

# NAUKA

ZNANJA NEOPHODNA RADOZNALIMA



NURIJA PENALVA

Prevela  
Gordana Mihajlović

■ Laguna ■

Naslov originala:  
Nuria Penalva  
Ciencia imprescindible para curiosos

Copyright © Editorial LIBSA, Madrid  
Translation Copyright © 2017 za srpsko izdanje, LAGUNA

Fotografije i ilustracije: Thinkstock.com, Shutterstock  
Images, 123 RF i arhiva Libse

**Nurija Penalva**  
NAUKA  
ZNANJA NEOPHODNA RADOZNALIMA

*Za izdavača*  
Dejan Papić

*Lektura i korektura*  
Dragoslav Basta

*Slog i prelom*  
Jelena Radojičić

*Tiraž*  
3000

*Štampa*  
Kina

Beograd, 2017.

*Izdavač*  
LAGUNA, Beograd  
[www.laguna.rs](http://www.laguna.rs)

# Sadržaj

Uvod	4		
Geometrija	6	Radiometrijsko datiranje	80
Mehanika kao nauka	8	Građa Zemlje	82
Heliocentrični sistem	10	Vitamini	84
Prva knjiga o anatomiji ljudskog tela	12	Hromozomska teorija	86
Magnetizam	14	Raderfordova struktura atoma	88
Krvotok	16	Superprovodljivost	90
Barometar	18	Pomeranje kontinenata	92
Mikroorganizmi	20	Izdvajanje insulina	94
Bojl-Mariotov zakon	22	Televizija	96
Njutnovi univerzalni zakoni	24	Teorija o Velikom prasku	98
Parna mašina	26	Penicilin	100
Fotosinteza	28	Sulfonamidi	102
Aerostatički balon	30	Radar	104
Zakon o održanju mase	32	Teflon	106
Vakcinacija	34	Zemljino magnetno polje	108
Fotografija	36	Prvi digitalni kompjuter	110
Sinteza uree	38	Prvi nuklearni reaktor	112
Elektromagnetna indukcija	40	Imunološka podudarnost tkiva	114
Anestezija	42	DNK, prenosilac nasleđa	116
Telefon	44	Prvi svemirski satelit	120
Darvinova prirodna selekcija	46	Laserski zrak	122
Pravila genetike	48	Prva transplantacija srca	124
Plastika	50	Prvi čovek na Mesecu	126
Periodni sistem elemenata	52	Počeci interneta	128
Sijalica sa užarenom niti	54	Prvi mikroprocesor	130
Žuta groznica i biološki vektor	56	Monoklonalna antitela	132
Otkriće bacila tuberkuloze	58	Vantelesna oplodnja	136
Morfologija neurona	60	Izumiranje dinosaurusu	138
Radio	62	Nanotehnologija	142
Iks zraci	64	Otkriće HIV-a	144
Radioaktivnost	66	Onkogeni	146
Otkriće virusa	68	Projekat humanog genoma	148
Kvantna teorija	70	Grafen	150
Krvne grupe	72	Voda na Marsu	152
Stratosfera	74	Nova ljudska vrsta	156
Teorija relativnosti	76	Indeks naučnika	159

# Uvod

**U ovoj knjizi nesumnjivo nisu zastupljena sva naučna dostignuća, ali ona koja su u njoj obrađena predstavljaju primere nekih od najznačajnijih ostvarenja nauke u istoriji čovečanstva. Na taj način želimo da odamo priznanje svim muškarcima i ženama koji su posvetili veliki deo svog života, pa i ceo život, zadatku da objasne i poboljšaju svet u kom živimo. Mnogi nisu pomenuti ovde budući da su nauka i njeni dometi oduvek imali neprekidan tok razvoja, mada takođe postoje i trenuci koji su označili prekretnicu u postizanju naučnih rezultata.**

## **KRATKA ŠETNJA KROZ ISTORIJU NAUKE**

Ni u jednom periodu naše istorije nije manjkalo genijalnih umova koji su preispitali sve što se događalo. Čak i u srednjem veku, kog nije glas da je sa sobom doneo stagnaciju u razvoju intelektualnih elita, pojavili su se veliki ljudi i sa željom da razumeju svet oko sebe, osmelili su se da postavljaju pitanja i promišljaju, dajući svoj doprinos nauci da i dalje sija blistavim sjajem.

Tokom našeg razvoja kao ljudske vrste, naučili smo da posmatramo i uspostavljamo veze između onoga što se događa u našem okruženju. Bez ikakve sumnje imali smo snažan podsticaj, borbu za preživljavanje, i naši preistorijski preci su, da bi opstali, izrađivali alatke; shodno tome, ostvarili su prva tehnološka dostignuća kojima su unapredili lov, sakupljanje plodova, obradu zemlje i tako doneli određenu dobrobit svojim malim zajednicama. Sa razvojem pećinskog slikarstva, naši preci su pokazivali nedvosmisleno nameru da posmatraju i tumače prirodu. Jasno je da je tada pokrenuto naše intuitivno, deduktivno i analitičko rasuđivanje i da se ono nikad više neće zaustaviti.

U starom veku zajednice su se uvećavale, razvijale i pretvorile u prve civilizacije u kojima je razvoj pisma odigrao ključnu ulogu. U današnje vreme, zahvaljujući sumerskim pločicama iz Uruka, znamo da su još u staroj Mesopotamiji postojala znanja koja danas možemo smatrati naučnim. Ondašnji učeni ljudi izučavali su astronomiju, pošto ih je osmatranje neba navelo da naprave sunčev kalendar, kao i lunarni, ili da sastave katalog nebeskih tela, pored ostalih zapažanja. Upraznjavali su neku vrstu medicine

u kojoj su, iako se nalazila na pola puta između magije i naučne discipline, upotrebljavali mineralne i biljne supstance da bi lečili bolesne. Takođe su ustanovili jedinice za merenje daljine, površine i težine i posedovali su seksagezimalni (sa osnovom šezdeset) brojevni sistem i tabele pomoću kojih su vršili matematičke operacije.

