

Tallinna XII keskkooli koduõpilane haru.

Töökava nr. 8 - III.

F Ü Ü S I K A.

III klass (9. õppeaasta), 3 tundi nädalas.

K a v a.

Magnetilised tungjooned rauapuru abil. Magneti pooluste vastastikune mõju. Molekulaarmagnetismi hüpotees. Magnetiline induktsioon; magnetiseerimine. Maa magnetism, deklinatsioon. Elektrostaatilised põhinähtused. Juhid, isolaatorid; elektroskoop; positiivne ja negatiivne elekter, nende vastastikune mõju; elektri hulk. Välg, piksevarras.

Pinge elektrivoolu põhjusena. Voolu tehniline suund. Galvani element (taskulambi patarei). Volt. Voolu magnetiline toime, galvanoskoop ja -meeter. Volt- ja ampermeeter. Pinge suuruse, juhtme aine, pikkuse ja pöiklõike mõju voolu tugevusse; takistus. Voolu keemiline toime ja selle takendamine. Akumulaator. Elektromagnet; elekterkõlistaja. Morse'i telegraaf. Mikrofon, telefon (ilma induktsioonita). Induktsioonvool, dünamo. Elektromootor. Voolu soojuslik toime: soojendamisriistad, elektervalgustus (hõõglamp), lühihendud, kaitsekork.

Valguse levimine ja neeldumine ja varju tekkimine. Peegeldumine tasapeeglis. Peegeldumisseadus. Nõguspeegel prozektoris. Murdmise nähtus. Kiire käik läbi prisma ja läbi lääts; kumerlääts fookus, tõeline ja ebakujutis. Luup. Projektsioonaparaat. Fotoaparaat. Kujutise tekkimine silmas, prillid. Kino. Mikroskoop ja teleskoop kahest läätsest. Spekter.

Tungide liitmine ja lahutamine mitteühise rakenduspunkti puhul. Tungide paar. Raskuspunkt. Tasakaalujuhud. Liikumiste liigitelu. Ühtlaselt kiireneva ja ühtlaselt aeglustuva liikumise valemid. Liikumise takistus; hõõrdumiskoefitsient. Liikumiste liitmine ja lahutamine. Liikumine kaldpinnal. Vertikaalsuunas visatud keha liikumise valemid; kaldsuunas visatud keha liikumine (graafiliselt). Side tungi, massi ja kiirenduse ning kaalu ja massi vahel. Tungi, töö ja võimsuse mõõtmine; nende mõõduühikud. Pendli liikumine ja valem (ilma tuletamiseta). Ühtlane ringjooneline liikumine; kesktõmbetung. Gravitatsioon. Energia liigitelu. Energia moonumine ja jäävus. Pascal'i seadus; vesipress. Rõhu ühik. Ühendatud anumad kahe vedeliku puhul. Molekulaarnähtused vedelikes ja gaasides. Pindpinevus. Kapillaarsus. Difusioon ja osmoos. Boyle-Mariotte'i seadus. Manomeetrid.

Õpik: E. Kilksen ja J. Lang, Füüsika õpperaamat keskkoolidele. 3. trükk. Tartu 1939. a. Hind kr. 2.50.

Tööosa nr. 1.

Magnetism.

P. 153. Loomulik magnet on Fe_3O_4 . Lihtsa puudutamisega ei saa terase-tükist teha kuigi tugevat magnetit. Paremini juba nii nagu p. 156. Tugevama terasmagneti valmistamisel tarvitatakse elektromagnetit, millest on jutt allpool. Vastake küsimus nr.

P. 154. Valmistage endale magnetid sukavarrastest. Riputage üks nendest niidi otsa või pange korkidele vette ujuma ja määrake põhja-lõuna (NS) suund oma korteris. Võtke teine magneti-

seeritud sukavarras ja lähendage kord üks ots ja teinekord teine ots rippuva sukavarda ükskord ühele ja teinekord teisele otsale. Veendute, et samanimelised poolused tõukavad, kuna isenimelised tõmbavad teineteist. Kus on teise sukavarda N, kus S poolus saate kätte teda üles riputades. Proovige läbi kõik käepärast olevad ained; missuguseid neist magnet tõmbab ja missuguseid mitte. Pidage meeles: Magnet neutraalset keha kas tõmbab või mitte, kunagi ei teki aga tõukamist; tõukab magnet ainult teise magneti samanimelist poolust. Pooluste eraldamiseks varvitakse üks poolus ühe ja teine teise varviga. Pooluste vastastikust mõju saate näha ka kompassidega.

P. 156. Et harilikult magnetiseerimisel magnetiseeruvad (magnetoniid korralduvad) ainult välimises kihis, selgub järgmiselt: Hoidke magnetiseeritud sukavarras tükk aega salpeeterhappes. Pealmine terase kiht kaob ja ühtlasi sellega ka sukavarda magnetism.

P. 157. Laevakompass on harilikult nii ehitatud, et magnet on pappketta alla kinnitatud. Ketta peale on joonestatud ilma-kaarte suunad (tuulterooos). Magnet saab pöörelda vaid koos kettaga. Terve kompass on nii üles seatud (n.-n. Cardani süsteem), et laeva võnkumised mõju ei avalda.

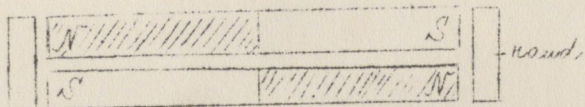
P. 158. Tehke siinkirjeldatud katse sukavardaga. Pange kaks magnetit isenimelistele poolustega otsapidi kokku. Saate kokkupaneku kohale jällegi neutraalvöö. Pidage meeles, et pole olemas magnetit, mille üks poolus oleks tugevam teisest. Hoidke magnetiseeritud sukavarras ahjus nii, et ta punaseks läheb. Pärast jahtumist proovige, kas ta on veel magnet.

