem su smještene osjetilne stanice s dlačicama obloženim želatinoznom tvari.

Pomaknemo li glavu, tekućina u polukružnim kanalićima podiže želatinozne nakupine koje svijaju dlačice, te osjetilne stanice šalju informacije u mozak.

Ispod polukružnih kanalića nalaze se još dvije šupljine. Također sadrže osjetilne stanice s dlačicama, ali ove na kraju imaju sitne kredaste čestice. Reagiraju na gravitaciju, pa osjetilne stanice šalju u mozak informacije o položaju glave.





A KAKO PROBAVLJAMO HRANU?

Tijelo probavlja hranu razlažući složene molekule hrane u jednostavnije. Probava počinje u ustima i želucu, ali se većim dijelom odvija u tankom crijevu.

Probavni sokovi sadrže enzime, kemijske spojeve koji potiču razgradnju hrane. Probava počinje u ustima, gdje se žvakanjem hrana miješa sa slinom. Hrana jedno vrijeme ostaje u želucu gdje se djelomično razlaže. Međutim, glavni dio

probave odvija se u tankom crijevu.

Kaša poluprobavljene hrane postepeno napušta želudac. U tankom crijevu se miješa sa žuči (nastaje u jetri i pohranjuje se u žučnoj kesici) i probavnim sokovima iz gušterače. Enzimi razlazu bjelančevine, ugljikohidrate i masti u jednostavne molekule koje tijelo upija.

Hrana odlazi u debelo crijevo, gdje tijelo upija preostalu vodu. Ostaci, ili izmet, odlaze u rektum.

> KAKO RADI STETOSKOP?

Stetoskop se koristi za slušanje zvukova u tijelu. On skuplja zvukove na površini tijela i provodi ih kroz duge cijevi do slušalica.

Prvi stetoskop je napravljen 1815. godine, a sastojao se od drvenog šupljeg valjka.

Suvremeni oblik, sastavljen od gumenih cijevi koje provode zvukove od okrugle pločice ili cunja do dvije slušalice, pojavio se krajem 19. stoljeća. Zvukovi koje skuplja čunj prolaze gumenim cijevima do slušalica. Ova jednostavna naprava se još uvijek koristi kao najjednostavniji način slušanja rada srca i pluća.

< ČEMU SLUŽI JETRA?

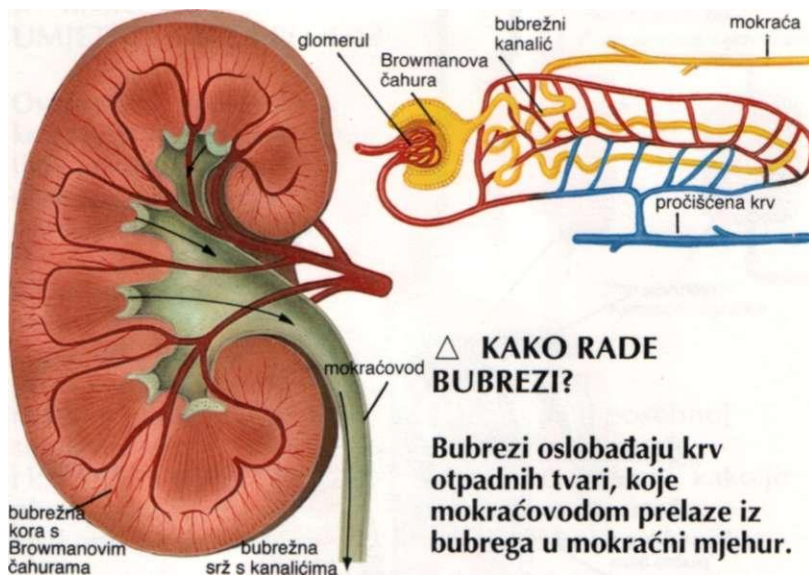
Jetra je najveća žlijezda u tijelu. U nju dolaze sve hranjive tvari razložene u tankom crijevu, a većina ih se tamo i prerađuje.

Jetra ima mnogo zadataka. Ona mijenja ugljikohidrate u glukozu, kontrolira količinu šećeri u krvi spremajući višak u obliku glikogena, te sudjeluje u prerađivanju masnoća.

Razlaganjem bjelančevina nastaju aminokiseline, od kojih tijelo stvara nove bjelančevine. Višak aminokiselina se ne može spremati, pa se u jetri pretvara u šećere i dušični otpad. U jetri nastaju i neke bjelančevine, primjerice fibrinogen, koji prilikom ozljeda potiče grušanje krvi.

Jetra proizvodi žuč, zelenkastu tekućinu što sadrži ostatke krvnih pigmenata dobivene iz potrošenih krvnih stanica. Pored toga, jetra čisti krv od otrova, primjerice alkohola, a u njoj se sprema željezo iz krvnih pigmenata, kao i neki vitamini.





△ KAKO RADE BUBREZI?

Bubrezi oslobađaju krv otpadnih tvari, koje mokraćovodom prelaze iz bubrega u mokraćni mjehur.