S druge strane, njihovo objašnjenje sveta koji ih je okruživao polazilo je od božanskih sila, i ta ideja je preovladavala sve dok u antičkoj Grčkoj nije došlo do procvata helenističke kulture, perioda u kojem se pojavio veliki broj intelektualaca i umetnika; mislilaca koji su upotreбили logiku da bi razjasnili svet u kom su živeli i njegov položaj u kosmosu, odvajajući ga od božanstava i mitova. Međutim, nauka kojom su se bavili grčki filozofi i mislioci bila je prvenstveno eksplikativna: teoretisali su o materiji, čoveku, vasioni, ali najveći broj svojih pretpostavki nisu podvrgavali iskustvenim probama. Napisali su veliki broj naučnih radova i u značajnoj meri su bili praktični, zbog čega je u klasičnoj Grčkoj došlo do velikog razvoja matematike i tehnike, i ta kultura je iznedrila znamenite muškarce i žene, kao što su bili Aristarh sa Samosa, Arhimed, Euklid, Aspasija, Hipatija, Aristotel ili Platon. A potkraj starog veka, Klaudije Ptolomej, najveći predstavnik i naučnik koji je popularizovao astronomiju kao nauku u poslednjem uporištu znanja: gradu Aleksandriji.

Sa padom Zapadnog rimskog carstva ulazimo u srednji vek. Raskol između Istoka i Zapada prouzrokovao je da se izgubi veza sa mnogim delima klasičnih Grka; ta činjenica, uz utemelje-

nje hrišćanske kulture u kojoj je vera imala primat nad prirodom, donela je kao posledicu da su samo neka, malobrojna znanja nailazila na dobar prijem, i to ona koja su smeštala čoveka i planetu Zemlju u središte kosmosa. Uprkos svemu, do te zapadne, geocentrične kulture doprla su naučna znanja zahvaljujući zanimanju cara Karla Velikog za starogrčke učene ljude. Car je podstakao prevođenje grčkih dela na latinski jezik i razmenu znanja sa Vizantijskim carstvom i sa islamskom kulturom, koja je ostvarila velika dostignuća na polju astronomije, medicine i alhemije. Ta poslednja disciplina će, u svojoj opsednutosti da pretvori metale u zlato, nakon više vekova dovesti do stvaranje hemije kao nauke. U tom srednjovekovnom periodu biće otvoreni univerziteti na kojima će se izučavati teologija, medicina, pravo ili prirodna filozofija i oni će, korak po korak, pokrenuti razvoj nauke i odagnati tamu iz naučne misli. Rodžer Bejkon (XIII vek) odrediće smernice naučnog metoda: postavljanje hipoteze, izvođenje eksperimenta i provera. Na temeljima Bejkonovih intelektualnih ostvarenja, kao i na osnovama pregalaštva još nekih obrazovanih ljudi, kao što su bili Nikola iz Orezma, preteča analitičke geometrije, ili Žan Buridan sa svojim proučavanjima inercije, pored ostalih, biće zasejano plodno tle za pojavu velikih genija renesanse. Ipak, srednji vek neće otići u zaborav a da pre toga ne pretrpi snažan udarac koji mu je zadala epidemija kuge, koja je u XIV veku zavila u crno evropski kontinent, odnoseći živote trećine stanovništva i uništavajući inovativna ostvarenja na intelektualnom planu.

Umetnosti i nauke dostigle su vrhunac u renesansi. Sa Kopernikom, Galilejem i Keplerom pomereno je središte vasiona: Sunce je preuzelo glavnu ulogu, a priroda se upravljala prema matematičkim zakonima. Ljudi od nauke postavljali su hipoteze i potvrđivali ih eksperimentima. Znanja su širena zahvaljujući veličanstvenom izumu: štampi. I sve su discipline ostvarivale napredak: astronomija sa heliocentričnom teorijom; prirodne nauke sa Vesalovom raspravom iz anatomije ili sa otkrićem krvotoka, za šta je zaslužan Vilijam Harvi; medicina sa Paracelzusom i njegovim razvijanjem terapija uz primenu alhemijskih formula...

Moderna nauka će ugledati svetlo u XVII veku. Njena možda najznačajnija figura je ser Isak Njutn, koji će naučnim terminima formulisati svoje zakone gravitacije i dinamike. U XVII i XVIII veku naučnici će početi da objašnjavaju vasionu i prirodu na matematički način. Ogledi će se nizati jedan za drugim i pojavice se brojni izumi i otkrića: barometar, mikroskop, mašine za računanje, parna mašina. Bila je to prava revolucija u kojoj su naučna dostignuća počela iz korena da preobražavaju društvo.

Devetnaesti vek je sa sobom doneo veliki napredak na polju medicine sa Dženerovom i Pasterovom vakcinom i otkrićem virusa. Prvi put će biti dat uverljiv i prilično polemičan odgovor na jedno od velikih pitanja koja sebi postavlja ljudski rod: „Odakle dolazimo?“, a ponudiće ga Darvin objavljivanjem knjige *Poreklo vrsta* i svojim objašnjenjem teorije evolucije. Proizvodnja električne struje, telefon, sijalica, radioaktivnost... Sve su to bila neverovatna otkrića u društvu u kojem su se raznim naučnim disciplinama u potpunosti bavili ljudi kojima je to bilo zanimanje.

U XX veku, ako se nešto ističe u razvoju nauke, onda je to činjenica da je njen glavni pokretač bio rat. Nije to nikakva novina – ratni sukobi su oduvek bili podstrek za tehnološke inovacije, ali u ovom veku dva velika rata su dovela, s jedne strane, do najvećih postignuća u spasavanju ljudskih života, kao što su sulfonamidi ili penicilin, a s druge, do najsmrtonosnijih, kao što je upotreba atomske energije radi okončanja istih tih života. Međutim, ostvarili smo i jedan san: otisnuli smo se u svemir i stigli na Mesec.

I tako smo stigli do naših dana, samih početaka XXI veka, kad smo postigli da razni delovi planete budu međusobno povezani i da tehnologija bude dovoljno razvijena da bismo istražili najudaljenije kutke velikog svemira kao i beskonačno sićušne deliće univerzuma elementarnih čestica. I uvek, kao i pre više hiljada godina, da bismo našli odgovore na večna pitanja: ko smo, odakle dolazimo i kuda idemo?

# Geometrija

**U** pitanju je jedna od najstarijih nauka u istoriji ljudskog roda, a zahvaljujući njoj, stvorena su čuda koja su opstala do današnjeg dana. Takav je primer piramida u Starom Egiptu, izgrađenih na osnovu proračuna površina i zapremine koje su pisari zapisivali na papirusima. A to znanje su spretni Grci umeli da usavrše.