P. 159. Pidage siit meeles magnetivälja definitsioon. Enne kui rääkida tungjoontest, tutvume ühe nähtusega, mida nimet. magnetiliseks induktsiooniks. Hoidke magnetpulga otsa läheduses raudpulk (-nael). Raudpulk tõmbab rauapuru külge. Niipea kui eemaldate magnetpulga - laseb raudpulk rauapuru küljest lah-
ti. Nähtus, mis seisab selles, et raudpulk magnetpulga läheduses (ilma kokkupuuteta) magnetiseerub, nimet. magnetiliseks induktsiooniks. (Vaata p. 155.)

Magneti tungjoonte saamiseks asetage magnetipulga peale tükk pappi. Raputage rauapuru läbi sõela papitükile. Läbi sõela saate pinda katta ühtlasemalt. Koputage papitükile, sellega teete raua osakesed liikuvamaks. Magnetilise induktsiooni tõttu muutuvad rauaosakesed magnetiteks ja pooluste vastastikuse mõju tõttu korralduvad ahelatesse. Tehke sama katse hobuseraua-kujulise magnetiga. Hoidke papitükk kord magneti ots-
tel, teinekord küljepeal. Samuti uurige magnetivälja kahe magnet-
pulga mitmesugustes asendites.

Väga tarviline on sellest punktist meeles pidada, et raud "imeb" tungjooned endasse, kuna vask, näiteks, seda ei tee.

P. 160. Et magnetnõel (kompass) alati põhja-lõuna suunda näitab, tuleb sellest, et maakera on ise suur magnet, mille N-poolus on lõunas ja S-poolus põhjas. Magnetilise induktsiooni tõttu raud- ja terasasjad (laev dokis), kui nad kauemat aega paigal püsivad, muutuvad nõrkadeks magnetiteks. Deklinatsiooni tundmine on väga tarviline kompassi tarvitajal. Kaardil ühendatakse need kohad joontega, mis on ühe ja sama deklinatsiooniga. Neid jooni nimet. isogoonideks. Analoogiliselt saame inklinatsiooni suhtes isokliinid, Isokliin 0° on magnetiline ekvaator. Viimane erineb nagu poolusedki geograafilisest. Ülesande nr. 1 juures mõtelge tõmbetugevusele. Tugevus säilib ka paremini, kui



sirgel magnetil. Otstes hoitakse pehme raua tükk (ankur). Sirgete magnetite paari hoitakse harilikult puukarbis nii. Lähendage ülesanded nr. 2, 3, 4.

8 - III - 3.

E l e k t e r .

P. 161. Amalgameerituks nimet. nahka, mis elavhõbeda, tsingi ja inglüstina seguga on õhukeselt kaetud.

P. 162, 163. Kui joon. 190 kujutatud konks on metallist, on parem, kui ta on kaetud kummiga.

Siin kirjeldatud katseid korraldage ise järgmiselt: Võtke sirge kamm. Ei ole tähtis, et ta peab eboniidi st olema (must). Võib ka harilik värviline kamm olla. Riputage ta keskpäädaga niidi (soovitav siidist) otsa nii, et ta pöörlelda saab. Tõmmake niidi otsas rippuva kammiga mõni kord läbi juuste (mida kuiv, ad. seda parem) ja lähendage rippuvale kammile mingi elektriseerimata (neutraalne) keha, näiteks sõrm, pliiats või joonlaud. Kammi ots hakkab neutraalsele kehale järele pöörlema. Neutraalne keha tõmbab elektriseeritud! Teiseks elektriseerige teine kamm ja lähendage rippuvale elektriseeritud kammile. Jookseb eest ära. Samanimeliselt elektriseeritud keha tõukab elektriseeritud keha!

Kolmandaks lähendage elektriseeritud kammile amalgameeritud nahaga elektriseeritud klaaspulk (-toru): Näete jällegi tõmbumist, mis on veel suurem kui neutraalse keha puhul. Isanimelised elektrid tõmbavad üksteist!

Pange tükk paberit vastu sooja ahju ja hõõruge teda kuiva käega (parem riideharjaga). Lahti lastes jääb ta ahju külge. Elektriseeritud paber tõmbab neutraalset ahju! Lähendage elektriseeritud paber rippuvale elektriseeritud kammile. Näete tõukamist. Järelikult on paber samanimeliselt elektriseeritud! Ülal kirjeldatud nähtused ilmnevad ka n.-n. elektripendli abil. See on lihtsalt mingi kerge kuulike (korgist, tselluloidist, lodjapuu südamest) siidist niidi otsas. Lähendate siisugusele pendlile elektriseeritud kammi, tõmbub pendel kammi kõlge ja varsti pärast seda tõukab eemale. Seletus: pendel olles algul neutraalne - tõmbus; hiljem aga sai samanimelise laengu ja tõukus. Elektriseeritud klaaspulgaga lähenedes kammiga elektriseeritud pendlile, näete jällegi tõmbumist. Pidage selle puhkti lõpus antud seadus meeles. Võrrelge teda vastavaga magnetismist.

P. 164 ja p. 165. Elektriseerige pabeririba riideharjaga. Tõmmake pooleks ja hoidke ühed otsad käes. Teised lähevad laiali, sest nad on samanimeliselt elektriseeritud. Kujutlege sedasama klaas anumast metallvarda otsas ja saategi n.-n. elektroskoobi.

Teraviku kaudu pääseb elekter õhku, seepärast on ots kerakujuline. Tolmukübemekesed mõjuvad ka teravikena, seepärast olgu riist tolmust puhas.