Bubreg sadrži oko dva milijuna sićušnih filtrirajućih tjelešaca. Svako tjelešce sastoji se od Browmanove čahure obavijene kapilarnim klupkom, glomerulom.

Voda i otopljene tvari prelaze iz krvi u Browmanovu čahuru. Korisne tvari i oko 80 posto vode se odvodnim kanalićima vraćaju u krv, a otpadne tvari u obliku mokraće odlaze u mokraćovod.

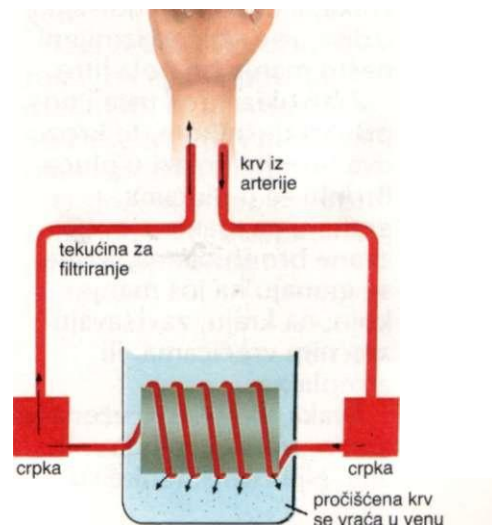
> KAKO RADI UMJETNI BUBREG?

Ne rade li bubrezi dobro, u krvi se nagomilavaju otpadne tvari. **U** tom slučaju ulogu bubrega može preuzeti posebni stroj za pročišćavanje krvi zvan umjetni bubreg. Krv prolazi kroz tanku opnu koja propušta vodu i otpadne tvari.

Osoba čiji bubrezi ne rade dobro se dvjema cjevčicama povezuje s

umjetnim bubregom. Jedna od njih odvodi krv iz arterije u ruci u stroj.

U stroju krv dugom cijevi prolazi do tanke, polupropusne plastične opne, okružene slanom otopinom što se neprestano giba. Voda i otpadne tvari prolaze kroz membranu iz krvi u slanu otopinu. Krv se tada zagrijava i kroz drugu cjevčicu vraća u venu u ruci bolesnika. Proces čišćenja krvi traje nekoliko sati.



< KAKO ZARASTAJU KOSTI?

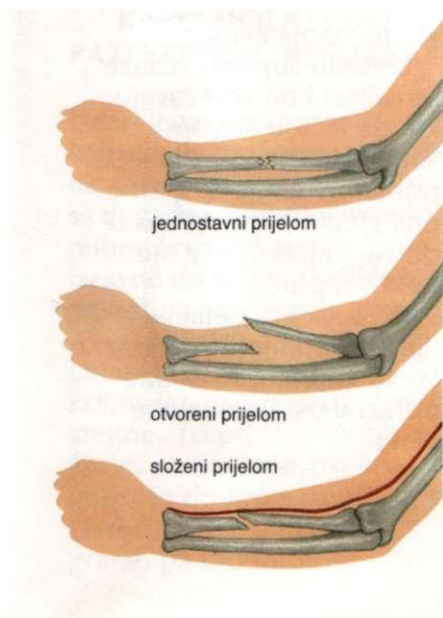
Da bi kost pravilno zarasla, slomljeni dijelovi se moraju držati na mjestu nekoliko tjedana. Između njih se polako stvara nova koštana tvar.

Kost može puknuti na nekoliko različitih načina. O jednostavnom prijelomu govorimo kad kost ostane na svome mjestu i ne ošteti okolno tkivo. U slučaju otvorenog prijeloma puknuta kost razdere kožu.

Ponekad kost ošteti velike krvne žile, ili je na mjestu prijeloma smrskana.

Zarastanje počinje kad krv iz oštećenih žila stvori ugrušak. Nakon nekoliko dana krajevi slomljene kosti postaju mekani, a prostor među njima se popunjava ljepljivom tvari koja sadrži stanice za razvoj koštanog tkiva.

Nakon dva do tri tjedna novo tkivo posve ispuni prostor između kostiju i postepeno počne okoštavati.



ČOVJEK

> KAKODIŠEMO?

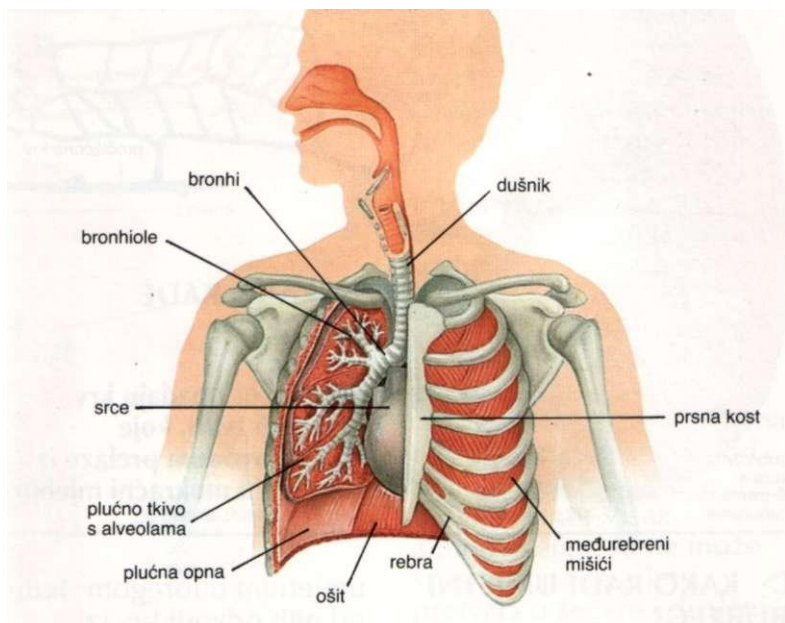
Pri udisaju i izdisaju ošit se podiže i spušta povećavajući i smanjujući volumen pluća.

