

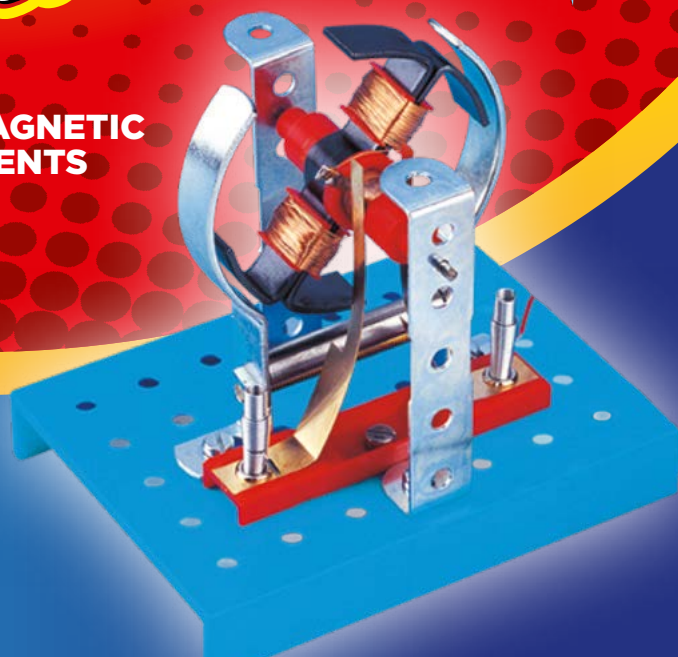
**153 EXPERIMENTS
IN ONE SINGLE BOX**

MEHANO

**ELECTRO
PIONEER**

Classic

**ELECTRO MAGNETIC
EXPERIMENTS**



SLOVENSKO

HRVATSKI

SRPSKI

ENGLISH

DEUTSCH

FRANCAIS

MEHANO

ELECTRO PIONEER

SLOVENSKO	1
HRVATSKI	29
SRPSKI	57
ENGLISH	85
DEUTSCH	113
FRANCAIS	141

ELECTRO PIONEER

153 poskusov s področja elektrike in magnetizma

Deluje z eno baterijo **9V** **IEC 6LR61-9V** (ni priložena)

Izdajatelj in nosilec avtorskih pravic: Mehano, d.o.o. • Polje 9 • SI - 6310 Izola • Slovenija

KAZALO

ELEKTROSTATIKA	3 - 8
MAGNETIZEM	8 - 13
BATERIJE IN ELEMENTI	13 - 19
ELEKTROMAGNETIZEM	19 - 22
ELEKTROMAGNET V TEHNIKI	22 - 25
GENERATORJI IN ELEKTROMOTORJI	25 - 26

PRAVICE IN ODGOVORNOSTI

Vsebina te knjige je zaščitena v skladu z zakoni o avtorskih pravicah. Ničesar iz nje ne smete kopirati, prepisovati, fotokopirati ali prenašati na kakršenkoli medij za shranjevanje informacij brez predhodnega izrecnega pisnega dovoljenja nosilca avtorskih pravic.

Vsi poskusi, opisani v tej knjigi, so skrbno preverjeni in preizkušeni. Ne glede na to, nosilec avtorskih pravic ni odgovoren za nikakršno fizično in/ali materialno škodo, kakor tudi ne za fizične poškodbe, ki bi nastopile pri izdelavi poskusov, navedenih v tej knjigi.

POZDRAVLJENI, MLADI BRALCI IN MLADE BRALKE

Veseli nas, da ste sklenili vstopiti v čudoviti svet elektrotehnike ravno s pomočjo naše knjige. Upamo, da vam bo izdelava poskusov v zabavo. Vsekakor pa to ne bo samo zabava, temveč tudi nabiranje novih znanj, ki bodo drobci temeljnega kamna za tisto, kar se boste o elektrotehniko naučili potem, ko boste knjigo, ki jo držite v roki, temeljito poznali, in jo s svojim znanjem kasneje prerastli.

Nikar se ne bojte poskusov, kajti en sam poskus je vreden več kot mnenja tisočernih strokovnjakov. Zato vse svoje nove zamisli sproti preverite. Če poskus ne bo deloval, ne bodite razočarani. Če boste ugotovili, kaj je narobe, bo tudi negativen izid vaše zamisli postal pozitiven, kajti tudi ob takšnem poskusu se boste učili in zvedeli nekaj novega.

Vsi poskusi, predlagani v tej knjigi, so pripravljani tako, da se ne morete poškodovati ali povzročiti kakšne večje škode, če ne štejemo morebitne manjše praske na prstih. V knjigi je opisana zajetna množica različnih poskusov. Nekateri so tako enostavni, da razlage zanje niti ne potrebujete. Nekateri so zapleteni in morda sploh ne boste razumeli, kako delujejo. Ne obupajte. Morda vam bo naslednjič, ob pozornejšem drugem branju vse jasno. Če pa kakšnega odstavka ne razumete ali pa vas morda ne zanima, ne bo nič hudega, če ga preskočite.

Prav obilica poskusov omogoča, da bo vsakdo našel nekaj zase primernega. Zaradi podrobno opisanega delovanja poskusov boste knjigo morda lahko uporabili kot pripomoček v šoli.

DRAGI STARŠI

S to knjigo tudi sami (znova) vstopate v svet elektrotehnike. Če ste v tem svetu že doma, bodite mlademu raziskovalcu v spodbudo in pomoč. Če je ta svet tudi za vas nov, naj vam nikar ne bo nerodno pridružiti se mlademu in nadebudnemu raziskovalcu. Svet elektrotehnike je poln odkritij, ki čakajo tako na mlade kakor tudi na starejše raziskovalce.

OPOZORILO ZA STARŠE!

PRED UPORABO NAJ OTROK PAZLJIVO PREBERE NAVODILA IN JIH UPOŠTEVA.

ZBIRKA JE NAMENJENA OTROKOM OBEH SPOLOV OD 9 LET NAPREJ.

IZ VARNOSTNIH RAZLOGOV SO VSI POSKUSI PRIREJENI ZA NAPETOST 9V (9V BATERIJA IEC 6LR61).

IZVAJA NAJ SAMO TISTE POSKUSE, KI SO NATANČNO RAZLOŽENI V NAVODILIH. ZAŽELENO JE, DA SE POSKUSI IZVAJAJO V VAŠI PRISOTNOSTI.

NAVODILA SHRANITE, KER VSEBUJEJO POMEMBNE INFORMACIJE.

OPOZORILO

Ne uporabljajte baterij, ki se polnijo (npr. Ni-Cd baterije).

Za napajanje igrače se lahko uporabljajo izključno samo baterije istega ali ekvivalentnega tipa, kakor so predpisane.

Priporočamo uporabo alkalnih baterij.

Baterije morajo biti vstavljene s pravilno polariteto.

Zamenjajte vse baterije, ne mešajte starih in novih baterij, kakor tudi ne različne tipe baterij (npr. alkalne in cink karbonske).

Baterije mora zamenjati odrasla oseba.

Izrabljenih baterij ne puščajte v ležišču igrače.

Če igrače ne nameravate uporabljati dlje časa, odstranite baterije.

Baterij ne postavljajte v dotik s kovinskimi deli, kjer obstaja možnost, da pride do požara ali eksplozije.

Nikoli ne poskušajte polniti baterij, ki niso namenjene za polnjenje.

Baterije, ki so namenjen za polnjenje morajo biti odstranjene iz igrače (če so odstranljive) pred pričetkom polnjenja.

Baterije, ki so namenjen za polnjenje se lahko polnijo (če so odstranljive) samo pod nadzorstvom odrasle osebe.

Baterij ne mečite v ogenj.

Iztrošene baterije odvrzite v za to namenjene zabojnike.

Napajalnih priključkov ni dovoljeno kratkostičiti.

Barva izolacije električnih vodikov se lahko razlikuje od barve prikazane na slikah v navodilih.

UVOD!

V tej zbirki je opisanih 153 poskusov in teoretičnih opisov. Za njihovo izvedbo vsebuje zbirka vse potrebne sestavne dele z izjemo tistih delov, ki niso priloženi in se jih dobi v vsakem gospodinjstvu.

Ti deli so:

listi iz beležnice, koščki papirja, glavnik, lesen svinčnik, kozarec vode, bucika, kazalec iz papirja, staniol/alu-folija, bombažna nit, žebelj, vžigalice, lepenka, šivanka, pločevinasta posoda (konzerva), kosi stiropora (ali bezeg), pletilna igla (železna), sveča, žepni nož, zemljevid Evrope, leseno ravniko, knjiga, kladivo, posoda za vodo, plutovinasti čepi, lesena deščica, žica (železna), sol kuhinjska, pesek, mine za tehnične svinčnike \varnothing 0,5mm in več ali slikarsko oglje (ali ogljeni palčici iz baterije), pločevina 40x5mm, gumica (elastika), čepna ura, pila, vrstica, lonček za jogurt, kovanec.

Zbirka je namenjena otrokom obeh spolov od 9 let naprej. Primerna je tako za posamično kot tudi za skupinsko delo ter se lahko uspešno uporablja na osnovnih šolah, čeprav je prirejena za izvenšolske aktivnosti.

To zbirko uporabljajo tudi šole v svojih aktivnostih izven pouka. Zaradi tega je opisanih tudi nekaj poskusov, za katere je potrebno kupiti ali sposoditi nekoliko več pribora in sicer:

- št. 35 žarnica 12V/0,05A navoj E10 (1 kos za poskus št. 87, 2 kos za poskuse št. 89 in št. 90)
- št. 14 Stojalo za žarnico E10H1 (1 kos za poskus št. 87, 2 kos za poskuse št. 89 in št. 90)
- št. 33 Priključek za baterijo 9V (1 kos za poskuse št. 91, št. 110 in št. 140, 2 kos za poskus št. 92)

SPLOŠNA NAVODILA

Vsi deli v zbirki so navedeni, oštevilčeni in narisani na zadnji strani.

Pred pričetkom izvajanja si moraš priskrbeti baterijo napetosti 9V (IEC 6LR61).

Pri vsakem poskusu so z ustreznimi številkami navedeni vsi sestavni deli zbirke, ki so potrebni za izvedbo poskusa in sicer v istem zaporedju, kot se uporabljajo. Koristno je, če navedene dele poiščeš v zbirki, jih razvrstiš na mizi v nakazanem zaporedju in šele nato začneš izvajati opisane poskuse. Po opravljenem poskusu vrneš sestavne dele spet na njihova mesta.

KAKO NAJ SE LOTIŠ POSKUSOV

Vsak poskus je označen z zaporedno številko. Čeprav ni nujno, da opravljaš poskuse po označenem vrstnem redu, je le bolje, da se ga držiš. Potek poskusov bomo predstavili ob primeru električnega zvonca, opisanega pod zaporedno številko 130/131. V tekstu so potrebni deli označeni s številkami, da lahko sestaviš zvonec. Slike in nazive teh delov lahko najdeš na strani 27 tega navodila v seznamu sestavnih delov. V tvojem primeru so to številke: 5-6-7-8-11-12-13-16-17-25-28-31-33 itd. Po teh številkah boš pripravil (-a) in razvrstil (-a) sledeče dele:

4 x 7 = vzmetna sponka	12 = os z navojem	3 x 28 = kotnik 25 x 25 mm
8 = plastični podstavek	13 = zvonec	31 = kladivce
6 x 5 = vijak	16 = železno jedro	33 = spojna žica
13 x 6 = matica	17 = oklep jedra	
11 = tuljava	25 = vijak	

- 2 x 5 - pomeni, da potrebuješ 2 sestavna dela št. 5
- (20) - številka v oklepaju pomeni, da potrebuješ enake dele kot pri poskusu št. 20.
- list iz beležnice, glavnik - pomeni, da ti deli niso priloženi in jih dobimo v vsakem gospodinjstvu.

Primer: Z vijakom in matico pritrdiš kotnik na plastični podstavek. Nato pričvrstiš železno jedro z oklepom in na jedro nasadiš tuljavo itd. Vse sestavne dele moraš pritrditi natančno in čvrsto. Če posamezni poskusi ne bi začeli takoj pravilno delovati, je treba pomanjkljivosti odpraviti. Najbolje je, če poskuse s področja elektrostatike delaš ob suhem vremenu, zlasti pozimi, in s suhimi rokami.

Želimo ti veliko uspeha pri eksperimentiranju...

ELEKTROSTATIKA

1. ELEKTRIKA IZ PAPIRJA.

Iz beležnice iztrgaj list papirja ter ga dobro posuši na peči ali na štedilniku. Nato ga položi na beležnico ter z roko krepko potegni čezenj (slika 1). Dvigni papir z levo roko ter mu s spodnje strani približaj členek desne roke. Iz papirja bo na roko preskočila električna iskra.

Pripomoček: list iz beležnice

Fig. 1



2. ELEKTRIČNA ISKRA - GROM.

Plastično ploščico položi na rob mize ter jo nadrgni s suho roko ali s časopisnim papirjem. Nato ploščico dvigni ter ji približaj členek prsta (slika 2). Električno iskra, ki preskoči s ploščice na prst, slišimo, čutimo in jo v mraku tudi vidimo. Iskra, ki smo jo izvlekli iz papirja in plastike, se v bistvu ne razlikuje od bliska in groma. Razlika je v tem, da gre pri naših poskusih le za majhne, pri streli pa za ogromne količine elektrike.

Pripomoček: 26

Fig. 2



3. ELEKTRIKA IZ VOLNE.

Če hodiš dalj časa v čevljih z gumijastimi podplati po volneni ali svileni preprogi, se bo tvoje telo naelektrilo. Če se nato dotakneš vodovodne cevi ali kakega drugega kovinskega predmeta, ki je povezan z zemljo, se med tvojim telesom in predmetom pojavi električna iskra.

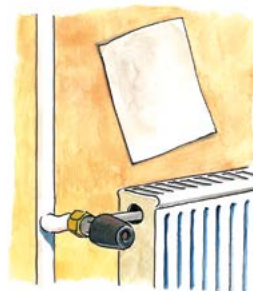
Tudi glavnik se pri česanju naelektri, prav tako lasje. Enako se zgodi z mačjim krznom, če ga gladiš z roko, in enak pojav opaziš pri slačenju spodnjega perila iz plastične snovi. Vse to nam povzroča skrbi, kot nam jih povzročajo iskre, ki nastanejo na bencinskih črpalkah zaradi trenja bencina ob cev, ali na letalih, kjer se pojavljajo električni naboji zaradi trenja ob zrak. Mnogo neprijetnosti povzročajo električne iskre v tovarnah papirja in gume ter v podjetjih, kjer se prenaša energija z gumijastimi ali usnjenimi transmisijami. Zaradi električne iskre se je ponesrečil cepelin Hindenburg.

Pripomoček: glavnik

Fig. 3



Fig. 4



4. ELEKTROSTATIČNO "LEPILO".

Pozimi, ko v sobi kurite, ogrej na peči večji list časopisa, ga položi na zid ter ga z roko drgni. List se bo prilepil na zid kjer bo nekaj časa tako ostal. Z drgnjenjem lista si zbudil(-a) v papirju elektriko, zaradi česar se je list prilepil na zid.

Pripomoček: list časopisa

5. ELEKTRIČNA PAJČEVINA.

List papirja ogrej na plošči štedilnika ali na peči. Nato ga položi na beležnico ter z roko krepko potegni čezenj, kakor si to storil(-a) v poskusu št. 1. Nato list dvigni ter ga približaj licu (slika 5). Pri tem imaš občutek, kakor da bi se z licem dotaknil(-a) pajčevine. Z drgnjenjem se pojavi v papirju elektrika, ki dvigne dlačice na naši koži, in se jo zato občuti kot pajčevino.

Pripomoček: list iz beležnice

Fig. 5



6. NAELEKTRENA TELESATA PRIVLAČIJO.

Dva šestoglasta navadna lesena svinčnika položi enega na drugega, nato približaj zgornjemu plastično ploščico, ki si jo poprej potegnil(-a) čez prste suhe roke ali jo drgnil(-a) s časopisnim papirjem. Namesto svinčnika lahko položiš na svinčnik ravnilo ali kateri drug predmet. Vse te predmete bo naelektrena ploščica privlekla.

Stari Grki so že 600 let pred našim štetjem opazili, da jantar (grško: elektron) privlači lahke predmete, če jih nadrgnemo z roko ali tkanino. Od tod naziv elektrika. Namesto dragega jantarra uporabljamo plastično ploščico. Naelektri se tudi papir, če se ga dobro posuši in drgne. V poznejših poskusih se boš naučil(-a), da se z drgnjenjem naelektrijo vsa telesa, ki jih drgnemo, pa tudi tista, s katerimi drgnemo.

Pripomočki: 26, 2 svinčnika.

Fig. 6

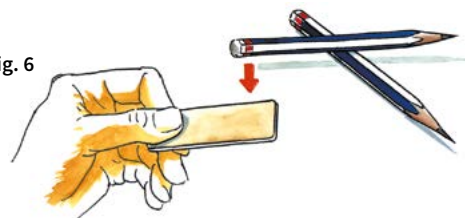
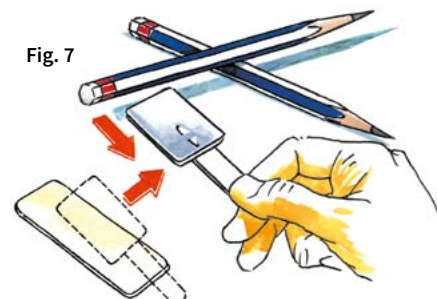


Fig. 7



7. TUDI KOVINE SE LAHKO NAELEKTRIRJO.

Dva šestoglasta navadna lesena svinčnika položi enega na drugega kakor v prejšnjem poskusu. Približaj zgornjemu svinčniku kovinsko ploščico s plastičnim ročajem, s katero si predhodno drgnil(-a) po plastični ploščici, tako da si držal(-a) ploščico za plastični ročaj (slika 7). Naelektrena kovinska ploščica privlači svinčnik. Ugotovil(-a) si lahko, da z drgnjenjem naelektrimo tudi kovine.

Pozneje se boš poučil(-a), zakaj je kovinska ploščica pritrjena na plastični ročaj.

Pripomočki: 26, 27, 2 svinčnika.

8. NAELEKTRENA TELESA ODBIJAJO DRUGA TELESA.

Položi dva navadna lesena svinčnika na plastični podstavek, kakor kaže slika 8. Približaj naelektreno kovinsko ploščico zgornjemu svinčniku. Ploščica privlači svinčnik, če ploščico ponovno naelektriš, bo svinčnik odbila. Pri vseh dosedanjih poskusih si opazil(-a), da naelektrena telesa privlačijo druga telesa, a sedaj si opazil(-a), da jih v nekaterih primerih odbijajo.

Pripomočki: 8, 26, 27, 2 svinčnika.

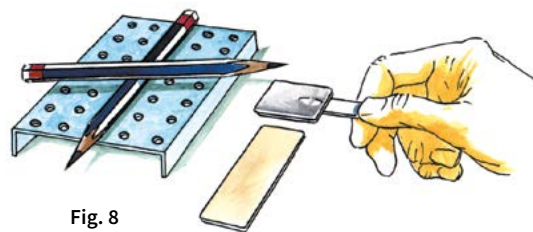


Fig. 8

9. NAELEKTRENO TELO V BLIŽINI VODNEGA CURKA.

Naelektreno plastično ploščico približaj tankemu vodnemu curku (slika 9). Ploščica privlači vodni curek in ga razprši.

Pripomočka: 26, kozarec vode.

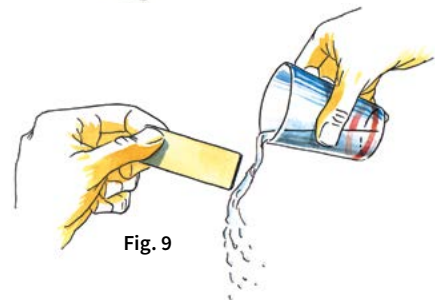


Fig. 9

10. KDAJ SE NAELEKTRENA TELESA PRIVLAČIJO IN KDAJ ODBIJAJO.

Pri tem zanimivem poskusu je treba opraviti delo po naslednjem zaporedju.

1. Kovinsko ploščico drgni po plastični podlogi.
2. Naelektreno polivinilsko ploščico položi na aluminjast zvonec, tako da se na njem lahko obrača.
3. Plastični ploščici približaj naelektreno kovinsko ploščico (slika 10). Ploščici se privlačita.
4. Ročaj kovinske ploščice potegni skozi prste suhe roke ali ga drgni s papirjem ter ga nato približaj plastični ploščici. Ploščici se odbijata.

Ta poskus ti pokaže, da so električni naboji lahko različni. Lahko se privlačijo ali pa odbijajo.

Pripomočki: 13, 26, 27.

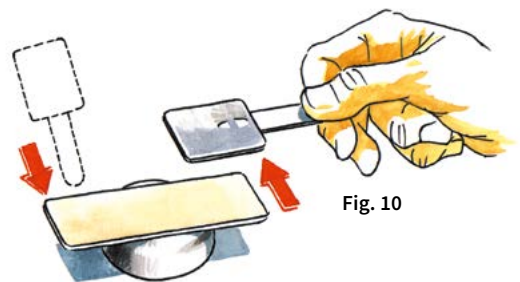


Fig. 10

11. PREPROST ELEKTROSKOP.

Slika 11 ti kaže, kako sestaviš posamezne dele. Na podstavku iz plastične snovi je pritrjeno železno stojalo z lahkim papirnatim kazalcem, narejenim iz koščka papirja 140 x 12 mm, tako da je po vsej dolžini prepogjen na pol. Za os služi bucika, s katero je kazalec preboden nekoliko nad težiščem. Elektroskop je pravilen, ko visi kazalec navpično ter se v primeru, če se premakne s tega položaja, rahlo guga.

Pripomočki: 3 x 5, 3 x 6, 8, 20, 2 x 28, 29, bucika, kazalec.

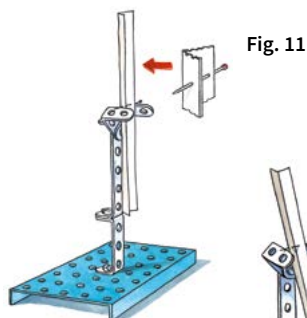


Fig. 11

12. NAELEKTRENA PLASTIČNA PLOŠČICA PRIVLAČI KAZALEC ELEKTROSKOPA.

Plastično ploščico povleči med prsti suhe roke ali drgni s papirjem ter jo nato približaj kazalcu elektroskopa (slika 12). Ploščica privlači kazalec.

Napravi podoben poskus z glavnikom, s kosom stekla ali pečatnega voska, ki jih drgneš ob obleko. Vsa navedena in mnoga druga telesa privlačijo kazalec elektroskopa, če jih drgnemo, ker postanejo naelektrena.

Pripomočka: (11), 26.

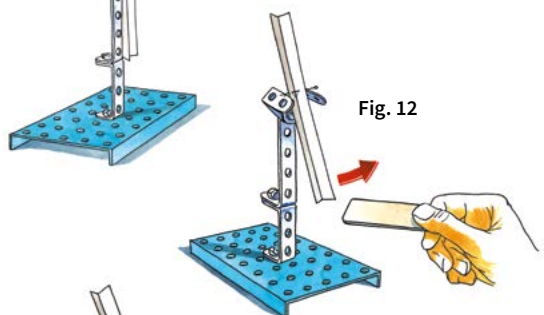


Fig. 12

13. NAELEKTRENA KOVINSKA PLOŠČICA PRIVLAČI KAZALEC ELEKTROSKOPA.

Ponovi poskus št. 12, pri čemer plastične ploščice ne drgni z roko, temveč s kovinsko ploščico, ki jo držiš za ročaj. Če približaš ploščico kazalcu elektroskopa, ta privlači kazalec. Okrog kovinske ploščice ovij kos papirja ali tkanine ter s tem drgni plastično ploščico. Papir, tkanina in druga telesa, s katerimi drgneš, postanejo naelektrena.

Iz navedenih poskusov spoznaš, da postanejo naelektrena tako telesa, ki jih drgnemo, kakor telesa, s katerimi drgnemo.

Pripomočki: (11), 26, 27, košček papirja in tkanine.

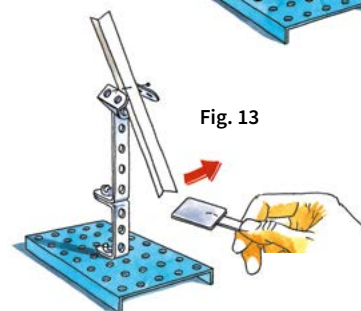


Fig. 13

14. POLNJENJE ELEKTROSKOPA.

Na rob mize položi plastično ploščico, čeznjo narahlo potegni kovinsko ploščico, nakar se dotakni stojala elektroskopa (slika 14).

Kazalec se odkloni in ostane v takim položaju. Če še nekolikokrat ponoviš poskus, se bo kazalec vse bolj odklanjal. Električni naboj raste.

Pripomočki: (11), 26, 27.

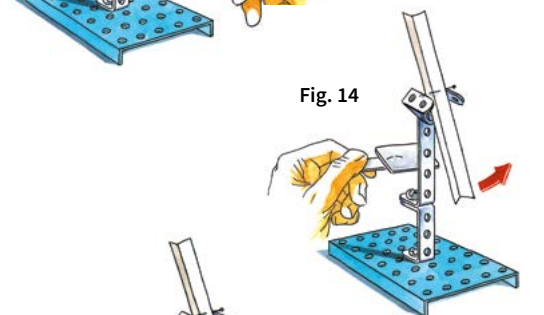


Fig. 14

15. PRAZNJENJE ELEKTRIČNEGA NABOJA.

S prstom se dotakni kovinskega stojala napolnjenega elektroskopa (slika 15). Kazalec se prikloni. Elektroni so odšli skozi naše telo v zemljo, ali morda tudi obratno.

Pri prejšnjih poskusih si opazil(-a), da postanejo telesa naelektrena, če z njimi drgneš plastiko. Ali se tvoja roka tudi naelektri?

Pripomoček: (11).

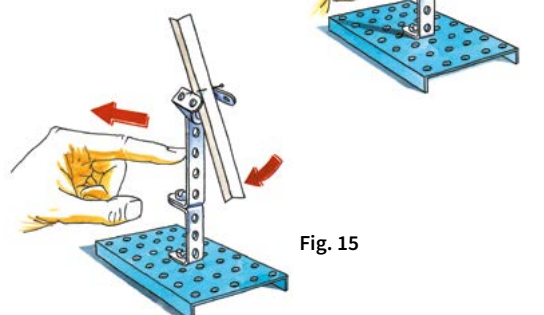


Fig. 15

16. POSTOPNO POLNJENJE ELEKTROSKOPA.

I) plastično ploščico položimo na stol i trljamo suhom rukom ili papirom;
II) na plastično ploščico položimo metalnu ploščico koju držimo za polivinilski držak;
III) prije nego što metalnu ploščico podignemo, dodirujemo je prstom;
IV) metalnom ploščicom dodirujemo stalak elektroskopa.
Kazaljka će se pomaknuti. Ponovimo pokus nekoliko puta i to samo II), III) i IV). Kazaljka će se sve više i više pomicati, što dokazuje da električni naboj raste.
Plastična i metalna ploščica čine aparat koji se zove elektrofor.

Pribor: (11), 26, 27

17. POSTOPNO PRAZNJENJE ELEKTROSKOPA.

S pomoćjo elektrofora napolni elektroskop, kakor si se naučil(-a) v prejšnjem poskusu. Napolnjenega elektroskopa se dotakni s kovinsko ploščico. Kazalec bo nekoliko padel. Nato se dotakni s kovinsko ploščico svojega telesa in potem zopet elektroskopa itd. Kazalec bo vedno bolj padal.

Pripomočki: (11), 26, 27.

18. PREVODNIKI IN IZOLATORJI.

Z elektroforjem (poskus št. 16) napolni elektroskop ter se nato dotakni stojala elektroskopa z ročajem kovinske ploščice, s svinčnikom, papirjem, z bakreno ploščico in ostalimi deli naše zbirke.

Kaj opaziš? Pri dotiku s plastično ploščico, suhim steklom, porcelanom, pečatnim voskom, parafinom itd. se kazalec ne premakne. Navedena telesa so izolatorji. Nasprotno pa so kovine zelo dobri prevodniki elektrike. Dobri prevodniki so tudi naše telo, svinčnik, vlažen papir itd.

Pripomočki: (11), 24, 26, 27, razni predmeti.

19. POZITIVNA IN NEGATIVNA ELEKTRIČNA TELES.

Napolni elektroskop z elektroforom. Kazalcu napolnjenega elektroskopa približaj kovinsko ploščico, s katero si napolnil(-a) elektroskop (slika 19). Kazalec beži.

če približaš kazalcu plastično ploščico, ploščica kazalec privlači.

Ugotoviš torej, da so telesa lahko različno naelektrena. V tvojem primeru je bila kovinska ploščica pozitivno naelektrena, prav tako napolnjeni elektroskop, medtem ko je bila plastična ploščica negativno naelektrena. Istoimenska električna telesa se odbijajo, raznoimenska se privlačujejo.

Pripomočki: (11), 26, 27.

20. ELEKTRIČNO NIHALO.

Zelo poučni so lahko poskusi z električnim nihalom, ki je sestavljeno iz kroglice bezgovega stržena ali stiroporja (1), bombažne niti (2), pokončne paličice (3), kolena (4) in vodoravne paličice (5).

če v bližini ni bezga ali stiroporja, napravi namesto kroglice iz bezgovega stržena majhen lonček iz staniola ali alu-folije. Listič staniola velikosti 5 x 3 cm ovij okrog svinčnika, z ene strani ga stisni in priveži na bombažno nit. Paličice izdelaj iz pisarniškega papirja, dolžina paličice naj bo približno 90 mm, za izdelavo ene paličice potrebuješ papir mer 90 x 100 mm. Vsak kos posebej namaži z lepilom ter ga narahlo ovij okrog železne paličice, ki je v zbirki. Tako nastalo paličico zavaruj, da se ne odvijne (lepilni trak, elastika) in snemi z železne paličice, preden se posuši. Z navojno osjo pritrudi pokončno papirnato paličico na podstavek iz plastične mase. Koleno oblikuj iz žice ali žeblja ustrezne debeline.

Pripomočki: 2 x 6, 8, 9, 12, papir, staniol ali alu-folija, bombažna nit, žica.

21. POSKUSI Z ELEKTRIČNIM NIHALOM.

1. Električnemu nihalu približaj naelektreno plastično ploščico. Ta privlači kroglico nihala, vendar jo takoj nato odbije in s ploščico je ne moremo več ujeti.

2. Z roko se dotakni kroglice nihala ter ji nato približaj naelektreno kovinsko ploščico. Naelektrena kovinska ploščica kroglico privlači, a jo nato takoj krepko odbije.

Kako pojasniti te pojave?

Plastična ploščica ima negativni naboj, zato privlači kroglico in s tem tudi ona pridobi negativen naboj ter jo zaradi tega odbije. Kovinska ploščica ima pozitiven naboj. Zaradi dotika se tudi kroglica pozitivno naelektri in se mora zaradi tega odbiti.

Iz navedenega ugotoviš, da se telesa z enakim električnim nabojem odbijajo.

Pripomočki: (20), 26, 27.

22. TELES Z RAZLIČNIM ELEKTRIČNIM NABOJEM SE PRIVLAČIJO.

Za ta poskus potrebuješ dve nihali. Podstavek prvega je plastičen, drugega pa aluminijev zvonec. Nihali razmakni in ju nato naelektri, eno pozitivno, drugo negativno. Ko nihali približuješ, opaziš, da se kroglici privlačita. če se dotakneta, se naboji uravnesijo. Iz navedenega sledita dva zaključka.

1. Telesa z različnimi naboji se privlačijo.

2. Pozitivni in negativni naboji enakih jakosti se uravnesijo.

Pripomočki: (20), 6, 13, 25, 26, 27, papir, staniol ali alu-folija, bombažna nit.

Fig. 16

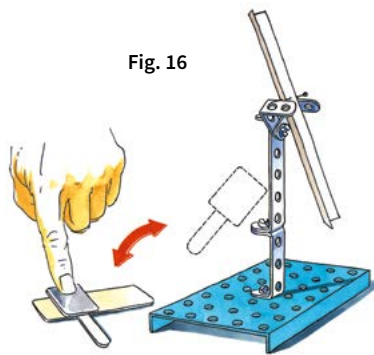


Fig. 17

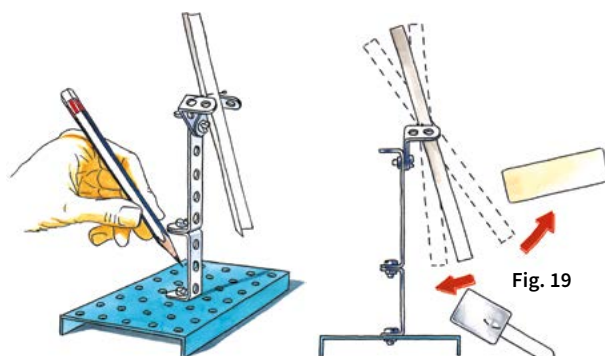
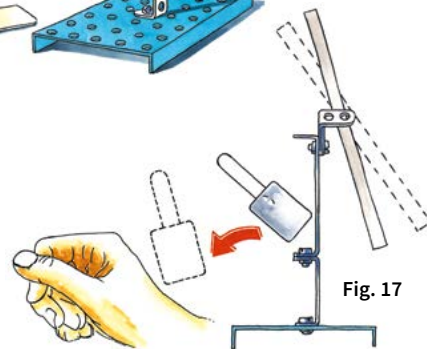


Fig. 18

Fig. 19

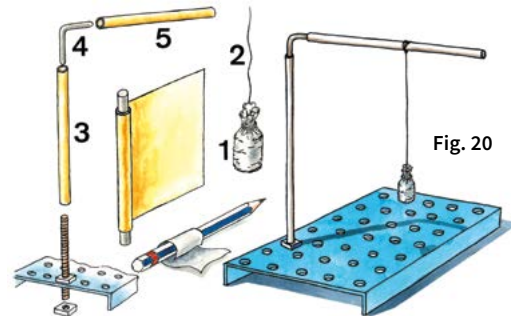


Fig. 20

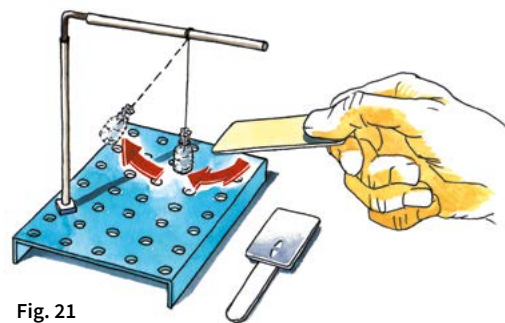


Fig. 21

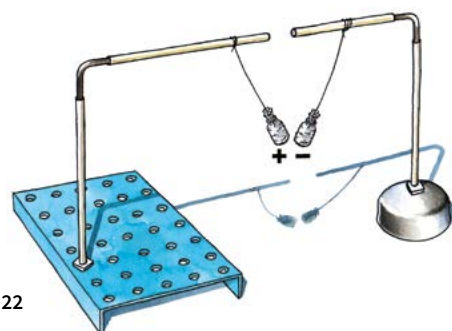


Fig. 22

23. ELEKTROSKOP Z LISTIČI.

Za nadaljnje poskuse s statično elektriko potrebuješ občutljivejši instrument. To je elektroskop z lističi. Naredil(-a) ga boš sam(-a) po naslednjem zaporedju:

1. Z vijakom in matico pritrdi na sredo plastičnega podstavka dvakrat upognjeni trak 60 x 12 mm.
2. Z vijakom in matico pričvrsti na vrh traku aluminijev zvonec tako, da štrli iz njega še 10 mm vijaka. Na vijak nasadi staniolno cev ali (cev iz Al folije), dolgo 9 cm. Izdelava cevi je opisana v poskusu št. 20. Na vrhu cevi pritrdi dva nosilca (b), izdelana iz gole bakrene žice premera 0,3 mm ali iz žice iz konstantana premera 0,2 mm. Nosilec je pravokotnik, dolg 10 in širok 5 mm, izdelan tako, da nastane zaviti držaj za pritrnitev v cev. Lističa elektroskopa morata biti izdelana iz tankega papirja velikosti 8 x 70 mm. Pritrjena sta na držaja, kakor vidiš na sliki 23 desno. Puščica kaže, kje je papir zalepljen.

Pripomočki: 5, 2 x 6, 8, 13, 20, 25, 36, papir, alu-folija.

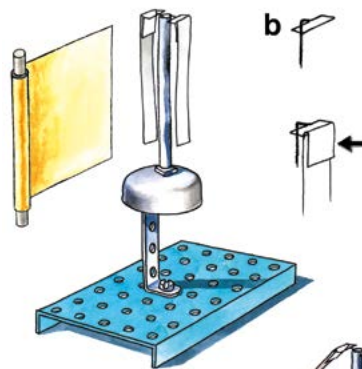


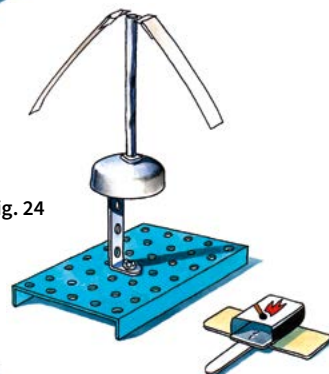
Fig. 23

24. ELEKTRIKA IZ ŠKATLICE ZA VŽIGALICE.

Ovoj škatlice za vžigalice natakni na kovinsko ploščico. Z njim drgni plastično ploščico, nakar ga približaj elektroskopu (slika 24). Lističa se razkleneta, če se dotakneš elektroskopa s prstom, se lističa skleneta. Ovij kovinsko ploščico po vrsti s papirjem, s tekstilom, krznom itd. ter poskusi naelektriti ta telesa z drgnjenjem ob plastično ploščico. Poskusi naelektriti steklo z drgnjenjem s svilo ali z volno.

Pripomočki: (23), 26, 27, ovoj škatlice za vžigalice.

Fig. 24



25. KAPACITETA.

Konec ročaja kovinske ploščice ovij s staniolom, ali Al folijo (glej detajl "a"), tako da dobiš na istem izoliranem ročaju dve kovinski ploščici, veliko in malo (slika 25).

Elektroskop napolni do popolnega odklona (kako to storiš, je opisano v poskusu št. 16). Dotakni se elektroskopa z malo kovinsko ploščico. Kot med lističema se je zmanjšal. Nato se z isto ploščico dotakni svojega telesa in potem zopet elektroskopa. To ponavljaj, dokler se lističa popolnoma ne skleneta.

Elektroskop ponovno napolni in ga zatem na podoben način izprazni z veliko kovinsko ploščico.

Katera ploščica ima večjo kapaciteto?

Pripomočki: (23), 26, 27, staniol ali (Al folija).

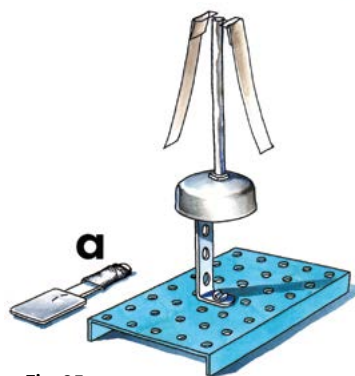


Fig. 25

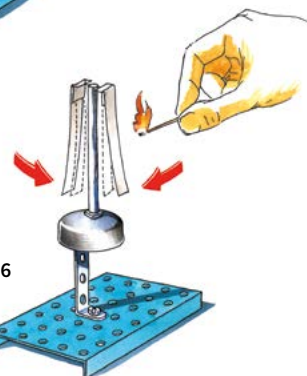
26. IONIZACIJA ZRAKA.

1. Elektroskop napolni do popolnega odklona lističev, nato ugotovi, koliko časa ostaneta lističa razklenjena. Pri suhem vremenu, zlasti pozimi, bosta ostala lističa razklenjena nekaj ur, kar dokazuje, da je zrak dober izolator. Ob vlažnem vremenu se bosta lističa kmalu vrnila v svoj prvotni položaj.

2. Elektroskop znova napolni ter mu nato približaj (previdno, da se lističa ne vžgeta) gorečo vžigalico. Lističa se takoj skleneta. Molekule zraka se začno pod vplivom plamena tako hitro gibati, da se medsebojno ionizirajo, kar pomeni, da ena drugi odvzema ali dodaja elektrone. Zrak se ionizira, ionizirani zrak pa, kot si že spoznal, ni dober izolator, zato strela rada udari v ogenj.

Pripomočki: (23), 26, 27, vžigalice.

Fig. 26



27. ELEKTRIČNO POLJE.

Iz lepenke srednje debeline izreži ploščico take velikosti, kot je plastična ploščica v naši zbirki.

Položi lepenko na rob mize in čez njo plastično ploščico. Plastično ploščico drgni s papirjem ali suho roko in ga nato dvigni.

Kaj opaziš?

Obenem s plastično ploščico si dvignil(-a) tudi lepenko, čeprav je precej težka.

Plastična ploščica je dobila zaradi drgnjenja negativen naboj, medtem ko je na lepenki zaradi bližine negativnega naboja nastal pozitiven naboj, a pozitivno in negativno se privlači. Privlačnost je lahko precejšnja, kar opaziš pri razmiku obeh ploščic (slika 27). Med ploščicama obstaja električno polje.

Pripomočka: 26, ploščica iz lepenke.

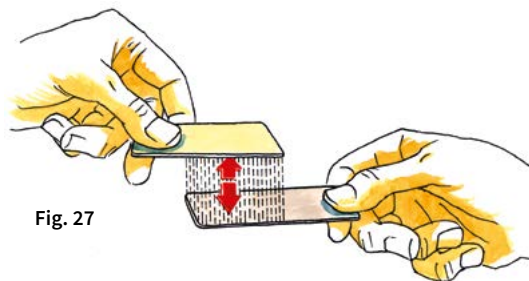


Fig. 27

28. ELEKTRIČNE SILNICE.

Na rob mize položi ploščico lepenke, pod njo pa daljšo nit. Na lepenko položi plastično ploščico ter ga drgni z roko ali s papirjem.

Z eno roko zadrži lepenko na mizi, z drugo roko pa dvigni plastično ploščico 6 - 8 mm visoko. Pri tem čutiš odpor. Konca niti se dvigneta v smeri plastične ploščice. V električnem polju med ploščicama so nevidne električne silnice, v njihovi smeri se vzdigujeta konca niti.

Pripomočki: 26, ploščica iz lepenke, nit.



Fig. 28

29. KONDENZATOR.

Na rob mize položi naelektreno plastično ploščico in nanjo postavi elektroskop. Lističa se ne bosta odklonila, čeprav je ploščica naelektrena. Zakaj? Plastična ploščica je negativno naelektrena. Miza v neposredni bližini ima pozitiven naboj, ki je vezan na negativni naboj ploščice. Ko dvigneš plastično ploščico obenem z elektroskopom

8 - 9 cm nad mizo, se zmanjša pozitiven naboj, negativni prevlada in lističa elektroskopa se razmakneta. Pozitivno naelektrena miza in negativno naelektrena plastična ploščica sestavljata kondenzator. Kondenzator je omenjen tudi pri poskusih 27 in 28.

Pripomočki: (23), 26, 27.

30. DOLOČANJE POLOV S POMOČJO BRLIVKE.

Negativno naelektrenemu elektroskopu približaj brlivko (ni priložena) do dotika. Lističa elektroskopa se skleneta in na eni od elektrod brlivke se prikaže luč. Če naelekririmo elektroskop pozitivno, se prikaže luč na drugi brlivkini elektrodi.

Brlivko uporabljamo v aparatih za preskušanje mrežne napetosti. Če se dotaknemo z brlivko električnega omrežja, se prikaže luč na obeh elektrodah, ker je v omrežju izmenični tok. Opomba: preizkus opravi v dovolj temnem prostoru.

Pripomočki: (23), 26, 27, brlivka (ni priložena).

31 DELOVANJE KONICE.

Iglo ali košček žice postavi na elektroskop in njeni konici približaj (ne da bi se je dotaknil (-a)) pozitivno naelektreno kovinsko ploščico. Lističa elektroskopa se odklonita, čeprav se elektroskopa nisi dotaknil(-a). Odmakni ploščico in približaj konici igle (ne da bi se je dotaknil(-a)) konico druge igle, ali žičke, ki jo držiš v roki. Elektroskop se postopoma prazni. Očividno je, da prehajajo elektroni s posredovanjem konice z enega telesa na drugo. Konice rešujejo v tehniki mnoge težave. V papirnicah se s posredovanjem konic odvaža v zemljo statična elektrika, ki nastaja zaradi trenja papirja ter povzroča, da se papir "lepi." pomočjo konic se odstranjuje elektrika iz transmisij. Konice uporabljamo pri zaščiti hiš pred strelo.

Pripomočki: (23), 26, 27, igla.

32. STRELOVOD.

Strelovod je sestavljen iz železne palice, na kateri je konica. Od konice vodi k zemlji debela bakrena žica ali trak iz pocinkane pločevine, ki se konča v zemlji na večji kovinski mreži. Če se približa hiši oblak, poln elektrike, se po indukciji naelektri tudi hiša. Če je oblak pozitiven, je hiša negativna, in obratno. Med hišo in oblakom nastane močno električno polje (kondenzator). Zaradi delovanja konice preidejo elektroni iz oblaka v strelovod in nasprotno. S tem se uravnoteži naboj in obenem nevarnost, da bi udarila strela, če pa strela navzlic temu udari, udari v strelovod, ne pa v hišo. Na večjih hišah je več konic.

33. FARADAYEVA KLETKA.

Med pravljicami najdemo zgodbo o kralju iz daljnje dežele, ki so mu rojenice ob hčerkinem rojstvu prerokovale, da bo hčerka umrla na svoj 16. rojstni dan. Da bi preprečil uresničitev prerokbe in da bi pred njo obvaroval hčerko, je dal kralj zgraditi utrjeni grad, v katerem je princesa varno prebivala. Toda prav na njen 16. rojstni dan se je nebo pooblačilo, začelo je grmeti in se bliskati. Z močnim treskom je udarila strela v grad in ubila princeso. Kako lahko danes zavarujemo hiše pred strelo? Lahko jih zavarujemo s strelovodom, toda še varnejša je Faradayeva kletka.

Naslednji poskus ti bo pojasnil, kako taka kletka deluje. Na podstavek iz plastične snovi postavi manjšo pločevinasto posodo (staro konzervno škatlo ali aluminijev lonček). Na notranji in zunanji strani prilepi nekaj lističev tankega papirja (slika 33 kaže samo dva). Dotakni se posode (kletke) z naelektreno kovinsko ploščico. Listič na zunanji strani kletke se odkloni, medtem ko na notranji strani miruje. Če še tolikokrat naelektriš posodo, se bo naboj širil samo na zunanji strani, medtem ko ostane notranjost nenaelektrena, nevtralna. To bi se zgodilo tudi v primeru, če bi posodo na več mestih preluknjal(-a) ali če bi namesto pločevinaste posode vzel(-a) posodo iz žičnega pletenja. Če oviješ s takim pletenjem hišo, ji strela ne bo mogla škodovati.

Faradayevo kletko uporabljajo zlasti za zaščito skladišč streliva.

Pripomočki: 8, 26, 27, pločevinasta posoda, papir.

34. ŠE NEKAJ POSKUSOV.

Iz bezgovega stržena ali kosa stiroporja izreži z britvico nekaj kroglic. Kroglicam na mizi približaj naelektreno ploščico. Kroglice živahno poskakujejo med ploščico in mizo. Namesto kroglic lahko narediš tudi valjčke iz tankega papirja.

Pripomočki: 26, 27, papir, bezeg, stiropor.

Fig. 29

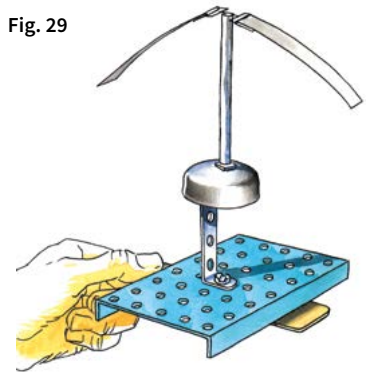


Fig. 30



Fig. 31

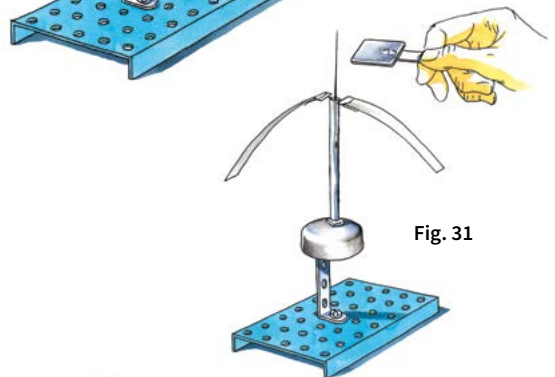


Fig. 32

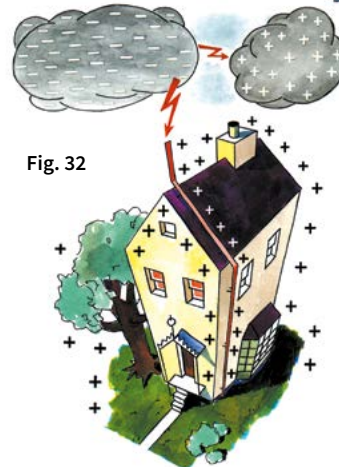


Fig. 33



Fig. 34



35. MOLEKULE, ATOMI, ELEKTRONI.

Vsa narava je zgrajena iz različnih snovi. Element je čista snov, ki jo s kemijsko reakcijo ne moremo razgraditi v enostavnejše snovi. Elementi so sestavljeni iz atomov, ti so pa povezani v molekule. Danes pozna znanost 109 elementov, od tega 92 elementov dostopnih v naravi ostali so umetno ustvarjeni z jedrskimi reakcijami. Čeprav so atomi posameznih elementov zelo različni, imata njihova sestava in velikost nekaj skupnih značilnosti.

Vsak atom ima v svojem središču gosto in težko jedro, okrog katerega se neprenehoma vrti več ali manj lahkih elektronov. Najenostavnejši je atom vodika (slika 35 levo). Ta se sestoji iz majhnega jedra (J), okrog katerega se vrti samo en elektron (e), podobno kakor se mesec vrti okrog zemlje. Drugi po vrsti je element helij (slika 35 v sredi). Atom helija se sestoji iz nekoliko večjega jedra, okrog katerega krožita dva elektrona. Jedro litija je še večje, okrog njega krožijo 3 elektroni. Okrog jedra železa, ki je znatno večje in težje od jedra litija, kroži 26 elektronov. Okrog jedra zlata jih kroži 79, okrog jedra svinca 82, okrog jedra urana pa v raznih razdaljah kroži 92 elektronov. Elektroni so v atomih vezani na jedro, podobno kakor je mesec vezan na zemljo in zemlja na sonce. Pri nekaterih telesih lahko za določen čas odvezamo nekaj elektronov, tako da nastane v njih primanjkljaj. Taka telesa so naelektrana pozitivno, medtem ko so tista, ki imajo višek elektronov, negativno.

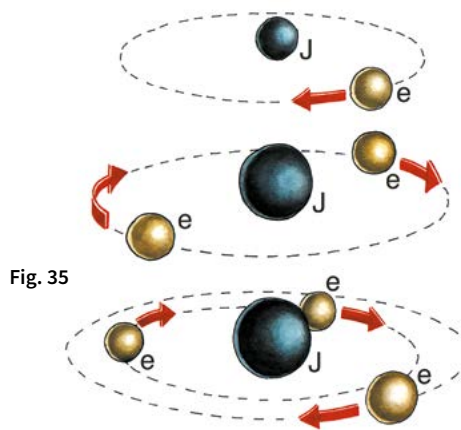


Fig. 35

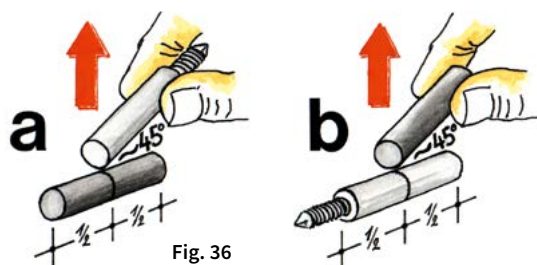


Fig. 36

MAGNETIZEM

36. MAGNETSKA UGANKA.

V naši zbirki najdeš dva težka valjasta kosa. Eden od njiju je podaljšan vijak. S poskusom, pri katerem ne smeš uporabiti nobenih drugih sredstev, moraš ugotoviti:

1. katere od navedenih predmetov je magnet in kateri je železo, ter
2. ali privlači magnet železo ali železo magnet

Poskus lahko izvedeš takole: enega od neznanih predmetov položi na mizo in ga z drugim predmetom poskušaj dvigniti, pri čemer se ga lahko dotakneš v sredini, (zariši na obeh predmetih sredino cilindričnega dela), tako kakor je prikazano na sliki 36 a in b. Če predmet lahko vzdigneš, pomeni, da držiš v rokah magnet. Če pa predmeta ne moreš dvigniti, pomeni, da je magnet na mizi. Zakaj je temu tako, boš zvedel(-a) pozneje. S poskusi se lahko prepričaš, da ne privlači samo magnet železo, temveč da tudi železo privlači magnet. Privlačenje med magnetom in železom je torej obojestransko.

Pripomočka: 10, 16.



Fig. 37

37. MAGNET.

Že stari Grki so vedeli, da se v bližini mesta Magnezija nahaja ruda, ki privlači železne predmete. Pripovedujejo, da so si kose te rude prilepljali pastirjem na okove njihovih palic. Ta ruda se imenuje magnetit, privlačna sila pa magnetizem.

S pomočjo naravnega magneta lahko napravimo umetni magnet. Kako se to naredi, boš zvedel(-a) pozneje. Tak umetni magnet je v naši zbirki, samo da ni izdelan iz magnetita, temveč s pomočjo elektrike. Z njim lahko vzdignemo vse vijake in matice iz naše zbirke, pa tudi mnoge druge železne predmete.

Pripomočki: 5, 6, 10.

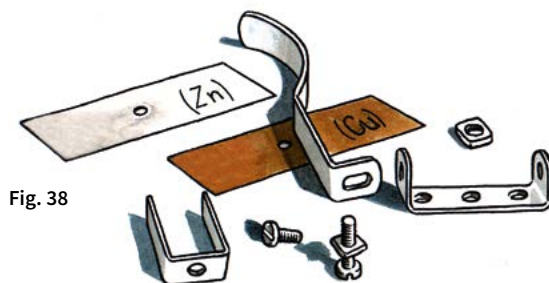


Fig. 38

38. ALI PRIVLAČI MAGNET SAMO ŽELEZNE PREDMETE

Na mizo položi razne kovinske predmete iz zbirke in jih skušaj dvigniti z magnetom. Katere predmete boš vzdignil(-a)? Vse železne predmete, kot napr. matice, vijake, žeblje, pločevinaste trake. Ne boš pa vzdignil(-a) cinka, bakra ali svinca. Z nadaljnjimi poskusi bi se lahko prepričali, da privlači magnet poleg železa tudi predmete iz niklja in kobalta. Najmočnejše privlači tako imenovane magnetske zlitine, kot AlNi, AlNiCo. Iz zlitine AlNiCo (aluminij, nikelj, kobalt) je izdelan magnet iz naše zbirke.

Pripomočki: 5, 6, 10, 23, 24, kovinski predmeti.



Fig. 39

39. MAGNET IMA DVA POLA.

Na list papirja natrosi železних opilkov, vanje pogrezni magnet ter ga nato vzdigni. Drobcji opilkov se „prilepijo“ na magnet, vendar ne po vsej dolžini enakomerno. Področje, na katerem magnet najmočnejše privlači, se imenuje pol. Vsak magnet ima dva pola.

Na polih je magnetizem najmočnejši, v sredini magneta pa je enak 0. Ali sedaj lahko rešiš uganko, ki smo jo zastavili v poskusu št. 36?

Pripomočka: 3, 10, list papirja.

40. MAGNETNO POLJE.

Pod kartonom velikosti 9,5 x 7 cm, ki si ga položil(-a) na plastični podstavek, je magnet.

1. železne opilke natrosi na karton in potrka po njem s svinčnikom. Opilki se vzdolž nevidnih magnetnih silnic razporedijo v črte, ki potekajo v manjših ali večjih lokih z enega pola na drugega.

2. Zgornji poskus ponovi, pri čemer predhodno dvigni karton za 2 - 3 cm. Tudi sedaj se opilki razporedijo vzdolž magnetnih silnic.

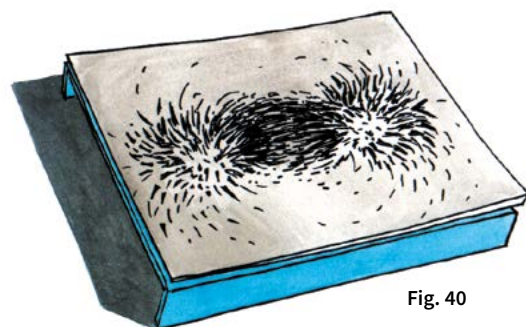


Fig. 40

3. Ponovi zgornji poskus, samo da tokrat postaviš magnet navpično. Tudi v tem primeru boš opazil(-a) pravičen raspored opilkov. Sklep. V prostoru okrog magnetna se razprostirajo magnetne silnice. Te silnice tvorijo polje, ki je najmočnejše na obeh polih.

Pripomočki: 3, 8, 10, karton.

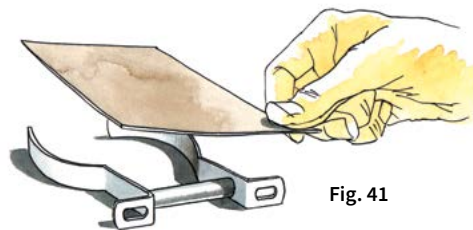


Fig. 41

41. MAGNETNO POLJE MED DVEMA RAZLIČNIMA POLOMA.

Položi magnet na mizo in mu na vsak konec dodaj po en statorski krak, kakor prikazuje slika 41. Vse to pokrij s kartonom in na karton natrosi železne opilke. Narahlo potrkaš po kartonu, železni opilki se razporedijo okrog magnetna, kakor si opazil(-a) v prejšnjem poskusu, ter med statorskima pločevinama. Ta ugotovitev je še posebej pomembna za razumevanje generatorja in elektromotorja.

Pripomočki: 3, 10, 15, karton.

42. POLJE ENAKIH POLOV.

Na mizo položi magnet in dva statorska kraka, vendar tako, da se oba naslanjata na isti pol magnetna, kot kaže slika 42. To pokrij s kartonom ter nanj natrosi železne opilke.

Opazovanje: Ne zanimajo te opilki neposredno okrog magnetna, temveč opilki med obema statorjema. Tukaj se opilki niso razporedili, kar dokazuje, da v tem polju ni magnetnih silnic, medtem ko se pojavijo zelo goste silnice na zunanji strani statorja. Te potekajo v lokih proti drugemu polu magnetna. Iz navedenih poskusov lahko sklepaš, da magnetna pola nista enaka, o čemer se boš prepričal(-a) tudi v naslednjih poskusih.

Pripomočki: 3, 10, 15, karton.

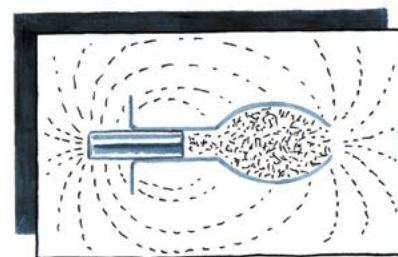


Fig. 42

43. SEVERNI IN JUŽNI POL MAGNETA.

Prepogni kos papirja in njegova krajca poveži z nitko iz bombaža. V papirnatu zanko vstavi magnet, da bo visel na niti. V ta namen uporabiš stojalo iz poskusa št. 20.

čez nekaj časa se magnet umiri, tako da kaže z enim koncem proti severu in z drugim proti jugu. Magnet ima dva pola, severnega in južnega. Z barvo ali s kosom papirja zaznamuj severni pol magnetna. To je tisti pol, ki kaže proti severu.

Pripomočki: (20), 10, papir, nit.

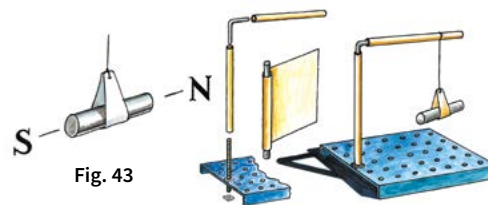


Fig. 43

44. MAGNETENJE JEKLA IN ŽELEZA.

1. Preko pletilne igle ali večje šivanke, povleci nekolikokrat z magnetom (z enim polom), pri čemer se vračaj vedno v loku, kakor kaže slika 44. Nato pogreznj vrh igle v železne opilke. Igla bo postala magnet. S poskusi se lahko prepičaš, da ima tudi ona dva pola. če jo obesi na nit, se bo ustavila tako, da bo kazal en konec proti severu, drug proti jugu.

2. Na podoben način namagnetni železno palico iz zbirke. Palica bo dvignila samo neznatno število železnih zrn, kar pomeni, da ni močno magnetična. Tudi ta njen magnetizem se bo hitro izgubil. Jeklo lahko namagnetimo trajno, železo pa samo začasno.

Pripomočki: 3, 9, 10, pletilna igla (železna).



Fig. 44

45. VISOKA TOPLOTA UNIČUJE MAGNETIZEM.

Namagneteno pletilno iglo ogrej na plamenu sveče. Igla bo izgubila magnetizem.

Pripomočki: 3, 10, sveča, pletilna igla (železna).



Fig. 45

46. UPOGIBANJE MAGNETA.

Namagneteno pletilno iglo nekolikokrat upogni v raznih smereh in nato preizkusi njeno magnetičnost. Igla izgubi magnetizem. Enako ga zgubi tudi z metanjem ali udarjanjem.

Pripomočki: 3, 10, pletilna igla (železna).



Fig. 46

47. NAMAGNETENJE ŽEPNEGA NOŽA.

Preko rezila žepnega noža povleci nekajkrat z magnetom, kakor kaže slika 47. Ostrino približaj vijakom ali železnim opilkom. Nož je postal magneten. S katerim polom magnetna si ga namagnetil(-a) in kateri pol si dobil(-a)?

Ali ti lahko namagneteni žepni nož služi kot kompas?

Pripomočki: 3, 5, 10, žepni nož.

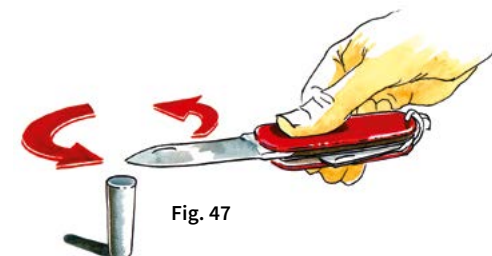


Fig. 47

48. JAKOST MAGNETA.

Spoznal(-a) si že nekaj magnetov. Kateri izmed njih je najmočnejši in kolikšna je njegova jakost? Najmočnejši magnet naše zbirke je iz zlitine AlNiCo. Kako boš preizkusil(-a) njegovo jakost?

a. Poleg magnetna potrebuješ kotvico, na katero obesiš skledico, narejeno iz lepenke in tanke vrvice, po sliki 48. Z roko vzdigni magnet obenem s kotvico in skledico. V skledico položi predmete iz zbirke, dokler jih magnet lahko nosi. Zapomni si. V skledico lahko položiš tudi uteži ter tako izraziš nosilnost magnetna.

b. Na sredino magnetna (označeno pri preizkusu št. 36) pritržiš z vrstico skodelico narejeno pri prejšnjem preizkusu. Na magnet položi oklep jedra skladno s sliko 48b. Kolikšna je sedaj jakost magnetna? čeprav je magnet isti, je jakost mnogo večja. Delujeta oba pola magnetna, medtem ko je v prejšnjem poskusu učinkoval samo eden.

Pripomočki: 10, 17, 18, lepenka, nit, razni predmeti.

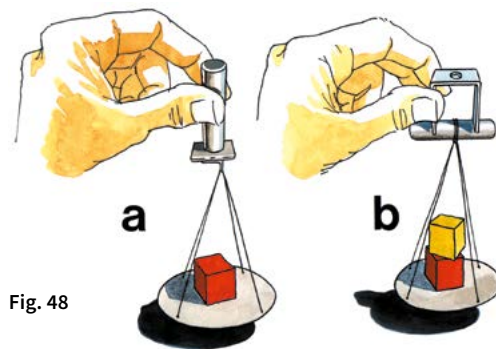


Fig. 48

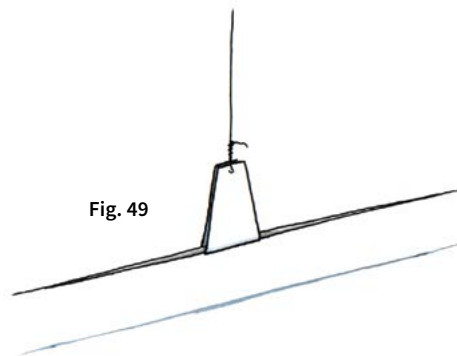
49. MAGNETNA IGLA.

V kompasu, ki je sestavni del zbirke, je magnetna igla. Ker te igle ne moreš izvleči, si boš naredil(-a) drugo, in sicer na naslednji način.

Dve daljši igli za šivanje položi z ušesi eno preko druge ter ju krepko zveži s tanko nitjo. To namagnetni tako, da z enim koncem povlečeš petkrat ali večkrat preko severnega pola magnetna, vedno v isti smeri, z drugim koncem pa preko južnega pola. Tako si namagnetil iglo. če obesiš to iglo na 12 - 20 cm dolgo nit ter počakaš, da se umiri, bo kazala z enim koncem proti severu, z drugim proti jugu.

Pripomočki: 10, dve šivalni igli, nit, papir.

Fig. 49



50. JAKOST MAGNETNEGA POLJA.

Magnetno iglo obesi na stojalo in počakaj, da se umiri. V oddaljenosti 10 cm približaj igli magnet s severnim polom. Ali se je igla premaknila? Počakaj, da se umiri, nato pa magnet hitro obrni. če se zaradi velike oddaljenosti magnetna igla ne premakne, napravi isti poskus v oddaljenosti 8 - 9 cm. Magnetno polje je zelo veliko, čeprav je sam magnet dokaj majhen. Poskusi so pokazali, da jakost magnetnega polja pada s kvadratom oddaljenosti.

Najmočnejše polje je v neposredni bližini magnetna.

Pripomočki: (20), (49), 10.

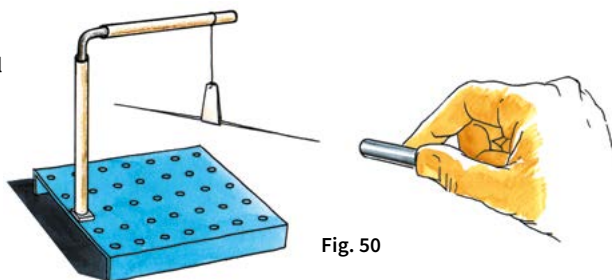


Fig. 50

51. KOMPAS.

V naši zbirki je kompas nekoliko drugačen od navadnega kompasa ali busole. Ima en del več. Običajni kompas se sestoji iz magnetne igle, ki s svojim modro pobarvanim koncem kaže proti severu, z rdečim pa proti jugu. Magnetna igla se giblje na jekleni konici. Na dnu ohišja magnetne igle je vetrnica z označbami strani sveta. Uporabljajo se mednarodne označbe po angleških nazivih:

S - jug (South)

N - sever (North)

E - vzhod (East)

W - zahod (West)

Naš kompas ima razen navedenih delov še rumeno iglo, ki služi za kazalec, kadar uporabljamo kompas kot galvanoskop. Zaradi boljšega razumevanja bomo v nadaljnjih poskusih risali v kompasih samo magnetno iglo.

Pripomoček: 34.

Fig. 51

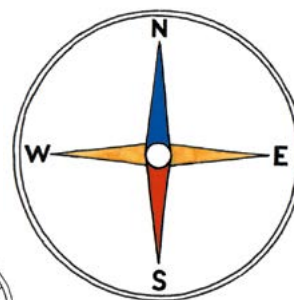


Fig. 52



52. MEDSEBOJNO DELOVANJE POLOV.

1. Južnemu polu magnetne igle približaj severni pol magnetna.
2. Severnemu polu magnetne igle približaj severni pol magnetna.
3. Napravi gornje poskuse z južnim polom magnetna. Spoznal(-a) si zakonitost: istoimenski poli magnetna se odbijajo, raznoimenski se privlačijo.

Pripomočka: 10, 34.

53. KOMPAS V MAGNETNEM POLJU.

V sredino večjega risalnega lista položi magnet ter s pomočjo kompasa ugotovi obsežnost magnetnega polja. Magnetno iglo postavi na 30 različnih mest in ob tem opazuj njeno lego (odklon) ter vse nariši na papir.

Magnetna igla se v magnetnem polju postavlja v smer magnetnih silnic.

Pripomočki: 10, 34, papir.

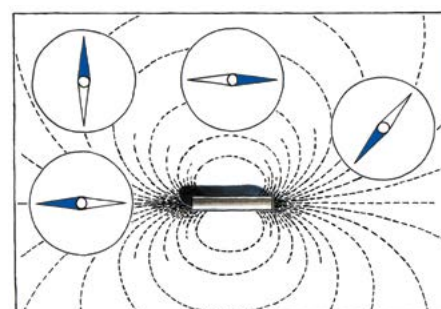
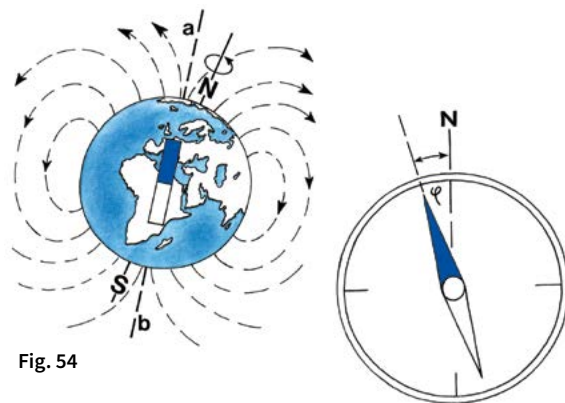


Fig. 53

54. ZEMLJA KOT MAGNET.

Slika 54 prikazuje Zemljo z njenimi magnetnimi silnicami. Premica sever (N) – jug (S) odgovarja geografski osi Zemlje. Ker vpliva tudi zemlja na magnetno iglo, sodimo, da je tudi zemlja ogromen magnet, ki ima svoj južni pol v bližini severnega geografskega pola, severnega pa v bližini južnega. Magnetno polje zemlje obsega vsa zemljo. Magnetna igla se postavlja v tem polju v smer magnetnih silnic, ki tečejo od severa proti jugu.



55. MAGNETNA DEKLINACIJA.

Magnetna pola Zemlje se ne prekrivata z geografskima, zato magnetna igla ne kaže natančno proti severu, temveč se od severa odklanja. Premica a-b (glej sliko 54) se imenuje magnetni meridian. Kot α , ki ga skleneta magnetni meridian (a-b) in geografski meridian (N-S) imenujemo magnetna deklinacija. Z meritvami, ki so trajale leta in leta, so ugotovili, da magnetna deklinacija ni v vseh delih zemlje enaka, celo na istem mestu ni vedno enaka. Ker je kompas pomembno orientacijsko sredstvo v prometu, moramo vedeti, kolikšna je deklinacija na posameznih mestih. Te podatke lahko najdemo v magnetskih kartah.

Pripomoček: 34.

56. ORIENTACIJA Z GEOGRAFSKO KARTO.

Stensko karto Evrope položi na mizo. Na rob karte postavi kompas ter karto premikaj tako dolgo, da se njen rob ujame s smerjo magnetne igle. V tem položaju je karta usmerjena proti severu. Na karti poišči kraj, v katerem delaš poskus.

Pokaži, v kateri smeri ležijo Ljubljana, Zagreb, Pariz in druga mesta. Da bi bila orientacija s karto popolna, moramo računati z deklinacijo. To je kot, ki ga tvorita geografski in magnetni meridian. Za nekatere naše kraje znaša ta kot 4° proti zahodu.

Pripomočka: 34, karta Evrope.



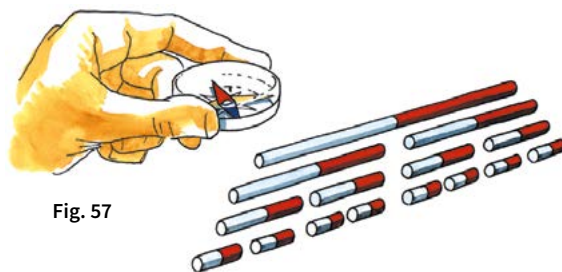
57. DELITEV MAGNETA.

Namagnetni pletilno iglo. S pomočjo kompasa se lahko prepričaš, da ima dva pola, severnega in južnega.

Prelomi iglo na dva dela. Vsak del je zopet popoln magnet s severnim in južnim polom. še nadalje prelamljaj nastala dela na dva nova.

Na kolikorkoli delov razdeliš magnet, vsak del, ki tako nastane, je popolni magnet.

Pripomočki: 10, 34, pletilna igla (železna).



58. USMERJANJE MALIH MAGNETOV.

Premešaj škatlo z železnimi opilki iz naše zbirke. Nanjo položi kompas. Ko se igla ustavi v smeri sever-jug, počasi obrni škatlo z opilki obenem s kompasom (slika 58 levo). Magnetna igla ne bo spremenila svoje smeri.

Poskus ponovi še enkrat, tako da položiš na škatlo z opilki magnet in opilke dobro premešaj (slika 58 v sredini). Nato odstrani magnet in na škatlo zopet položi kompas. Igla se bo hitro ustavila. Ko se obrača škatla z opilki, se obrača tudi magnetna igla. Zakaj?

Pripomočki: 3, 10, 34.



59. MAGNETNA INFLUENCA.

Katerikoli kos železa iz naše zbirke položi v železni opilke. Prepričaj(-a) se boš, da ni magnetičen. Vsak kos železa se bo namagnetil, če mu magnet samo približaš (slika 59), brž ko magnet oddaljiš, izgubi železo magnetizem. Ta pojav je poimenovan "magnetna influenza".

Pripomočki: 3, 10, 15.