Kui laetud elektroskoobi nuppu puudutada metallpulgaga (isoleerimata traadiga), siis kaotab elektroskoop silmapilkselt laengu. Samuti sünnib, kui puudutame elektroskoobi nuppu sõepulgaga. Järelikult metall ja süsi on head elektrijuhid. Kui aga puudutame elektroskoobi nuppu kuiva paberiga või nööriaga, siis langevad lehekesed aeglaselt kokku. Järelikult paber ja nöör on peoljuhid. Ja lõpuks, kui puudutada laetud elektroskoobi nuppu portselaniga, klaasiga, väävliga, eboniidiga, parafiiniga või siidiga, siis lehekesed kokku ei lange, see tähendab, et laeng nimetatud ainete kaudu edasi ei pääse, nimetatud ained on mittejuhid. Häid isolaatoreid on vähe. Paljud neist on hügrokoopilised, see tähendab, - nad imevad enesesse või tihendavad enese pinnal õhu niiskust ja muutuvad seega juhtideks. Nii on näiteks kuiv klaas hea isolaator. Niiskemas õhus aga tekitab tema pinnale õhuke ja nähtamatu veekiht, mis juhib. Veekihi tekkimise takistamiseks tõmmatakse klaasnõud, millistest tahetakse, et nad oleksid head isolaatorid, shellaki-kihiga üle.

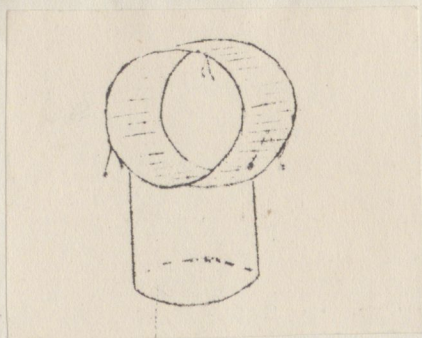
Metallpulgal hõõrumisel, agu teistelgi juhtidel, tekib ka elekter. Meie ei näe seda harilikult sellepärast, et metalli pihus hoidmise korral on tervel pulgal otsene ühendus maaga ja tekkinud elekter voolab kohe sinna.

P. 166. Kirjeldatud katsete juures tarvitatakse eboniitpulga külge kinnitatud metallpulka (traati). Eboniidist käepide ei võimalda maaühendust.

P. 166 ja 167. Kui laadida elektroskoop klaaspulga (positiivse) elektriga ja lähendada sellele elektroskoobile teiskordselt positiivselt laetud klaaspulk, siis lehekesed lähevad veel laiemale (nurk suureneb). Kui aga lähendada positiivselt laetud elektroskoobile negatiivselt laetud eboniitpulk (kamm), siis lehekesed langevad koomale (nurk väheneb). Nii võib kindlaks teha mingi kolmanda keha laengu märki. Hõõrume näit. tselluloidi tüki riidega ja lähendame ta positiivselt laetud elektroskoobile, siis lehekesed langevad kokku. Järelikult tselluloid oli laetud negatiivselt.

Klaaspulga hõõrumisel amalgameeritud nahaga tekib klaaspulgale positiivne ja nahale negatiivne elekter; eboniitpulga elektriseerimisel villase riidega tekib eboniitpulgale negatiivne ja riidele positiivne elekter. Seda näidata võib ainult siis, kui nahk ja riie on isoleerivatel alustel, muidu läheb nendele tekkinud elekter kinnihoidva käe kaudu maasse. Lõpuks olgu mainitud, et klaaspulga elektri nimetamiseks positiivseks ja eboniitpulga oma negatiivseks polnud mingit erilist põhjust. See on lihtne kokkuleppeline vahetegemine, mis on kehtimas juba ligi 200 aastat.

P. 168. Asetage plekkkarp (parem kui ta on põhjata) kuivale teeklaasile. Karbi sise- ja väliskülgedele kleepige väikesed kaksikpendlid. Laadige karpi kammiga. Välimised lähevad laiali, näitavad laengut, seesmised mitte.



P. 169. On rõhutamise väärt, et nagu vedelikugi voolamise sihi suhtes pole tähtis vedeliku hulk, vaid taseme kõrgus (ka tilk kukub merre), pole elektrigi voolu sihi juures tähtis elektri hulk, vaid elektriseerimise aste.

P. 170. Siinkirjeldatud nähtust nimet. elektrostaatiliselt induktsiooniks. Võrrelge viimast magneetilise induktsiooniga. Seletuseks oletatakse, et igas elektriseerimata kehas on võrdsed hulgad positiivset ja negatiivset elektrit. Elektriseeritud keha lähedal olles tõmmatakse isanimeline elekter lähemale ja tõugatakse samanimeline kaugemale.

Kui joon. 196 positiivselt laetud pulk eemaldada, siis langevad elektroskoobi lehekesed jällegi kokku, sest võrdsed hulgad positiivset ja negatiivset elektrit neutraliseerivad üksteist. Kui aga enne eemaldamist puudutada näpuga üht nendest elektroskoopidest, siis läheb positiivne elektri, kui vaba, maasse, negatiivne aga jääb kohale, sest teda hoiab kinni pulga positiivne. Kui nüüd pulk eemaldada, siis lehekesed ei lange mitte täiesti kokku, vaid näitavad laengut. Järeleproovimine kinnitab seda, et laeng on negatiivne. Nii võib positiivselt laetud pulgaga anda elektroskoobile negatiivse laengu ja ümberpöörduvalt.

Elektrimasin pole kava järgi kohustuslik.

P.171. Teist plaati võite maandada sellega, et puudutate näpuga külge.