Širenjem i smanjivanjem pluća automatski upravlja ošit. Kad se mišići ošita stegnu, on se smanjuje, tlak u prsnoj koži pada i volumen pluća se povećava uvlačeći zrak. Istovremeno se stežu i međurebreni mišići i pomiču rebra prema van i prema gore.

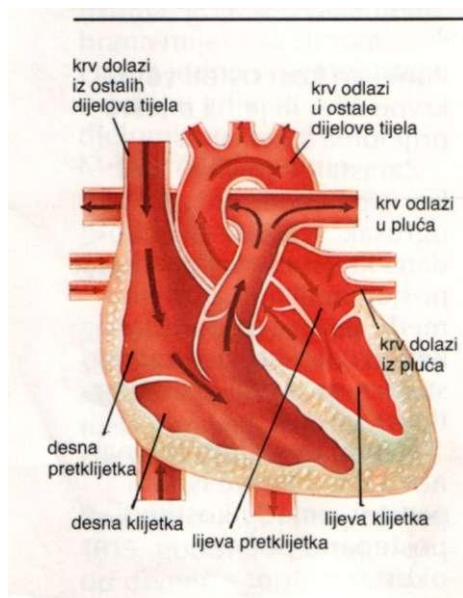
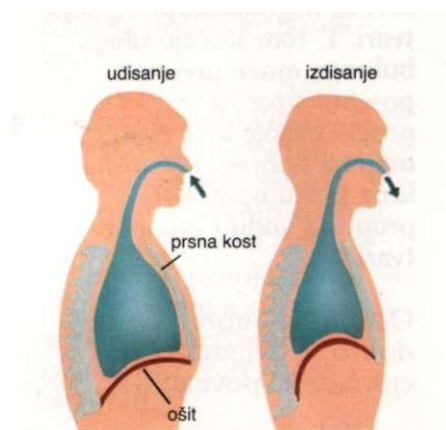
Kod izdisaja se mišići ošita i rebra opuštaju, volumen pluća se smanjuje i iz njih izlazi zrak. Pluća sadrže četiri do šest litara zraka, a u jednom udisaju i izdisaju se obično izmijeni nešto manje od pola litre.

Zrak ulazi kroz usta i nos, prolazi dušnikom, te kroz dva bronha dolazi u pluća. Bronhi se u plućima granaju na manje cjevčice zvane bronhiolama, a one se granaju na još manje koje, na kraju, završavaju zračnim vrećicama, ili alveolama.

Svaka alveola okružena je stotinama sićušnih krvnih žila. Njihove stijenke su



vrlo tanke i neprestano vlažne. Kisik se rastapa u vlagu i ulazi u krv. Otpadni ugljik dioksid prelazi iz krvi u alveole i izdisajem napušta tijelo.



< KAKO RADI SRCE?

Srce je mišićna crpka podijeljena u dva dijela. Jedan dio šalje krv u pluća, a drugi u ostale dijelove tijela.

Srce se sastoji od četiri šupljine: dvije pretklijetke i dvije klijetke. Stijenke tih šupljina građene su od posebnog mišićnog tkiva koje se ritmički steže i opušta. Svaki otkucaj srca ima dva stupnja. Prvo se steže pretklijetka, a odmah potom i klijetka. Zato srce proizvodi poznati

»bim — bam« zvuk.

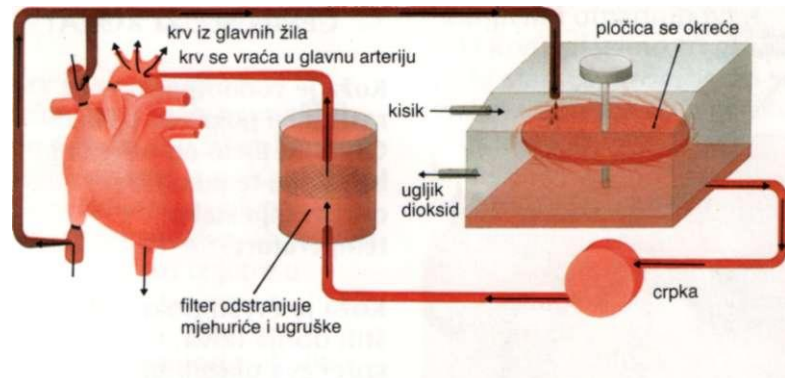
Između šupljina nalaze se zalisci koji sprečavaju krv da teče u krivom smjeru. Desna pretklijetka prima krv iz tijela. Kad se ona stegne, krv prelazi u desnu klijetku, a iz nje odlazi u pluća.

