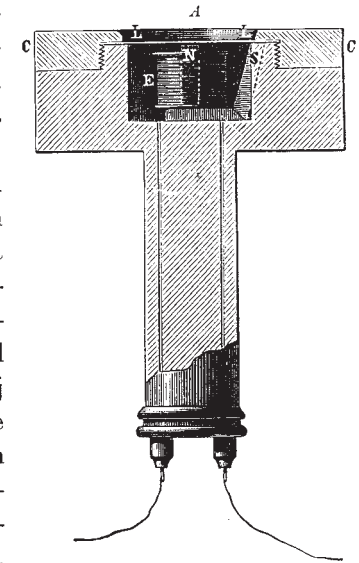


## M i k r o f o n .

*Edison. — Hughes.*

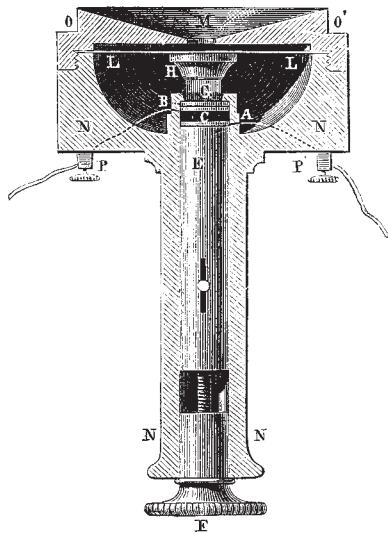
U najužem savezu sa telefonom stoji druga sprava, zovu ju mikrofona. Spravu tu spajaju sa telefonom, pa ona tu pomaže, da možemo iz telefona čuti i najsitnije glasove, koje samim telefonom nebi čuli. Čudnovato je, kako mnogi izumi više puta tako rekuć leže u zraku. Više ljudi na raznih mjestih izume jednu te istu stvar, i to u isto vrijeme. Svaki je drugim načinom došao do svoga izuma, neznajući o tom, da se u to isto doba i drugi s tim bavi. Slično je bilo i s telefonom. U isto doba po prilici, kada je Graham-Bell izumio svoj telefon, napravio je također Thomas A. Edison telefon, koji je drugačije uređen nego Bellov telefon. Pošto ova Edisonova sprava pravi na neki način prelaz između telefona i mikrofona, te pošto se ona također mnogo upotrebljuje u praktičnom životu, to ćemo ju ovdje potanje opisati, prije nego što predjemo na opis sama mikrofona. Ona sastoji naravno od dva dijela, od primala i javila. Primalo je sasvim slično onom u Bellovom telefonu, zato ćemo ga ovdje samo sa dvie tri rieči opisati. (Sl. 66.) Na širjem kraju kutije *A* nalazi se otvor, na koji slušamo. Pod otvorom stoji tanka željezna ploča *LL*, koja svojim titranjem proizvadjja glasove. Pod pločom se nalazi magnet *NS*, a oko njegova pola *N* omotana je na valjku *E* izolirana bakrena žica. Krajevi te žice su spojeni sa žicama, koje dolaze od javila, koje ćemo odmah upoznati. Spomenute žice spajaju ujedno s javilom galvansku bateriju, tako da kroz nje neprestano prolazi munjevnja struja iz jedne postaje u drugu.

Javilo samo (Sl. 67.) je tako uređeno, da se jakost munjevnje struje, što krozanj prolazi, neprestano mienja, tim što u javilo govorimo. Znamo, da ovakova struja, koja biva čas slabija, čas jača, radja nove (tako zvane inducirane) struje. Nove ove struje odlaze u primalo druge postaje, te djeluju tamo na magnet, oko kojega idu, te ga čas jačaju, čas slabe. Mi znamo, što je posljedica toga: magnet će sad jače, sad slabije privući željeznu ploču, koja je nad njim. Ploča će uslied toga zatitrati, te titranjem proizvesti glas. Kazali smo, da je javilo tako uređeno, da čas slabi, čas jača munjevnju struju, koja kroz njega prolazi. Moramo sada promotriti, kako se to sbiva. Pogledajmo si tu spravu, pa ćemo to odmah znati. Kazali smo, da munjevnja struja iz galvanske baterije neprestano prolazi kroz javilo. Galvanska struja ulazi žicom kod *P'* (Sl. 67.), te ide k platinenoj pločici *A*. Nad tom pločicom je komad ugljena *C*, a nad ovim druga platinena pločica *B*, s kojom je spojena druga žica, koja kroz vijak *P* izlazi iz javila.