Ke ha soojusemahutavust ei saa muuta, kui me keha suurust ei muuda, samuti ei saa me anuma veemahutavust muuta, kui me ei muuda anuma suurust. Elektrimahutavust aga saame muuta sellega, et asetame antud keha lähedusse teise maandatud keha. Kahe keha vahele jäänud isoleerivat kihti nim. dielektrikuks. Sagedasti on selleks õhk. Kui õhu asemel niisama paks klaasikiht võtta, siis kasvab el. mahutavus keskmiselt 7 korda. Öeldakse: klaasi dielektriline konstant on 7. Igal isoleerval ainel on oma konstant. Mahutavust nimet. ka kapatsiteediks. Selle punkti viimast lauset tuleb nii mõista, et parafiini ja õhu kihid on võrdsed.

P.172. Leideni purgis antakse laeng sisemisele tinapaberi kihile, välimine ühendatakse maaga. Dielektrikuks on klaas. Pöördkondensaatori juures on üks rühm sektoreid (joonisel näit. mustad) maandatud. Teine rühm on ühenduses selle kehaga, mille kapatsiteeti tahetakse muuta. Raadio-aparaadi nupu keeramine on harilikult pöördkondensaatoriga kapatsiteedi muutmine. Lahendage ül. nr.3.

P.173 ja 174. lugege läbi. Vastake ülesanne nr.1.

Praegu läbikäsitatud elektriõpetuse osa nimet. elektrostaatikaks. Sellele järgnevat osa tuntakse aga elektrodünaamika nime all.

P.175 ja 176. Pidage siit hästi meeles, mis on anood, katood ja elektromotoorne jõud.

Kõige primitiivsema galvaani elemendi saate, kui pistate sidrunisse vase ja tsinktraadi tükikesed. See element avaldab füsioloogilist mõju maitsmisnärvi otstele, kui puudutada elektroode keelega.

P.177. Ampri definitsiooni saame hiljem.

P.179. Leclanche elementi ise koostada pole raske. See ei lähe ka kuigi kalliks. Mangaani-ülihapendi (MnO_2) võite siduda riidega söepulga ümber, see süsi pole aga harilik ähjusüsi, vaid gaasivabriku retordi söepurust pressitud. Ühest Leclanche elemendist on harilikult vähe elekterkõlistaja jaoks. Tuleb võtta vähemalt kaks ja ühendada järjestikku - see tähendab, ühe elemendi anood (süsi) tuleb traadi abil ühendada teise elemendi katoodiga (tsink) ja voolu võtmiseks traadid üks ühe tsingi ja teine teise elemendi söega. Väikese pinge puhul, nagu elemendis, on harilikud pooljuhid (paber, nõör) küllalt head mittajuhid. Samuti ei tule siin arvesse enam teraviku mõju. Juhtmete ühendamine peab siin aga hea olema. Selleks tarvitatakse elementide elektrodide küljes kruvisid (klemme). "Leclanche elemendi elektromotoorne jõud pole küllalt püsiv" - selle all mõeldakse seda, et kui võtame voolu L. elemendist (suletud element), siis elemendi elektromotoorne jõud langeb alla tavalise 1,5 voldi. Puhates (avatud olles) tõuseb jälle 1,5 voldini. Taskulambi patarei üksikute elementide ehituses on huvitav see, et tsinkelektrood on ühtlasi ka anumaks.

P.180. Lahendage ülesanded nr.1 ja nr.2.

P.181. Ühendage taskulambi patarei poolused traadiga ja asetage traat a) kompassi klaasi peale paralleelselt nõelaga b) kompassi klaasi peale risti nõelaga c) kompassi alla paralleelselt nõelaga ja d) kompassi alla risti nõelaga. Millal ja kuidas liigub magnetnõel? Pange tähele joon.209 järjekorda - käsi, traat, magnetnõel? Kui traadi paigutate magnetnõela alla, siis peate käe ümber pöörama ja ka alla asetama. Veenduge oma katsetes parema käe reegli maksvuses. Tehke see läbi tingimata! Meil puudub meel elektri-voolu olemasolu üle otsustamisel on just magnetiline toime.

P.182. Vaadeldage kompassinõela kõrvalekalandumise suurust algul ühekordse traadi puhul ja teinekord siis, kui traat on mitmekordselt mähitud ümber kompassi, nii et keerud oleksid rööbikud magnetinõelaga.

P. 183. Katseid võite jällegi korraldada taskulambi patarei ja kompassi abil: a) ühesugusest aineest, ühesuguse jämedusega, aga erinevate pikkustega traatidega. Tulemus: takistus oleneb juhi pikkusest. b) ühesugusest aineest, ühesuguste pikkuste, aga erinevate läbilõike-pindaladega. Tulemus: takistus on pöördvõrdeline läbilõike-pindaladele (mitte ära segada läbilõike-pindala läbimõõdule). c) ühesuguste pikkustega, ühesuguste läbilõike-pindaladega, aga erinevast aineest traatidega. Üks näiteks rauast, teine vasest. Tulemus: takistus oleneb aineest. Vahet üksikute ainete vahel teeme eritakistuse kaudu. Pidage viimase definitsioon meeles!

Kõike kokku võttes saame valemi: $R = \frac{cl}{q}$, kus R on takistus oomides, c - eritakistus, l - pikkus meetrites ja q - läbilõike-pindala mm²-tes. Lahendame näiteks järgmise ülesande: Kui suur on vasktraadi takistus, mille läbimõõt on 1 mm ja pikkus 160 m? Läbilõike-pindala on ringi pindala πr^2 ; $q = \pi \cdot 0,5^2$; $c = 0,02$ (saame eritakistuste tabelist); $l = 160$;

$$R = \frac{0,02 \cdot 160}{\pi \cdot 0,5^2} = 4 \text{ (oomi)}.$$

Takistus oleneb ka veel juhtme temperatuurist. Kõva metalli takistus suureneb temperatuuri tõusmisega 0,4% 1° kohta, vedelike takistus aga väheneb temperatuuri tõusmisel. Nii on näiteks telefoni-traatide takistus suvel suurem kui talvel. Seeleni takistus oleneb ka valgustusest. Viimast asjaolu kasutatakse pilditelegraafis ja kaugenägemisel.