Iz pluća krv dolazi u lijevu pretklijetku, prelazi u lijevu klijetku, te odatle odlazi u ostale dijelove tijela.

> KAKO RADE UMJETNO SRCE I PLUĆA?

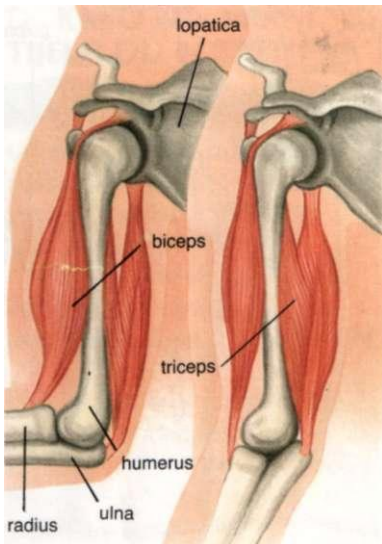
Ovaj se stroj upotrebljava kod većih operacija srca. On tjera krv kroz tijelo, obogaćuje je kisikom i oslobađa ugljik dioksida.

Za vrijeme operacije bolesnikovo srce ne može crpiti krv. Budući daje prsni koš otvoren, ne mogu raditi ni pluća. Zbog toga se glavne krvne žile zavežu i krv šalje u umjetno srce i pluća, gdje se obogaćuje kisikom. To se može učiniti



tako da se u posebnoj komori u krv puste mjehurići zraka ili, kako je prikazano na crtežu, kapajući krv na okruglu

ploču koja se vrti. Tako nastaje tanki sloj krvi u koji prodire kisik. Istovremeno se krv čisti od ugljik dioksida.



< KAKO RADE MIŠIĆI?

Mišići se mogu samo stegnuti i opustiti; da bi pomicali dijelove tijela u oba smjera, moraju raditi u parovima.

Svaki mišić što uzrokuje neki pokret ima svoj par koji vraća tijelo u prvotni položaj. Jedan takav primjer su mišići ruke. Ruku svijamo u laktu stežući biceps. Gornji kraj tog mišića je tetivama pričvršćen za lopaticu, a donji za radius (kost podlaktice). Kad se biceps

stegne, podlaktica se podiže prema gore.

Kad želimo ispružiti ruku, biceps se opušta. Međutim, to nije dovoljno. Steže se triceps i povlačeći ulnu ispravlja ruku.

U složenijim pokretima sudjeluju veće skupine mišića suprotnog djelovanja.

> KAKO DOLAZI DO PATELARNOG REFLEKSA?

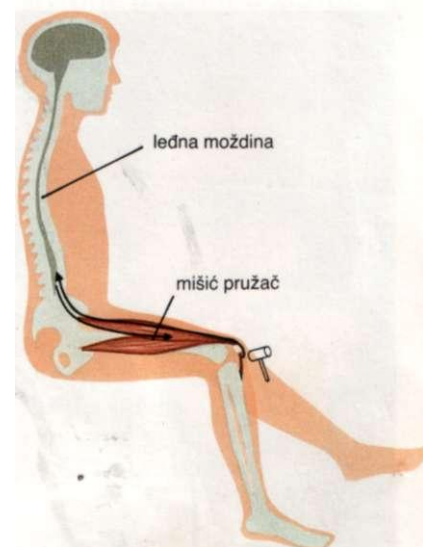
Udari li nas netko ispod koljena, ne možemo spriječiti da nam se noga podigne. To se događa jer živčani impulsi putuju kroz leđnu moždinu izravno do nožnog mišića, pa pokretom ne upravlja mozak.

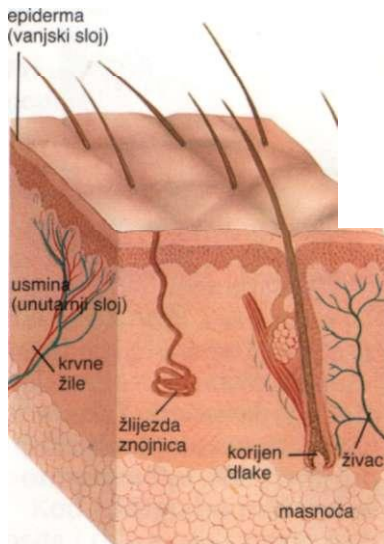
Udarimo li tetivu pod koljenom, mišić pružač se stegne. To potiče osjetilni živac, pa on šalje živčane impulse do leđne moždine. Ovdje se osjetilni živac grana, pa dio impulsa

odlazi do mozga i mi postajemo svjesni udarca.

Međutim, mozak ne upravlja reakcijom mišića. Dio impulsa se šalje izravno do mišićnog motoričkog živca.

Suprotno prvotnom stezanju, mišić se naglo pruža. Reakcija je obično pretjerana, pa se potkoljenica podiže.





< ČEMU SLUŽI KOŽA?