## POLAZIŠTA

Geometrija je deo matematike koji proučava svojstva i mere nekog tela u prostoru. Da bismo otkrili odakle potiče, treba da se vratimo do etimologije reči *geometrija*, koja se odnosi na merenje zemlje: na grčkom jeziku *geo* = zemlja i *metron* = mera. Zapravo, 3.000 godina pre n. e. Egipćani su izračunavali dužine, površine i zapremine da bi utvrdili površinu zemljišnih parcela koje je trebalo iznova odrediti nakon poplava izazvanih periodičnim porastom vodostaja Nila. Po pričama istoričara Herodota i Strabona, Grci su tu praktičnu i intuitivnu geometriju naučili neposredno od Egipćana.

## EUKLIDSKA GEOMETRIJA

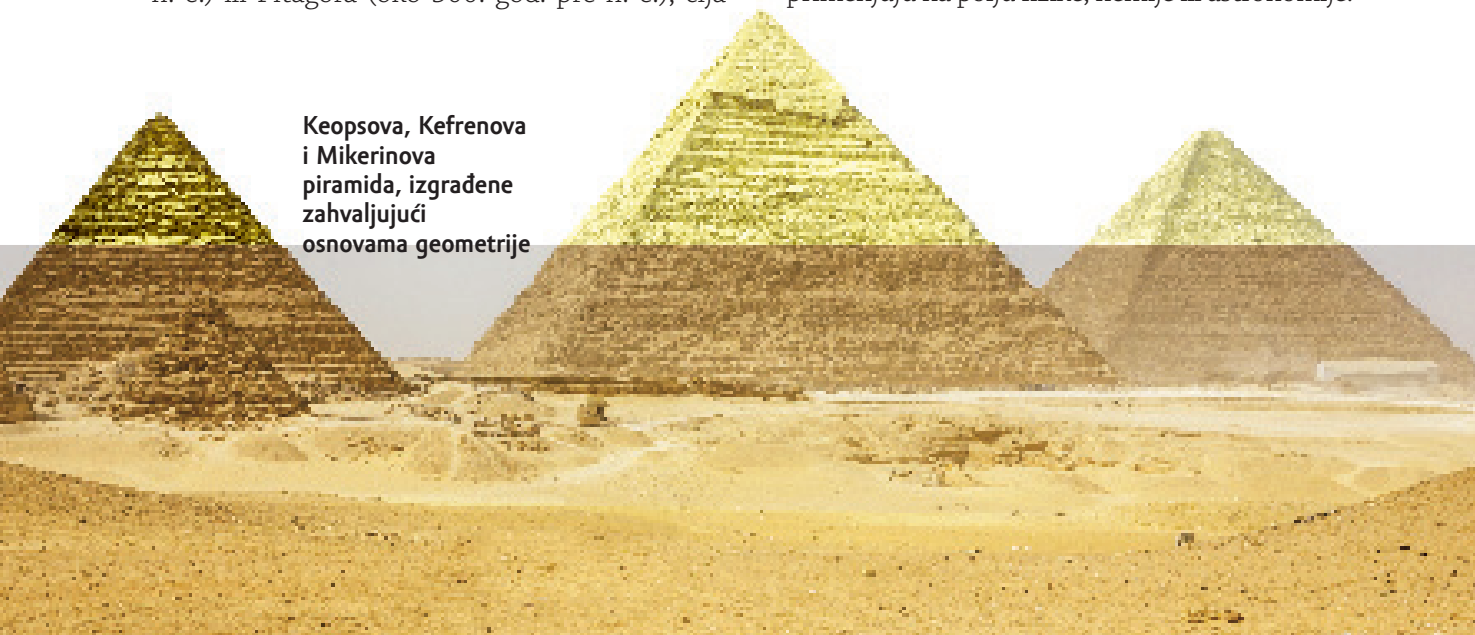
Euklida smatramo ocem geometrije, iako su mu prethodili i drugi veliki geometri i matematičari kao što su bili Tales iz Mileta (oko 600. god. pre n. e.) ili Pitagora (oko 500. god. pre n. e.), čija

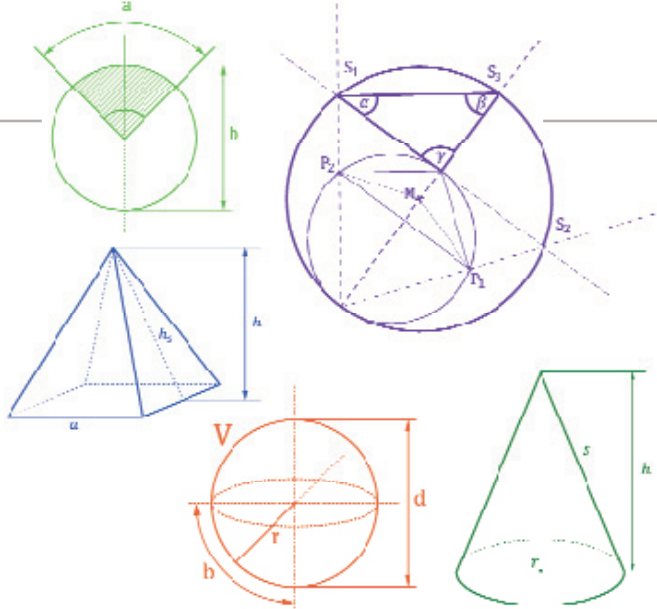
su izučavanja udarila temelje Euklidovog rada. U delu koje se sastojalo od trinaest knjiga, pod nazivom *Elementi*, on je sakupio i uredio, dosta vešto i sa smislom za logiku, sva znanja iz geometrije svog vremena. Bavio se temama kao što su geometrija u ravni, proporcije, prostorna geometrija, teorija brojeva i geometrija čvrstih tela. Pružajući izvanredan primer sistematizacije, pošao je od osnovnih, opipljivih pojmova kao što su tačka, prava, ravan i prostor, i na osnovu njih definisao aksiome (iskaze koje prihvatamo kao tačne budući da su očigledni) i postulate, dokazao korak po korak teoreme kao što je Pitagorina, i stvorio nova znanja zasnovana na prethodnim, koristeći dedukciju i logiku. Euklidovih pet postulata i teoreme bili su polazna tačka celokupne geometrije do XIX veka kada se pojavila neeuklidska geometrija. Evo tih čuvenih postulata:

- Bilo koju pravu moguće je povući spajanjem dve tačke.
- Isečak prave je moguće produžiti u beskonačnost.
- Krug se može konstruisati iz bilo koje tačke, sa bilo kojim prečnikom.
- Svi pravi uglovi su između sebe jednaki.
- Kroz proizvoljnu tačku van neke prave može se povući jedna jedina prava paralelna sa njom.