60. REMANENTNI MAGNETIZEM.

železno jedro, ki ga držiš z magnetom, vtakni v škatlo z vijaki in maticami. železo privleče nase mnogo vijakov in matic, kar pomeni, je namagneteno. Vzdigni magnet obenem z železom, vijaki in maticami, primi železo z roko in odstrani magnet. Večina predmetov bo padla z železa, kar pomeni, da je magnetizem popustil.

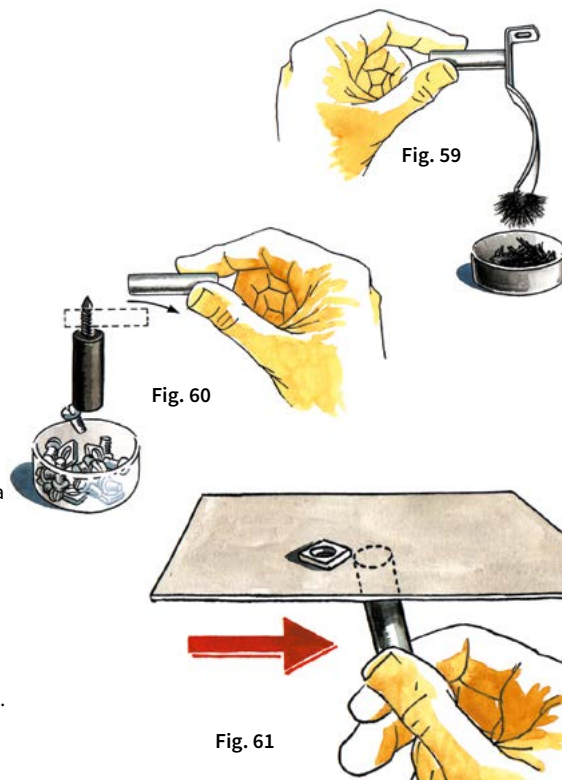
Posamezni vijaki in matice se bodo nekaj časa držali železa. Magnetizem torej ni popolnoma izginil. Opisani pojav se imenuje magnetna remanenca, ki je zelo pomembna za gradnjo istosmernih generatorjev.

Pripomočki: 5, 6, 10, 16.

61. DELOVANJE MAGNETA SKOZI RAZNE MATERIALE.

Slika 61 nam kaže poskus, pri katerem je med magnetom in železno matico karton. Kljub temu magnet matico privlači. če premakneš magnet, se premakne tudi matica. Preizkusi, ali deluje magnet skozi plastično ali leseno ravnilo, na katero si položil(-a) matico. S poskusi se lahko prepričaš, da deluje magnetno polje skozi steklo, baker, aluminij, les in tudi skozi mnoge druge materiale, na železu pa se zaustavi.

Pripomočki: 6, 10, karton, leseno ravnilo.



62. BLOKIRANJE MAGNETA.

Magnet iz naše zbirke položi v železno škatlo od bonbonov ali podobno škatlo. S kompasom se lahko prepričaš, da je magnetno polje zaradi tega zelo oslabilo. Če bi bile stene škatle debelejše, bi bilo delovanje magnetna popolnoma blokirano. Z železnimi oklepi lahko preprečimo delovanje zunanjih magnetov na notranjost oklepa.

Pripomočki: 10, 34, železna škatla.



Fig. 62

63. ASTATIČNI PAR MAGNETNIH IGLI.

V tehniki pogosto uporabljamo magnetne igle, ki niso pod vplivom zemeljskega magnetizma. To so astatični pari igel, ki si jih lahko napraviš na sledeči način. Dve daljši igli za šivanje namagnetni, tako da nastanejo pri ušesih istoimenski poli. Iglji zabodi v papirnato cevčico, da so poli z vsake strani raznoimenski (slika 63). Če tak astatični par obesiš na tanko nezvito nit, se magnetni igli ne bosta postavili v smer sever-jug. Astatični par igel uporabljamo pri gradnji občutljivih galvanoskopov in galvanometrov.

Pripomočki: 10, dve šivalni igli, papir, nit.

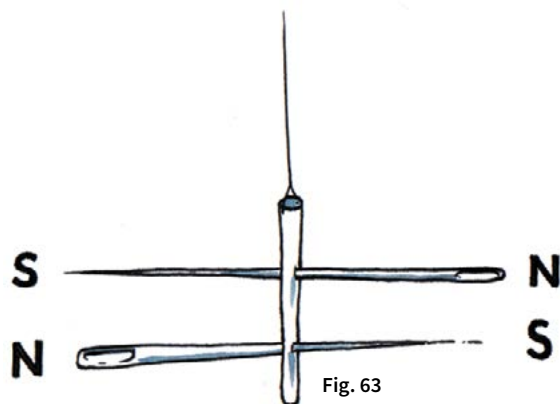


Fig. 63

64. MAGNETNA ZAVORA.

Na stojalo, ki si ga uporabil(-a) v poskusu št. 20, obesi aluminijev zvonček z odprtino navzdol, kot kaže slika 64. (To najlaže dosežeš, če okrog roba zvončka prilepiš debelejši papir ter nanj pritrdiš tri niti, s katerimi obesiš zvonček na stojalo.) Zvonček mora viseti tako visoko, da je pod njegovim robom prostor za magnet.

Poskus ima dva dela:

1. Magnet odstrani, zvonček označi na obodu z eno črtico in ga zavrti (navij) z roko za tri obrate, zvonček izpusti in šteje, koliko obratov bo naredil, da se vrne v začetno stanje.
2. Ko se zvonček sam od sebe popolnoma umiri, podloži pod njegov rob magnet ter zavrti zvonček na enak način kot pri prvem poskusu in zopet šteje obrate v drugi smeri. V drugem poskusu zvonček ne bo napravil toliko obratov kot v prvem in vrtel se bo počasneje.

Kako to?

Veš že, da magnet ne privlači aluminija, vendar pa si opazil(-a), da deluje kot zavora. Zvonček se v magnetnem polju vrti. Magnetne silnice povzročajo v aluminiju nastanek električnega toka, ki ima svoje pole nasproti polju magnetu. Zaradi tega pride do zaviranja.

Pripomočki: (20), 10, 13, nit.

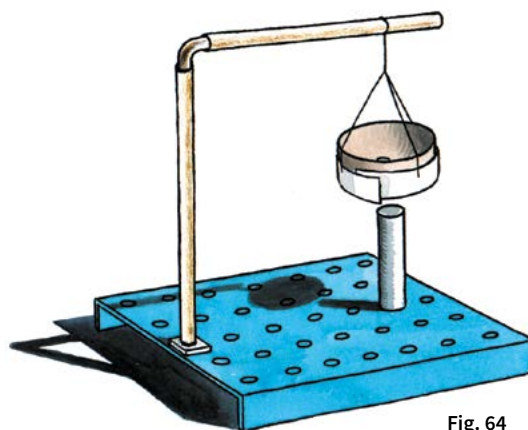


Fig. 64

65. LADIJSKI KOMPAS.

Ladijski kompas je zgrajen drugače kot kompas, ki si ga uporabljal(-a). Narediš si lahko model ladijskega kompasa.

Iz tankega kartona izreži krog s premerom 10 cm ter nanj nariši vetrnico, kot jo ima naš kompas. Razen tega nanesi na obod kroga skalo 360° od znaka N naprej. Na to vetrnico prilepi z dvema papirnatima trakoma magnetno iglo iz poskusa št. 49, da pade njen severni pol na znak N. Tako narejenega kompasa ne moreš nasaditi na konico, zato ga s tankimi nezvitimi nitmi obesiš na stojalo, ki smo ga izdelali pri poskusu št. 20. Pri tem kompasu se ne vrti le magnetna igla, temveč tudi vetrnica. Čez nekaj časa se kompas ustavi, igla kaže smer sever-jug. Pod kompas položi knjigo, ki naj ti predstavlja ladjo. Na knjigo namesti kratek papirnat trak z navpično črto. Če je ladja obrnjena natančno proti severu, bo severni pol tvojega kompasa sovpadal s črto. Sedaj pride kapitan in ukaže: „Ladjo 8° vzhodno.“ Krmar bo obrnil krmilo in s tem tudi ladjo, tako da bo črtica na 8° vzhodno. Magnetna igla bo pri tem še naprej kazala proti severu. Da bi se preprečile napake, ki bi lahko nastale zaradi zibanja ladje, je ladijski kompas obešen na dvojnem obroču, tako imenovanem kardanu.

Pripomočki: (20), (49), karton, papir, knjiga, nit.

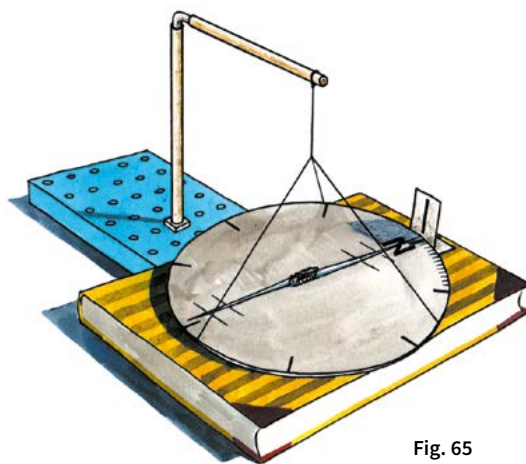


Fig. 65

66. MAGNETNA DEVIACIJA.

Izvrši ukaz poveljnika ladje iz prejšnje točke. Ladja sedaj ne pluje več proti severu, temveč 8° vzhodno. Približaj svojemu kompasu večje kladivo ali kak drug železni predmet.

Veš, da se magnet in železo medsebojno privlačita, zaradi česar bo kladivo privleklo magnetno iglo in ladja bo zaradi nastalih motenj krenila s prave poti. Take motnje se pojavljajo na vseh ladjah. Imenujemo jih magnetne deviacije. Te pojave povzročajo predvsem

ladja sama, ker je iz železa in železni so tudi stroji, ki jo premikajo. Motnje lahko povzročijo tudi tovor, če vsebuje železo, nikelj ali kobalt.

Da prepreči deviacijo, je ladijski kompas opremljen z gibljivimi magnetnimi paličicami in železnimi kroglicami. Deviacijo ladijskega kompasa lahko popraviš, če magnetni igli približaš z druge strani kos železa ali majhen magnet, dokler se kompas ne vrne na smer 8° vzhodno.

Pripomočka: (65), kladivo.

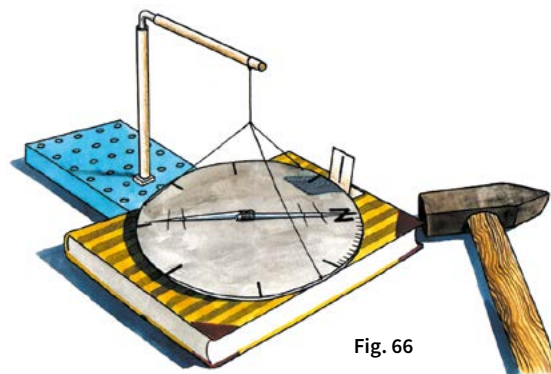


Fig. 66

67. MAGNETNE IGLE NA VODI.

S šestimi šivankami lahko narediš zanimiv poskus, ki bo pokazal posledice medsebojnega privlačevanja in odbijanja magnetnih polov. Igle namagnetni v isti smeri. Iz plutovinastega zamaška izreži 6 enakih majhnih kock. V te kocke zabodi pripravljene magnetne igle ter jih nato postavi v ušesi navzdol v širšo posodo z vodo.

Magnetne igle plavajo. Ker so njihovi magnetni poli na istih koncih, se odbijajo, toda le nekaj časa. Na njih se pojavljajo privlačne sile med vrhovi igel z enim polom in ušesci z nasprotnim polom. Posledice privlačevanja in odbijanja so liki, v kateri se razporejajo magnetne igle.

Naredi isti poskus s petimi, štirimi ali tremi iglami.

Opomba: Posoda mora biti dovolj široka in ne sme biti iz železa.

Pripomočki: 10, posoda z vodo, 6 igel, 6 manjših plutovinastih čepov.



Fig. 67

68. VRTEČE SE MAGNETNO POLJE.

Magnet, ki visi na tanki niti, zavrti 8 - 10 krat v isti smeri in nato ga pusti, da se vrtil. Pod magnetom namesti kompas. Obenem z magnetom se vrtil tudi magnetna igla kompasa, ker se obenem z magnetom vrtil tudi njegovo magnetno polje.

Pripomočki: 10, 34, papir, nit.



Fig. 68

Fig. 69

ELEMENTI IN BATERIJE

69. BATERIJA.

Baterijo lahko kupiš v vsaki trgovini. Naša baterija je podobna pokončni škatli. Iz nje molita dva priključka. To sta pola baterije. Manjši priključek je pozitivni pol, zaznamujemo ga z znakom „+“, večji priključek je negativni pol, označimo ga z znakom „-“. Polov baterije se ne smeš dotikati, ker se sicer baterija hitro iztroši. Prav tako se polov baterije ne sme kratkostičiti.

70. POSKUS BATERIJE.

V zbirki najdeš več pripomočkov, s katerimi lahko preizkusiš jakost baterije. Ti izberi električno žarnico ali galvanoskop. če žarnica sveti oziroma, če se kazalec galvanoskopa odkloni je baterija brezhibna. Pri preizkušanju se baterija prazni.

Pripomočki: 2 x 7, 8, 14, 33, 35, baterija.

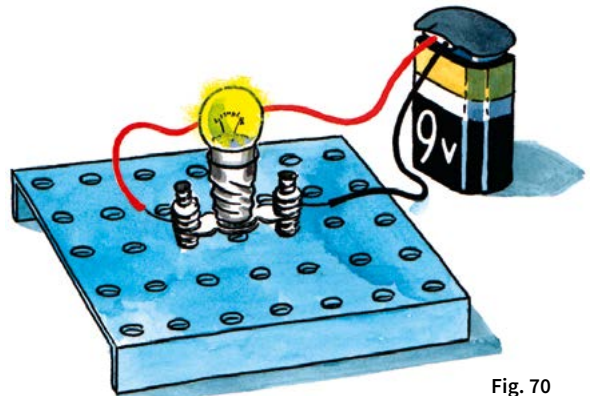


Fig. 70

71. ELEKTRIČNA ŽARNICA.

Delovanje električne žarnice naj pojasni naslednji poskus: V deščico zabij dva žeblja, tako da sta drug od drugega oddaljena 1 cm. Med njima razpni železno žico debeline 0,1 mm. Skozi žico spusti tok iz nove baterije (slika 71 levo). železna žica bo zažarela. če bi uporabil(-a) tok iz dveh baterij, bi žica pregorela. Na tej osnovi so zgrajene električne žarnice. V steklenem balonu, v katerem ni zraka, je zelo tanka žica iz volframa, kovine z visokim tališčem. Ta žica pod vplivom toka zažari, a ne more pregoreti, ker v balonu ni kisika. V balonu ni zraka, v njem je argon.

žarnica je zelo občutljiva priprava. Ne sme pasti, niti se tresti, zlasti ne takrat, ko sveti. Uporabljati se sme samo za predpisano napetost, ki je natisnjena na navojnici. žarnico iz zbirke lahko priključiš na baterijo napetosti 9 V. Pri večji napetosti bi nit pregorela.

Pripomočki: deščica, 2 žeblja, železna žica, baterija.

OPOZORILO: - Baterija v kratkem stiku!

- Baterija naj bo priključena samo kratek čas – kolikor je

- potrebno za razumevanje poskusa!

- Pazi, da se ne opečeš!

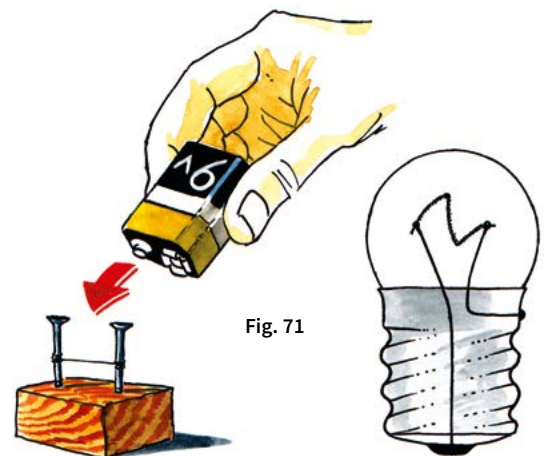


Fig. 71

72. NOTRANJOST BATERIJE.

9 V baterija se sestoji iz šestih členov ali elementov (ne zamenjaj z elemente v kemiji). Vsak element je sestavljen iz cinkaste posodice, vrečice z ogljenim prahom in salmiakove raztopine. členi so medsebojno povezani na naslednji način:

Cink prvega člana je prost – negativni priključni pol

Oglje prvega člana je zvezano s cinkom drugega člana.

Oglje drugega člana je zvezano s cinkom tretjega člana.

Oglje zadnjega – šestega člana je prosto – pozitivni priključni pol
Iz baterije štrlita dva priključna pola, negativni in pozitivni pol.

73. OBRABA BATERIJ.

Baterije trajajo le nekaj časa. Ko se izrabijo, jih odvržemo. Kaj se v baterijah izrabljuje? Izrabile so se cinkaste posodice, postale so razjedene. Izrabljuje tudi salmiakova raztopina (amonijev klorid). Popolnoma dobre so vrečice z ogljeno paličico in prahom manganovega oksida.

Iztrošene baterije odvrzite v za to določene zabojnike (zbirališča).

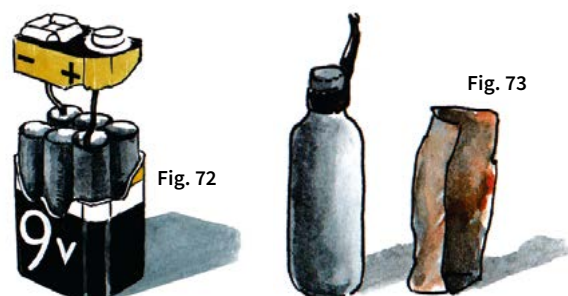


Fig. 72

Fig. 73

74. ELEKTRIKA IZ ŽABJIH KRAKOV.

Leta 1791 je bil objavljen znameniti poskus Galvanija, profesorja anatomije na vseučilišču v Bologni. Na železno mrežo je obesil bakren klin, na katerem sta visela dva žabja kraka. Zaradi vetra sta se kraka gugala ter se ob tem dotikala železne mreže. Kadarkoli se je to zgodilo, sta se stresla, kakor da bi bila živa. Galvani je mislil, da povzročata tresljaje elektrika živalskega telesa. Istega mnenja so bili mnogi znanstveniki tiste dobe. Aleksander Volta, univerzitetni profesor v Paviji, pa je menil drugače. Tudi on je trdil, da povzročata tresljaje elektrika. Zavračal pa je mnenje, da je to elektrika živalskega telesa. Trdil je, da nastaja elektrika zaradi tega, ker se z ene strani dotikata dve kovini, železo in baker, medtem ko je na drugi strani med tema kovinama vlažno telo, za katero pa ni nujno, da je živalskega izvora. Več let je trajala bitka med Voltom in pripadniki Galvanijevega naziranja. Šele leta 1799 je Volta izdelal pripravo, s pomočjo katere je dokazal svojo trditev. Tudi ti boš izdelal(-a) to pripravo, toda prej se moraš seznaniti z aparatom za merjenje elektrike. Ta aparat se imenuje galvanoskop.

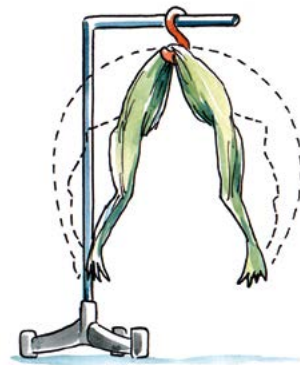


Fig. 74

75. GALVANOSKOP.

Galvanoskop iz zbirke ima tri sestavne dele: kompas (K), podlogo (P), in tuljavo (T). Kompas ima razen magnetne igle z rdeče-modrima krakoma tudi rumeno kovinsko iglo. Pri merjenju moraš kompas vtakniti v tuljavo galvanoskopa in ga obrniti tako, da kaže rumeni kazalec na O. Kadar meriš, ne smejo biti v bližini galvanoskopa magnet ali železni predmeti.

Pripomočka: 1, 34.

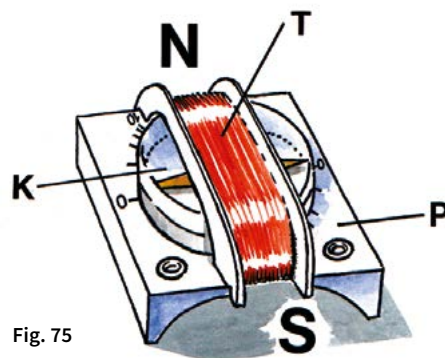


Fig. 75

76. VOLTOVO ODKRITJE.

Cinkasto ploščico (Zn) in bakreno ploščico (Cu) iz zbirke očisti z brusnim papirjem, ju dobro obriši in z dvema žicama poveži z galvanoskopom, kakor kaže slika 76. Rumeni kazalec galvanoskopa mora kazati na O.

Poskusi:

1. Med ploščici položi kos časopisnega papirja. Kazalec galvanoskopa se ne bo premaknil.
2. Papir med ploščicama zmoči z navadno vodo. Kazalec se bo odklonil. Dokaz, da teče skozi galvanoskop električni tok.
3. Zamenjaj pole (žico, ki je zvezana s cinkom, zveži z bakrom in nasprotno). Kazalec se bo zopet odklonil, toda v nasprotni smeri.
4. Pritisni ploščici tesno eno na drugo. Odklon kazalca se bo povečal.
5. Zmanjšaj površino ploščic. Odklon se bo zmanjšal.

Voltov poskus se je razlikoval od našega. V njegovi dobi še niso poznali galvanoskopa, s katerim bi lahko ugotovili neznatne električne tokove. Tok je Volta dokazal s tako imenovanim voltovim stebrom. Na majhno okroglo cinkasto ploščico je položil vlažno, enako veliko sukneno krpico, na krpico je postavil bakreno, nato cinkasto ploščico, sukneno krpico, bakreno ploščico itd. Vedno izmenoma, okoli 60-krat. Tako je ta priprava dobila obliko stebra. V tem stebru se torej dotikata te dve kovini s posredovanjem tekočine v suknu. Pri dotiku se tvori električni tok. To je bila prva priprava (baterija), ki jo je napravil človek, za proizvodnjo električnega toka. S tako enostavnim odkritjem si je pridobil Volta v znanosti neminljivo slavo.

Po njem se imenujeta enota napetosti toka - „volt“ in priprava za merjenje napetosti - „voltmeter“. Priprava, ki si jo sestaviš (-a) v poskusu št. 76, se imenuje voltov člen ali voltov element. Od voltovega odkritja pa do danes je bilo izdelanih mnogo najrazličnejših členov oziroma elementov.

Vsi ti elementi se imenujejo na čast Galvanija - galvanski elementi.

Pripomočki: 1, 4 x 7, 23, 24, 33, 34, papir, voda.

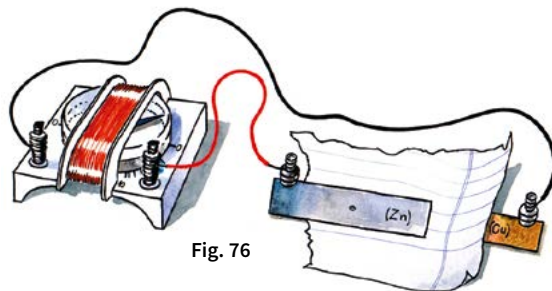


Fig. 76

77. ELEMENT IZ BAKRA, CINKA IN KUHINJSKE SOLI.

V steklen kozarec, napolnjen s slano vodo, vtakni ploščici iz bakra in cinka, ki si ju z dvema žicama spojil(-a) z galvanoskopom (slika 77). Kazalec galvanoskopa se bo močno odklonil, kar pomeni, da se v elementu tvori tok.

Pripomočki: 1, 4 x 7, 23, 24, 33, 34, kozarec, voda, sol.

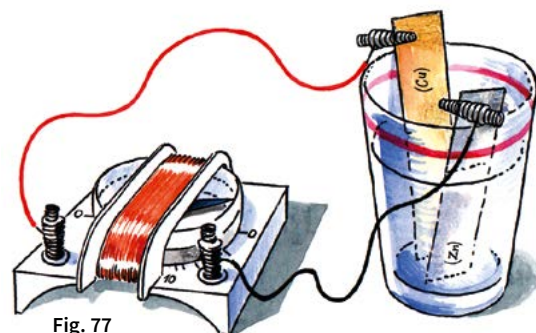


Fig. 77

78. POLARIZACIJA IN DEPOLARIZACIJA.

1. Galvanski element iz cinka, bakra in kuhinjske soli spoji z galvanoskopom kakor pri poskusu št. 77. Opazuj kazalec galvanoskopa! V začetku se odkloni, kar dokazuje, da daje element tok. Počasi pa se kazalec vrača. Tok se očitno zmanjšuje. Če dodajaš sol, lahko tok nekoliko okrepiš, toda ne za dolgo. Kaj povzročata padec toka? Na bakreni ploščici se kopičijo mehurčki vodika, ki nastajajo zaradi razpadanja kuhinjske soli. Ti mehurčki preprečujejo delovanje elementa. Pojav se imenuje polarizacija.

2. Z leseno paličico ali s krpico odstrani mehurčke bakra! Element zopet daje tok.

3. Odlj nekaj vode in napolni element z opranim drobnim peskom. Element daje tok dalj časa. Mehurčki vodika se spojijo s kisikom iz zraka v vodo, zrak pa je med peščenimi zrnci. S tem se preprečuje polarizacija. Pesek torej deluje kot depolarizator.

Pripomočki: 1, 4 x 7, 23, 24, 33, 34, kozarec, voda, sol, pesek.

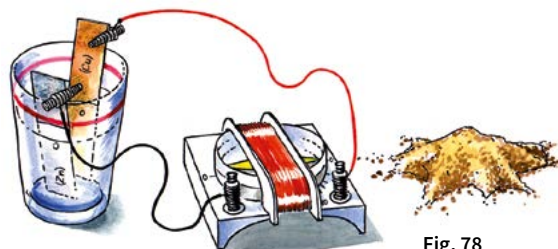


Fig. 78

79. LECLANCHÉJEV ELEMENT.

9V baterija se sestoji iz šestih Leclanchéjevih elementov, v katerih je cink negativni pol, oglje pozitivni, manganov oksid pa depolarizator. Elektrolit (tekočina med poloma) je raztopina salmiaka v vodi v razmerju 1:3. Raztopina je pomešana s škrobnim lepilom in zato ne peče. To je tako imenovana suha baterija.

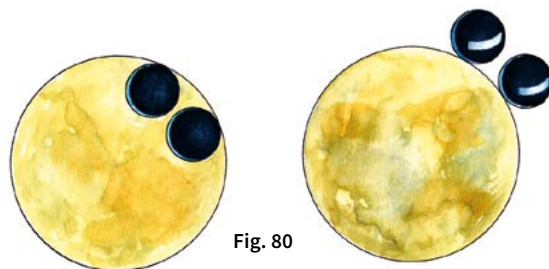


Fig. 80

80. KAKO NASTAJA V ELEMENTU TOK.

Pod vplivom električnih sil, ki vladajo med tekočinami in kovinami, izločajo kovine pozitivne ione. Zato se na kovinah, v tvojem primeru na cinku, pojavlja višek elektronov. Če spojiš s spojnimi žicami (izven elementa) cink z ogljem (oziroma v prejšnjem poskusu z bakrom), krožijo elektroni s cinka, kjer jih je več, proti bakru, kjer jih je manj. Tako nastaja električni tok. Toda kaj so ioni? Kot že veš, so telesa, sestavljena iz molekul in atomov, atomi pa so sestavljeni iz jeder in elektronov. Vsak atom ima določeno število elektronov. Če se odstrani iz atoma ali iz skupine atomov nekaj elektronov, se atom pretvori v ion. Ion nastane tudi, če se atomu ali skupini atomov da več elektronov, kot mu pripada. V prvem primeru je ion pozitiven, v drugem negativen.

Slika 80 kaže na levi strani shematski pozitivni, na desni strani pa negativni ion.

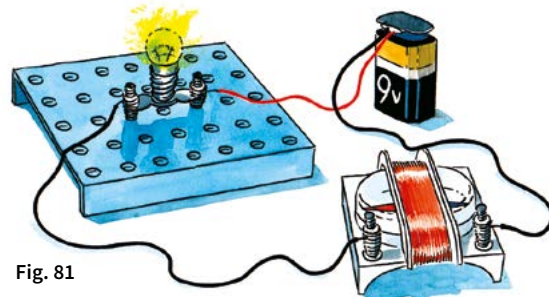


Fig. 81

81. TOKOVNI KROG.

Slika 81 prikazuje tokovni krog, ki ga tvorijo baterija, žarnica, galvanoskop in spojne žice. Tok teče iz baterije v žarnico, iz žarnice v galvanoskop in iz galvanoskopa v baterijo. Dokler tok teče, žarnica sveti in se kazalec galvanoskopa odklanja.

Če pa se tokovni krog na kakem mestu prekine, tok neha teči. Tok teče samo v zaprtem tokovnem krogu.

Pripomočki: 1, 4 x 7, 8, 14, 33, 34, 35, baterija.

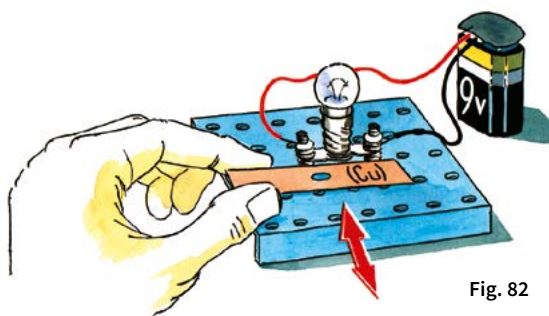


Fig. 82

82. KRATEK STIK.

Z žarnico in baterijo vzpostavi tokovni krog, kot prikazuje slika 82. žarnica sveti, če se dotakneš obeh polov baterije z bakreno ploščico ali kakim drugim kovinskim predmetom, žarnica ugasne. Naredil(-a) si kratek stik. V kratkem stiku se baterija hitro iztroši. Iz negativnega pola teče zelo močan električni tok brez vsakega odpora (preko kratkega stika) na pozitivni pol baterije. Če želiš, da bi baterija dolgo trajala, se moraš izogibati kratkega stika.

Pripomočki: 2 x 7, 8, 14, 24, 33, 35, baterija.



Fig. 83

83. VAROVALKA.

Električni tok v gospodinjstvu ima napetost 220 V. Da ne bi prišlo do škode zaradi kratkega stika, so v električni vod vgrajene varovalke. Nameščene so nad električnimi števcem in so lahko elektromagnetne ali termične. Tu bomo govorili o termičnih varovalkah. Varovalka (slika 83) se sestoji iz keramičnega valja (1), s kremenčevim peskom (2), v katerem je tenka žica (3), pritrjena z metalnima kapicama in vzmetko (4), ki v primeru kratkega stika porabnika ali tokovne preobremenitve pregore.

Če se to zgodi, je treba najprej poiskati napako v električnem omrežju. Vzrok pregora je lahko preveliko število vključenih aparatov (tokovna preobremenitev s seštevanjem porab), ali pa kratek stik na enem od porabnikov. Ko odpravimo okvaro, namestimo novo varovalko. Prepovedano in zelo nevarno je popravljanje pregorelih varovalk, kakor to ponazoruje slika 83 desno. V tem primeru pride lahko do požara ali do poškodbe aparata.

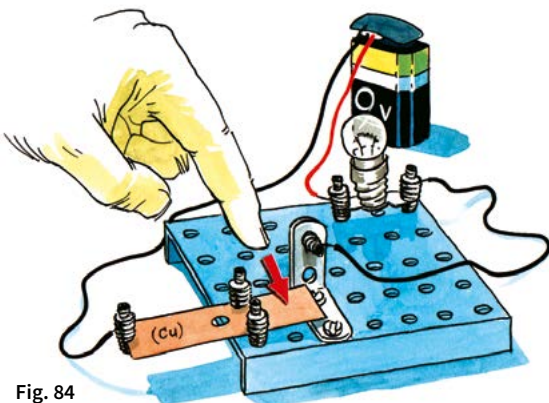


Fig. 84

84. ELEKTRIČNO TIPKALO.

Na sliki 84 je prikazano električno tipkalo in način njegovega spajanja z baterijo in žarnico. Če pritisneš na tipkalo, se tokovni krog strne in žarnica sveti, dokler pritiskaš na tipkalo. Na zgoraj opisani način deluje tipkalo pri električnem zvoncu.

Pripomočki: 2 x 5, 2 x 6, 6 x 7, 8, 14, 24, 28, 33, 35, baterija.

85. TELEGRAFIRANJE S POMOČJO SVETLOBE.

Električno tipkalo iz poskusa št. 84 lahko uporabiš kot telegrafski aparat. Telegrami se prenašajo z Morzejevo abecedo, ki je sestavljena iz dolgih in kratkih svetlobnih žarkov (slika 85). Svetlobni telegraf je zato ugoden, ker za prenos znakov ni potrebna žica. Pomankljivost pa je v tem, ker se lahko z njim poveže samo kraje, ki so vidni in ker se ga ne more uporabljati podnevi. Če želiš varovati tajnost sporočila, moraš uporabljati šifre.

A	· ·	J	· · · ·	S	· · ·	1	· · · · ·
B	· · · ·	K	· · ·	T	-	2	· · · · ·
C	· · · ·	L	· · · ·	U	· · ·	3	· · · · ·
D	· · ·	M	· · ·	V	· · · ·	4	· · · · ·
E	·	N	· ·	W	· · · ·	5	· · · · ·
F	· · · ·	O	· · · ·	X	· · · ·	6	· · · · ·
G	· · ·	P	· · · ·	Y	· · · ·	7	· · · · ·
H	· · · ·	Q	· · · ·	Z	· · · ·	8	· · · · ·
I	· ·	R	· · ·			9	· · · · ·
						0	· · · · ·

Fig. 85

86. STIKALO.

Električno tipkalo, ki si ga spoznal(-a) v poskusu št. 84, je primerno samo za instalacije, pri katerih se vključuje tok le za kratek čas, kot na primer pri svetlobnem telegrafu in električnem zvoncu. Če želiš vključiti tok za daljši čas, potrebuješ stikalo, ki ga v najenostavnejši izvedbi prikazuje slika 86. Če obrneš vzvod stikala na levo, vzpostaviš tokovni krog in žarnica bo svetila, dokler vzvoda ne obrneš na desno. Pri stikalih v hišnih instalacijah obračaš vzvod vedno v isti smeri, nameščen pa je v izoliranem ohišju. Kovinskih delov teh stikal se ne smeš dotikati z rokami, ker gre za visoko napetost.

Pripomočki: 3 x 5, 3 x 6, 4 x 7, 8, 14, 24, 2 x 28, 33, 35, baterija.

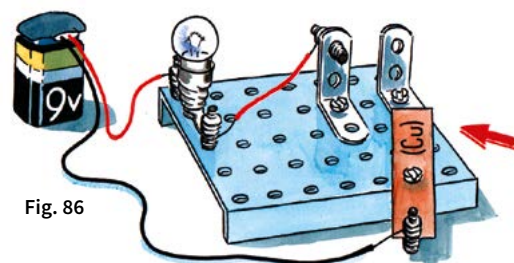


Fig. 86

87. STIKALO ZA DVE ŽARNICI.

Z enim stikalom lahko prižigaš in ugašaš več žarnic. Slika 87 prikazuje dve žarnici, ki se izmenoma napajata iz iste baterije. Podobno stikalo za tri žarnice bi bilo potrebno na primer

pri semaforju v prometu, kjer se izmenoma vžigajo rdeča, rumena in zelena luč.

Pripomočki: 3 x 5, 3 x 6, 7 x 7, 8, 2 x 14, 24, 2 x 28, 33, 2 x 35, baterija.

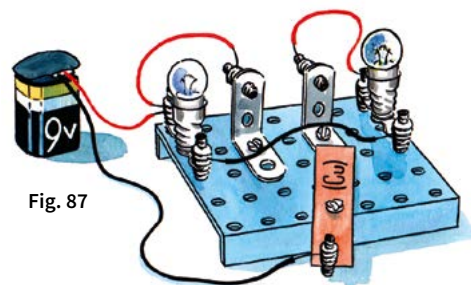


Fig. 87

88. ENA ŽARNICA Z DVEMA STIKALOMA.

Kakšna instalacija bi bila potrebna, da bi se žarnica v sredini stopnišča prižigala ter ugašala tako iz pritličja kakor tudi iz prvega nadstropja? Ta instalacija ima dve stikali, žarnico, vir energije (v našem primeru baterija) in spojne žice.

S pomočjo sestavnih delov zbirke lahko sestaviš dve stikali, z vsake strani podstavka po eno. Slika 88 kaže, kako sta stikali medsebojno povezani in kakšen je njun spoj z žarnico in baterijo. Z vsakim stikalom lahko prižgeš ali ugasneš. Lahko pa žarnico prižgeš z enim stikalom, z drugim jo v nadstropju ugasneš, ali nasprotno.

Opisana instalacija se imenuje korespondentna.

Pripomočki: 6 x 5, 6 x 6, 8 x 7, 8, 14, 23, 24, 4 x 28, 33, 35, baterija.

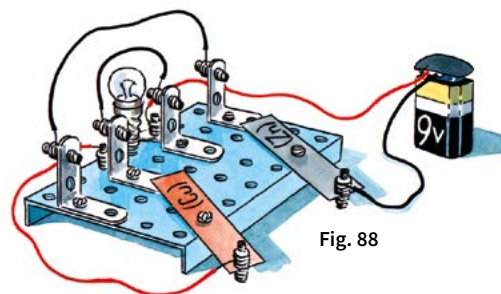


Fig. 88

89. VZPOREDNO VEZANJE ŽARNIC.

1. Na baterijo postopoma priključi tri žarnice.

Opazovanje: Prva žarnica sveti s polnim sijajem, prav tako tudi druga in tretja. Kolikšna je moč porabljenega toka?

Napetost baterije je 9 V. Prva žarnica porabi 0,05 (50mA) ampera, druga in tretja enako.

Električna moč je torej:

$$P = 9 (3 \times 0,05) = 1,35 \text{ W}$$

2. Eno od žarnic iz gornjega poskusa odvij iz grla. Drugi dve svetita dalje.

Vzporedno vezanje žarnic se uporablja pri hišni električni razsvetljavi.

Pripomočki: 6 x 7, 8, 3 x 14, 33, 3 x 35, baterija.

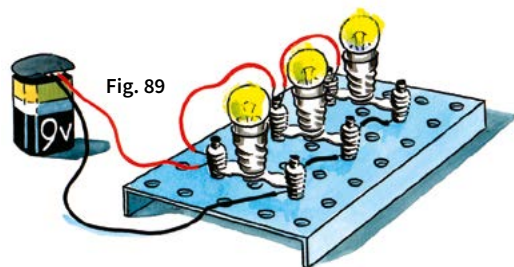


Fig. 89

90. ZAPOREDNO VEZANJE ŽARNIC.

1. Z baterijo postopno spoji v serijo tri žarnice. Ena sama žarnica sveti s polnim sijajem, dve spojeni v serijo (ena za drugo) svetita mnogo slabše, medtem ko se svetloba treh v serijo spojenih žarnic komaj opazi.

V prvem primeru teče skozi žarnico tok 0,05 ampera, napetost pa je 9 volta. Za dve v serijo spojeni žarnici bi morala biti napetost dvakrat tolikšna, pri treh žarnicah pa trikrat tolikšna.

2. V gornjem poskusu odvij eno žarnico in ugasnejo vse, ker je tokovni krog prekinjen.

Pripomočki: (89).

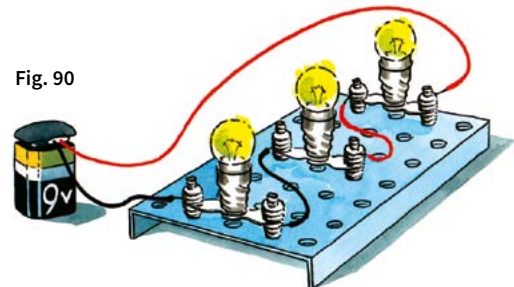


Fig. 90

91. POVEČANJE NAPETOSTI BATERIJE.

1. V poskusu št. 72 si spoznal(-a) notranjost baterije. Opazil(-a) si da se sestoji iz šestih elementov.

V teh elementih so pozitivne elektrode ogljene paličice, negativne pa cinkaste posodice in elektrolit raztopine salmiaka in vode. Manganov oksid deluje kot depolarizator.

Elementi so vezani zaporedno. Napetost posameznega elementa je 1,5 V. Celotna baterija ima $6 \times 1,5 \text{ V} = 9 \text{ V}$ (slika 91 levo).

2. Če zaporedno zvežeš dve žepni bateriji, kot kaže slika 91 desno, bo imela novo nastala baterija $2 \times 9 \text{ V} = 18 \text{ V}$.

Pripomočki: 2 baterije.

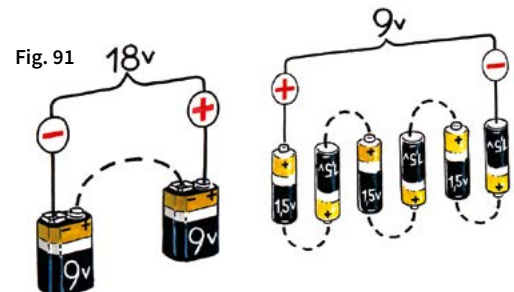


Fig. 91

92. POVEČANJE JAKOSTI BATERIJE.

Nova baterija ima zadovoljivo moč. To je dovolj za napajanje treh žarnic, od katerih porabi vsaka 0,05 A. Če želiš močnejšo baterijo, lahko zvežeš več baterij vzporedno, kakor kaže slika 92. Čeprav je napetost vsake teh baterij 9 V, se skupna napetost ne poveča, zato pa se poveča kapaciteta vzporedno zvezanih baterij.

Pripomočki: 33, 3 baterije.

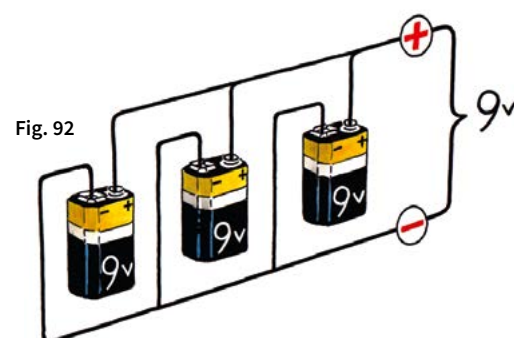
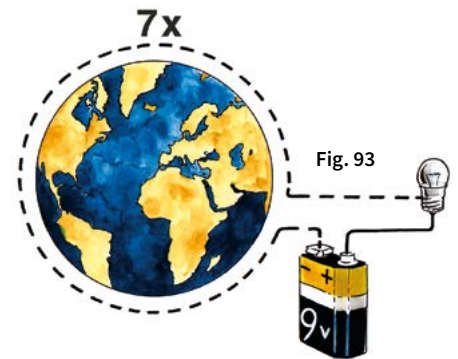


Fig. 92

93. HITROST ELEKTRIKE.

Električni signal lahko v eni sami sekundi sedemkrat obkroži zemeljsko kroglo. Hitrost elektrike je 300 000 km na sekundo. (Poskus, ki je prikazan na sliki 93, je neizvedljiv. Slika naj ti le pomaga, da se lažje predstavljaš hitrost elektrike).



94. PREIZKUŠANJE PREVODNOSTI.

Iz delov zbirke „Elektropionir“ lahko izdelata pripravo za preizkušanje prevodnosti raznih snovi. Sestav te priprave kaže slika 94.

1. Grobo preizkušanje:

Predmet, ki ga želiš preizkusiti, položi tako, da se dotika obeh ploščic. S tem vzpostaviš tokovni krog. Če žarnica zasveti, je to znamenje, da je telo, ki ga preizkušaš, prevodnik. Preizkusi na primer lepenko, reostat itd. iz zbirke. Pri nobenem teh teles žarnica ne zasveti, zaradi česar morda domnevaš, da so navedena telesa izolatorji. Vendar ni tako. V poskusu št. 18 si na primer videl(-a), da se s pomočjo svinčnika lahko izprazni napolnjeni elektroskop. Kako razložiš to protislovje?

Napetost toka je v tvojem poskusu, kakor veš 9 V, medtem ko je v poskusu št. 18 več sto V. Ali so telesa prevodniki ali izolatorji, ni odvisno samo od sestave telesa, temveč tudi od napetosti toka. Smeš torej trditi, da ni niti idealnih izolatorjev niti idealnih prevodnikov. Vendar pa obstajajo dobri izolatorji in dobri prevodniki. Dobri prevodniki so na primer srebro, baker in aluminij, dobri izolatorji pa steklo, guma, porcelan, polivinil in drugi.

2. V zgoraj opisani pripravi zamenjaj žarnico z galvanoskopom. Znova preizkusi prevodnost žice v reostatu. Kazalec galvanoskopa se odkloni, kar pomeni, da žica iz konstantana tok prevaja, čeprav ne tako dobro kot bakrena žica.

3. Preizkusi prevodnost krompirja. Večji krompir razreži na dva dela in en del položi na kovinsko ploščico iz zbirke. Žarnica verjetno ne bo zasvetila, toda kazalec galvanoskopa se bo odklonil, kar dokazuje, da krompir prepušča električni tok, in sicer tem bolj čim večja je kontaktna površina in čim močnejši je pritisk.

V nobenem primeru se ne smeš dotikati raztrganih električnih žic, ne glede na to, ali pripadajo vodu visoke napetosti ali pa gre za telefonsko oziroma telegrafsko napeljavo. Posebno nevarno je dotikati se voda z mokro roko ali mokrimi predmeti, ki jih držiš v rokah (na primer pri spuščanju zmajev).

Pripomočki: 2 x 5, 2 x 6, 4 x 7, 8, 14, 23, 24, 33, 35, baterija in razni predmeti.

95. UPOR VODA.

1. žarnico, tuljavo in baterijo spoji v tokovni krog, kakor kaže slika 95. žarnica le neznatno sveti. Očitno je, da skozi dolgo in tanko žico tuljave ne pride toliko toka kot skozi mnogo debelejšo in krajšo spojno žico.

če izločiš tuljavo iz tokovnega kroga, sveti žarnica s polnim sijajem. Vod daje toku odpor. Napravi podobne poskuse s tuljavo galvanoskopa in rotorja!

2. žarnico, tuljavo in baterijo zveži v tokovni krog. žarnica sveti le neznatno, toda preusmeri pozornost raje na drug pojav. Prekini tok! žarnica ugasne. Ali bo žarnica pri ponovni vzpostavitvi tokovnega kroga zasvetila v trenutku, ko bo tok vključen?

Ne. Od trenutka vključitve toka do pojava svetlobe poteče določen čas. Tuljava ne daje toku upora samo zaradi tega, ker je v njej zelo dolga žica, temveč tudi zato, ker je žica navita, ker je to tuljava, v kateri se ob vključitvi toka tvori drug, tako imenovani inducirani tok, ki je nasproten toku, ki se vključi. Od tod zakasnitev. To je induktivni upor, za razliko od galvanskega upora, ki ga da vod sam.

Pripomočki: 4 x 7, 8, 11, 14, 33, 35, baterija.

96. UPORNIK ALI REOSTAT.

Zbirka vsebuje tudi pripravo, ki se imenuje upor ali reostat. To je jedro iz izolacijske snovi, na kateri je navita žica iz konstantana. žica iz konstantana ima velik električni upor. Zveži reostat, žarnico in baterijo v tokovni krog, kakor kaže slika 96.

če premikaš kontakt K vzdolž reostata, sveti žarnica močneje ali šibkeje, odvisno od tega, ali se upor skrajšuje ali podaljšuje.

Pripomočki: 2 x 5, 2 x 6, 3 x 7, 8, 14, 30, 33, 35, baterija.

97. ELEKTRIČNI GRELEC.

Vzpostavi tokovni krog, v katerem so baterija in pola našega reostata (slika 97).

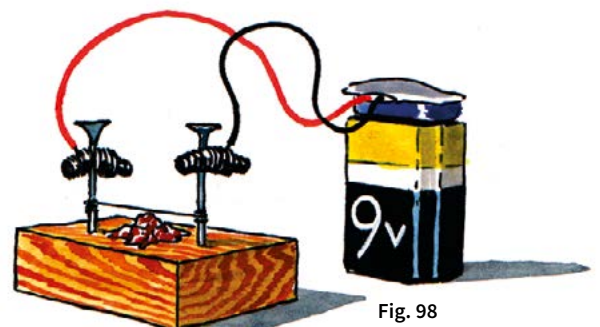
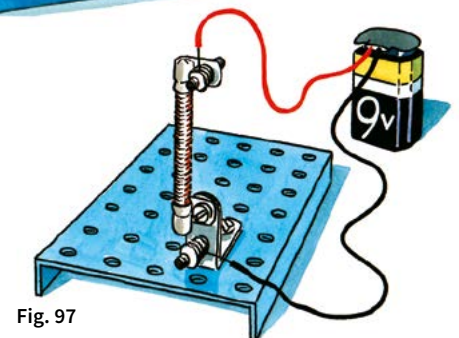
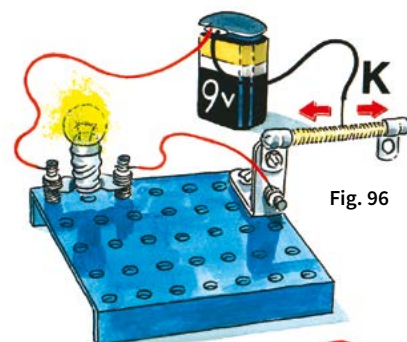
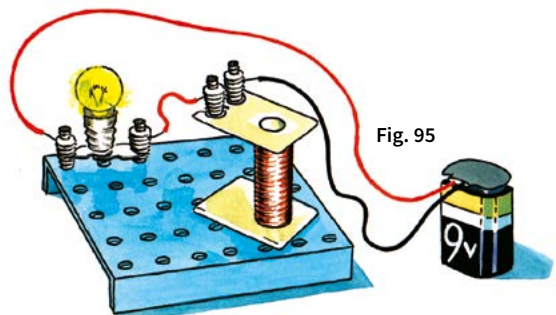
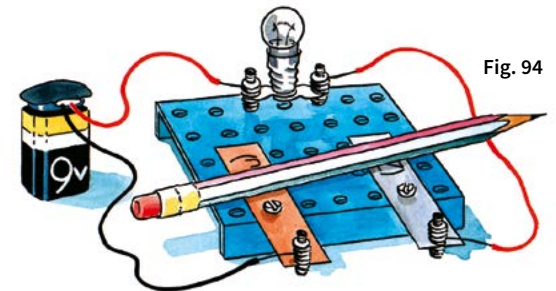
Uporna žica, skozi katero teče tok, se segreje. Naredil(-a) si grelec. Po tem načelu so zgrajeni: električni rešo, likalnik, električni bojler, radiatorji in drugi aparati. V navedenih aparatih se električna energija pretvarja v toploto.

Pripomočki: 2 x 5, 2 x 6, 2 x 7, 8, 28, 30, 33, baterija.

98. ELEKTRIČNI VŽIGALNIK.

V manjšo deščico zabij dva žeblja v razmiku 1 cm. Med žebljema napni železno žico premera 0,1 mm. Na žico natrosi zdrobljene glavice vžigalic ter zveži žico z baterijo, kakor kaže slika 98. Glavice vžigalic se vžgo. Pod vplivom električnega toka se železna žica segreje ter povzroči vžig. Na opisani način delujejo mine v rudnikih in kamnolomih.

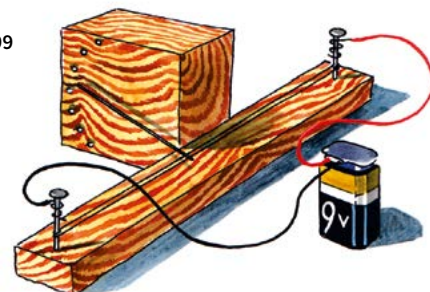
Pripomočki: 2 x 7, 33, železna žica, deščica, 2 žeblja, baterija.



99. AMPERMETER S TOPLO ŽICO.

V deščico dolžine 20 do 25 cm in širine 3 cm zabij dva debelejša žebelja. Med žebelja napni dvojno žico iz konstantana debeline 0,2 mm. Kot kazalec namesti (po sliki 99) majhno paličico iz lesa ali papirja. Napravi(-a) si model ampermetra s toplo žico. če spojiš konce žic z baterijo, se bo kazalec odklonil. žica se namreč zaradi toka segreje in zato podaljša. **Pripomočki: 33, 37, deska, 2 žebelja, paličica, baterija.**

Fig. 99



100. POTENCIOMETER.

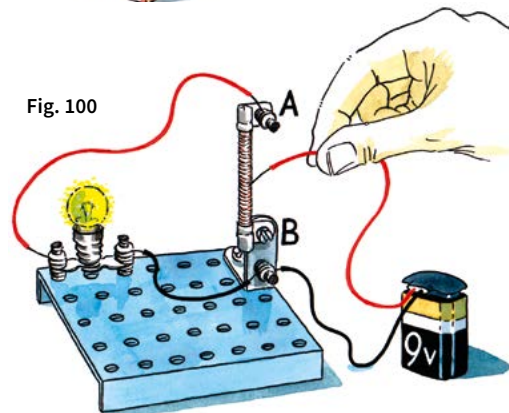
Žarnico, upor in žepno baterijo spoji, kakor kaže slika 100. V tem poskusu ima upor vlogo potenciometra.

Poskusi: S prostim koncem žice, ki vodi iz baterije, se dotakni potenciometra v točki A. žarnica sveti s polnim sijajem. Potegni s kontaktom od točke A do točke B! žarnica počasi ugaša in v točki B ugasa.

Ko teče tok skozi upor, pade v njem napetost. Pri priključku žarnice v točki A je žarnica zvezana direktno z baterijo in dobi zaradi tega polno napetost 9 V. S pomikanjem kontakta navzdol se napetost zmanjšuje, ker upor raste. Na pol poti je napetost 4,5 V, v točki B pa je napetost enaka nič.

Pripomočki: 5, 6, 4 x 7, 8, 14, 28, 30, 33, 35, baterija.

Fig. 100



101. OHMOV ZAKON.

Tri baterije po 1,5 V veži zaporedno. Tako prirejeno baterijo spoji z žarnico, kot kaže slika 101. če spojiš samo preko prve baterije (1,5 V), žarnica ne bo svetila. če spojiš preko druge baterije, bo napetost večja (1,5 V x 2 = 3 V), zato bo žarnica malo svetila. Pri spojitvi preko treh baterij, bo žarnica močnejše svetila, (1,5 V x 3 = 4,5 V). Preizkus bi lahko nadaljevali do števila 8 baterij (8 x 1,5 V = 12 V). žarnica je projektirana za napetosti 12 V. Iz zgornjega spoznaš, da je električni tok večji, čim večja je napetost. V preizkusu št. 96 si se naučil(-a), da je tok tem večji, čim manjši je upor voda.

Velikost električnega toka je torej odvisna od napetosti izvira toka in upora vodnikov oziroma porabnika. čim večja je napetost in čim manjši je upor, tem večji je električni tok. To je OHMOV ZAKON.

Če zaznamuješ tok, napetost in upor z mednarodnimi simboli:

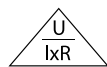
I = el. tok (merjeno v Amperih - A)

U = napetost (merjeno v Voltih - V)

R = upornost (merjeno v Ohmih - W) potem je

I = U / R

Da si obrazec lažje zapomniš, si pomagaj s trikotnikom Ohmvega zakona:



Če v tem trikotniku s prstom pokriješ velikost, ki jo iščeš, ugotoviš, da je:

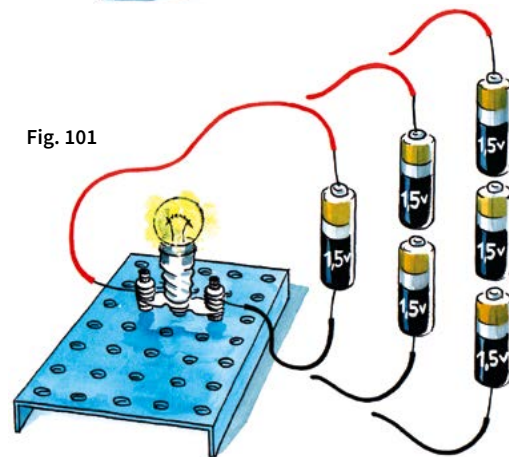
I = U/R

U = I x R

R = U/I

Pripomočki: 2 x 7, 8, 14, 33, 35, 3 baterije.

Fig. 101

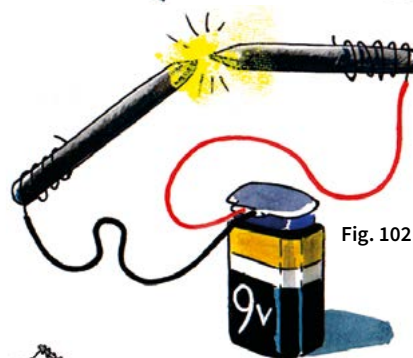


102. ELEKTRIČNI LOK.

Ošili dve ogljeni paličici in ju priključi na baterijo, kakor kaže slika 102. Konice paličic nasloni drugo na drugo in ju nato razmakni. Med paličicama se pojavi majhen, a zelo svetel električni lok. Uporabi dve ali več baterij. Napravi poskus pod vodo! Električni lok se je uporabljal kot vir svetlobe v prvih kinoaparatih. Včasih so ga uporabljali za javno razsvetljava.

Pripomočki: 33, 2 ogljeni paličici, baterija.

Fig. 102

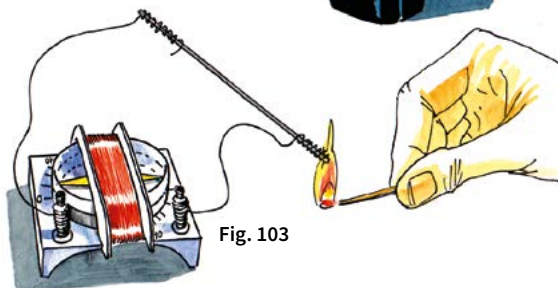


103. TERMOELEMENT.

Na oba konca železne palice, dolžine 12 do 13 cm, tesno pritrdi dva kosa 0,2 mm debele žice iz konstantana. Konca žice spoji z galvanoskopom, kakor nam kaže slika 103. Ko se kazalec umiri (rumeni kazalec mora kazati na 0), z vžigalico segrej eno spojno mesto. Element, ki si ga naredil(-a), se imenuje termoelement ter se ga uporablja zlasti v tehniki, med drugim za merjenje visokih temperatur v železarnah, keramični industriji itd.

Pripomočki: 1, 2 x 7, 9, 34, 37, vžigalica.

Fig. 103



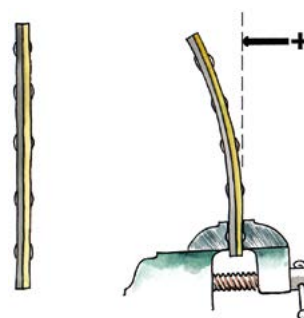
104. BIMETALNI TRAK.

Kos železne pločevine velikosti 10 x 1 cm in prav tolikšen kos cinkaste ali aluminijaste pločevine položi enega vrh drugega ter ju trdno spoji z zakovicami. če en konec tako nastalega bimetalnega traka učvrstiš in trak segreješ, se bo trak upognil. Cink ima namreč večji koeficient raztezanja kot železo.

Bimetalni trak se uporablja za izdelovanje termostatov. To so električne priprave, ki pri določeni temperaturi prekinajo tok. Brž ko temperatura pade (ali naraste), termostati tok zopet vključijo. (Slika 104 desno). Na ta način se vzdržujejo določene temperature v hladilnikih, štedilnikih, bojlerjih itd.

Pripomočki: železna in cinkasta pločevina, zakovice.

Fig. 104



105. MERJENJE VELIKOSTI UPORA.

Upor se določa z "Wheatstonovim mostom", ki ga prikazuje slika 105. Naredil(-a) ga boš na naslednji način:

1. Na desko dolžine 60 cm, širine 8 cm, zabij v razmiku 50 cm dva žebnja, med katerima napneš vzdolž deske uporno žico iz konstantana debeline 0,2 mm. Začetek in konec žice priključi na galvanoskop, ki mora biti obrnjen tako, da kaže rumeni kazalec na 0.

2. Ostali elementi mosta so upor R (v zbirki pod št. 33), o katerem veš, da ima upor 70 ohmov, tuljava, katere upor iščemo, in baterija. Zveze med temi elementi so prikazane na sliki.

3. Dotakni se uporne žice s kontaktom, ki vodi od baterije navzdol. Kazalec galvanoskopa se odkloni. Kazalec se bo odklonil tudi v primeru, če se uporne žice dotakneš na kakem drugem mestu. Našel pa boš mesto, na katerem se kazalec ne bo odklonil. To mesto si zapiši. Predpostavi, da je to mesto v točki C , ki deli uporno žico na dva neenaka dela, na del " d_1 " in na del " d_2 ". Ta dva dela lahko izmeriš. Recimo, da je $d_1 = 30$ cm in $d_2 = 20$ cm. Upor tuljave izračunaš po formuli:

$$X = R \times d_1/d_2$$

$$X = 70 \times 30/20$$

$$X = 105 \Omega$$

Tuljava ima torej upor 105 ohmov.

Obrazložitev gornje formule najdeš v učbeniku fizike.

Pripomočki: 1, 6 x 7, 11, 30, 33, 34, 37, baterija, deščica, 2 žebnja.

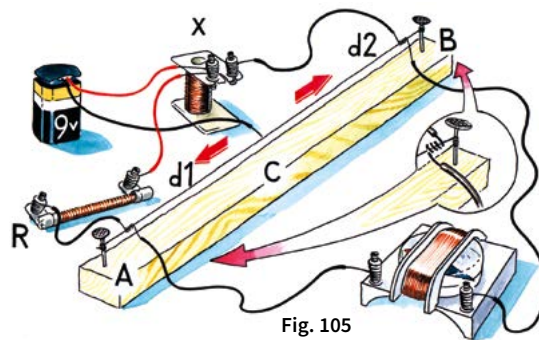


Fig. 105

106. ODVISNOST UPORA OD TEMPERATURE.

1. V manjšo deščico zabij dva manjša žebnja in med njiju namesti majhno spiralo iz železne žice premera 0,1 mm.

Spiralo, žarnico in baterijo spoji v tokovni krog, kakor kaže slika 106. Ko vzpostaviš tokovni krog, žarnica zasveti. Če segreješ spiralo, bo žarnica ugasnila, kar je dokaz, da je zaradi visoke temperature upor železne žice narasel.

2. Naredi enak poskus s pomočjo spirale iste debeline iz konstantana. Upor konstantana se zaradi zvišanja temperature ne spremeni.

Pripomočki: 4 x 7, 14, 33, 35, deščica, 2 žebnja, železna žica, sveča, baterija.

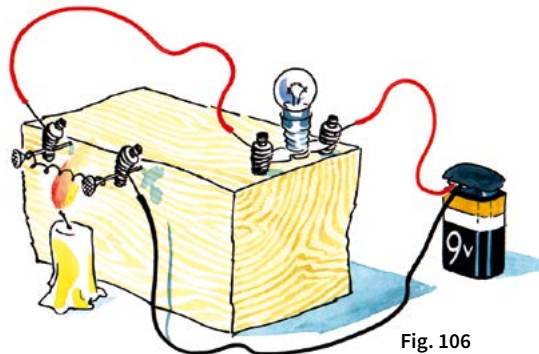


Fig. 106

ELEKTROMAGNETIZEM

107. ELEKTROMAGNET.

Na železno palico iz zbirke navij 20 do 30 obojev bakrene žice. žici spoji z baterijo in palčico potopi v železne opilke. Brž ko vzpostaviš tokovni krog, postane palčica magnet. če tok prekineš, palčica magnetizem izgubi. Odkril(-a) si elektromagnet.

Pripomočki: 3, 2 x 7, 9, 33, 36, baterija.

OPOZORILO:

- Baterija v kratkem stiku!
- Baterija naj bo priključena samo kratek čas – kolikor je potrebno za razumevanje poskusa!
- Pazi da se ne opečeš!

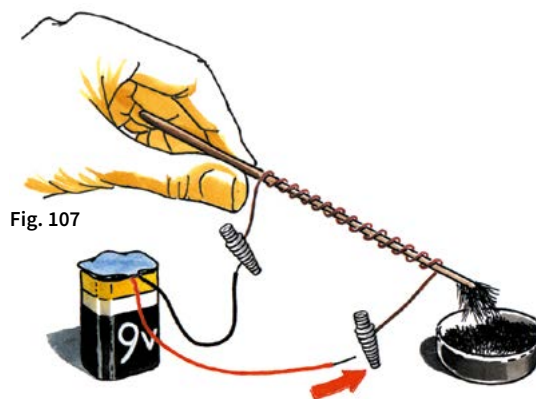


Fig. 107

108. OERSTEDOVO ODKRITJE.

Tako kot do mnogih drugih odkritij je do odkritja elektromagneta prišlo povsem slučajno. Danski fizik Oersted je opazil, da se magnetna igla odklanja, če je v njeni bližini žica, skozi katero teče električni tok. Ponovi to odkritje!

Nad magnetno iglo v kompasu drži bakreno žico, katere konca za trenutek spoji s poloma žepne baterije. Magnetna igla se odkloni in ostane odklonjena, dokler teče tok. Brž ko tok prekineš, se magnetna igla vrne v prvotni položaj. če pola zamenjaš, se magnetna igla odkloni v nasprotno smer.

Pripomočki: 33, 34, baterija.

OPOZORILO:

- Baterija v kratkem stiku!
- Baterija naj bo priključena samo kratek čas – kolikor je potrebno za razumevanje poskusa!
- Pazi da se ne opečeš!

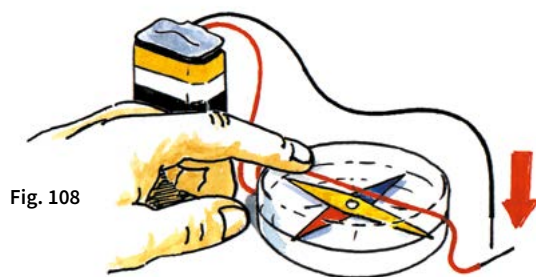


Fig. 108

109. SEŠTEVANJE MAGNETNIH POLJ.

Ovij bakreno žico večkrat okoli kompasu in jo vsakokrat za trenutek spoji z baterijo. čim večkrat je žica ovita, tem večji bo odklon magnetne igle.

Očividno je, da ima v tuljavi vsak ovoj svoje magnetno polje in da se magnetna polja obojev seštevajo. Na tem principu je narejen tudi naš galvanoskop in elektromagnet.

Pripomočki: 2 x 7, 33, 34, 36, baterija.

OPOZORILO:

- Baterija v kratkem stiku!
- Baterija naj bo priključena samo kratek čas – kolikor je potrebno za razumevanje poskusa!
- Pazi da se ne opečeš!

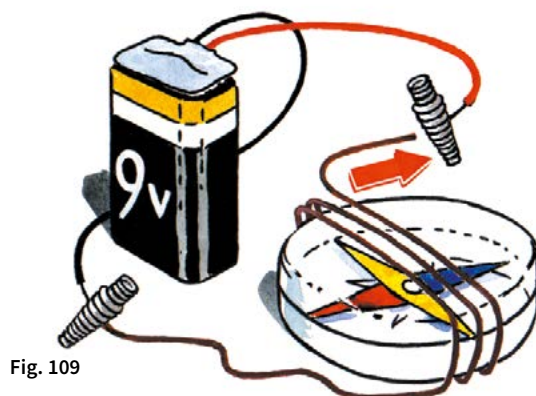


Fig. 109

110. MAGNETNO POLJE VODA.

1. Skozi sredino večjega kosa lepenke potegni bakreno žico, kot kaže slika 110. Spoji žico z baterijo. S pomočjo kompasa preveri magnetno polje voda. Preveril boš obseg magnetnega polja in njegovo moč.

Preverjanje opravi na ta način, da tok neprestano prekinjaš in spajaš ter pri tem opazuješ odklon magnetne igle na raznih mestih.

2. Magnetno polje voda lahko preveriš tudi z železnimi opilki. Raztresi jih na lepenko, na katero narahlo potrkaj, da se razmestijo. Pri tem je potrebno več baterij.

Pripomočki: 3, 34, 36, lepenka, baterija.

OPOZORILO:

- Baterija v kratkem stiku!
- Baterija naj bo priključena samo kratek čas – kolikor je potrebno za razumevanje poskusa!
- Pazi da se ne opečeš!

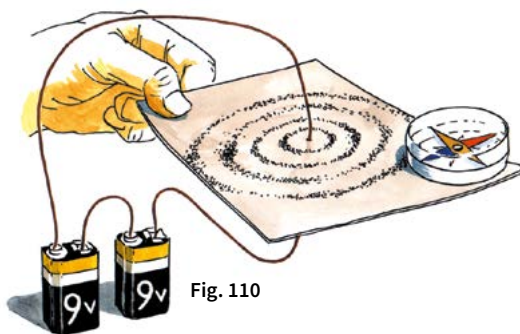


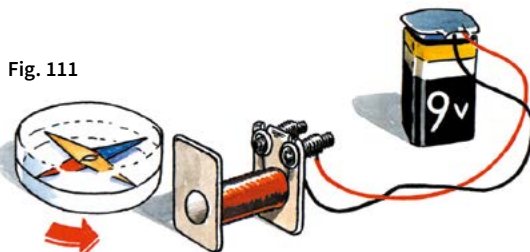
Fig. 110

111. TULJAVA KOT MAGNET.

V zbirki je tuljava s približno 100 ovoji izolirane bakrene žice. Tuljavo postavi približno 2 cm od kompasa in spusti skozi njene ovoje tok baterije (slika 111). Ko bo tok vključen, se bo magnetna igla odklonila in bo ostala odklonjena, dokler bo skozi tuljavo tek tok. Če pa tok izključiš, se magnetna igla povrne v svoj prvotni položaj.

Pripomočki: 2 x 7, 11, 33, 34, baterija.

Fig. 111

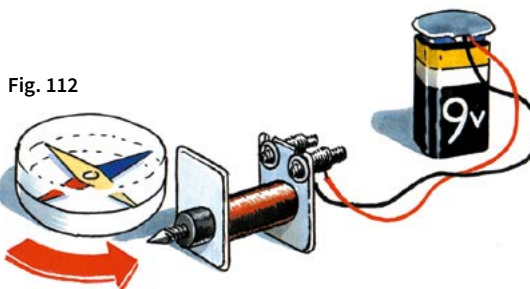


112. ŽELEZO V TULJAVI.

Ponovi poskus št. 111 in si zapomni v kolikšnem kotu se bo odklonila magnetna igla. Tok nato prekini in v tuljavo vstavi železno jedro (ne magnet) iz zbirke. Ko boš vključil(-a) tok, se bo magnetna igla močno odklonila. Železo v tuljavi močno poveča magnetizem tuljave.

Pripomočki: 2 x 7, 11, 16, 33, 34, baterija.

Fig. 112

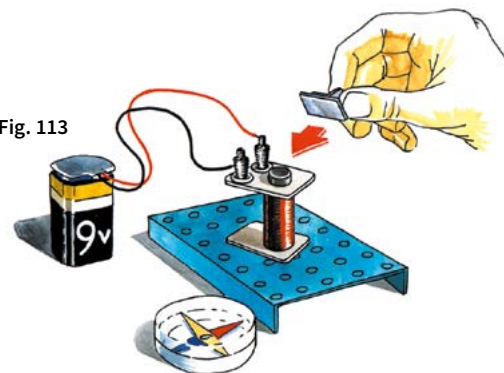


113. ELEKTROMAGNET V OBLIKI PALICE.

Na plastični podstavek pričvrsti železno jedro, nanj nasadi tuljavo in jo spoji z žepno baterijo. Dobil(-a) si elektromagnet v obliki palice (slika 113). S poskusi se lahko prepričaš, da nastane elektromagnet v trenutku, ko vključiš tok; da s prekinitevjo toka magnet izgubi svojo moč in ostane v njem le neznatna sled magnetizma.

Pripomočki: 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 33, 34, baterija.

Fig. 113



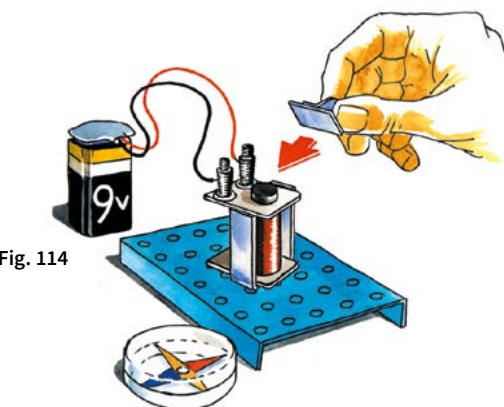
114. ELEKTROMAGNET V OBLIKI ČRKE U.

Železno jedro, ki si ga pri svojih poskusih že nekajkrat uporabil(-a), pričvrsti skupaj z jedrskim oklepom na plastični podstavek (slika 114). Na jedro natakni tuljavo, ki je spojena z baterijo. V trenutku, ko boš vključil(-a) tok, bo nastal zelo močan elektromagnet, veliko močnejši od onega iz poskusa št. 113, čeprav si uporabil(-a) isto baterijo in isto tuljavo.

Medtem ko v poskusu št. 113 nisi mogel(-a) s kotvo vzdigniti magneta s podstavkom, zdaj lahko dvigneš mnogo težji tovor. Zakaj je sedaj elektromagnet močnejši?

Pripomočki: 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 17, 33, 34, baterija.

Fig. 114



115. ELEKTROMAGNETNO DVIGALO.

Iz delov zbirke lahko sestaviš majhno elektromagnetno dvigalo. Elektromagnet v obliki črke U iz poskusa št. 114 spoji z baterijo, kot kaže slika 115, potopi v škatlco z vijaki in ga prenese na drugo mesto. V trenutku, ko izključiš tok, tovor pade.

Pripomočki: 6, 2 x 7, 11, 16, 17, 33, železni predmeti, baterija.