Lahendage ülesanded nr. nr. 1, 2 ja 3.

P. 184. Rullreostaadis läheb vool läbi klemmist nr. 1 reostaadi keerdude kaudu ratsanikku k. Sealt ülemise varva kaudu, mis on jäme ja väikese takistusega, klemmi nr. 3 kaudu klemmi nr. 2. Ratsaniku nihkumisel vasakule väheneb voolust läbistatavate keerdude arv, seega ka traadi pikkus ja takistus; ratsaniku liikumisel paremale - sünnib vastupidine nähtus. Vantreostaadi juures vända liigutamise ühele või teisele poole suurendatakse või vähendatakse ahelasse lülitatavate spiraalide anvu.

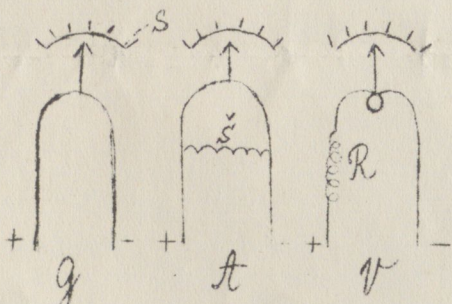
P. 186. Ohmi seadus on üks tähtsaimaist elektrodünaamikas. Lugege ta tähelepanelikult läbi ja pidage meeles. Avaldusest

$$I = \frac{E}{R}; E = IR. R \text{ all mõtleme välistakistuse ja sisetakistuse summat. Sagedasti on sisetakistus võrreldes välistakistusega niivõrd väike, et me teda arveisse ei võta.}$$

Lahendage ülesanded nr. nr. 2, 3 ja 4.

Märkus: E asemel on õpiku 3. trükis tarvitatud tähte U

P. 187.



m - mähis (multiplikaator), mille sees on magnetinõel. Magnetnõela küljes on näitaja s - skaala. Ampermeeter (A) erineb galvanomeetrist (G) harutakistuse (šunt) poolest. Ampermeetrise lästus voolust läheb suurem osa šunti kaudu, väiksem multiplikaatorisse. See vahet on takistuste kaudu teada ja seejärel kirjutatakse numbrid skaalale. Voltmeeter (V) erineb galvanomeetrist eeltakistuse R poolest.

P. 188. Vasevitriool (sinine silmakivi) on odav aine. Lahus on rohekas-sinine. Ühendage sõepulgad otse taskulambi patareiga. Nii-suguseid stativie nagu joonisel on, pole tarvis. Sõepulgad saate läbi põlenud taskulambi patareist. Juba mõne minuti pärast näete, et katood on kattunud vasega - läinud punaseks. Tehke see lihtne

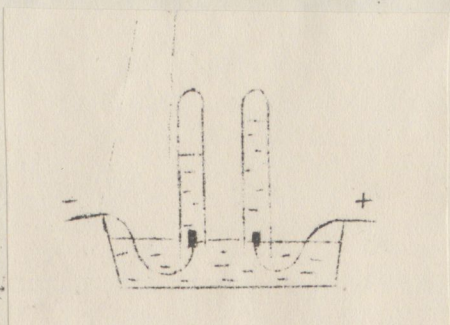
8 - III - 7.

katse! Protsess sünnib järgmiselt: Elektrivool lahutab CuSO_4 Cu-ks ja SO_4 -ks. Cu läheb katoodile (ujub voolu sihis). SO_4 aga võtab veelt (H_2O) vesiniku ära ja muutub seega H_2SO_4 -ks - väävelhappeks. Veelt vabanenud O läheb anoodile. Nii siis vedelik (elektrolüüt) muutub väävelhappeks, vask koguneb katoodile ja O gaasina läheb õhku.

Kui aga anoodiks on söepulga asemel tükk vaske, siis SO_4 ei võta veelt H_2 , vaid anoodilt Cu, nii et tekib uuesti CuSO_4 . Niisugusel juhul vedeliku kontsentratsioon jääb endiseks, anoodil vask kahaneb ja samavõrra katoodil kasvab.

Põrgukivi (AgNO_3) lahuses kannab vool hõbeda katoodile, kloorkulla (AuCl) lahuses kulla katoodile, jne. Üldse metallid ja vesinik ujuvad voolu sihis.

P. 189. Plaatinast elektroodide asemel võite tarvitada söest elektroode, kuid siis eisaa täpset gaasihulkade vahekorda 1:2. Võite joon. 210 kujutatud riista asemel tarvitada lihtsamat:



Täitke kaks katseklaasi veega. Sõrmega pealt sulgudes (kattes) pöörake nad ümber ja asetage veeanumasse. Vesi ei lange õhu rõhumise tõttu alla. Kui nüüd traadid vooluahelaga ühendate ja mõne tilga väävelhapet (lõngaõli) lisate, hakkab veelahutamise protsess kohe käima. Siin jällegi ei lahuta elektrivool mitte otsestelt vett, vaid väävelhapet H_2 -ks

ja SO_4 -ks. H_2 läheb katoodile ja eraldub seal. SO_4 aga võtab veelt uue H_2 asemele. Veelt vabanenud hapnik (O) läheb anoodile. Nii siis väävelhappe hulk ei vähene, küll aga laguneb vesi.