Pored toga što je Euklidovo delo udžbenik iz matematike koji se koristi u školama i na univerzitetima, ono je postalo tako efikasno oruđe deduktivnog rasuđivanja da ga mnogi naučnici i naučnice primenjuju na polju fizike, hemije ili astronomije.

Keopsova, Kefrenova i Mikerinova piramida, izgrađene zahvaljujući osnovama geometrije





### EKSPERIMENT POMOĆU GRČKE GEOMETRIJE

Kako da izmerimo visinu drveta, zgrade ili bandere ako imamo samo krojački metar? Lako. Baš kao što je učinio Euklid, možemo da preuzmemo znanje od prvog geometra, Talesa iz Mileta, i primenimo njegovu teoremu o sličnosti trouglova po kojoj su dva pravouglata trougla slična ako su im obe katete proporcionalne. Konstruisaćemo trouglove pomoću štapa, drveta i senke koju bacaju na suncu. Na taj način, ako u zemlju pobodemo štap čija nam je dužina poznata (A) i izmerimo dužinu senke koju baca (B), dobićemo vrednost dve katete pravouglog trougla. Ako u istom trenutku (da bi jedan oštar ugao bio isti kod oba trougla) izmerimo senku (D) koju drvo baca od svoje osnove, dobićemo vrednost jedne katete tog drugog pravouglog trougla. Pošto su katete proporcionalne, primenićemo  $A/B = C/D$ ; ako je C visina drveta, onda  $C = A \times D/B$ .

### EUKLID (325. pre n. e.–265. pre n. e.)

Nema se pouzdano gde je rođen i gde je umro, ali znamo da je ovaj čuveni antički matematičar živeo u Aleksandriji za vreme vladavine Ptolomeja I. Po želji tog faraona, Euklid je sakupio i sistematizovao egipatska i grčka znanja iz geometrije u delu pod nazivom *Elementi*, i ono je postalo ne samo kamen temeljac grčke geometrije, nego je dvadeset stoleća bilo priručnik iz oblasti ove matematičke discipline.

**Da li ste znali da...** Priča kaže da je veoma moguće da je, posle *Biblije*, knjiga *Elementi* najviše izdavano, prevedeno i proučavano delo u istoriji zapadnog sveta. Praktično sva dela iz oblasti tehnike i arhitekture, pređašnja i sadašnja, u osnovi imaju euklidsku geometriju.

## HRONOLOGIJA

3.000 pre n. e.

Ahmesov papirus i moskovski papirus: sadrže metode za dobijanje površina i zapremina

VI v. pre n. e.

Tales iz Mileta i njegova prva teorema: „Ako kod trougla povučemo liniju paralelnu jednoj njegovoj stranici, dobićemo trougao sličan zadatom trouglu“

V v. pre n. e.

Pitagorina teorema i pitagorejska škola

III v. pre n. e.

Euklid piše raspravu iz geometrije *Elementi*

XVI–XVII v.

Analitička geometrija, čiji tvorac je Rene Dekart

XIX v.

Neeuklidska geometrija, čiji tvorac je Nikolaj Lobačevski, bavi se geometrijama dimenzija većih od 3

# Mehanika kao nauka

**M**ehanika je još jedna drevna nauka čiji je razvoj doveo do velikih dostignuća u razvoju ljudskog roda. Arhimedova proučavanja i pronalasci predstavljali su prvi korak ka učvršćivanju mehanike kao nauke. Njena primena u astronomiji, tehnici, pa i u medicini, navodi nas da svakog dana gledamo svet i kosmos drugačijim očima.

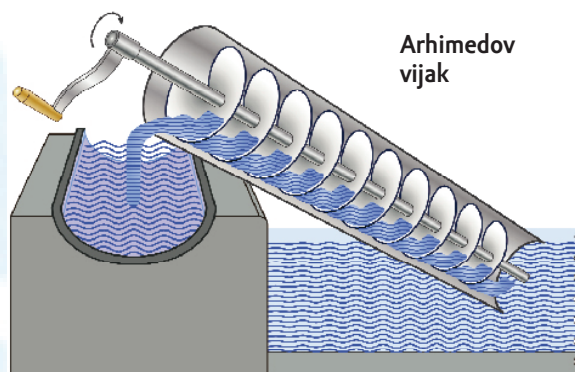
## POLAZIŠTA

Mehanika, od latinske reči *mechanica*, ili veština konstruisanja mašina, proučava uslove mirovanja ili kretanja tela izloženih dejstvu sila. Potiče od trenutka kad je čovek počeo da izrađuje oruđa, ali sa helenističkom školom i pregnućima filozofa-matematičara kao što su bili Pitagora, Demokrit ili Epikur, mehanika se uobličava kao disciplina. A sa Arhimedom postaje nešto sasvim praktično.

## ARHIMEDOVI IZUMI

Zahvaljujući neobuzdanoj mašti, Arhimed je postao znamenit i ugledan naučnik koji je išao daleko ispred svog vremena, budući da su naprave i otkrića ovog matematičara i inženjera uticali na razvoj zapadne mehanike. Utvrdio je zakone poluge i, pored ostalih izuma, stvorio sisteme koturača, upotrebljavajući ih kod sprava kojima je iznenadio kralja i građane Sirakuze. Među njegovim pronalascima se ističu:

- *Manus ferrea* ili Arhimedova kandža, koja se sastojala od neke vrste dizalice sa krakom sa kojeg je visila gvozdена kuka. Njome je uspevao da prevrne rimske brodove tokom opsade Sirakuze.
- Arhimedov ili beskonačni vijak bio je sprava sa jednom stranicom u obliku vijka smeštenom unutar valjka. Okretan je ručno i služio

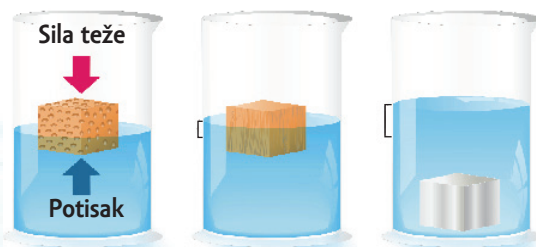


je za prebacivanja tečnosti i čvrstih tela koja se ponašaju kao fluidi (voda, žitarice, pesak, itd.). Ova naprava se i dan-danas koristi u industriji.