116. SKLEDASTI ELEKTROMAGNET.

Ta poskus lahko napraviš sam(-a), če imaš na voljo delavnico. V okrogli kos železa premera 6 cm, dolžine 3 cm, napraviš vdolbino širine 9 mm in globine 20 mm. Vanjo postavi tuljavo s približno 100 ovoji izolirane bakrene žice premera 0,3 mm. Konca žice povleci skozi izolirane luknje do baterije. Kotva je narejena iz okrogle železne plošče debeline 10 mm. S tem elektromagnetom in z uporabo baterije lahko dvigneš tovor, težak okoli 15 dag. Podobni magneti se uporabljajo v električnih dvigalih, ki lahko dvignejo tudi po nekaj deset ton tovora.

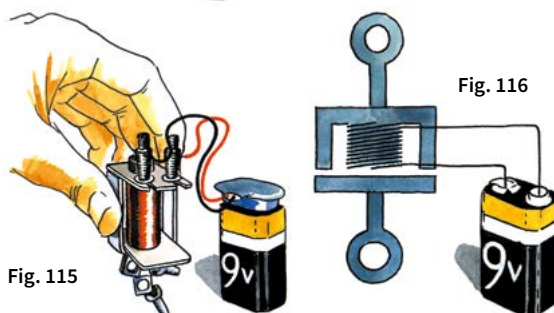


Fig. 115

Fig. 116

117. KATERI MAGNET JE MOČNEJŠI.

V zbirki najdeš dva magneta, permanentni magnet, narejen iz zlitine AlNiCo, in elektromagnet, ki si ga pravkar spoznal(-a). Kateri od teh magnetov je močnejši? Da bi to ugotovil(-a), ponovi poskus št. 48-b, v katerem si preizkusil(-a) jakost permanentnega magneta. Ta naprava je prikazana na sliki 117 levo. V skledico iz lepenke postavi toliko predmetov, kolikor jih magnet lahko nosi. Enak poskus naredi z elektromagnetom (slika 117 desno). Moč elektromagnetov je mnogo večja od moči permanentnih magnetov.

Pripomočki: 6, 2 x 7, 10, 11, 16, 17, 18, 33, lepenka, vrstica, baterija.

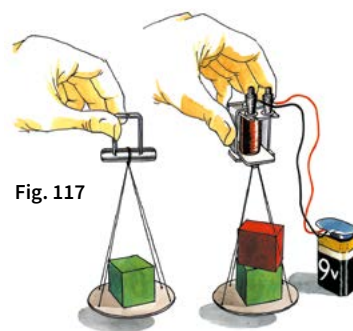


Fig. 117

118. MAGNETNI SPEKTRUM TULJAVE.

1. V sredini lepenke, velikosti dopisnice, izreži z nožem pravokotno odprtino, dolžine 30 mm in širine 21 mm. Do polovice potisni vanjo tuljavo iz zbirke. Spoji jo z baterijo in na lepenko natrosi železnih opilkov. Primerjaj magnetni spektrum tuljave s spektrom permanentnega magneta iz poskusa št. 40.

2. Pri gornjem poskusu vstavi v tuljavo železno jedro in poskus ponovi.

Pripomočki: 3, 2 x 7, 11, 16, 33, karton, baterija.

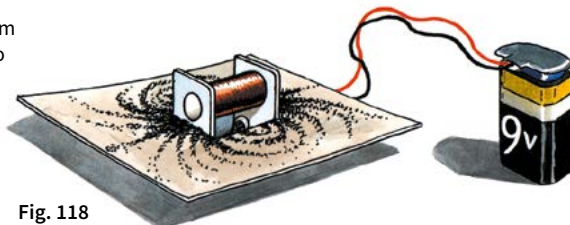


Fig. 118

119. ŽEBELJ V TULJAVI.

Tuljavo iz zbirke spoji z baterijo, kot vidiš na sliki 119, in v odprtino tuljave vstavi žebelj srednje velikosti. Če sedaj tuljavo vzdigneš, žebelj ne bo odpadel. Nanj delujeta dve sili. Ena je gravitacija (težnost), druga pa magnetizem. Druga je očitno močnejša.

Pripomočki: 2 x 7, 11, 33, žebelj, baterija.

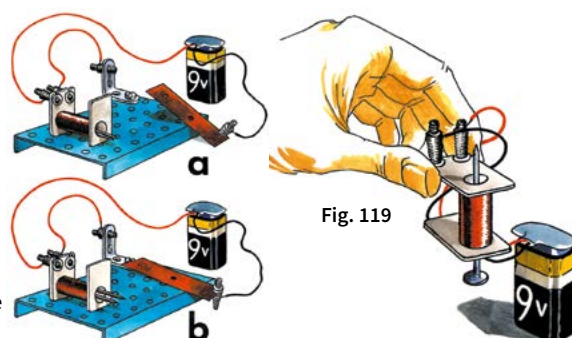


Fig. 119

120. DVA ŽEBLJA V TULJAVI.

Na plastični podstavek položi tuljavo in njeno odprtino vstavi dva žeblja, s katerih si odstranil(-a) glavici. Tuljavo spoji z baterijo. Pri vkapljanju in izklapljanju toka opaziš, da se žeblja premikata. Pri izključenem toku zavzemata položaj, kot je prikazan na sliki 120 a, ko pa tok vklopiš, se razmakneta, kot na sliki 120 b. Žeblja se namagnetita. Ker imata na isti strani istoimenska pola, se odbijata.

Pripomočki: 5, 6, 4 x 7, 8, 11, 24, 28, 33, 2 žeblja, baterija.

Fig. 120

121. AMPERMETER Z MEHKIM ŽELEZOM.

V odprtino tuljave vstavi žebelj ter ga z vrstico ali gumico priveži, kakor kaže slika 121. V odprtino tuljave vstavi kazalec, ki ga narediš iz dveh kosov pločevine (iz stare pločevinaste škatle). Velikost prvega kosa naj bo 40 x 5 mm, drugega pa 60 x 2 mm in debeline 0,2 – 0,4 mm. Ta dva kosa zveži, kakor ti kaže slika 121. Tanjši konec upogni nekoliko proti levi. Če spojiš tuljavo z baterijo, se bosta žebelj in kazalec istoimensko namagnetila ter se odbila. S pomočjo pravega ampermetra lahko napravo umeriš in narediš mersko lestvico.

Pripomočki: 2 x 7, 11, 33, 2 kosa pločevine, košček lesa, žebelj, gumica, baterija.

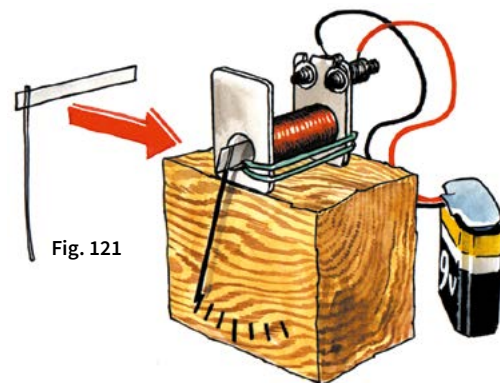


Fig. 121

122. DRUGA IZVEDBA AMPERMETRA.

Žico iz konstantana ovij na železno palico približno 20-krat. Na vzmet, ki si jo tako dobil(-a), obesi železno jedro. En del jedra vstavi v tuljavo (slika 122) in jo spoji z baterijo. Tuljavo povleče jedro tem močnejše, čim močnejši je tok. S pomočjo kazalca in skale lahko zabeležiš globino pomikanja oziroma moč toka.

Pripomočki: 3 x 5, 3 x 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 2 x 20, 28, 33, 37, baterija.

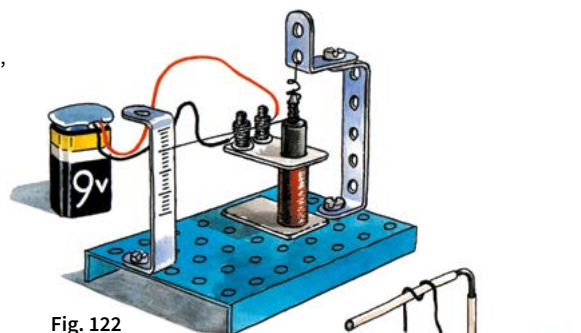


Fig. 122

123. MERSKI INSTRUMENT S PREMIČNIM SVITKOM.

Na plastični podstavek pričvrsti dvakrat upognjeni trak 60 x 12 mm, nanj pa drugega v vodoravnem položaju. Na vodoravni trak pričvrsti z ene strani železno jedro, z druge pa magnet. Tako nastane močan podkvast magnet z magnetnim poljem med krakoma. Med krakoma je svitek iz izolirane bakrene žice debeline 0,16 mm. Svitek ima 10 do 12 ovojev premera 10 mm in je narejen po sliki 123 levo. Način pritrjevanja svitka je prikazan na sliki. Obešen je na kavelj iz gole bakrene žice, katere en konec vodi preko stojala iz papirnatih cevčic (glej poskus št. 20) na pozitivni pol, drugi pa preko podstavka na negativni pol baterije.

Če vzpostaviš tokokrog, se bo svitek obrnil na levo ali desno, odvisno od tega, v kateri smeri teče tok. Na ta način so zgrajeni precizni električni merski instrumenti. Odklon svitka ti bo pojasnil naslednji primer.

Pripomočki: (20), 2 x 5, 3 x 6, 10, 16, 2 x 29, 33, 36, baterija.

Fig. 123

124. VOD V MAGNETNEM POLJU.

Na plastični podstavek pričvrsti dvakrat upognjeni trak 38 x 12 mm, nanj pa železno jedro in magnet. V magnetno polje tako nastalega podkvastega magneta obesi na 10 cm dolgi bakreni žici os z navojem, s katere si poprej snel(-a) matice. Pri tem si pomagaš s stolalom iz papirnatih cevčic, ki so opisani v poskusu št. 20. Če vzpostaviš tokokrog, se bo os obrnila v levo ali desno, v tisto smer, v katero teče tok. Med krakoma magneta obstaja zelo močno magnetno polje.

Magnetno polje nastane tudi okoli voda v trenutku, ko vključimo tok. O magnetnih poljih veš, da se privlačijo, oziroma odbijajo, odvisni od tega ali so istoimenska ali raznoimenska. Opisani poskus je pomemben za razumevanje delovanja elektromotorja.

Pripomočki: (20), 5, 2 x 6, 10, 12, 16, 29, 33, 36, baterija.

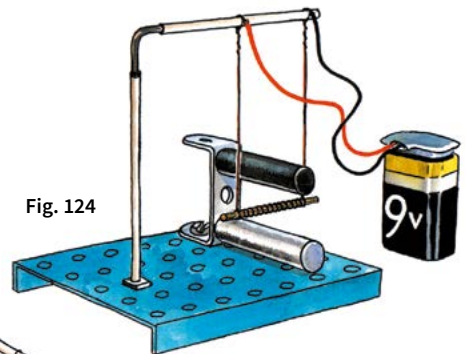


Fig. 124

125. BLOKIRANJE ELEKTROMAGNETA.

Na plastični podstavek pritrdi elektromagnet izdelan po sliki 125. Na stojalo iz papirnatih cevčic (glej poskus št.20) obesi na bombažno nitko dvakrat upognjen trak 38 x 12mm oddaljen od elektromagneta za 1 cm. Če vključiš tok, bo elektromagnet privlačil železni trak. Če postaviš med elektromagnet in železni trak razne predmete, kot na primer bakreno pločevino, pocinkano pločevino, lepenko, steklo, železno pločevino, ugotoviš, kateri predmeti prepuščajo magnetno polje in kateri ga blokirajo (zaprejo).

Pripomočki: (20), 5, 2 x 6, 2 x 7, 11, 16, 17, 28, 29, 33, bombažna nit, baterija.

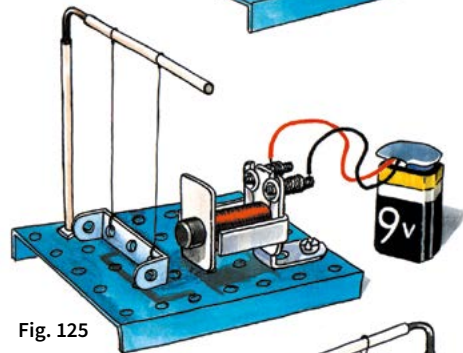


Fig. 125

126. ELEKTROMAGNETNA ZAVORA.

Na stojalo iz papirnatih cevčic (glej poskus št.20), ki si ga pritrdil na plastični podstavek, obesi na bombažno nitko zvonec z odprtino navzdol. Pod zvonec pritrdi na plastični podstavek elektromagnet iz prejšnjega poskusa. Zvonec označi na obodu z eno črtico in ga zavrti (navij) za tri obrate. Izpusti ga in šteje, koliko obratov bo naredil, da se vrne v začetni položaj.

Ko se zvonec sam od sebe popolnoma umiri, vključi tok in zvonec ponovno zavrti. Šteje obrate. Elektromagnet zvonec zavira! To je princip elektromagnetne zavore, ki ima v tehniki velik pomen.

Pripomočki: (20), 6, 2 x 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 33, bombažna nit, baterija.

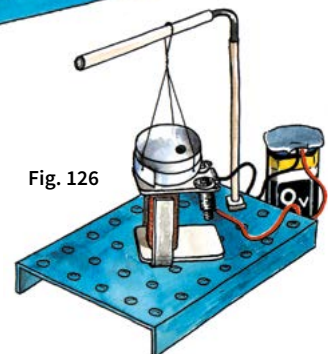


Fig. 126

ELEKTROMAGNET V TEHNIKI

127. MORSEJEV TELEGRAFSKI APARAT.

Na plastični podstavek pričvrsti elektromagnet, ki ga sestavljajo jedro podloženo z matico, oklep in tuljava. V neposredni bližini elektromagneta je v vodoravnem položaju kotva K. To je dvakrat zapognjen trak 60 x 12 mm, pritrjen na navpični trak. Z desne strani kotve je pritrjen kotnik 25 x 25 mm, v katerega pritrdiš majhen svinčnik. Stikalo iz bakrene ploščice, kotnika 25 x 25mm in vzmetnih sponk pritrdi na plastični podstavek (slika 127).

Telegrafski aparat spoji z baterijo. Elektromagnet privleče kotvo.

Če tok prekineš, se kotva vrne v prejšnji položaj. Na trak, ki pri pravih aparatih drsi pod svinčnikom, piše le-ta pike ali črtice, odvisno od tega, koliko časa je bil tok spojen. Iz pik in črtic je sestavljena Morsejeva abeceda (poskus št. 85).

Pripomočki: 5 x 5, 6 x 6, 6 x 7, 8, 11, 16, 17, 20, 24, 2 x 28, 29, 33, baterija, svinčnik, papir.

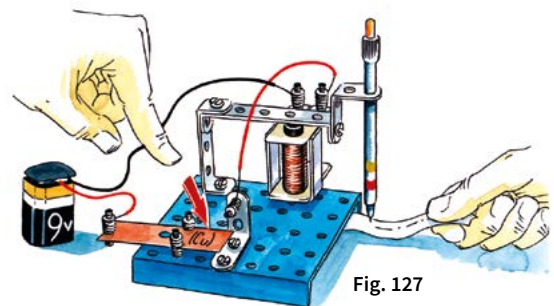


Fig. 127

128. MORSEJEV KLJUČ.

Za delovanje telegrafskih aparatov je Morse konstruiral posebno stikalo, ki omogoča izmenično vključevanje in izključevanje dveh telegrafskih aparatov. Tako stikalo si lahko sam(-a) napraviš.

Uporabi bakreno ploščico, kotnika 25 x 25mm in sponke vzmetne, vse pritrdi na plastični podstavek.

Kotnika z vijaki predstavljata levi in desni kontakt (slika 128). Morsejev ključ ima tri vode.

Tok prihaja preko srednjega. S premikanjem vzvoda na eno in drugo stran lahko spelješ tok preko levega ali desnega kontakta. Delovanje Morsejevega ključa bomo najlaže spoznali pri povezavi dveh telegrafskih aparatov.

Pripomočki: 7 x 5, 8 x 6, 7 x 7, 8, 11, 16, 17, 20, 23, 3 x 28, 29, 33, baterija.

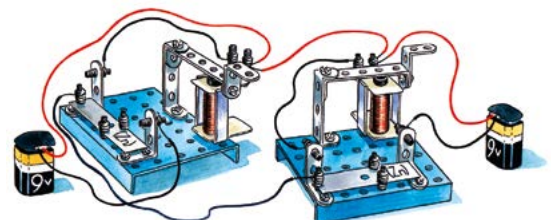


Fig. 128

129. ELEKTRIČNE SHEME.

Na sliki 129 sta shematsko prikazana dva Morsejeva telegrafski aparata in dva ključa.

Oznake pomenijo:

T = Morsejev telegrafski aparat

B = baterija

K = Morsejev ključ

Z = zemlja

Na zgoraj opisani način sta na primer povezani dve železniški postaji. Železnice so nekoč uporabljale Morsejeve telegrafskie aparate. Po tej shemi se lahko ravnaš, če imaš dve zbirki Elektropionirja. En aparat postavi v eni in drugega v drugi sobi ter telegrafiraj. Iz prve sobe vodita v drugo dve žici. Na železnici se pri Morsejevem aparatu uporablja samo ena žica, namesto druge se uporablja zemlja, za kontakt z zemljo pa dve zakopani kovinski plošči.

Pripomočki: dva telegrafski aparata, dva ključa, dve bateriji.

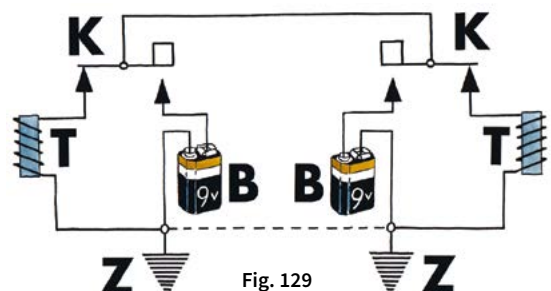
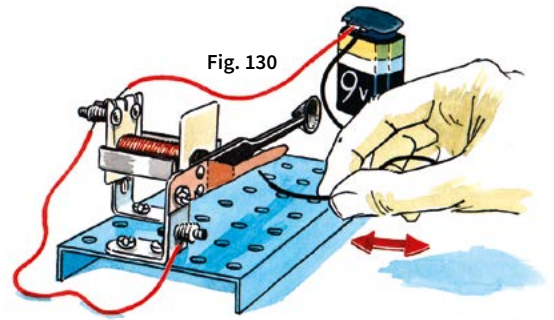


Fig. 129

130. WAGNERJEVO KLADIVO.

Fizik Wagner je iznašel električno pripravo, ki samodejno vključuje in prekinja električni tok. Ta priprava se imenuje Wagnerjevo kladivo in je v tehniki pogosto uporabljena. Napravi ga takole: S pomočjo kotnika 25 x 25 mm, pritrdi elektromagnet na plastični podstavek. Na drugi kotnik pritrdi kladivce za zvonec, tako da je kladivce 2 do 3 mm oddaljeno od elektromagneta. Tok mora teči po taki poti: iz baterije preko žice, ki jo sedaj še držiš z roko, na kladivce, s kladivca na kotnik in sponko vzmetno, nato preko spojne žice v tuljavo in iz tuljave v baterijo. Ko vzpostaviš tokovni krog, začne kladivce vibrirati. S tem prekinja in vključuje tok. V trenutku, ko elektromagnet kladivce privleče, se tok prekine, ker se je kladivce odmaknilo od kontakta. Zaradi tega magnet neha delovati. Kladivce se zaradi prožnosti peresa vrne v svojo prejšnjo lego in s tem znova vzpostavi tokovni krog - igra se ponavlja.

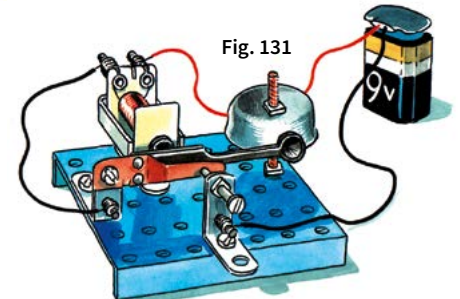
Pripomočki: 4 x 5, 5 x 6, 3 x 7, 8, 11, 16, 17, 2 x 28, 31, 33, baterija.



131. ELEKTRIČNI ZVONEC.

Ko si naredil(-a) Wagnerjevo kladivo, ti ne bo težko napraviti električni zvonec. V ta namen je treba še pričvrstiti vijak za uravnavanje in zvonec. Vijak za uravnavanje se sestoji, kakor vidimo na sliki 131, iz kotnika, na katerem je pritrjen zatični vijak, in iz dveh matic. Zvonec pritrdi na plastični podstavek z osjo z navojem in štirimi maticami. Električni vodi so vidni na sliki 131.

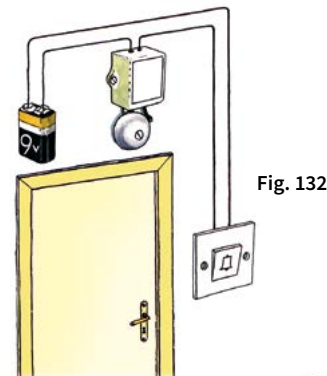
Pripomočki: 5 x 12, 12 x 6, 4 x 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 25, 3 x 28, 31, 33, baterija.



132. ELEKTRIČNI ZVONEC KOT VRATAR.

Na shemi 132 je prikazan spoj električnega zvonca, baterije in tipkala. Tako vgradiš zvonec - vratar. Zvonec in baterija sta v stanovanju, medtem ko je tipkalo pri vhodu. Oseba, ki te želi obiskati, pritisne na tipkalo. S tem se vzpostavi tokovni krog in zvonec začne zvoniti. S pomočjo drugega elektromagneta lahko tudi odpremo vrata obiskovalcu.

Pripomočki: električni zvonec, baterija, tipkalo, žica za spajanje.



133. ZVONEC Z VEČ TIPKALI.

V bolnicah, hotelih, železniških vagonih in drugod je potrebno, da določene osebe, na primer vratarja, bolničarko ali sprevednika, lahko kličejo z več mest. Slika 133 ti prikazuje shematični spoj zvonca z baterijo in tipkalom. Na opisani način je na primer izvedena signalizacija v spalnih vlakih.

Na hodniku je nad vsakimi vrati rdeča signalna ploščica, ki "pade", kadar zvonec zazvoni in tako sprevednik ve, kateri potnik ga kliče. Signalne ploščice s številkami sob imajo tudi v bolnicah in hotelih. Tudi te delujejo s pomočjo elektromagneta.

134. SIGNALNE NAPRAVE.

Iz tanke pločevine naredi stikalo, kakor kaže slika 134. Pločevina mora biti 10 mm široka in 60 mm dolga. Sklopko pritrdi nad vrati tako, da se pločevini dotikata, če se vrata odpro, in razmakneta, kadar se vrata zapro. Če sklopko spojiš z baterijo in električnim zvoncem, dobiš signalno napravo, ki ti bo sporočala, kdaj se vrata ali okno odpre. Opisana naprava se uporablja za zavarovanje trgovin, skladišč in domov.

Pripomočki: zvonec, košček pločevine, žica za spajanje, baterija.

135. ELEKTRIKA JAVLJA NIVO VODE.

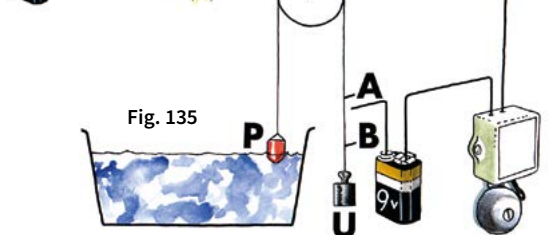
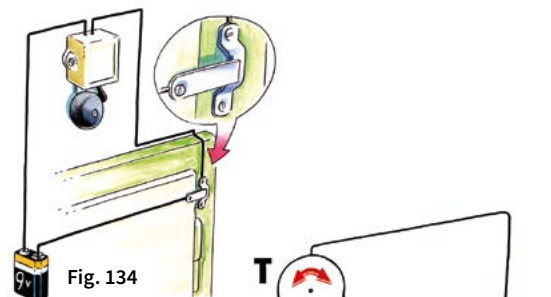
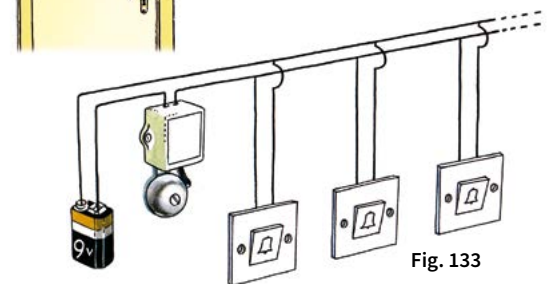
Nivo vode ali druge tekočine v rezervoarjih tovarn in laboratorijev ne sme biti nad ali pod odrejeno točko. Te točke varuje tok, kot je shematsko prikazano na sliki 135.

V tekočino je potopljen plovec, ki se skupaj s tekočino dviga in spušča. Če pride do kritične zgornje meje, vzpostavi kontakt A tokokrog in električni zvonec opozarja, da je nekaj narobe. Če pa se voda spusti pod dovoljeno točko, signalni sistem vključi kontakt B. Obstaja tudi možnost popolnoma avtomatskega reguliranja nivoja tekočine. Eden od navedenih kontaktov odpira, drugi pa zapira dovod oziroma odvod.

P = plovec

T = kolo

U = utež

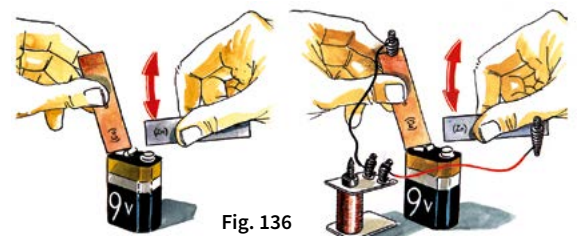


136. FIZIOLOŠKO DELOVANJE ELEKTRIČNEGA TOKA.

Tok deluje na naše telo. To delovanje boš preveril(-a) z nekoliko poskusi.

1. V levo roko primi bakreno ploščico, v desno cinkovo in se z njima dotakni polov baterije, kot vidiš na sliki 136 levo. Čeprav se predpostavlja, da teče skoze naše telo tok, ko vzpostaviš kontakt, tega ne čutiš.

2. Kovinski ploščici spoji s tuljavo, v kateri je železno jedro (slika 136 desno). Ploščici drži v rokah ter tok spajaj in prekinjaj. Pri spajanju, kot tudi prej, ne čutiš ničesar, medtem ko občutiš pri prekinjanju močne električne sunke.



Ti sunki potekajo iz tuljave, ker je zveza v tem trenutku prekinjena. Da lahko ta pojav pojasniš, boš ponovil(-a) poskus št. 95. Pri tem poskusu si spoznal(-a) induktivni upor, ki nastane v tuljavi, ko tuljavo vključiš v tokokrog. Tedaj se okoli tuljave ustvarja magnetno polje. Ko prekineš tok, se magnetno polje zruši in zaradi tega pride ponovno do inducirane sanka, ki si ga občutil(-a).

Pripomočki: 4 x 7, 11, 16, 23, 24, 33, baterija.

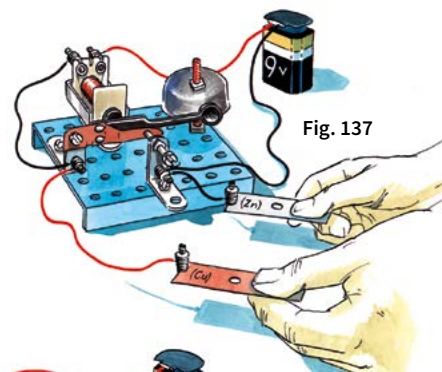


Fig. 137

137. INDUKCIJSKI APARAT.

Od električnega zvonca do indukcijskega (samoindukcijskega) aparata je samo korak. Medtem ko zvonec zveni, spoji z njim dve kovinski ploščici, eno z vijakom za uravnavanje, drugo pa s kotnikom, ki nosi kladivce (slika 137). Če so roke suhe, boš občutil(-a) rahel tok, če pa so mokre, bo tok močan. Očividno je, da ima tok, ki te trese, večjo napetost, kot je napetost žepne baterije.

Pripomočki: (131), 23, 24, 33.

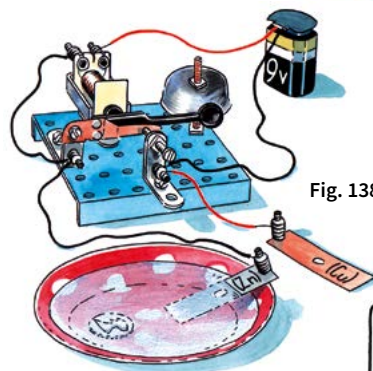


Fig. 138

138. ELEKTRIZIRANJE SKOZI VODO.

Kovinsko ploščico iz poskusa št. 137 spusti v polno skledo vode. V vodo položi tudi kovanec. Medtem ko zvonec zveni, z desno roko trdno primi drugo kovinsko ploščico, z levo roko pa poskusi vzdigneti kovanec iz vode. Pri dotiku z vodo občutiš zelo močan sunek in kovanca ne moreš vzdigniti, ker te zgrabi v roko močan krč.

Z mokrimi rokami se je zelo nevarno dotikati električne instalacije.

Pripomočki: (137), skleda vode, kovanec.

139. ZEMLJA KOT PREVODNIK.

Elektrodo, ki je bila pri prejšnjem poskusu v vodi, zabodi v vlažno zemljo, na kateri stojiš bos. Drugo elektrodo primi v roko. Vlažna zemlja je zelo dober prevodnik elektrike. Slika 139 je delni shematski prikaz poskusa.

Pripomočki: (137).

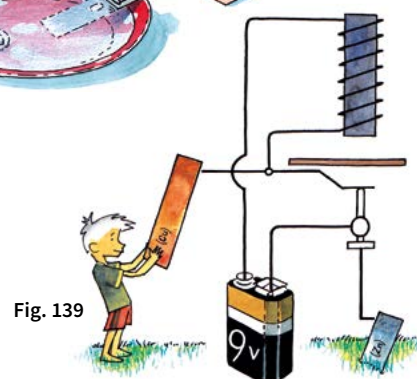


Fig. 139

140. RELE.

Releji so priprave, ki omogočajo, da se s pomočjo šibkega toka vključi ali izključi drugi močnejši tokokrog. Eni vključujejo, drugi izključujejo tok. Narediš lahko ene in druge. Na sliki 140 je prikazan rele za vklapljanje. V prvem tokokrogu sta elektromagnet in baterija (I). Če vključiš tokokrog, pritegne magnet kladivce, to poveže drugi tokokrog, v katerem so žarnica, baterija (II) in kladivce. Žarnica sveti. Ni težko napraviti spremembe, s katerimi se rele za vklapljanje spremeni v rele za izklapljanje.

Pripomočki: 3 x 5, 3 x 6, 6 x 7, 8, 11, 14, 16, 2 x 29, 31, 33, 35, 2 bateriji.

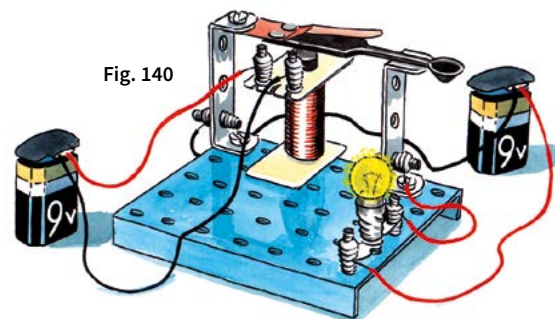


Fig. 140

141. PASTIRSKI TELEFON.

Ko smo pasli krave, smo se igrali s pastirskim telefonom, ki je sestavljen iz dveh valjev iz lepenke in je z ene strani prevlečen s pergamentnim papirjem. Lahko uporabiš plastični lonček od jogurta. Med telefona napnemo tanko nit, ki mora biti med telefoniranjem napeta. Medtem ko eden govori, drugi posluša in obratno. Med govorom se trese membrana iz pergamentnega papirja. Ti treslaji se po napeti niti prenašajo na drugo membrano, ki se zaradi tega prav tako trese, in to se sliši. S takim telefonom se ne moreš pogovarjati na velike daljave, kot tudi ne izza vogala.

Pastirskemu telefonu je podoben Bellov telefon. Tudi ta ima dva enaka dela. V vsakem delu sta permanentni magnet, železno jedro in tuljava, pred elektromagnetom pa tanka železna membrana. Če govoriš v membrano, menjaš s tem magnetno polje, zaradi tega nastaja v tuljavi tok, ki se po dveh žicah prenaša na drug telefon ter tam povzroči vibriranje membrane. Bellov telefon je odstopil svoje mesto današnjemu telefonu, ki je sestavljen iz slušalke in mikrofona.

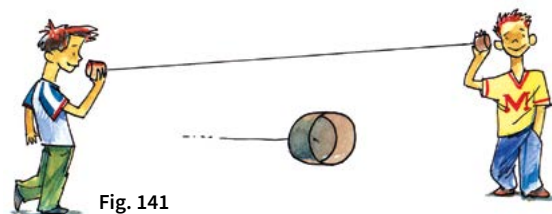


Fig. 141

142. PRETVARJANJE ELEKTRIKE V ZVOK.

Na sliki 142 je shematsko prikazana naprava, s pomočjo katere lahko pretvoriš elektriko v zvok. Na plastičnem podstavku je elektromagnet, sestavljen iz jedra, oklepa in tuljave. Nanj postavi pokrov škatle od bonbonov (železna pločevina). Med poskusom pokrov neznatno privzdigni.

To je membrana. Če tok vklapljaš in prekinjaš, se sliši klopotanje membrane. Pri spojitvi tokokroga elektromagnet privleče membrano, pri prekinitvi se ta zaradi elastičnosti vrne v prejšnji položaj. Na tej osnovi je zgrajena slušalka, ki jo boš napravil(-a) pri naslednjem poskusu.

Pripomočki: 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 17, 33, pokrov iz pločevine, baterija.

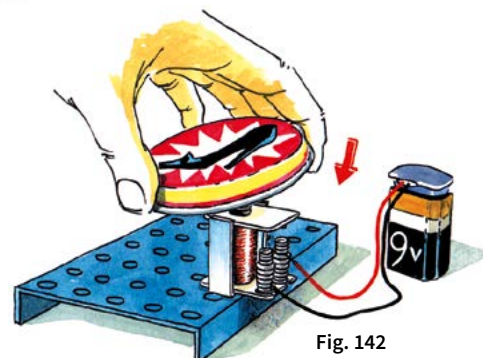


Fig. 142

143. SLUŠALKA.

Z dvema dvakrat upognjenima trakoma 38 x 12 mm in z dvakrat upognjenim trakom 60 x 12 mm, pritrdi membrano in elektromagnet, tako da je membrana 1 do 2 mm oddaljena od elektromagneta. Slušalko spoji z baterijo, kot vidiš na sliki 143. Membrana se ne sme dotakniti elektromagneta ob vključitvi toka, a tudi ne sme biti od njega preveč oddaljena. Ko vklapljaš tok elektromagnet privleče membrano, ko prekiš tok pa sprosti membrano. Sliši se karakteristično "klokotanje".

Pripomočki: 4 x 5, 6 x 6, 2 x 7, 11, 16, 17, 20, 22, 2 x 29, 33, baterija.

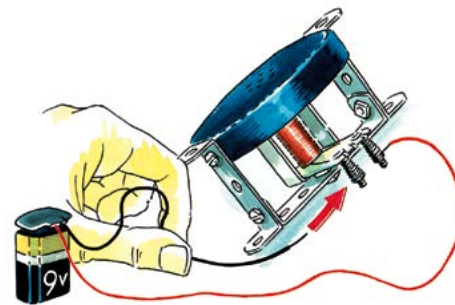


Fig. 143

144. PILA KOT PREKINJEVALEC TOKA.

Slušalko iz prejšnjega poskusa spoji z baterijo preko pile, kot je prikazano na sliki 144. Z enim kontaktom vleci po pili. V slušalki slišiš šumenje, ki nastane zaradi prekinjanja toka.

Pripomočki: (143), pila.

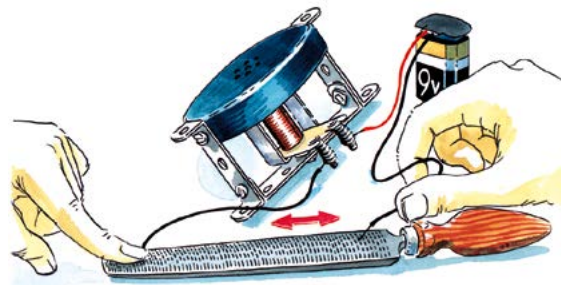


Fig. 144

145. AVTOMOBILSKA SIRENA.

Za izvedbo tega poskusa potrebuješ slušalko (slika 143), baterijo in spojne žice. En pol tuljave elektromagneta spoji z membrano, drugega pa z baterijo. Z drugim polom baterije se z občutkom dotikaj membrane (dovoli da membrana vibrira), kot kaže slika 145.

Pripomočki: (143), 7.

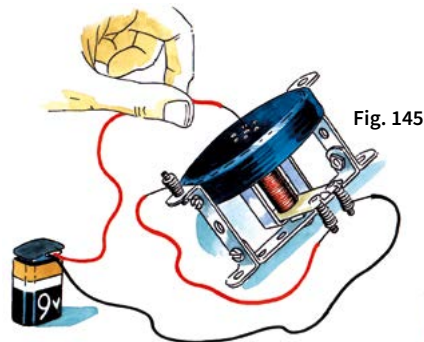


Fig. 145

146. MIKROFON.

V zbirki je zelo enostaven, a občutljiv mikrofonski. Ima dva osnovna sestavna dela: membrano, kakršna je v slušalki (s to razliko, da je narejena iz plastične mase), in tri kontakte, od katerih sta dva železna, pritrjena na membrano, medtem ko je tretji iz oglja in se dotika na prej omenjena kontakta.

Baterijo, mikrofonski in žarnico spoji v tokovni krog, kakor kaže slika 146. Če pritisneš s prstom na prosto oglje, žarnica sveti. Čim močnejši je pritisk, tem močnejše žarnica sveti. Zaradi močnejšega ali šibkejšega dotika oglja prepušča mikrofonski močnejši ali šibkejši tok, kar dosežeš tudi pri govoru.

Pripomočki: 2, 4 x 5, 4 x 6, 4 x 7, 8, 14, 2 x 28, 33, 35, baterija.

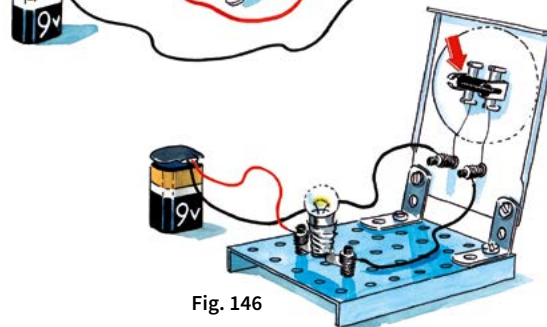


Fig. 146

147. TELEFON.

Če spojiš slušalko iz poskusa št. 143, mikrofonski iz prejšnjega poskusa in baterijo, dobiš telefon, pripravo s katero prenašamo govor na veliko daljavo. Žepno uro, ki jo položiš na plastični podstavek, slišiš v slušalki.

Zaradi tiktakanja ure vibrira membrana mikrofona. Ogljena paličica prepušča enkrat močnejši in enkrat šibkejši tok, elektromagnet v slušalki pa enkrat močnejše in enkrat slabše privlači membrano. Zato se zrak trese in to slišimo.

S tvojim telefonom lahko prenašaš tudi govor. V ta namen pusti mikrofonski v eni sobi, slušalko pa prenesi v drugo sobo, rabiš daljše žice.

Pripomočki: (143), (146), žepna ura.

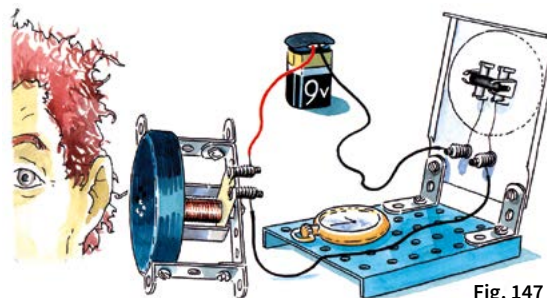


Fig. 147

GENERATORJI IN ELEKTROMOTORJI

148. PRETVARJANJE MEHANIČNE ENERGIJE V ELEKTRIČNO.

1. Tuljavo spoji z galvanoskopom (slika 148). S hitro krettno vložiš v votlino tuljave magnet. Kazalec galvanoskopa se odkloni, vendar se hitro povrne v svojo prejšnjo lego. Če s hitro krettno izvlečeš magnet, se kazalec odkloni v nasprotno smer.

2. Obrni magnet in ga najprej vložiš, nato pa potegni iz tuljave! Tudi sedaj nastane tokovni sunki.

Kako nastaja pri tem poskusu električni tok? Iz prejšnjih poskusov veš, da je magnet nosilec magnetnega polja. Če vložiš magnet v tuljavo, sečejo magnetne silnice ovoje tuljave. Zaradi indukcije nastane v njih tok. Tok pa traja samo dotlej, dokler se magnetno polje spreminja.

To je eden od najvažnejših poskusov s področja elektrike. Na tem načelu so zgrajeni generatorji. To so stroji, v katerih se mehanska energija pretvarja v električno energijo.

Pripomočki: 1, 4 x 7, 10, 11, 33, 34.

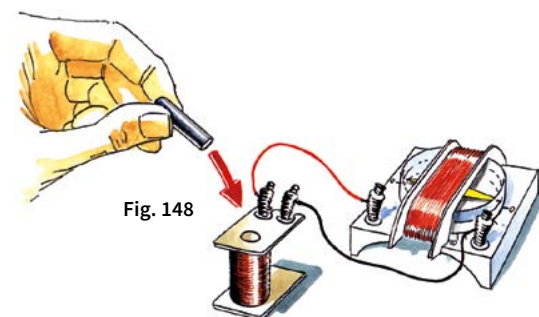


Fig. 148

149. GENERATOR IZMENIČNEGA TOKA.

V tuljavo vloži železno jedro, nakar spoji tuljavo z galvanoskopom ter počakaj, da se kazalec postavi na 0. Nato zavrti nad tuljavo magnet, ki visi na nitki. Napravl(-a) si najenostavnejši generator izmeničnega toka.

Pripomočki: 1, 4 x 7, 10, 11, 16, 33, 34, papir, nit.

150. STATOR ELEKTROMOTORJA IN GENERATORJA.

Pri električnih strojih se mirujoči del imenuje stator. Naredil(-a) boš tak stator. Na plastični podstavek pritrdi oba kraka statorja. Med krakoma namesti magnet in ga stisni z osjo z navojem in dvema maticama. Stator je narejen. S kompasom se lahko prepričaš, da se med krakoma razprostira magnetno polje. Z železnimi opilki pa lahko dokažeš, da tečejo magnetne silnice od enega kraka proti drugemu (glej poskus št. 41).

Pripomočki: 2 x 5, 4 x 6, 8, 10, 12, 2 x 15, 34.

151. ROTOR ELEKTROMOTORJA IN GENERATORJA.

Rotor je pravzaprav tuljava, ki je narejena tako, da se lahko obrača. Začetek in konec ovojev se končata na polvaljkah. Preko teh polvaljkov, ki se imenujejo kolektor, dovajata rotorju tok ali mu ga odvzameš, pač odvisno od tega, ali gre za elektromotor ali za generator. Na kolektor se naslanja z vsake strani po eno kovinsko pero, ki se imenuje ščetka. S pomočjo kompasa preizkusi, kako rotor deluje:

1. Spoji rotor preko ščetk z baterijo, kakor kaže slika 151.

2. S kompasom ugotovi, kateri konec rotorja ima severni in kateri južni pol.

3. Preizkusi, ali se pola pri polnem obratu rotorja za 360° menjata ali ostaneta ista!

S pazljivim opazovanjem boš ugotovil(-a), da konca tuljave po vsaki polovici polnega obrata rotorja menjata pol, kar povzroča kolektor, ki v danem trenutku spremeni smer toka. Ni težko ugotoviti, da se smer toka spremeni takrat, ko je tuljava rotorja v vodoravni legi. V tem trenutku se spremenita tudi magnetna pola rotorja. Prejšnji severni pol postane južni in obratno.

Pripomočki: 3 x 5, 3 x 6, 2 x 7, 8, 19, 2 x 20, 21, 33, baterija.

152. ELEKTROMOTOR ZA ISTOSMERNI TOK.

Ker si se seznanil(-a) s statorjem generatorja (poskus št. 150) in z rotorjem generatorja s ščetkami (poskus št. 151), lahko narediš elektromotor za istosmerni tok.

Najprej moraš sestaviti rotor s ščetkami in nato stator. Ko se prepričaš, da se rotor brezhibno vrti in da se ščetke naslanjajo na kolektor, spoji elektromotor z žepno baterijo. Rotor se začne vrteti, spočetka počasi, nato pa vedno hitreje do polnega števila obratov, kot jih je od 2800 do 3000 v minuti.

Zamenjaj pola baterije!

Pripomočki: (151), 2 x 5, 4 x 6, 10, 12, 15.

153. GENERATOR ZA ISTOSMERNI TOK.

Elektromotor iz poskusa št. 152 spoji z galvanoskopom in z roko zavrti rotor elektromotorja. Kazalec galvanoskopa se odkloni. Zavrti rotor v nasprotni smeri! Kazalec galvanoskopa se odkloni v nasprotni smeri.

Elektromotor za istosmerni tok lahko uporabljaš, kakor si opazil(-a), tudi kot generator, kot stroj, ki proizvaja istosmerni tok.

Pripomočki: (152), 1, 2 x 7, 34.

SKLEPNA BESEDA

S tem, da si napravil(-a) vse poskuse, opisane v tej knjigi, zate ne pomeni konec, temveč začetek dela. Zgornji poskusi so prvi in zelo pomemben korak v pridobivanju znanja z lastnim izkustvom. Na to znanje lahko navežeš znanje, ki so ga pridobili drugi in ti ga posredujejo v knjigah, s predavanji ter z izobraževalnimi radijskimi in televizijskimi oddajami.

Pridobljeno znanje lahko dograjuješ tudi z:

GENIUS (153 poskusov s področja elektrotehnike in 120 poskusov s področja elektronike)

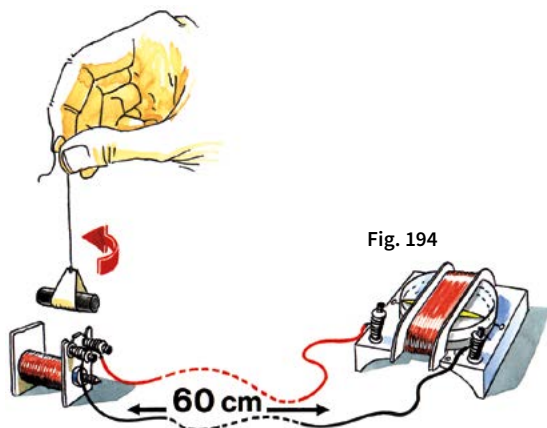


Fig. 194

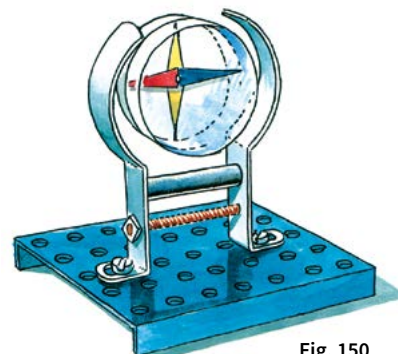


Fig. 150

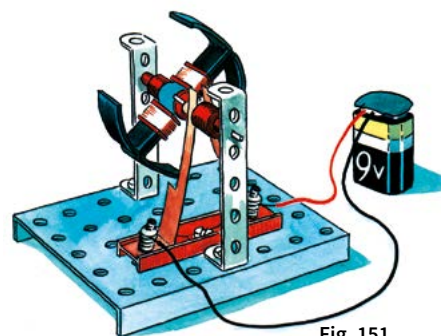


Fig. 151

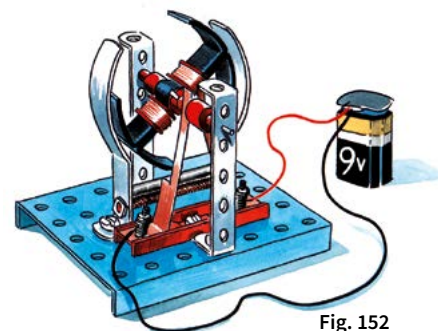


Fig. 152

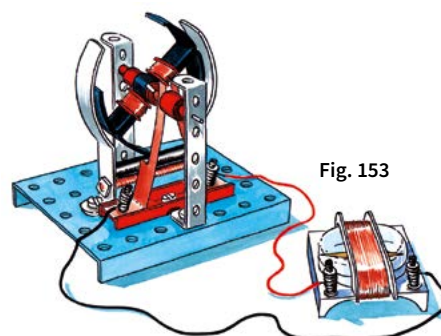
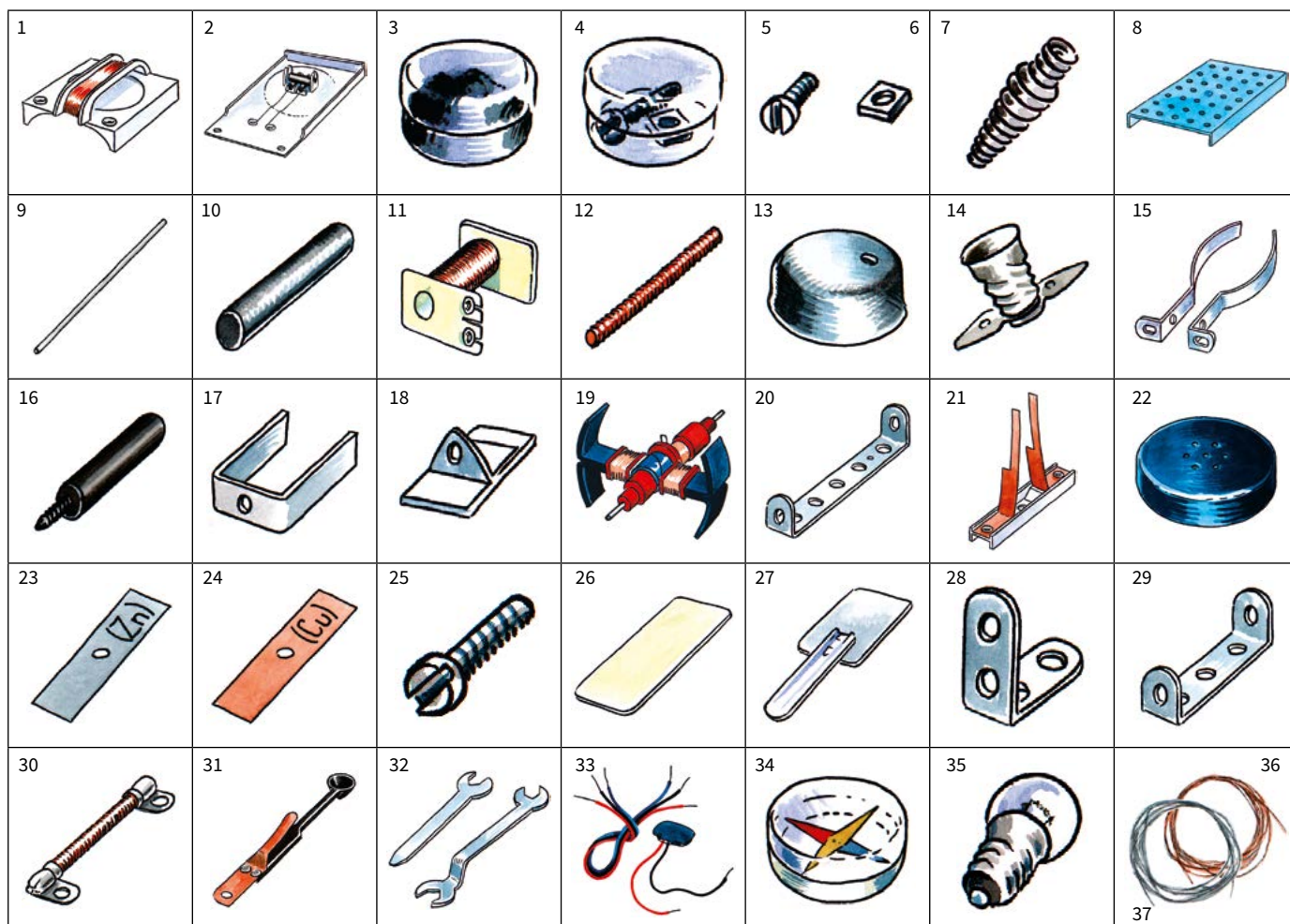


Fig. 153

NAZIVI SESTAVNIH DELOV

Št.	NAZIVI SESTAVNIH DELOV	Kom	Št.	NAZIVI SESTAVNIH DELOV	Kom
1	Galvanoskop	1	21	Ščetke	1
2	Mikrofon	1	22	Slušalka	1
3	Škatlica z železnimi opilki	1	23	Cinkova ploščica (Zn)	1
4	Škatlica z vijaki in maticami	1	24	Bakrena ploščica (Cu)	1
5	Vijak M4 x 5	12	25	Vijak M4 x 20	1
6	Matica M4	16	26	Plastična ploščica	1
7	Vzmetna sponka	1	27	Kovinska ploščica s plastičnim ročajem	1
8	Plastični podstavek	8	28	Kotnik 25 x 25 mm	4
9	Železna palica	1	29	Trak 2-krat upognjen 38 x 12 mm	2
10	Magnet	1	30	Upor	1
11	Tuljava	1	31	Kladivce za zvonec	1
12	Os z navojem	1	32	Ključ za matice z izvijačem	2
13	Zvonec	1	33	Spojna žica	5
14	Stojalo za žarnico	1	34	Kompas	1
15	Stator (statorska kraka)	1	35	Žarnica 12 V/0,05 A	1
16	Železno jedro	1	36	Bakrena žica	1
17	Oklep jedra	1	37	Konstantan žica	1
18	Kotva	1			
19	Rotor	1			
20	Trak 2-krat upognjen 60 x 12 mm	2			



ELECTRO PIONEER

153 pokusa s područja elektriciteta i magnetizma

Deluje sa jednom baterijom **9V === IEC 6LR61-9V ===** (nije priložena)

Izdavač i nositelj autorskih prava: MEHANO d.o.o. • Polje 9 • SI - 6310 Izola • SLOVENIJA

SADRŽAJ

ELEKTROSTATIKA	31 - 36
MAGNETIZAM	36 - 41
BATERIJE I ELEMENTI	41 - 47
ELEKTROMAGNETIZAM	47 - 50
ELEKTROMAGNET U TEHNICI	50 - 53
GENERATORI I ELEKTROMOTORI	53 - 54

PRAVA I ODGOVORNOSTI

Sadržaj ove knjige je zaštićen u skladu sa zakonima o autorskom pravu. Ništa iz nje se ne smije kopirati, prepisivati, fotokopirati ili prenijeti na bilo kakav medij za pohranjivanje informacija bez predhodne izricne pismene dozvole nositelja autorskog prava.

Svi pokusi opisani u ovoj knjizi su pažljivo provjereni i probani. Bez obzira na to, nositelj autorskih prava nije odgovoran za bilo kakvu fizičnu i/ili materialnu štetu, niti za tjelesne ozljede do kojih bi došlo prilikom izvođenja pokusa, opisanih u ovoj knjizi.

POZDRAVLJENI, MLADI ČITATELJI I ČITATELJICE

Drago nam je da ste odlučili stupiti u čudestan svijet elektrotehnike upravo pomoću naše knjige. Nadamo se da će vam izvođenje pokusa biti zabavno. U svakom slučaju, to neće biti samo zabava nego i skupljanje novih znanja, koja će biti djelići kamena-temeljca za ono, što ćete o elektrotehnici naučiti naknadno, kada ćete knjigu koju držite u ruci detaljno poznavati, i kada ćete je sa svojim znanjem i prerasti. Ne bojite se pokusa, jer je jedan sam pokus vrijedan više nego znanja tisuća stručnjaka. Zato sve svoje nove ideje usput provjerite. Ako pokus ne uspije, ne budite razočarani. Ako ustanovite u čemu ste pogriješili, i negativan ishod Vaše ideje će postati pozitivan jer ćete se i kod takvog pokusa naučiti nešto novo.

Svi pokusi opisani u ovoj knjizi su pripremljeni tako, da se ne možete ozlijediti ili uzrokovati neku veću štetu, ako zanemarimo možebitne manje ogrebotinice na prstima.

U knjizi je opisan značajan broj različitih pokusa. Neki su tako jednostavni, da vam nije potrebno nikakvo objašnjenje. Neki su komplicirani i možda uopće nećete razumijeti kako djeluju. Ne očajavajte. Možda će vam slijedeći put, pri detaljnijem čitanju, sve biti jasno. Ako ne

razumijete neki dio, ili vas možda ne zanima, slobodno ga preskočite.

Veliki broj pokusa omogućuje da svako nađe nešto prikladno za sebe. Možda ćete zbog detaljnog opisa djelovanja pokusa, ovu knjigu upotrijebiti i kao pomagalo u školi.

DRAGI RODITELJI

Sa ovom knjigom i vi sami (ponovo) stupate u svijet elektrotehnike. Ako ste u tom svijetu udomaćeni, pomozite i potaknite mladog istražitelja. Ako je taj svijet i za vas nov, neka vam se ne bude neugodno pridružiti mladom i nadobudnom istražitelju. Svijet elektrotehnike je pun otkrića, koja čekaju podjednako na mlade i na starije istraživače.

NAPOMENA ZA RODITELJE!

PRIJE POČETKA RADA NEKA DJETE PAŽLJIVO PROČITA UPUTE TE NEKA IH SE PRIDRŽAVA.

IGRAČKA JE PRIKLADNA ZA DJECU STARIJU OD 9 GODINA.

ZBOG SIGURNOSTNIH RAZLOGA SU SVI POKUSI PRILAGOĐENI ZA NAPON 9V (9V BATERIJA IEC 6LR61).

IZVODITI JE DOZVOLJENO SAMO ONE POKUSE KOJI SU DETALJNO OPISANI U UPUTAMA.

ZAŽELJENO JE DA SE POKUSI IZVODE U VAŠEM PRISUSTVU.

SACHUVAJTE UPUTSTVA JER SADRŽE VAŽNE INFORMACIJE.

UPOZORENJE

Ne upotrebljavajte baterije koje se pune (npr. Ni-Cd baterije).

Za ovu igračku upotrebljavajte samo baterije istoga ili ekvivalentnoga tipa kao što su propisane.

Preporučamo upotrebu alkalnih baterija.

Baterije moraju biti priključene u pravilnom polaritetu.

Zamjenjajte sve baterije, ne miješajte stare i nove baterije kao ni različite tipove baterija (npr. alkalne i cink-karbonske)

Baterije mora zamijeniti odrasla osoba.

Istrošene baterije ne puštajte u ležištu igračke.

Ako igračku ne namjeravate upotrebljavati duže vrijeme, uklonite baterije.

Baterije ne smiju doći u dodir s metalom jer postoji mogućnost da dođe do požara ili eksplozije.

Nikada ne pokušavajte puniti baterije koje nisu namijenjene za punjenje.

Baterije, koje su namijenjene za punjenje moraju biti uklonjene iz igračke (ako se mogu odstraniti) prije početka punjenja.

Baterije, koje su namijenjene za punjenje se pune (ako se mogu odstraniti) samo pod nadzorom odrasle osobe.

Ne bacajte baterije u vatru.

Istrošene baterije bacajte u za tu svrhu namijenjene kontejnere.

Priključke (naponske) nije dozvoljeno kratko spojiti.

UVOD!

U ovoj knjizi je navedeno 153 pokusa i teoretskih opisa. Ova zbirka sadrži sve potrebne dijelove za njihovu izvedbu osim onih, koje možemo naći u svakom domaćinstvu (čekalj, komadić stakla, čaša za vodu, pečatni vosak, džepni nožić, igle za šivanje, konac (pamučna nit), ljepenka, karton, čavli, staniol-Al folija, komadić drva, pleteće igle, željezna žica,...)

Zbirka je namijenjena djeci oba spola od 9 godina na više, a pogodna je za pojedinačni i skupni rad i uspješno se može rabiti u osnovnoj školi iako je pripremljena za izvanškolski rad i aktivnosti.

S obzirom da ove zbirke upotrebljavaju i neke škole u svojim izvan nastavnim aktivnostima, opisano je i nekoliko pokusa, za koje je potrebno i nešto više pribora.

OPĆE UPUTE

Svi djelovi u zbirci su navedeni, označeni brojevima i nacrtani na zadnjoj strani.

Prije početka izvođenja pokusa, moraš nabaviti bateriju napona 9V (IEC 6LR61)

Kod svakog pokusa navedeni su sa odgovarajućim brojevima svi sastavni dijelovi koji su potrebni za izvođenje pojedinih pokusa i to onim redom kojim se koriste.

Korisno je da se prije početka izvođenja pokusa pripreme svi potrebni dijelovi, slože onim redom kojim će se koristiti te se zatim pristupi samom izvođenju pokusa.

Po završenom pokusu vrati pojedine dijelove na njihova mjesta.

KAKO TREBA IZVODITI POKUSE

Svaki pokus je označen rednim brojem. Pokuse možeš izvoditi ne obazirući se na redne brojeve, no preporučamo da ideš po redu. Tijek pokusa ćemo opisati na primjeru električnog zvona, koji je opisan pod rednim brojem 130/131. Dijelovi potrebni za sastavljanje zvonca su u tekstu označeni sa brojevima. Slike i nazive tih dijelova možemo naći na zadnjoj stranici u "Popisu sastavnih dijelova". U našem slučaju to su sljedeći brojevi: 5-6-7-8-11-12-13-16-17-25-28-31-33 itd.). Prema tim brojevima pripremit ćemo i svrstati u red sljedeće dijelove:

4 x 7 = opružna spona

12 = osovina sa navojem

3 x 28 = kutnik 25 x 25 mm

8 = plastično podnožje

13 = zvono

31 = čekić za zvono

6 x 5 = vijak

16 = željezna jezgra

33 = žica za spajanje

13 x 6 = matica

17 = omotač jezgre

11 = uzvojnica

25 = vijak

• 2 x 5 - znači da se sastavni dio br.5 upotrebljava dva puta

• (20) - broj u zagradi označava da su potrebni isti sastavni dijelovi kao kot pokusa br. 20

Primjer: Na podlozi od plastične mase učvrstimo kutnik s pomoću vijka i matice. Nakon toga učvrstimo željeznu jezgru s omotačem jezgre i na jezgru postavimo uzvojnica itd. Sve sastavne dijelove treba spojiti čvrsto i precizno. Ako pojedini pokusi ne budu odmah pravilno djelovali, potrebno je ukloniti nedostatke. Pokusi iz područja elektrostatičke izvode se najbolje pri suhom vremenu, osobito zimi. Pokuse treba obavljati suhim rukama.

Želimo puno uspjeha pri eksperimentiranju...

ELEKTROSTATIKA

1. STRUJA IZ PAPIRA.

Iz bilježnice istrgnemo list papira i dobro ga osušimo na štednjaku. Položimo ga zatim na bilježnicu i rukom čvrsto prevučemo preko njega (slika 1). Podignemo papir lijevom rukom pa mu s donje strane približimo članak desne ruke. Između papira i ruke pojavit će se električna iskra.

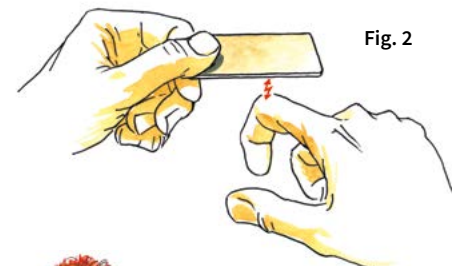
Pribor: list iz bilježnice



2. ELEKTRIČNA ISKRA - GROM.

Plastičnu pločicu položimo na rub stola i istrljamo ju suhom rukom ili novinskim papirom. Pločicu zatim podignemo i približimo joj članak prsta (slika 2). Između pločice i prsta pojavit će se iskra koju ćemo čuti, osjetiti a u mraku i vidjeti. Iskra koju smo izvukli iz papira i plastike u biti se ne razlikuje od munje i groma. Razlika je u tome što se kod naših pokusa radi o malim količinama elektriciteta, a kod munje u golemim.

Pribor: 26



3. STRUJA IZ VUNE.

Ako duže hodamo u cipelama s gumenim džonom po vunenom ili svilenom sagu, naše tijelo će biti puno elektriciteta. Dirnemo li nakon toga vodovodnu cijev ili neki drugi metalni predmet, koji je u dodiru sa zemljom između našeg tijela i tog predmeta pojavit će se električna iskra. češalj se kod češljanja također naelektrizira kao i kosa. Isto se događa i s krznom mačke koju gladimo. Sve ovo nam ne zadaje brige kao što nam ih zadaju one koje nastaju na benznskim crpkama zbog trenja benzina kroz cijevi ili kod zrakoplova na kojima nastaju električni naboji zbog trenja kroz zrak.

Velike nevolje čine električne iskre u tvornicama papira i gume kao i u radionicama u kojima se energija prenosi transmisijama od gume i kože. Zbog električne iskre je stradao cepelin Hindenburg.

Pribor: češalj



Fig. 3

4. ELEKTROSTATIČNO “LJEPILO”.

Zimi, kada u sobi grijemo, ugrijemo veći list novina koji zatim položimo na zid i rukama ga zagladimo. Novine će ostati zalijepljene na zidu stanovito vrijeme. Trljanjem smo izazvali elektricitet u papiru zbog čega su novine ostale zalijepljene na zidu.

Pribor: list novina



Fig. 4

5. ELEKTRIČNA PAUČINA.

List papira ugrijemo na štednjaku ili radijatoru. Položimo ga zatim na bilježnicu i rukom čvrsto prevučemo preko njega, kao što smo to učinili u pokusu br. 1. List zatim dignemo i približimo ga licu (slika 5). Pri ovom imamo osjećaj da smo licem dotakli paučinu. Trenjem smo u papiru izazvali elektricitet koji podiže dlačice na našoj koži i izaziva osjećaj paučine.

Pribor: list iz bilježnice

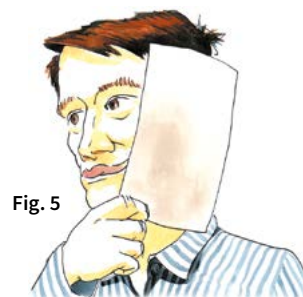


Fig. 5

6. NAELEKTRIZIRANA TIJELA PRIVLAČE.

Dvije šesterouglaste obične olovke položimo u križ jednu na drugu, pa zatim gornjoj približimo plastičnu pločicu koju smo provukli kroz prste ili novinski papir. Umjesto olovke možemo se poslužiti i ravnalom ili drugim predmetima. Sve te predmete će naelektrizirana pločica privući.

Stari Grci su već 600 p. n. e. primjetili da elektroni privlače lake predmete ako ih protrljamo rukom ili tkaninom. Od tuda naziv elektricitet. Umjesto skupog jantara smo upotrebili plastiku. Naelektrizira se i papir ako ga dobro osušimo i istrljamo. U kasnijim pokusima naučiti ćemo da se trljanjem naelektriziraju sva tijela koja trljamo.

Pribor: 26, 2 šesterouglaste olovke

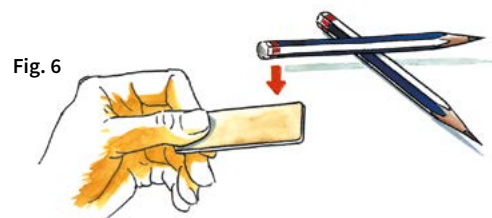


Fig. 6

7. METALI SE MOGU NAELEKTRIZIRATI.

Dvije šesterouglaste obične olovke položimo jednu na drugu kao u prijašnjem pokusu. Gornjoj olovci približimo metalnu pločicu sa plastičnom drškom kojom smo prethodno trljali plastičnu pločicu (slika 7). Naelektrizirana metalna pločica privlači olovku. Kao što vidimo i metali se trenjem mogu naelektrizirati. Kasnije ćemo vidjeti zašto je metalna pločica pričvršćena na plastičnu dršku.

Pribor: 26, 27, 2 olovke

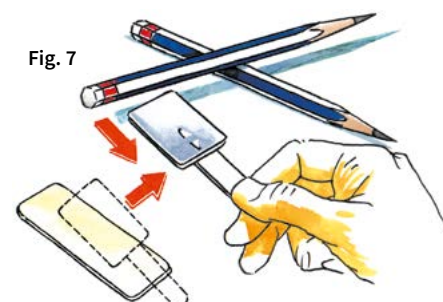


Fig. 7

8. NAELEKTRIZIRANA TIJELA ODBIJAJU DRUGA TIJELA.

Obične olovke iz pokusa br. 7 položimo na plastičnu podlogu (slika 8). Naelektriziranu metalnu pločicu približimo gornjoj olovci. Pločica olovku privlači. Naelektriziramo li pločicu ponovo, pločica će olovku odbiti. U svim dosadašnjim pokusima primjetili smo da naelektrizirana tijela privlače druga, a sada vidimo da ih u nekim slučajevima i odbijaju.

Pribor: 8, 26, 27, 2 olovke

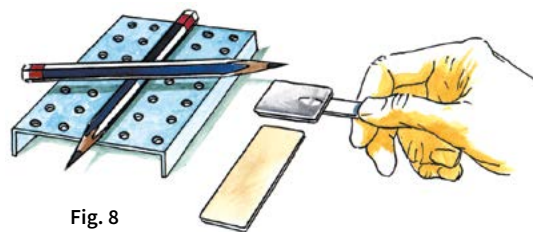


Fig. 8

9. NAELEKTRIZIRANO TIJELO U BLIZINI MLAZA VODE.

Naelektriziranu plastičnu pločicu približimo tankom mlazu vode (slika 9). Pločica mlaz privlači i raspršuje ga.

Pribor: 26, čaša vode

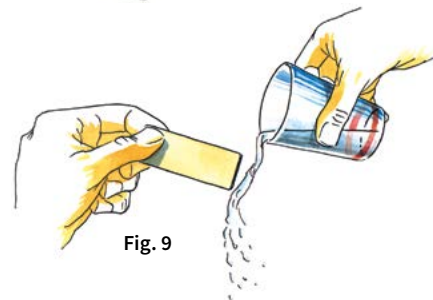


Fig. 9

10. KAD SE NAELEKTRIZIRANA TIJELA PRIVLAČE, A KAD ODBIJAJU?

Radove u ovom zanimljivom pokusu treba obaviti ovim redom:

- I) metalnu pločicu trljamo o plastičnu podlogu;
- II) naelektriziranu plastičnu pločicu položimo na aluminijsko zvono na kojem se može lako okretati;
- III) plastičnoj pločici približimo naelektriziranu metalnu pločicu (slika 10). Pločice se privlače;
- IV) držak metalne pločice provučemo kroz prste ili protrljamo papirom i približimo plastičnoj pločici.

Pločice se odbijaju.

Iz navedenog pokusa vidimo da električni naboji mogu biti različiti. Mogu se privlačiti ili odbijati.

Pribor: 13, 26, 27

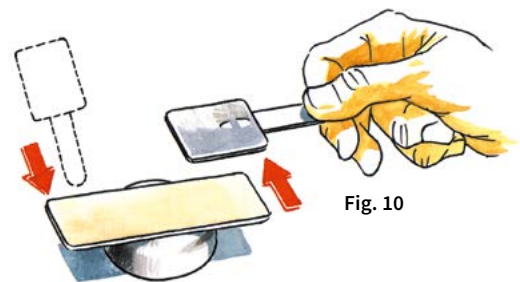


Fig. 10

11. JEDNOSTAVNI ELEKTROSKOP.

Iz sastavnih dijelova koji se nalaze u zbirci, napravimo elektroskop (slika 11). Na plastičnoj podlozi učvrstimo željezni stalak na kojem se nalazi kazaljka od papira (140 x 12 mm). Kao osovinu poslužiti će nam pribadača kojom ćemo učvrstiti kazaljku nešto iznad težišta.

Elektroskop je ispravan ako kazaljka visi okomito a pomaknemo li je iz tog položaja, njiše se.

Pribor: 3 x 5, 3 x 6, 8, 20, 2 x 28, 29, pribadača, kazaljka

Fig. 11

12. NAELEKTRIZIRANA PLASTIČNA PLOČICA PRIVLAČI KAZALJKU ELEKTROSKOPA.

Plastičnu pločicu provučemo kroz prste ili papir, pa je približimo kazaljki elektroskopa (slika 12). Pločica kazaljku privlači. Izvršimo sličan pokus s češljem, komadom stakla ili pečatnog voska koji protrljamo o odijelo. Sva navedena i druga tijela privlače kazaljku elektroskopa ako ih protrljamo. Trljanjem postaju naelektrizirana.

Pribor: (11), 26

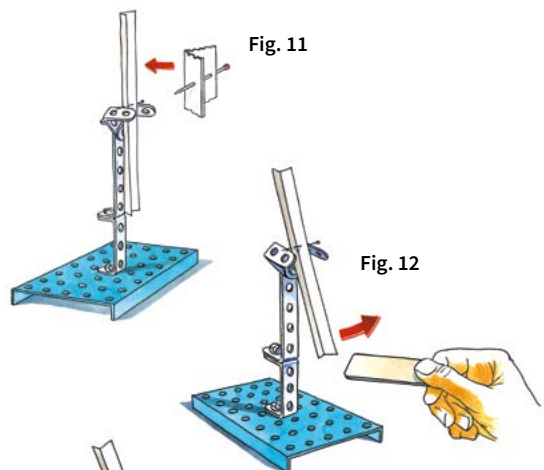


Fig. 12

13. NAELEKTRIZIRANA METALNA PLOČICA PRIVLAČI KAZALJKU ELEKTROSKOPA.

Ponovimo pokus br. 12, s tim da plastičnu pločicu ne trljamo rukom već metalnom pločicom s drškom od polivinila. Ako tu pločicu približimo kazaljki, pločica će je privući. Umotajmo pločicu u komad papira ili tkanine i zatim istrljajmo plastičnu pločicu. Papir, tkanina i druga tijela kojima trljamo postaju naelektrizirana.

Iz navedenih pokusa zaključujemo da naelektrizirana postaju tijela koja trljamo kao i ona kojima trljamo.