Kako vidimo, munjevnja struja mora ići od jedne platinene ploče do druge kroz komadić ugljena, koji je med ovima pločama. Čim ploče jače pritisnemo uz ugljen, tim će se one bolje dodirati ugljena, a tim će onda laglje prolaziti munjevnja struja. Čim pako munjevnja struja laglje prolazi, tim manje oslabi na svom putu. Odalje li se nasuprot platinene ploče od ugljena, tako da ga jedva dotiču u nekoliko samo točkah, to neće munjevnja struja moći lahko prolaziti od jedne platinene ploče do druge, već će jako oslabiti. Da mi dakle prstima čas manje, čas jače

pritisnemo ove dvie platinene pločice, to bi se tim mienjala jakost munjevne struje, uslied toga bi nastale u žici inducirane struje, koje bi djelovale na magnet u primalu, te bi uslied toga željezna pločica nad magnetom zatitrала i dala bi neki glas. To dakako nebi imalo nikakove svrhe. Valjalo je cieleu spravu tako udesiti, da mi svojim vlastitim govorom platinene pločice ugljenu pritiskujemo, pa da se onda taj glas na obližnjoj postaji u primalu čuje.



Sl. 67. Edisonov telefon; javilo.

Da vidimo, kako je to Edison udesio. Nad gornjom platinenom pločicom *A* je tanka željezna ploča *LL*, koja je tako udešena, da može titrati. Izmedju nje i pločice *A* je komadić pluta *H*. Govorimo li prema željeznoj ploči, to će ona zatitrati, pa svakim titrajem sad jače sad slabije pluto, a plutom platinenu pločicu *A* prama ugljenu pritisnuti. Mi znamo, kakve će to posljedice imati. Inducirane struje ojačati i oslabiti će magnet na obližnjoj postaji, pa će tako magnet proizvesti isto titranje na željeznoj pločici u primalu. Pločica će isto tako titrati i igrati, kao što je titrala prva ploča od našega glasa, pa će i ona u primalu izvadjati naš glas i čovjek će moći sasvim točno naše rieči razabrati.

Kako je već spomenuto ima sprava, koje su slično uređene kao javilo Edisonova telefona, ali su one mnogo čutljivije nego Edisonova sprava, tako da neće prenesti iz jedne postaje u drugu samo glas našega govora, već i svaki najmanji štropot, koji se događja u njihovoj blizini, dapače takov,

koji prostim uhom ni čuti nemožemo. Ovakove sprave se zovu mikrofoni.

Mikrofon izumio je sasvim slučajno fizik Daniel Edward Hughes iz Louisvilllea u Americi, onaj isti, koji si je već god. 1855. glasovito ime stekao, izumiv brzoglav, koji sam slova tiska. Kada je jednom Hughes pravio pokuse Bellovim telefonom, pretrgne se slučajno žica, koja je vodila iz jedne postaje u drugu, i on začuje isti čas čudnovat štropot u telefonu. Hughes sastavi oba kraja žice tako, da su se krajevi upravo doticali, postavi uz to uru, te je u telefonu čuo kucanje ure.

To ponuka Hughesa, da sastavi mikrofon. To je sasvim jednostavna sprava, te se može napraviti u raznih oblicih. Pričvrste se n. pr. na tanku drvenu kutiju uzporeda dva komadića ugljena, koja su tako priredjena, da vode munjinu. Svaki se ugljen spoji s jednom žicom, koja dolazi od jednog i drugog pola galvanske baterije. Te žice moraju biti ujedno spojene s telefonom. Na spomenuta dva komadića ugljena položi se popreko treći komadić ugljena, tako da može munjevna struja, koja dolazi žicom, preko ovoga ugljena prelaziti. Od najmanjega štropota blizu mikrofona zatitrati će uzduh, uslied toga će se potresti onaj komadić ugljena, što prosto leži na druga dva ugljena. Tim će se mienjati dodir izmedju tih ugljena, tako da će struja čas teže čas laglje prolaziti, a to je kakò znamo već dovoljno, da nastanu u žici inducirane struje, koje će u primalu poznatim načinom proizvesti glas, koji sasvim odgovara glasu proizvedenu kraj javila.

Mikrofon je tako čutljiva sprava, da ćemo njim čuti glasove, koje inače nebi ni opazili. Predjemo li percem sasvim lahko preko gornje daščice mikrofona, to ćemo u telefonu, koji služi kao javilo čuti štropot; isto tako ćemo čuti muhu, koja ide po toj daščici.

Postavimo li dobar mikrofon u koju prostoriju, te ga spojimo s telefonom na drugom mjestu, to ćemo ondje čuti svaki glas, svaki štropot, što se sbiva u prostoriji, u kojoj je mikrofon. Kod pariške i monakovske električne izložbe, slušali

su ovako ljudi u izložbi opere, drame i koncerte, koji su se u isto doba davali na raznih mjestih u Parizu.

Mikrofon, koji je čutljiv za najmanje glasove, naviešta na observatoriju profesora Palmieria na Vesuvu već unapred provalu vulkana, jerbo se njim čuju najmanje trešnje i podzemni zvukovi, koje prostim uhom još nebi mogli čuti.

Indijski Radasch Madava Row upozorio je na to, da bi se pomoću mikrofona mogla tražiti podzemna vrela, i zbilja je to već s uspjehom pokušano.

Mikrofon upotrebljuju danas u lječničtvu, zatim kod znanstvenih iztraživanjâh itd., pa nejma dvojbe, da će mikrofon još danas sutra biti od velike važnosti u znanosti.