## ARHIMEDOV ZAKON

Arhimed je obožavao da rešava svakodnevne probleme i iznalazi praktična rešenja. Jedan od tih problema izneo mu je rođak, kralj Hjeron, koji je želeo da zna da li je njegova kruna cela načinjena od zlata ili mu je zlatar podvalio zamenjujući deo zlata nekim drugim materijalom. Arhimed je neprestano mozgao o tome, čak i kad se kupao, i videvši kako se voda preliva preko ivica korita kad on uđe unutra, otkrio je zakon istiskivanja tečnosti: zapremina istisnute vode jednaka je zapremini tela potopljenog u nju. Toliko se oduševio da je istrčao go na ulicu uzvikujući: „Eureka!“, to jest, „Pronašao sam!“ Kad je taj zakon primenjen na kraljevu krunu otkrivena je podvala i zlatar je neizbežno pogubljen. Za razliku od njega, ostatak ljudskog roda

## ARHIMEDOV ZAKON





je imao priliku da uživa u Arhimedovom zakonu: „Na svako telo potopljeno u tečnost deluje sila potiska jednaka težini tečnosti koju to telo istiskuje“; bio je to ključ za merenje zapremine tela nepravilnih oblika i za proračun potiska brodova i podmornica.



### EKSPERIMENT SA FLUIDIMA

Isprobaćemo Arhimedov zakon na veoma jednostavan način. Oslonićemo se na sledeću formulu da bismo videli da li neko telo ostaje na površini ili tone: Potisak = težina istisnute tečnosti (mg) = gustina tečnosti  $\times$  g  $\times$  zapremina istisnute tečnosti = gustina tečnosti  $\times$  g  $\times$  zapremina tela.

**Potrebni su nam:** dve staklene posude, voda, so i dva jajeta. Napunićemo prvu posudu vodom i kad u nju potopimo jedno jaje, ono će potonuti. U ovom slučaju, potisak je manji od težine tela. Međutim, ako u drugu posudu dodamo šest supenih kašika soli i rastvorimo tu so u vodi, kad ubacimo drugo jaje u vodu, videćemo da pluta. U drugom slučaju, gustina tečnosti je promenjena, i prema tome, zapremina istisnute tečnosti je manja, a potisak veći. Stoga će pod tim uslovima jaje plutati. To se događa zato što se dodavanjem soli povećava gustina vode, a s njom potisak postaje veći od težine jajeta.

**U slučaju broda:** pošto gustina vode ne može da se menja, deluje se na dimenzije trupa broda tako da istisne zapreminu vode jednaku težini broda i na njegovu gustinu, praveći ga da bude šupalj da bi ona bila manja, tako da brod pluta, iako je težak.



### ARHIMED (287. pre n. e.–212. pre n. e.)

Rođen je u Sirakuzi, na Siciliji, 287. god. pre n. e. Njegov otac, astronom Fidija, zacelo ga je naučio osnovama matematike, i on se ubrzo istakao na tom polju. Pošto je usavršio matematičku kulturu u Aleksandriji, vratio se u Sirakuzu. Bio je rođak kralja Hijerona II, tiranina Sirakuze, i postao je njegov savetnik i ključni čovek u odbrani grada zahvaljujući svojim izumima i matematičkim proučavanjima. Među njegovim delima ističe se *Metod*, gde pronicljivo primenjuje mehaniku na geometriju. Umro je od ruke jednog rimskog vojnika za vreme Drugog punskog rata.

**Da li ste znali da...** Arhimed je umro 212. godine kad su rimske trupe zauzele Sirakuzu. Veruje se da je stari mudrac, ne hajući za bitku, crtao geometrijske figure na zemlji kada je vojnik ušao u kuću. Kad ga je opomenuo da pazi i ne gazi mu krugove, vojnik ga je ubio.

## HRONOLOGIJA

IV v. pre n. e.	III v. pre n. e.	XVI v.	XVII–XVIII v.	XX v.	XXI v.
Aristotel. Aristotelova teorija kretanja	Arhimed. Arhimedov zakon (hidrostatička sila). Zakon poluge	Galilej. Zakon klatna. Kretanje po paraboli. Mehanika nebeskih tela	Isak Njutn. Zakoni mehanike. Univerzalna gravitacija. Delo <i>Matematički principi prirodne filozofije</i>	Ajnštajn. Teorija relativnosti. Kvantna mehanika	Razvoj biomehanike. Nanotehnologija

# Heliocentrična teorija

**H**eliocentrizam je astronomski model u kojem se polazi od centralne ideje da se Zemlja (i ostale planete) okreću oko Sunca. Ova tvrdnja u današnje vreme izgleda krajnje očigledno i maloj deci, a ipak je trebalo da proteknu mnogi vekovi pa da bude prihvaćena, budući da je oko dve hiljade godina svet verovao da je geocentrična teorija ispravna.



## HELIOCENTRIZAM

Mada je Aristarh još u III v. pre n. e. izneo mišljenje da se Zemlja okreće oko Sunca, geocentrična teorija, za koju se Crkva zalagala svim silama, stolicima je odnosila prevagu u Evropi. Sve dok Kopernik, 1543. god sa svojim heliocentrizmom nije ponovo dodelio glavnu ulogu Suncu kao središtu vasione.

## POLAZIŠTA

Aristarh sa Samosa (310–230 pre n. e.), pitagorejski filozof, zapravo je prvi formulisao heliocentričnu teoriju. Ovaj astronom iz III v. pre n. e. izneo je predlog teorije po kojoj se sve planete, uključujući i Zemlju, okreću oko Sunca. Pored toga, smestio je Zemlju između Venere i Marsa, i čak opisao Zemljinu godišnju orbitu. Međutim, njegova teorija nije bila prihvaćena i pala je u zaborav dok je nije ponovo izneo Kopernik.

## GEOCENTRIZAM

Pre više hiljada godina, posmatrajući noćno nebo, čovek je izvodio zaključke i stvarao teorije o kretanju nebeskog svoda i mestu koje na njemu zauzima Zemlja. Najprihvaćenija je bila geocentrična teorija po kojoj je Zemlja središte kosmosa a sve planete, uključujući tu i Sunce, okreću se oko nje. Aristotel je zastupao tu teoriju, po kojoj planete opisuju savršene kružne orbite oko Zemlje. U II veku Ptolomej je svojim geocentričnim modelom ispravio neke nedostatke Aristotelovog sistema, kao što je retrogradno kretanje planeta. Iako je objašnjenje ove pojave veoma složeno, Ptolomejev sistem je ostao na snazi sve do XVI veka.