Pidage siit meeles ampri definitsioon. Vaske eraldab amper sekundis 0,329 mg, vesinikku 0,01 mg. Oomi definitsiooni saime p. 183-s. Ampri definitsiooni saime praegu. Ule on jäänud veel volt. Volti võime aga defineerida kahe teise kaudu järgmiselt: Elektromotoorne jõud on 1 volt, kui ühe-oomilise takistuse puhul tekib ühe-ampriline vool. Oom, amper ja volt on elektrodünaamika põhiüksused, nende definitsioonid peavad olema peas.

P. 190. Metallide kihiga katmist nimet. galvanosteegiaks. Nii näit. kuldamisel on anoodiks tükk kulda, katoodiks kuldamisele kuuluv metallese, elektrolüüdiks AuCl lahus. Puhta metalli, näit. vase, saamiseks (rafineerimiseks) asetatakse puhastamata (roores) vask anoodiks, elektrolüüdiks CuSO_4 lahus, - katoodile ilmub puhas vask. Et siin voolu kulu võrdlemise väike, siis ei lähe sel teel metalli puhastamine kalliks.

Elektrolüüsi tarvitatakse ka metallide saamiseks maakidest. Nii näit. alumiiniumi saamisel savist sulatatakse savi elektriahjus kõrges kuumuses vedelaks ja tarvitatakse elektrolüüdina. Kui sisseasetatud elektroodidest vool läbi lasta, - ilmub puhas alumiinium katoodile.

P. 192. Akumulaatoris on harilikult mitu pruuni (pos.) ja mitu sinakas-halli (neg.) plaati. Pruunid on omavahel ja sinakas-hallid omavahel ühenduses. Kolm plaati omavahel ühendatud mõjuvad kui üks plaat kolmekordse suurusega. Kolme väikest on aga parem anumasse ära mahutada kui üht suurt. Akumulaatori mahtuvus määratakse amper-tundides. On näiteks mahtuvus 20 amper-tundi, siis võib see akumulaator laaditult anda kas 20 tundi üheamprilist voolu või 10 tundi 2-amprilist voolu või 4 tundi 5-amprilist voolu, jne.

Seatina-akumulaatoreid rikutakse Eestiski asjatundamuse tõttu väga palju. Peab silmas pidama, et a) akumulaatorid laaditakse ainult alatise vooluga, b) laadimisel positiivne poolus ühendatakse positiivsega ja negatiivne negatiivsega. Teiste

8 - III - 8.

sõnadega, laadimisel on voolu siht vedelikus vastassihiline, võrreldes sellega, mis tekib voolu võtmisel akumulaatorist, c) nad ei kannata laadimisel ega ka võtmisel liiga tugevat voolu (lühihendust); ülemmääraks 1 amper plaadi 1 dm² kohta, d) alla 1,8 voldi ei tohi ühe purgi pingele langeda; parem on siiski vedeliku erikaalu kaudu määrata laadimise vajadust, e) tühjalt ei tohi akumulaator seista.

Vastupidavamad (mitte nii õrnad) aga kui seatina-akumulaatorid on n.-n. Edisoni leelis raudnikkel akumulaatorid.

P. 193. Kuidas elektrienergia soojuseenergiaks muundub, võite näha kõige lihtsamini järgmiselt: Lõigake kitsas (lmm) riba tinapaberit (šokolaadi ümbert). Vajutage üks ots näpuga ühe taskulambi patarei elektroodi (plekist riba) külge ja teine ots teise vastu. Tinapaber läheb tulise ks, heledaks ja lõpuks sulab läbi. Tinapaberi asemel võite tarvitada ka lametat. Ulesanne nr. 3 lahendamisel tarvitatakse valemit $G = 0,24i^2rt$. Valem nõuab takistust. Saame selle Ohmi valemi abil $r = \frac{e}{i}$; $i = 2,5$; $e = 220$; $r = \frac{220}{2,5} = 88$ (oomi). $Q = 0,24 \cdot 2,5^2 \cdot 88 \cdot 600$ (cal.). Lahendage ülesanne nr. 3.

P. 194. Vaadeldge elektripirni ehitust. Leidke pirni sees oleva traadi otsad. Lõpevad tinaga. Vaadeldge voolu teed ka pesas. Elektrilampide järjestikuse ühenduse puhul üks ja sama vool peab kõikidest lampidest läbi käima. Uhes voolu katkemisel (kustumisel), katkeb vool ka kõikides teistes. Kui tahame näiteks kaks lampi järjestikku normaalselt põlema panna, peab iga lambi takistus kaks korda väiksem olema. Nii näit. lampe, mis on määratud 110 voldi jaoks, võib 220 - voldilise voolu juures ainult paarikaupa järjestikku tarvitada; on lamp määratud 4-voldilise voolu jaoks (taskulambi pirn), peame neid 55 tükki järjestikku ühendama 220-voldilise voolu puhul.

Lahendage ülesanded nr. 2 ja nr. 3 ja 4.

P. 195. Võtke lahti mõni riist, mis töötab voolu soojusega, ja vaadeldge tema ehitust.

P. 196. Lühihendusega on näiteks tegemist siis, kui ühendate vasktraadiga akumulaatori poolused (rikub akumulaatori!) või ühendate elektrisisseseades traadid nõelaga isolatsioonini läbi torgates (põletate korgid läbi!)

P. 197. Lööge katki läbipõlenud korgi portselaanist kest ja vaadake, mis on sees. Kuidas nähakse seda, et kork on läbi põlenud?

P. 198. Kuna elektri-hõõglampi saab tarvitada juba õige madala pingel puhul (taskul. 3,5 v.), on leeklampi juures kõrgemat pinget vaja. Alalise voolu juures on positiivne süsi jämedam, muidu ta põleks rutem läbi kui negatiivne. Vahelduva voolu puhul on sөөд ühesugused. Kvartsi ei tarvitata mitte ainult seepärast, et kvarts laseb ultravioletseid kiiri läbi, kuna näit. klaas neid kinni peab.