Pribor: (11), 26, 27, komad papira i tkanine

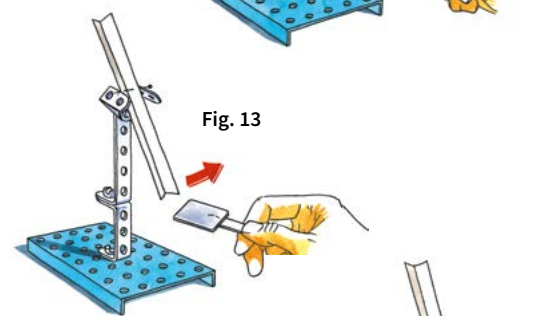


Fig. 13

14. NABIJANJE ELEKTROSKOPA.

Plastičnu pločicu položimo na rub stola. Preko nje prevučemo uz umjereni pritisak metalnu pločicu, pa zatim njome dodirujemo stalak elektroskopa (slika 14). Kazaljka će se pomaknuti i tako ostati. Ponovimo li postupak još nekoliko puta kazaljka će se sve više pomicati.

Električni naboj raste.

Pribor: (11), 26, 27

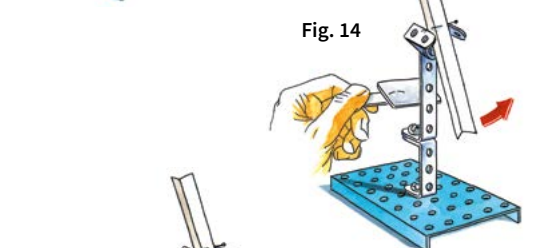


Fig. 14

15. PRAŽNENJE ELEKTRIČNOG NABOJA.

Dodirujemo prstom metalni stalak nabijenog elektroskopa (slika 15). Kazaljka će se prikloniti. Elektroni su kroz naše tijelo otišli u zemlju.

U ranijim pokusima smo opazili da tijela postaju naelektrizirana ako njima trljamo plastiku. Postaje li naelektrizirana i naša ruka?

Pribor: (11)

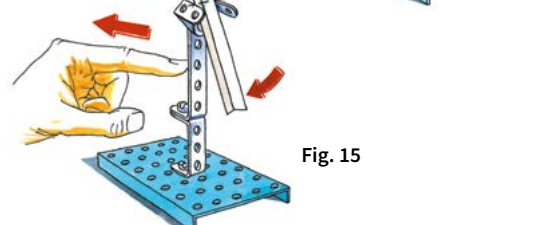


Fig. 15

16. POSTUPNO NABIJANJE ELEKTROSKOPA.

I) plastičnu pločicu položimo na stol i trljamo suhom rukom ili papirom;
II) na plastičnu pločicu položimo metalnu pločicu koju držimo za polivinilski držak;
III) prije nego što metalnu pločicu podignemo, dodirujemo je prstom;
IV) metalnom pločicom dodirujemo stalak elektroskopa.
Kazaljka će se pomaknuti. Ponovimo pokus nekoliko puta i to samo II), III) i IV). Kazaljka će se sve više i više pomicati, što dokazuje da električni naboj raste.
Plastična i metalna pločica čine aparat koji se zove elektrofor.

Pribor: (11), 26, 27

17. POSTUPNO PRAŽNENJE ELEKTROSKOPA.

Elektroskop nabijemo s pomoću elektrofora kao što smo naučili u prijašnjem pokusu.
Nabijeni elektroskop dodirujemo metalnom pločicom. Kazaljka će malo pasti. Zatim metalnom pločicom dodirujemo vlastito tijelo i ponovo elektroskop i t.d. Kazaljka sve više pada.

Pribor: (11), 26, 27

18. VODIČI I IZOLATORI.

Elektroskop nabijemo s pomoću elektrofora (pokus br. 16) te potom dodirujemo stalak elektroskopa: drškom metalne pločice, olovkom, papirom, bakrenom pločicom i ostalim dijelovima iz naše zbirke. što primjećujemo? Kod dodira plastičnom pločicom, suhim staklom, porculanom, pečatnim voskom, parafinom i t.d. kazaljka se ne miče. Navedena tijela su izolatori. Metali su naprotiv dobri vodiči elektriciteta. Naše tijelo, olovka, vlažan papir i t.d. su također dobri vodiči.

Pribor: (11), 24, 26, 27, razni predmeti

19. POZITIVNA I NEGATIVNA ELEKTRIČNA TIJELA.

S pomoću elektrofora nabijemo elektroskop. Kazaljki približimo metalnu pločicu kojom smo ga nabijali (slika 19). Kazaljka se odmiče. Približimo li kazaljki plastičnu pločicu, ona će se primaknuti. Iz ovoga vidimo da tijela mogu biti različito naelektrizirana. U našem slučaju metalna pločica bila je pozitivno električna kao i nabijeni elektroskop, dok je plastična pločica bila negativno električna. Istoimena električna tijela se odbijaju, a raznoimena privlače.

Pribor: (11), 26, 27

20. ELEKTRIČNO NJIHALO.

Poučni pokusi mogu se izvoditi električnim njihalom. Ono se sastoji od kuglice izrađene od bazge ili stiropora (1), pamučne niti (2), uspravnog štapića (3), koljena (4) i vodoravnog štapića (5). Ako nismo u mogućnosti napraviti kuglicu od bazge, možemo se poslužiti malim cilindrom od staniola. List staniola veličine 5 X 3 cm omotamo oko obične olovke, s jedne strane stisnemo i vežemo pamučnu nit. Štapiće izradimo od papira, dužina štapića neka bude oko 90 mm, za izradu jednog štapića uzmi papir dimenzije 90 x 100 mm. Svaki komad posebno premažemo lijepilom i lagano ga omotamo oko željezne šipke koja se nalazi u zbirci. Tako nastalu cjevčicu osiguraj da se ne odvije (selotejp, gumica) te skini sa željezne šipke prije nego što se potpuno osuši. Cjevčicu učvrstimo na plastični podnožje pomoću osovine s navojem. Koljeno izradimo od žice ili čavla odgovarajuće debljine.

Pribor: 2 x 6, 8, 9, 12, papir, staniol ili Al folija, pamučna nit, žica

21. POKUSI S ELEKTRIČNIM NJIHALOM.

I) električnom njihalu približimo naelektriziranu plastičnu pločicu. Pločica privlači kuglicu njihala ali ju odmah zatim odbije i više je pločicom ne možemo uhvatiti.
II) kuglicu njihala dodirujemo rukom pa jo zatim približimo naelektriziranu metalnu pločicu. Pločica privlači kuglicu ali je potom snažno odbija.

Kako objasniti ove pojave?

Plastična pločica ima negativan naboj. Ona privuče kuglicu pa time i ona dobiva negativan naboj, te ju glede toga odbije. Metalna pločica ima pozitivan naboj, usljed dodira i kuglica se naelektrizira pozitivno te se odbija. Iz navedenog vidimo da se tijela s jednakim električnim nabojem odbijaju.

Pribor: (20), 26, 27.

22. TIJELA S RAZLIČITIM ELEKTRIČNIM NABOJEM PRIVLAČE SE.

Za ovaj pokus potrebna su dva njihala. Za podlogu prvoga poslužit ćemo se plastičnom podlogom, a drugoga aluminijskom. Njihala razmaknemo pa zatim jedno nabijemo pozitivno, a drugo negativno. Kod približavanja njihala primjećujemo da se kuglice privlače. Ako se dodirnu, naboji se pobijaju. Iz navedenog zaključujemo:

- tijela s različitim nabojima se privlače, i
- pozitivni i negativni naboji istih veličina se pobijaju.

Pribor: (20), 6, 13, 25, 26, 27, papir, staniol ili Al folija, nit

Fig. 16

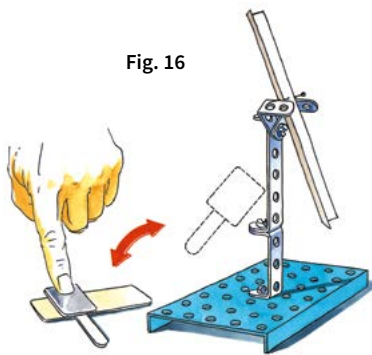


Fig. 17

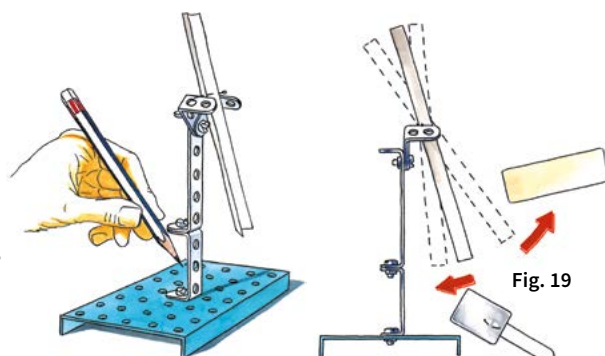
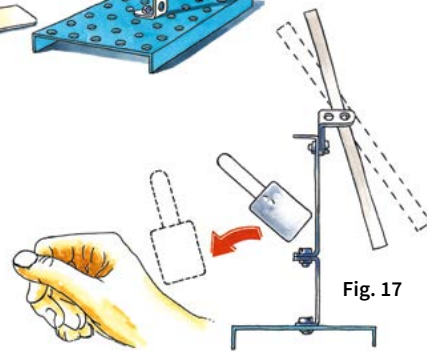


Fig. 18

Fig. 19

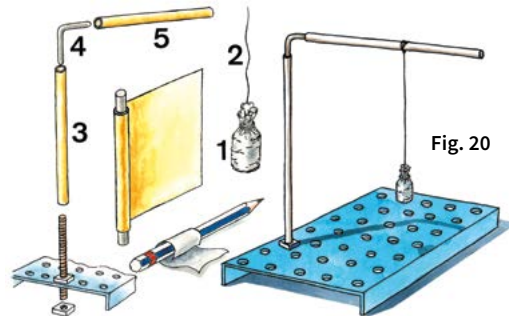


Fig. 20

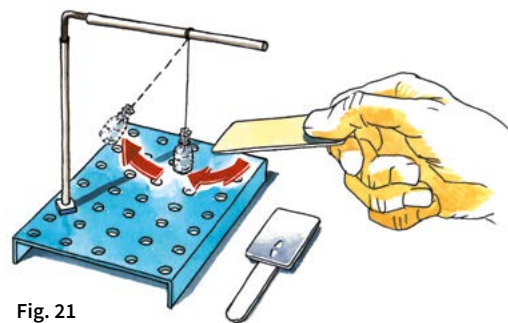


Fig. 21

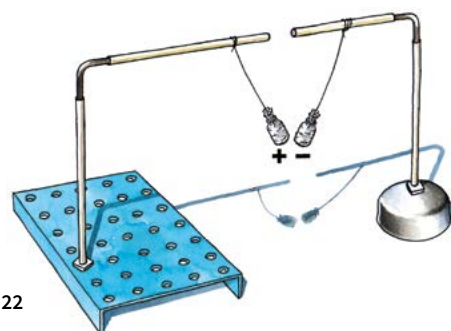


Fig. 22

23. ELEKTROSKOP S LISTIČIMA.

Za daljnje pokuse statičkim elektricitetom potreban je osjetljiv instrument - elektroskop s listićima. Napraviti ćemo ga sami ovim redom:

u sredinu podloge od plastične mase (9) učvrstimo vijkom i maticom dva puta prirubljenu traku 60 x 12 mm;

pomoću vijka i matice učvrstimo vrh trake i zvonce od aluminijske žice, tako da iz njega viri još 10 mm vijka. Na vijak ćemo staviti cijev iz Al folije (staniola) dužine 9 cm (izrada kao što je opisana u pokusu br. 20). Na vrhu učvrstimo dva nosača (b) od gole bakrene žice promjera 0,3 mm ili od žice konstantana promjera 0,2 mm. Nosač je pravokutnik dužine 10, širine 5 mm izrađen tako da postaje uvijeni držak za učvršćenje u cijev. Listići elektroskopa moraju biti izrađeni od tankog papira veličina 8 x 70 mm. Oni se učvršćavaju na držak kao što se vidi na slici 23 desno. Strelica označava mjesto gdje je papir lijepljen.

Pribrator: 5, 2 x 6, 8, 13, 20, 25, 36, papir, staniol ili Al folija

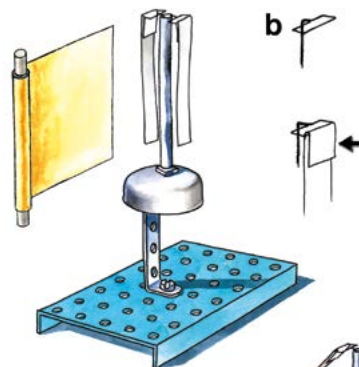


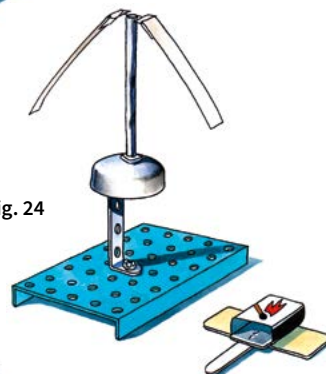
Fig. 23

24. ELEKTRICITET IZ KUTIJE ZA ŠIBICE.

Oмотаč kutije za šibice natakemo na metalnu pločicu. Oмотаčem protrljamo plastičnu pločicu pa ga približimo elektroskopu (slika 24). Listići elektroskopa se rasklope. Dodirujemo li prstom elektroskop oni će se sklopiti. Oмотajmo metalnu pločicu redom papírom, tekstíлом, krznom i t.d. pa pokušajmo naelektrizirati ta tijela trljanjem o plastičnu pločicu. Pokušajmo to i sa staklom trljajući ga vunom ili svilom.

Pribrator: (23), 26, 27, kutija za žigice

Fig. 24



25. KAPACITET.

Kraj drška metalne pločice omotamo staniolom ili Al folijom (gledaj detalj a) dobivajući na taj način dvije metalne pločice, veliku i malu (slika 25). Nabijemo elektroskop do punog otklona listića (pokusi br. 16). Dodirujemo nabijeni elektroskop malom metalnom pločicom (iz staniola). Kut među listićima se smanji. Dodirnim zatim pločicom vlastito tijelo pa ponovo elektroskop. Ponovimo ovo sve dok se listići potpuno ne zaklope. Elektroskop ponovo nabijemo pa ga na sličan način izbijemo velikom metalnom pločicom. Koja pločica ima veći kapacitet?

Pribrator: (23), 26, 27, staniol (Al folija)

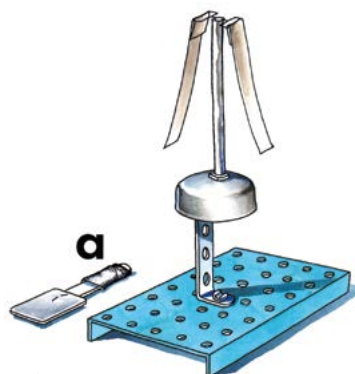


Fig. 25

26. IONIZACIJA ZRAKA.

I) elektroskop nabijemo do punog otklona listića, te ustanovimo koliko će vremena listići ostati otklonjeni. Kod suhog vremena, osobito zimi, listići će ostati otklonjeni nekoliko sati što dokazuje da je zrak dobar izolator. Pri vlažnom vremenu listići će se brzo vratiti u prvobitni položaj.

II) elektroskop ponovo nabijemo, pa mu približimo (oprezno da se listići ne upale) upaljenu šibicu. Listići se odmah zaklope. Molekule zraka pod utjecajem plamena brzo se gibaju pa jedna drugu ioniziraju, a ionizirani zrak nije dobar izolator. Zato grom često udara u vatru.

Pribrator: (23), 26, 27, šibice

Fig. 26



27. ELEKTRIČNO POLJE.

Iz srednje debele ljepenke izrežemo pločicu veličine plastične pločice iz naše zbirke. Položimo ljepenku na rub stola i preko nje plastičnu pločicu koji protrljamo papírom ili suhom rukom. Zatim ga podignemo. Što primjećujemo? Zajedno s plastičnom pločicom podigli smo i ljepenku iako je ona prilično teška. Plastična pločica je prilikom trljanja dobila negativan naboj. Na ljepenki je zbog brzine negativnog naboja nastao pozitivan, što je dovelo do privlačenja. Privlačnost može biti prilična, što osjećamo kod razmaka obe pločice (slika 27). Između njih vlada električno polje.

Pribrator: 26, pločica od ljepenke

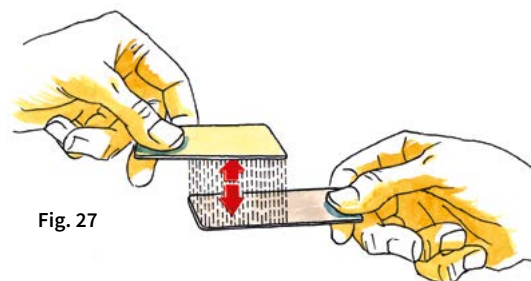


Fig. 27

28. ELEKTRIČNE SILNICE.

Na rub stola položimo pločicu ljepenke a ispod nje podužnu nit. Na ljepenku položimo plastičnu pločicu koji trljamo rukom ili papírom. Zadržimo jednom rukom ljepenku na stolu a drugom podignimo plastičnu pločicu 6 do 8 mm u zrak. Kod toga osjećamo otpor. Konci niti se dižu u pravcu plastične pločice. U električnom polju između pločica postoje nevidljive električne silnice. U smjeru tih silnica dižu se konci niti.

Pribrator: 26, pločica od ljepenke, nit



Fig. 28

29. KONDENZATOR.

Na rub stola položimo naelektriziranu plastičnu pločicu i na nju postavimo elektroskop. Listići se neće otkloniti iako je pločica naelektrizirana. Zašto? Plastična pločica je negativno električna. Stol u njegovoj neposrednoj blizini ima zato pozitivan naboj koji je vezan za negativan naboj pločice. Podizanjem plastične pločice zajedno s elektroskopom 8 do 9 mm iznad stola umanjuje se pozitivan naboj, negativan prevladava i listići se razmiču. Pozitivno nabijen stol i negativno nabijena plastična pločica čine kondenzator. O kondenzatoru se govori i u pokusima 27 i 28.

Pribor: (23), 26, 27

30. ODREĐIVANJE POLOVA ISPITIVAČEM.

Negativno nabijen elektroskop dodirujemo ispitivačem (nije priložen). Listići elektroskopa se sklope, a na jednoj od elektroda ispitivača pojavi se svjetlo. Ako elektroskop nabijemo pozitivno, svjetlo će se pojaviti na drugoj elektrodi ispitivača. Ispitivač se rabi u ispitivanju napetosti mreže. Ako dodirujemo ispitivačem električnu mrežu, svjetlo se pojavljuje na obe elektrode jer se u mreži nalazi izmjenična struja. Opomena: pokus obavi u dovoljno zatemljenom prostoru.

Pribor: (23), 26, 27, ispitivač

31. DJELOVANJE ŠILJKA.

Na elektroskop postavimo iglu ili komadić žice, te šiljku približimo (ne dodirnuti) pozitivno nabijenu metalnu pločicu. Listići će se otkloniti iako elektroskop nismo dodirnuti. Odmaknimo pločicu, pa šiljku igle (ili žice) približimo (ne dodirnuti) šiljak druge igle koju držimo rukom. Elektroskop će se postupno prazniti. Očito je da elektroni prelaze s jednog tijela na drugo preko šiljaka. Šiljci u tehnici rješavaju mnoge probleme. U tvornicama papira s pomoću šiljaka odvaja se statički elektricitet koji nastaje zbog trenja papira i dovodi do "lijepljenja". Pomoću šiljaka otklanja se elektricitet sa zrakoplova koji se naelektriziraju zbog trenja zrakom. Šiljcima se uklanja također i naboj s transmisijama. Šiljcima se služimo pri zaštiti kuća od gromova.

Pribor: (23), 26, 27, igla

32. GROMOBRAN.

Gromobran se sastoji od želznog štapa sa šiljkom na vrhu. Od šiljka vodi prema zemlji debela bakrena žica ili cinčani lim, koji u zemlji završava na većoj metalnoj mreži. Ako se kući približi oblak pun elektriciteta onda se zbog njegove blizine po indukciji naelektrizira i kuća. Ako je oblak pozitivan kuća je negativna i obrnuto. Između kuće i oblaka nastaje električno polje (kondenzator). Elektroni, preko šiljka, prelaze s oblaka na gromobran i obrnuto, te time pobijaju naboj i opasnost od udara groma. Ako grom pak udari, udara u gromobran a ne u kuću. Na većim kućama ima više šiljaka.

33. FARADAYEV KAVEZ.

U starim knjigama mogu se naći priče o kralju iz daleke zemlje, komu su prorekli da će mu kći poginuti na svoj 16. rođendan. Kad se približio taj dan, kralj naredi da izgrade utvrđeni dvorac u koji se moglo ući jedino preko pokretnog mosta. U toj tvrđavi je pred 16. rođendan stanovala princeza sa svojim slugama. Na sam rođendan nebo se naoblačilo - čitamo dalje u priči - počelo je grmjeti i sijevati. Uz jaki tresak u dvorac udari grom i ubije mladu princezu. Možemo li zaštititi kuće od udara gromova? Možemo gromobranom, no još je sigurniji Faradayev kavez. Evo pokusa koji će nam objasniti kako ona djeluje. Na podlogu od plastične mase (9) postavimo manju limenu posudu (staru limenku ili aluminijski lončić). S unutarnje i vanjske strane nalijepimo nekoliko listića tankog papira (na slici 33 prikazana su samo dva). Dodirujemo posudu (kavez) naelektriziranom metalnom pločicom. Listić s vanjske strane kaveza će se otkloniti dok s unutarnje strane miruje. Koliko god elektrizirali posudu, naboj će se širiti samo s vanjske strane, dok će unutrašnjost ostati nenabijena, neutralna. To se događa i u kad posudu na više mjesta probušimo ili kad bi umjesto posude od lima uzeli posudu od žičanog pletiva. Ako takvim pletivom omotamo kuću, grom joj neće naškoditi. Faradayeva kavez upotrebljava se osobito za zaštitu skladišta streljiva.

Pribor: 8, 26, 27, limena posuda, papir

34. JOŠ NEKOLIKO POKUSA.

Od bazge ili komadića stiropora napravimo nekoliko kuglica. Kuglicama na stolu približimo naelektriziranu pločicu. Kuglice živo poskakuju između stola i pločice. Umjesto kuglica možemo napraviti i valjke od tankog papira.

Pribor: 26, 27, papir, bazga ili stiropor

Fig. 29



Fig. 30

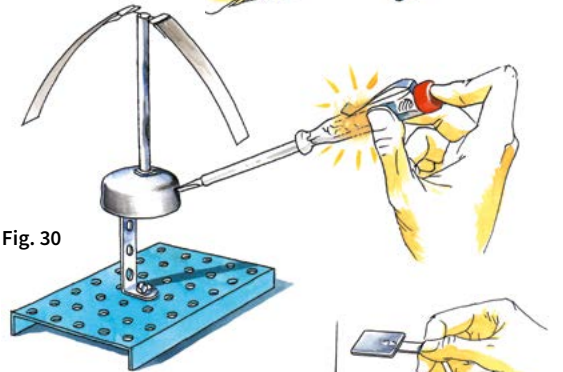


Fig. 31

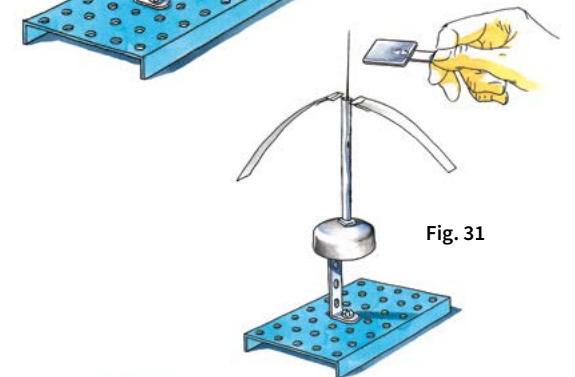


Fig. 32

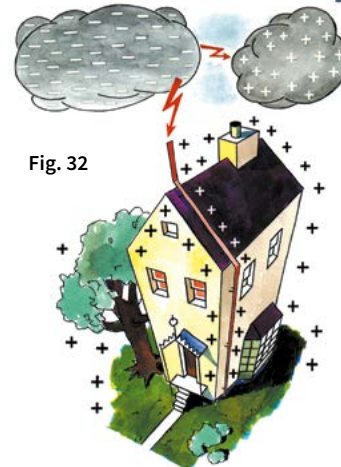


Fig. 33



Fig. 34

35. MOLEKULE, ATOMI, ELEKTRONI.

Priroda se sastoji od različitih tvari. Element je čista tvar, koju sa kemijskom reakcijom ne možemo razgraditi u jednostavniju tvar. Elementi su sastavljeni od atoma, koji su povezani u molekule. Znanost danas zna za 102 elementa od kojih su 92 prirodna dok su ostali umjetno stvoreni nuklearnim reakcijama. Iako su atomi pojedinih elemenata različiti po sastavu i veličini, imaju neka zajednička obilježja. Svaki atom ima u svom središtu tešku jezgru, a oko jezgre se neprestano okreću više ili manje laganih elektrona. Najjednostavniji je atom vodika (slika 35 lijevo). On se sastoji iz male jezgre (J) oko koje se okreću samo jedan elektron (e) kao što se Mjesec okreću oko Zemlje. Drugi po redu je helij (slika 35 u sredini). Atom helija se sastoji od nešto veće jezgre oko koje kruže dva elektrona. Jezgra litija je još veća. Oko nje se vrte 3 elektrona. Oko jezgre željeza koje je još veće kruži 26 elektrona, oko jezgre zlata 79, oko jezgre olova 82, a oko jezgre urana, u različitim razmacima, čak 92 elektrona. Elektroni su u atomima vezani za jezgru slično kao što je Mjesec vezan na Zemlju i Zemlja na Suncu. Kod nekih tijela mi možemo na neko vrijeme otkinuti neke elektrone, pa na njima nastaje manjak. Takva tijela su električno pozitivna dok su ona s viškom elektrona su negativna.

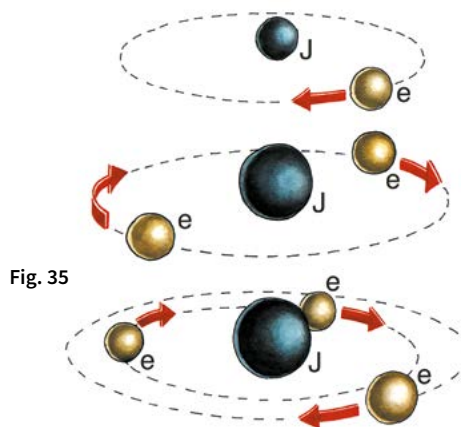


Fig. 35

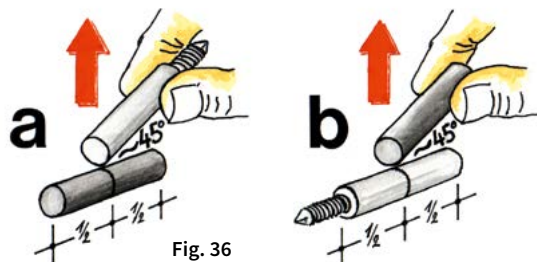


Fig. 36

MAGNETIZAM

36. MAGNETSKA ZAGONETKA.

U našoj zbirci nalaze se dva cilindrična teška komada. Jedan od njih je brušen a drugi crn i produžen u vijak. Na osnovu pokusa, u kojima nesmiijemo uporabiti nikakva druga sredstva, treba pronaći:

- I) koji od navedenih predmeta je magnet a koji željezo, i,
- II) da li privlači magnet željezo ili željezo magnet.

Pokus možemo izvesti na slijedeći način: jedan od nepoznatih predmeta položimo na stol i pokušamo ga podići drugim dodirivajući ga u sredini (na oba predmeta označi sredinu cilindričnog dijela), kao što je prikazano na slici 36a i b. Ako ga možemo dignuti znači da u rukama držimo magnet a ako ne onda je magnet na stolu. Zbog čega je to tako doznat ćemo kasnije. Pokusima se možemo uvjeriti da ne privlači samo magnet željezo već da i željezo privlači magnet. Privlačenje je prema tome obostrano.

Pribor: 10, 16



Fig. 37

37. MAGNET.

Već stari Grci su znali da se u blizini mjesta Magnezija u Maloj Aziji može naći ruda koja privlači željezne predmete. Priča se da su se komadi te rude lijepili pastirima za okove pastirskih štapova. Ta se ruda zove magnetit a sila privlačenja magnetizam. Pomoću tog prirodnog magnet može se izraditi umjetni magnet na način koji ćemo upoznati kasnije. Takav je magnet onaj koji se nalazi u našoj zbirki samo nije izrađen od magnetita već s pomoću elektriciteta. S tim magnetom možemo podići sve vijke i matice iz naše zbirke i mnoge druge predmete.

Pribor: 5, 6, 10

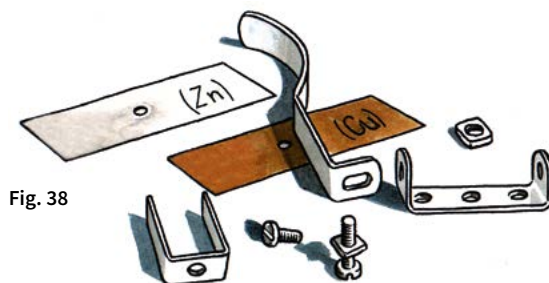


Fig. 38

38. PRIVLAČI LI MAGNET SAMO ŽELJEZNE PREDMETE?

Na stol položimo razne metalne predmete iz naše zbirke i pokušamo ih dignuti magnetom. Koje predmete ćemo podići? Podići ćemo sve željezne predmete kao što su matice, vijci, čavli, limene trake, a nećemo podići cink, bakar i olovo. Daljnjim pokusima se je moguće uvjeriti da magnet privlači osim željeza i predmete od nikla i kobalta. Najjače privlači magnetske slitine kao što su AlNi, AlNiCo. Od slitine AlNiCo (aluminij, nikel, kobalt) izrađen je magnet iz naše zbirke.

Pribor: 5, 6, 10, 23, 24, metalni predmeti



Fig. 39

39. MAGNET IMA DVA POLA.

Na list papira natrusimo željeznu piljevinu i u nju uronimo magnet pa ga zatim podignemo. čestice piljevine se "zaljepe" na magnet ali ne po cijeloj dužini jednako. Područja u kojima magnet najjače privlači zovu se polovi. Svaki magnet ima dva pola. To su područja u kojima je magnetizam najjači. U sredini magnetizma je 0. Možemo li sada objasniti magnetsku zagonetku koju smo postavili u pokusu br. 36?

Pribor: 3, 10, list papira

40. MAGNETSKO POLJE.

Ispod kartona (9,5 x 7 cm) koji smo položili na podlogu od plastične mase nalazi se magnet.

1) natrusimo na karton željeznu piljevinu i pokucamo olovkom po kartonu. Piljevina će se poredati u linije koje izlaze iz jednog pola pa se u manjim ili većim lukovima vraćaju u drugi pol duž nevidljivih magnetskih silnica.

2) ponovimo gornji pokus s tim što prethodno podignemo karton 2 do 3 cm. Sada također se piljevina reda duž magnetskih silnica.

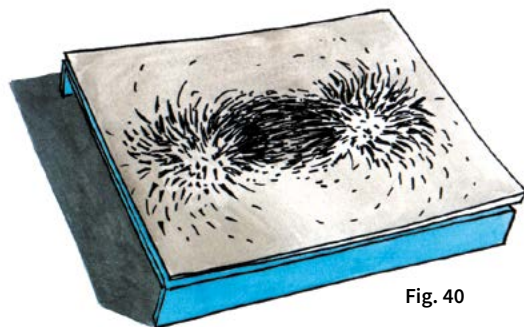


Fig. 40

3) ponovimo gornji pokus a prethodno magnet postavimo okomito. I u ovom slučaju primjetit ćemo pravilan raspored piljevine. Zaključak: u prostoru oko magneta prostiru se magnetske silnice. One čine magnetsko polje koje je najjače na polovima.

Pribor: 3, 8, 10, karton

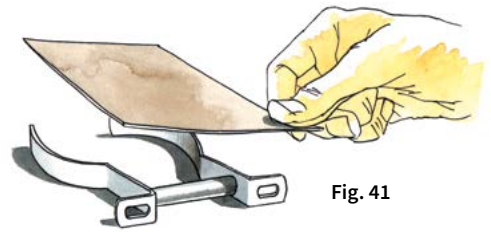


Fig. 41

41. MAGNETSKO POLJE IZMEĐU DVA RAZLIČITA POLA.

Magnet položimo na stol i na svaki kraj dodamo jedan lim (slika 41). Pokrijemo sve kartonom i na njega natrusimo željeznu piljevinu. Pokucajmo lagano olovkom po kartonu. Željezna piljevina će se poredati oko magneta kao u prijašnjem pokusu, a i između limova što je osobito važno za razumijevanje rada generatora i elektromotora.

Pribor: 3, 10, 15, karton

42. POLJE JEDNAKIH POLOVA.

Na stol položimo dva statorska kraka ali tako da se oba naslanjaju na isti pol magneta (slika 42). Prekrijemo kartonom na koji natrusimo željeznu piljevinu. Promatranje: ne zanima nas piljevina neposredno oko magneta već ona između oba lima. Tu se ona nije poredala što dokazuje da u tom polju nema magnetskih silnica, no vrlo su guste silnice s vanjske strane lima. One teku u lukovima prema drugom polu magneta. Iz navedenih pokus zaključujemo da polovi magneta nisu jednaki.

Pribor: 3, 10, 15, karton

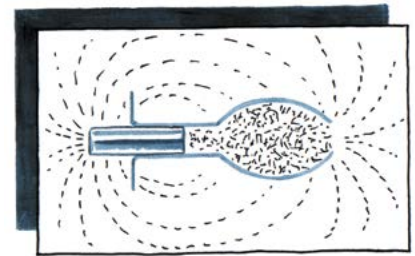


Fig. 42

43. SJEVERNI I JUŽNI POL MAGNETA.

S pomoću komada papira objesimo magnet iz naše zbirke na pamučnu nit. U tu svrhu možemo rabiti stalak iz pokusa br. 20. Nakon nekog vremena magnet se umiri tako da pokazuje jednim krajem prema sjeveru a drugim na jug. Magnet ima dva pola. Bojom ili komadom papira obilježimo sjeverni.

Pribor: (20), 10, papir, nit

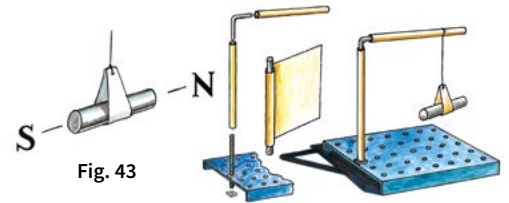


Fig. 43

44. MAGNETIZIRANJE ČELIKA I ŽELJEZA.

1) Preko željezne igle za pletenje ili veće igle za šivanje prevučemo nekoliko puta magnetom (jednim polom) vraćajući se uvijek u luku (slika 44). Uronimo vrh igle nakon toga u željeznu piljevinu. Igla je postala magnet. Pokušima se možemo uvjeriti da i ona ima dva pola. Obješena o nit ona će se zaustaviti tako da će jednim krajem pokazivati na sjever a drugim na jug.

2) Magnetiziramo li na sličan način željeznu šipku iz zbirke, primjetit ćemo da ona podiže tek neznatan broj zrnaca željeza. To znači da nije jako magnetična. Taj magnetizam se brzo gubi.

Magnetiziramo na sličan način i odvijač iz zbirke. On je izrađen od čelika kao i igle za pletenje. Čelik možemo magnetizirati trajno, a željezo samo na kratko vrijeme.

Pribor: 3, 9, 10, željezna igla za pletenje



Fig. 44

45. VISOKA TEMPERATURA UNIŠTAVA MAGNETIZAM.

Magnetiziranu željeznu iglu za pletenje ugrijemo na plamenu svijeće. Igla gubi magnetizam.

Pribor: 3, 10, svijeća, igla za pletenje

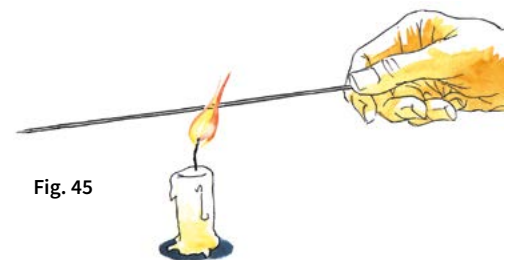


Fig. 45

46. SAVIJANJE MAGNETA.

Magnetiziranu željeznu iglu za pletenje savijemo nekoliko puta u raznim smjerovima, te ispitamo njenu magnetičnost. Igla gubi magnetizam. Isto tako ga gubi udaranjem ili bacanjem.

Pribor: 3, 10, željezna igla za pletenje



Fig. 46

47. MAGNETIZIRANJE DŽEPNOG NOŽA.

Sječivo džepnog noža prevučemo nekoliko puta magnetom (slika 47). Oštricu približimo vijcima ili željeznoj piljevini. Nož je postao magnetičan. Kojim smo ga polom magnetizirali i koji smo pol dobili? Može li nam magnetizirani nož poslužiti kao kompas?

Pribor: 3, 5, 10, džepni nož

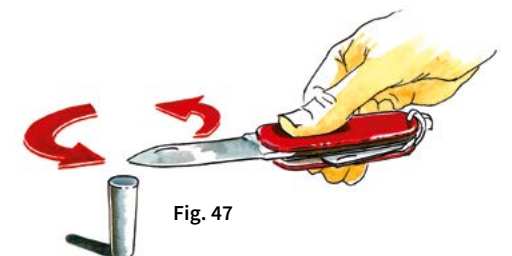


Fig. 47

48. SNAGA MAGNETA.

Dosad smo upoznali nekoliko magneta. Koji je od njih najjači i kolika je njegova snaga? Bez sumnje najjači je AlNiCo magnet. Kako ćemo ispitati njegovu snagu?

I) osim magneta potrebna nam je i kotva (19) na koju objesimo zdjelicu od ljepenke i tankog konopca (slika 48). Rukom podignemo magnet zajedno s kotvom i zdjelicom. U zdjelicu stavimo neke predmete iz naše zbirke, sve dok ih magnet može nositi. To upamtimo. U zdjelicu možemo stavljati i utege pa time izraziti nosivost magneta.

II) Na sredini magneta (koja je označena pri pokusu br.36) pritrvidi s tankim konopcem zdjelicu napravljenu u prvom dijelu ovog pokusa. Na magnet položi omotač jezgre skladno skici 48b. Koliko je sada magnet jak? Iako je magnet isti snaga mu je znatno veća. Djeluju oba pola magneta dok je u prijašnjem pokusu djelovao samo jedan.

Pribor: 10, 17, 18, ljepenka, nit, razni predmeti

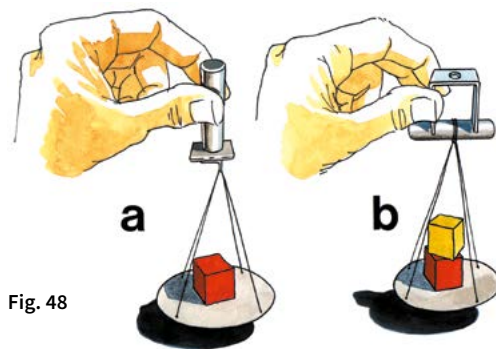


Fig. 48

49. MAGNETSKA IGLA.

U kompasu (38) koji je sastavni dio zbirke, nalazi se magnetska igla. Kako tu iglu ne možemo izvaditi, napraviti ćemo drugu kako slijedi: dvije duže igle za šivanje položimo ušicama jednu preko druge i čvrsto ih vežemo tankom niti. Magnetiziramo ih sjevernim polom magneta na jednom kraju a južnim na drugom. Ako objesimo igle na 12 do 20 cm dugu nit i pričekaemo da se umire jedna će pokazivati prema sjeveru a druga prema jugu.

Pribor: 10, 2 igle za šivanje, nit, papir

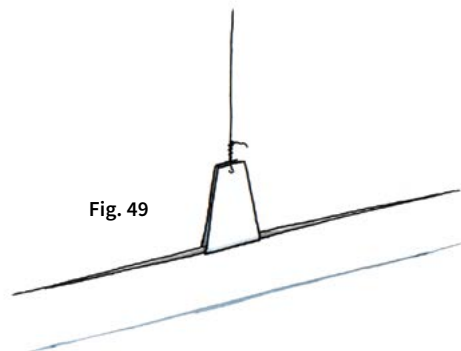


Fig. 49

50. SNAGA MAGNETSKOG POLJA.

Magnetsku iglu objesimo na stalak i pričekaemo da se umire. Na udaljenost od 10 cm približimo magnet sjevernim polom prema igli. Da li se pokrenula? Pričekajmo da se umiri te pokušajmo isto drugim polom. Ako se zbog velike udaljenosti igla ne pokrene napravimo isti pokus smanjivajući udaljenost. Magnetsko polje je vrlo veliko premda je magnet mali. Pokusima smo dokazali da snaga magnetskog polja pada s kvadratom udaljenosti. Najjače polje je u neposrednoj blizini magneta.

Pribor: (20), (49), 10

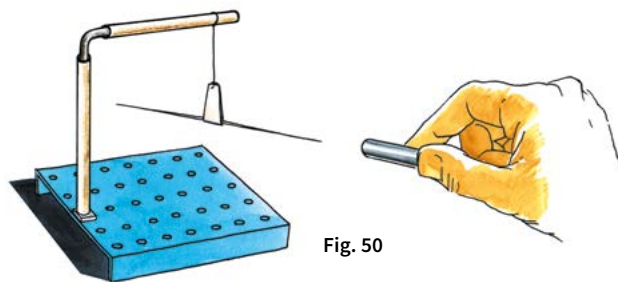


Fig. 50

51. KOMPAS.

U našoj zbirci se nalazi kompas koji je nešto drugačiji od običnog. Ima jedan dio više. Obični kompas se sastoji od magnetske igle koja svojim plavo obojenim krajem pokazuje sjever a crvenim jug. Magnetska igla se okreće na čeličnom šiljku a nalazi se u kutiji koja na dnu ima naznačene strane svijeta. Uobičajene su međunarodne oznake prema engleskim nazivima:

- S = jug (south)**
- N = sjever (north)**
- E = istok (east)**
- W = zapad (west)**

Naš kompas ima pored navedenih dijelova još jednu žutu iglu koja služi kao kazaljka u slučaju da se kompas rabi kao galvanoskop. Radi boljeg razumijevanja u daljnjim pokusima ćemo crtati samo magnetsku iglu.

Pribor: 34

Fig. 51

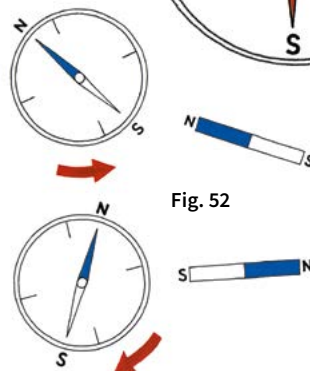
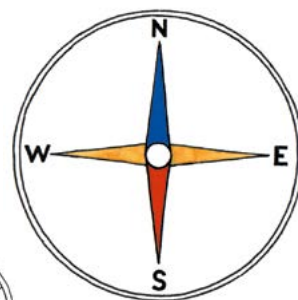


Fig. 52

52. MEĐUSOBNO DJELOVANJE POLOVA.

- I) južnom polu magnetske igle približimo sjeverni pol magneta.
 - II) sjevernom polu magnetske igle približimo sjeverni pol magneta.
 - III) izvedemo gornje pokuse s južnim polom magneta.
- Pravilo koje se iz tog vidi glasi: istoimeni polovi magneta se odbijaju a raznoimeni privlače.

Pribor: 10, 34

53. KOMPAS U MAGNETSKOM POLJU.

U sredinu većeg papira za risanje položimo magnet i s pomoću kompas ustanovimo opsežnost magnetskog polja. Ispitajmo na 30 raznih mjesta položaj magnetske igle i to narišimo na papir. Magnetska igla se u magnetskom polju postavlja u smjeru magnetskih silnica.

Pribor: 10, 34, papir

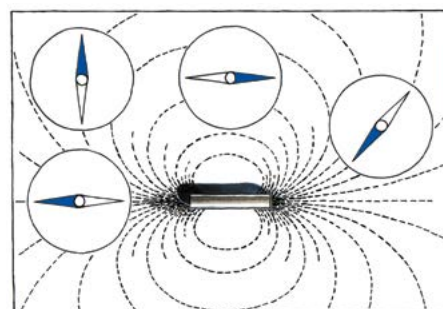
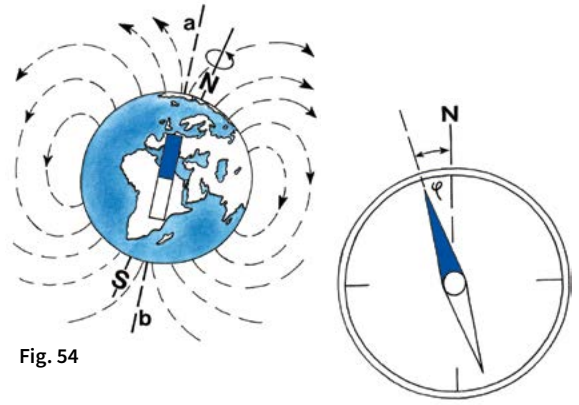


Fig. 53

54. ZEMLJA KAO MAGNET.

Slika 54 pokazuje Zemlju sa njezinim magnetskim silnicama. Pravac sjever (N) - jug (S) odgovara zemljopisnoj osi Zemlje. Kako i Zemlja utječe na magnetsku iglu smatramo da je Zemlja ogroman magnet koji ima svoj južni pol u blizini sjevernog geografskog pola, a sjeverni u blizini južnog. Magnetsko polje Zemlje obuhvata čitavu Zemlju. Magnetska igla se u tom polju postavlja u smjeru magnetskih silnica koje teku od sjevera prema jugu.



55. MAGNETSKA DEKLINACIJA.

Magnetni polovi Zemlje nisu jednaki zemljopisnim polovima, pa magnetna igla ne pokazuje točno prema sjeveru, nego se od njega odmiče. Pravac a - b (gledaj sliku 54) se zove magnetni meridijan. Kut j kojeg zatvaraju magnetni meridijan (a - b) i zemljopisni meridijan (N - S) zovemo magnetna deklinacija. Mjerenjima koja su trajala godinama ustanovljeno je da magnetska deklinacija nije u svim krajevima Zemlje jednaka i da čak u istom mjestu nije uvijek ista. Kako je u prometu kompas važno sredstvo orijentacije moramo znati kolika je deklinacija u pojedinim mjestima. Ti se podaci mogu naći u magnetskim kartama.

Pribor: 34

56. ORIJENTACIJA ZEMLJOPISNE KARTE.

Zidnu kartu Europe položimo na stol. Na rub karte postavimo kompas i okrećemo kartu tako dugo da se rub karte poklopi sa smjerom magnetske igle. U tom položaju karta je orijentirana prema sjeveru. Potražimo na karti mjesto u kome vršimo pokus. Pokažimo u kom mjestu leži Atena, Zagreb, Ljubljana i drugi europski gradovi. Da bi orijentacija bila potpuna moramo voditi računa o deklinaciji. To je kut koji stvaraju geografski i magnetski meridijan.

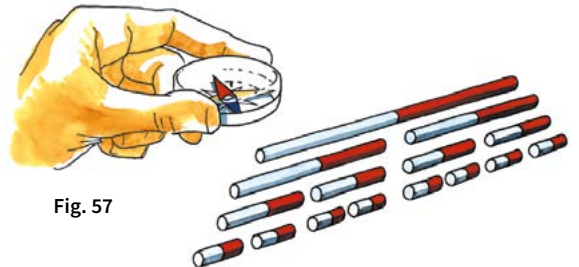
Pribor: 34, karta Europe



57. DJELJENJE MAGNETA.

Magnetizirajmo željeznu iglu za pletenje. S pomoću kompas se možemo uvjeriti da ima dva pola, sjeverni i južni. Prelomimo iglu na dva dijela. Svaki dio je potpuni magnet sa sjevernim i južnim polom. Prelomimo nastale dijelove na dva nova dijela itd. Na koliko god dijelova podijelili magnet svaki novo nastali dio je magnet za sebe.

Pribor: 10, 34, željezna igla za pletenje



58. USMJERAVANJE SITNIH MAGNETA.

Promiješajmo kutiju sa strugotinama željeza koja se nalazi u našoj zbirci. Na kutiju postavimo kompas, kad se igla zaustavi polako okrećemo kutiju zajedno s kompasom (slika 58 lijevo). Magnetska igla neće promijeniti svoj smjer. Ponovimo pokus još jedanput s tim da na kutiju postavimo magnet i dobro promješamo strugotine (slika 58 u sredini). Magnet zatim uklonimo i na kutiju ponovo stavimo kompas. Igla će se brzo zaustaviti. Kod okretanja kutije sa strugotinama okreće se i magnetska igla. Zašto?

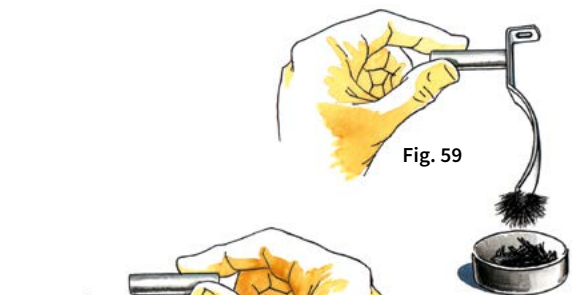
Pribor: 3, 10, 34



59. MAGNETSKI UTJECAJ.

Bilo koji komad željeza iz naše zbirke uronimo u strugotine i uvjerimo se da nije magnetičan. Svaki takav komad će se magnetizirati približno li mu magnet (slika 59). Čim magnet udaljimo željezo gubi magnetizam. Ta je pojava poznata kao magnetska influenca ili utjecaj.

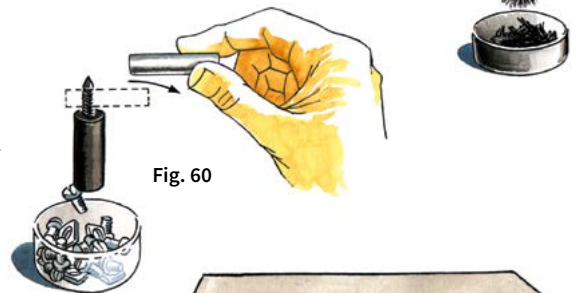
Pribor: 3, 10, 15



60. REMANENTNI MAGNETIZAM.

Željeznu jezgru (17) koju držimo s pomoću magneta zaronimo u kutiju s vijcima i maticama. Željezo će privući mnogo vijaka i matica što je znak da je magnetizirano. Podignimo magnet zajedno sa željezom, vijcima i maticama, prihvatimo ga rukom i uklonimo magnet. Većina predmeta će pasti što je znak da je magnetizam popustio. Pojedini vijci i matice će se zadržati izvjesno vrijeme. Magnetizam prema tome nije u potpunosti iščezao. Opisana pojava se zove magnetska remanenca koja je od velikog značenja u izgradnji istosmjernih generatora.

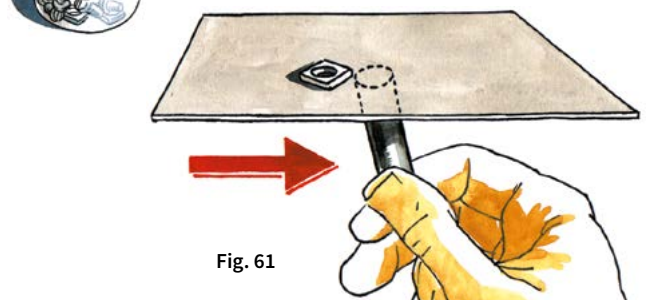
Pribor: 5, 6, 10, 16



61. DJELOVANJE MAGNETA KROZ RAZNE MATERIJALE.

Na slici 61 prikazan je pokus gdje se između magneta i željezne matice nalazi karton. Unatoč tome magnet maticu privlači. Ako pomaknemo magnet pomaknut će se i matica. Pokušajmo da li magnet djeluje kroz plastično ili drveno ravnalo na koje smo stavili maticu. Pokušajmo se možemo lako uvjeriti da magnetsko polje djeluje kroz staklo, bakar, aluminij, drvo, kao i kroz mnoge druge materijale ali se zaustavlja na željezu.

Pribor: 6, 10, karton, drveno ravnalo



62. BLOKIRANJE MAGNETA.

Magnet iz naše zbirke zatvorimo u željeznu kutiju od bombona ili neku sličnu. Kompasom se možemo uvjeriti da je magnetsko polje kroz to dosta oslabilo. Ako bi stijenke kutije bile deblje, djelovanje magneta bilo bi potpuno blokirano. Željeznim oklopima možemo spriječiti djelovanje magneta prema vani kao i djelovanje vanjskih magneta na unutrašnjost oklopa.

Pribor: 10, 34, željezna kutija



Fig. 62

63. ASTATSKI PAR MAGNETSKIH IGALA.

U tehnici često rabimo magnetske igle koje nisu pod utjecajem zemaljskog magnetizma. To su astatiski parovi igala koje možemo izraditi na sljedeći način: dvije duže igle za šivanje magnetiziramo tako da kod ušica nastanu istoimeni polovi. Igle zabodemo u papirnatu cjevčicu tako da su polovi sa svake strane raznoimeni (slika 63). Ako takav astatiski par igala objesimo na tanku nit, magnetske igle neće se postaviti u smjeru sjever-jug. Astatiski par igala rabimo kod gradnje osjetljivih galvanoskopa i galvanometara.

Pribor: 10, 2 igle, papir, nit

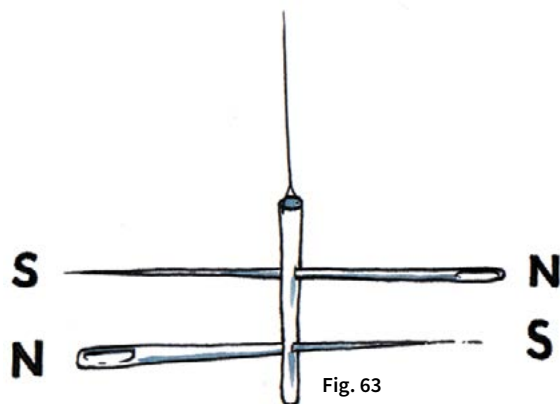


Fig. 63

64. MAGNETSKA KOČNICA.

Na stalak koji smo rabili u pokusu br. 20, objesimo zvonce od aluminiya s otvorom prema dolje (slika 64). Ovo ćemo najlakše izvesti ako oko ruba zvona zalijepimo deblji papir i na njega učvrstimo tri niti s pomoću kojih zvono objesimo na stalak. Ono mora biti tako visoko da pod njegov rub stane magnet. Pokus ima dva dijela:

I) magnet uklonimo, zvono polako zavrtimo i brojimo koliko će okretaja biti u jednom a koliko u drugom smjeru.

II) kad se zvono potpuno umiri, pod sam rub podmetnemo magnet i zvono okrenemo na isti način kao ranije, pa ponovo brojimo koliko okretaja će napraviti u jednom a koliko u drugom smjeru. Primjetit ćemo da sad neće napraviti toliko okretaja a i kretat će se sporije. Zašto? Znamo da magnet ne privlači aluminij a ipak smo vidjeli da djeluje kao kočnica. Zvonce se okreće u magnetskom polju. Magnetske silnice stvaraju u aluminiju električnu struju koja ima svoje polje suprotno polju magneta. Na taj način dolazi do kočenja.

Pribor: (20), 10, 13, nit, karton

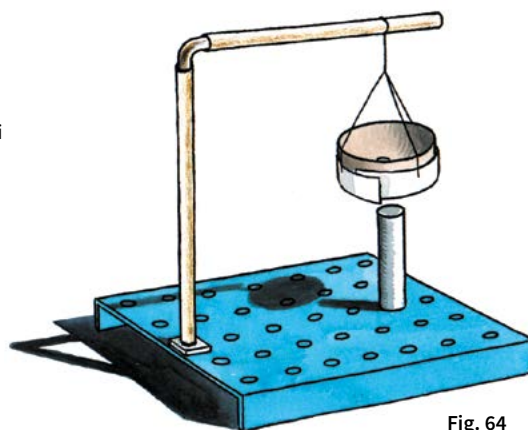


Fig. 64

65. BRODSKI KOMPAS.

Brodski kompas je drugačiji od kompasa kojim smo se dosad služili. Možemo izraditi model brodskog kompasa. Iz tankog kartona izrežemo krug promjera 10 cm i na njega narišemo vjetrulju kao što ima naš kompas. Osim toga na obod kruga nanesimo skalu od 360 stupnjeva od oznake N nadalje. Na tu vjetrulju nalijepimo s pomoću dvije papirnate trake magnetsku iglu iz pokusa br. 49, tako da njen sjeverni pol padne na oznaku N na kartonu. Tako izrađen kompas objesimo s pomoću tankih niti na stalak kojim smo se do sad koristili. Kod tog kompasa se ne okreće samo magnetska igla već i vjetrulja. Nakon izvjesnog vremena kompas se zaustavlja i igla pokazuje smjer sjever - jug. Ispod tako napravljenog kompasa stavimo knjigu koja nam predstavlja brod. Na knjig namjestimo malu papirnatu traku s okomitom crtom. Ako je brod okrenut točno prema sjeveru, sjeverni pol našeg kompasa nalazit će se točno prema crti. Sad dolazi kapetan i zapovjedi: "Brod 8 stupnjeva istočno." Kormilar će okrenuti kormilo a time i brod, tako da će se crtica nalaziti na 8 stupnjeva istočno. Magnetska igla će kod toga i dalje pokazivati prema sjeveru. Da bi se izbjegle pogreške koje mogu nastati zbog ljuljanja broda, brodski kompas je obješen o dvostruki обруч tzv. Kardan.

Pribor: (20), (49), karton, nit, knjiga, papir

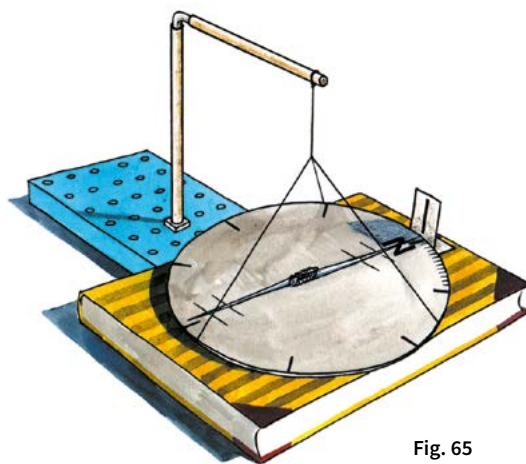


Fig. 65

66. MAGNETSKA DEVIJACIJA.

Izvedimo zadatak zapovjednika broda iz prijašnjeg zadatka. Brod sad više ne plovi prema sjeveru već 8 stupnjeva istočno. Približimo našem kompasu veći čekić ili drugi željezni predmet. Znamo da se magnet i željezo međusobno privlače, pa će zbog toga čekić privući magnetsku iglu i brod će usljed nastalih smetnji skrenuti s pravog puta. Te se smetnje javljaju na svim brodovima. One se zovu magnetske devijacije. Uzrok tim pojavama je prije svega sam brod jer je izrađen od željeza. Željezni su i strojevi koji ga pokreću. Smetnje mogu nastati usljed tereta koje sadrži željezo, nikal ili kobalt. Za uklanjanje devijacija, brodski kompas opskrbljen je pokretnim magnetskim šipkama i pomičnim željeznim kuglama. Možemo korigirati devijaciju našeg brodskog kompasa ako magnetskoj igli i s druge strane približimo komad željeza ili manji magnet sve dok se kompas ne vrati na kurs 8 stupnjeva istočno.

Pribor: (65), čekić

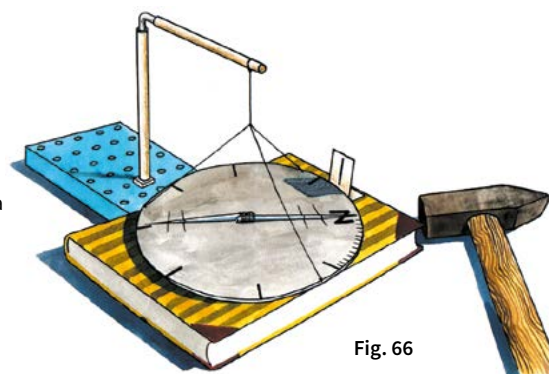


Fig. 66

67. MAGNETSKE IGLE NA VODI.

S pomoću 6 igli za šivanje možemo izvesti zanimljiv pokus koji će nam pokazati posljedice međusobne privlačnosti i odbijanja magnetskih polova. Igle magnetiziramo u istom pravcu. Od pluta izrežemo 6 malih kocki, te u njih zabodemo igle, koje zatim stavimo u posudu s vodom ušicama prema dolje. Magnetske igle plivaju. One se odbijaju ali samo neko vrijeme. Javljaju se privlačne sile između vrhova igala s jednim polom i ušica sa suprotnim. Izvedimo isti pokus i s 5, 4 ili 3 igle.

Napomena: posuda mora biti dosta široka i ne smije biti željezna.

Pribor: 10, posuda s vodom, 6 igala, 6 malih čepova

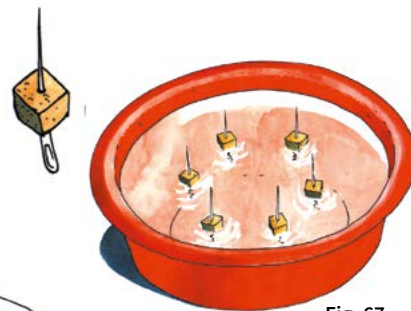


Fig. 67

68. OBRNUTO MAGNETSKO POLJE.

Magnet koji visi o tankom koncu zavrtimo 8-10 puta u istom smjeru i pustimo da se vrti. Ispod postavimo kompas. Magnetska igla kompasa će se okretati zajedno s magnetom jer se s njim okreće i njegovo magnetsko polje.

Pribor: 10, 34, papir, nit



Fig. 68

BATERIJE I ELEMENTI

69. BATERIJA.

Baterija se može kupiti u svakoj trgovini. Poznat je i po imenu baterija. Naša baterija (slika 69) nalik je na uspravnu kutiju. Iz nje izlaze dva metalna priključka. To su polovi baterije. Manji je pozitivan (+) a veći negativan (-) pol. Polovi baterije ne smiju biti u dodiru jer se u tom slučaju baterija brzo istroši.



Fig. 99

70. POKUS BATERIJE.

U ovoj zbirci imamo više sprava s pomoću kojih možemo ispitati valjanost baterije. To su električna žaruljica i galvanoskop. Ako žaruljica svijetli ili ako se kazaljka galvanoskopa otkloni, baterija je u redu. Tijekom pokusa baterija se prazni.

Pribor: 2 x 7, 8, 14, 33, 35, baterija

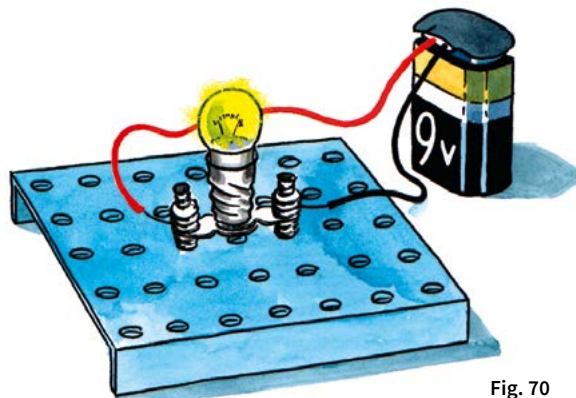


Fig. 70

71. ELEKTRIČNA ŽARULJICA.

Djelovanje električne žaruljice će objasniti sljedeći pokus: u komad daske zabijemo dva čavla tako da budu jedan od drugoga udaljeni 1 cm. Između njih razapnemo željeznu žicu debljine 0,1 mm. Kroz žicu pustimo struju iz nove baterije (slika 71 lijevo). Željezna žica će se zažariti. Ako bi rabili struju iz dvije baterije žica bi izgorjela. Na toj osnovi građene su električne žaruljice. U staklenom balonu u kome nema zraka nalazi se vrlo tanka žica od volframa, metala s visokim talištem. Ta se žica pod utjecajem struje užari ali ne može izgorjeti jer u balonu nema kisika. U njemu je argon. Žaruljica je vrlo osjetljiva sprava. Ne smije pasti, niti se drmati, naročito kad svijetli. Rabiti se smije samo za napon koji je propisan, a označen je na uvojnici žarulje. Žaruljica iz naše zbirke može se priključiti na bateriju napona 9 V. Kod većeg napona žarna nit bi izgorjela.

Pribor: komad daske, 2 čavla, željezna žica, baterija

POZOR:

- baterija je u kratkom spoju!
- baterija neka bude priključena samo kratko vrijeme, koliko je potrebno za razumijevanje pokusa!
- pazi da se ne opečeš!

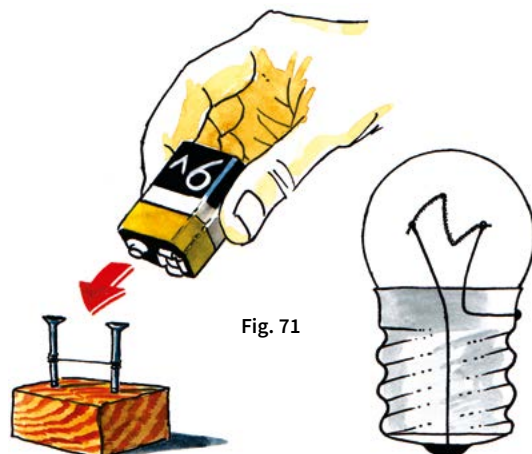


Fig. 71

72. UNUTRAŠNOST BATERIJE.

9V baterija sastavljena je od šest članka ili elementa (ne zamijeniti s elementima u kemiji). Svaki element se sastoji od posudice iz cinka, vrećice s ugljenom prašinom i otopine salmijaka. Članci su međusobno povezani na sljedeći način:

cink prvog članka je slobodan; negativan priključni pol
ugalj prvog članka je spojen s cinkom drugog članka;
ugalj drugog je spojen s cinkom trećeg članka...;
ugalj zadnjeg - šestog članka je slobodan, pozitivan priključni pol
Iz baterije vire dva priključna pola, negativan i pozitivan.

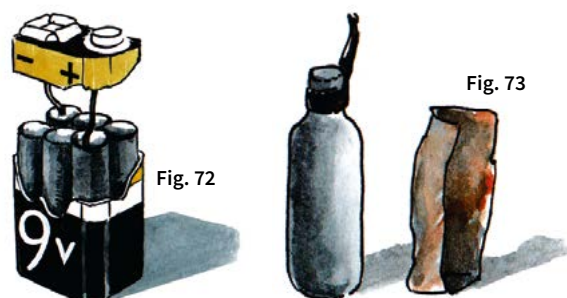


Fig. 72

73. TROŠENJE BATERIJA.

Baterije traju samo neko vrijeme. Nakon što se istroše se bacaju. Što se u baterijama troši? Troše se posudice od cinka a i otopina salmijaka. Potpuno su dobre vrećice s ugljenim štapićem i prašinom manganovog oksida. Istrošene baterije bacajte u za tu svrhu namjenjene kontejnere (zbirališta).

74. ELEKTRICITET IZ ŽABLJIH KRAKOVA.

Godine 1791. objavljen je čuveni pokus Galvania, profesora anatomije na sveučilištu u Bologni. On je na željeznu rešetku objesio bakrenu kuku na kojoj su visila dva žablja kraka. Zbog vjetra su se kraci njihali i dodirivali željeznu rešetku. Kad god bi se to desilo trzali su se kao da su živi. Galvani je mislio da je uzrok trzanja elektricitet životinjskog tijela. Istog su mišljenja bili i drugi znanstvenici tog doba. Aleksandar Volta je mislio drugačije. On je bio profesor na Univerzitetu u Paviji. On je također tvrdio da je uzrok trzanja elektricitet, ali je odbio mišljenje da je to elektricitet životinjskog tijela, i tvrdio da nastaje usljed dodirivanja, s jedne strane dva metala, željezo i bakar, i s druge, vlažnog tijela koje ne mora biti životinjsko. Više godina je trajala borba između Volte i istomišljenika galvanija. Tek 1799. godine Volta je izradio spravu s pomoću koje je dokazao svoju tvrdnju. I mi ćemo napraviti tu spravu ali se prije moramo upoznati s aparatom za mjerenje elektriciteta. Ta se sprava zove galvanoskop.

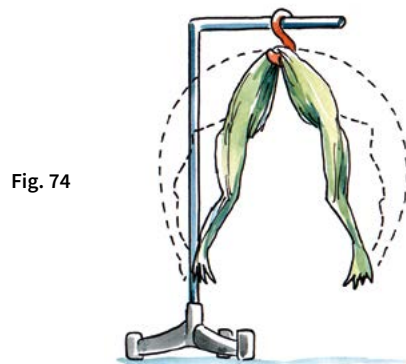


Fig. 74

75. GALVANOSKOP.

Galvanoskop iz zbirke ima tri sastavna dijela. Kompas (K), podlogu (P) i uzvojnica (T). Kompas ima pored magnetske igle s crveno plavim kracima i žutu metalnu iglu. Prilikom mjerenja kompas treba umetnuti u uzvojnica galvanoskopa koji treba okrenuti tako da žuta kazaljka pokazuje na 0. Prilikom mjerenja u blizini galvanoskopa ne smiju se nalaziti ni magnet ni komadi željeza.

KOMPAS

UZVOJNICA

PODLOGA

Pribor: 1, 34

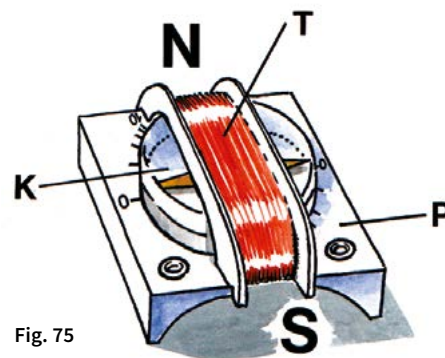


Fig. 75

76. VOLTINO OTKRICE.

Pločicu od cinka (Zn) i bakra (Cu) iz naše zbirke očistimo brusnim papirom, dobro obrišemo i s pomoću dvije žice spojimo s galvanoskopom (slika 76). žuta kazaljka galvanoskopa mora pokazivati 0.

Pokusi:

I) između pločica stavimo komad novinskog papira - kazaljka se neće pomaknuti.

II) papir između pločica namočimo vodom. Kazaljka će se otkloniti kao dokaz da kroz galvanoskop ide električna struja.

III) promijenimo polove (žicu spojenju s cinkom spojimo s bakrom i obrnuto), kazaljka će se ponovo otkloniti, ali ovaj put u suprotnom smjeru.

IV) pritisnimo pločice jednu uz drugu. Otklon će se povećati

V) smanjimo površinu pločica, otklon će se umanjiti.

Voltin pokus se razlikovao od našeg. U njegovo doba još nisu znali za galvanoskop kojim bi mogli dokazati neznatne električne struje. Struju je Volta dokazao tzv. Voltinim stupom.

Na malu okruglu pločicu od cinka stavio je vlažnu krpicu iste veličine, a na krpicu stavio bakrenu pločicu. Zatim po još jednu cinkanu pločicu, krpicu, bakrenu pločicu itd.

Naizmjenice 60 puta. Time je dobio stup. U ovom se stupu dakle dotiču na jednoj strani bakar i cink a na drugoj ta dva metala posredstvom tekućine i krpice. Pri tom se stvara električna struja. To je bila prva sprava (baterija) koju je čovjek napravio za proizvodnju električne struje. Volta je tim jednostavnim otkrićem stekao u znanosti veliku slavu. Po njemu se jedinica napetosti struje zove Volt a sprava za mjerenje napetosti Voltmetar.

Instrument koji smo napravili u pokus br. 76 zove se voltin članak ili voltin element. Od voltinog otkrića do danas je izrađeno mnoštvo najrazličitijih članaka odnosno elemenata.

Svi ti elementi se zovu u čast Galvania - galvanski elementi.

Instrument koji smo napravili u pokus br. 76 zove se voltin članak ili voltin element. Od voltinog otkrića do danas je izrađeno mnoštvo najrazličitijih članaka odnosno elemenata. Svi ti elementi se zovu u čast Galvania - galvanski elementi.

Pribor: 1, 4 x 7, 23, 24, 33, 34, papir, voda

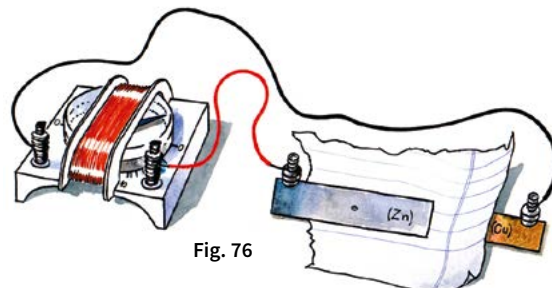


Fig. 76

77. ELEMENT OD BAKRA, CINKA I KUHINJSKE SOLI.

U staklenu čašu sa slanom vodom uronimo pločice od bakra i cinka koje smo s pomoću dvije žice spojili s galvanoskopom (slika 77). Kazaljka galvanoskopa će se jako otkloniti što je znak da se u elementu stvara struja.

Pribor: 1, 4 x 7, 23, 24, 33, 34, čaša, sol, voda

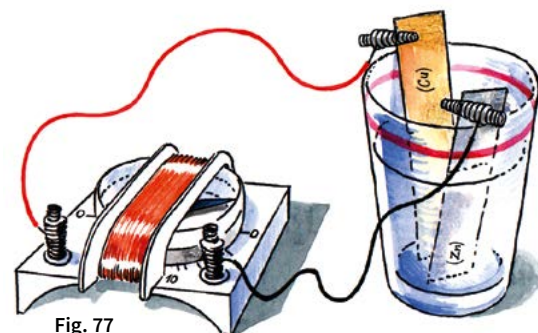


Fig. 77

78. POLARIZACIJA I DEPOLARIZACIJA.

I) galvanski element od cinka, bakra i kuhinjske soli spojimo s galvanoskopom. Promatramo kazaljku galvanoskopa. Ona se u početku otkloni dokazivajući da element daje struju, no poslije se polako vraća. Struja se očigledno smanjuje. Dodavanjem soli možemo struju podići ali ne za dugo. Zbog čega dolazi od pada struje? Na pločici bakra gomilaju se mjehurići vodika koji nastaju raspadanjem soli. Ti mjehurići sprječavaju djelovanje elementa. Ova se pojava zove polarizacija.