## HELIOCENTRIČNA TEORIJA

Geocentrizam je opstao vekovima pošto je u njega bilo lako poverovati, a uz to je i Crkva prihvatila ovaj sistem kao valjan pošto je potkrepljivao njeno antropocentrično poimanje sveta. Ipak, kod ove teorije je postojalo nešto nezgodno: retrogradno kretanje planeta. Osim toga, sve veći razvoj preookeanske plovidbe, gde su se pomorci upravljali prema zvezdama, iznosio je na videlo još više nedostataka. Iako usredsređen na izučavanje kanonskog prava,

**Da li ste znali da...** Ako posmatramo Mars dok opisuje celu svoju orbitu, zapazićemo da ta planeta u određenom vremenskom intervalu kao da se zaustavlja i kreće unazad, od zapada prema istoku, da bi zatim nastavila da se kreće normalno. To je takozvano retrogradno kretanje do kojeg dolazi zato što Marsova orbita oko Sunca iznosi 1,88 zemaljskih godina. Prema tome, upravo kao što je zaključio Kopernik, Zemlja periodično sustiže Mars i prestiže ga, pa se usled toga čini da se Mars kreće unatrag.

Kopernik se takođe bavio astronomijom i došao je do zaključka da se Zemlja okreće oko Sunca kao i druge planete, pa i oko sebe same. I da do tog kretanja planeta unazad dolazi zato što se Zemlja okreće brže i prestiže ih opisujući svoju orbitu. Ali otkrića ovog naučnika nisu ugledala svetlost dana dok nije objavljeno njegovo delo *De revolutionibus orbium coelestium* 1543. godine. Ipak, njemu nije poklonjena dužna pažnja. Prošlo je više od pedeset godina dok Galilej nije napravio svoj teleskop i otkrio Jupiterove satelite i Venerine mene, što je ustanovio heliocentrizam. Međutim, on je bio prinuđen da povuče svoje reči pred Inkvizicijom. U isto vreme, 1609. godine, Johan Kepler je u svom delu *Astronomia Nova* razvio formule i izveo zakone pomoću kojih je mogao da predvidi položaj planeta i dokaže da su Galilejeve tvrdnje i Kopernikov heliocentrizam tačni, iako su orbite planeta eliptične a ne kružne. Sa Keplerom je opet upaljena luča heliocentrizma, a moderna astronomija je prokročila sebi put.



### NIKOLA KOPERNIK (1473–1543)

**R**ođen je 19. februara 1473, u Torunju, u Poljskoj. Rastao je pod paskom svog ujaka, biskupa od Ermelanda. Na univerzitetu u Krakovu sklopio je prijateljstvo sa astronomom Albertom Brudzevskim. Nastavio je studije u Italiji i 1497. je diplomirao kanonsko pravo na univerzitetu u Bolonji. Godine 1507. je počeo da piše delo iz oblasti astronomije, *Commentariolus*, koje će prethoditi knjizi *De revolutionibus orbium coelestium*, gde će izložiti svoju heliocentričnu teoriju. Umro je istog dana kad je ona objavljena, 24. maja 1543. godine, u Fromborku, u Poljskoj.



### EKSPERIMENT PO UGLEDU NA GALILEJA

**K**ad je Galilej otkrio Jupiterove satelite ustanovio je da postoji još jedna planeta, osim Zemlje, oko koje se okreću nebeska tela. Prema tome, Zemlja nije središte kosmosa: Kopernik je bio u pravu! Da bi došao do tog otkrića, Galileju nije bio potreban teleskop naročito velike snage; po svojoj prilici, mogao je da uveća posmatrani objekat trideset puta. Mnogi dvogledi koje danas koristimo boljeg su optičkog kvaliteta. Njima možemo da vidimo i izbrojimo četiri satelita koja je otkrio Galilej.

**Kako da to izvedemo:** Jupiter je veoma blistav, ali da bismo otkrili gde se nalazi na noćnom nebu, možemo da pogledamo astronomske mape ili da upotrebimo neku aplikaciju na mobilnom telefonu stvorenu za takvu upotrebu. Treba da zauzmemo položaj na nekom mračnom mestu, daleko od izvora svetlosti. Kad ga pronademo, ugledaćemo ga kao blistav beli disk. Ne skidajući pogled sa njega i koristeći periferni ili bočni pogled, izbrojaćemo sa jedne ili sa obe strane (zavisno od položaja satelita) Jupiterove glavne mesece. Ako pokušamo da pogledamo levo i desno od Jupitera, njegov sjaj će nas sprečiti da ih vidimo. Bočni pogled će ih načiniti vidljivim.

## HRONOLOGIJA

IV v. pre n. e.	III v. pre n. e.	II v.	1543	1609	1632
Aristotel i njegov geocentrični sistem	Aristarh sa Samosa i njegova heliocentrična teorija, koja ne pobija Aristotelov sistem	Klaudije Ptolemej definiše svoj geocentrični sistem u delu <i>Almagest</i>	Kopernik objavljuje heliocentričnu teoriju	Kepler objavljuje delo <i>Astronomia Nova</i> i utvrđuje dva zakona koja podržavaju heliocentričnu teoriju	Galilej objavljuje <i>Dijaloge</i> gde zastupa heliocentričnu teoriju

# Prva knjiga o anatomiji ljudskog tela

**D**ok je Kopernik nastojao da iscrta kartu kosmosa, Vesal se svesrdno trudio da pronikne u tajnu građe ljudskog tela. Takvi pokušaji nisu bili lišeni rizika, pošto Evropa u XVI veku nije bila spremna da menja ubeđenja, duboko ukorenjena već četrnaest vekova. Srećom, na pozornicu je stupala renesansa.

## VESALOVİ DOPRINOSI ANATOMIJI

**Izvanredni crteži i opisi** u njegovoj raspravi iz anatomije izneli su na videlo značajne greške medicinske prakse iz tog razdoblja, postepeno otklanjane u narednim vekovima.

**Vesalova knjiga je postavila osnove evropske medicine**, čija će pažnja biti usmerena na empirijsko ispitivanje ljudskog tela. Vesal je izmenio način proučavanja anatomije, pošto je sa knjiga prešao na praktično iskustvo i počeo da secira leševe.