Koza je voodoporni, rastezljivi pokrivač tijela. Ona štiti tijelo od ozljeda i bakterija, te pomaže u održavanju stalne temperature.

Koža je čvrsti pokrov koji štiti donja tkiva. Ona sprečava ulazak bakterija u tijelo, a pored toga je i osjetilni organ jer sadrži osjetila koja reagiraju na hladnoću, vrućinu, dodir i bol. Kad je izložimo suncu, koža proizvodi vitamini D, a

u njoj se nalaze i korijeni dlaka i noktiju.

Koža je voodoporna, pa sprečava gubitak vlage. Međutim, vlaga napušta tijelo kroz znojne pore, što je posebno korisno za vrućih dana, jer se isparavanjem znoja hladimo. Kad je tijelo pregrijano, krvne žile u koži se prošire, pa se krv hladi. Suprotno tome, za hladnih dana se krvne žile sužavaju i toplina ostaje u tijelu.

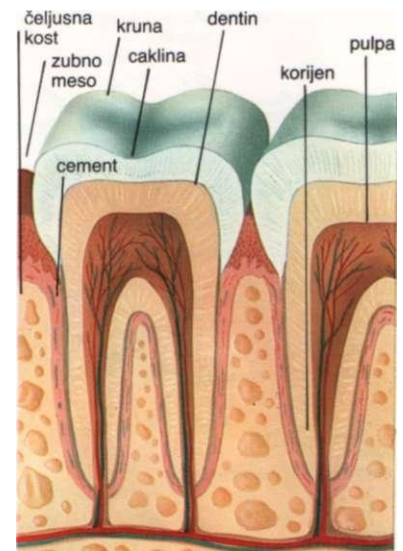
> OD ČEGA SU GRAĐENI ZUBI?

Zubi se sastoje od krune koja izviruje iznad zubnog mesa i korijena u čeljusnoj kosti. Kruna je obložena slojem čvrste cakline. Ispod cakline se nalazi sloj dentina koji obavlja unutrašnju pulpu.

Vanjski sloj zubne krune građen je od tvari zvane caklinom. To je najtvrdja tvar u tijelu, i vrlo je otporna. Ispod se nalazi sloj dentina. To je tvrdo koštano tkivo, ali ipak

nešto mekše od cakline. Od dentina se sastoje i korijeni (ili korijen u slučaju prednjih zuba) obloženi zubnim cementom.

Srž zuba zovemo pulpom. To je mekana tvar kojom prolaze krvne žile i živci. Živčana vlakna prolaze i slojem dentina i cementa. Pokvari li se zub te dentin ostane izložen, javlja se jaka zubobolja. Bol se javlja i u slučaju da se zubno meso povuče, te proviri sloj cementa.



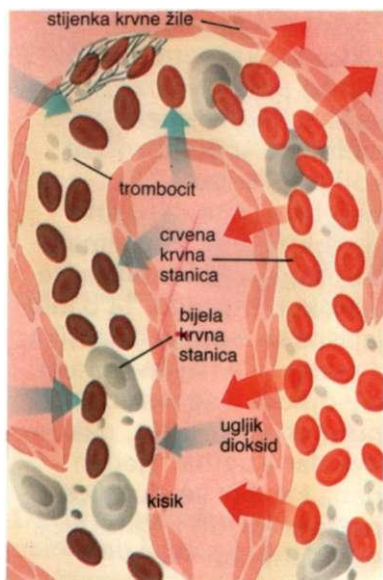
< KAKOGRIZEMO HRANU?

Čovječje zubalo se sastoji od sjekutića, očnjaka i kutnjaka. S prednje strane se nalaze sjekutići. Iza njih slijede očnjaci, a u stražnjem dijelu čeljusti su kutnjaci. Djeca imaju manje zuba nego odrasli.

Djeca imaju ukupno 20 zuba. U svakoj čeljusti imaju četiri sjekutića. To su klinasto oblikovani zubi namijenjeni sječenju komadića hrane. Iza

sjekutića su dva šiljasta očnjaka, kojim trgamo hranu pretvrdu da je presječemo sjekutićima. Iza očnjaka nalaze se kutnjaci. Imaju široku, nazubljenu krunu i služe za žvakanje hrane.

Odrasli imaju 32 zuba. U svakoj čeljusti također imaju četiri sjekutića i dva očnjaka. Međutim, kutnjake koje su imali kao djeca zamijenila su četiri pretkutnjaka, a iza njih je naraslo još šest novih kutnjaka.



< ČEMU SLUŽI KRV?

Krv je vitalna tjelesna tekućina. Ona prenosi kisik do svih tkiva u tijelu i odnosi ugljik dioksid iz pluća. Pored toga, donosi hranjive tvari u jetru i druga tkiva, te prenosi otpadne tvari iz jetre u bubrege.

Krv se sastoji od nekoliko vrsta stanica koje plivaju u žučkastoj tekućini — krvnoj plazmi. U krvi je oko 55 posto plazme, koja se uglavnom sastoji od vode, nešto proteina, minerala te

hranjivih i otpadnih tvari.