II) drvenim štapićem ili krpicom uklonimo mjehuriće s bakra. Element ponovo daje struju.

III) odlijmo nešto vode i element napunimo opranim sitnim pijeskom. Element daje struju duže vremena. Mjehurići vodika se spajaju s kisikom iz zraka, a zrak se nalazi između zrna pijeska. Ovine se sprječava polarizacija. Pijesak dakle djeluje kao depolarizator.

IV) odlijmo nešto vode i element napunimo opranim sitnim pijeskom. Element daje struju duže vremena. Mjehurići vodika se spajaju s kisikom iz zraka, a zrak se nalazi između zrna pijeska. Ovine se sprječava polarizacija. Pijesak dakle djeluje kao depolarizator.

V) odlijmo nešto vode i element napunimo opranim sitnim pijeskom. Element daje struju duže vremena. Mjehurići vodika se spajaju s kisikom iz zraka, a zrak se nalazi između zrna pijeska. Ovine se sprječava polarizacija. Pijesak dakle djeluje kao depolarizator.

Pribor: 1, 4 x 7, 23, 24, 33, 34, čaša, sol, pijesak, voda

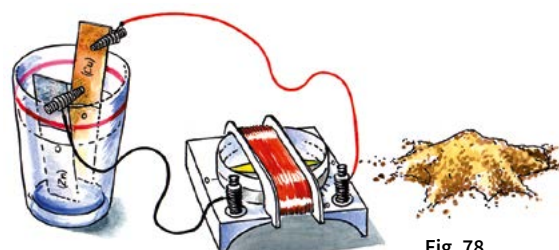


Fig. 78

79. LECLANCHÉOV ELEMENT.

9V baterija se sastoji od šest Leclanchéovih elementa u kojima je cink negativni pol, uglj pozitivan a manganov oksid depolarizator. Elektrolit (tekućina između polova) je otopina salmijaka u vodi u omjeru 1 : 3. Ta je otopina pomiješana sa škrobnim ljepljivom pa usljed toga ne teče. To je tzv. suha baterija.

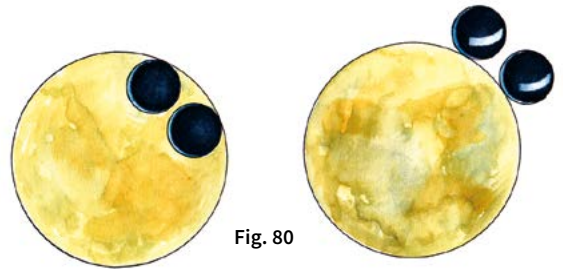


Fig. 80

80. KAKO U ELEMENTU NASTAJE STRUJA.

Metali izlučuju pod utjecajem električnih sila koje vladaju između tekućina i metala, pozitivne ione. Kroz to na metalima, u našem slučaju cinku, nastaje višak elektrona. Spojimo li s pomoću žica izvan elementa cink s ugljenom (odnosno u ranijem pokusu s bakrom), elektroni struje sa cinka, gdje ih je više, prema bakru odnosno ugljenu gdje ih ima manje. Tako nastaje električna struja. A što su ioni? Tijela su kao što znamo sastavljena od molekula i atoma a atomi od jezgre i elektrona. Svaki atom ima određeni broj pozitivnih naboja i isti toliki broj elektrona. Ako uklonimo iz atoma ili grupe atoma nekoliko elektrona, atom se pretvara u ion. Ion nastaje i kad atomu ili grupi atoma damo više elektrona no što mu pripada. U prvom slučaju je ion pozitivan a u drugom negativan. Na slici br. 80 prikazan je s lijeve strane shematski pozitivni a s druge strane negativni ion.

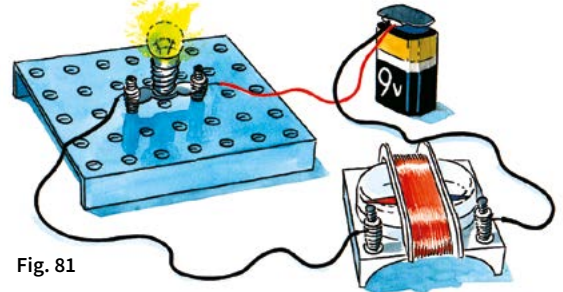


Fig. 81

81. STRUJNI KRUG.

Na slici br. 81 prikazan je strujni krug koji sačinjavaju baterija, žarulja, galvanoskop i spojne žice. Struja teče iz baterije u žarulju, iz žarulje u galvanoskop i iz galvanoskopa u bateriju. Dok struja teče žaruljica svijetli a kazaljka galvanoskopa se otklanja. Ako na nekom mjestu, bilo kojem, krug prekinemo struja prestaje teći. Struja teče samo u zatvorenom strujnom krugu.

Pribor: 1, 4 x 7, 8, 14, 33, 34, 35, baterija

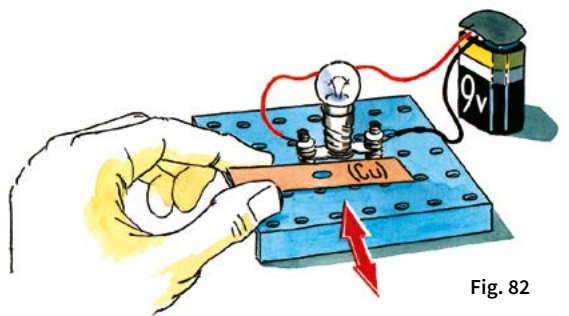


Fig. 82

82. KRATKI SPOJ.

S pomoću žaruljice i baterije uspostavimo strujni krug (slika 82). žaruljica svijetli. Ako dodirnemo oba pola baterije bakrenom pločicom ili nekim drugim metalnim predmetom, žaruljica se gasi. Napravili smo kratki spoj. U kratkom spoju baterija se brzo troši. Sa negativnog pola, teče bez otpora, vrlo jaka električna struja na pozitivni pol baterije. Ako želimo da nam baterija dugo traje moramo izbjegavati kratke spojeve.

Pribor: 2 x 7, 8, 14, 24, 33, 35, baterija



Fig. 83

83. OSIGURAČ.

Električna struja u domaćinstvu ima napetost 220V. Da ne bi došlo do šteta usljed kratkog spoja, u električni vod su ugrađeni osigurači. Oni se nalaze iznad brojila za struju i mogu biti elektromagnetski ili termički. Mi ćemo govoriti o termičkim osiguračima. Osigurač (slika 83) se sastoji iz keramičnog cilindra (1) sa kremenovim pijeskom (2) u kojem je tanka žica (3) pritvrđena sa metalnim kapticama i oprugicom (4). Ta tanka žica pregori u slučaju kratkog spoja potrošača ili jakostnog (strujnog) preopterećenja. Ako se to dogodi treba najprije potražiti grešku u električnoj mreži. Razlog pregaranja osigurača može biti prevelik broj ukopčanih aparata (jakostno preopterećenje sa zbrajanjem potrošnje) ili kratak spoj na jednom od potrošača. Nakon što smo uklonili kvar namjestimo u osigurač novu patronu. Zabranjeno je i vrlo opasno popravljati pregorjele osigurače, kao što je prikazano na slici 83 desno. U tom slučaju može doći do požara ili oštećenja aparata.

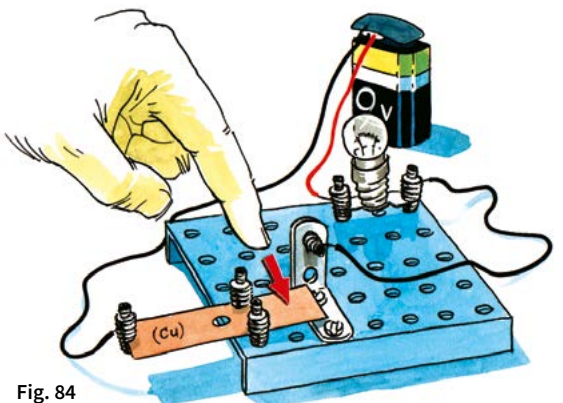


Fig. 84

84. ELEKTRIČNI PREKIDAČ.

Na slici 84 je prikazan električni prekidač i način njegovog spajanja s baterijom i žaruljicom. Ako pritisnemo prekidač strujni krug će biti zatvoren i žaruljica će svijetliti sve dok ga držimo pritisnutim. Na opisani način djeluje električni prekidač kod električnog zvona.

Pribor: 2 x 5, 2 x 6, 6 x 7, 8, 14, 24, 28, 33, 35, baterija

85. TELEGRAFIRANJE S POMOĆU SVJETLA.

Električni prekidač iz pokusa br. 84 možemo upotrijebiti kao telegrafski aparat. Telegrami se prenose s pomoću Morseove abecede sastavljene od dugih i kratkih bljeskova (slika 85). Naš svjetlosni telegraf pogodan je zbog toga što za prijenos znakova nisu potrebne žice. Nedostatak je u tome što se njime mogu povezati samo krajevi koji su vidljivi, i što se njime može raditi jedino noću. Ako želimo sačuvati tajnost poruka, moramo se služiti šifrom.

A	· ·	J	· · · ·	S	· · ·	1	· · · · ·
B	· · · ·	K	· · ·	T	-	2	· · · · ·
C	· · · ·	L	· · · ·	U	· · ·	3	· · · · ·
D	· · ·	M	· · ·	V	· · · ·	4	· · · · ·
E	· ·	N	· ·	W	· · · ·	5	· · · · ·
F	· · · ·	O	· · · ·	X	· · · ·	6	· · · · ·
G	· · ·	P	· · · ·	Y	· · · ·	7	· · · · ·
H	· · · ·	Q	· · · ·	Z	· · · ·	8	· · · · ·
I	· ·	R	· · ·			9	· · · · ·
						0	· · · · ·

Fig. 85

86. PREKIDAČ.

Električni prekidač koji smo upoznali u pokusu br. 84, pogodan je samo za instalacije u kojima se struja ukopčava za kratko vrijeme, kao što je to slučaj kod svjetlosnog telegrafa i električnog zvona. Ako želimo struju ukopčati za duže vrijeme, potrebna nam je sklopka koja je u najjednostavnijoj izvedbi prikazana na slici 86. Ako polugu sklopke okrenemo u lijevo uspostavit ćemo strujni krug i žaruljica će svijetliti. Kad ju okrenemo u desno žaruljica prestaje svijetliti. Kod sklopke u kućnim instalacijama poluge se okreću uvijek u istom smjeru i nalaze se u izoliranim kućestima. Metalne dijelove te sklopke ne smijemo dirati jer se radi o vrlo visokom naponu.

Pribor: 3 x 5, 3 x 6, 4 x 7, 8, 14, 24, 2 x 28, 33, 35, baterija

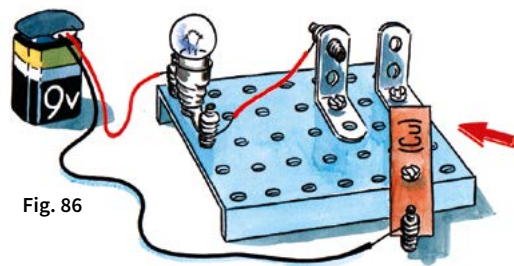


Fig. 86

87. SKLOPKA ZA DVIJE ŽARULJICE.

Jednom sklopkom možemo paliti i gasiti više žaruljica. Na slici br. 87 prikazane su dvije žaruljice koje se napajaju naizmjenice iz iste baterije. Slična sklopka za tri žaruljice bila bi potrebna naprimjer kod semafora u saobraćaju gdje se naizmjenično pale crveno, žuto i zeleno svjetlo.

Pribor: 3 x 5, 3 x 6, 7 x 7, 8, 2 x 14, 24, 2 x 28, 33, 2 x 35, baterija

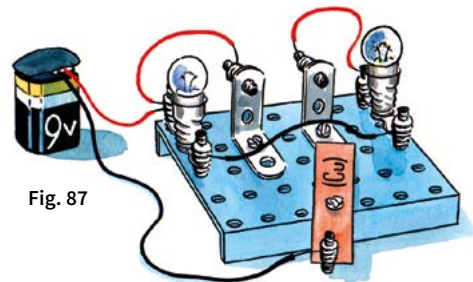


Fig. 87

88. JEDNA ŽARULJICA S DVIJE SKLOPKE.

Kakva bi instalacija bila potrebna da bi se žaruljica u sredini stepeništa palila i gasila u prizemlju i na prvom katu? Ta instalacija ima dvije sklopke, žarulju, izvor struje (u našem slučaju bateriju) i žicu za spajanje. S pomoću sastavnih dijelova iz naše zbirke možemo sastaviti dvije sklopke. Sa svake strane podloge po jednu. Slika 88 pokazuje kako su sklopke povezane međusobno i kakav je njihov spoj sa žaruljom i baterijom. S pomoću svake sklopke možemo žarulju paliti i gasiti. No također možemo žarulju upaliti jednom sklopkom, a gasiti drugom na katu ili obrnuto. Opisana instalacija se zove korespondentna.

Pribor: 6 x 5, 6 x 6, 8 x 7, 8, 14, 23, 24, 4 x 28, 33, 35, baterija

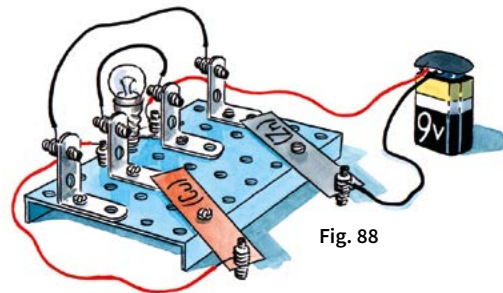


Fig. 88

89. PARALELNO VEZIVANJE ŽARULJA.

I) na bateriju spojimo paralelno tri žaruljice.

Promatranje: prva žaruljica sjaji punim sjajem kao i druga i treća. Kolika je snaga utrošene struje. Napon baterije iznosi 9V. Prva žaruljica troši 0,05 ampera (50 mA), druga i treća isto. Snaga struje je prema tome: $P = 9 (3 \times 0,05) = 1,35 \text{ W}$

II) jednu od žaruljica iz gornjeg pokusa izvijemo iz grla. Druge dvije svjetle i dalje. Paralelno vezivanje žarulja upotrebljava se kod kućne električne rasvjete.

Pribor: 6 x 7, 8, 3 x 14, 33, 3 x 35, baterija

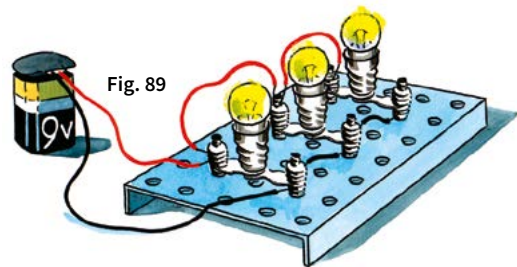


Fig. 89

90. SERIJSKO VEZIVANJE ŽARULJICA.

I) baterijom spojimo u seriju tri žaruljice. Jedna sama žaruljica svijetli punim sjajem dok dvije spojene u seriju svijetle mnogo slabije. Kod tri žaruljice spojene serijski svjetlo jedva da se vidi. U prvom slučaju kroz žaruljicu teče struja od 0,05 ampera, a napon iznosi 9 volti. Za dvije u seriju spojene žarulje napon bi morao iznositi dva puta toliko a za tri, tri puta toliko.

II) u gornjem pokusu izvijemo jednu od žaruljica iz grla. Sve se žaruljice gasu jer je strujni krug prekinut.

Pribor: (89)

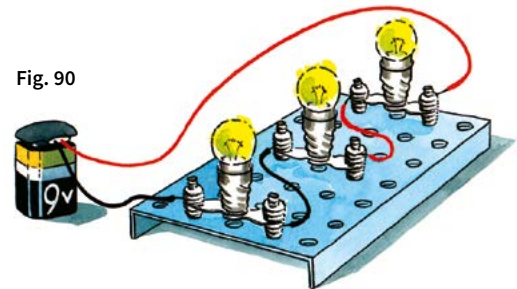


Fig. 90

91. POVEĆANJE NAPONA BATERIJE.

I) u pokusu 72 upoznali smo unutrašnjost baterije. Vidjeli smo da se ona sastoji iz šest elementa.

U tim elementima su pozitivne elektrode ugljeni štapići, negativne cincane posudice a elektrolit otopina salmijaka i vode. Manganov oksid djeluje kao depolarizator. Elementi su vezani u seriju. Napon pojedinog elementa iznosi 1,5V, čitava baterija ima $6 \times 1,5 = 9 \text{ V}$ (slika 91 lijevo).

II) ako dve baterije povežemo serijski (slika 91 desno), nastala baterija imat će $2 \times 9 \text{ V} = 18 \text{ V}$

Pribor: 2 baterije

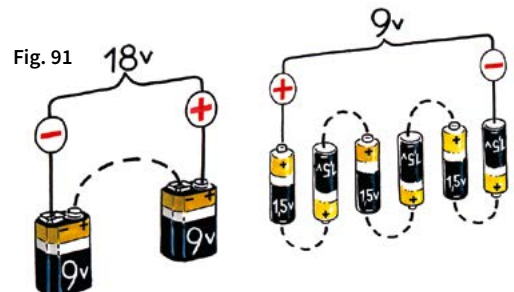


Fig. 91

92. POVEĆANJE SNAGE BATERIJE.

Nova baterija ima snagu dovoljnu za napajanje tri žaruljice od kojih svaka troši 0,05 A. Ako želimo bateriju veće snage moramo povezati nekoliko baterija paralelno (slika 92). Iako je napon svake od tih baterija 9V ukupni se napon ne povećava ali se zato povećava kapacitet paralelno spojenih baterija.

Pribor: 33, 3 baterije

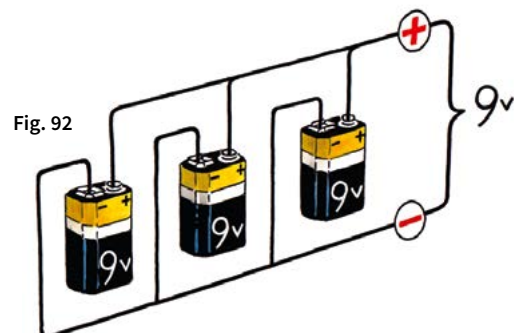


Fig. 92

93. BRZINA ELEKTRICITETA.

Električni signal može u jednoj samoj sekundi obići sedam puta oko zemljine kugle. Brzina elektriciteta iznosi 300.000 km u sekundi. (Pokus prikazan na slici 93 je neizvodljiv. Slika treba da nam pomogne da steknemo predodžbu o brzini elektriciteta.)

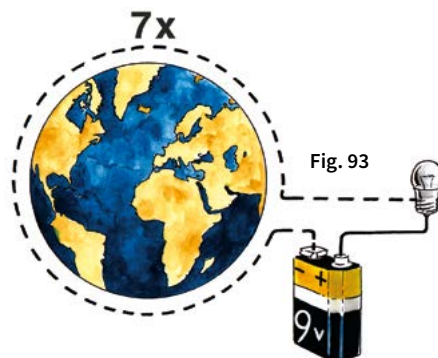


Fig. 93

94. ISPITIVANJE PROVODNOSTI.

Iz dijelova zbirke "Elektropionir" možemo izraditi uređaj za ispitivanje provodnosti raznih materijala. Sastav uređaja prikazan je na slici 94.

I) grubo ispitivanje: predmet koji želimo ispitati položimo tako da dodiruje obe pločice. Time se uspostavlja strujni krug. Ako žaruljica zasvijetli, tijelo koje ispitujemo je vodič. Ispitajmo naprimjer olovku, ljepenku, reostat iz naše zbirke itd. Kod nijednog od tih tijela žaruljica neće zasvijetliti što nam govori da su spomenuta tijela izolatori. To međutim nije tako. U pokusu br 18 smo vidjeli naprimjer, da se s pomoću olovke može isprazniti nabijeni elektroskop. Kako protumačiti ovu proturiječnost?

Napon struje iznosi u našem pokusu 9V dok u pokusu br 18 iznosi nekoliko stotina V. da li su tijela vodiči ili izolatori ne ovisi samo o sastavu tijela, nego i o naponu struje pa se tako može reći da nema ni idealnih izolatora ni idealnih vodiča. Ipak znamo za dobre izolatore i dobre vodiče. Dobri vodiči su naprimjer, srebro, bakar i aluminij a dobri izolatori staklo, guma, porculan, polivinil i drugi.

II) u gore opisanom uređaju zamijenimo žarulju galvanoskopom. Ispitajmo ponovo provodnost žice u reostatu. Kazaljka galvanoskopa se otklanja što nam kazuje da žica od konstantana struju provodi, iako ne tako dobro kao bakrena žica.

III) ispitajmo provodnost krumpira. Veći krumpir razrežemo na dva dijela i jedan dio položimo na metalne pločice našeg uređaja. žaruljica vjerojatno neće zasvijetliti ali će se kazaljka galvanoskopa otkloniti dokazujući da krumpir propušta električnu struju. Propušta više što je veća kontaktna površina. Ni u kom slučaju ne smijemo dodirivati pokidane električne žice bez obzira na to da li one pripadaju visokom naponu ili se radi o telefonskim odnosno telegrafskim žicama. Osobito je opasno dodirivati vodiče mokrom rukom ili mokrim predmetima koje držimo rukama (naprimjer pri puštanju zmajeva).

Pribor: 2 x 5, 2 x 6, 4 x 7, 8, 14, 23, 24, 33, 35, baterija, razni predmeti

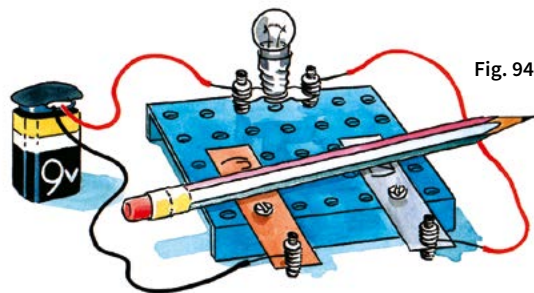


Fig. 94

95. OTPOR VODIČA.

I) žaruljicu, uzvojnici i bateriju spojimo u strujni krug (slika 95). žaruljica svijetli tek neznatno. Očigledno je da kroz dugačku tanku žicu uzvojnice ne prolazi toliko struje kao kroz mnogo deblje i kraće spojne žice. Ako uzvojnici izostavimo iz strujnog kruga, žaruljica svijetli punim sjajem. Vodič pruža sjajan otpor. Napravimo slične pokuse s uzvojnicom galvanoskopa i rotora!

III) žaruljicu, uzvojnici i bateriju spojimo u strujni krug. žaruljica sjaji tek neznatno no naša pažnja je okrenuta drugoj pojavi. Prekinimo struju. žaruljica utrne. Da li će kod ponovnog uspostavljanja strujnog kruga žaruljica zasvijetliti u trenutku ukopčavanja struje? Neće. Od trenutka ukopčavanja struje do pojave svjetla proći će izvjesno vrijeme. Uzvojnica ne pruža strujni otpor samo zbog toga što je u njoj vrlo dugačka žica nego i zbog toga što je ta žica namotana i što je to uzvojnica u kojoj se prilikom ukopčavanja struje stvara druga, tzv. indukcijska struja koja je suprotna ulazećoj struji. Otuda kašnjenje. To je inuktivni otpor, za razliku od galvanskog otpora koji pruža sam vodič.

Pribor: 4 x 7, 8, 11, 14, 33, 35, baterija

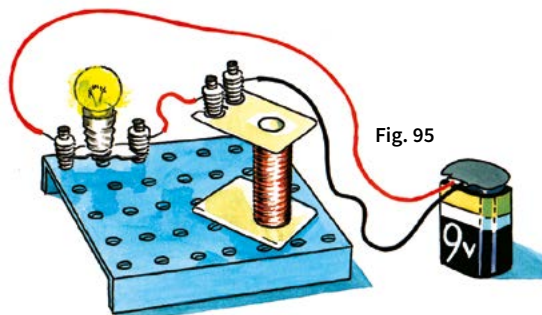


Fig. 95

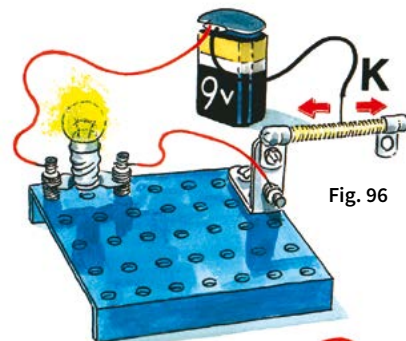


Fig. 96

96. OTPORNIK ILI REOSTAT.

U našoj zbirci se nalazi sprava koja se zove otpornik ili reostat. To je jezgra od izolacionog materijala na koju je namotana žica od konstantana. žica od konstantana ima velik električni otpor. Povežimo reostat, žaruljicu i bateriju u strujni krug (slika 96). Ako pomičemo kontakt K duž reostata, žaruljica sjaji jače ili slabije, ovisno o tome da li se otpornik skraćuje ili produžuje.

Pribor: 2 x 5, 2 x 6, 3 x 7, 8, 14, 30, 33, 35, baterija

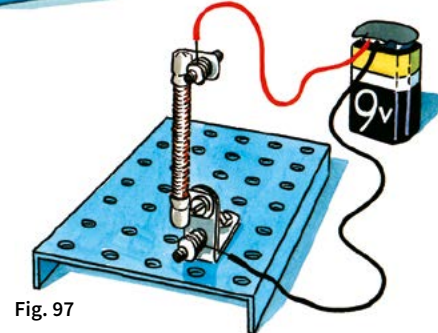


Fig. 97

97. ELEKTRIČNI GRIJAČ.

Uspostavimo strujni krug u kojem se nalazi baterija i pola našeg reostata (slika 97). Otporna žica kroz koju teče struja se grije. Napravili smo mali grijač. Na ovom principu građeni su: električni štednjak, glačalo, električni bojleri, radiator i druge sprave. U navedenim spravama električna se energija prevara u toplinu.

Pribor: 2 x 5, 2 x 6, 2 x 7, 8, 28, 30, 33, baterija

98. ELEKTRIČNI UPALJAČ.

U manju daščicu zabijemo dva čavla na udaljenosti od 1 cm. Između čavala napnemo željeznu žicu promjera 0,1 mm. Na žicu natrusimo smrvljene glavice šibica pa ju spojimo s baterijom (slika 98). Glavice šibica će se zapaliti. Usljed električne struje željezna se žica ugrije i dolazi do paljenja. Na opisani način rade mine u rudnicima i kamenolomima. OPOMENA: Pokus izvedi na negorljivoj površini (metalni pladanj).

Pribor: 2 x 7, 33, daščica, 2 čavla, željezna žica, baterija

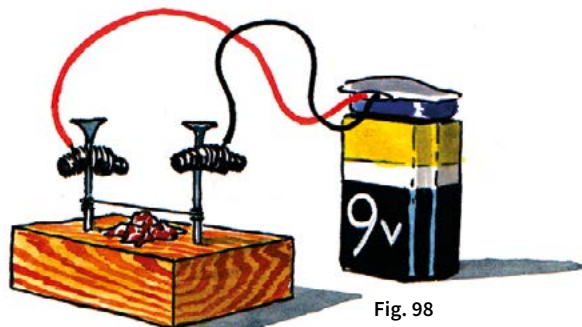


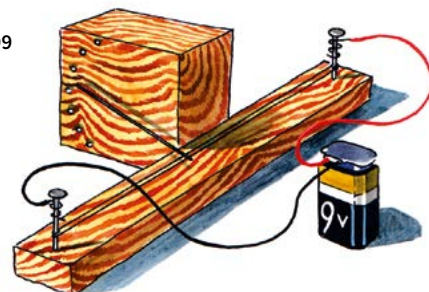
Fig. 98

99. AMPERMETAR S TOPLOM ŽICOM.

U daščicu dužine 20 do 25 cm, širine 3 cm zabijemo dva deblja čavla. Između njih nategnemo dvostruku žicu od konstantana debljine 0,2 mm. Kao kazaljku namjestimo mali štapić od drveta ili papira (slika 99). Napravili smo model ampermetra s toplom žicom. Ako krajeve žice spojimo s baterijom, kazaljka se otkloni. Žica se naime zbog struje ugrije i zbog toga produži.

Pribor: 33, 37, daska, 2 čavla, štapić, baterija

Fig. 99



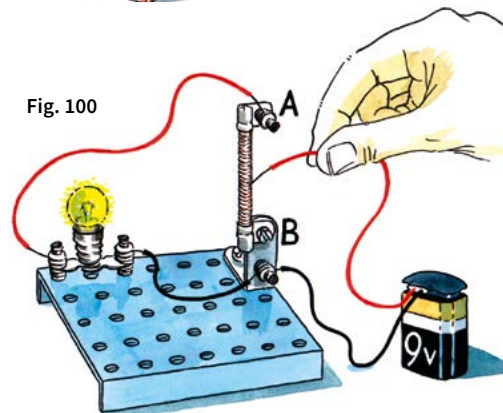
100. POTENCIOMETAR.

Žaruljicu, otpornik i džepnu bateriju spojimo (slika 100). Otpornik služi u ovom pokusu kao potencijometar.

Pokusi: slobodnim krajem žice koja vodi sa baterije dodirujemo potencijometar u točki A. žaruljica svijetli punim sjajem. Povucimo kontaktom od točke A do točke B! žaruljica se polako gasi i kod točke B se popuno ugasi. Kad struja teče kroz otpor u njemu nastaje pad napona. Kod priključka žaruljice u točki A ona je spojena direktno s baterijom te dobiva puni napon od 9V. Pomicanjem kontakta prema dolje napon se smanjuje pošto otpor raste. Na pola puta napon iznosi 9V a u točki B on je jednak 0.

Pribor: 5, 6, 4 x 7, 8, 14, 28, 30, 33, 35, baterija

Fig. 100



101. OHMOV ZAKON.

Tri baterije po 1,5 V povežemo serijski. Tako priređene baterije spojimo sa žaruljicom (slika 101). Ako spojimo samo preko prve baterije (1,5V) žaruljica neće svijetliti. Ako spojimo preko druge odnosno preko dvije baterije napon će biti veći (1,5V x 2 = 3V) te će zato žaruljica malo svijetliti. Ako spojimo preko treće odnosno sve tri baterije žaruljica će jače svijetliti (1,5V x 3 = 4,5V). Pokus bi mogli nastaviti do osam baterija (8 x 1,5V = 12 V) jer je žaruljica napravljena za napon od 12V.

Iz navedenog vidimo da je snaga struje veća što je napon veći. U pokusu 96 smo naučili da je struja jača što je manji otpor vodiča.

Jačina struje prema tome ovisi o napetosti izvora struje i otporu vodiča, odnosno potrošača. što je veća napetost i što je manji otpor, to je struja jača. To je Ohmov zakon.

Ako jačina, napon i otpor označimo međunarodnim simbolima:

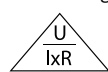
I = jačina (mjerena u amperima)

U = napon (mjereno u voltima)

R = otpor (mjereno u ohmima) onda je,

$$I = U/R$$

Radi lakšeg pamćenja koristimo se trokutom Ohmovog zakona:



Ako u tom trokutu prstom pokrijemo veličinu koju tražimo nalazimo da je:

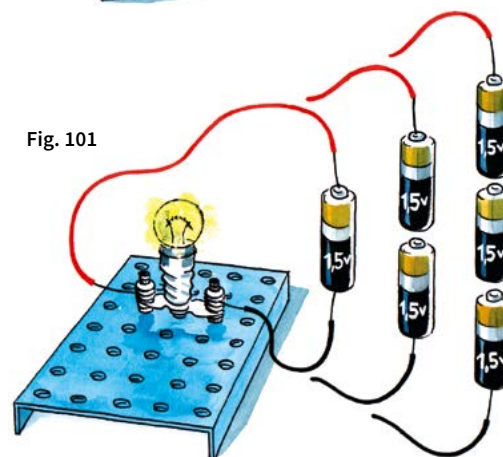
$$I = U/R$$

$$U = I \times R$$

$$R = U/I$$

Pribor: 2 x 7, 8, 14, 33, 35, 3 baterije

Fig. 101



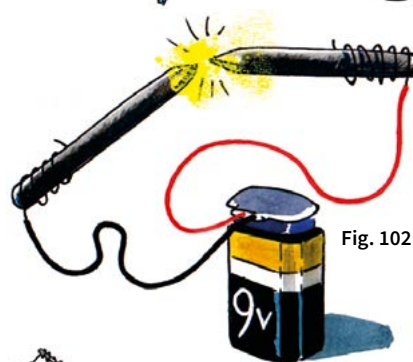
102. ELEKTRIČNI LUK.

Dva ugljena štapića zašiljimo i priključimo na bateriju (slika 102). šiljke štapića naslonimo jedan na drugi pa ih zatim razmaknemo. Između štapića pojavljuje se mali ali vrlo svijetao električni luk. Upotrijebim dvije ili više baterija! Izvedimo pokus pod vodom! Električni se luk

se koristio kao izvor svjetla u prvim kino-aparatima. Nekada se koristio i za javnu rasvjetu.

Pribor: 33, 2 ugljena štapića, baterija

Fig. 102

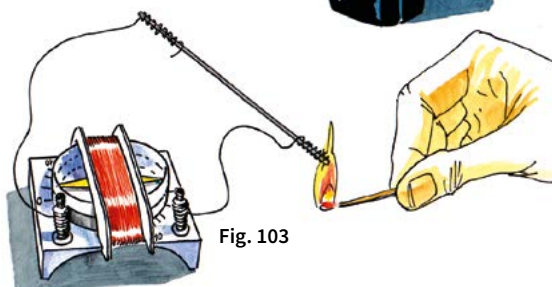


103. TERMOELEMENT.

Na svaki kraj željezne šipke dužine 12 do 13 cm učvrstimo namatanjem dva komada žice od konstantana promjera 0,2 mm. Krajeve žice spojimo s galvanoskopom (slika 103) Kad se kazaljka umiri (žuta kazaljka mora pokazivati 0) ugrijemo šibicom jedno spojno mjesto. Iglja će se otkloniti. Element koji smo napravili zove se termoelement i ima veliku primjenu u tehnici. On se pored ostalog koristi za mjerenje visokih temperatura u željezarama, keramičkoj industriji itd.

Pribor: 1, 2 x 7, 9, 34, 37, šibice

Fig. 103



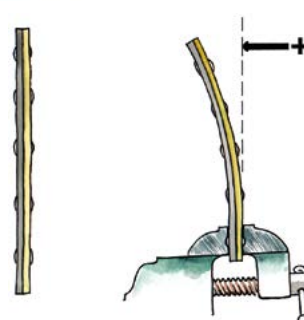
104. BIMETALNA TRAKA.

Komad željeznog lima veličine 10 x 1 cm i isto toliko velik komad cinčanog ili aluminijskog lima položimo jedan pored drugog i zakovicama čvrsto spojimo. Ako jedan kraj tako nastale bimetalne trake učvrstimo i traku ugrijemo ona će se svinuti. Naime cink ima veći koeficijent rastezanja od željeza. Bimetalna traka se koristi za izradu termostata. To su električne naprave koje kod određene temperature prekidaju struju. čim temperatura padne

(ili se povisi) termostati struju ponovo ukopčavaju (slika 104 desno). Na taj način se održavaju određene temperature u hladnjacima, štednjacima, bojlerima itd.

Pribor: željezni i cinčani lim, zakovice.

Fig. 104



105. MJERENJE VELIČINE OTPORA.

Za određivanje veličine otpora služi "Wheatstonov most" (slika 105). Izradit ćemo ga na sljedeći način:

I) na dasku dužine 60 i širine 8 cm zabijemo na udaljenosti od 50 cm dva čavla među kojima napremo uz samu dasku otpornu žicu od konstantana debljine 0,2 mm. Početak i kraj te žice priključimo na galvanoskop koji mora biti okrenut tako da žuta kazaljka pokazuje 0. II) ostali elementi mosta su otpor R (u zbirci pod br. 33) za koji znamo da ima otpor od 70 ohma, uzvojnica čiji otpor tražimo i baterija. Veze između tih elemenata prikazane su na slici.

III) dodirujemo kontaktom koji vodi od baterije nadalje otpornu žicu. Kazaljka galvanoskopa se otkloni. Potražimo mjesto na kojem se pri dodiru žice kazaljka ne otklanja i zabilježimo ga. Pretpostavimo da je to mjesto u točki C koja dijeli otpornu žicu na dva nejednaka dijela, "d1" i "d2". Ta dva dijela možemo izmjeriti.

Uzmimo da je "d1" = 30 cm, a "d2" = 20 cm.

Otpor uzvojnice izračunamo po formuli:

$$X = R \times d1/d2$$

$$X = 70 \times 30/20$$

$$X = 105 \text{ ohma}$$

Uzvojnica ima prema tome 105 ohma otpora. Obrazloženje gornje formule možemo naći u udžbeniku fizike.

Pribor: 1, 6 x 7, 11, 30, 33, 34, 37, daska, 2 čavla, baterija

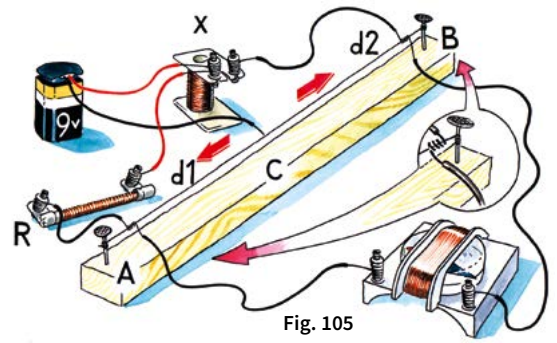


Fig. 105

106. OVISNOST OTPORA O TEMPERATURI VODIČA.

I) u manju daščicu zabijemo dva manja čavla i između njih namjestimo malu spiralu od željezne žice promjera 0,1 mm. Spiralu, žaruljicu i bateriju spojimo u strujni krug, čim uspostavimo strujni krug žaruljica će zasvijetliti. Ako ugrijemo spiralu žaruljica će se ugaziti. To je znak da je usljed visoke temperature porastao otpor željezne žice.

II) napravimo isti pokus s pomoću spirale od konstantana iste debljine. Otpor konstantana ne mijenja se zbog visoke temperature.

Pribor: 4 x 7, 14, 33, 35, daščica, 2 čavla, željezna žica, svijeća, baterija

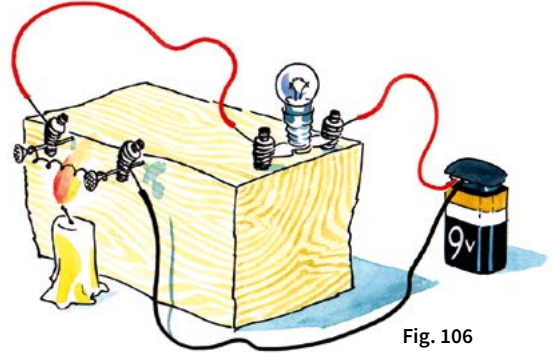


Fig. 106

ELEKTROMAGNETIZAM

107. ELEKTROMAGNET.

Na željeznu šipku iz naše zbirke motamo 20 - 30 navoja izolirane bakrene žice. Radi boljeg električnog spoja skinimo s krajeva bakrene žice izolaciju. žicu spojimo s baterijom i šipku uronimo u strugotine željeza. čim uspostavimo strujni krug šipka postaje magnet. Ako struju prekinemo šipka gubi magnetizam. Otkrili smo elektromagnet.

Pribor: 3, 2 x 7, 9, 33, 36, baterija

POZOR:

- baterija je u kratkom spoju!
- baterija neka bude priključena samo kratko vrijeme, koliko je potrebno za razumijevanje pokusa!
- pazi da se ne opečeš!

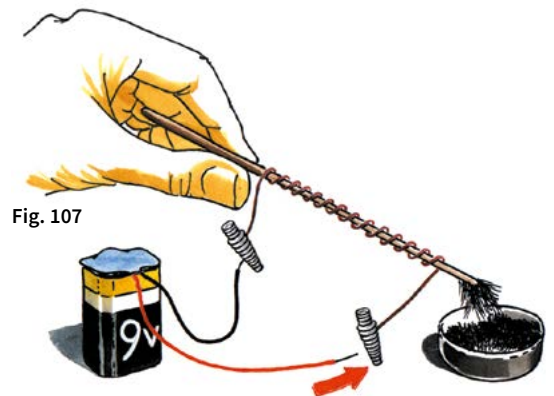


Fig. 107

108. OERSTEDOVO OTKRIĆE.

Do otkrića elektromagneta došlo je kao i do mnogih drugih, sasvim slučajno. Danski fizičar Oersted primjetio je da se magnetska igla otklanja ako se u njoj blizini nalazi žica kroz koju ide struja. Ponovimo to otkriće! Iznad magnetske igle u kompasu držimo žicu za spajanje čije krajeve za trenutak spojimo s polovima baterije. Magnetska igla se otkloni i ostaje otklonjena sve dok ima struje. čim struju prekinemo magnetska se igla vraća u prvobitni položaj. Ako promijenimo polove magnetska se igla otklanja u suprotnom smjeru.

Pribor: 33, 34, baterija

POZOR:

- baterija je u kratkom spoju!
- baterija neka bude priključena samo kratko vrijeme, koliko je potrebno za razumijevanje pokusa!
- pazi da se ne opečeš!

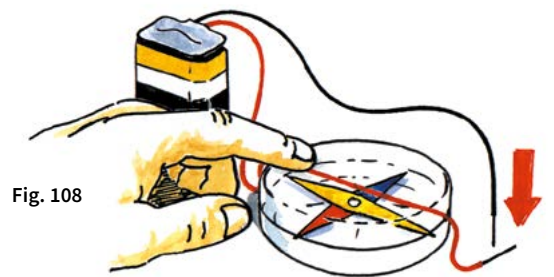


Fig. 108

109. ZBRAJANJE MAGNETSKIH POLJA.

Omotajmo izoliranu bakrenu žicu više puta oko kompasu pa ju zatim za trenutak spojimo s baterijom. što je više puta omotana to će otklon magnetske igle biti jači.

Očigledno je da u uzvojnici svaki namotaj ima svoje magnetsko polje i da se magnetska polja namotaja zbrajaju. Na tom principu je građen i naš galvanoskop a i elektromagneti.

Pribor: 2 x 7, 33, 34, 36, baterija

POZOR:

- baterija je u kratkom spoju!
- baterija neka bude priključena samo kratko vrijeme, koliko je potrebno za razumijevanje pokusa!
- pazi da se ne opečeš!

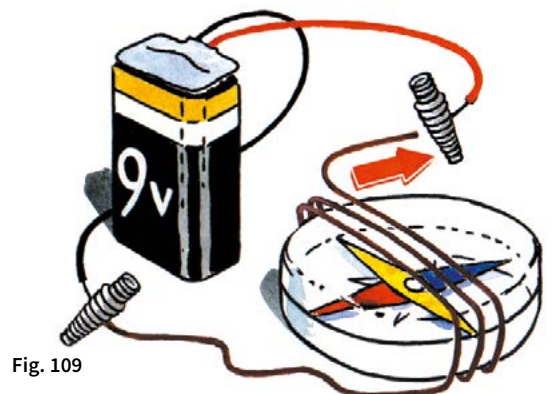


Fig. 109

110. MAGNETSKO POLJE VODIČA.

kroz sredinu većeg komada ljepenke provučemo bakrenu žicu (slika 110). žicu spojimo s baterijom. S pomoću kompasa ispitajmo magnetsko polje vodiča. Ispitat ćemo obim magnetskog polja i njegovu snagu. Ispitivanje vršimo na taj način da struju neprestano prekidamo i spajamo te promatramo otklon magnetske igle na raznim mjestima. magnetsko polje vodiča možemo ispitati i pomoću sitnih strugotina željeza koje prospemo po ljepenci te lagano pokucamo. Kod toga je potrebno više baterija.

Pribor: 3, 34, 36, ljepenka, baterija

POZOR:

- baterija je u kratkom spoju!
- baterija neka bude priključena samo kratko vrijeme, koliko je potrebno za razumijevanje pokusa!
- pazi da se ne opečeš!

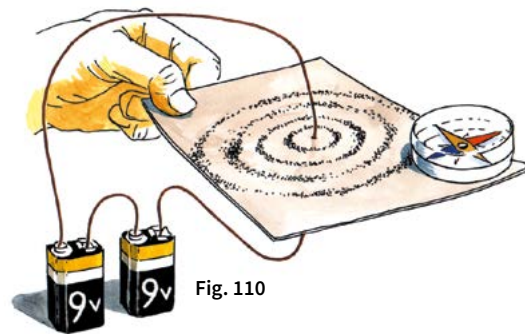


Fig. 110

111. UZVOJNICE KAO MAGNET.

U našoj zbirci se nalazi uzvojnica s 1000 navoja izolirane bakrene žice. Uzvojnica postavimo oko 2 cm od kompasa i kroz navoje pustimo struju iz baterije (slika 111). U trenutku ukopčavanja struje magnetska igla će se otkloniti i ostati otklonjena sve dok uzvojnicom ide struja. Ako struju prekinemo magnetska igla se vraća u prvobitni položaj.

Pribor: 2 x 7, 11, 33, 34, baterija

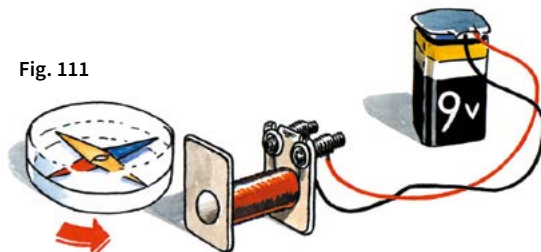


Fig. 111

112. ŽELJEZO U UZVOJNICI.

Pokus br. 111 ponovimo i upamtimo za koliki će se kut otkloniti magnetska igla. Struju zatim prekinemo pa u uzvojnici stavimo željeznu jezgru (ne magnet), koja se nalazi u našoj zbirci. Kad ukopčamo struju magnetska igla će se jako otkloniti. željezo u uzvojnici povećava magnetizam uzvojnice.

Pribor: 2 x 7, 11, 16, 33, 34, baterija

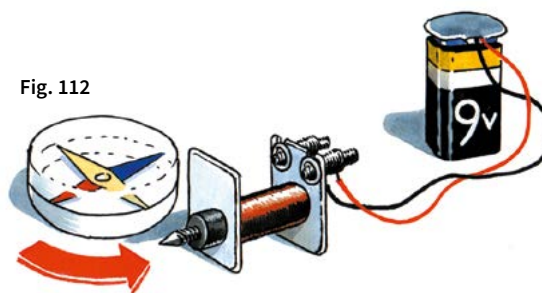


Fig. 112

113. ELEKTROMAGNETIZAM U OBLIKU ŠTAPA.

Na podlogu od plastične mase učvrstimo željeznu jezgru. Na nju nasadimo uzvojnici i spojimo s baterijom. Dobili smo elektromagnet u obliku štapa (slika 113). Pokusima se možemo uvjeriti da elektromagnet nastaje u trenutku ukopčavanja struje te da prekidom struje magnet gubi svoju snagu i ostaje samo neznatan trag magnetizma.

Pribor: 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 33, 34, baterija

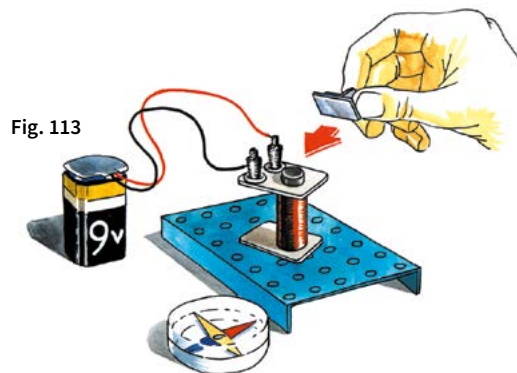


Fig. 113

114. ELEKTROMAGNET U OBLIKU SLOVA U.

Željeznu jezgru koju smo već nekoliko puta rabili učvrstimo zajedno s omotačem jezgre na podlogu od plastične mase (slika 114). Na jezgru nasadimo uzvojnici spojenju s baterijom. U trenutku ukopčavanja struje nastat će vrlo jak elektromagnet, znatno jači od onog iz pokusa br. 113, iako smo koristili istu uzvojnici i istu bateriju. Dok nam u pokusu br. 113 nije pošlo za rukom s pomoću kotve podići magnet s podlogom, sad možemo podići mnogo veći teret. Zašto je sad elektromagnet jači?

Pribor: 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 17, 33, 34, baterija

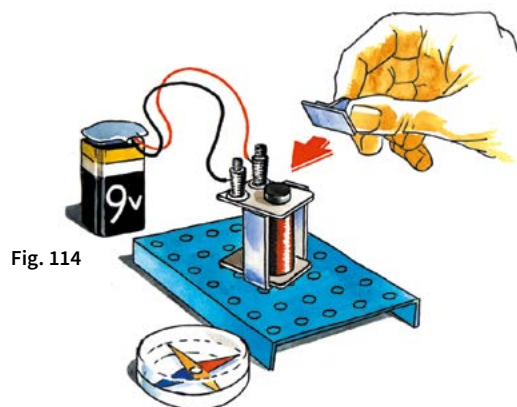


Fig. 114

115. ELEKTROMAGNETSKA DIZALICA.

Iz dijelova naše zbirke možemo napraviti malu elektromagnetsku dizalicu. Elektromagnet u obliku slova U iz pokusa 114 spojimo s baterijom (slika 115). Uronimo elektromagnet u kutiju s vijcima i maticama, podignemo elektromagnet zajedno s teretom i prenesemo na drugo mjesto. U trenutku iskopčavanja struje teret pada.

Pribor: 6, 2 x 7, 11, 16, 17, 33, željezni predmeti, baterija

116. ZDJELASTI ELEKTROMAGNET.

Ovaj pokus možemo izvesti jedino ako raspoložemo mehaničkom radionicom. U okrugli komad željeza promjera 6 cm i dužine 3 cm napravimo utor širine 9 mm i dubine 20 mm. U taj utor smjestimo uzvojnici s 1000 namotaja bakrene žice promjera 0,3 mm. Krajeve žice provučemo kroz izolirane rupe do baterije. Kotva je načinjena od okrugle željezne ploče debljine 10 mm. S pomoću tog elektromagneta može se uz uporabu jedne baterije podići teret od oko 15 dag. Slični magneti koriste se u električnim dizalicama koje mogu podići i po nekoliko tona tereta.

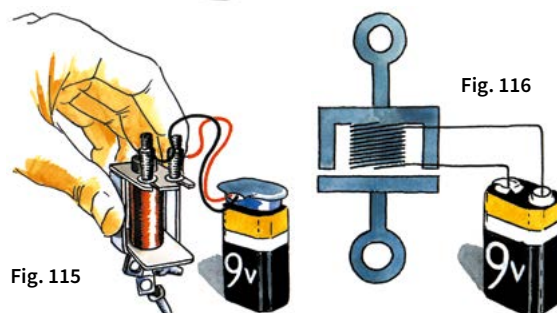


Fig. 115

Fig. 116

117. KOJI JE MAGNET JAČI?

U našoj zbirci se nalaze dva magneta - permanentni izrađen od legure AlNiCo i elektromagnet koji smo upravo upoznali. Koji od tih magneta je jači? Da bi to ustanovili ponovimo pokus 48 - II) u kojem smo ispitali jakost permanentnog magneta. Taj uređaj je prikazan na slici 117 lijevo. U zdjelicu od ljepjenke stavimo toliko predmeta koliko magnet može nositi. Isti pokus izvedimo s pomoću elektromagneta (slika 117 desno). Snaga elektromagneta je mnogo veća od snage permanentnih magneta.

Pribor: 6, 2 x 7, 10, 11, 16, 17, 18, 33, ljepjenka, nit, baterija

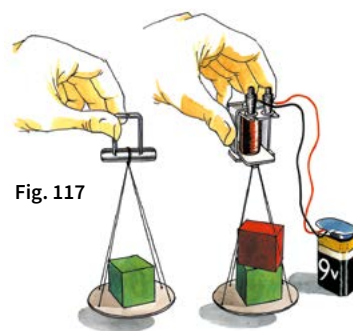


Fig. 117

118. MAGNETSKI SPEKTAR UZVOJNICE.

u sredini ljepjenke veličine razglednice izrežemo pravokutni otvor dužine 30 i širine 21 mm. U taj otvor uronimo do pola uzvojnici iz naše zbirke. Uzvojnici spojimo s baterijom i na ljepjenku natrusimo strugotine željeza. Usporedimo magnetski spektar uzvojnice sa spektrom permanentnog magneta iz pokusa br. 40.

pri gornjem pokusu stavimo u uzvojnici željeznu jezgru i ponovimo pokus.

Pribor: 3, 2 x 7, 11, 16, 33, karton, baterija



Fig. 118

119. ČAVAO U UZVOJNICI.

Uzvojnici iz naše zbirke spojimo s baterijom (slika 119) pa u šupljinu uzvojnice stavimo čavao srednje veličine. Ako uzvojnici podignemo, čavao neće pasti. Na njega djeluju dvije sile. Jedna je gravitacija (teža), a druga magnetizam. Druga je očigledno jača.

Pribor: 2 x 7, 11, 33, čavao, baterija

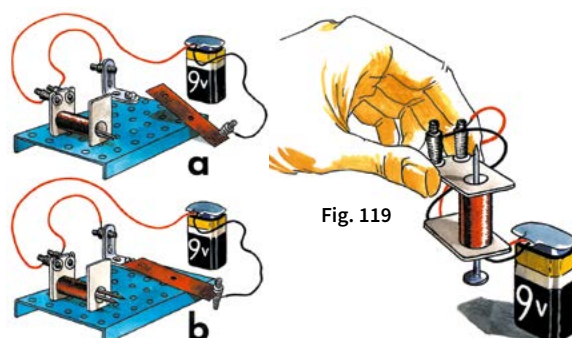


Fig. 119

120. DVA ČAVLA U UZVOJNICI.

Uzvojnici položimo na podlogu od plastične mase i u njezinu šupljinu stavimo dva čavla kojim smo odsjekli glave. Uzvojnici spojimo s baterijom. Kod ukopčavanja i iskopčavanja struje primjećujemo da se čavli miču. Kod iskopčane struje zauzimaju položaj kao na slici 120a, a kod ukopčanja se razmaknu, kao na slici 120b. čavli se magnetiziraju. Kako su im istoimeni polovi s iste strane, oni se odbijaju.

Pribor: 5, 6, 4 x 7, 8, 11, 24, 28, 33, 2 čavla, baterija

Fig. 120

121. AMPERMETAR S MEKIM ŽELJEZOM.

U šupljinu uzvojnice stavimo čavao te ga koncem ili gumicom privežemo (slika 121). U šupljinu uzvojnice stavimo kazaljku koju smo izradili od dva komada željeznog lima (od stare limenke). Prvi komad ima dimenzije 40 x 5 mm a drugi 60 x 2 mm i debljine 0,2 - 0,4 mm. Ta dva komada spojimo omotavanjem (slika 121). Tanji kraj savijemo malo ulijevo. Ako spojimo uzvojnici s baterijom čavao i kazaljka magnetiziraju se i istoimeno pa će se odbiti. S pomoću pravog ampermetra možemo spravu baždariti i načiniti mjersku skalu.

Pribor: 2 x 7, 11, 33, limene trake, drvo, čavao, gumica, baterija

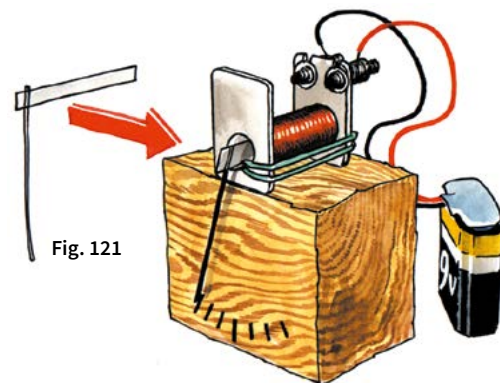


Fig. 121

122. DRUGA IZVEDBA AMPERMETRA.

Žicu od konstantana namotamo oko 20 puta na željeznu šipku. Na oprugu koju smo dobili objesimo željeznu jezgru (17). Stavimo jedan dio jezgre u uzvojnici (slika 122) i spojimo s baterijom. Uzvojnici uvlači jezgru tim jače što je jača struja. S pomoću kazaljke i skale možemo zabilježiti dubinu uvlačenja odnosno jačine struje.

Pribor: 3 x 5, 3 x 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 2 x 20, 28, 33, 37, baterija

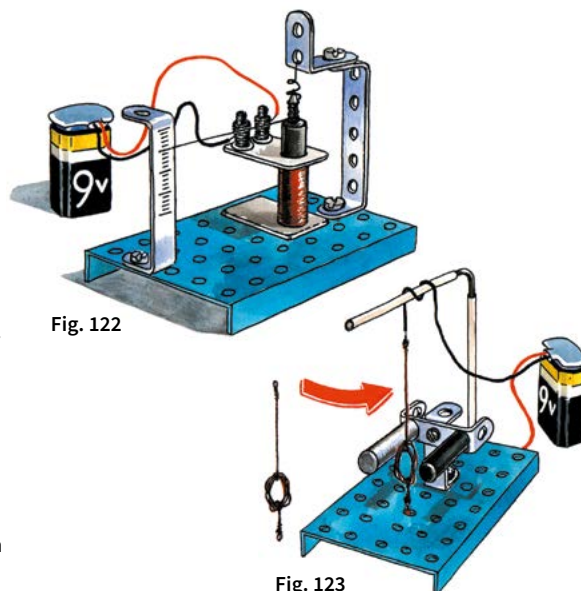


Fig. 122

123. MJERNI INSTRUMENT S POKRETNIM SVITKOM.

Na podlogu od plastične mase učvrstimo dva puta prirubljenu željeznu traku (21) a na nju drugu u vodoravnom položaju. Na vodoravnu traku učvrstimo s jedne strane željeznu jezgru (17) a s druge magnet (11). Tako nastaje potkovasti magnet s jakim magnetskim poljem između krakova. Između krakova nalazi se svitak od izolirane bakrene žice debljine 0,16 mm. Svitak ima 10-12 navoja promjera 10 mm i izrađen je prema slici 123 lijevo. Način montaže svitka je prikazan na slici. Jedan kraj svitka vodi preko papirne cijevčice stalka na pozitivni, a drugi preko podloge od plastične mase na negativni pol baterije (radi boljeg električnog spoja skinimo s krajeva bakrene žice izolaciju). Ako uspostavimo strujni krug svitak će se okrenuti lijevo ili desno, ovisno u kom smjeru teče električna. Na ovom principu su građeni precizni električni mjerni instrumenti. Skretanje svitka objasniti će nam slijedeći pokus.

Pribor: (20), 2 x 5, 3 x 6, 10, 16, 2 x 29, 33, 36, baterija

Fig. 123

124. VODIČ U MAGNETSKOM POLJU.

Na podlogu od plastične mase učvrstimo željeznu traku (31) a na nju željeznu jezgru (17) i magnet (11). U magnetsko polje objesimo na 10 cm dugim bakrenim žicama osovinu sa navojima iz zbirke omotanu s 30 navoja (radi boljeg električnog spoja skinimo s krajeva bakrene žice izolaciju). Pri ovom se koristimo stalkom od papirnatih cjevčica (pokus br. 20). Ako uspostavimo strujni krug, šipka (vodič) se odbija u jednom ili drugom smjeru, ovisno u kom smjeru ide struja. Između krakova magneta postoji jako magnetsko polje. Magnetsko polje nastaje i oko vodiča u trenutku protoka struje, a za magnetska polja znamo da se privlače odnosno odbijaju, ovisno o tome jesu li istoimena ili raznoimena. Opisani pokus je važan za razumijevanje djelovanja elektromotora.

Pribor: (20), 5, 2 x 6, 10, 12, 16, 29, 33, 36, baterija

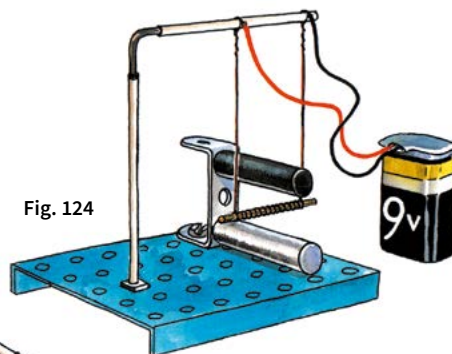


Fig. 124

125. BLOKIRANJE ELEKTROMAGNETA.

Na plastično podnožje pričvrstimo elektromagnet izrađen prema slici 125. Na stalak iz papirnatih cijevi (pogledaj pokus br.20) objesimo preko pamučne niti dvostruko savinutu traku 38 x 12 mm, tako da bude udaljena 1 cm od elektromagneta. Ako pustimo struju elektromagnet privlači željeznu traku. Stavimo između njih razne predmete kao napr. bakreni lim, cínčani lim, ljepenka, staklo, željezni lim, ustanovimo koji materijali propuštaju magnetsko polje a koji ne.

Pribor: (20), 5, 2 x 6, 2 x 7, 11, 16, 17, 28, 29, 33, pamučna nit, baterija

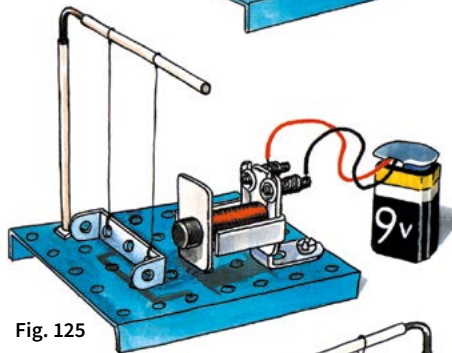


Fig. 125

126. ELEKTROMAGNETSKA KOČNICA.

Na stalak iz papirnatih cijevi (pogledaj pokus br.20) kojeg smo pričvrstili na plastično podnožje, objesimo preko bombažne niti zvono otvorom prema dolje. Ispod zvona pričvrstimo na plastično podnožje elektromagnet iz predhodnog pokusa. Zvono obilježimo crticom. Zavrtimo zvono kod iskopčane struje i izbrojimo okretaje u jednom i drugom smjeru. Kad se ono samo od sebe potpuno umiri ukopčamo struju i zvono ponovo zavrtimo. Brojimo okretaje. Elektromagnet koči zvono. To je princip elektromagnetske kočnice koja ima u tehnici veliku primjenu.

Pribor: (20), 6, 2 x 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 33, pamučna nit, baterija

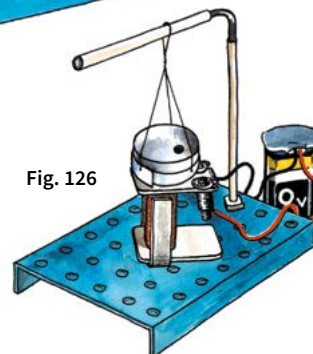


Fig. 126

ELEKTROMAGNET U TEHNICI

127. MORSEOV TELEGRAFSKI APARAT.

Na podlogu učvrstimo elektromagnet koji se sastoji od jezgre podložene sa maticom, omotača i uzvojnice. U neposrednoj blizini elektromagneta nalazi se u vodoravnom položaju kotva K. To je dva puta prirubljena traka 60 x 12 mm montirana na vertikalnu traku. S desne strane kotve učvršćen je kutnik 25 x 25 mm u koji možemo učvrstiti malu olovku. Prekidač od bakrene pločice, kutnika 25 x 25 mm i opružnih spojki pričvrstimo na plastično podnožje (slika 127). Telegrafski aparat spojimo s baterijom. Elektromagnet privuče kotvu. Ako struju prekinemo kotva se vraća u prijašnji položaj. Olovka može na traku, koja kod pravih uređaja klizi ispod nje, pisati točke i crtice ovisno o spajanju sa strujom. Iz točki i crtica sastavljena je Morseova abeceda (pokus 85).

Pribor: 5 x 5, 6 x 6, 6 x 7, 8, 11, 16, 17, 20, 24, 2 x 28, 29, 33, olovka, papir, baterija

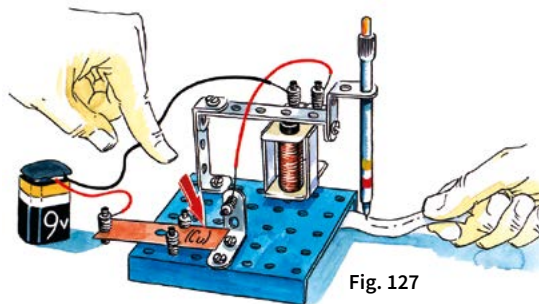


Fig. 127

128. MORSEOV KLJUČ.

Za rad telegrafskih aparata Morse je konstruirao naročitu sklopku koja omogućava naizmjenično ukopčavanje i iskopčavanje dvaju telegrafskih aparata. Mi možemo napraviti takvu sklopku. Upotrebimo bakrenu pločicu, kutnike 25 x 25 mm i opružne spojke te sve skupa pričvrstimo na plastično podnožje. Kutnici sa vijcima predstavljaju lijevi i desni kontakt (slika 128).Morseov ključ ima tri vodiča. Struja dolazi preko središnjeg. Pomicanjem poluge na jednu ili drugu stranu struja se može sprovesti preko lijevog ili desnog kontakta. Rad Moresovog ključa ćemo upoznati najlakše kod povezivanja dvaju telegrafskih aparata.

Pribor: 7 x 5, 8 x 6, 7 x 7, 8, 11, 16, 17, 20, 23, 3 x 28, 29, 33, baterija

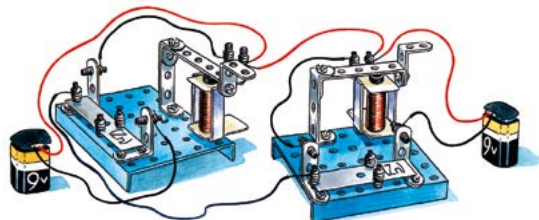


Fig. 128

129. ELEKTRIČNE SHEME.

Na slici br. 129 prikazana su shematski dva Morseova telegrafska aparata i dva ključa. Oznake znače:

T = Morseov telegrafski aparat **B = baterija**
K = Morseov ključ **Z = zemlja**

Na opisani način su, na primjer, povezne dvije željezničke stanice. željeznice su, naime, nekada upotrebljavale Morseove telegrafske aparate. Opisanoj shemu možemo izvesti ako raspoložemo s dvije zbirke. Jedan aparat postavimo u jednoj a drugi u drugoj sobi i telegrafiramo. Iz prve sobe vode u drugu dvije žice. Na željeznici se kod Morseovog aparata upotrebljava samo jedna žica, umjesto druge se upotrebljava zemlja, za kontakt sa zemljom služe dvije zakopane metalne ploče.

Pribor: dva telegrafska aparata, dva ključa, dvije baterije

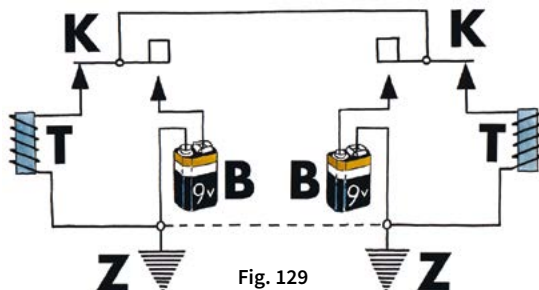
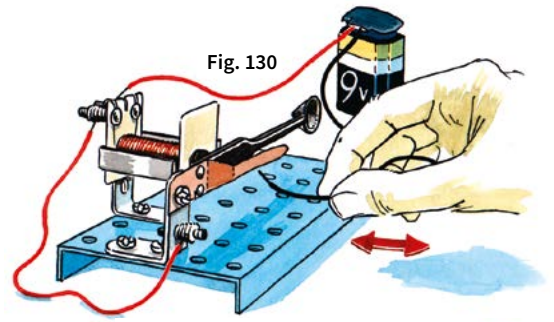


Fig. 129

130. WAGNEROV ČEKIĆ.

Fizičar Wagner pronašao je električnu spravu koja automatski uključuje i prekida struju. Takva se sprava zove Wagnerov čekić. Mi ćemo ga napraviti jer se često koristi u tehnici. Pomoću kutnika (30) učvrstimo na plastično podnožje elektromagnet. Na drugi kutnik učvrstimo kotvu za zvono koje učvrstimo na podlogu tako da je kotva 2-3 mm udaljena od elektromagneta. Struja mora ići ovim pute: iz baterije preko žice koju za sada držimo rukom, na kotvu, iz kotve na kutnik i opružnu spojku, pa preko spojene žice u uzvojnici i potom u bateriju, čim uspostavimo strujni krug kotva počinje vibrirati i time prekida i uključuje struju. U trenutku kad elektromagnet kotvu privuče struja se prekida jer se kotva odmaknula od kontakta. Elektromagnet time prestaje djelovati. Kotva se zbog elastičnosti pera vraća u prijašnji položaj i time ponovo uspostavlja strujni krug - igra se ponavlja.

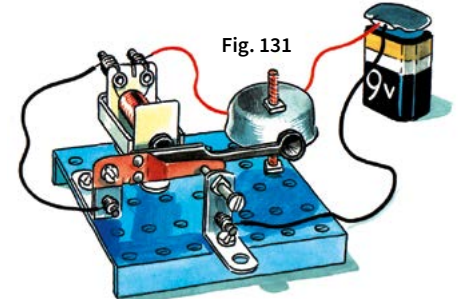
Pribor: 4 x 5, 5 x 6, 3 x 7, 8, 11, 16, 17, 2 x 28, 31, 33, baterija



131. ELEKTRIČNO ZVONO.

Ako smo napravili Wagnerov čekić, neće nam biti teško izraditi električno zvono. U tu svrhu treba montirati još vijak za podešavanje kao i samo zvono. Vijak za podešavanje se sastoji iz kutnika u kojem je učvršćen zatični vijak s dvije matice (slika 131). Zvono učvrstimo na podlogu s pomoću osovine s navojem i četiri matice. Električni vodovi vidljivi su na slici br. 131.

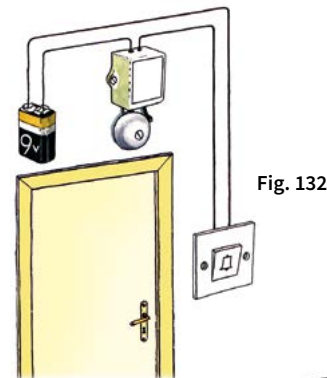
Pribor: 5 x 5, 12 x 6, 4 x 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 25, 3 x 28, 31, 33, baterija



132. ELEKTRIČNO ZVONO KAO VRATAR.

Na shemi 132 prikazan je spoj električnog zvona, baterije i prekidača. Tako montirano zvono je vratar. Zvono i baterija nalaze se u stanu dok se prekidač nalazi kod ulaza. Osoba koja nas posjećuje, pritisne prekidač čime uspostavlja strujni krug i zvono počinje zvoniti. S pomoću drugoga elektromagneta možemo i otvoriti vrata posjetitelju.

Pribor: električno zvono, prekidač, žica za spajanje, baterija



133. ZVONO S VIŠE PREKIDAČA.

U bolnicama, hotelima, željezničkim vagonima i drugdje, potrebno je da se određene osobe napr. bolničarka ili kondukter mogu pozvati s više mjesta. Slika 133 prikazuje shematski spoj zvona s baterijom i prekidačem. Na opisani način izvedena je napr. signalizacija u spavaćim kolima s tim da se na hodniku iznad svakih vrata nalazi crvena signalna pločica koja "padne" kad zvono zazvoni. Tako kondukter zna koji putnik zove. Signalne pločice s brojevima soba nalaze se i u bolnicama i u hotelima. I one se pokreću s pomoću elektromagneta.

134. SIGNALNE NAPRAVE.

Iz tankog lima napravimo sklopku (slika 134). Limovi trebaju biti širine 10 a dužine 60 mm. Sklopku učvrstimo iznad vrata tako da se limovi dodiruju ako se vrata otvore, a da se razmaknu kada se zatvore. Ako sklopku spojimo s baterijom i električnim zvonom dobijemo signalnu napravu koja će nam javljati kad su vrata otvorena a kad zatvorena. Opisani uređaj koristi se za osiguranje skladišta, trgovina i stanova.

Pribor: zvono, lim, žica za spajanje, baterija

135. ELEKTRICITET JAVLJA NIVO VODE.

Nivo vode ili druge tekućine u rezervoarima tvornica i laboratorija ne smije preći ispod određene točke. Te točke osigurava struja (slika 135). U tekućini je uronjen plovak koji se zajedno s tekućinom diže i spušta. Ako dođe do kritične gornje granice, kontakt A uspostavlja strujni krug i električno zvono upozorava da nešto nije u redu. Ako se voda spusti ispod dozvoljene točke signalni uređaj pokreće kontakt B. Postoji i mogućnost automatskog reguliranja nivoa tekućine. Jedan od navedenih kontakata otvara a drugi zatvara dovod odnosno odvod.

P = plovak

T = točak

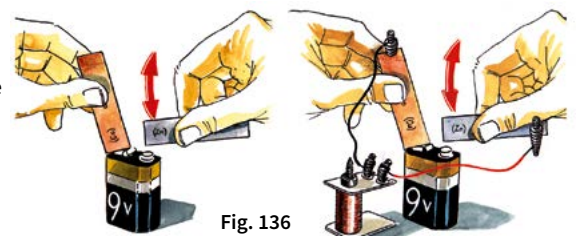
U = uteg

136. FIZIOLOŠKO DJELOVANJE ELEKTRIČNE STRUJE.

Struja djeluje na naše tijelo. Provjerit ćemo ovo s još nekoliko pokusa.

I) lijevom rukom uhvatimo pločicu od bakra, desnom od cinka, pa njima dodirnemo polove baterije (slika 136 lijevo). Iako pretpostavljamo da kroz naše tijelo teče struja, to ne osjećamo.

II) metalne pločice spojimo s uzvojnici u kojoj se nalazi željezna jezgra (slika 136 desno). Držimo pločice rukama pa struju spajamo i prekidamo. Kod spajanja, kao ni ranije, ne osjećamo ništa dok kod prekidanja osjećamo jake električne udarce. Oni potječu iz uzvojnice jer je veza s baterijom u tom momentu prekinuta. Da bi objasnili tu pojavu



ponoviti ćemo pokus 95. Kod tog pokusa upoznali smo induktivni otpor koji nastaje u uzvojnici prilikom ukopčavanja uzvojnice u strujni krug. Tad se oko uzvojnice stvara magnetsko polje. Prilikom prekidanja struje magnetsko se polje ruši te dolazi do induciranog udara koji smo osjetili.