**Proučavanjem i seciranjem ljudskih tela ispravio je greške Galena**, koji je secirao životinje i pogrešno pripisao osobine njihovih tela ljudskom telu.

**Ostvario je mnogobrojna otkrića**, kao što su Vesalov otvor, velika neparna vena ili da se grudna kost sastoji iz tri dela.

Njegove anatomske ilustracije su izuzetno lepe, a opisi dati znalački. Začetnik je ilustrovanja u nauci.

## POLAZIŠTA

Neki papirusi otkrivaju da su još oko 3.000 godina pre n. e. Egipćani, stručnjaci za mumifikaciju tela, posedovali određena znanja iz ljudske anatomije. Međutim, u antičkoj Aleksandriji je Herofil iz Halkidona (III v. pre n. e.) prvi put vršio javna seciranja leševa. Nekoliko vekova kasnije je Galen, slavni grčki lekar (II v.) umnogome doprineo razvoju medicine secirajući pse i mačke. U Rimu, gde je živio, bilo je zabranjeno secirati ljude.

## VESALOVİ PRETHODNICI

U srednjem veku je došlo do zastoja u proučavanju anatomije. Stolećima su se anatomska znanja u Evropi upravljala prema Galenovim spisima, i oni nisu mogli biti opovrgnuti jer je to značilo suočavanje sa Inkvizicijom. Za to vreme, među Jevrejima i u arapskom svetu, Avicena, Razi, Averoes i Majmonid su obogaćivali oblast medicine. U XIII veku italijanski univerziteti u Bolonji, Padovi i Salernu počinju da vrše seciranja. Mondino de Luci piše tekst iz anatomije, zasnovan na arapskim spisima. Berengario da Karpi i Andres Laguna vrše anatomska istraživanja po parametrima koje je uspostavio Galen.

## MODERNA ANATOMIJA

Nakon studija medicine u Parizu i Levenu, Vesal je 1537. god. objavio svoje prvo delo: *Paraphrasis in nonum librum Rhazae ad Almansorem*, u kojem poredi znanje bazirano na Galenovom učenju sa saznanjima muslimanskog učenjaka Razija,

**Da li ste znali da...** Seciranje je vekovima bilo predmet žestokih progona zbog verovanja da će mrtvi vaskrsnuti dušom i telom na dan Strašnog suda. U XIII veku, bulom *De sepulturis* pape Bonifacija VIII, naučnicima je zabranjeno da komadaju leševe mrtvacu da bi odneli kosti i zakopali ih van osvećene zemlje. Kasnije, 1482. godine, novom bulom, ovoga puta Siksta IV, dozvoljeno je seciranje leševa osuđenika nakon hrišćanskog ukopa.



## ANDREAS VESAL (1514–1564)

Andreas Vesal je rođen 31. decembra 1514. u Briselu. Pošto je bio sin lekara, imao je nadohvat ruke knjige iz anatomije, koje su kod njega pobudile sklonost ka seciranju životinja.



Studirao je medicinu na Univerzitetu Sorbona u Parizu i postao hirurg pod nadzorom uglednog lekara Jakobusa Silvijusa. U Padovi je postavljen za predavača anatomije. Godine 1543. objavio je svoju čuvenu raspravu iz anatomije *De humanis corporis fabrica libri septem*, delo koje je unelo promene u izučavanje anatomije ljudskog tela, sa opisom kosti, hrskavica, mišića, vena i arterija, nerava, itd. Umro je 1584. god. na Zakintosu, u Grčkoj.

ali još uvek ne ugrožava Galena. Iste godine je postao predavač anatomije na univerzitetu u Padovi, gde je iz korena izmenio način podučavanja. Za razliku od ostalih profesora iz ondašnjeg vremena koji su samo izlagali gradivo dok su hirurzi otvarali i secirali tela po njihovom nalogu, Vesal je sišao sa katedre do stola za seciranje gde je stajao hirurg, objašnjavajući i pokazujući šta on radi. Tim izuzetno poučnim načinom predavanja svog predmeta požnjeo je ogroman uspeh. Uz to, Vesal je rado crtao ono što je secirao, a ako ne bi sam napravio crtež, naručivao ga je od majstora slikarsva, kakav je bio Jan Stefan van Kalkar, Ticianov učenik, dobijajući prelepe

ilustracije koje su označavale vrhunac prikaza anatomskih pojedinosti. Godine 1543. objavio je uspešnu raspravu iz anatomije *De humanis corporis fabrica libri septem*, poznatu kao *Fabrica (Sastav)*, i posvetio ga Karlu V Habzburškom. U njega je uvrstio Kalkarove ilustracije, dajući detaljan opis ljudskih organa i tela. U tom delu je prikazao nova anatomska otkrića i ispravio neke Galenove greške, poput verovanja da krvni sudovi polaze iz jetre, zbog čega je na sebe navukao ljutnju mnogih svojih kolega, pobornika Galena, kao što je bio njegov učitelj Jakobus Silvijus. Uprkos tome, bili su to počeci moderne anatomije.

## HRONOLOGIJA

XXX v. pre n. e.	III v. pre n. e.	II v.	X v.	1521	1543
Egipatski anatomski opisi	Herofil iz Halkidona vrši seciranja ljudskih leševa	Galen vrši i opisuje seciranja životinja	Avicena tačno opisuje anatomiju ljudskog oka	Berengario da Karpi objavljuje <i>Commentaria</i> , gde opisuje trbušne mišiće	Andreas Vesal objavljuje delo <i>Fabrica</i>

# Magnetizam

**F**izička pojava da neki predmeti deluju privlačnom silom na druge danas se može svesti na dečju igru magnetima, ali svojevremeno je izazvala pravu naučnu revoluciju i pomogla čoveku da se orijentiše u prostoru i bolje shvati planetu na kojoj je nastanjen.

## MAGNETIZAM

Pojava magnetizma bila je poznata još starogrčkim filozofima, a u potonjim periodima su genijalni ljudi od nauke, kao što je bio Galilej, izučavali njene specifičnosti. Međutim, osobine magnetizma je potanko proučio Vilijam Gilbert 1600. godine i to će kroz dva veka poslužiti kao osnova da se taj fenomen poveže sa elektricitetom.