P. 199. Võib näidata, et volt-amper on samaväärne vatiga-sellesama vatiga, millest on jutt p. 43.

Lahendage ülesanded nr. nr. 1, 2, ja 4.

Ülesande nr. 6 lahendamisel võime lähtuda valemist $G = 0,24i^2rt$. Ohmi valemi abil võime anda talle järgmise kuju: $G = 0,24eit$, sest $i = \frac{e}{r}$; ei annab vattide arvu, t on sekundites, e.i.t. - on vatt-sekundite arv. Kui e.i.t. = 1, siis $G = 0,24$, teiste sõnadega, 1 vatt-sek. annab 0,24 cal.; 1 vatttund annab $0,24 \cdot 60 \cdot 60 = 864$ cal, 1kWh (kilovatt-tund) aga 864000 cal. Ühe liitri vee keema ajamiseks kulub 1000 (100 - 12) = 88000 (cal) s.o. $88000 : 864000 \approx 0,1$ (kWh). Tallinnas maksab see 2,5 senti. 20% juurde arvates saame 3 senti.

Ülesande nr. 7 lahendamisel võtame jällegi arvesse, et ampri-te ja vottide arvude korrutis annab vattide arvu: $1000 = 220 i$; $i = 4,5$. Vastus: Kaitsmed olgu 5-amprilised.

P. 200. Vooluallikana võite siin jällegi tarvitada taskulambi patareid. Keerake traat ringikujuliseks, laske temast vool läbi ja vaadeldge tema mõju kompassile. Suuremat mõju võite märgata, kui võtate suurema keerdude arvu (spiraal). Pidage meeles, kuhu tekib N-, kuhu S-poolus.

P. 201. Veel tugevam on mõju, kui spiraali sisse asetate rauasüdamiku (raudnael). Saategi elektromagnetit. Elektromagnetitugevus oleneb keerdude arvust ja voolu tugevusest (amprite arvust). Oeldakse - amper-keerdudest. Et elektromagnetid on harilikult märksa tugevamad terasmagnetitest, kasutatakse neid terasmagnetite valmistamisel.

P. 202. Vaadeldge elekterkõlistajat (kella). Kui alus on metallist (olekist), siis tarvitatakse alust ühe traadi asemel juhina niisamuti nagu seda tehakse näit. automootori juures. Seal akumulaatorist voolu võtmisel on teise traadi aset täitmas metal-kere. Telegraafi juures teise traadi aset täidab maa.

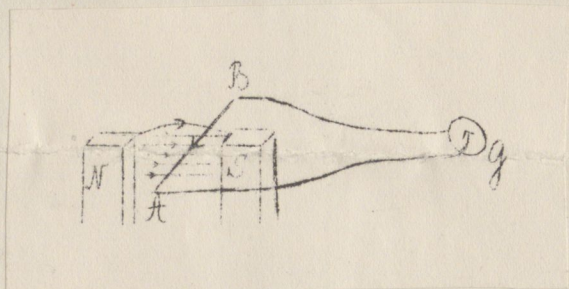
P. 203. Linti liigutab mehanism (näit. kellamehanism). Telegraafi mudelina võite tarvitada elekterkõlistajat. Võtmena - nuppu. Lühemaajaline helisemine vastaks punktile, pikem - kriipsule. Küllalt hästi kuulete ka siis, kui heliseva osa (kuljuse) küljest ära keerate. Katsuge niiviisi "telegrafeerida" teise tuppa.

P. 204. Eriti elektrimootori olulisi osi. Joon. 229 järgi, kui vool nii sisse lasta nagu noolekesed näitavad, tekib mähise (ankru) S-poolus üles ja N-poolus alla, sest ülalt vaadates liigub vool kella osuti sihis. Mähis ühes raamiga hakkab liikuma niisugusel juhul ka kellaosuti sihis, kui kollektori poolt vaadata, sest magneti N-poolus on paremal ja isenimelised tõmbavad teineteist. Täpselt vertikaalses asendis tekiks surnud punkt, nagu aurumasinaski kolvi äärmistes seisudes. Hooga liigub aga ankur sellest seisust üle ja siis vahetab hari lamelli, seega muutub ka voolu siht ja poolused ankrus. Isenimeliste pooluste asemel on nüüd samanimelised ja sellest tingitud tõuketung pöörab ankrut edasi. Kahe mähisega ankur on nagu kahe silindriga aurumasin (näit. vedur), kus ei teki enam surnud punkte. f_1 ja f_2 (harjad) on nagu magnetki mootori aluse küljes paigal.

Üks hobusejõud (1HP) on 736 vatti (W). Seega ligikaudu 3kW = 4HP.

Vastake ülesandele nr. 1 ja nr. 2.

P. 205. Eriti tähtis punkt. Sellest punktist õigesti arusaamine eeldab väga paljude nähtuste mõistmist.



Kujutame asja algul järgmiselt ette: Magnetiväljas, näit. hobuse-raukujulise magneti pooluste vahel liigub traat AB üles ja alla. Sellega ta "lõikab" magneti tungjooni, mis on praegusel juhul horisontaalselt N-pooluselt S-poolusele. Faraday leidis, et niisugusel juhul traat AB muutub vooluallikaks, sarnleb Galvaani elemendile. Kui traat liigub alla, siis tekib vool nii nagu nool näitab, kui alt üles, siis vastusihi-