Pribor: 4 x 7, 11, 16, 23, 24, 33, baterija

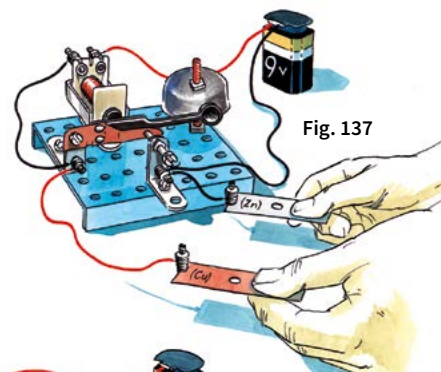


Fig. 137

137. INDUKCIJSKI APARAT.

Od električnog zvona od indukcijskog (samoindukcijskog) aparata samo je jedan korak. Dok zvono zvuči spojimo s njim dvije metalne pločice, jednu s vijkom za podešavanje a drugu s kutnikom koji nosi kotvu (slika 137). Ako su ruke suhe osjetit ćemo slabu struju, a ako su mokre jaku.

Pribor: (131), 23, 24, 33

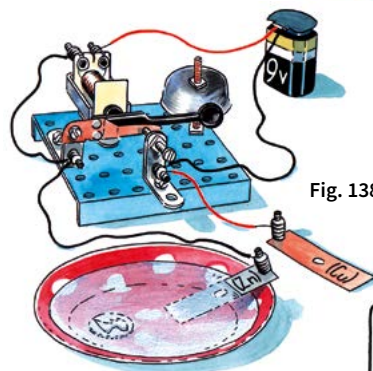


Fig. 138

138. ELEKTRIZIRANJE KROZ VODU.

Metalnu pločicu iz pokusa 137 spustimo u zdjelu punu vode. Pored pločice u vodu spustimo kovanicu. Dok zvono zvuči, pokusna osoba neka desnom rukom čvrsto uhvati drugu metalnu pločicu a lijevom neka podigne novčić iz vode.

Kod dodira vode pokusna osoba će osjetiti vrlo jak udar. Neće uspeti podići novčić jer će ju uhvatiti grč u ruci. Mokrim rukama je vrlo opasno dirati električne instalacije.

Pribor: (137), posuda s vodom, kovanica

139. ZEMLJA KAO VODIČ.

Elektrodu koja je kod prijašnjeg pokusa bila u vodi zabodemo u vlažnu zemlju na kojoj stojimo bos. Drugu elektrodu uhvatimo rukom. Vlažna zemlja je dobar vodič elektriciteta. Slika 139 je djelomični shematski prikaz pokusa.

Pribor: (137)

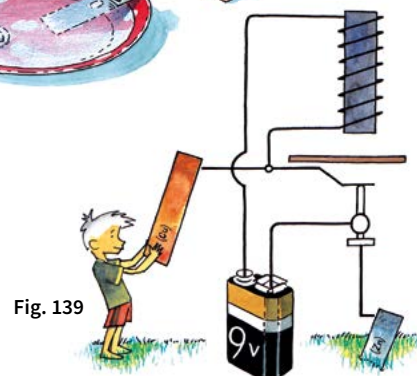


Fig. 139

140. RELE.

Releji su sprave koje nam omogućuju da s pomoću slabe struje ukopčavamo ili iskopčavamo drugi jači strujni krug. Postoje dvije vrste releja, oni koji ukopčavaju i oni koji iskopčavaju struju. Možemo izraditi i jedne i druge. Na slici 140 prikazan je rele za ukopčavanje. U prvom strujnom krugu se nalazi elektromagnet i baterija br. 1. Ako uspostavimo strujni krug, magnet privlači kotvu a ta povezuje drugi strujni krug u kojem se nalaze žaruljica, baterija br. 2 i kotva. Žaruljica svijetli. Nije teško napraviti izmjene koje će rele za ukopčavanje pretvoriti u rele za iskopčavanje.

Pribor: 3 x 5, 3 x 6, 6 x 7, 8, 11, 14, 16, 2 x 29, 31, 33, 35, 2 baterije

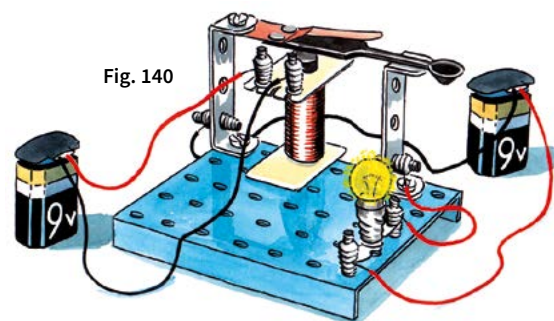


Fig. 140

141. PASTIRSKI TELEFON.

Pastirski telefon se sastoji od dva valjka napravljena od ljepenke i presvučena s jedne strane pergament papirom. Između telefona napremo tanku nit koja mora biti prilikom telefoniranja napeta. Dok jedan govori drugi sluša i obrnuto. Prilikom govora titra membrana od pergament papira, možeš uporabiti i plastičnu času od jogurta. Ti se titraji kroz napetu nit prenose na drugu membranu koja usljed toga isto tako titra. Telefon radi samo na kratkim udaljenostima i sve dok je nit napeta. Nalik na ovakav telefon je i Bellow telefon. I on ima dva jednaka dijela. U svakom dijelu se nalazi permanentni magnet, željezna jezgra i uzvojnica a ispred elektromagneta nalazi se tanka željezna membrana. Ako govorimo prema membrani time mijenjamo magnetsko polje usljed čega se u uzvojnici stvara struja koja se s pomoću dvije žice prenosi do drugog telefona i tamo uzrokuje titranje membrane. Bellow telefon je danas ustupio mjesto telefonu koji se sastoji od slušalice i mikrofona.

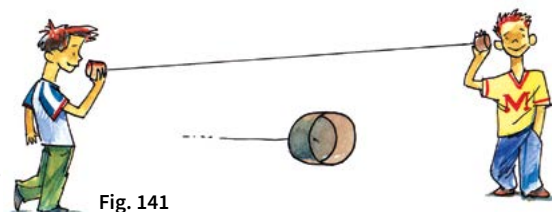


Fig. 141

142. PRETVARANJE ELEKTRICITETA U ZVUK.

Na slici 142 shematski je prikazan uređaj s pomoću kojeg možemo pretvoriti elektricitet u zvuk. Na plastičnom podnožju nalazi se elektromagnet sastavljen od jezgre, omotača i uzvojnice. Na elektromagnet postavimo poklopac kutije za bombone (željezni lim). Prilikom pokusa poklopac neznatno podignemo. To je membrana. Ako struju uklapnemo i prekidamo čuje se klokotanje membrane. Kod uspostavljanja strujnog kruga elektromagnet membranu privuče a kod prekida ona se zbog elastičnosti vraća u prvobitni položaj. Na gornjoj osnovi je rađena slušalica koju ćemo napraviti u slijedećem pokusu.

Pribor: 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 17, 33, limeni poklopac, baterija

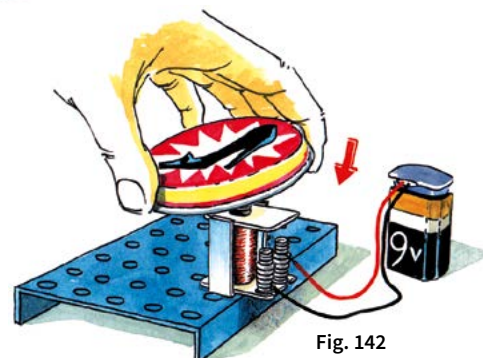


Fig. 142

143. SLUŠALICA.

S pomoću dvije dva puta prirubljene trake 38 x 12 mm i dva puta prirubljene trake 60 x 12 mm, montiramo membranu i elektromagnet, tako da se membrana nalazi 1 - 2 mm udaljena od elektromagneta. Slušalicu spojimo s baterijom (slika 143), membrana ne smije dodirivati elektromagnet prilikom ukopčavanja struje a ne smije biti ni previše udaljena od njega. Kada uklapljamo struju elektromagnet privuče membranu, kada prekidamo struju membrana popusti. Čuje se karakteristično "klokotanje".

Pribor: 4 x 5, 6 x 6, 2 x 7, 11, 16, 17, 20, 22, 2 x 29, 33, baterija

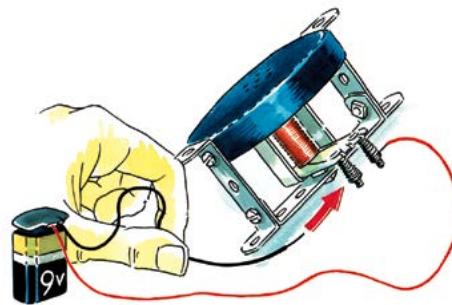


Fig. 143

144. TURPIJA KAO PREKIDAČ STRUJE.

Slušalicu iz prethodnog pokusa spojimo s baterijom preko turpije (slika 144). Jednim kontaktom stružemo po turpiji. U slušalici čujemo zujanje koje nastaje zbog prekidanja struje.

Pribor: (143), turpija

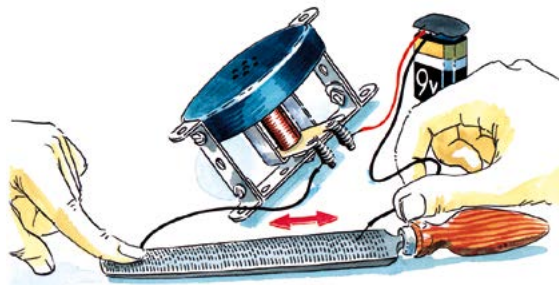


Fig. 144

145. AUTOMOBILSKA SIRENA.

Za izvođenje tog pokusa potrebna nam je slušalica (slika 143), baterija i spojne žice. Jedan pol uzvojnice elektromagneta spojimo s membranom a s drugim sa osjećajem dotičemo membranu (dostatno da membrana vibrira) kao što je prikazano na slici 145. baterijom.

Pribor: (143), 7

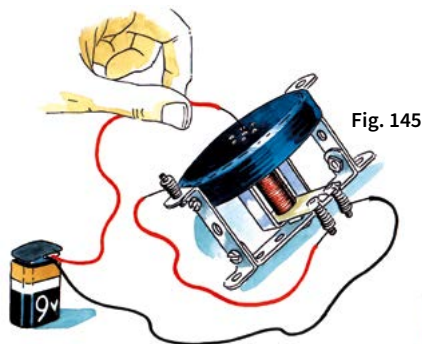


Fig. 145

146. MIKROFON.

U našoj zbirci se nalazi vrlo jednostavan ali osjetljiv mikروفon. On ima dva osnovna sastavna dijela: membranu poput one u slušalici (s tom razlikom što je izrađena od plastične mase) i tri kontakta od kojih su dva željezna učvršćena na membranu dok treći iz uglja koji visi o koncu, dotiče prije spomenute kontakte.

Bateriju, mikروفon i žaruljicu spojimo u strujni krug (slika 146). Ako na slobodni ugali pritisnemo prstom, žaruljica će svijetliti. što je pritisak jači jače je i svjetlo. Usljed jačeg ili slabijeg dodira uglja mikروفon propušta jaču ili slabiju struju. Ovo se može postići i govorom.

Pribor: 2, 4 x 5, 4 x 6, 4 x 7, 8, 14, 2 x 28, 33, 35, baterija

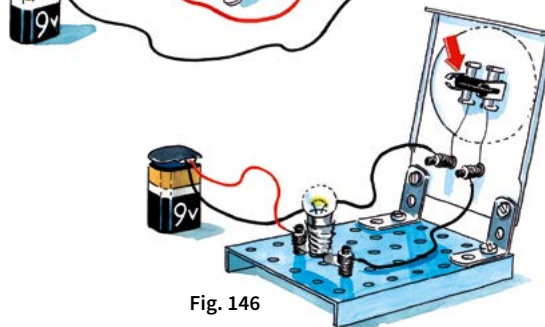


Fig. 146

147. TELEFON.

Ako spojimo slušalicu iz pokusa br. 143, mikروفon iz prethodnog pokusa i bateriju dobijemo telefon, spravu s pomoću koje možemo prenositi govor na velike udaljenosti. Džepni sat koji položimo na podlogu od plastične mase čujemo u slušalici.

Zbog kucanja membrana titra. Ugljeni štapići propuštaju čas jaču čas slabiju struju, elektromagnet u slušalici čas jače čas slabije privlači membranu usljed čega titra zrak i mi to čujemo.

S pomoću našeg telefona se može prenositi i govor. U tu svrhu treba mikروفon postaviti u jednu sobu a slušalicu u drugu, s tim da su potrebne duže žice.

Pribor: (143), (146), džepni sat

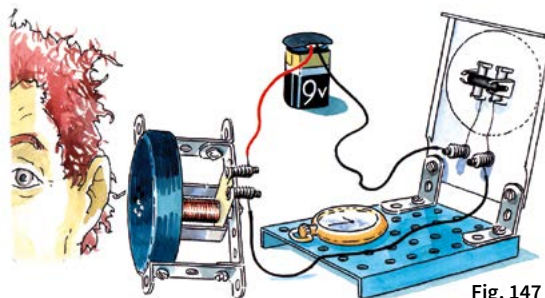


Fig. 147

GENERATORI I ELEKTROMOTORI

148. PRETVARANJE MEHANIČKE ENERGIJE U ELEKTRIČNU.

I) uzvojnici spojimo s galvanoskopom (slika 148). U šupljinu uzvojnice uvučemo brzim pokretom magnet. Kazaljka galvanoskopa će se otkloniti ali se brzo vraća u prijašnji položaj. Brzim pokretom izvučemo magnet, kazaljka će se otkloniti u suprotnom smjeru.

II) okrenimo magnet pa ga prvo uvucimo a zatim izvučimo. I sad nastaju udari struje.

Kako se kod ovog pokusa rađa struja? Iz ranijih pokusa znamo da je magnet nosilac magnetskog polja. Ako uronimo magnet u uzvojnici magnetske sile sijeku namotaje uzvojnice. Zbog indukcije u njima nastaje struja. Struja traje samo dok je magnet u pokretu, dok se magnetsko polje mijenja.

To je jedan od najvažnijih pokusa s područja elektriciteta. Na tom principu su građeni generatori. To su strojevi u kojima se mehanička energija pretvara u električnu energiju.

Pribor: 1, 4 x 7, 10, 11, 33, 34

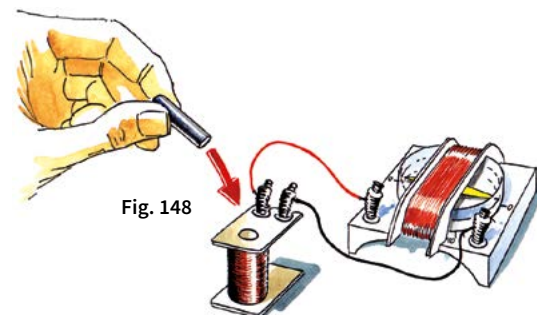


Fig. 148

149. GENERATOR IZMJENIČNE STRUJE.

U uzvojnici stavimo željeznu jezgru, pa ju spojimo s galvanoskopom i pričekamo da se kazaljka postavi na 0. Zavrtno zatim iznad uzvojnice magnet koji visi o koncu. Napravili smo najjednostavniji generator izmjenične struje.

Pribor: 1, 4 x 7, 10, 11, 16, 33, 34, papir, nit

150. STATOR ELEKTROMOTORA I GENERATORA.

Kod električnih mašina se onaj dio koji se ne pokreće zove stator. Izradit ćemo jedan takav stator. Na podlogu učvrstimo oba kraka statora. Između krakova stavimo magnet i učvrstimo

ga osovinom s navojem i dvije matice. Stator je izrađen. S pomoću kompasa možemo se uvjeriti da se između krakova prostire magnetsko polje. Strugotinama željeza možemo dokazati da teku magnetske silnice od jednog kraka prema drugom. (vidi pokus br. 41).

Pribor: 2 x 5, 4 x 6, 8, 10, 12, 15, 34

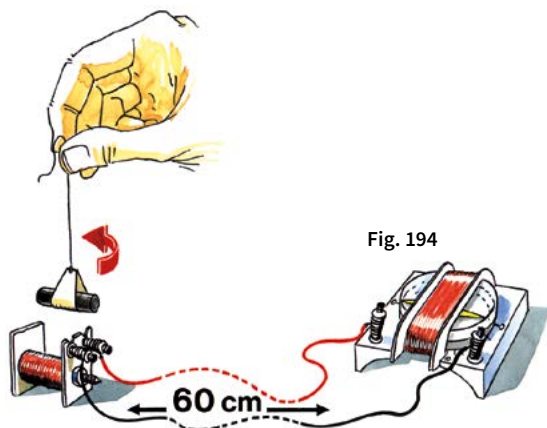


Fig. 194

151. ROTOR ELEKTROMOTORA I GENERATORA.

Rotor je ustvari uzvojnica podešena tako da se može okretati. Početak i kraj namotaja završavaju na poluvaljcima. Preko tih poluvaljaka koji se zovu kolektori, dovodimo rotoru struju ili mu je oduzimamo, već prema tome da li se radi o elektromotoru ili generatoru. Na kolektor sa svake strane naslanja se po jedna metalna opruga zvana četkica. Provjerimo s pomoću kompasa kako djeluje rotor!

I) rotor spojimo preko četkica s baterijom (slika 151);

II) s pomoću kompasa ustanovimo koji kraj rotora ima sjeverni a koji južni pol;

III) provjerimo da li se polovi kod punog okretaja rotora (360 stupnjeva) mijenjaju ili ostaju isti. Pažljivim promatranjem ustanovit ćemo da krajevi uzvojnice mijenjaju pol poslije svake polovice okretaja i to zahvaljujući kolektoru koji u određenom trenutku mijenja smjer struje. Nije teško ustanoviti da se smjer struje mijenja onda kad se uzvojnica rotora nalazi u vodoravnom položaju. U tom trenutku mijenjaju se i magnetski polovi rotora. Prejašnji sjeverni pol postaje južni i obratno.

Pribor: 3 x 5, 3 x 6, 2 x 7, 8, 19, 2 x 20, 21, 33, baterija

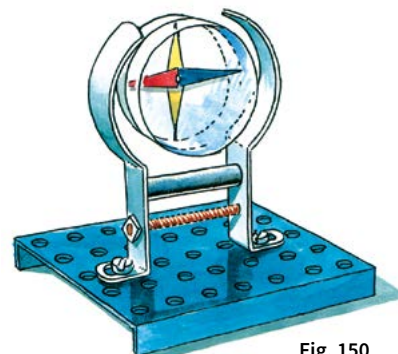


Fig. 150

152. ELEKTROMOTOR ZA ISTOSMJERNU STRUJU.

Pošto smo upoznali stator generatora (pokus br.150) i rotor generatora s četkicama (pokus br.151), možemo izraditi elektromotor za istosmjernu struju.

Najprije moramo sastaviti rotor s četkicama a zatim stator. Kad se uvjerimo da se rotor besprijekorno okreće i da se četkice naslanjaju na kolektor, spojimo elektromotor s baterijom.

Rotor počinje da se okreće. Iz početka polako a zatim sve brže i brže do punog broja okretaja koji iznosi od 2800 do 3000 u minuti. Mijenjajmo polove baterije!

Pribor: (151), 2 x 5, 4 x 6, 10, 12, 15

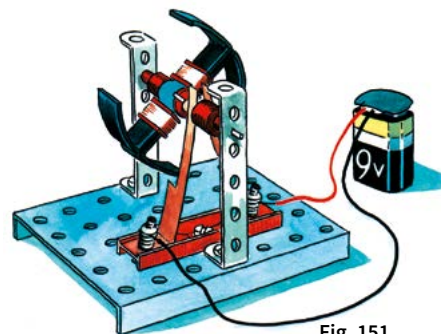


Fig. 151

153. GENERATOR ZA ISTOSMJERNU STRUJU.

Elektromotor iz pokusa br. 152 spojimo s galvanoskopom i rukom zavrtno rotor elektromotora. Kazaljka galvanoskopa se otkloni. Zavrtno ga u suprotnom smjeru. Kazaljka se otkloni u suprotnom smjeru. Elektromotor za istosmjernu struju može nam poslužiti kao što smo vidjeli i kao generator, kao stroj koji rađa istosmjernu struju.

Pribor: (152), 1, 2 x 7, 34

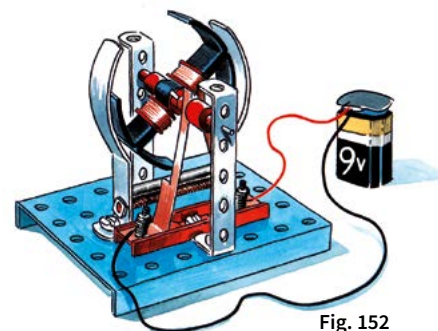


Fig. 152

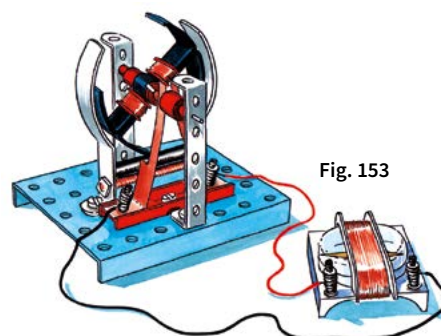


Fig. 153

POGOVOR

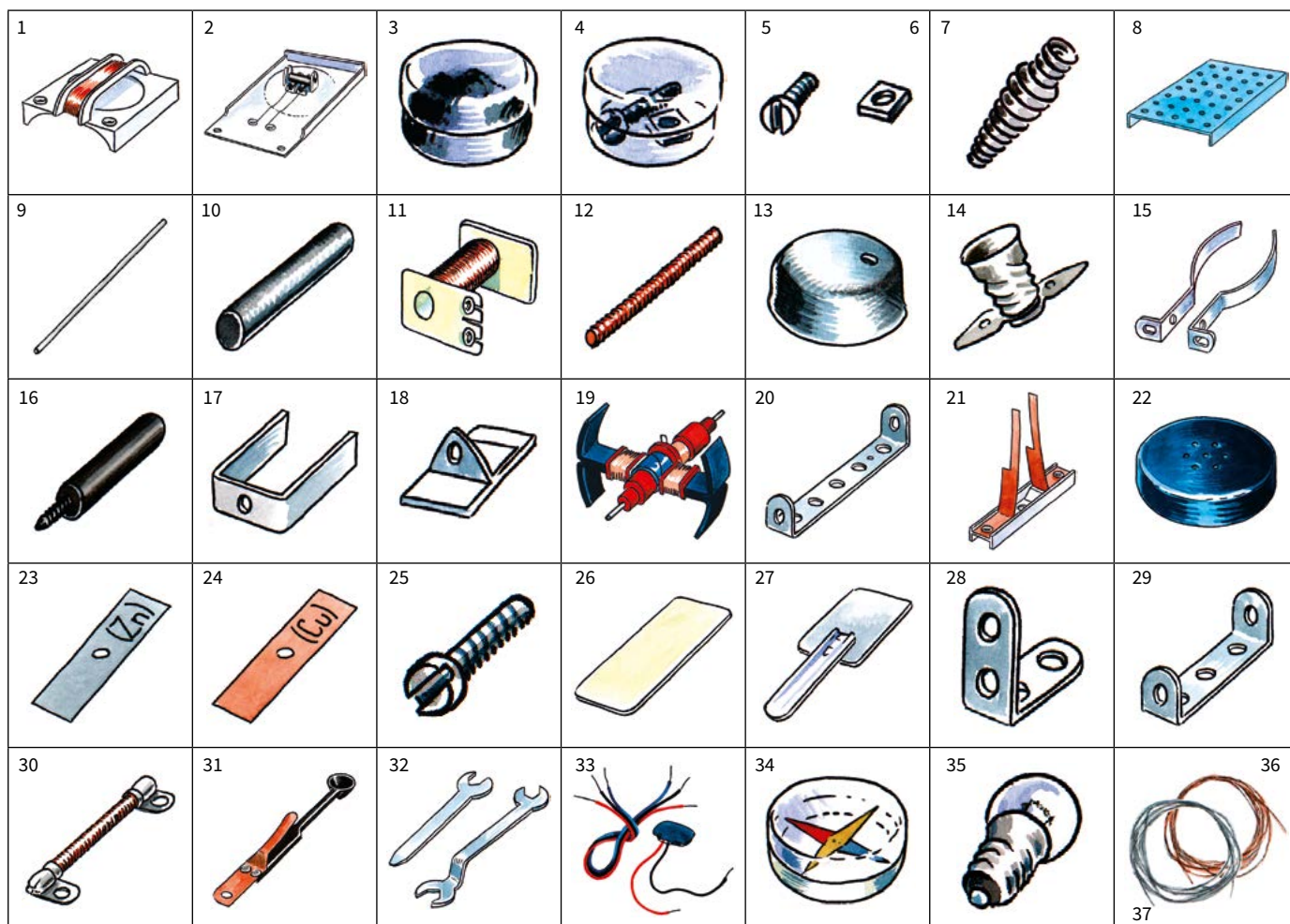
Time što smo izveli sve pokuse opisane u ovoj zbirci za nas nije kraj već početak rada. Pokusi koji su opisani čine prvi i vrlo važan korak u stjecanju znanja vlastitim iskustvom. Na to znanje lako je nadovezati znanje koje su stekli drugi, a koje se posreduje s pomoću knjiga, predavanja, radio i televizijskih emisija.

Stečeno znanje možeš dograditi sa:

GENIUS (153 poskusa sa područja elektrotehnike in 120 poskusa sa područja elektronike) - ART. E184

NAZIV SASTAVNIH DIJELOVA

Broj	NAZIV SASTAVNIH DIJELOVA	Kom.	Broj	NAZIV SASTAVNIH DIJELOVA	Kom.
1	Galvanoskop	1	21	Četkice	1
2	Mikrofon	1	22	Slušalica	1
3	Kutijica sa željeznim strugotinama	1	23	Pločica od cinka (Zn)	1
4	Kutijica za vijke i matice	1	24	Pločica od bakra (Cu)	1
5	Vijci M4 x 5	12	25	Vijak M4 x 20	1
6	Matice	16	26	Plastična pločica	1
7	Opružna spojka	1	27	Metalna pločica s plastičnom ručkom	1
8	Plastično podnožje	8	28	Kutnik 25 x 25 mm	4
9	Željezna šipka	1	29	Traka dva puta prirubljena 38 x 12 mm	2
10	Magnet	1	30	Otpornik (reostat)	1
11	Uzvojnica	1	31	Čekići za zvono	1
12	Osovina s navojem	1	32	Ključ za matice sa izvijačem	2
13	Zvono	1	33	Žica za spajanje	5
14	Stalak za žaruljicu	1	34	Kompas	1
15	Stator (kraka statora)	1	35	Žaruljica 12 V/0,05 A	1
16	Željezna jezgra	1	36	Bakarna žica	1
17	Omotač jezgre	1	37	Žica od konstantana	1
18	Kotva	1			
19	Rotor	1			
20	Traka dva puta prirubljena 60 x 12 mm	2			



Blank lined paper for writing.

ELECTRO PIONEER

153 različita ekperimenta sa strujom i magnetizmom

Koristi jednu bateriju **9V** \equiv **IEC 6LR61-9V** \equiv (nije uključena)

Proizvođač i vlasnik autorskih prava : Mehano d.o.o., Polje 9, Sl - 6310 Izola, Slovenija

SADRŽAJ

ELEKTROSTATIKA	59 - 64
MAGNETIZAM	64 - 69
BATERIJE I ELEMENTI	69 - 75
ELEKTROMAGNETIZAM	75 - 78
PRIMENA ELEKTROMAGNETA U INŽENJERSTVU	78 - 81
GENERATORI I ELEKTROMOTORI	81 - 82

PRAVA I OBAVEZE

Kupujući ovu knjigu, slažete se da ćete poštovati sva pravila o autorskim pravima u okviru ove delatnosti, te da ih nećete kršiti. Sadržaj ove knjige je zaštićen Zakonom o autorskim pravima. Ni jedan deo ove knjige se ne sme umnožavati ili prepisivati, fotokopirati ili prebacivati na bilo koji medij za pohranjivanje podataka bez prethodne eksplicitne pismene dozvole izdavača.

Svi eksperimenti opisani u ovoj knjizi su detaljno ispitani i isprobani. Štaviše, izdavač ne snosi odgovornost za bilo kakvu fizičku i/ili materijalnu štetu, ili povrede koje se dogode tokom vršenja eksperimenata opisanih u ovoj knjizi.

DRAGI MLADI ČITAOČE

Oduševljeni smo što si putem ove knjige ušao u ocharavajući svet struje i nadamo se da ćeš uživati u eksperimentima. Međutim, ova oprema nije samo za uživanje. Radeći eksperimente i čitajući detaljna objašnjenja, takođe ćeš naučiti osnove o električnoj energiji što će ti predstavljati korisno iskorišteno vreme i pomoći će ti u stvarnim životnim situacijama. Ne plaši se izvesti eksperiment. Rezultati eksperimenta su vredniji od hiljade mišljenja stručnjaka, stoga isprobaj sve svoje nove ideje. Ako ti eksperiment ne ide onako kako bi trebalo, nemoj odustati. Kada jednom otkriješ i rešiš problem naučićes nešto novo i korisno što ćeš iskoristiti u izviđenju ostalih eksperimenata.

Svi priloženi eksperimenti iz ove knjige su napravljeni tako da se ne možeš povrediti ili naštetiti okolini osim što možeš zadobiti ogrebotine po prstima.

U knjizi su opisani brojni različiti eksperimenti. Neki su toliko jednostavni da ti objašnjenje nije potrebno. Drugi su komplikovani i možda nećeš moći odmah razumeti objašnjenje u potpunosti. Nakon ponavljanja i dubljeg razmišljanja, moći ćeš s lakoćom raditi i na najtežim eksperimentima. Kako bilo, ako ti eksperiment stvara veliku poteškoću i frustraciju preskoči ga i pokušaj ponovo nakon nekoliko dana.

Različitost eksperimenata pruža mogućnost da naučiš više o tome što radiš. Detaljni opisi i rad na eksperimentima dati u ovoj knjizi ti se mogu pomoći u radu u školi.

DRAGI RODITELJI!

Uz ovu knjigu zajedno sa svojim detetom ulazite u svet električne energije. Ako se i sami snalazite u ovoj nauci, pružite svom detetu podršku i inspiraciju. Ako je ovo sasvim novi svet za vas, ne oklevajte nego se priključite svom mladom naučniku. Svet električne energije je pun novina kako za mlade tako i za starije koji žele da uče.

PAŽNJA RODITELJIMA!

PRE NEGO DETE POČNE KORISTITI IGRAČKU, TREBALO BI DA PAŽLJIVO PROČITA UPUTSTVO I DA GA SLEDI.

SET JE NAMENJEN DEČACIMA I DEVOJČICAMA STARIJIM OD 9 GODINA.

IZ BEZBEDNOSNIH RAZLOGA, SVI EKSPERIMENTI SU DIZAJNIRANI TAKO DA RADE NA BATERIJE (9V BATERIJA IEC 6LR61) ONE MOGU PODNETI SAMO EKSPERIMENTE PRECIZNO OBJAŠNJENE U UPUTSTVIMA.

PREPORUČUJE SE DA SE EKSPERIMENT IZVODIU U PRISUSTVU ODRASLIH.

ZADRŽITE OVA UPUTSTVA RADI DALJNE POTREBE.

UPOZORENJE

Ne koristiti baterije koje se pune (npr. Ni-Cd baterije)

Za napajanje igračke koristiti baterije istog ili ekvivalentnog kvaliteta kako je preporučeno.

Preporučujemo da koristite alkalne baterije.

Baterije moraju biti ubačene pravilno prema polaritetima.

Pri zameni baterije ne mešajte stare i nove baterije kao ni različite tipove baterija (npr. alkalne i cink carbon)

Baterije moraju menjati odrasle osobe.

Iskorišćene baterije ne ostavljati medju igračkama.

Ako se igračka ne koristi dugo izvaditi baterije.

Nemojte stavljati baterije u kontakt sa metalnim delovima koji mogu izazvati požar ili eksploziju.

Nikada ne pokušavajte da puniti baterije koje nisu namenjene za punjenje.

Baterije koje su namenjene za punjenje moraju biti izvadjene iz igračke pre punjenja.

Baterije se mogu puniti samo pod nadzorom odrasle osobe.

Ne bacajte baterije u vatru. Potrošene baterije bacite u za to predviđene kontejbere. Napajanje priključka nije dozvoljeno.

Boja izolacije električnih provodnika može da bude drugačija od boje prikazane na slikama u uputstvima.

UVOD

U ovoj zbirci je opisao 153 eksperimenata i teorijskih opisa. Za njihovo izvodjenje zbirka sadrži sve potrebne delove osim onih delova koje ima svako domaćinstvo.

Ti delovi su: Listovi papira, komadi papira, česalj, drvene olovke, čaša za vodu, igla, papir indikator, limenke/ aluminijumska folija, pamučne niti, nokti, šibice, karton, igla, konzerva, komadi stiropora, igla za pletenje (gvozdene), sveća, džepni nož, karta Evrope, drveni lenjir, papir, čekić, posuda za vodu, cork utikači, drvene daske, žice (gvozdene), kuhinjska so, pesak, mina za tehničku olovku 0.5 mm, ugljenik (ili ugljeni štamp iz baterije), čelik 40x5mm, guma (elastika), džepni sat, fajl, konac, čaša za jogurt, novčić.

Zbirka je namenjena deci oba pola starijoj od 9 godina. Pogodna je kako za pojedinca tako i za timski rad i može se uspešno koristiti u osnovnim školama iako je namenjena za vannastavne aktivnosti.

Ova zbirka se primenjuje i u školama u njihovim vannastavnim aktivnostima. Iz tog razloga opisani su neki eksperimenti za koje je potrebno nabaviti i dodatnu opremu i to:

St. 35 lampa 12V/0,05A navoj E10 (1 kom. Za test br. 87, 2 kom. Za eksperimente br. 89 i br. 90)

St. 14 postolje lampa E10x1 (1 kom za test br. 87, 2 kom. Za eksperimente br. 89 i br. 90)

St. 33 konektor za 9V baterije (1 kom za eksperimente br. 91, br. 110 i br 140, 2 kom. Za test br. 92).

OPŠTE INFORMACIJE

Svi delovi kolekcije su navedeni, numerisani i nacrtani na zadnjoj strani

Pre početka primene baterija mora imati napon od 9 V (IEC 6LR61)

U svakom eksperimentu sve komponente koje su potrebne za izvodjenje eksperimenata označene su brojevima po redosledu kako se koriste. To je korisno ako se delovi potraže, razvrstaju na stolu, pa tek onda sprovodi eksperiment. Nakon završetka eksperimenta sve delove treba vratiti na svoja mesta.

KAKO IZVODITI EKSPERIMENTE

Svaki eksperiment je označen serijskim brojem. Iako nije obavezno da se eksperiment izvodi po navedenom redu bolje je da se poštuje navedeno.

Redosled radnji predstavice na primeru električnog zvona opisanog pod rednim brojem 130/131. U tekstu su neophodni delovi označeni brojevima i možete sastaviti zvono. Slike i imena svih delova mogu se naći na str. 27 uputstva i liste delova. U Vašem slučaju to su brojevi (5-6-7-8-11-12-13-16-17-25-28-31-33-itd) Prema ovim podacima Vi pripremite sledeće delove:

4 x 7 = klip opruga

8 = plastični podmetač

6 x 5 = vijak

13 x 6 = matica

11 = kalem

12 = osa sa navojem

13 = zvono

16 = gvozdene jezgro

17 = zaštita jezgra

25 = vijak

3 x 28 = ugao 25 x 25 mm

31 = čekić

33 = žica za spajanje

- 2 x 5 znači da treba dve komponente br. 5
- (20) broj u zagradi znači da se koriste isti delovi kao u jos nekom eksperimentu (npr 20)
- List papira, česalj znači da ovi delovi nisu uključeni jer ih ima svako domaćinstvo

Primer: Sa vijkom i maticom pričvrstiš nosač na plastični podmetač, na to pričvrstiš gvozdene jezgro sa zaštitom i postaviš kalem itd... Sve komponente moras postaviti tačno i precizno. Ako prvi pokušaj bude bez uspeha potrebno je odkloniti nedostatke. Poželjno je eksperimente u oblasti elektrostatike raditi pri suvom vremenu naročito zimi i suvim rukama.

Želimo Vam uspeha u eksperimentisanju...

ELEKTROSTATIKA

1. ELEKTRICITET IZ PAPIRA.

Uzmi list papira iz sveske i dobro ga osuši iznad šporeta, radijatora ili rešoa. Kada završiš stavi ga na svesku i zagladi ga rukom (sl.1) Zatim podigni papir levom rukom a zglobov na desnoj ruci priđi papiru s donje strane. Kao rezultat poleteće varnica elektriciteta od papira ka tvojoj ruci.

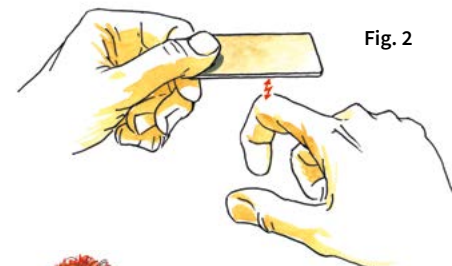
Potreban materijal: list papira iz sveske.



2. ELEKTRIČNA VARNICA - GROM.

Stavi komad plastike na rub stola i trljaj ga suvom rukom ili novinama. Zatim podigni tanjir i priđi mu zglobov na ruci (sl. 2). Električna varnica će preći sa tanjira na tvoj prst. Moći ćeš i čuti, osetiti pa čak i videti je u mraku. Varnica, koja je prešla sa plastike ili papira, u suštini nije različita od munje i groma. Jedina razlika je u činjenici da je u eksperimentu niskonaponska struja, dok je u munji struja ogromnog napona.

Potreban materijal: 26.



3. ELEKTRICITET IZ VUNE.

Ako dugo hodaš po vunenom ili svilenom tepihu u cipelama sa gumenim donom, tvoje telo će se napuniti elektricitetom. Ako zatim dotakneš cev za vodu ili bilo koji drugi metalni predmet povezan sa zemljom, električna varnica će poleteti sa tebe na taj predmet. Na isti način se naelektrišu češalj i kosa. Isto se događa kada miluješ mačije krzno ili skidaš sa sebe veš od sintetičkog materijala.

Sve ovo smeta, a problemi nastaju i na benzinskim pumpama uzrokovani trenjem benzina o crevo, ili u avionima gde elektricitet nastaje trenjem aviona o vazdušna strujanja. Takve električne varnice mogu biti velika smetnja kako u papirnim ili gumenim podmetačima, tako i u onima u kojima se struja prenosi putem gumenih ili kožnih prenosnih pojaseva. Štaviše, nesreća sa dirizablom Hidenburg je takođe bila uzrokovana malenom električnom varnicom.

Potreban materijal: češalj.



Fig. 3

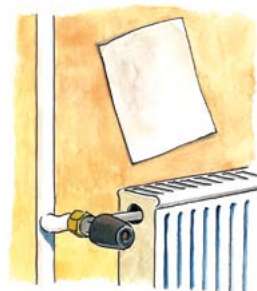


Fig. 4

4. ELEKTROSTATIČNO „LJEPILO“.

Zimi, kada se prostorije zagrevaju, zagrej nad šporetom ili radijatorom veliki list iz novina, stavi ga na zid i jako ga protrljaj rukom. List će se spremno prilepiti za zid i ostati tamo neko vreme. Ovo se dešava jer se list trljanjem naelektrisao statičkim elektricitetom.

Potreban materijal: novinski list papira.

5. ELEKTRIČNA PAUČINA.

Nakon što zagriješ list papira nad šporetom ili radijatorom, stavi ga na svesku i protrljaj jako rukom kako je prikazano u eksperimentu br.1. Sada podigni list i primakni ga obrazu (sl.5). Osjetičeš kao da ti obraz dodiruje paučina. Papir si naelektrisao trljanjem, što je nakostriješilo dlake na tvom licu i podsetilo te na paučinu.

Potreban materijal: list papira iz sveske.



Fig. 5

6. NAELEKTRISANA TELA SE PRIVLAČE.

Stavi dve osmougaone drvene olovke unakrst i u gornjoj primakni komad plastikekoji si prethodno trljao suvim prstima ili novinom. Umesto te gornje olovke možeš koristiti lenjir ili neki sličan predmet. Svaki od upotrebljenih predmeta će biti privučen naelektrisanim plastikom.

Već 600 prije Hrista, stari Grci su otkrili da amber (grč: elektron) privlači lagane predmete ako su bili protrljani rukom ili nekim materijalom. Odatle je i postao izraz elektricitet. Danas se plastika koristi umesto skupog ambara. Isto tako se i papir može naelektrisati ako se dobro osuši ili protrlja. Kasniji eksperimenti će pokazati da trljanjem, oba predmeta koja smo trljali kao i ona koja smo koristili da trljamo, postaju naelektrisana.

Potreban materijal: 26, 2 olovke.

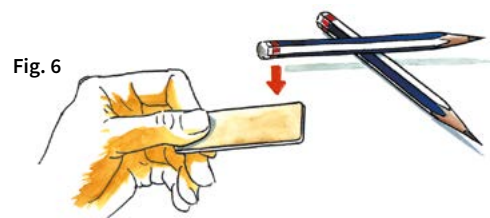


Fig. 6

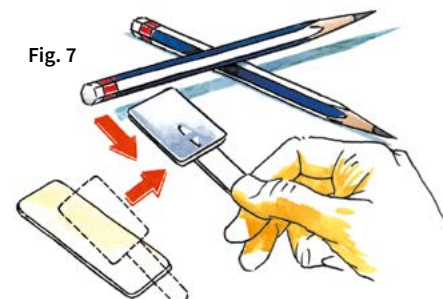


Fig. 7

7. GLATKI METALI MOGU BITI NAELEKTRISANI.

Stavi dve osmougaone drvene olovke unakrst kao što je opisano u prethodnom eksperimentu. Uzmi metalnu špahtlicu pričvršćenu na plastičnu ručku. Trljaj je o komad plastike držeći za plastičnu ručku a onda je primakni gornjoj olovci. Naelektrisana metalna špahtla će privući olovku.

Kao što vidiš, glatki metali se mogu naelektrisati trljanjem. Kasnije ćeš saznati zašto je metalna špahtla fiksirana za plastičnu ručku.

Potreban materijal: 26, 27, 2 olovke.

8. NAELEKTRISANA TELA ODBIJAJU NENAELEKTRISANA.

Stavi dve drvene olovke na plastično postolje kao što je prikazano na sl.8. Zatim gornjoj olovki primakni naelektrisano metalnu špahtlu. Špahtla će privlačiti olovku. Ako tu istu špahtlu ponovo naelektrišemo, ona će, međutim, odbijati olovku. Svi prethodni eksperimenti su dokazali da naelektrisana tela privlače nenaelektrisana; ipak, sada možeš videti da se u određenim slučajevima oni mogu i odbijati.

Potreban materijal: 8, 26, 27, 2 olovke.

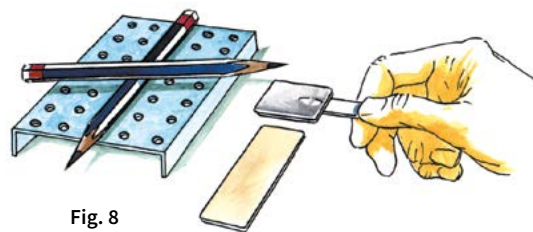


Fig. 8

9. NAELEKTRISANO TELO U BLIZINI MLAZA VODE.

Stavi naelektrisani komad plastike u blizinu slabog malza vode (sl.9). Komad plastike će i privlačiti i raspršivati mlaz.

Potreban materijal: 26, čaša vode.

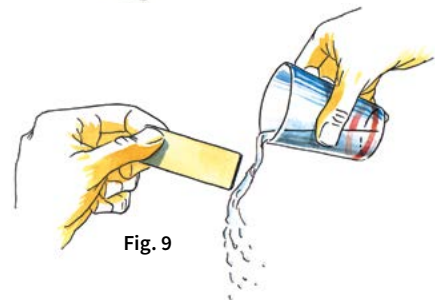


Fig. 9

10. KADA SE NAELEKTRISANA TELA PRIVLAČE A KADA SE ODBIJAJU?

U ovom eksperimentu bi trebalo pratiti sledeću proceduru:

1. Trljaj komad metala o komad plastike.
2. Stavi naelektrisani komad plastike na aluminijumsko zvono koje se može slobodno kretati.
3. primakni komadu plastike naelektrisano metalnu špahtlu i videćeš da se plastika i špahtla privlače.
4. Prođi po ručki metalne špahtle kroz prste ili protrljaj papirom, zatim prinesi komadu plastike i videćeš da se odbijaju.

Ovaj eksperiment dokazuje da se naelektrisanja različitog polariteta mogu ili privlačiti ili odbijati.

Potreban materijal: 13, 26, 27.

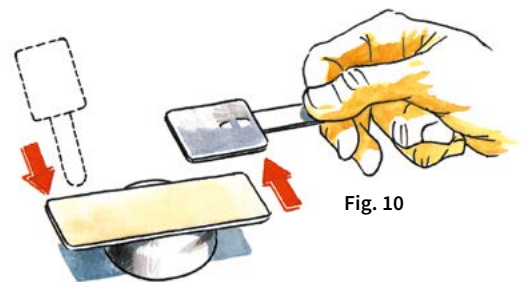


Fig. 10

11. PROSTI ELEKTROSKOP.

Koristeći se delovima ovog seta pokušaj sastaviti prosti elektroskop. Sa sl.11 možeš videti kako pojedinačne delove treba sastaviti. Na plastičnoj osnovi se nalazi železni stalak sa laganim pokazivačem napravljenim od komada papira veličine 140x12mm. Igla koja prolazi kroz pokazivač malo iznad njegovog težišta služi kao osovinica. Elektroskop je savršen ako mu je pokazivač vertikalno, a u slučaju bilo kakvog ugibanja lagano oscilira.

Potreban materijal: 3 x 5, 3 x 6, 8, 20, 2 x 28, 29, igla, pokazivač.

Fig. 11

12. NAELEKTRISANA PLASTIKA PRIVLAČI POKAZIVAČ NA ELEKTROSKOPU.

Suvim prstima prođi po komadu plastike, ili je protrljaj papirom, zatim je prinesi pokazivaču elektroskopa (sl.12). Plastika će privući pokazivač. Isti eksperiment se može napraviti sa češljem, komadom stakla ili pečatnim voskom kada ga protrljamo tkaninom. Sva ova i mnoga druga tijela, ako su bila protrljana, privlače pokazivač elektroskopa. Trljanjem se tela naelektrišu.

Potreban materijal: (11), 26.

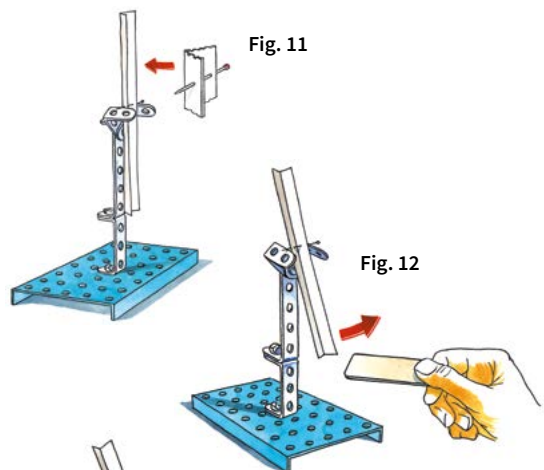


Fig. 12

13. NAELEKTRISANA METALNA ŠPAHTLA PRIVLAČI POKAZIVAČ ELEKTROSKOPA.

Ponovi eksperiment br.12, ali ovaj put nemoj trljati plastiku rukom nego o metalnu špahtlu pričvršćenu za plastičnu ručku. Kada primakneš metalnu špahtlu pokazivaču elektroskopa, ona ga privlači. Zatim omotaj metalnu špahtlu komadom papira ili tkanine i trljaj o plastiku. Trljanjućih, papir, tkanina i druga tela postaju naelektrisana. Ovi eksperimenti pokazuju da oba tela - i ono koje smo trljali i ono kojim smo trljali - postaju naelektrisana.

Potreban materijal: (11), 26, 27, komad papira ili tkanine.

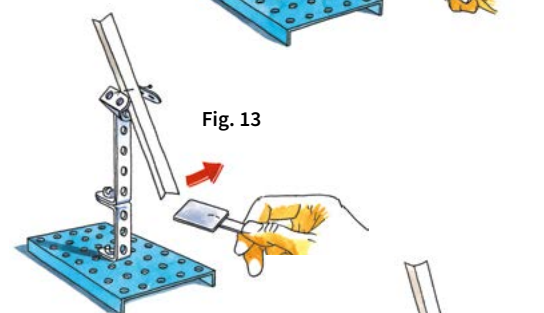


Fig. 13

14. PUNJENJE ELEKTROSKOPA ELEKTRICITETOM.

Stavi komad plastike na rub stola, protrljaj ga metalnom špahtlom lagano je pritišćući, a zatim njom dotakni stalak na elektroskopu (sl.14). Pokazivač će se pomeriti i ostati u tom položaju. Ako ovo ponoviš nekoliko puta, pomeranje pokazivača će se povećavati zahvaljujući povećanju naelektrisanja.

Potreban materijal: (11), 26, 27.

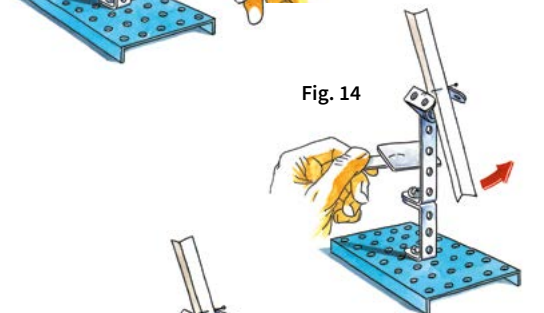


Fig. 14

15. PRAŽNENJE ELEKTROSKOPA.

Dodirni prstom naelektrisani stalak elektroskopa (sl.15) i pokazivač će se vratiti u početni položaj. Elektroni koji su prošli tvojim telom u zemlju ili možda u suprotnom smeru. Prethodni eksperimenti su pokazali da se tela naelektrišu ako ih trljamo o plastiku. Da li će i tvoje ruke biti naelektrisane?

Potreban materijal: (11).

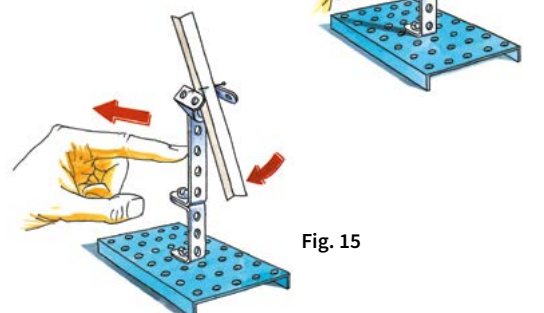


Fig. 15

16. PROGRESIVNO PUNJENJE ELEKTROSKOPA.

1. Stavi komad palstike na rub stola i protrljaj ga suvom rukom ili papirom.
2. Stavi metalnu špahtlu sa plastičnom ručkom na komad plastike.
3. Pre nego digneš metalnu špahtlu, dodirni je prstom.
4. Zatim, metalnom špahtlom dodirni stalak na elektroskopu. Pokazivač će se pomeriti. Ako ponoviš korake 2,3 i 4, skretanje pokazivača će se povećati zahvaljujući tome što se naelektrisanje povećava.

Potreban materijal: (11), 26, 27.

17. PROGRESIVNO PRAŽNENJE ELEKTROSKOPA.

Sledeći proceduru prethodnog eksperimenta, napuni elektroskop elektroforusom. Kada se elektroskop napuni, dodirni ga metalnom špahtlom. Pokazivač će malo pasti. Ako metalnu špahtlu dovedeš u kontakt sa svojim telom pa sa pokazivačem na elektroskopu uzastopno, pokazivač će više i više padati.

Potreban materijal: (11), 26, 27.

18. PROVODNICI I IZOLATORI.

Napuni elektroskop elektroforusom (vidi eksperiment br. 16), zatim stalak na elektroskopu dodirni ručkom od metalne špahtle, olovkom, komadom papira, bakarnom pločicom ili nekim drugim delo iz seta.. Šta uočavaš? U dodiru sa plastikom, suvim staklom, porcelanom, pečatnim voskom, parafinskim voskom itd. pokazivač na elektroskopu se uopšte ne miče. Shodno tome, svi pomenuti materijali su izolatori. Međutim, metali su odlični provodnici kao i tvoje telo, olovka, vlažan papir itd.

Potreban materijal: (11), 24, 26, 27, različiti predmeti.

19. POZITIVNO I NEGATIVNO NAELEKTRISANJE.

Naelektriši elektroskop pomoću elektroforusa i pokazivaču prinesi metalnu špahtlu korištenu pri punjenju elektroskopa (sl.19). Pokazivač će se pomeriti. Međutim ako pokazivaču prineseš plastiku, ona će ga privući. Ovo dokazuje da tela mogu imati različita naelektrisanja. U tvom slučaju metal i elektroskop su napunjeni pozitivnim naelektrisanjem, dok je plastika naelektrisana negativno.

Tela istog naelektrisanja se odbijaju, dok se suprotno naelektrisana tela privlače.

Potreban materijal: (11), 26, 27.

20. ELEKTRIČNO KLATNO.

Pokušaj napraviti električno klatno koje će ti omogućiti veoma poučne eksperimente. Sastoji se od zvona od stiropora (1), pamučne niti (2), vertikalne papirne čaure (3), zgloba (4), i horizontalne papirne čaure (5). Ako ti je sferno jezgro nedostupno, možeš koristiti celofan. Omotaj komad celofana 5x3cm oko olovke, pritisni s prednje strane i pričvrstga za pamučni ili najlonski konac. Da napraviš potrebne papirne čaure (90mm), uzmi list papira iz sveske i preseći ga dužinom na dva jednaka dela (90x100mm). Svaki od komada namaži lepilom pa ga nežno omotaj oko gvozdene šipke iz seta. Da se čaura ne bi odlepila zaštititi je elastičnom ili lepljivom trakom. Prije nego se lepilo sasvim osuši skini čauru sa šipke i pričvrsti je za plastično postolje šarafom sa duplim navojem. Zglob ćeš napraviti tako što ćeš saviti ekser ili žicu odgovarajuće debljine pod pravim uglom.

Potreban materijal: 2 x 6, 8, 9, 12, papir, celofan ili alu-folija, pamučni konac, gvozdene žica.

21. EKSPERIMENT SA ELEKTRIČNIM KLATNOM.

1. naelektrisanu plastičnu pločicu prinesi električnom klatnu. Plastika će privući sferno jezgro samo da bi ga odmah nakon toga odbila; tako da gha nećeš moći uhvatiti plastikom.
2. Dodirni rukom sferno jezgro i prinesi mu naelektrisanu metalnu špahtlu. Ona će privući sferno jezgro samo da bi ga odmah zatim snažno odbila.

Koje je objašnjenje za pomenuti fenomen?

Plastika je negativno naelektrisana. Upravo iz tog razloga ona privlači sferno jezgro a zatim ga odbija. Metalna špahtla je naelektrisanapozitivno. Kontaktom sa sfernim jezgrom, ono takođe postiže pozitivno naelektrisanje i zbog toga se odbija.

Navedene činjenice nas vode ka zaključku da se tela sa istopolniom naelektrisanjem odbijaju.

Potreban materijal: (20), 26, 27.

22. NAELEKTRISANA TELA SUPROTNOG POLA SE PRIVLAČE.

Ovaj eksperiment zahteva dva klatna. Prvi se montira na plastično postolje, a drugi na aluminijumsko zvono. Drži klatna razdvojena i naelektriši ih suprotnim polovima. Smanjujući razmak između klatna, uočićeš da se sferna jezgra privlače. Akose, pak, dodirnu punjenje se izjednačava. Ovo nas vodi ka dva zaključka:

1. Suprotnopolna naelektrisanja se privlače.
2. Pozitivna i negativna naelektrisanja jednake jačine se izjednačavaju.

Potreban materijal: (20), 6, 13, 25, 26, 27, papir, alu-folija, konac.

Fig. 16

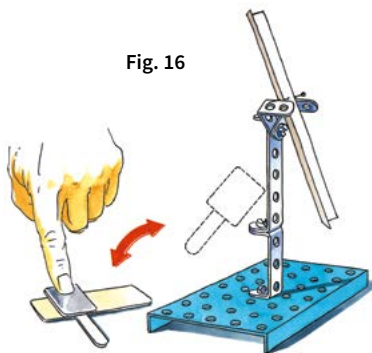


Fig. 17

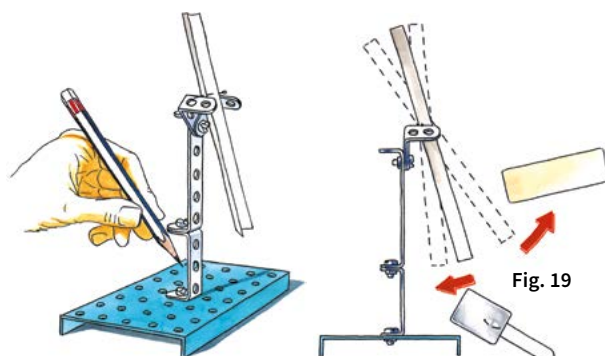
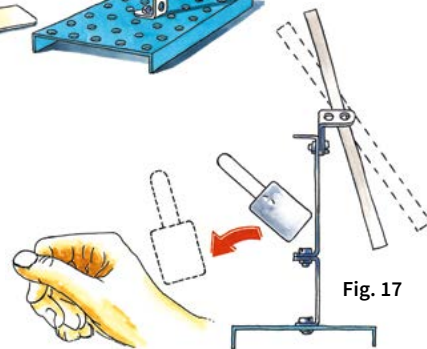


Fig. 18

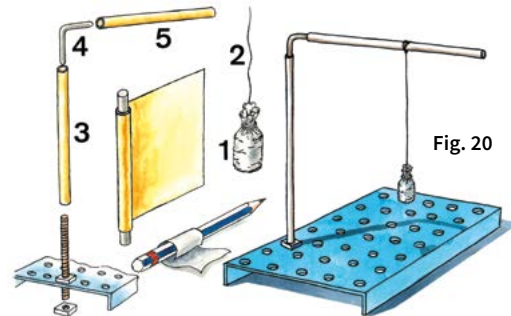


Fig. 20

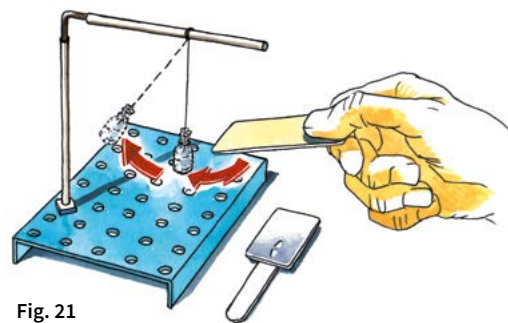


Fig. 21

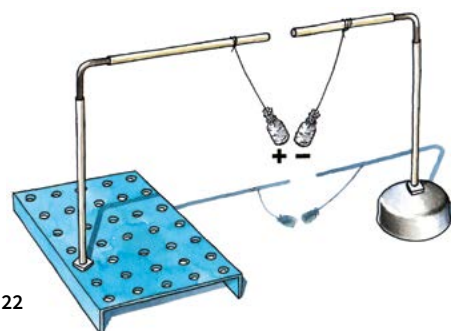


Fig. 22

23. LISNI ELEKTROSKOP.

Naredni eksperimenti sa statičkim električnom zahtevaju osetljivije instrumente. Stoga, sledeći ove instrukcije, možeš napraviti listni elektroskop:

1. Upotrebi šaraf i maticu da pričvrstiš držač 60x12mm u centar plastične osnove (9).
2. Zatim, uzmi drugi šaraf i maticu da učvrstiš aluminijumsko zvono na slobodan kraj držača, ali ostavi 10mm šarafa da viri iz zvona. Tu treba staviti čauru od umotanog celofana 90mm. Kako se pravi čaura je opisano u eksperimentu br. 20. Gornji deo čaure služi da drži dva nosača od gole bakarne žice 0,3mm. Nosač je pravougaonog oblika, dužine 10mm a širine 5mm, napravljen tako da ne bude fiksiran za čauru. Listići elektroskopa bi trebalo da budu papirići veličine 8x70mm. Pričvršćeni su za nosač kao što se može videti na sl. 23 (desno). Strelica pokazuje gde se listići trebaju uglaviti.

Potreban materijal: 5, 2 x 6, 8, 13, 20, 25, 36, papir, alu-folija.

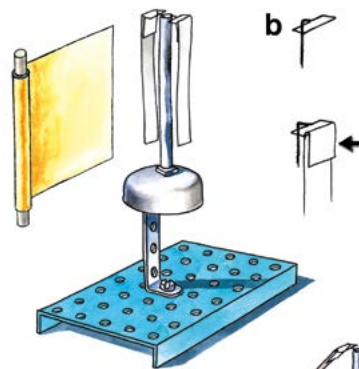


Fig. 23

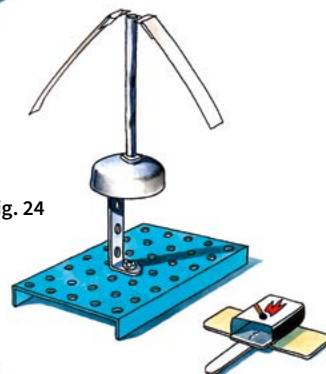
24. ELEKTRICITET IZ KUTIJE ZA ŠIBICE.

Stavi metalnu špahtlu u kutiju od šibica i držeći za plastičnu ručku trljaj o komad plastike. Kada dohvatiš elektroskop prstom, listići se primaknu. Zatim umotaj plastiku u papir, tkaninu, krzno itd, i probaj je naelektrisati trljanjem o komad plastike.

Na kraju pokušaj naelektrisati komad stakla trljajući ga o svilu ili vunu.

Potreban materijal: (23), 26, 27, kutija od šibica.

Fig. 24



25. KAPACITET.

Jedan kraj ručke metalne špahtle omotaj celofanom i dobićeš dve metalne špahtle: veliku i malu na istoj izolovanoj ručki (sl.25).

Dalje sledi uputstva iz eksperimenta br. 16 da bi naelektrisao elektroskop do potpune defleksije. Kada dohvatiš naelektrisani elektroskop malom metalnom špahtlom sa celofanom, ugaio između elektroskopskih listića će se smanjiti. Zatim uzmi istu metalnu špahtlu i dodiruj naizmenično svoje telo i elektroskop sve dok se listići skoro sasvim ne sastave.

Kasnije dopuni elektroskop i ponovi ovaj eksperiment koristeći veliku metalnu špahtlu. Koja metalna špahtla ima veći kapacitet?

Potreban materijal: (23), 26, 27, alu-folija.

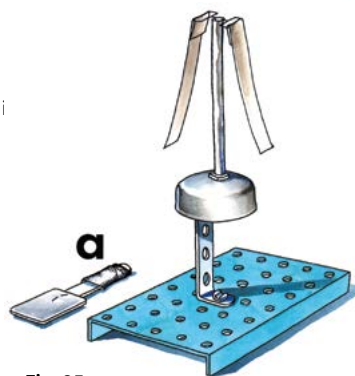


Fig. 25

26. JONIZACIJA VAZDUHA.

1. Naelektriši elektroskop do potpune defleksije oba listića i uoči vreme koje oni budu u refleksiji. Po suvom vremenu, naročito zimi, listići ostaju u razmaknuti po nekoliko sati, što nam dokazuje da je vreme dobar izolator. Po vlažnom vremenu, međutim, listići se ubrzo vrate u prvobitni položaj.

2. Dopuni elektroskop i pažljivo (tako da se listići ne zapale) prinesi zapaljenu šibicu. Momentalno se listići primiču. Ovo je rezultat činjenice da se pod uticajem toplote molekuli vazduha kreću takvom brzinom koja je recipročna jonizaciji; drugim rečima, molekuli se pune ili prazne statičkim električnom pomoću elektrona.

Vazduh podleže jonizaciji ali je takav, jonizovan vazduh loš izolator. Zbog toga se često munja pretvori u vatru.

Potreban materijal: (23), 26, 27, šibice.

Fig. 26



27. ELEKTROSTATIČKO POLJE.

Izreži komad kartona srednje debljine iste veličine kao što je komad plastike iz tvog seta. Stavi ga na kraj stola i pokrij ga komadom plastike. Ako komad plastike trljaš papirom ili suvom rukom i onda ga podigneš, šta uočavaš?

Podižući komad plastike, podižeš i karton, premda je on prilično teži.

Zahvaljujući trljanju komad plastike je stekao negativno punjenje, dok je karton, pod uticajem negativnog punjenja, postao pozitivno naelektrisan. U principu, pozitivno i negativno naelektrisanje se privlače. Jačina privlačenja može biti prilična i oseti se tek kada se dva komada razdvajaju (sl.27). Polje između oba komada je poznato kao elektrostatičko polje.

Potreban materijal: 26, komad kartona.

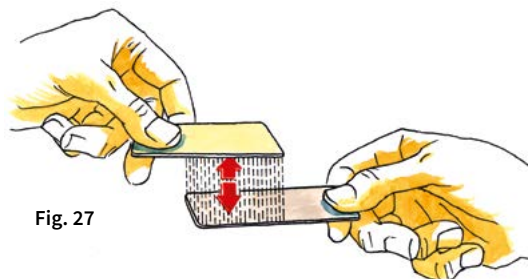


Fig. 27

28. ELEKTRIČNA MREŽA SILE.

Stavi komad kartona na kraj stola tako što je pod kartonom podugačak komad konca. Komad kartona pokrij plastikom i protrljaj je rukom ili papirom. Jednom rukom zadrži karton na stolu a drugom podigni plastiku na visinu 6-8mm iznad. Uočićeš određeni otpor. Osim toga, krajevi konca se podižu za plastikom. To je zbog činjenice da se elektrostatičko polje između dva predmeta sastoji iz nevidljive mreže sile, čiji pravac pokazuju niti konca koje su se podigle.

Potreban materijal: 26, komad kartona, konac.



Fig. 28

29. KONDENZATOR.

Postavi naelektrisani komad plastike na ivicu stola i iznad njega stavi elektroskop. Listići elektroskopa se ne miču iako je plastika naelektrisana. Zašto? Plastika je negativno naelektrisana. Kao posljedica, u odnosu sa plastikom sto je postao pozitivno naelektrisan. Podižući plastiku zajedno sa elektroskopom za 8-9cm u visinu iznad stola, njegovo pozitivno naelektrisanje slabi, negativno punjenje plastike prevladava, zbog toga se listići elektroskopa šire. Pozitivno punjenje stola i negativno punjenje plastike predstavljaju kondenzator. Princip kondenzatora je takođe spomenut u eksperimentima br. 27 i 28.
Potreban materijal: (23), 26, 27.

Fig. 29

30. OTKRIVANJE POLARITETA BRIFEROM.

Dodirni negativno naelektrisan listić elektroskopa briferom. Listići se primiču i jedna od elektroda na briferu se pali. Kada je elektroskop pozitivno naelektrisan, druga elektroda na briferu se pali. Briferi se koriste za ispitivanje voltaže u mrežnom napajanju. u slučaju kada je brifer povezan sa mrežnim napajanjem, obje elektrode se pale zbog naizmenične struje. Napomena: eksperiment izvoditi u mračnoj prostoriji.
Potreban materijal: (23), 26, 27, brifer (nije uključen).

31. EFEKAT IGLE.

Pričvrsti iglu za elektroskop i, bez dodirivanja, prinesi mu metalnu špahtlu pozitivno naelektrisana. Listići elektroskopa će se, iako ga nisi dodirnuo, deflektovati. Zatim skloni metalnu špahtlu a prinesi iglu (bez dodirivanja) vrhom druge igle koju držiš u ruci. Elektroskop se postepeno prazni, samo ako nema kontakta između vrhova dve igle. Očigledno ju da elektroni prolaze iz jednog tela u drugo preko vrha igle. Uopšteno, ovakve igle mogu rešiti različite probleme u tehnici. Koriste se u fabrikama papira da uzemlje statički elektricitet koji se stvara zbog trenja papira i uzrokuje slepljivanje listova papira. Nadalje se koriste da se sa aviona ukloni statički elektricitet koji raste trenjem o vazdušne struje, kao i sa remenja; a još služe kao gromobran.
Potreban materijal: (23), 26, 27, igla.

32. GROMOBRAN.

Gromobran se sastoji iz gvozdene šipke sa šiljkom na vrhu. Tu je i debela bakarna žica ili traka od pocinčanog lima od vrha do zemlje, gdje se veže za veću metalnu mrežu. Kada se oblak nabijen statičkim elektricitetom približi zgradi/objektu, ona se zbog indukcije, takođe puni elektricitetom. Ako je oblak pozitivno naelektrisan, objekat je negativan, i obrnuto. Ovo je veoma jako električno polje (kondenzator) između objekta i oblaka. Zahvaljujući vrhu gromobrana elektroni prolaze iz oblaka u munju i obrnuto. Zbog toga se elektricitet izjednačava i opasnost od groma je izbegnuta. Ako grom ipak udari, udariće u gromobran a ne u objekat. Zbog toga su veliki objekti/zgrade opremljeni.

33. FARADEJEV KAVEZ.

Jedna antička priča govori o kralju neke daleke zemlje kome su vile na rođenju kćerke predskazale da će ona umreti na svoj šesnaesti rođendan. Kako se taj dan primicao, kralj je napravio i zaštitio dvorac na koji se jedino moglo doći preko pokretnog mosta. Sve do svog šesnaestog rođendana, princeza je u dvorcu živela sa svojim slugama. Pa ipak, na njen 16. rođendan nebo se iznenada zamračilo i počelo je grmiti i sevati. Grom je pogodio dvorac uz strašnu buku i ubio princezu. To se desilo nekada davno.

Ali da li je moguće danas zaštititi zgrade od groma? Da. Mogu biti zaštićene ili gromobranom ili tzv. Faradejevim kavezom, koji je čak pouzdaniji. Naredni eksperiment će nam objasniti kako radi.

Stavi manju limenu konzervu (staru limenku ili aluminijumsku šoljicu) na plastično postolje i zalepi par papirnih trakica (na sl.33 su pokazana samo dva) sa unutrašnje i vanjske strane zida konzerve. Zatim dodirni posudu (kavez) naelektrisanom metalnom špahtlom. Vanjske papirne trakice će se uviti, dok se unutrašnje neće pomeriti. Čak i ako se posuda iznova naelektriše, ostaje neutralna. Isto će se dogoditi ako se posuda probuši na nekoliko mjesta, ili ako se umjesto konzerve koristi žičana korpica. Ako se ista žičana mreža koristi u oblaganju zgrade, onda će zgrada biti zaštićena od groma.

Faradejev kavez se posebno koristi za zaštitu magacina municije.

Potreban materijal: 8, 26, 27, metalna posuda, papir.

34. NEKOLIKO DODATNIH EKSPERIMENTATA.

Žiletom preseći nekoliko kuglica starijeg jezgra, stavi ih na sto i primakni im naelektrisanu špahtlu. Kuglice će živahno skočiti sa stola. Umjesto kuglica iz jezgra, možeš koristiti male papirne rolne.

Potreban materijal: 26, 27, papir, kuglice starijeg jezgra ili izmrvljen stiropor (nije uključen).

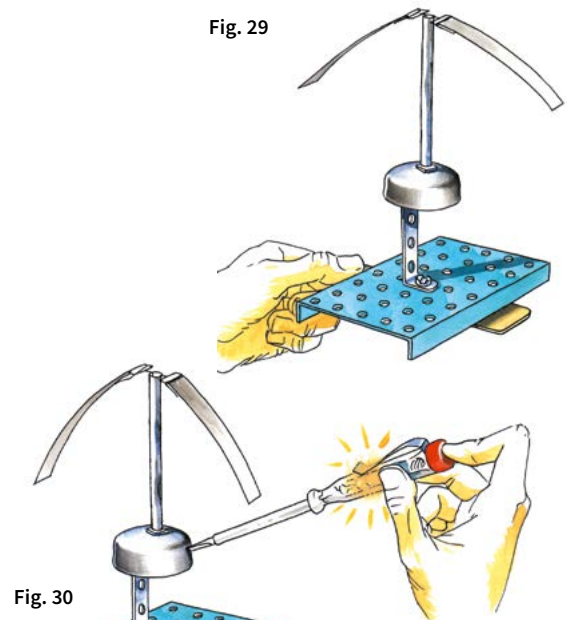


Fig. 30

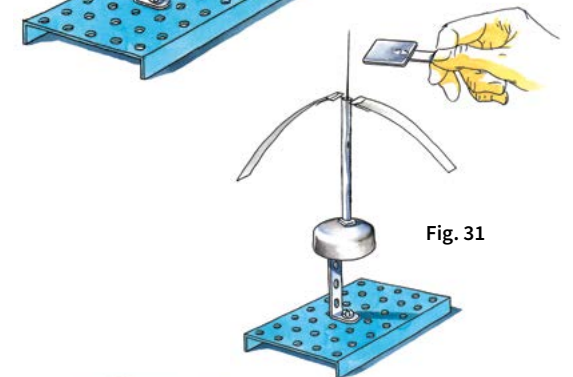


Fig. 31

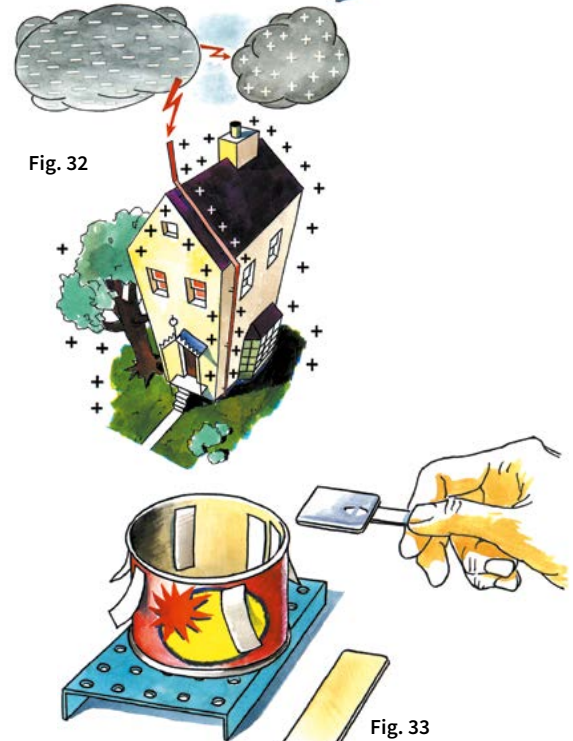


Fig. 32

Fig. 33



Fig. 34

35. MOLEKULI, ATOMI, ELEKTRONI.

Cela priroda se sastoji iz molekula i atoma. Atom je najmanja jedinica nekog elementa. Do sada nauka poznaje 118 elemenata od kojih su 92 neutralna. Ostale je stvorio čovjek. Premda atomi pojedinačnih elemenata mnogo variraju, imaju neke zajedničke osobine u smislu strukture i veličine. Svaki se atom sastoji iz krupnog i teškog jezgra, koji je okružen neprestanim kretanjem većeg ili manjeg broja laganih elektrona. Najjednostavniji je atom vodika (sl.35 levo). Sastoji se iz malog nukleusa, oko kojeg kruži jedan elektron (e), kao što Mjesec kruži oko Zemlje. Drugi je helijum (sl.35 u sredini). Atom helijuma se sastoji iz većeg nukleusa, oko kojeg kruže dva elektrona. Nukleus litijuma je okružen sa 3 elektrona, nukleus željeza sa 26, zlata sa 79, olovo sa 82, i nukleus uranijuma sa 92 elektrona sa različitim međurazmacima. U atomima elektroni su usmereni na nukleus potpuno isto kao i što je Mesec usmeren ka Zemlji, a Zemlja ka Suncu. U pojedinim telima atom može izgubiti neke elektrone. Zbog gubljenja elektrona, tela postaju pozitivno naelektrisana, dok su ona tela, u kojima atomi dobijaju nove elektrone, negativno naelektrisana.