## POLAZIŠTA

Tales iz Mileta je otkrio da magnetit, mineral poreklom iz grada Magnezije, ima tu osobinu da privlači određene metale, i kad se gvožđe protrlja o njega, ono se namagnetiše. Takođe je zapazio efekat privlačenja ćilibara (*elektron* na grčkom jeziku) kada se protrlja. U XI veku je kineski naučnik Šen Ko pisao o kompasu sa magnetnom iglom i poznato je da su ga kineski pomorci koristili u XII i XIII veku. Aleksandar Nekam je 1187. godine bio prvi Evropljanin koji je razvio tehniku kompasa radi moreplovstva.

## PRETEČA

U XIII veku Pjer Pelren de Marikur piše delo *Epistola de Magnete* o svojstvima magnetna, i daje detaljan opis kompasa sa iglom koja se obrće oko svoje ose.

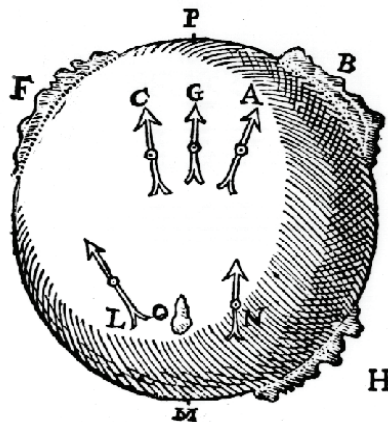
## HRONOLOGIJA

VI v. pre n. e.	XI v.	1187	XIII v.	1600
Tales iz Mileta otkriva da magnetit privlači neke metale	Šen Ko opisuje kompas sa magnetnom iglom	Aleksandar Nekam pravi vlastiti kompas	Pjer Pelren de Marikur objavljuje delo <i>Epistola de Magnete</i>	Vilijam Gilbert objavljuje <i>De Magnete</i> , gde govori o magnetnoj sili i elektricitetu

U tom slučaju, namagnetisana igla njegovog kompasa stoji na podlozi, umesto da pliva na pluti, kao što je bilo uobičajeno. Pelren je verovao da je vrh igle uperen prema nebeskom polu. Zapazio je da svaki magnet ima severni i južni pol i da se isti polovi odbijaju a suprotni privlače.

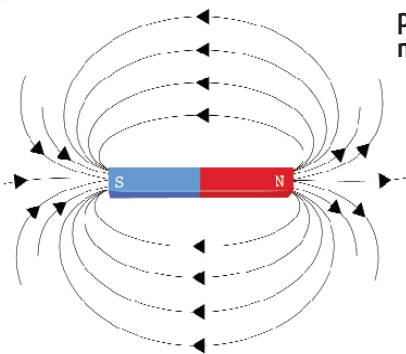
## GILBERTOV MAGNETIZAM

Za Englesku je 1558. godine kompas predstavljao stožer prevlasti na moru, a Vilijama Gilberta je očaravala tajanstvena privlačna sila koja je primoravala iglu da pokazuje prema severu. Počeo je da proučava magnetne i njihova svojstva. Stvorio je napravu koja se sastojala od male magnetne kugle i nazvao je *terella*, kojom je objasnio kako se orijentiše magnetna igla i kako se postavlja prema polovima. Gilbert je pomoću *terelle* izneo teoriju da je i sama Zemlja džinovski magnet i da se magnetni sever ne poklapa sa geografskim severom. Pored toga je otkrio da se magnet, kad se podeli, pretvara u novi



Crtež *terelle* sa komadima gvožđa i prikaz planina pomoću kojih se pokazuje svojstvo magnetne igle da traži sever. Vilijam Gilbert, *De Magnete*, London, 1600.

magnet sa dva magnetna pola. Takođe je zapazio da magnetne sile proizvode kružna kretanja. I da gvožđe gubi namagnetisanost kad se izloži visokim temperaturama (kasnije će to objasniti Kiri). Godine 1600. objavljuje svoja istraživanja u delu *De magnete*, u kojem govori o električnoj sili i upotrebljava termin „električni“ govoreći o svim materijalima koji se ponašaju kao čilibar, pošto je bilo poznato da čilibar, kad se protrlja, privlači lagane predmete. Polazeći od tih osnova, on prepoznaje električna i neelektrična tela; odnosno, provodnike i izolatore. Na primer, utvrđuje da su crni čilibar i neke vrste dragog kamenja električne materije.



**Magnetna polja magneta**



### VILIJAM GILBERT (1544–1603)

**R**ođen je 24. maja 1544. u Kolčesteru, u Engleskoj. Ovaj engleski filozof i lekar studirao je na koledžu Sent Džon na Kembridžu. Radio je kao lekar u Londonu i 1570. godine je primljen u Kraljevsko lekarsko društvo, koje je određivalo pravila bavljenja medicinskom praksom. Godine 1600. objavio je delo *De Magnete* u kome govori o pojavi magnetizma i elektriciteta. Bio je lekar kraljice Elizabete i Džejmsa I. Umro je 30. novembra 1603. u Londonu.

### EKSPERIMENT SA MAGNETIZMOM

**O**vom prilikom ćemo se vratiti u XI vek i napraviti veoma prost kompas, koji će raditi isto tako dobro kao današnje busole, jer ako je dobro izrađen, pokazuje prema severu (dabome, magnetnom), što i jeste naš cilj. Potrebni su nam igla, čep od plute, neodimijumski magnet, lepak, tanjir i voda.

**Kako da to izvedemo:** napunićemo duboki tanjir vodom. Iseći ćemo režanj plutanog čepa debljine oko 10 mm. Uzećemo iglu i protrljati je više puta uzastopno (najmanje 50) samo u jednom pravcu i o jedan pol magneta. Postavićemo iglu na plutu i učvrstiti je kapljicom lepka. Stavićemo plutu sa iglom u tanjir da pluta na vodi i pustiti da se orijentiše tražeći sever, pod uslovom da nema magnetnih ometanja. Pošto igla zauzme položaj, možemo da utvrdimo pomoću kompasa ili aplikacije na mobilnom telefonu gde se nalazi sever i nacrtamo iglu da ga označimo. Ako primaknemo magnet, videćemo kako se igla okreće postavljajući se prema njemu.

**Da li ste znali da...** U Plutarhovim spisima se pominje da magnet može da izgubi snagu ako se istrlja belim lukom. Iz tog razloga u vekovima kad je kompas počeo da se koristi za plovidbu, kormilarima nije bilo dozvoljeno da jedu beli luk. Takvo verovanje je opstalo do XVII veka kada je Vilijam Gilbert srušio taj mit dokazavši eksperimentalnim putem da beli luk ne utiče na magnetna svojstva magneta.