U krvi nalazimo tri glavne vrste stanica. Trombociti su malena tjelešca koja potiču grušanje krvi, dok bijele krvne stanice brane tijelo od bolesti. Crvene krvne stanice prenose kisik po tijelu. U krvi ih ima više milijuna. Sadrže crveni pigment hemoglobin koji veže kisik u plućima i otpušta ga u drugim tjelesnim tkivima.

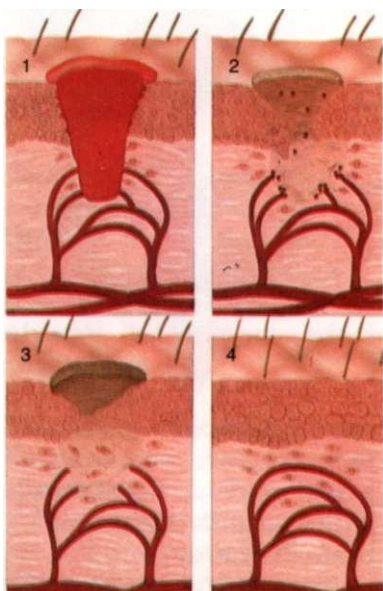
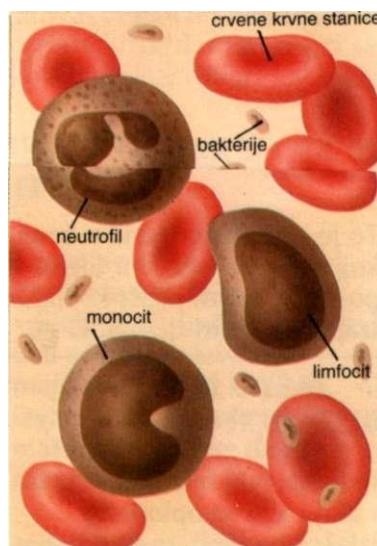
> KAKO KRV BRANI TIJELO OD BOLESTI?

Bijele krvne stanice su jedan

sustava. Nekoliko je različitih vrsta tih stanica. Neke napadaju i proždiru bakterije, dok druge omogućuju stvaranje posebnih spojeva - antitijela.

U usporedbi s mnoštvom crvenih krvnih stanica, bijelih u krvi ima prilično malo - svega oko 9000 u prostornom milimetru. Kad bakterije uđu u tijelo,

primjerice kroz ranu, bijele krvne stanice zvane neutrofili požure do ozlijeđenog mjesta i počnu ih nro^dirati Tada Sf> pojavljuju veće bijele stanice, monociti, i uništavaju bakterije zajedno sa svim otpadom. Ako neka bakterija ipak uspije proći, dočekat će je treća vrsta bijelih krvnih stanica - limfociti. Limfociti prepoznaju bakterije kao »strane bjelančevine«, ili antigene, te potiču stvaranje obrambenih bjelančevina, antitijela.



< KAKO ZARASTAJU RANE?

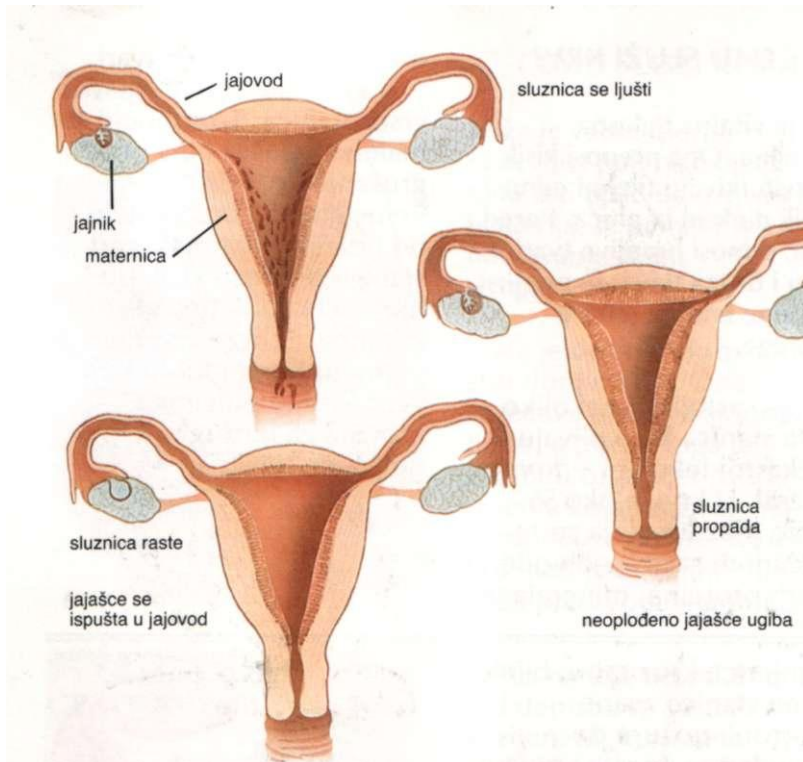
Otvorenu ranu mogu napasti bakterije. Da ne dođe do infekcije, krv se gruša i zatvara ranu krastom ispod koje se polako razvija novo kožno tkivo.