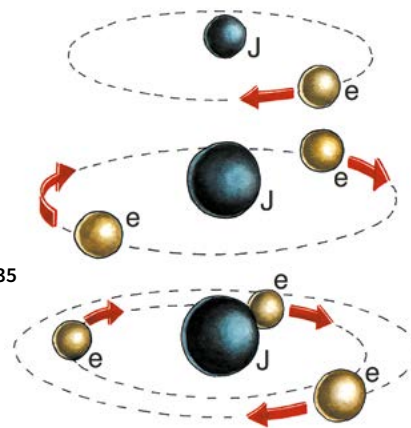


Fig. 35

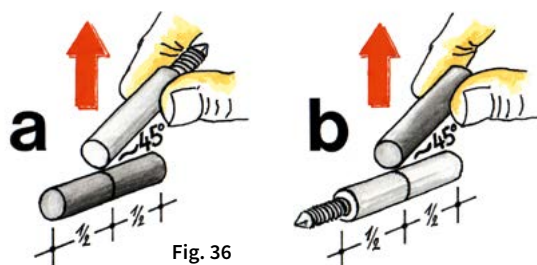


Fig. 36

MAGNETIZAM

36. TAJNE MAGNETIZMA.

Set sadrži dve masivne cilindrične šipke od kojih jedna završava navojem. Bez dodavanja bilo kojeg drugog predmeta, ovaj eksperiment će pokazati:

1. koji je od dva predmeta magnet a koji samo gvožđe;
2. da li magnet privlači gvožđe i obrnuto.

Eksperiment se može uraditi na sledeći način: jedan od dva predmeta stavi na sto i, dodirujući ga drugim predmetom negde na sredini, pokušaj podići prvi, kao što je prikazano na sl. 36. Ako uspeš podići onaj koji leži na stolu, onaj drugi u tvojoj ruci je magnet. Ako, naprotiv, onaj koji leži na stolu tamo i ostane, onda je on magnet. Kasnije ćemo objasniti zašto je tako.

Eksperimenti pokazuju da ne samo magnet privlači gvožđe, nego isto tako i gvožđe privlači magnet. Dakle, oni se recipročno privlače.

Potreban materijal: 10, 16.



Fig. 37

37. MAGNET.

Stari Grci su pronašli jednu rudu u blizini grada Magnezija u Maloj Aziji koji je imao moć da privlači komadiće gvožđa. Legenda isto tako kaže da je komadiće te rude privlačila pastirska vabilica sa gvozdenim vrhom. Ova je ruda nazvana magnetit a sila privlačenja-magnetizam. Kako će se kasnije i pokazati, ovakav prirodni magnet će služiti u pravljenju veštačkog magneta. Ovaj set sadrži veštački magnet, iako nije napravljen od magnetita nego od električne energije. Koristeći ovaj magnet, sve šarafe i matice iz seta, kao i mnoge druge gvozdene predmete, možeš podići.

Potreban materijal: 5, 6, 10.

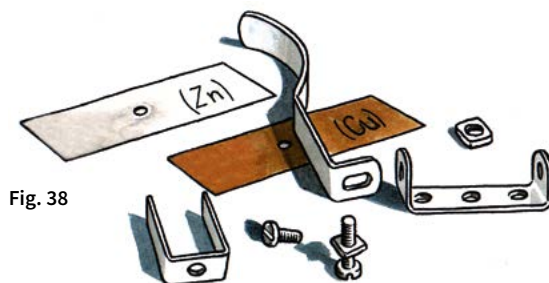


Fig. 38

38. DA LI MAGNET PRIVLAČI SAMO GVOZDENE PREDMETE?

Poredaj različite metalne predmete iz seta po stolu i pokušaj ih podići uz pomoć magneta. Koje predmete možeš podići?

Moguće je podići sve predmete od gvožđa, npr. šarafe, matice, eksere, lisnate komadiće gvožđa, dok predmeti od cinka, bakra ili olova neće biti privučeni magnetom. Privlačna snaga magneta je najveća u slučaju tzv. magnetske legure, kao što su AlNi i AlNiCo. Magnet iz seta je napravljen od legure AlNiCo (aluminijum, nikel, kobalt).

Pripomočki: 5, 6, 10, 23, 24, kovinski predmeti.

39. MAGNET IMA DVA POLA.

Pospri list papira sitnim komadićima gvožđa, uroni magnet u njega i zatim ga odmah izvadi. Komadići će se uhvatiti za magnet, ali se ipak neće jednako rasporediti po celoj dužini. Krajevi, na kojima je magnetna privlačnost najjača, se zovu polovi. Svaki magnet ima dva pola. Ako je namagnetisanost tu najjača, na sredini magneta ona iznosi nula. Možeš li sada da rešiš zagonetku iz eksperimenta br. 36?

Potreban materijal: 3, 10, komad papira.

40. MAGNETNO POLJE.

Stavi magnet ispod plastične osnove pokrivene komadom kartona 9,5 x 7cm. Zatim, pospi komadiće gvožđa po kartonu i lagano ga potapkaš olovkom. Komadići će obrazovati linije koje se šire iz jednog pola u svim pravcima i koji formiraju manje ili veće krivine prema drugom polu. Ti komadići će se skupljati duž nevidljive linije sile.

1. Ponovi eksperiment tako što karton podižeš 2-3cm. Sada se takođe komadići gvožđa skupljaju dužinom magnetnih linija sile.

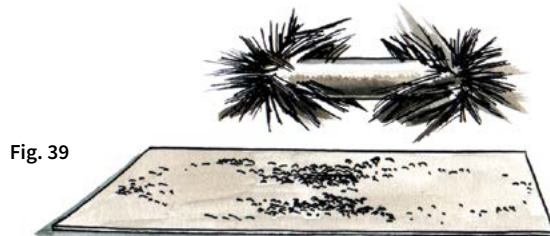


Fig. 39

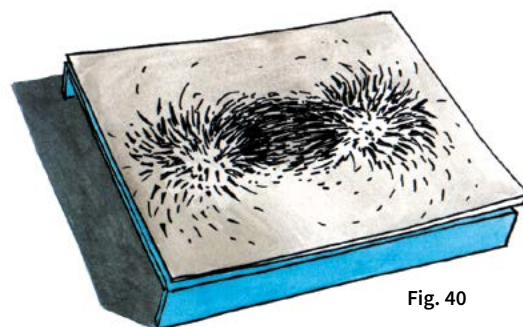


Fig. 40

2. Ponovi eksperiment, ali magnet postavi vertikalno. U ovom slučaju će komadići gvožđa postići pravilan oblik.

Zaključak: Područje oko magneta pokriveno je magnetnim linijama sile. Oni obrazuju magnetno polje koje je najjače oko oba pola.

Potreban materijal: 3, 8, 10, karton.

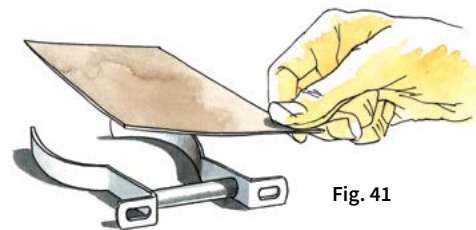


Fig. 41

41. MAGNETNO POLJE IZMEĐU RAZLIČITIH POLOVA.

Stavi magnet na sto i na svaki kraj mu dodaj stator laminations kao što je prikazano na sl. 41. Pokrij ga kartonom, pospi komadićima gvožđa i lagano utapkaj. Komadići gvožđa se raspoređuju duž magnetnih linija sile, što je pokazao predhodni eksperiment, kao i između dva komada stator laminations. Ovo drugo je posebno važno da bismo shvatili generator i elektromotor.

Potreban materijal: 3, 10, 15, karton.

42. MAGNETNO POLJE IZMEĐU JEDNAKIH POLOVA.

Kao na sl. 42, postavi magnet na sto i dodaj mu dva stator laminations, oba da dodiruju isti magnetni pol. Pokrij ga kartonom i po njemu pospi komadiće gvožđa. Zapažanje: u ovom eksperimentu nas ne interesuju komadići gvožđa tik uz magnet nego oni između dva stator laminations. Ovdje su komadići gvožđa ostali potpuno zbrkani, obzirom da u magnetnom polju ne postoje magnetne linije sile. S druge strane, izvan polja koje okružuju dva stator laminations, magnetne linije sile formiraju vrlo guste lukove, šireći se iz stator laminations ka suprotnom magnetnom polu. Iz ovih eksperimenata može se zaključiti da magnetni polovi nisu ni slični. Ovo će se, takođe, dokazati u narednim eksperimentima.

Potreban materijal: 3, 10, 15, karton.

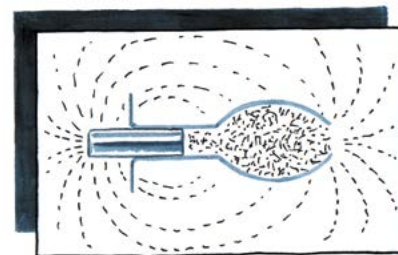


Fig. 42

43. SEVERNI I JUŽNI MAGNETNI POL.

Koristeći ravnu pamučnu traku horizontalno poveži magnet iz seta komadom papira. U ovu svrhu se može koristiti stalak iz eksperimenta br. 20. Kada magnet nakon nekog vremena miruje, jedan od njegovih krajeva će pokazati Sever, a drugi Jug. Magnet ima dva pola, severni i južni pol. Obeleži severni pol komadićem papira ili bojom. Ovaj pol pokazuje u pravcu Severnog pola na Zemlji.

Potreban materijal: (20), 10, papir, konac.

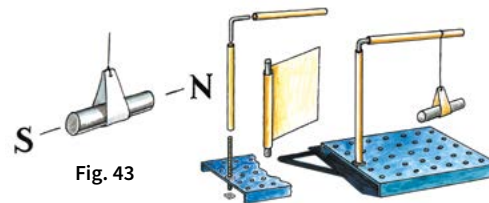


Fig. 43

44. MAGNETIZAM ČELIKA I GVOŽĐA.

1. Nekoliko puta iznad gvozdene pletaće igle ili veće šivaće igle zamahni jednim polom na magnetu, kao što je pokazano na sl. 44, uvek u istom pravcu. Zatim, uroni jedan kraj igle u komadiće gvožđa: igla će ih privući jer je namagnetisana. Eksperiment pokazuje da i igla ima dva pola. Kada je povežem koncem, igla će zauzeti takav položaj u kojem će jedan kraj pokazivati Sever, a drugi Jug.

2. Primeni isti metod da naelektrišeš gvozdenu šipku iz seta. Šipka će privući samo mali broj komadića gvožđa što znači da nije jako namagnetisana. Namagnetisanost će uskoro nestati. Čelik može biti trajno namagnetisan dok gvožđe ostaje namagnetisano samo privremeno.

Potreban materijal: 3, 9, 10, gvozdена pletaća igla.



Fig. 44

45. VELIKA TOPLOTA UNIŠTAVA MAGNETIZAM.

Nekoliko sekundi drži namagnetisanu gvozdenu pletaću iglu nad plamenom sveće, a zatim proverí njenu magnetnu jačinu. Igla više nije magnet.

Potreban materijal: 3, 10, sveća, gvozdена pletaća igla.

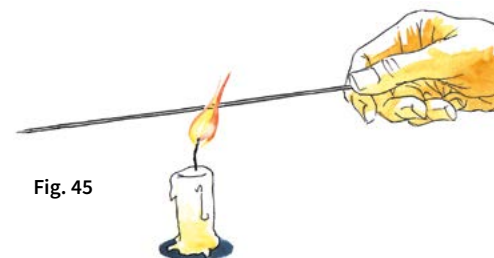


Fig. 45

46. SAVIJANJE MAGNETA.

Savij namagnetisanu gvozdenu pletaću iglu u različitim pravcima, ponovi eksperiment nekoliko puta pa proverí magnetizam igle. Otkrićeš da je prilikom savijanja igla izgubila magnetizam. Na sličan način će se pojaviti demagnetizacija uslovljena bacanjem ili udaranjem igle.

Potreban materijal: 3, 10, gvozdена pletaća igla.



Fig. 46

47. MAGNETISANJE PEROREZA.

Zamahni magnetom preko oštrice peroreza nekoliko puta, kao što je pokazano na sl. 47. Zatim oštricu stavi u blizinu šarafa ili komadića gvožđa i videćeš da je perorez postao namagnetisan. Kojim magnetnim polom smo naelektrisali perorez i koji pol je na vrhu oštrice? Može li namagnetisani perorez poslužiti kao kompas?

Potreban materijal: 3, 5, 10, perorez.

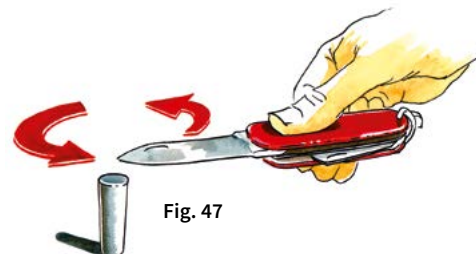


Fig. 47

48. JAČINA MAGNETA.

Do sada smo spomenuli nekoliko magneta. Koji je od njih najjači i šta je njihova snaga? Bez sumnje, AlNiCo magnet iz seta je najjači. Kako se može ispitati jačina magneta?

1. Uz magnet će ti trebati i armatura kao i kartonska čaša, napravljeni prema sl. 48 i povezani tankom niti za armaturu. Uz pomoć magneta podigni armaturu i čašu zatim, puni čašu različitim artiklima iz seta sve dok je magnet dovoljno jak da privlači opterećenu armaturu. Zapamti maksimalno opterećenje koje je magnet podigao. Čaša može biti opterećena na različite načine što će ti omogućiti da preciznije odrediš sposobnost magneta da podiže teret.

2. Kao na sl. 48 kombinuj magnet sa čaurom iz seta i optereti ih armaturom i kartonskom čašom, kao i u predhodnom eksperimentu. Koja je sada snaga magneta? Iako je magnet isti, snaga je veća. Sada su uključena oba magnetna pola dok je u predhodnom eksperimentu bio samo jedan.

Potreban materijal: 10, 17, 18, karton, konac, radni artikli.

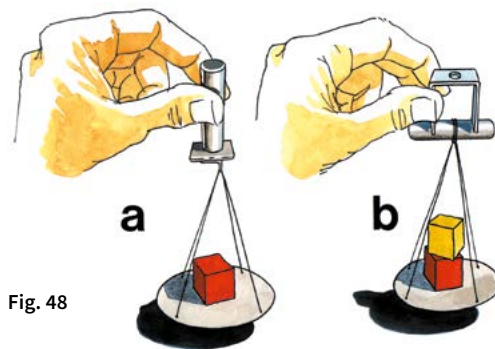


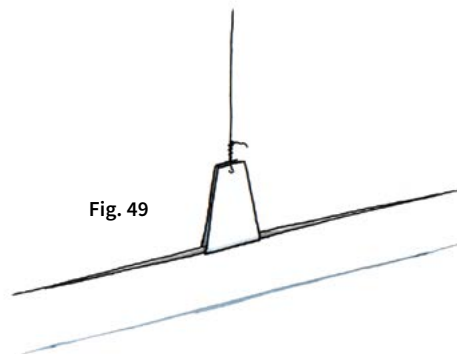
Fig. 48

49. IGLA KOMPASA.

Kompas, koji se nalazi u setu, sadrži namagnetisanu iglu. Kako ga ne možeš izvaditi iz kompasa, bolje sebi napravi drugu na sledeći način: Kombinuj dvije dugačke šivaće igle tako što ćeš tankim koncem spojiti njihove ušice. Zatim, novonastalu iglu namagnetiši trljanjem jednog dela o magnetski Severni pol, a drugog o magnetski Južni pol; ponovi ovo pet ili više puta kretanjem uvek u istom smeru. Na ovaj način ćeš namagnetisati obe prvobitne igle i funkcionisati zajedno kao igla na kompasu. Ako je dugačkim koncem, 12-20cm, povežeš horizontalno i sačekaj da se smiri, videćeš da jedna pokazuje Sever, a druga Jug.

Potreban materijal: 10, dvije šivaće igle, konac, papir.

Fig. 49



50. JAČINA MAGNETNOG POLJA.

Magnetnu iglu okači o stalak i sačekaj da se umiri. Na udaljenosti 10 cm od igle približi magnet sa severnim polom magneta... Da li se igla pomerila. Sačekajte da se igla smiri, a onda brzo okrenite magnet, ako se usled velike udaljenosti od magneta igla ne pomera uradite isti eksperiment na udaljenosti od 8-9 cm. Magnetno polje je veoma jako iako je magnet mali. Eksperimenti su pokazali jačina magnetnog polja opada sa povećavanjem udaljenosti od magneta. Najjače polje je u blizini magneta.

Potreban materijal: (20), (49), 10.

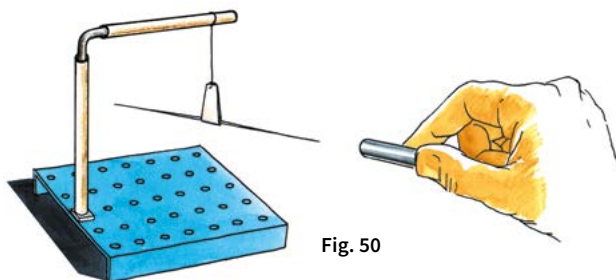


Fig. 50

51. KOMPAS.

U setu se nalazi kompas ali malo drugačiji od uobičajenog; ima jedan element vička. Obični kompas sadrži iglu kompasa sa plavim krajem, koji uvek pokazuje sever i crvenim, koji pokazuje jug. Iglu kompasa drži čelična osovina i igla se slobodno kreće dok je kompas u horizontalnom položaju. Na dnu kompasa je karta, koja pokazuje osnovne tačke. Međunarodni znaci za osnovne tačke su velika slova koja označavaju engleske reči:

S - South

N - North

E - East

W - West

Uz sve ove elemente, kompas sadrži i žutu iglu, koja pokazuje kada se kompas koristi kao galvanoskop. Da bi bolje shvatio, u narednim eksperimentima ćemo koristiti kompas samo sa plavom i crvenom iglom.

Potreban materijal: 34.

Fig. 51

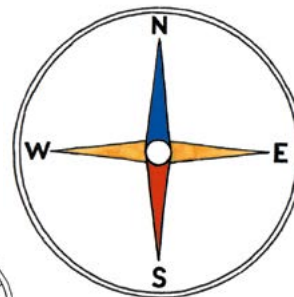


Fig. 52



52. RECIPROČNI UTICAJ MAGNETNIH POLOVA.

1. Severni pol magneta prinesi južnom polu kompasa.
2. Severni pol magneta preinesi severnom polu kompasa.
3. Ponovi eksperiment sa južnim polom magneta.

Ovi jednostavni eksperimenti pokazuju jedan od osnovnih zakona magnetizma: jednaki polovi se odbijaju a različiti polovi se privlače.

Potreban materijal: 10, 34.

53. KOMPAS U MAGNETNOM POLJU.

Postavi magnet na veći list papira za crtanje i kompasom dokaži proširenje magnetnog polja. Stavi kompas na barem 30 različitih tačaka oko magneta i zabeleži smer igle malim strelicama koje pokazuju upravo onaj pravac koji pokazuje igla. Ako pažljivo pogledaš te strelice videćeš da igla kompasa u magnetnom polju uvek pokazuje pravac magnetnih linija sile.

Potreban materijal: 10, 34, papir.

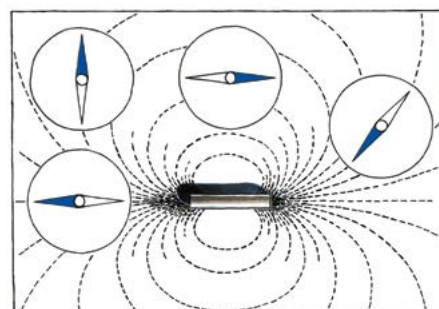


Fig. 53

54. ZEMLJA JE MAGNET.

Slika 54 pokazuje Zemlju sa svojim magnetnim linijama sile. Prava linija Sever (N) - Jug (S) predstavlja geografsku osu Zemlje. Činjenica da Zemlja vrši određen uticaj na iglu kompasu nas vodi ka zaključku da je Zemlja, i sama, jedan veliki magnet čiji je južni magnetni pol smešten u blizini geografskog Severnog Pola, i obrnuto, njen magnetni Severni u blizini geografskog Južnog Pola. Magnetno polje se prostire preko cele Zemlje. Unutar ovog magnetnog polja igla kompasu se uvek ravna u pravcu magnetnih linija sile, od Severa ka Jugu.

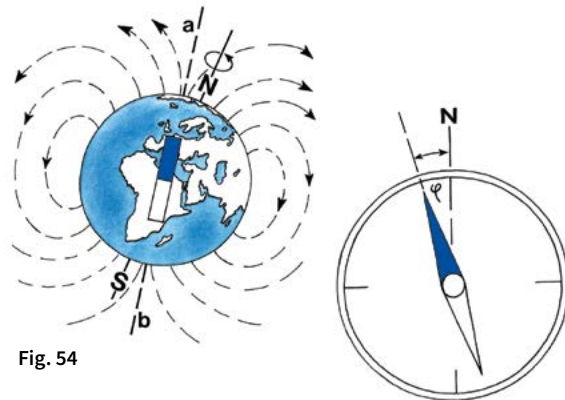


Fig. 54

Fig. 55

55. MAGNETNO ODSUPANJE.

Igla kompasu nikada ne pokazuje tačno prema Severu, nego pokazuje određeno odstupanje. Ovaj fenomen se zove magnetno odstupanje. Tokom godina, veliki broj mernih instrumenata je dokazao da je magnetno odstupanje različito u raznim delovima sveta i da čak na istom mestu nije uvek isto. Kako je kompas izuzetno važan u saobraćaju, podaci o magnetnom odstupanju na posebnim mestima bi trebali biti poznati. Informacije ove vrste se mogu naći na magnetnim kartama.

Potreban materijal: 34.

56. ORENTISANJE POMOĆU KARTE.

Stavi kartu Evrope na sto. Stavi kompas na njen rub i okreći kartu dok njene ivice ne budu paralelne sa iglom na kompasu. U ovoj poziciji karta je poravnata sa Severom. Zatim potraži mesto i pokaži pravac u odnosu na neki evropski grad. Radi veoma precizne orijentacije, treba uzeti u obzir i magnetno odstupanje. To je ugao između geografskog i magnetnog meridijana. U Centralnoj Evropi ono iznosi oko 4 stepena ka Zapadu.

Potreban materijal: 34, karta Evrope.



Fig. 56

57. PUCANJE MAGNETA.

Namagnetiši gvozdenu pletaču iglu. Koristeći se kompasom možeš dokazati da ona ima i severni i južni pol. Slomivši iglu na dva dela. Svaka će se polovina pokazati kao savršen magnet sa svojim severnim i južnim polom. Ako nastaviš da ih lomiš na pola, videćeš da koliko god mali bili komadi magnetu, oni ostaju savršeni magneti.

Potreban materijal: 10, 34, gvozdenu pletaču iglu.

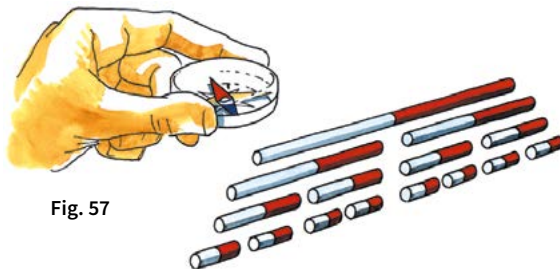


Fig. 57

58. MALI MAGNETI IMAJU UTICAJ.

Protresi kutiju sa punjenjem od komadića gvožđa. Zatim postavi kompas na tu kutiju. Čim se igla kompasu smiri pokazujući pravac Sever-Jug, polako okreni kutiju sa gvoždenim punjenjem zajedno sa kompasom (sl.58 levo). Igla kompasu neće promeniti pravac. Zatim, ponovi ovaj eksperiment tako da staviš magnet na kutiju sa punjenjem. Nakon što je baciš ili promućkaš njen sadržaj (sl.58 sredina), skloni magnet i zameni ga kompasom. Igla kompasu će se ubrzo umiriti. Kada se kutija sa punjenjem okrene zajedno sa kompasom, i igla kompasu će se okrenuti. Zašto?

Potreban materijal: 3, 10, 34.



Fig. 58

59. MAGNETNA INDUKCIJA.

Umoči bilo koji komad gvožđa iz seta u komadiće gvožđa i videćeš da nijedan nije namagnetisan. Ipak, svaki od njih će se namagnetisati ako im samo primakneš magnet (sl.59). Čim magnet skloniš, gvožđe gubi svoju namagnetisanost. Kada uzrokuje nastajanje magnetu na ovaj način, dovodeći predmet u magnetno polje, onda se to zove „magnetna indukcija“.

Potreban materijal: 3,10, 15.

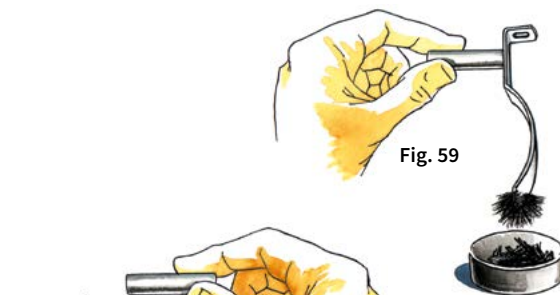


Fig. 59

60. REZIDUALNI (PREOSTALI) MAGNETIZAM.

Uroni gvozdenu šipku koju držiš pomoću magnetu u kutiju sa šarafima i maticama. Gvozdenu šipku će privući mnogo šarafa i matica, što nam pokazuje da je postala namagnetisana. Zatim podigni magnet zajedno sa šipkom, šarafima i maticama koje su se za nju zakačile, uzmi šipku u ruku i skloni magnet. Većina predmeta koji su prethodno bili privučeni će spasti, što pokazuje smanjeni/redukovani magnetizam na šipki. Ipak, ćeš videti da neki šarafi i matice i dalje stoje zakačeni na šipku, jer magnetizam nije nestao sasvim. Opisani fenomen je poznat kao rezidualni/preostali magnetizam, čije je poznavanje veoma važno za pravljenje DC generatora.

Potreban materijal: 5, 6, 10, 16.

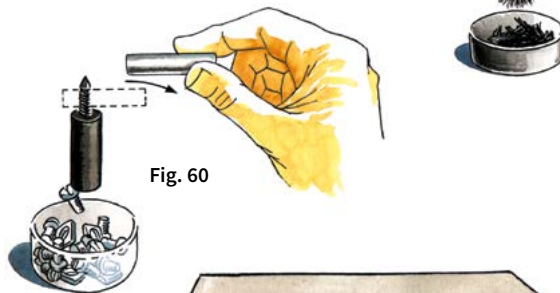


Fig. 60

61. EFEKAT MAGNETA KROZ RAZLIČITE SUPSTANCE.

Slika 61 pokazuje eksperiment u kojem je magnet odvojen od gvozdene matice komadom kartona. Uprkos kartonu, maticu privlači magnet. Staviše, pomerajući magnet i matica se pomjera.

Probaj isti eksperiment sa plastičnim ili drvenim lenjirom na koji si stavio maticu. Slični eksperimenti dokazuju da magnetno polje djeluje kroz staklo, bakar, aluminijum, drvo kao i kroz mnoge druge materije izuzev gvožđa.

Potreban materijal: 6, 10, karton, drveni lenjir.

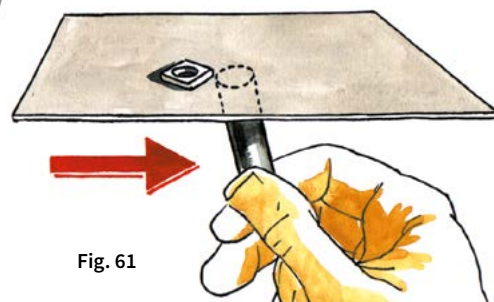


Fig. 61

62. BLOKIRANI MAGNET.

Da bi predstavio ovaj fenomen, magnet iz seta stavi u gvozdenu kutijicu, koja se nekada koristila za slatkiše ili nešto slično. Kako joj prinosiš kompas vidiš da je, zahvaljujući kutijici, magnetno polje je sasvim zaustavljeno.

Ovo dokazuje da gvozdeni štiti može sprečiti prodiranje magnetnog uticaja, kao i uticaj vanjskih magneta u zaštićenom prostoru.

Potreban materijal: 10, 34, gvozdena kutijica.



Fig. 62

63. PAR POKRETLJIVIH IGALA KOMPASA

U tehnologiji se često koriste igle kompasne koje su oslobođene bilo kakvog uticaja Zemljinog magnetizma. Poznate su kao pokretljive/astatične igle i mogu se napraviti na sledeći način. Namagnetiši dvije duge šivaće igle tako da obje ušice imaju isti pol. Zabodi ih u dugačku papirnu rolnu ali tako da na svakoj strani budu dva različita pola (sl.63). Ako, dalje, ovakav par astatičnih igala povežeš tankim neupredenim koncem, one se neće poravnati u pravcu Sever-Jug.

Astatične igle se koriste pri konstituisanju finih galvanoskopa i galvanometara.

Potreban materijal: 10, 2 šivaće igle, papir, konac.

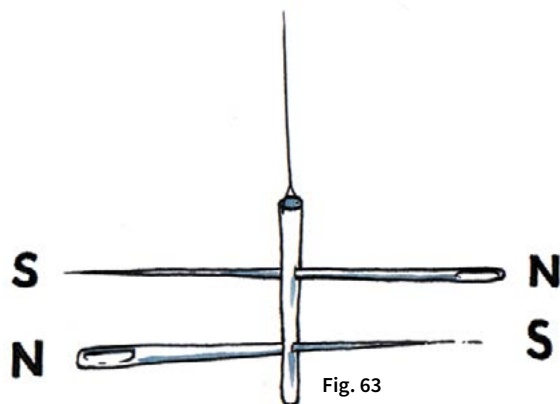


Fig. 63

64. MAGNETNA KOČNICA.

Uzmi stalak iz eksperimenta br. 20 i, kako je prikazano na sl.64, poveži saaluminijumskim zvonom, sa njegovom šupljom stranom nadole. Zvono bi trebalo biti povezano na tačno onoj visini koja pruža dovoljno prostora da se ispod njega stavi magnet. Eksperiment ima dva koraka:

1. prvo, skloni magnet, obeleži zvono sa strane crticom i uvrni ga (rotirajući) tri puta, pusti ga da se slobodno odmoti i izbroj koliko puta se okrene dok se ne umiri u svom prvobitnom položaju.

2. čim se zvono sasvim umiri, postavi magnet ispod i uvrni ga kao i pre. Dok brojiš, videćeš da zvono pravi manje okreta i da se odmotava sporije nego u prvom eksperimentu.

Koji je razlog za to?

Znaš da magnet nikada ne privlači aluminijum, pa ipak ovaj eksperiment je pokazao da se on može ponašati kao kočnica. Kada se aluminijumsko zvono okrene, magnetne linije sile stvaraju određenu struju u aluminijumu. Magnetno polje sprečava njegovo električno polje, što rezultira efektom kočnice.

Potreban materijal: (20), 10, 13, konac, karton.

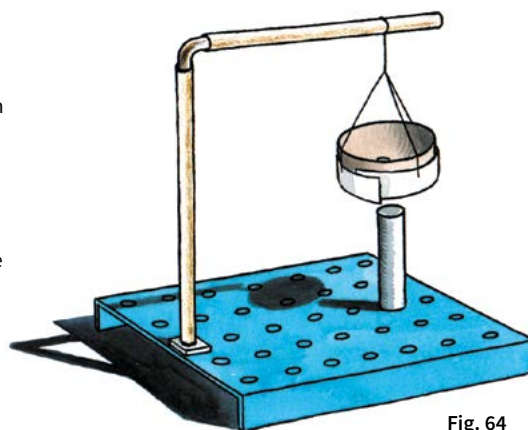


Fig. 64

65. BRODSKI KOMPAS.

Brodski kompas je malo drugačiji od običnog. Pokušaj i sam napraviti model broskog kompasu.

Izreži disk prečnika 10cm od tankog kartona i nacrtaj disk kompasu sličan jednom od naših kompasu. Zatim nacrtaj skalu od 360 stepeni unutar diska, počevši od oznake N. Iгла kompasu iz eksperimenta br. 49 treba da se pričvrsti za kartu kompasu pomoću dve papirne trakice; svojim severnim polom igla treba da pokriva oznaku N na karti kompasu. Ovaj kompas sada poveži neupredenim koncem sa stalka iz eksperimenta br. 20. U ovom slučaju se neće okretati samo igla kompasu, nego i celi kompas. Nakon nekog vremena igla će se umiriti i pokazivaće pravac sever-jug. Onda položi knjigu sa papirnom trakicom na kojoj je iscrtna vertikalna linija ispod kompasu; knjiga predstavlja brod. Ako kapetan sada naredi: „Brod 8 stepeni zapadno“, kormilar će okrenuti kormilo i celi brod će se okrenuti, a vertikalna linija će se podudariti sa 8 stepeni istočno od igla na kompasu koja i dalje pokazuje sever. Da bismo izbegli greške uslovljene ljuľljanjem broda, brodski kompas se povezuje duplom vezom tzv. kardanom.

Potreban materijal: (20), (49), papir, karton, konac, knjiga.

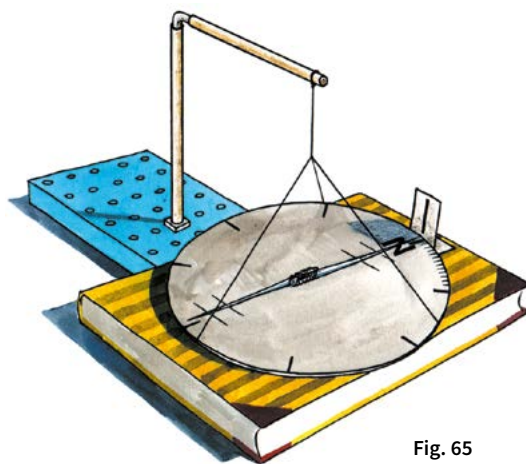


Fig. 65

66. MAGNETNA DEVIJACIJA.

Ako poslušas zapoved kapetana iz prethodnog eksperimenta, tvoj brod više nije okrenut u pravcu severa, nego 8 stepeni zapadno. Sada svom kompasu prinesi čekić ili bilo kakav železni predmet.

Zbog činjenice da se železo i magnet međusobno privlače, čekić će privući iglu kompasu, brod će se uznemiriti i skrenuti sa svog kursa. Ovo se dešava uglavnom i zbog samog broda, koji je napravljen od železa, kao i zbog motora koji ga pokreću. I teret može da sadrži železo, a nikl i kobalt takođe uzrokuju perturbacije.

Da bi sprečio magnetne devijacije (odstupanja), brodski kompas je opremljen pokretnim magnetom i pokretnim železnim kuglicama. U tvom slučaju se magnetna devijacija može ispraviti tako da se igli kompasu, sa druge strane, prinese komad železa ili mali magnet da bi se kompas vratio u početni položaj, npr 8 stepeni zapadno.

Potreban materijal: (65), čekić.

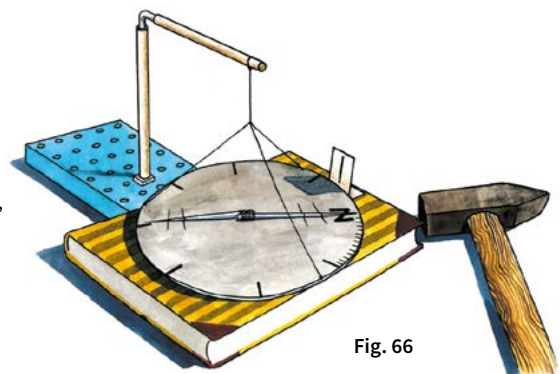


Fig. 66

67. PLUTAJUĆE IGLE KOMPASA.

Jedan veoma interesantan eksperiment pokazuje rezultat recipročnog privlačenja, a suprotnost magnetnih polova se može napraviti na sledeći način: namagnetiši 6 šivaćih igala na isti način. 6 plutanih čepova isjечи na kockice iste veličine i kroz svaku od njih provuci namagnetisanu iglu. Stavi ih da plutaju u nenamagnetisanoj posudi sa vodom, ali tako da su im ušice uronjene u vodu, a vrhovi izvan vode. Sada je svaka igla plutajući magnet. Kako su isti polovi na istoj strani, oni se odbijaju, ali samo na kratko. Odbijanje je izjednačeno privlačnom snagom između ušica i vrhova igala, jer se radi o suprotnim polovima. Preivlačenje i odbijanje, koje smo opisali, rezultira time da igle formiraju različite oblike.

Ponovi eksperiment sa 5, 4 ili 3 igle. Napomena: posuda bi trebala biti dovoljno velika, ali ne železna.

Potreban materijal: 10, posuda sa vodom, 6 šivaćih igala, 6 malih plutanih čepova.

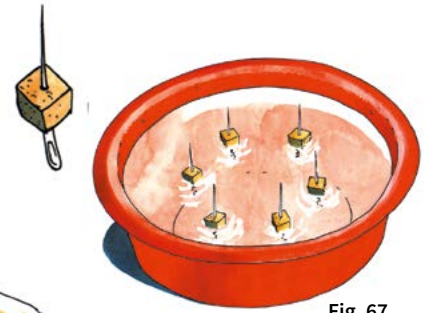


Fig. 67

68. ROTACIONO MAGNETNO POLJE.

Magnet, povezan koncem, uvrni 8-10 puta u istom pravcu i onda ga pusti. Kompas stavi odmah ispod magnetna, nekoliko cm dalje. Igla kompasna će se okretati sve dok se okreće magnet, jer je rotacija magnetna uvijek u skladu sa rotacijom njegovog magnetnog polja.

Potreban materijal: 10, 34, papir, konac.



Fig. 68

BATERIJE I ELEMENTI

69. BATERIJA.

Ova baterija izgleda kao uspravljena kutija. Iz nje idu dva metalna izlaza, sa dva pola: manji je pozitivan, označen sa „+“, a veći je negativan, označen sa „-“. Polove na bateriji bi trebalo što manje dirati da se baterija ne bi ubrzo ispraznila.

Polovi se ne smeju povezati direktno jedan za drugi, da ne bi izazvali kratak spoj.



Fig. 69

70. TESTIRANJE BATERIJE.

U setu postoje sprave za ispitivanje baterije. Svi oni koriste sijalicu i galvanoskop. Kada se sijalica upali ili se galvanoskop miče, baterija je ispravna. Neprestano testiranje će isprazni bateriju.

Potreban materijal: 2 x 7, 8, 14, 33, 35, baterija.

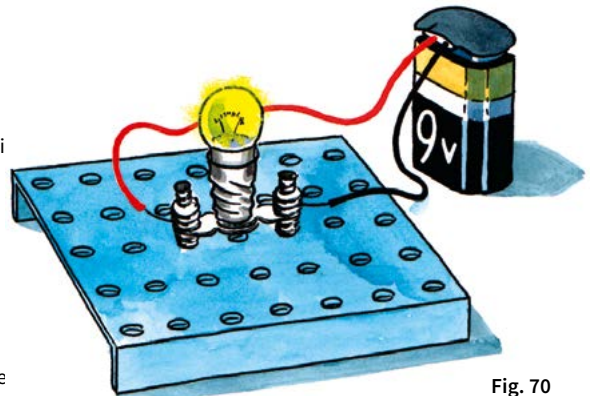


Fig. 70

71. ELEKTRIČNA SIJALICA.

Kako radi električna sijalica možemo objasniti u narednom eksperimentu: zakucaj dva eksera u drvenu dasku sa razmakom od 1cm i poveži ih železnom žicom debljine 0,1mm. Ako žicu povežeš sa izlazima na novoj bateriji (sl.71 lijevo), ona će zasijati crveno. U slučaju da crpiš struju iz dve baterije, žica će izgoreti. Tako isto rade i sijalice. Staklena kugla, iz koje je izvučen vazduh, sadrži veoma tanku Volframovu žicu, npr. metal sa jako visokom tačkom topljenja. Kada struja prođe kroz tu žicu, Volfram postane beo - vreo, ali ne može izgoreti jer je u kugli umesto vazduha argon. Električna sijalica je veoma osetljiva. Ne treba je bacati ili tresti, naročito kada svetli. Isto tako treba paziti na voltažu baterije. Sijalica iz seta se može povezati sa baterijom od 9V. Sa većom voltažom žica u sijalici pregore.

Upozorenje! Baterija može uzrokovati kratak spoj. Ostavite je povezanu samo na kratko - onoliko dugo koliko je potrebna shvatiš eksperiment. Pazi da ne opržiš prste.

Potreban materijal: drvena daska, 2 eksera, žica, baterija.

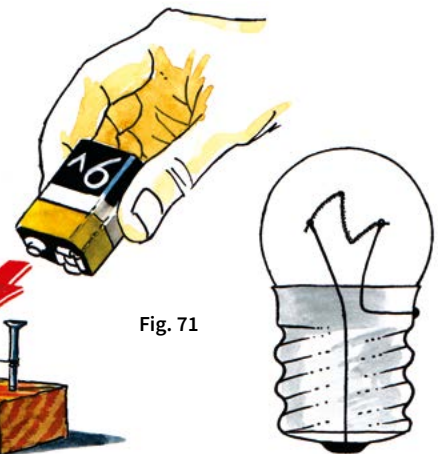


Fig. 71

72. UNUTRAŠNOST BATERIJE.

Baterija od 9V se sastoji iz 6 ćelija ili elemenata (nemoj pomešati sa hemijskim elementima!). Svaka je ćelija napravljena od limenke od cinka sa vrećicom u kojoj je karbonski štapić i mangan dioksid u prah, potopljena u rastvor soli amonijaka. Pojedinačni delovi su međusobno povezani na sledeći način:

Cink iz prve ćelije je slobodan.

Karbon iz prve ćelije je vezan za cink iz druge.

Karbon iz poslednje ćelije je slobodan.

Dva su izlaza iz baterije: jedan je negativan (cink iz prve ćelije), drugi je pozitivan (karbon iz treće ćelije).

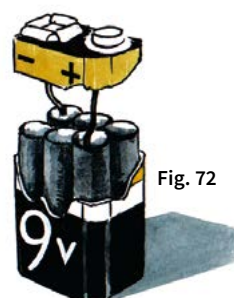


Fig. 72

73. KORIŠTENA BATERIJA.

Baterija traje određeno vreme. Kada se isprazni, bacimo je. Šta je to potrošeno u praznoj bateriji? Cink može korozirati, rastvor nišadora se osuši. Vrećica sa karbon štapićima i magnezijum dioksidom u prahu, pak, mogu ostati ispravne. Potrošenu bateriju baci u kontejner koji je za to namenjen.



Fig. 73

74. STRUJA IZ ŽABLJIH BATAKA.

1791. g. Luidi Galvani, profesor anatomije na Univerzitetu u Bolonji, je napravio javni eksperiment. Bakarnu kuku sa žabljim batacima je zakačio za železne šipke. Bataci su se njihali na vetru povremeno dodirujući šipke. Kadgod se to dogodilo, oba bataka be se zgrčila kao da su živa. Galvani je smatrao da je grčenje nastalo usled struje unutar tela životinje. Mnogi naučnici tog vremena su imali isto mišljenje. Mišljenje Aleksandra Volte je bilo drugačije. On je bio profesor fizike na Univerzitetu u Paviji. On je, takođe, verovao da grčenje uzrokuje struja. Međutim, odbijao je verovati u „životinjsku struju“ i tvrdio je da pokret uzrokuje struja koja dolazi iz direktnog kontakta dva različita metala, željeza i bakra s jedne strane, dok su s druge strane dva metala bila u indirektnom dodiru putem vlažnog tela, koje ne mora biti životinjsko. Sukob između Volte i Galvanijevih pristalica trajao je mnogo godina. Tek 1799. g. Volta je uspio napraviti spravu koja će dokazati njegovu teoriju. Tu ćeš spravu napraviti i sam, ali pre toga se trebaš upoznati sa instrumentom za otkrivanje struje - galvanoskopom.

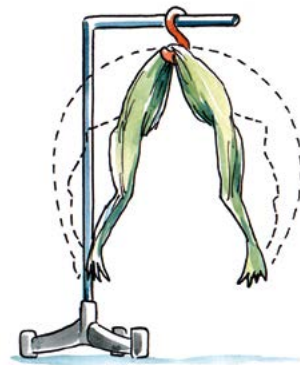


Fig. 74

75. GALVANOSKOP.

Galvanoskop je sastoji iz tri dela: kompas (K), podloge (P), kalema (T). Pored plavo-crvene igle kompas još ima i žutu. Kada ga koristiš stavi kompas i podlogu u kalem i okreći podlogu sve dok vrh žute igle ne pokaže 0. Pazi da u neposrednoj blizini galvanoskopa ili drugog železnog predmeta.

Potreban materijal: 1, 34.

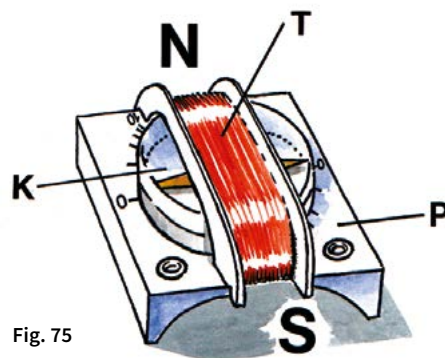


Fig. 75

76. VOLTINO OTKRICE.

Protrljaj pločice cinka (Zn) i bakra (Cu) iz seta finim brusnim papirom, obriši ih i pomoću dve žice ih poveži sa galvanoskopom, kao što je pokazano na sl. 76. Žuta igla na galvanoskopu bi trebala biti na nuli. Uradi sledeće eksperimente:

1. Između dve pločice umetni papirić. Pokazivač na galvanoskopu se neće pomeriti.
2. Papir između pločica potopi u običnu vodu. Pokazivač na galvanoskopu će se pomeriti pokazujući da na galvanoskop prolazi struja.
3. Sada zameni polove (npr. žicu pripočanu za pločicu od cinka sada povedi sa bakarnom i obrnuto). Opet će se pokazivač galvanoskopa pomeriti ali u suprotnom smeru.
4. Čvrsto pritisni pločice jednu uz drugu. Ovog puta će se defleksija pokazivača povećati.
5. Smanji veličinu pločica- defleksija pokazivača će se smanjiti.

Voltin eksperiment se malo razlikuje od ovog koji smo uradili. U njegovo doba nije bilo galvanoskopa, koji bi otkrio protok struje. Volta je prisustvo struje dokazao tzv. voltinim stubom. Napravio je stub od diskova od cinka i bakra, a između njih je bila mokra tkanina. Redao je diskove naizmenično, cink pa bakar, i naredao ih 60. Na ovom stubu dva različita metala su ostvarila kontakt putem tečnosti iz tkanine između njih. Volta je shvatio da je ovakav kontakt proizveo struju. Ovaj jednostavni izum (baterija) je prva sprava koju je napravio čovjek da bi proizveo struju, a Volti je donio vječnu slavu u domenu nauke. Njemu u čast je jedinica voltaže nazvana „volt“, dok je odgovarajući merni instrument poznat kao „voltmetar“. Par pločica sa početka ovog eksperimenta se zove Voltina ćelija.

Potreban materijal: 1, 4 x 7, 23, 24, 33, 34, papir, voda.

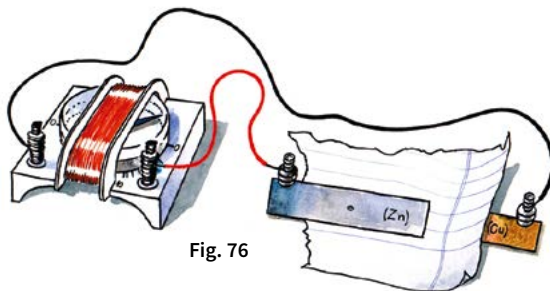


Fig. 76

77. ĆELIJA OD BAKRA, CINKA I RASTVORA SOLI.

Umoci bakarnu i cinkovu pločicu u čašu sa slanom vodom i poveži ih pomoću dve žice sa galvanoskopom. Pokazivač na galvanoskopu će pokazati poveliku disleksiju pokazujući tako protok struje.

Potreban materijal: 1, 4 x 7, 23, 24, 33, 34, čaša sa vodom, so.

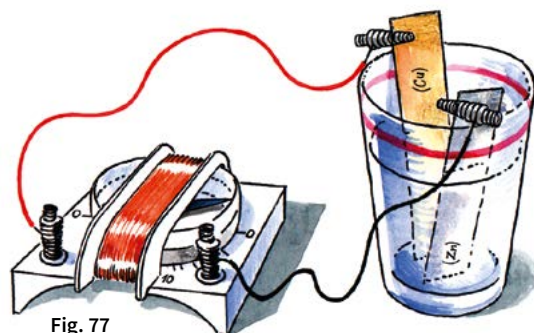


Fig. 77

78. POLARIZACIJA I DEPOLARIZACIJA.

1. Prikopčaj ćeliju cinka, bakra i slanog rastvora sa galvanoskopom kao u eksperimentu br. 77. Sada pažljivo prati pokazivač galvanoskopa. Prvo će skrenuti pokazujući nastanak struje u ćeliji, ali će se potom polako vratiti u nulti položaj. Ovo se očigledno dešava zbog slabljenja struje. Ako se doda so, struja će ojačati, ali ne zadugo. Zbog čega struja slabi? Mjehurići hidrogena, nastali rastvaranjem soli, se nakupljaju na bakarnoj pločici i ometaju proces koji se odvija u ćeliji. Ova pojava se zove polarizacija.

2. Ako ukloniš nakupljene mehuriće hidrogena štapićem ili komadom tkanine, ćelija će nastaviti da stvara struju.

3. Zatim, odaspi malo rastvora i ćeliju napuni finim, čistim peskom. Ćelija će nastaviti da proizvodi struju na malo duže vreme. Ovo se dešava zbog toga što se mehurići hidrogena kombinuju sa kiseonikom iz vazduha i vode, vazduhom među zrnima peska. Tako je polarizacija onemogućena, a pesak služi kao depolarizator.

Potreban materijal: 1, 4 x 7, 23, 24, 33, 34, čaša sa vodom, so pesak.

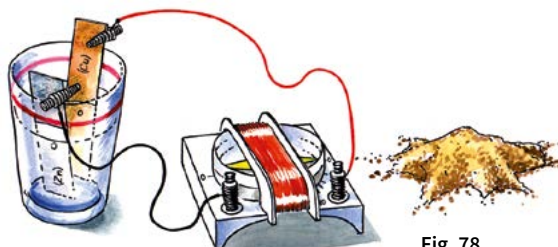


Fig. 78

79. LEKLANŠEOVA ČELIJA.

9V baterija ima 6 Leklanševih ćelija, u kojima cink označava negativan pol, karbon pozitivan, a manganov oksid je depolarizator. Elektrolit (tečnost između polova) je rastvor sal amonijaka u omeru 1.3. Tečnost je pomešana sa nekom čvrstom supstancom koja je sprečava da bude tečna. To je tzv. suva ćelija.

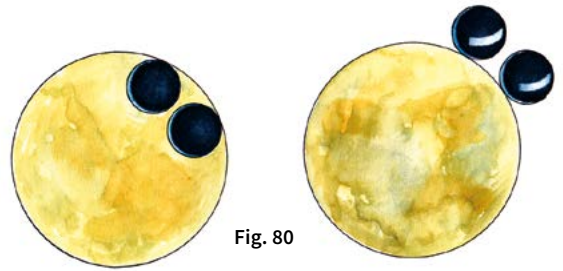


Fig. 80

80. PROCES STVARANJA STRUJE U ČELIJI.

Pod uticajem električnih sila među tečnostima (elektrolitom) i metalima (polovima), metali otpuštaju pozitivne jone. Ovo rezultira viškom elektrona koji se nakupljaju na metalima, npr. na pločici od cinka. Ako sada spojiš cink i karbon (ili bakar, kao u prethodnom eksperimentu) sa vanjskim provodnikom, elektroni će preći sa pločice, gde ih je mnogo manje. Ovakvo kretanje elektrona stvara struju. A šta su joni?

Kao što znaš, tvari se satoje iz molekula i atoma, a atomi, opet, iz nukleusa oko kojeg kruže elektroni. Svaki atom ima određen broj elektrona. Međutim, ponekad atom ili grupa atoma može izgubiti nekoliko elektrona, pa postane jon. Isto se dešava ako atom ili grupa atoma ima više elektrona nego što treba da ima. U prvom slučaju jon je pozitivan, a u drugom negativan.

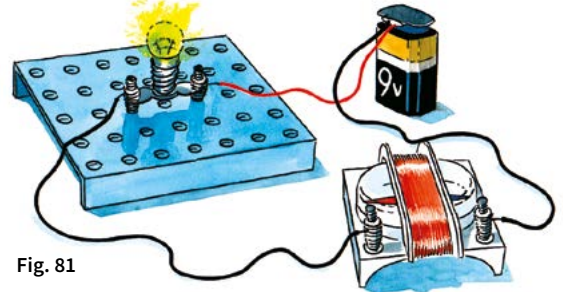


Fig. 81

81. STRUJNO KOLO.

Slika 81 predstavlja strujno kolo baterije, sijalice, galvanoskopa i odgovarajuće diče kojom su spojeni. U ovom slučaju struja ide iz baterije ka sijalici, od sijalice ka galvanoskopu i na kraju iz galvanoskopa u bateriju. Sve dok postoji protok struje sijalica svijetli, a kazaljka na galvanoskopu se deflektuje (pomera). Međutim, ako se kolo prekine, protok struje će stati, jer je moguće samo u zatvorenom kolu.

Potreban materijal: 1, 4 x 7, 8, 14, 33, 34, 35, baterija.

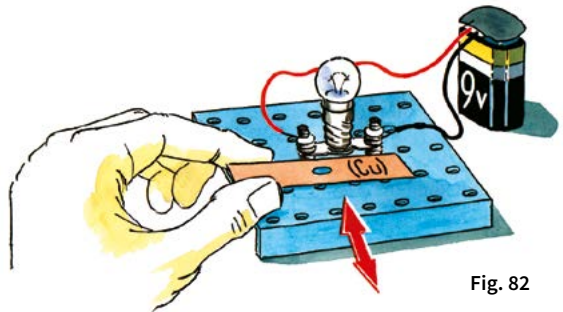


Fig. 82

82. KRATAK SPOJ.

Sijalicom i baterijom zatvori strujno kolo, kao na sl.82. Sijalica će da svetli, ali čim bakarnom pločicom ili bilo kojim drugim metalom dodirneš oba pola na bateriji, sijalica se ugasi. Ova pojava se zove kratak spoj. Praćena je brzim pražnjenjem baterije zbog veoma jakog protoka struje bez ikakvog otpora (mosta za kratki spoj) od negativnog ka pozitivnom polu baterije. Da bismo bateriji obezbedili dug vek trajanja, trebamo izbegavati kratak spoj.

Potreban materijal: 2 x 7, 8, 14, 24, 33, 35, baterija.



Fig. 83

83. OSIGURAAČ.

Glavni vod u domaćinstvu je na 230V. Da bismo sprečili štetu uzrokovanu kratkim spojem, električni vodovi imaju ugrađene osigurače. Smešteni su iznad strujomjera i mogu biti elektromagnetne ili termalne osnove. U ovom slučaju, u pitanju je termalni. Osigurač (sl.83) se sastoji iz keramičkog cilindra u kojem je tanka žica, koja se u slučaju kratkog spoja pregrijava i topi. Kada se desi kratak spoj prvo treba proveriti osigurač. Razlog zbog kojeg je osigurač pregoreo može biti ili preveliko opterećenje mreže (zbir svih potrošača) ili kratak spoj na jednom od potrošača. Čim se uzrok pregorevanja osigurača otkloni, treba staviti novi osigurač. Zabranjeno je i jako opasno popravljati osigurač tako da se u njega stavi nova žica, kao na sl.83. Ovo može uzrokovati požar ili ozbiljan kvar na električnim instalacijama.

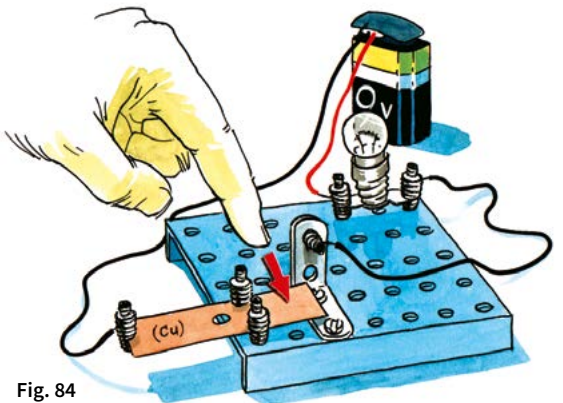


Fig. 84

84. ELEKTRIČNI TASTER.

Sl. 84 prikazuje električni taster i njegovu vezu sa baterijom i sijalicom. Kada pritisneš taster, zatvoriš strujno kolo. Sijalica svetli sve dok je taster pritisnut. Ovakva sprava se ugrađuje u lampe na noćnim ormarićima ili najčešće u električno zvono.

Potreban materijal: 2 x 5, 2 x 6, 6 x 7, 8, 14, 24, 28, 33, 35, baterija.

85. TELEGRAFSKI SISTEM.

Taster iz eksperimenta br. 84 se može upotrebiti u telegrafskom sistemu. Poruke se prenose putem Morzeove azbuke, u vidu dugih i kratkih svetlosnih signala, sl. 85. Prednost telegrafskog sistema je da za prenos signala nije potrebna nikakva žica. Nedostatak je što se može koristiti samo u okviru vidnog polja i da pri dnevnoj svetlosti nije moguće slanje signala. Ako je poruka tajna, koriste se posebni šifrovani signali.

A	· ·	J	· · · ·	S	· · ·	1	· · · · ·
B	· · · ·	K	· · ·	T	-	2	· · · · ·
C	· · · ·	L	· · · ·	U	· · ·	3	· · · · ·
D	· · ·	M	· ·	V	· · · ·	4	· · · · ·
E	·	N	· ·	W	· · ·	5	· · · · ·
F	· · · ·	O	· · ·	X	· · · ·	6	· · · · ·
G	· · ·	P	· · · ·	Y	· · · ·	7	· · · · ·
H	· · · ·	Q	· · · ·	Z	· · · ·	8	· · · · ·
I	· ·	R	· · ·			9	· · · · ·
						0	· · · · ·

Fig. 85

86. PREKIDAČ.

Samo za uređaj u kojem je strujno kolo zatvoreno na kratko, kao u slučaju telegrafa ili električnog zvona, odgovara nam električni taster iz eksperimenta br. 84. Za strujno kolo koje je zatvoreno malo duže potreban nam je prekidač. Princip rada je prikazan na sl. 86. Okrećući ručicu prekidača u levo strujno kolo se zatvori i sijalica svetli sve dok se ručica ne vrati u desno. U slučaju kućnih žičanih prekidača tipka (ručica prekidača), smeštena u izolovano kućište uvek je okrenuta u istu stranu. Metalni delovi prekidača se ne smeju dirati rukom, jer su pod velikom voltažom.

Potreban materijal: 3 x 5, 3 x 6, 4 x 7, 8, 14, 24, 2 x 28, 33, 35, baterija.

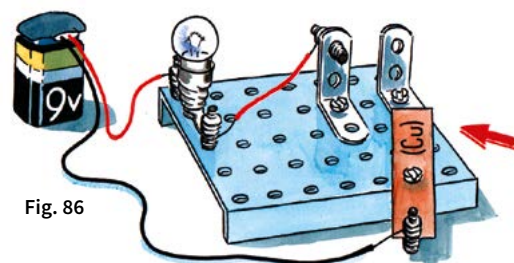


Fig. 86

87. JEDAN PREKIDAČ ZA DVIJE SIJALICE.

Jedan isti prekidač se može upotrijebiti da se upali ili ugasi nekoliko sijalica. Sl. br. 87 pokazuje dve električne sijalice koje naizmenično napaja jedna baterija. Sličan prekidač bi bio neophodan za tri sijalice, kao npr. u semaforu gde se jedno po jedno pali crveno, žuto pa zeleno svetlo.

Potreban materijal: 3 x 5, 3 x 6, 7 x 7, 8, 2 x 14, 24, 2 x 28, 33, 2 x 35, baterija.

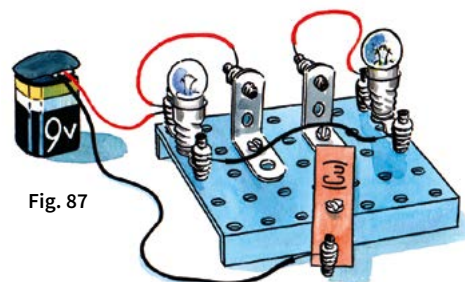


Fig. 87

88. DVA PREKIDAČA ZA JEDNU SIJALICU.

Kakva nam je instalacija neophodna ako na sredini stepeništa imamo jednu sijalicu, a želimo i da upalimo i ugasio i na spratu i u prizemlju?

Za ovu svrhu su nam potrebni: dva prekidača, jedna sijalica, izvor struje (u tvom slučaju baterija) i odgovarajuća žica za povezivanje. Delovi iz seta su dovoljni da se naprave dva prekidača smeštena na dva kraja plastične podloge. Sl. 88 pokazuje njihovu međusobnu povezanost kao i vezu sa sijalicom i baterijom. Oba prekidača se mogu koristiti i za paljenje i za gašenje svetla. Osim toga, sijalicu možeš uključiti jednim, a isključiti drugim prekidačem.

Potreban materijal: 6 x 5, 6 x 6, 8 x 7, 8, 14, 23, 24, 4 x 28, 33, 35, baterija.

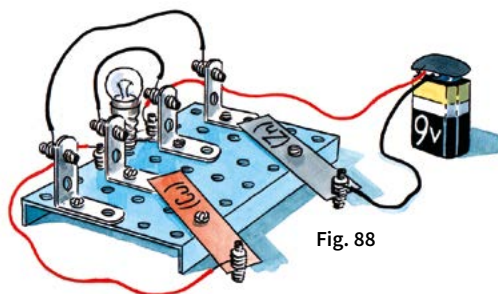


Fig. 88

89. PARALELNO POVEZANE SIJALICE.

1. Spoji tri iste sijalice sa baterijom. Napomena: one će zasvijetliti punom jačinom čim se strujno kolo zatvori. Kolika je iskorištena snaga? Voltaža baterije iznosi 9V. Svaka sijalica koristi 0,05A.

Električna snaga je $P = 9V \times (3 \times 0,05A) = 1,35W$

2. Izvni jednu od tri sijalice; preostale dve će i dalje svetleti. Paralelni tip spajanja se koristi u kućnim instalacijama.

Potreban materijal: 6 x 7, 8, 3 x 14, 33, 3 x 35, baterija.

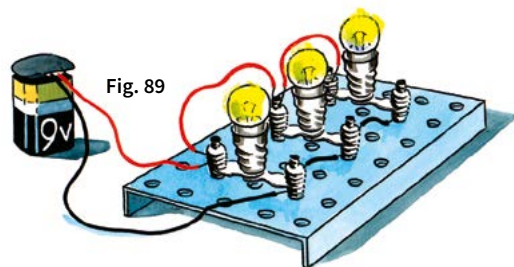


Fig. 89

90. SIJALICE POVEZANE SERIJSKI.

1. Poveži seriju od tri sijalice sa baterijom. Samo jedna sijalica će svetleti punom snagom, dve sijalice povezane serijski (npr. jedna za drugom) će svetleti mnogo slabije, dok će se svetlost tri sijalice povezane serijski jedva primetiti. U prvom slučaju voltaža baterije je 9V, a struja u sijalici 0,05A. Za dve sijalice povezane serijski potrebna je voltaža 2x veća, a za tri sijalice 3x veća u odnosu na onu koja je potrebna za samo jednu sijalicu.

2. Izvni jednu sijalicu povezanu serijski i videćeš da će se i ostale ugastiti jer je strujno kolo prekinuto.

Potreban materijal: (89).

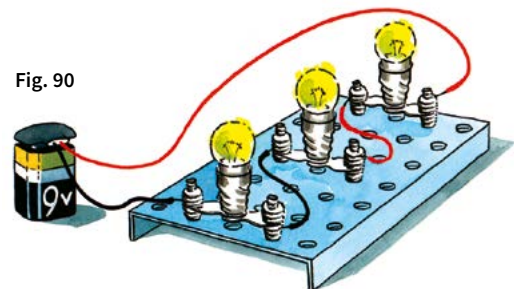


Fig. 90

91. POVEĆAVANJE VOLTAŽE BATERIJE.

1. U eksperimentu br. 72 je objašnjena unutrašnjost baterije. Možda se sjećaš da se ona sastoji iz 6 ćelija u kojima karbonski štapići funkcionišu kao pozitivne elektrode, dok posudice od cinka i elektrolit (rastvor sal amonijuma) funkcionišu kao negativne elektrode. Manganov oksid je depolarizator. Ove ćelije su povezane serijski. Voltaža svakog pojedinačnog elementa je 1,5V, pa je voltaža cele baterije $6 \times 1,5V = 9V$ (Sl. 91 levo).

2. Kada se dve baterije povežu serijski, kao na sl. 91 desno, voltaža nove baterije je $2 \times 9V = 18V$.

Potreban materijal: dve baterije.

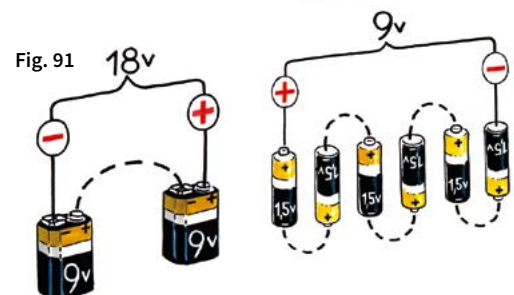


Fig. 91

92. POVEĆANJE SNAGE BATERIJE.

Kupi novu ispravnu bateriju, to će biti dovoljno struje za tri sijalice, a svaka troši 0,05A. Ako je potreban jači izvor struje, onda se baterije povezuju paralelno, kao na sl. 92. Iako je voltaža svake baterije 9V, ukupna voltaža neće biti veća, a s druge strane amperaža tj. kapacitet paralelno povezanih baterija će se povećati.

Potreban materijal: 33, tri baterije.

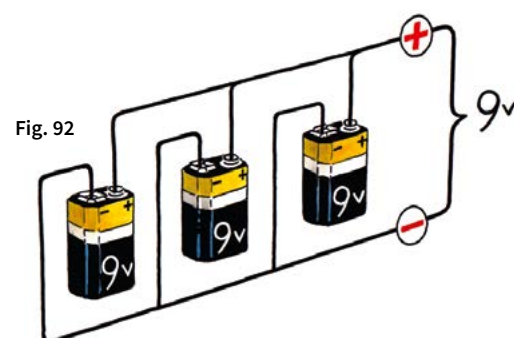
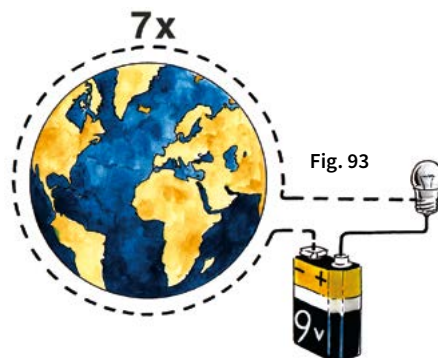


Fig. 92

93. BRZINA STRUJE.

Jedan električni signal obiđe Zemlju 7 puta u sekundi- stoga je brzina struje 300 000km/s. (eksperiment prikazan na sl. 93 je zapravo neupotrebljiv. Slika samo treba da ti pomogne da shvatiš brzinu struje).



94. ISPITIVANJE PROVODLJIVOSTI.

Delovima iz seta napravi ispitivač provodljivosti za ispitivanje različitih materijala (sl. 94).

1. Grubo ispitivanje: Na ispitivač postavi predmet koji testiraš tako da dodiruje obje pločice, jer je samo tada strujno kolo zatvoreno. Ako sijalica zasvetli, predmet koji ispituješ je provodnik. Pokušaj npr. sa olovkom, kartonom, reostatom iz seta. Kada koristiš ove predmete sijalica ne svetli, što te navodi da zaključiš da su ti predmeti izolatori. Ipak, to nije sasvim istina. Npr. eksperiment br. 18 je dokazao da se napunjeni elektroskop može isprazniti pomoću olovke.

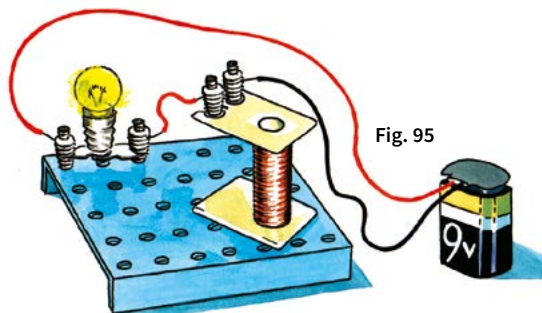
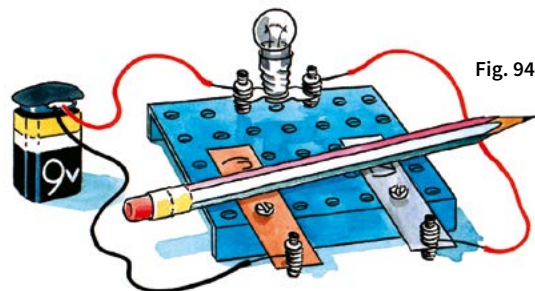
Kako se može objasniti ovakav paradoks? Kao što znaš voltaža iznosi 9V, dok u eksperimentu br. 18 ona iznosi više stotina volti. Činjenica da su predmeti provodnici ili izolatori ne zavisi samo od sastava tog predmeta, nego i od voltaže struje. Stoga se može reći da ne postoje savršeni provodnici i izolatori nego samo dobri provodnici i dobri izolatori. Neki od dobrih provodnika su npr. srebro, bakar, aluminijum, dok su dobri izolatori staklo, guma, porculan, poli-etilen itd.

2. Sijalicu iz predhodno opisanog testera zameni galvanoskopom. Ponovo ispitaj provodljivost žice reostata i kazaljka na galvanoskopu će deflektovati, što znači da je ta žica provodnik, iako ne tako dobar kao bakarna žica.

3. Zatim testiraj provodljivost krompira. Prepolovi veliki krompir i jednu njegovu polovinu stavi na metalnu pločicu testera. Sijalica se najverovatnije neće upaliti ali će kazaljka galvanoskopa deflektovati dokazujući da kroz krompir prolazi struja; što je kontaktna površina veća, veća je provodljivost.

Ni u kom slučaju ne diraj prekinute žice bilo da su dio glavnog voda ili PTT mreže. Naročito je opasno dirati provodnike mokrom rukom ili drugim mokrim predmetom.

Potreban materijal: 2 x 5, 2 x 6, 4 x 7, 8, 14, 23, 24, 33, 35, baterija, različiti predmeti.

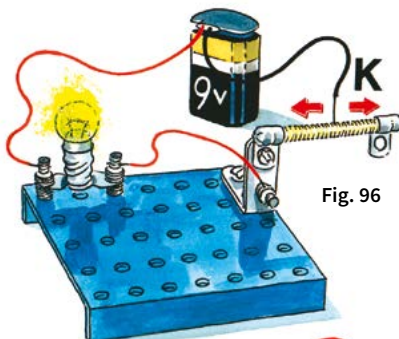


95. OTPOR PROVODNIKA.

1. Uzmi električnu sijalicu, kalem i bateriju da zatvoriš strujno kolo, kao na sl. 95. Sijalica će svetliti jako slabo. Jasno je da manje struje prolazi kroz dugu i tanku žicu kalema nego kroz deblju i kraću. Kada se kalem iskopča iz strujnog kola, sijalica svetli punom snagom. Provodnik struji pruža otpor. Sličan eksperiment uradi sa galvanoskopom i rotorom kalema.

2. Spoji sijalicu, kalem i bateriju da zatvoriš strujno kolo. Sijalica svetli jako slabo, ali sad se trebaš usredsrediti na jednu posebnu pojavu. Prekini strujno kolo i sijalica će se ugasi. Hoće li sijalica ponovo zasvetleti kada se strujno kolo opet zatvori? Eksperiment će ti pokazati da neće zasijati odmah jer postoji određen vremenski period između trenutka kada se kolo zatvori i pojave svetla u sijalici. Ovo kašnjenje se dešava zbog jedne posebne osobine kalema koji predstavlja otpor struji i to ne samo zbog dužine žice u kalemu nego više zbog toga što je žica namotana. Zbog toga, prilikom zatvaranja strujnog kola, kalem proizvodi tzv. induktivnu struju koja odoljeva struji iz baterije. Kalem predstavlja induktivni otpor, dok galvanski otpor provodnik.