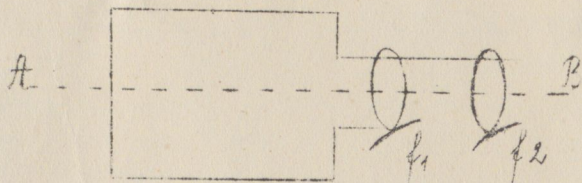
line. Traadi liikumisel vasakult paremale või paremalt vasakule ei teki voolu (ei ole tungjoonte lõikamist). Mida kiiremini liigutame traati, seda tugevam vool tekib. Samuti tugevneb vool, kui ühekordse traadi asemele võtta mitmekordne (pool). Induktsioonvool tekib traati ka siis, kui traat hoida paigal ja liigutada magnetit üles-alla. Nii on ka raamatu joon. 232. Magnetit liigutamise üles-alla lõikame magnetit ümõritsevate tungjoontega

8 - III - 10.

pooli kèerde. Igas keerus indutseerub vool - need liituvad ja saame tugevama kui ühekordse traadi puhul. Ühekordses traadis tekkinud voolu saab nähtavaks teha ainult eriti tundliku n.-n. neegelgalvanomeetri abil, kuna aga poolis tekkinud induktsoonvoolu võite näha, kui poolist tuleva traadi nähte mitmekordselt kompassi ümber. Arusaamatuste ärahoidmiseks võtke arvesse, et traadi liikumisel magnetväljas ja induktsoonvoolu tekkimisel ei ole tarvis mingit kontakti ega hõõrumist.

Magneti asemel võib liigutada väiksemat pooli, mida läbib mingisugusest vooluallikast (näit. patareist) tulev vool. Lõpuks on huvitav veel see, et induktsoonvool võib tekkida ka ilma liigutamisetä. Kui üks pool on teise sees (parem kui sisemine on raudsüdamikuga), siis sisemises voolu tekkimise ja katkemisega indutseeritakse ka välimises vool, sest ühendamise ja katkemise momentidel liiguvad tungjooned sisemise pooli ümber ja lõikavad välimisi keerde.

P. 208. Alalise voolu dünamot kujutab joon. 229. Raami pöörlemisel liigub üks pool raamist kord üles, 180° tagant aga jälle alla. Et liikumise sihist olenes induktsoonvoolu siht, see pärast tekib raamil olevas traadis vahelduv vool. Niisugune kollektor nagu alatise mootoril ja dünamol on kommutaator, s.o. voolu sihi muutja. Voolu sihti muudab kollektor sellega, et annab ühenduse lamellide kaudu harjadele kord ühe, kord teise otsaga. Niipea, kui muutub siht raamil oleval traadil, muudab sihti ka kollektor. Kahekordne sihi muutmise viib aga endise sihi juurde. Alalise voolu dünamos jääb ankru mähises vool ikkagi vahelduvaks, välisjuhtmes aga (harjadega ühenduses olevas ahelas) on vool alatine sihi poolest.

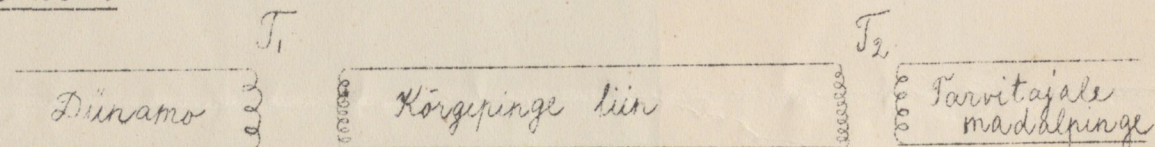


Vahelduva voolu dünamo juures on n.-n. rõngaskollektor. See pole enam kommutaator. Tema ülesanne on vaid ära hoida juhtmete kokkukeerdumist välisahelas konturi pöörlemisel. Pöörlemine sünnib telje AB ümber. Harjad f_1 ja f_2 jäävad paigale. Voolu võtmine toimub nende kaudu. Nagu naha joonisest, jääb üks ots alatisse ühendusse ühe, teine - teise harjaga. Otsa vahetamist,

nagu alatise voolu dünamos, siin pole. Kollektorite järgi tehakse vahet dünamote vahel.

Seega elektrimootor muundab elektrienergia mehaaniliseks, dünamo aga mehaanilise elektri energiaks.

P. 209.



Nii näit. Ulilas dünamost tulnud vool läheb sealsamas asuvasse transformaatorisse T_1 , mille ülesanne on pinget tõsta. Selleks on valitud ka vastav ülekande suhe. Kõrgepingelise vooluna saadetakse elektrienergia Tartus olemasolevasse transformaatorisse T_2 , mille ülesanne omakorda on pinge alandamine. Keerdude arvude suhe on ka vastavalt valitud. Madalpingelise vooluna (220 v) lastakse elektri energia Tartus "turule".

P. 210. Moodsas mikrofonis on sõepulkade asemel sõekuulikesed kahe sõeplaadi vahel. Ohu laine paneb sõeplaadi võnkuma. Sama perioodiga hakkab muutuma ka ühenduse (kontakti) headus

8 - III - 11.

ja selle kaudu ka voolu tugevus. Lugege raamatust, mis edasi sünnib kuuldetorus. Kuuldetoru nimetataksegi telefoniks kitsamas mõttes. Harilikult on kuuldetoru ja mikrofon ühise käepideme küljes. See on n.-n. mikrotelefon. Kui mikrotelefon ripub konksu otsas, siis on liinivoolul ühendus elektrikõlistajaga, võetakse telefon konksu otsast ära, siis tõstab vedru konksuga ühenduses oleva kangi üles ja annab liinivoolule ühenduse mikrotelefoniga. Kuuldetoru pleki (membraani) võnkumine sünnib nii väikese amplituudiga, et me silmaga seda ei näe.

P. 211. Lugege see tähelepanelikult mitu korda läbi.

Kontrolltööks

on käesolevas tööjuhatuses esitatud küsimused, ülesanded ja omatehtud katsete kirjeldused.