Oštetimo li kožu, prerezane krvne žile se naglo sužavaju. Tako se sprečava preveliki gubitak krvi i ulazak bakterija. U krv se ispušta tvar koja uzrokuje grušanje. Ugrušak zatvara ranu i ubrzo se

stvrдне u zaštitnu krastu (1).

U međuvremenu na mjesto ozljede stižu bijela krvna zrnca i uništavaju opasne bakterije (2). U donjem sloju kože (dermis) u ranu stižu posebne stanice zvane fibrinoblasti i počnu obnavljati tkivo (2). U gornjem sloju (epidermis) stanice se dijele i ispunjavaju prostor među tkivima (3). Kad je rana već gotovo zarasla, krasta otpada (4).

ČOVJEK



A ŠTO JE MENSTRUALNI CIKLUS?

To je ciklus promjena u žena, koji se javlja kad se u tijelu počne razvijati jajašce. Ciklus traje oko četiri tjedna. U

> ZAŠTO SE RAĐAJU BLIZANCI?

Jednojajčani blizanci se rađaju ako se oplođeno jajašce podijeli, te se od obje stanice razvije beba. Dvojajčani blizanci se razvijaju ako se istovremeno oplode dva jajašca.

Podijeli li se oplođeno jajašce, obje stanice se nastavljaju normalno razvijati. U maternici se usade nedaleko jedna drugoj, pa se bebe razvijaju u zajedničkoj posteljici.

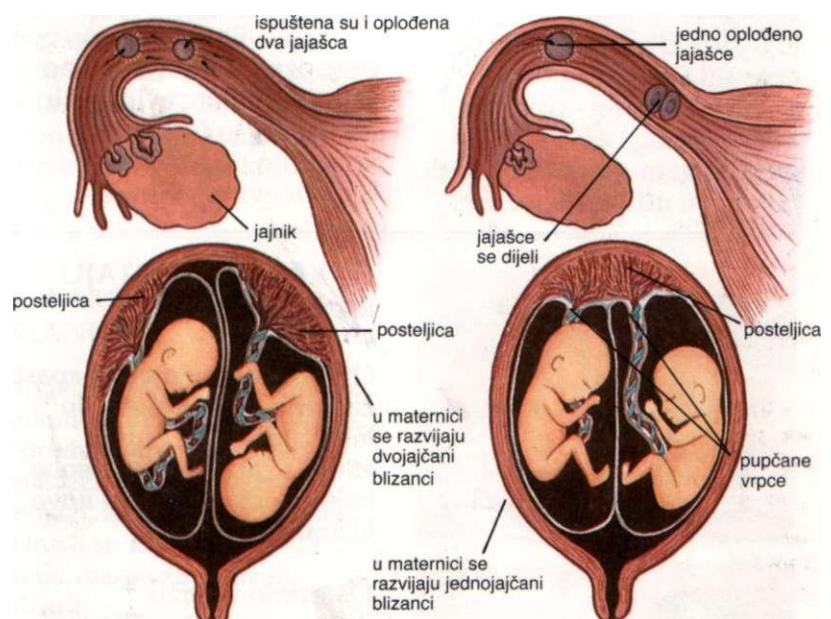
Jednojajčani blizanci su istog spola, dijele svojstva poput boje kose, visine i težine i izgledaju gotovo jednako. Dvojajčani blizanci se razvijaju od dva zasebna jajašca oplođena u isto vrijeme. U maternici se

prva dva tjedna u jajniku sazrijeva jajašce i ispušta se u maternicu. Ako se ne oplodi, ono zajedno s dijelom maternične sluznice napušta tijelo.

Početak menstrualnog ciklusa u jednom od dva jajnika počinje dozrijevati jajašce. Istovremeno se u tijelo ispuštaju hormoni koji potiču rast i zadebljanje maternične sluznice, te je pripremaju da primi oplođeno jajašce.

Nakon otprilike 14 dana, jajašce se ispušta iz jajnika, a maternica nastavlja rasti. Ne oplodi li se jajašce na putu do maternice, nakon dva dana ugiba. Tjedan dana kasnije se sluznica počinje ljuštiti i maternica se smanjuje.

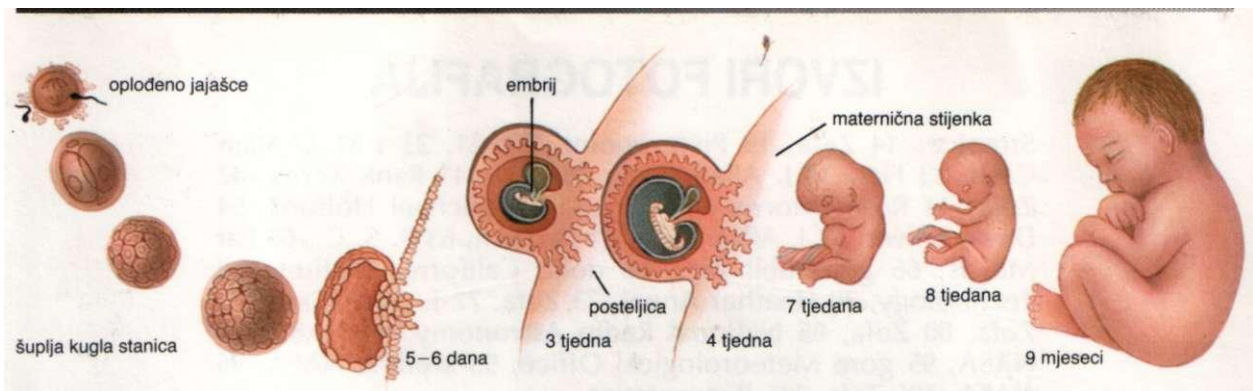
Posljednjeg dana ciklusa neoplođeno jajašce zajedno sa sluznicom i nešto krvi napušta tijelo. To zovemo menstruacijom. Menstruacija traje oko pet dana, prvi puta se javlja u dobi između 12 i 14 godina, a prestaje oko pedesete.