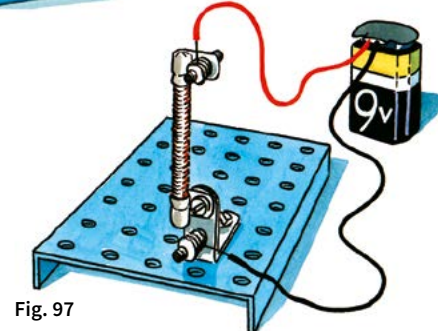
Potreban materijal: 4 x 7, 8, 11, 14, 33, 35, baterija.



96. REOSTAT.

U setu se nalazi i reostat (otpornik) sastoji se iz jezgra napravljenog od izolacionog materijala oko kojeg je omotana žica, a velikog je električnog otpora. Spoji reostat, sijalicu i bateriju da zatvoriš strujno kolo kao na sl. 96. Pokušaj pomeriti klizeću vezu na reostatu i sijalica će jače i slabije svetliti, zavisno od toga da li se otpornik skraćuje ili produžava.

Potreban materijal: 2 x 5, 2 x 6, 3 x 7, 8, 14, 30, 33, 35, baterija.



97. ELEKTRIČNI GREJAČ.

Da zatvoriš strujno kolo, spoji reostat sa izlaza na bateriji, kao na sl.97. Žica otpornika, kroz koju prolazi struja, se greje. Napravio si grejanje. Većina kućnih aparata radi na ovom principu npr. električni šporet, pegla, bojler, radiator, itd. u svim navedenim aparatima se električna energija pretvara u grejanje.

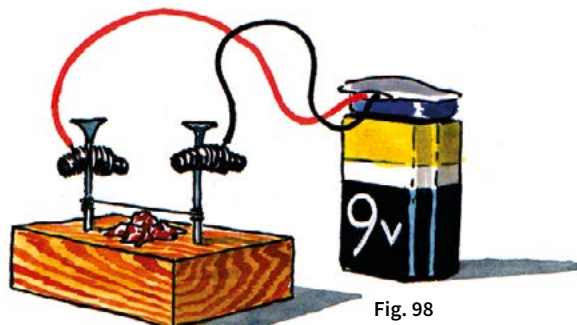
Potreban materijal: 2 x 5, 2 x 6, 2 x 7, 8, 28, 30, 33, baterija.

98. ELEKTRIČNO PALJENJE.

Dva eksera zabodi u manji komad drveta u razmaku od 1cm i poveži ih železnom žicom debljine 0,1mm. Pospi žicu izlomljenim vrhovima šibice i poveži je sa baterijom, ako na sl.98. Komadići šibice će se zapaliti. Zbog uticaja struje žica se toliko ugrijala da je prouzrokovala paljenje fosfora. To je princip eksplozivnog punjenja koje se koristi u rudnicima i kamenolomima.

Napomena: eksperiment uradi na podlozi koja ne može da gori.

Potreban materijal: 2 x 7, 33, drvena daščica, dva eksera, žica, baterija.



105. MERENJE OTPORA.

Merenje otpora se vrši instrumentom koji se zove Vitstonov most, prikazan na sl.105. Pravi se na sledeći način:

1. dva eksera ukucaj u razdaljini od 50cm u drvenu daskudugu 60, a široku 8cm. Eksere poveži postojanom žicom, a njena oba kraja za galvanoskopija je žuta kazaljka na 0.
2. Ostali elementi Vitstonovog mosta su: otpornik (u set pod br.33) sa otporom od 70 Ω , kalem, čiji ćemo otpor izmeriti, i baterija. Ovi su delovi povezani kao na slici.
3. Dodirni žicu otpornika čiji kontakt vodi iz baterije i kazaljka galvanoskopa će deflektovati. Ipak, ona će se pomeriti i ako na bilo kojem drugom mestu dodirneš žicu otpornika izuzev na prvom. Ovu tačku zapamti i obeleži „C“. Recimo da je baš u ovoj tački otpornik podeljen na dva dela nejednake dužine, koje smo obeležili sa „d1“ i „d2“. Ove dve dužine se mogu izmeriti, npr. d1=30cm, a d2=20cm. Otpor kalema se može odrediti pomoću sledeće formule:

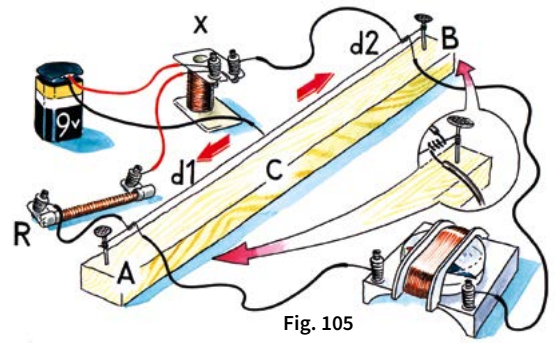
$$X = R \times d1/d2$$

$$X = 70 \times 30/20$$

$$X = 105 \Omega$$

Stoga je otpor kalema u našem slučaju 105 Ω . potpuno objašnjenje ove formule se može naći u bilo kojem, priručniku iz fizike.

Potreban materijal: 1, 6 x 7, 11, 30, 33, 34, 37, baterija, dva eksera, drvena daska.

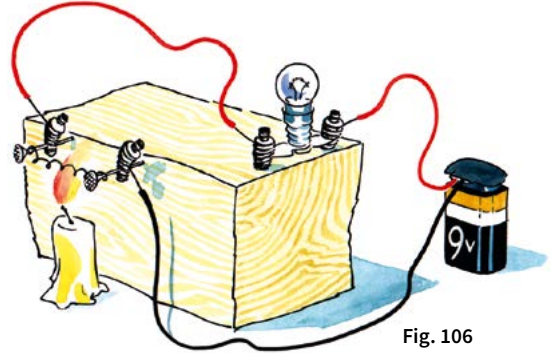


106. ODNOS TEMPERATURE I OTPORA PROVODNE ŽICE

1. U malu drvenu dasku ukucaj dva eksera, pa ih poveži komadom železne žice od 0,1mm debljine koju si uvrnuo u spiralu. Poveži spiralu, sijalicu i bateriju da zatvoriš strujno kolo, kao na sl.106. Čim se kolo zatvori, sijalica zasvetli, ali ako se spirala zagreje, svetlo se gasi - dokaz da se otpor železne žice povećava sa visokom temperaturom.

2. Ponovi ovaj eksperiment koristeći postojanu spiralu iste veličine. Uprkos povećanju temperature, otpor ove žice se nije promenio.

Potreban materijal: 4 x 7, 14, 33, 35, drvena daska, dva eksera, železna žica, sveća, baterija.



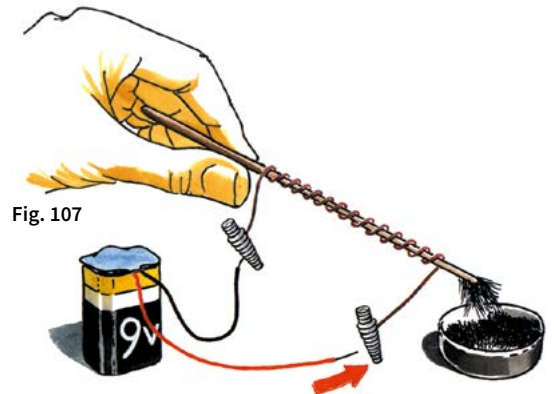
ELEKTROMAGNETIZAM

107. STVARANJE ELEKTROMAGNETA.

Oko železne šipke iz seta 20-30 puta omotaj izoliranu bakarnu žicu. Zbog boljeg kontakta skini izolaciju sa krajeva žice. Slobodne krajeve poveži sa baterijom i šipku uroni u sitne komadiće železa. Čim se strujno kolo zatvori, šipka postane magnet. Prekineš li strujno kolo, šipka gubi namagnetisanost. Ovako je stvoren elektromagnet.

Upozorenje! Baterija može izazvati kratak spoj. Neka baterija bude povezana na kratko, samo toliko koliko ti je potrebno da shvatiš eksperiment. Pazi da ne opržiš prste.

Potreban materijal: 3, 2 x 7, 9, 33, 36, baterija.

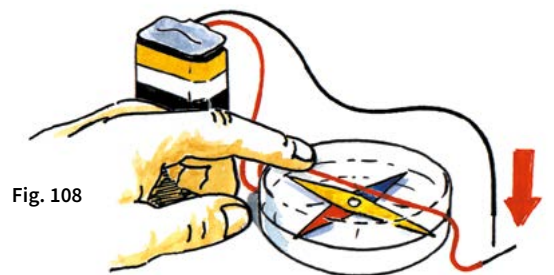


108. ERSTEDOVO OTKRIĆE.

Kao i mnoga druga tako je i otkriće elektromagneta bilo sasvim slučajno. Danski naučnik Hans Kristijan Ersted je uočio da, ako se žica, kroz koju prolazi struja, postavi paralelno sa iglom kompasu, igla deflektuje. Ponovi ovaj eksperiment na sledeći način: iznad igle kompasu drži žicu, čiji su krajevi vezani za izlaze na bateriji. Igla će se pokrenuti i ostati u tom položaju dokle god je strujno kolo zatvoreno. Čim se kolo prekine, igla kompasu se vraća u početni položaj. Zamenimo li spojeve na izlazima baterije, igla će deflektovati, ali u suprotnom smeru.

Upozorenje! Baterija može izazvati kratak spoj. Neka baterija bude povezana na kratko, samo toliko koliko ti je potrebno da shvatiš eksperiment. Pazi da ne opržiš prste.

Potreban materijal: 33, 34, baterija.

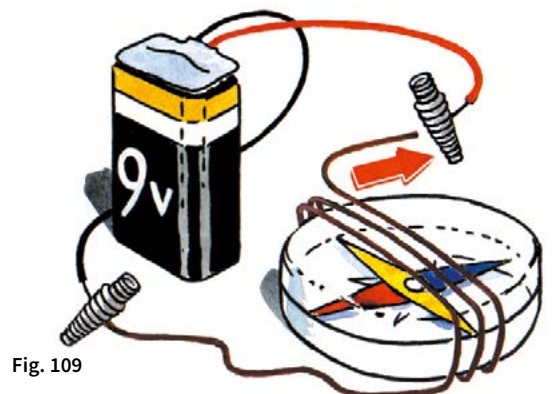


109. ZBRAJANJE MAGNETNIH POLJA.

Izolovanom žicom nekoliko puta omotaj kompas i nakon svakog namotaj poveži sa baterijom. Više namotaja, veća defleksija igle kompasu. Očito se oko svakog namotaja formira magnetno polje i rezultira magnetnim poljem oko solenoida (kalema), što je zbir svih pojedinačnih magnetnih polja.

Ovakav princip se primenjuje u tvom galvanoskopu i svim drugim elektromagnetima. Upozorenje! Baterija može izazvati kratak spoj. Neka baterija bude povezana na kratko, samo toliko koliko ti je potrebno da shvatiš eksperiment. Pazi da ne opržiš prste.

Potreban materijal: 2 x 7, 33, 34, 36, baterija.



110. MAGNETNO POLJE OKO PROVODNIKA KROZ KOJI PROLAZI STRUJA.

1. Provuci komad bakarne žice kroz centar većeg kartona, kao na sl.110. Oba kraja žice poveži sa baterijom i, koristeći kompas, proveri magnetno polje provodnika. Tvoj je zadatak da otkriješ obim i snagu magnetnog polja. Eksperiment se radi putem stalnog zatvaranja i prekidanja strujnog kola pri čemu treba pažljivo pratiti iglu kompasu koja deflektuje u različitim smerovima.

2. Drugi način prikazivanja magnetnog polja je da svuda oko žice koja je provučena kroz karton pospeš sitne komadiće železa. Lagano protresi karton i komadići će formirati koncentrične krugove.

Upozorenje! Baterija može izazvati kratak spoj. Neka baterija bude povezana na kratko, samo toliko koliko ti je potrebno da shvatiš eksperiment. Pazi da ne opržiš prste.

Potreban materijal: 3, 34, 36, karton, baterija.

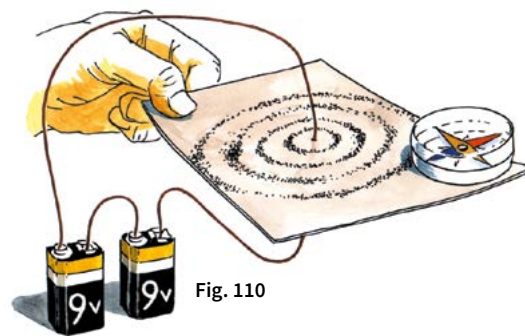


Fig. 110

111. SOLENOID KOJI SE PONAŠA KAO MAGNET.

U setu se nalazi solenoid od 1000 namotaja izolovane žice. Stavi solenoid na oko 2cm od kompasa i, prema sl.111, neka struja krene od baterije kroz namotaje. Čim se kolo zatvori, igla kompasa se pokrene i ostane u tom položaju sve dok struja prolazi kroz solenoid.

Prekini li se strujno kolo, igla se vraća u početni položaj.

Potreban materijal: 2 x 7, 11, 33, 34, baterija.

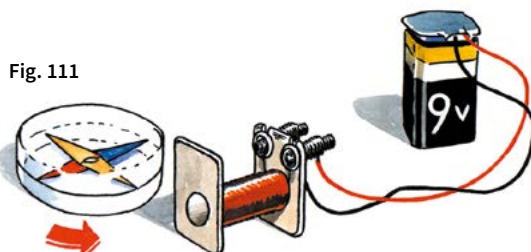


Fig. 111

112. SOLENOID SA ŽELEZNIJEM JEZGROM.

Ponovi prethodni eksperiment i zapamti kretanje igle kompasa. Prekini strujno kolo da možeš umetnuti željezno jezgro (ne magnet) iz seta unutar solenoida. Pri zatvaranju kola, defleksija igle kompasa je uočljivija jer je umetnuto željezno jezgro povećalo magnetnu snagu solenoida.

Potreban materijal: 2 x 7, 11, 16, 33, 34, baterija.

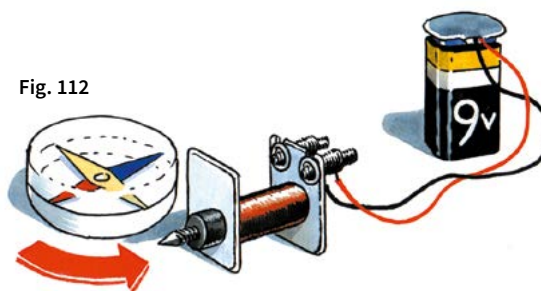


Fig. 112

113. ELEKTROMAGNETNA TRAKA.

Namesti solenoid na željezno jezgro pričvršćeno za plastičnu podlogu i poveži ga sa baterijskim izlazima. Rezultat će biti elektromagnet u obliku trake. Ovakav eksperiment dokazuje da se elektromagnet stvara u trenutku zatvaranja strujnog kola; čim se kolo prekine, magnet gubi snagu i u njemu ostaje samo minimalan trag naelektrisanja.

Potreban materijal: 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 33, 34, baterija.

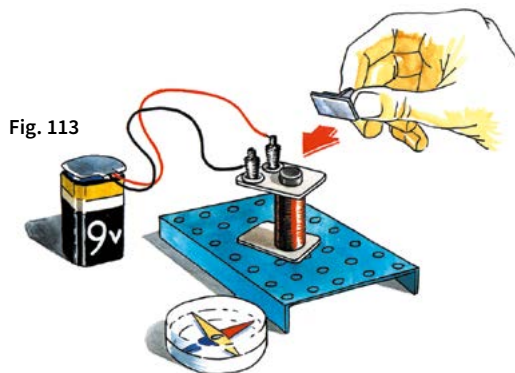


Fig. 113

114. U-ELEKTROMAGNET.

Željezno jezgro postavi na isti način kao u prethodnim eksperimentima na plastičnu podlogu, sl.114. Ovo jezgro služi da drži solenoid povezan sa baterijom. Zatvaranje kola će stvoriti vrlo jak elektromagnet, mnogo jači od onog iz prethodnog eksperimenta iako koristiš istu bateriju i isti solenoid. Dok u prethodnom eksperimentu nije bilo moguće armaturom podići magnet i njegovu osnovu, sada se može podići mnogo veći teret. Zašto se povećala snaga elektromagneta?

Potreban materijal: 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 17, 33, 34, baterija.

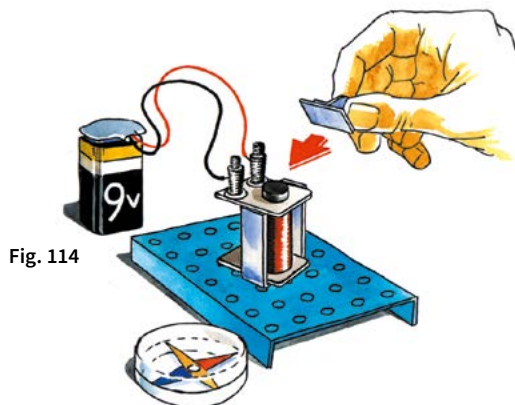


Fig. 114

115. ELEKTROMAGNETNI LIFT.

Kopirajući delove iz seta pokušaj napraviti elektromagnetni lift. Poveži U-elektromagnet iz prethodnog eksperimenta sa izlazima na bateriji, kao na sl.115. Zatim ga stavi u kutiju sa šarafima i pokušaj ih preneti na drugo mesto. Čim se kolo prekine, teret će ispasti.

Potreban materijal: 6, 2 x 7, 11, 16, 17, 33, železni predmeti, baterija.

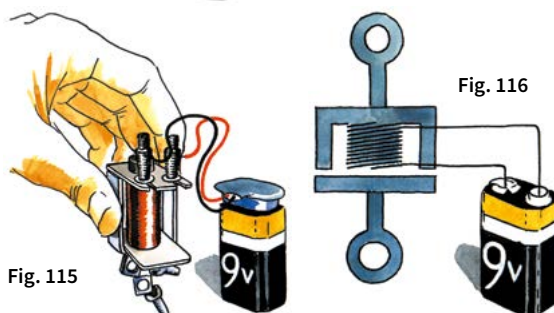


Fig. 115

Fig. 116

116. ELEKTROMAGNET U OBLIKU TANJIRA.

Ovaj je eksperiment moguć samo ako ti je dostupna tehnička radionica. Izbuši rupu duboku 30mm sa 9 mm u prečniku u željeznom disku debljine 30mm i prečnika 60mm, i umetni izolovanu žicu debljine 0,3mm namotanu 1000 puta. Provlačeći oba kraja žice kroz izolovane otvore, poveži solenoid sa baterijom. Odgovarajuća armatura je napravljena od željeznog diska debljine 10mm. Iako je povezan samo na bateriju, ovakav elektromagnet može podići oko 150g. Slični magneti se koriste u električnim liftovima koji podižu čak 20 tona i više.

117. KOJI JE MAGNET JAČI?

Set sadrži dva magneta: trajni, od legure AlNiCo i elektromagnet, koji liči na onaj iz prethodnog eksperimenta. Koji je od ova dva magneta jači? Da bismo odgovorili na ovo pitanje ponovi eksperiment br. 48-b, u kojem je testirana snaga trajnog magneta. Odgovarajući instrument za testiranje je pokazan na sl.117 lijevo. Kartonsku čašu instrumenta napuni sa toliko predmeta koliko magnet može da drži.

Ako ovaj isti eksperiment ponoviš sa elektromagnetom (s.117 desno), dokazaćeš da je jači od trajnog magneta.

Potrebni materijal: 6, 2 x 7, 10, 11, 16, 17, 18, 33, karton, konac, baterija.

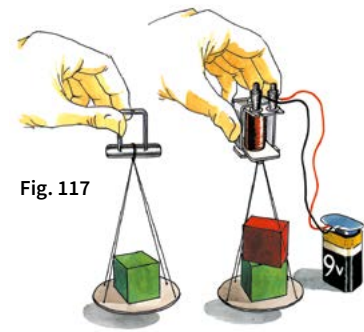


Fig. 117

118. ELEKTROMAGNETNI SPEKTAR.

1. U sredini kartona, veličine razglednice, izreži četvrtast otvor veličine 30x21mm. Tu umetni solenoid iz seta do pola. Poveži ga sa baterijom i pospi sitne komadiće železa po kartonu. Uporedi dobijeni elektromagnetni spektar sa elektromagnetnim spektrom trajnog magneta iz eksperimenta br.40.

2. Ponovi eksperiment tako da u solenoid umetneš železno jezgro.

Potrebni materijal: 3, 2 x 7, 11, 16, 33, karton, baterija.

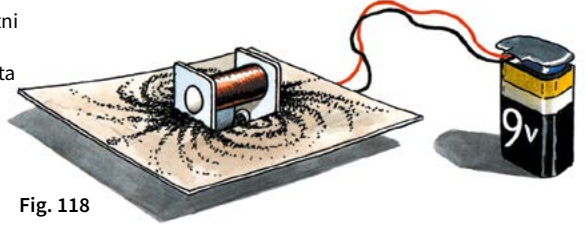


Fig. 118

119. SOLENOID SA EKSEROM.

Poveži solenoid iz seta sa baterijom, kao na sl.119, i kroz otvor u centru žleba umetni ekser srednje veličine. Kada se solenoid podigne, ekser neće ispasti. Zapravo, ekser je izložen silama, jedna od njih je gravitacija a druga magnetizam, koji je evidentno snažniji.

Potrebni materijal: 2 x 7, 11, 33, ekser, baterija.

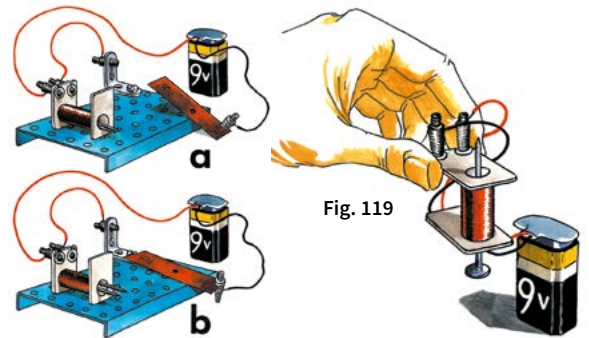


Fig. 119

120. SOLENOID SA DVA EKSERIMA.

Postavi solenoid na plastičnu podlogu, umetni kroz otvor na sredini solenoida dva ekspera bez glave, pa solenoid poveži sa baterijom. Zatvarajući i prekidajući strujno kolo videćeš da se eksperi pomeraju. kada je kolo prekinuto, eksperi će biti u položaju kao na sl.120a; čim se kolo zatvori, pak, eksperi se razdvoje (sl.120b). Razdvajanje nastaje zbog toga što su eksperi jednako namagnetisani (istog su pola), pa se odbijaju.

Potrebni materijal: 5, 6, 4 x 7, 8, 11, 24, 28, 33, dva ekspera, baterija.

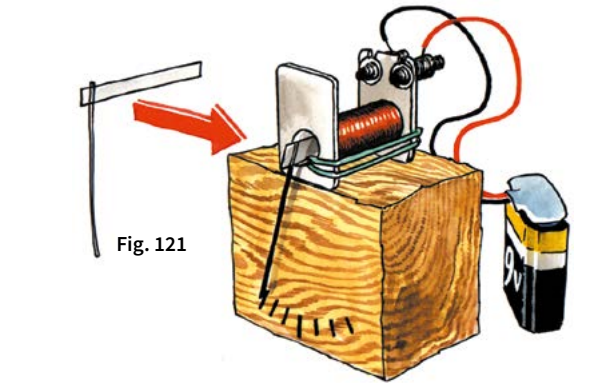


Fig. 121

121. SOFT-IRON AMPERMETAR SA TANKIM ŽELEZOM.

Umetni ekser u otvor u sredini solenoida i veži ga koncem ili lastikom, kao na sl.121. Zatim, umetni kazaljku, napravljenu od dva komada tankog železa (ili od stare limenke) veličine 40x5mm i 60x2mm, debljine 0,2-0,4mm i povezana, kao na sl.121. Tanji komad treba biti malo ulevo. Kada solenoid povežeš sa baterijom, ekser i kazaljka će se isto naelektrisati i stalno će se odbijati. Profesionalnim ampermetrom ovaj uređaj kućne izrade se takođe može baždariti i opremiti mernom skalom.

Potrebni materijal: 2 x 7, 11, 33, dva tanka železa, komad drveta, ekser, lastika, baterija.

122. DRUGA VERZIJA AMPERMETRA.

Namotaj postojanu žicu oko železne šipke 20 puta i dobijenu oprugu upotrebi da podupreš železno jezgro. Dio ovog jezgra umetni u solenoid (sl.122) i poveži sa baterijom. Solenoid će privući jezgro, a što je struja jača to će jezgro više tonuti u solenoid. Kada ovoj spravi dodaš kazaljku ili skalu, može služiti i za merenje privlačenja ili jačine struje.

Potrebni materijal: 3 x 5, 3 x 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 2 x 20, 28, 33, 37, baterija.

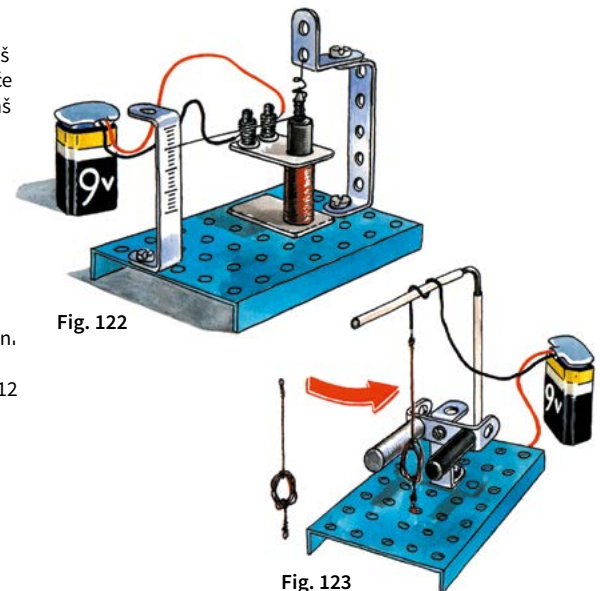


Fig. 122

123. POKRETNI KALEM.

Umetni železni držač vertikalno u plastičnu podlogu, a na nju još jednu horizontalno. Na jedan kraj horizontalnog držača pričvrsti železno jezgro, a na drugi kraj magnet. Napravljen sklop je, zapravo, potkovića sa veoma jakim magnetnim poljem među krakovima. Stavi solenoid od izoliranog bakra debljine 0,16mm u to magnetno polje. Kalem mora imati 10-12 namotaja žice debljine 10mm i biti povezan kao na sl.123 levo. Jedan kraj solenoida vodi papirnim postoljemka pozitivnom izlazu baterije, a drugi vodi postoljemka negativnom (zbog bolje konekcije, skini izolaciju sa oba kraja bakarne žice). Čim se kolo zatvori, solenoid će se okrenuti ili levo ili desno, zavisno od smeru struje. Svi precizni električni merni instrumenti rade na ovom principu. Rotaciju solenoida ćemo objasniti u narednom eksperimentu.

Potrebni materijal: (20), 2 x 5, 3 x 6, 10, 16, 2 x 29, 33, 36, baterija.

Fig. 123

124. PROVODNIK U MAGNETNOM POLJU.

Učvrsti železni držač za plastičnu podlogu i zakači i železno jezgro i magnet na njega. Onda uzmi 10cm bakarne žice i držač iz eksperimenta br.20 da sa oko 30 namotaja učvrstiš vijak sa duplim navojem u magnetno polje potkovicice i podesiš kako je opisano. Da bi veza bila bolja, sa oba kraja bakarne žice skini izolaciju.

Čim se strujno kolo zatvori, vijak će se okrenuti ili u levo ili u desno, zavisno od smera struje. Rotacija se javlja zbog interakcije magnetnog polja: jedno jako magnetno polje je stvoreno između oba kraja magnetna, drugo, čim se strujno kolo prekinulo, oko provodnika. Dobro je poznato da se magnetna polja ili privlače ili odbijaju, zavisno da li su ista ili različita. Ovaj eksperiment je jako važan da razumiješ kako radi elektromotor.

Potrebni materijal: (20), 5, 2 x 6, 10, 12, 16, 29, 33, 36, baterija.

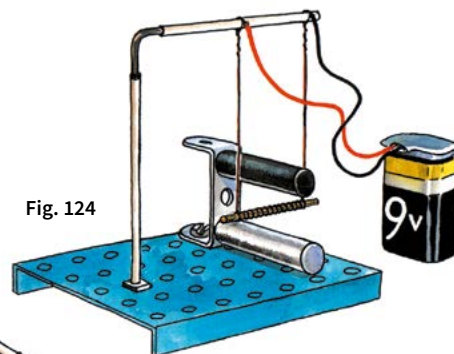


Fig. 124

125. BLOKIRANJE ELEKTROMAGNETA.

Fiksiraj elektromagnet na plastičnu podlogu i uz pomoć stakla iz eksperimenta br.20 pamučnim koncem sveži železni držač (38x12mm) na staklu, tako da bude 1cm udaljen od elektromagneta. Kada je zatvoreno strujno kolo elektromagnet privlači železni držač. Međutim, ako se neki materijal, poput bakarnog lima, lima od cinka, kartona, stakla ili železnog lima, umetne između elektromagneta i držača, uočiš da koji materijali ne utiču na magnetno polje, a koji gas, s druge strane, blokiraju.

Potrebni materijal: (20), 5, 2 x 6, 2 x 7, 11, 16, 17, 28, 29, 33, konac, baterija.

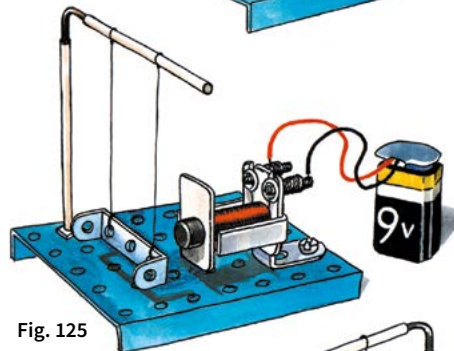


Fig. 125

126. ELEKTROMAGNETNA KOČNICA.

Za držač (vidi eksperiment br.20), pričvršćen na plastičnu podlogu, pamučnim koncem sveži aluminijsko zvonice okrenuto naopako. Ispod postavi elektromagnet. Crticom sa strane označi zvonice. Strujno kolo je i dalje prekinuto, a zvonice uvrni tri puta. Pusti ga i izbroji koliko krugova napravi dok se okreće. Kada se zvonice zaustavi, zatvori strujno kolo i ponovi eksperiment. Uočiš da elektromagnet koči zvonice. Opisana pojava igra važnu ulogu u tehnici.

Potrebni materijal: (20), 6, 2 x 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 33, konac, baterija.

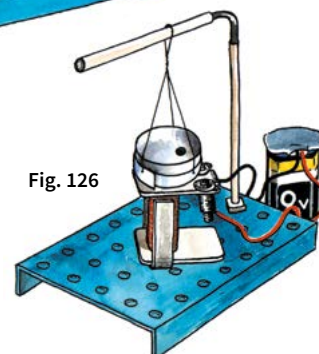


Fig. 126

PRIMENA ELEKTROMAGNETA U TEHNICI

127. MORZEOV TELEGRAM.

Učvrsti magnet, koji se sastoji iz jezgra podignutog maticom, čauru i solenoid za plastičnu podlogu i podesi armaturu tako da je vrlo blizu elektromagneta. To je, u stvari, nosač 60x12mm, fiksiran horizontalno na vertikalni. Sa desne strane mu je dodan ugao 25x25mm koji drži olovku. Pričvrsti prekidač napravljen od bakarne pločice za ugao 25x25mm i oprugama za podlogu (vidi sl.127). Ako ovaj telegraf povežeš sa baterijom i zatvoriš strujno kolo, elektromagnet će privlačiti armaturu.

Čim se kolo prekine, armatura se vraća u prvobitni položaj. U slučaju profesionalnog telegrafa olovka će beležiti tačke i crtice na papirnu traku koja prolazi ispod nje. Tačke i crtice, koje čine Morzeovu azbuku (vidi eksperiment br.85), zavise od toga koliko je dugo strujno kolo zatvoreno.

Potrebni materijal: 5 x 5, 6 x 6, 6 x 7, 8, 11, 16, 17, 20, 24, 2 x 28, 29, 33, baterija, olovka, papir.

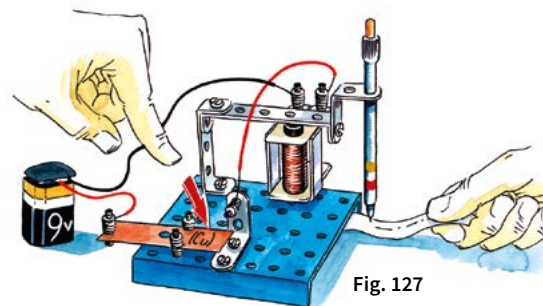


Fig. 127

128. MORZEOV TASTER.

Morze je izumio poseban prekidač koji dozvoljava naizmenično uključivanje i isključivanje dva telegrafa. ovakav taster možeš i sam napraviti. Upotrijebi bakarnu pločicu, dva ugla 25x25mm i opruge. Sve to pričvrsti za plastičnu podlogu. Dva ugla zajedno sa šarafima predstavljaju desni i levi kontakt (sl.128). Morzeov taster ima tri napajanja, središnji funkcioniše kao uobičajeno napajanje. Međutim, ako polugu pomeriš u jednu ili drugu stranu, struja će proći preko desnog ili levog spoja. Rad Morzeovog tastera se najbolje objašnjava putem međusobne povezanosti dva telegrafa.

Potrebni materijal: 7 x 5, 8 x 6, 7 x 7, 8, 11, 16, 17, 20, 23, 3 x 28, 29, 33, baterija.

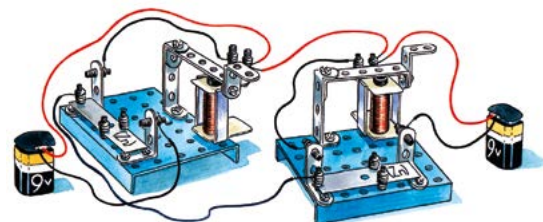


Fig. 128

129. CRTEŽI STRUJNOG KOLA.

Na sl.129 je crtež strujnog kola dva Morzeova telegrafa i dva Morzeova tastera. Značenje slova:

T = Morzeov telegraf

B = baterija

K = Morzeov taster

Z = uzemljenje

Ovaj se metod koristi za međusobno povezivanje dve železničke stanice. Ako imaš dva seta „Edison Jr“ možeš pratiti crtež. Dva telegrafa smesti u dvije različite prostorije, poveži ih sa dvije žice i moći ćeš koristiti telegraf. U slučaju Morzeovog železničkog telegrafa koristi se samo jedna žica, dok je drugu zamenilo tlo; tlo ostvaruje kontakt sa dve metalne pločice skrivene u zemlji. Današnji su telefoni, faxovi i elektronska pošta zamenili telegraf.

Potrebni materijal: dva Morzeova telegrafa, dve baterije.

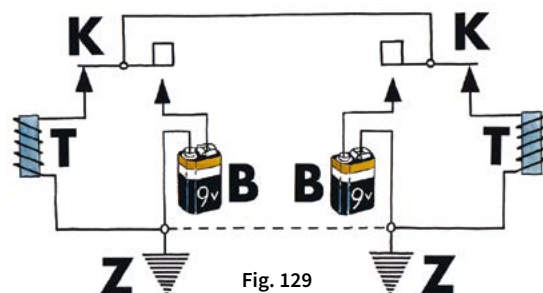


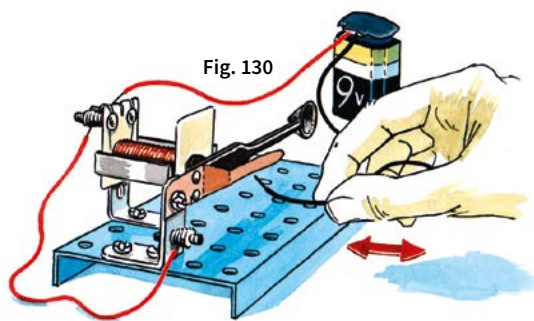
Fig. 129

130. VAGNEROV ČEKIĆ.

Naučnik Wagner je otkrio električni uređaj koji automatski zatvara i prekida strujno kolo. Poznat je kao Wagnerov čekić i često se koristi u tehnici. Pokušaj ga napraviti na sledeći način: učvrsti elektromagnet za plastičnu podlogu koristeći ugao 25x25mm. Na oko 2-3 mm od elektromagneta za drugi ugao zakači mali čekić zvona. Struja treba da poteče iz baterije, preko žice u tvojoj ruci ka čekiću, odatle do ugla, a onda preko žice koja spaja ka solenoidu i nazad do baterije.

Čim se strujno kolo zatvori, čekić će početi da vibrira i tako će zatvarati strujno kolo. U trenutku kada ga elektromagnet privuče, čekić će se odvojiti od spojeva i prekinuti kolo. Kao posledica toga elektromagnet će prestati da radi, dok će se čekić, zbog opruge, vratiti u prvobitni položaj i ponovo zatvoriti strujno kolo. Ovaj proces se stalno ponavlja.

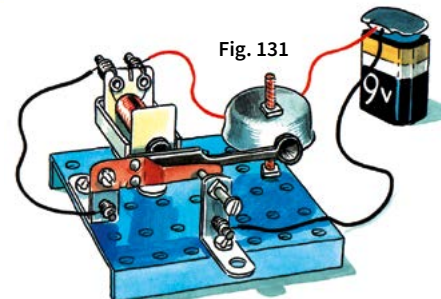
Potrebni materijal: 4 x 5, 5 x 6, 3 x 7, 8, 11, 16, 17, 2 x 28, 31, 33, baterija.



131. ELEKTRIČNO ZVONO.

Nakon što si napravio Wagnerov čekić, ni konstruisanje električnog zvona ti neće biti problem. Trebaš dodati šaraf M4x20 i zvono. Kao na sl.131, šaraf M4x20 se sastoji iz ugla sa vijkom i dve matice. Zvono je pričvršćeno za podlogu pomoću vijka sa duplim navojem i odgovarajućim maticama. Spojevi se mogu videti na sl.131.

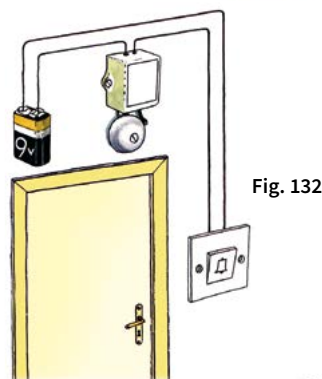
Potrebni materijal: 5 x 5, 12 x 6, 4 x 7, 8, 11, 12, 13, 16, 17, 25, 3 x 28, 31, 33, baterija.



132. ELEKTRIČNO ZVONO UMETSTO PORTIRA.

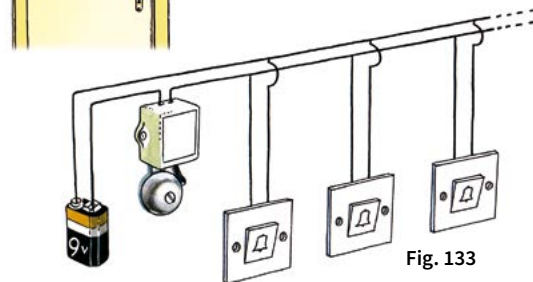
Sl.132 predstavlja crtež strujnog kola u smislu povezanosti električnog zvona, baterije i dugmeta za zvonjenje. Zvono i baterija su instalirani u stanu, dok je dugme na samom ulazu. Kada neko želi da te poseti pritisne dugme. Na taj način se strujno kolo zatvori, a zvono počne da zvoniti. Uz pomoć drugog elektromagneta možeš svom gostu i vrata da otvoriš.

Potrebni materijal: električno zvono, baterija, dugme za zvono, žice za spajanje.



133. ELEKTRIČNO ZVONO SA VIŠE TASTERA.

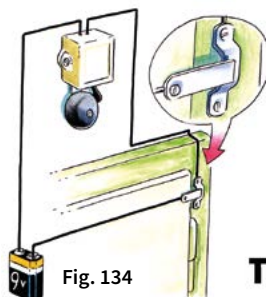
Neke ustanove poput bolnice, hotela, železničkih vagona, itd. zahtevaju instalacije koje ti omogućavaju da pozoveš određene ljude, kao npr. domara, medicinsku sestru, konduktera. Sl.133 predstavlja crtež strujnog kola pokazujući kako su povezani zvono, baterija i nekoliko tastera. Da bismo objasnili primenu ovog principa u praksi, ispitajmo sistem spavaćih kola. U prolazu spavaćih kola iznad svakih vrata se nalazi crveno svetlo. Kada zvono zazvoni, pločica „ispadne“ i kaže kondukeru koji ga putnik zove. Slične tablice sa brojem sobe se mogu naći u bolnicama i hotelima. Njihov rad, takođe, zavisi od elektromagneta.



134. SIGNALNA OPREMA.

Uzmi limenu pločicu da napraviš prekidač kao na sl.134. Svako parče lima mora biti 10x60mm. Pričvrsti prekidač iznad vrata tako da dva lima ostvare kontakt kada se vrata otvore ali ne kada se zatvore. Poveži li se prekidač sa baterijom i električnim zvonom, dobije se signalni uređaj koji obaveštava kada se vrata ili prozor otvore.

Pripomočki: zvonec, košček pločevine, žica za spajanje, baterija.



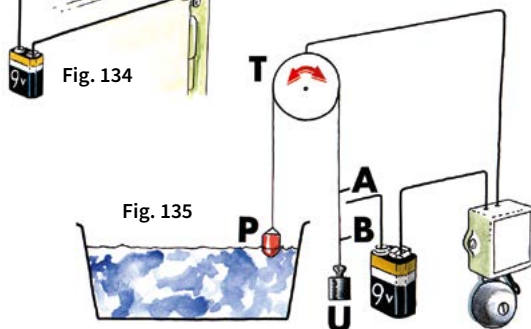
135. ELEKTRIČNI INDIKATOR NIVOA TEČNOSTI.

Nivo vode, ili bilo koje druge tečnosti, u fabrici ili laboratorijskoj posudi nikada ne bi trebalo da bude iznad ili ispod određene tačke. Takve tačke se mogu osigurati strujom kao na sl.135. Tečnost nosi plovak koji se diže i spušta sa nivoom tečnosti. U slučaju da ona dostigne kritičnu gornju tačku, kontakt A zatvara strujno kolo i električno zvono upozorava da nešto nije u redu. Ako, s druge strane, nivo tečnosti padne ispod minimuma, kontakt B zatvara strujno kolo i aktivira signalni sistem. Moguća je i potpuno automatizovana regulacija nivoa tečnosti. U tom slučaju, jedan kontakt otvara dotok, a drugi zatvara ispuštanje tečnosti. Oznake su:

P = plovak

T = točak

U = teg

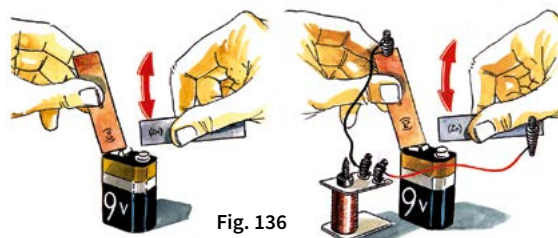


136. PSIHOLOŠKI UTICAJ STRUJE NA ČOVEKA.

Struja utiče na ljudsko telo. Ovo se može pokazati eksperimentima:

1. Lievom rukom uzmi bakarnu pločicu a desnom pločicu od cinka, pa oba izlaza na bateriji dodirni njima, kao na sl.136 levo. Iako pretpostavljaš da kroz tvoje telo prolazi struja, nećeš je osetiti.

2. Poveži metalne pločice iz prethodnog eksperimenta sa kalemom sa železnim jezgrom (sl.136 desno). Zatim, držeći pločice, zatvoraj i prekidač strujno kolo iznova. Kao i prije, kada zatvoriš strujno kolo ne osećaš ništa. Ipak, osećaš jak elektrošok kad prekišeš strujno kolo.



Ovi udari potiču od kalema u trenutku kada se kolo prekine. Da shvatiš ovu pojavu, ponovi eksperiment br. 95. Tako ćeš shvatiti tzv. induktivni otpor u kalemu u zatvorenom strujnom kolu. Magnetno polje se formira oko kalema pod ovim okolnostima, ali čim se kolo prekine magnetno polje nestane, a posledica je indukovana struja koju osećaš kao udar.

Potreban materijal: 4 x 7, 11, 16, 23, 24, 33, baterija.

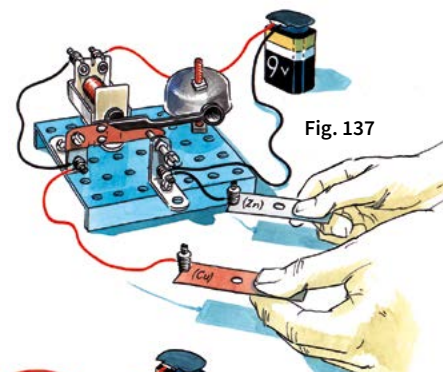


Fig. 137

137. INDUKOVANI KALEM.

Samo je jedan korak od električnog zvona do indukovano g kalem. Dok zvono zvoni, poveži ga sa dve metalne pločice: prvu pričvrsti šarafom, a drugu uglom na kojem je čekić (sl.137). Ako su ti ruke suve, osetićeš blagu struju, ako su ti, pak, mokre osetićeš jaku struju. Očito je voltaža struje koju osetiš veća nego ona u džepnoj lampi.

Potreban materijal: (131), 23, 24, 33, baterija.

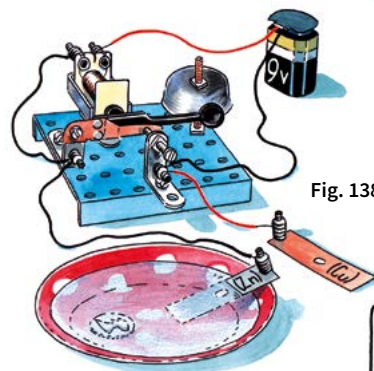


Fig. 138

138. ELEKTRIČNO PUNJENJE KROZ VODU.

Potopi metalnu pločicu iz prethodnog eksperimenta u tanjirić sa vodom u kojoj je novčić. Dok zvono zvoni desnom rukom čvrsto uhvati drugu metalnu pločicu, a levom pokušaj izvaditi novčić iz vode. Kada dodirneš površinu vode osetićeš jak udar i nećeš moći podići novčić, jer će ti ruku uhvatiti grč.

Potreban materijal: (137), tanjirić s vodom, novčić.

139. ZEMLJA KAO PROVODNIK.

Elektrodu iz prethodnog eksperimenta gurni u vlažno tlo nakonem stojiš bos. Drugu elektrodu uhvati rukom i videćeš da je vlažno tlo dobar provodnik (sl.139 je samo delimična shema eksperimenta).

Potreban materijal: (137).

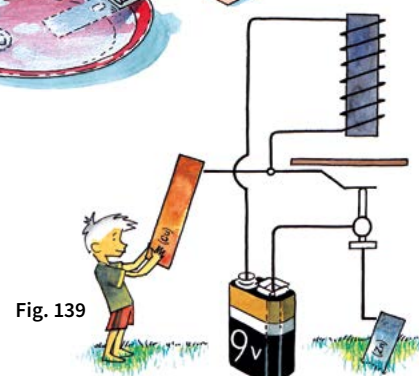


Fig. 139

140. RELEJ.

Relaj je uređaj koji dozvoljava da se jako strujno kolo indirektno zatvori i prekine slabijom strujom. Postoje dva tipa releja, zatvarajući i otvarajući. Pokušaj napraviti oba. Sl.140 prikazuje crtež strujnog kola u releju koji prekida strujno kolo. Prvo kolo uključuje elektromagnet i bateriju br.1. Čim se kolo zatvori, elektromagnet privuče mali čekić koji do se okreće zatvara drugo kolo, koje sadrži sijalicu, bateriju br.2 i čekić. Rezultat je to što sijalica svetli. Nije teško modifikovati zatvarajući relaj prema ovom koji prekida strujno kolo.

Potreban materijal: 3 x 5, 3 x 6, 6 x 7, 8, 11, 14, 16, 2 x 29, 31, 33, 35, dve baterije.

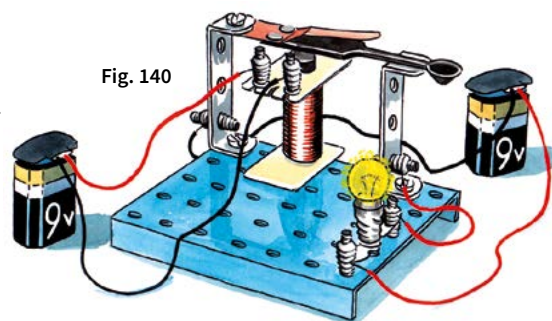


Fig. 140

141. ČOBANSKI TELEFON.

Čobanski telefon se sastoji iz dva kartonska cilindra s jedne strane pokrivena papirom - možeš koristiti i prazne čaše od jogurta. Poveži dva dela tanjim koncem, koji mora biti zategnut tokom razgovora. Dok jedan priča drugi sluša, i obrnuto, jer istovremeno pričati i slušati nije moguće. Za vreme razgovora papirna opna vibrira. Preko zategnutog konca ove se vibracije prenose na drugu papirnu opnu koja isto tako vibrira, omogućujući da se čuje glas s druge strane.

Ovakav se telefon, pak, ne može koristiti za razgovor na velike daljine ili iza ugla. Belov telefon radi na istom principu. I on se sastoji iz dva dela, svaki sadrži trajni magnet, železno jezgro i solenoid; tanka metalna opna stoji ispred elektromagneta. Ako govoriš u opnu, magnetno polje se mienja. Rezultat je stvaranje struje u kalemu.

Pomoću dve žice ova struja se prenosi u drugi telefonski uređaj, gdje uzrokuje vibraciju metalne opne. Belov telefon je zanas zamenjen modernom verzijom sastavljenom od slušalice i mikrofona.

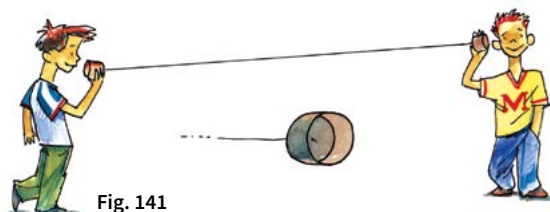


Fig. 141

142. ELEKTRIČNA ENERGIJA PRETVORENA U ZVUK.

Sl.142 prikazuje crtež strujnog kola uređaja koji struju pretvara u zvuk. Pričvrsti elektromagnet, koji u sebi ima jezgro, čauru i solenoid, na plastičnu podlogu. Pokrij magnet metalnim poklopcem od kutije za bombone (napravljenim od železnog lima) koji će se blago podizati tokom eksperimenta. On ima ulogu opne. Ako se kolo naizmenično zatvara i prekida, čuće se neko šuštanje. Kada je kolo zatvoreno, opnu privuče elektromagnet, a kad se prekine kolo opna se, zbog svoje fleksibilnosti, vraća u prvobitni položaj. Slušalica, koju ćeš praviti u narednom eksperimentu radi na istom principu.

Potreban materijal: 6, 2 x 7, 8, 11, 16, 17, 33, limeni poklopac, baterija.

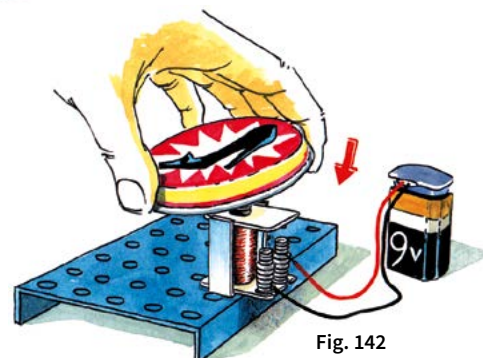


Fig. 142

143. SLUŠALICA.

Koristeći dva držača 38x12mm i jedan držač dimenzija 60x12mm spoji membranu i elektromagnet tako da su udaljeni 1-2mm. Dalje, spoji slušalicu sa baterijom kao na sl.143. Kada se kolo zatvori membrana ne treba ni da dodiruje niti da bude jako daleko od elektromagneta. Kada je kolo zatvoreno elektromagnet privuče membranu. Kada se kolo prekine, membrana se opusti. Čuje se karakterističan zvuk šuštanja.

Potreban materijal: 4 x 5, 6 x 6, 2 x 7, 11, 16, 17, 20, 22, 2 x 29, 33, baterija.

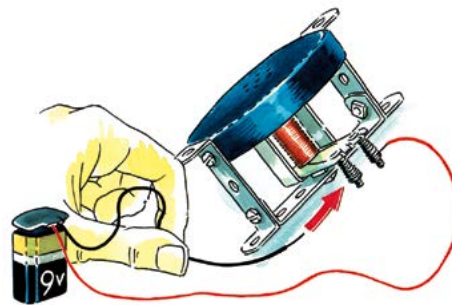


Fig. 143

144. TURPIJA PREKIDA STRUJNO KOLO.

Spoji slušalicu iz prethodnog eksperimenta sa baterijom preko turpije, kao na sl.144. Neka jedan kontakt klizi preko turpije. Za to vreme, uzastopnog prekidanja kola, u slušalici se čuje šuštanje.

Potreban materijal: (143), turpija.

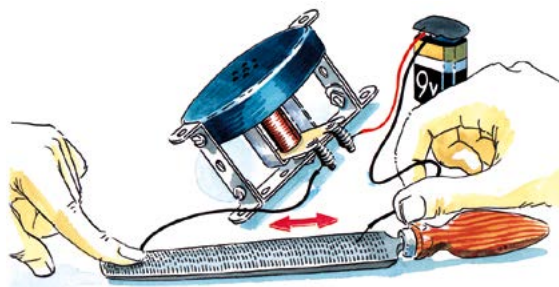


Fig. 144

145. AUTOMOBILSKA SIRENA.

Ovaj eksperiment zahteva slušalicu (sl.143), bateriju i žice za spajanje. Jedan pol solenoida spoji sa membranom, a drugi sa izlazom iz baterije. Preostali izlaz iz baterije treba pažljivo povezati sa membranom (pustiti je da vibrira), kao na sl.145.

Potreban materijal: (143), 7.

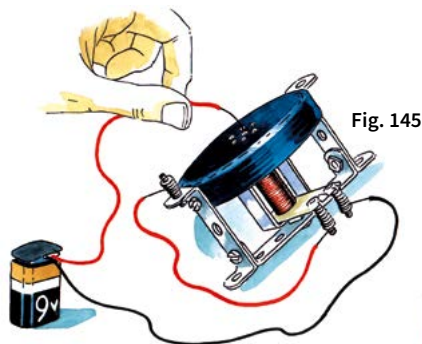


Fig. 145

146. MIKROFON.

Ovaj set sadrži veoma jednostavan, pa ipak osetljiv mikrofona. Sastoji se iz dva osnovna dela: membrane kao u slušalici (osim što je plastična) i tri šipkice od kojih su dve železne i povezane sa membranom, dok je treća karbonska i u dodiru sa ostale dve. Poveži bateriju, mikrofona i električnu sijalicu da zatvoriš strujno kolo, kao na sl.146. Ako pritisneš nezakačenu karbonsku šipkicu, sijalica će zasvetliti. Što više pritisneš, svetlost je jača. Zbog jačeg ili slabijeg kontakta sa karbonom, mikrofona će pustiti jaču ili slabiju struju da prođe. Isto se dešava kada govoriš u mikrofona.

Potreban materijal: 2, 4 x 5, 4 x 6, 4 x 7, 8, 14, 2 x 28, 33, 35, baterija.

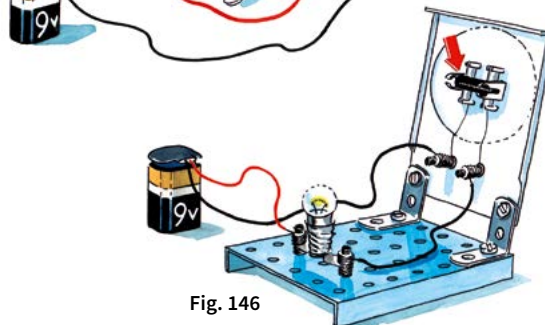


Fig. 146

147. TELEFON.

Ako slušalicu iz eksperimenta br. 143 kao i mikrofona iz prethodnog eksperimenta povežeš sa baterijom, nova kombinacija će biti telefonski uređaj tj. uređaj za prenos govora i drugih zvukova na daljinu. Analogni ručni sat koji leži na plastičnoj podlozi se može čuti kroz slušalicu. To je zbog činjenice da kucanje sata čini da membrana u mikrofona vibrira. Kako kroz karbonske šipkice u mikrofona prolazi slabija i jača struja, a membranu privlači elektromagnet drugačije jačine iz slušalice, vazduh vibrira i vibracije su primetne. Ovakav telefon iz kućne radionice se može primeniti i za prenos govora. U ovom slučaju ostavi mikrofona u jednoj prostoriji, a slušalicu prenesi u drugu (trebaće ti duže žice).

Potreban materijal: (143), (146), ručni sat.

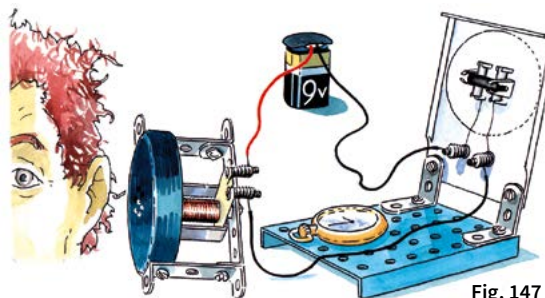


Fig. 147

GENERATORI I ELEKTROMOTORI

148. MEHANIČKA ENERGIJA PRETVORENA U ELEKTRIČNU.

1. Poveži solenoid sa galvanoskopom (sl.148) i jako brzim i kratkim pokretom umetni magnet u žleb. Kazaljka na galvanoskopu će se pomeriti, nakon čega će se vrlo brzo vratiti u početni položaj. Ako magnet brzo izvadiš, kazaljka će se pomeriti u suprotnom smeru.

2. Prevrni magnet i ponovi eksperiment. Sada ćeš primetiti električne udare. Kako je nastala struja u ovom eksperimentu? Iz prethodnih eksperimenata znaš da je magnet izvor magnetnog polja. Ako magnet umetneš u solenoid, magnetne linije sile seku namotaje na solenoidu. Zbog indukcije, stvara se struja, ali traje samo se magnet okreće, a time i dok se magnetno polje menja. Ovo je jedan od osnovnih elektrotehničkih eksperimenata. Svi su generatori napravljeni na ovom principu. Generator je mašina za pretvaranje mehaničke energije u električnu.

Potreban materijal: 1, 4 x 7, 10, 11, 33, 34.

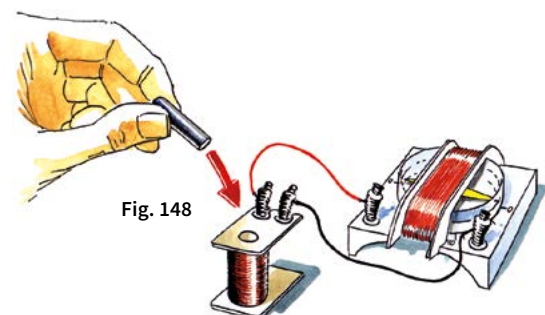


Fig. 148

149. GENERATOR NAIZMENIČNE STRUJE.

Ubaci železno jezgro u solenoid, dalje poveži solenoid sa galvanoskopom i čekaj da se kazaljka zaustavi na nuli. Okreni magnet svezan o konac, iznad solenoida i rezultat je najjednostavnija verzija generatora naizmenične struje.

Potreban materijal: 1, 4 x 7, 10, 11, 16, 33, 34, papir, konac.

150. ELEKTRIČNI MOTOR I STATOR GENERATORA.

Deo električne mašine koji se ne kreće se zove stator. Pokušaj napraviti jedan. Obe nožice statora pričvrsti za podlogu i ubaci magnet, pričvršćen za njega pomoću vijka sa duplim navojem i dve matice. Stator je spreman. Kompasom možeš dokazati prisustvo magnetnog polja između nožica statora. Čak možeš i demonstrirati magnetne linije sile kako se pružaju od jedne ka drugoj nožici statora tako što ćeš tu prosuti sitne komadiće železa (vidi eksperiment br.41).

Potreban materijal: 2 x 5, 4 x 6, 8, 10, 12, 15, 34.

151. ELEKTRIČNI MOTOR I ROTOR GENERATORA.

Rotor je zapravo rotirajući solenoid. Oba kraja njegovog navoja završavaju sa dva polucilindra koji se zovu kolektori i kod elektromotora služe da obezbede, a ukod generatora da prenesu struju. Po jedna metalna opruga se naslanja sa svake strane kolektora i zovu se četkice. Uzmi kompas da proveriš rad rotora:

1. poveži rotor četkicama za bateriju kao na sl.151
2. pomoću kompasa odredi severni i južni pol rotora
3. proveriti da li se polovi rotora, kada se okrene za 360 stepeni, menjaju ili ostanu isti. Pažljivim posmatranjem ćeš videti da nakon svakog okretanja za 180 stepeni oba kraja rotora solenoida menjaju polaritet, zbog kolektora koji u određenim trenucima menja smer struje. Očigledno se to menja kada je rotor u horizontalnom položaju. U tom trenutku se menjaju i magnetni polovi na rotoru. Severni pol postane južni i obrnuto.

Potreban materijal: 3 x 5, 3 x 6, 2 x 7, 8, 19, 2 x 20, 21, 33, baterija.

152. ELEKTRIČNI MOTOR NA ISTOSMERNU STRUJU.

Nakon što napraviš stator (eksperiment br.150) i rotor sa četkicama (eksperiment br. 151) pokušaj napraviti motor na istosmernu struju. Prvo namesti rotor sa četkicama, pa stator. Nakon što si proverio da li rotor besprekorno rotira i da li se četkice naslanjaju na kolektor, poveži električni motor sa baterijom. Rotor će se početi okretati, prvo polako, pa brže, do punog broja okreta, oko 2800-3000 u minuti. Zameni izlaze baterije!

Potreban materijal: (151), 2 x 5, 4 x 6, 10, 12, 15.

153. GENERATOR NA ISTOSMJERNU STRUJU.

Poveži električni motor iz prethodnog eksperimenta za galvanoskop i okreni rotor električnog motora rukom. kazaljka na galvanoskopu se pomeri. Rotor okreni u suprotnom smeru.

Kao što vidiš, motor na istosmernu struju se može koristiti i kao generator. tj. uređaj za stvaranje istosmerne struje.

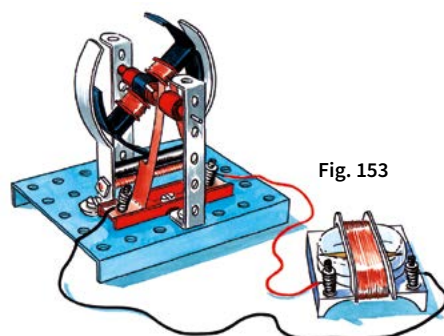
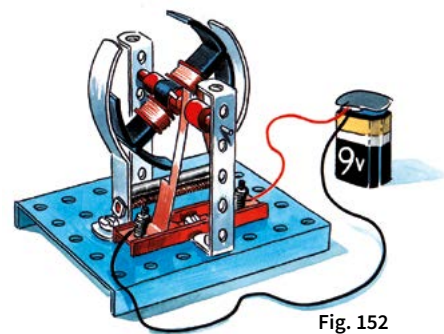
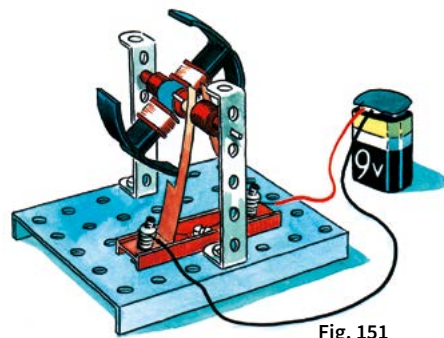
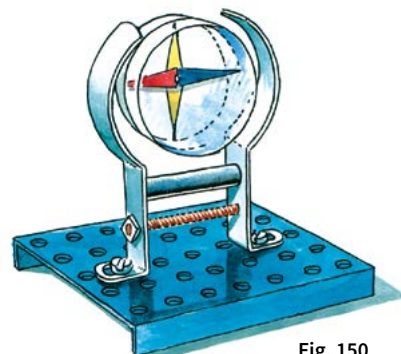
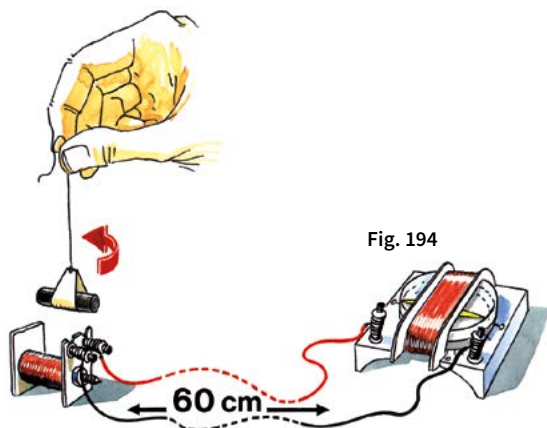
Potreban materijal: (152), 1, 2 x 7, 34.

ZAKLJUČAK

Nakon što si uradio sve eksperimente iz ove knjižice ne znači da si sve završio. Naprotiv, tek si na početku. Ovi eksperimenti predstavljaju prve, a prema tome, i najvažnije korak u sticanju znanja iz polja tehnike kroz vlastito iskustvo. Od sada ćeš moći upotopuniti svoje znanje i tuđim iskustvima, putem knjiga, predavanja, kao i radio i TV emisija.

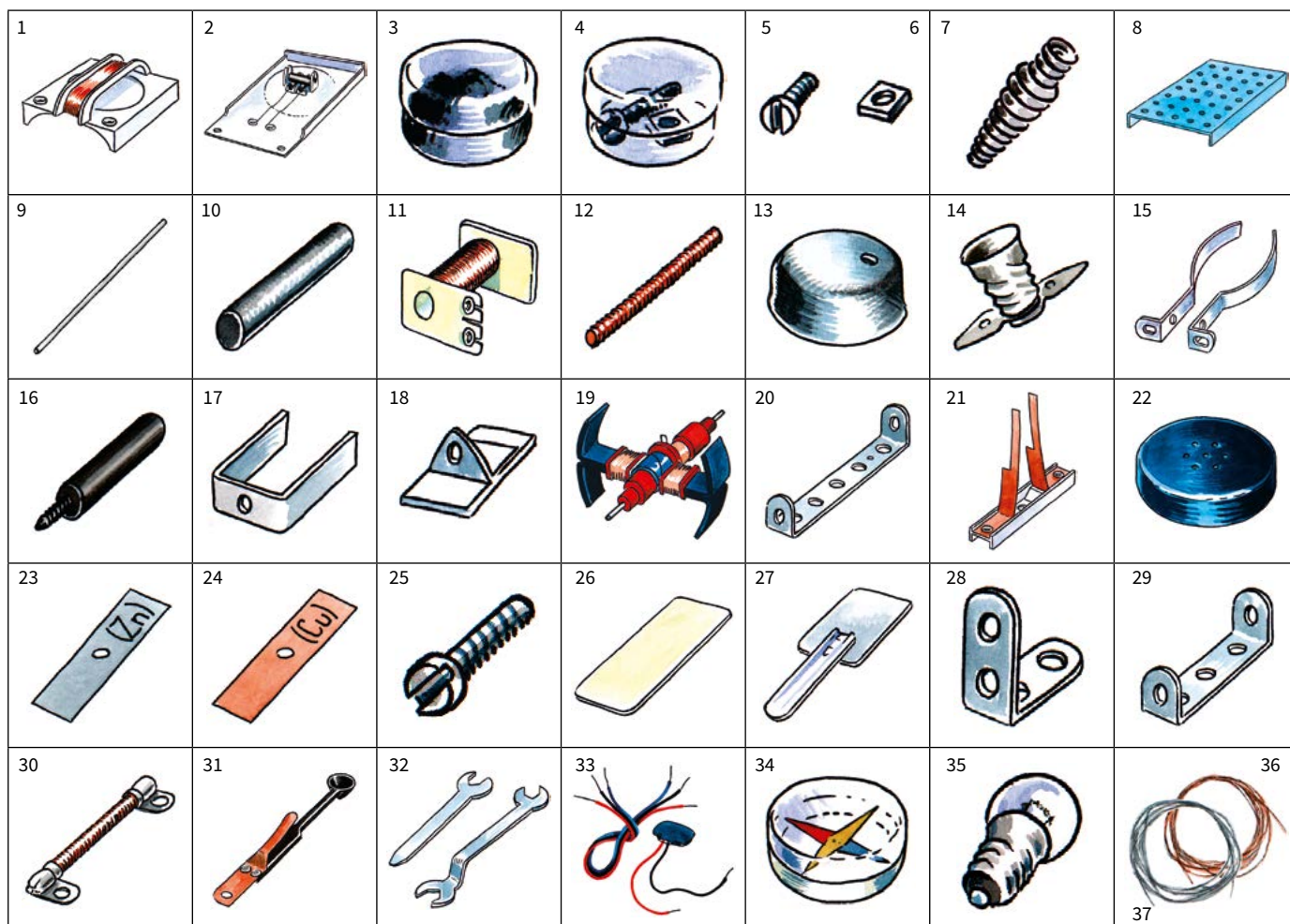
Svoje znanje možeš obogatiti sa:

GENIUS (153 električna + 120 elektronskih eksperimenata i teorijska objašnjenja).



POPIS SKLOPIVIH DELOVA I ODGOVARAJUĆE SLIKE

Br.	POPIS SKLOPIVIH DELOVA I ODGOVARAJUĆE SLIKE	Kom.	Br.	POPIS SKLOPIVIH DELOVA I ODGOVARAJUĆE SLIKE	Kom.
1	Galvanoskop	1	21	Par četkica	1
2	Mikrofon	1	22	Slušalica	1
3	Kutija sa komadićima železa	1	23	Pločica od cinka (Zn)	1
4	Kutija sa šarafima i maticama.....	1	24	Pločica od bakra (CU)	1
5	Vijci M4 x 5	12	25	Šaraf M4 x 20	1
6	Matice M4	16	26	Plastična pločica	1
7	Opruga	1	27	Metalna špahtla sa pl. drškom	1
8	Plastična podloga	8	28	Ugao 25 x 25 mm	4
9	Železna šipka	1	29	Mali metalni držač 38x12mm	2
10	Magnet	1	30	Otpornik (reostat)	1
11	Kalem (solenoid)	1	31	Mali čekić za zvonce	1
12	Vijak sa dupli navojem	1	32	Ključ sa odvijačem	2
13	Zvonce	1	33	Izolovani spojevi	5
14	Sijalično grlo	1	34	Kompas	1
15	Stator (sa dve nožice)	1	35	Sijalica 12 V/0,05 A	1
16	Železno jezgro	1	36	Bakarna žica	1
17	Žleb za jezgro kalema	1	37	Postojana žica	1
18	Armatura	1			
19	Rotor	1			
20	Veliki metalni držač 60x12mm	2			





SI • OPOZORILO! NI PRIMERNO ZA OTROKE DO 3. LETA STAROSTI. VSEBUJE MAJHNE DELE, KI JIH OTROK LAHKO POGOLTNE. VSEBUJE TUDI FUNKCIONALNE OSTRE KONICE ALI REZANE ROBOVE. PRISOTNOST STEKLENIH DELOV, KI SE LAHKO RAZBIJEJO. IGRAČA NE SME BITI DOSEGLJIVA ZELO MAJHNIM OTROKOM. UPORABLJATI POD NADZOROM ODRASLE OSEBE.

SRB • UPOZORENJE! NIJE NAMENJENO DECI ISPOR 3 GODINE STAROSTI. SADRŽI SITNE DELOVE KOJI SE LAKO MOGU PROGUTATI. SADRŽI FUNKCIONALNE OŠTRU UGLOVE I IVICE. PRISUSTVO STAKLENIH DELOVA KOJI SE MOGU LAKO RAZBITI. IGRAČKA NIJE NAMENJENA VEOMA MALOJ DECI. UPOTREBLJAVATI POD NADZOROM ODRASLE OSOBE.

FR • ATTENTION! NE CONVIENT PAS AUX ENFANTS DE MOINS DE 3 ANS. CONTIENT DES PETITS ELEMENTS DETACHABLES SUSCEPTIBLES D'ETRE AVALES. CE JOUET CONTIENT DES PETITES PIECES POINTUES QUI POURRAIENT SE REVELER COUPANTES. PRESENCE D'ELEMENT EN VERRE SUSCEPTIBLE DE SE CASSER. CE JOUET NE DOIT PAS ETRE LAISSE A LA PORTEE DES TRES JEUNES ENFANTS. CE JOUET DOIT ETRE UTILISE EN PRESENCE D'UN ADULTE.

HR • UPOZORENJE! NIJE PRIKLADNU ZA DJECU MLAĐU OD 3 GODINE. SADRŽI SITNE DJELOVE KOJE BI DJECA MOGLA PROGUTATI. TAKOĐER SADRŽI FUNKCIONALNE OŠTRU DJELOVE. PRISUTNOST STAKLENIH DJELOVA, KOJI SE MOGU RAZBITI. IGRAČKU DRŽATI PODALJE OD VRLO MALE DJECE. RABITI POD NADZOROM ODRASLE OSOBE.

GB • WARNING! NOT SUITABLE FOR CHILDREN UNDER 3 YEARS. CONTAINS SMALL PARTS WHICH CAN BE SWALLOWED. TOY INCLUDE ALSO FUNCTIONAL SHARP POINTS OR CUTTING EDGES. PRESENCE OF GLASS ELEMENT WHICH CAN BE BROKEN. THE TOY SHOULD BE KEPT OUT THE REACH OF VERY YOUNG CHILDREN. TO BE USED UNDER THE SUPERVISION OF AN ADULTS.

DE • WARNUNG! NICHT GEEIGNET FÜR KINDER UNTER 3 JAHREN, DA KLEINTEILE VERSCHLUCKT WERDEN KÖNNEN. BITTE UNTERWEISEN SIE IHRE KINDER IM UMGANG MIT SPITZEN UND SCHARFEN TEILEN. BEINHALTET GLASTEIL - ZERBRECHLICH. DAS SPIELZEUG SOLLTE FÜR KLEINKINDER NICHT ERREICHBAR SEIN. VERWENDUNG NUR UNTER AUFSICHT VON ERWACHSENEN.