hrane preko odvojenih posteljica, mogu ali ne moraju biti istog spola i obično su tek donekle slični.

Dvojajčani blizanci se

rađaju češće od jednojajčanih, dok su * trojke najčešće kombinacija jednojajčanih blizanaca i brata ili sestre.

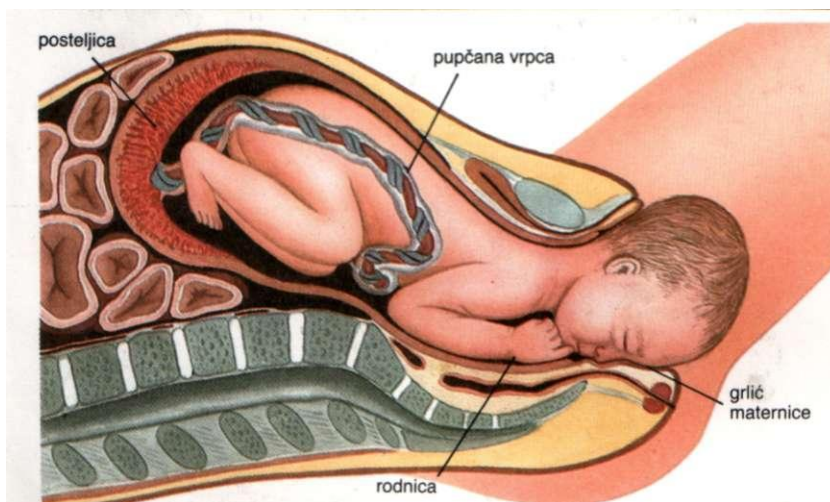


Dijete započinje život kao oplođeno jajašce koje se ubrzo razvija u embrij, a nakon osam tjedana poprima ljudske osobine. Ono nastavlja rasti i nakon devet mjeseci se rađa.

Devet dana nakon oplodnje oplođeno jajašce se razvija u šuplju staničnu kuglu i usađuje se u materničnu stijenku. Dio te kugle s dijelom maternične stijenke tvori posteljicu — organ koji opskrbljuje embrij hranom i kisikom. Na embriju se ubrzo razvijaju glavni organi kao

što su srce i mozak, a nakon šest tjedana se pojavljuju udovi, oči i uši.

Nakon osam tjedana beba (sada se zove fetus) ima gotovo sve organe i tkiva, uključujući živčani sustav, mišiće i kostur, a u sljedećih sedam mjeseci se oni dalje razvijaju.



A KAKO SE RAĐAJU DJECA?

Kad se dijete u potpunosti razvije, majka dobiva trudove. Maternični mišići guraju dijete prema dolje i grlić maternice se počinje otvarati. Na kraju beba izlazi iz trbuha majke.

Trudovi počinju kad beba dosegne odgovarajući stupanj razvoja. To je grčenje maternice koje može potrajati nekoliko sati, a postepeno postaje

sve češće i jače. Grčevi guraju djetetovu glavu prema dolje, proširujući grlić maternice. Kad se on posve otvori, opne oko novorođenčeta pucaju puštajući tekućinu (to se ponekad događa i ranije), te dijete izlazi.

Ubrzo nakon rođenja dijete počinje disati i reže se pupčana vrpca. Tada se iz maternice izbacuju posteljica i opne.

< ŠTO SU DJECA IZ EPRUVETE?

Djeca ne rastu u epruvetama! Takozvano »dijete iz epruvete« rađa se kad se jajašce izvadi iz majčinog jajnika i oplodi izvan tijela, te tada vrati u maternicu gdje se dalje razvija.

Neke žene ne mogu zanijeti na prirodni način. To se događa ako je začepljen jajovod (cijev koja povezuje jajnik i maternicu) ili ako sperma nije dovoljno plodna.

U takvom slučaju liječnici mogu izvesti operaciju i izvaditi iz jajnika jedno jajašce. Ono se smješta u odgovarajuću sredinu i oplođuje spermom uzetom od muškarca. Oplođeno jajašce se dalje dijeli na uobičajeni način. U stadiju kad je još uvijek šuplja, stanična kugla umeće se u maternicu gdje se normalno nastavlja razvijati.