## Galvanoplastika i galvaničko posrebrivanje i pozlaćivanje.

*Munjina razstavlja kemičke spojeve, medju koje spadaju i soli. — Jakobi, izumitelj galvanoplastike. — Galvansko pobakrivanje, posrebrivanje i pozlaćivanje.*

Govoreć o munjevnoj struji, spomenuli smo, da možemo njom razstavljati kemičke spojeve. Naveli smo kao primjer vodu, koju možemo razstaviti u dva plina, u vodik i kisik.

Kao što vodu, tako raztvâra munjevna struja i svaki drugi kemički spoj, ako se on samo raztopiti dade. Medju rudami ima u prirodi mnogo ih, koje se dosta lahko u vodi tope. Sve takve rude nazvala je znanost jednim imenom, mi velimo, da su to soli, jer u mnogom naliče običnoj kuhinjskoj soli. Zelena i modra galica su takve dvie soli. Nu mi možemo i na umjetan način napraviti razne soli. Mi možemo, da navedemo primjer, zlato i srebro raztopiti u kiselinah, pa napraviti od njih soli. Ako uzmemo ma koju takvu sol, bila ona naravna ili umjetna, pa ju raztopimo i stanemo u raztopinu uvadjati munjevnu struju, to će nam struja sol raztvoriti u njene sastojine. Uz-mimo n. pr. modru galicu, pa ju raztopimo u vodi. Modra galica sastoji od bakra i sumporne kiseline. Ako sada u raztopinu modre galice uvedemo munjevnu struju, to će struja raztvoriti galicu u njene sastojine, u bakar i sumpornu kiselinu. Sumporna kiselina će se nakupljati pri žici, koja dolazi od pozitivnoga pola galvanske baterije, dočim će se bakar sabirati na drugoj žici. Za kratko vrieme ćemo opaziti, kako se je na ovoj drugoj žici složila tanka naslaga bakra. Čim bude dulje munjevna struja kroz raztopinu prolazila, tim će deblja

postajati ova naslaga bakra. Objesimo li na tu žicu kakov kovni predmet, n. pr. novac, to će se bakar na novac obarati, te će ga za koje vrijeme sasvim pokriti. Kada postane naslaga bakra na novcu dosta debela, možemo ju tankim nožem odlupiti, pa ćemo na njezinoj nutarnjoj strani viditi sasna točno otisnut dotični novac. Bakar se na novac obara kao najfiniji prašak, što si ga samo pomisliti možemo, pa zato on točno izpunjuje sve udubine onoga novca. Otisak, što smo ga na taj način dobili, jest obratan otisak jedne strane dotičnog pred-

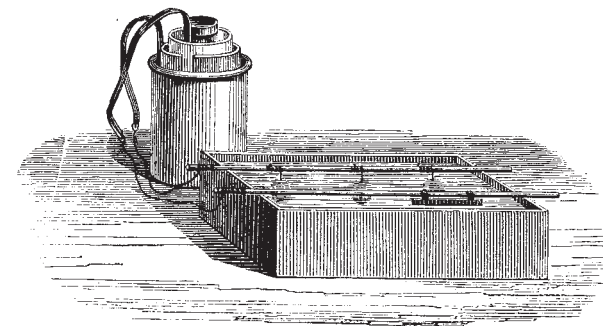


Sl. 68. Sadreni otisak od medalje.

meta, t. j. što je na novcu izbočeno, to je na našem otisku izdubljeno i obratno. Da dobijemo pravu sliku novca, treba sada onaj novac odstraniti iz raztopine, pa na mjesto njega pričvrstiti na žicu dobiveni otisak. Sada će se na ovaj obarati bakar, te ćemo dobiti drugi otisak, koji je obratan od prvoga, ali je sasna jednak našem novcu. Ovim načinom dobiveni otisak zove se galvanoplastičkim otiskom, a način, kojim se to pravi, zove se galvanoplastika. Prvi, koji je takove otiske pravio, bio je Jakobi, fizik u Petrogradu, god. 1838.; a da se je već onda upoznala velika važnost ovoga

izuma, dokazom je to, što je ruska vlada radi toga dala izumitelju galvanoplastike nagradu od 25.000 rubalja.

Kod gori opisanog postupka treba, ako želimo reproducirati koj predmet, munjevnom strujom dva puta obarati bakar. Tomu treba mnogo vremena, jer čim polaganije bakar obaramo, tim će ljepša biti reprodukcija. Da se prištedi dvostruko obaranje bakra, radi se sada na sljedeći način. Ponajprije si načinimo od predmeta, koji želimo reproducirati galvanoplastičkim načinom, odljevak od sadre ili gutaperke. (Sl. 68.) Da možemo odljevak rabiti, moramo ga prirediti tako, da vodi munjinu, jer sama sadra ili gutaperka munjine ne vode. A to se postigne tako, da se odljevak namaže finim praškom od grafita (tuhe), koji



Sl. 69. Sprava za pobakrivanje.

dobro vodi munjinu. Da izlučeni bakar nebi pokrio cijeli ovaj odljevak, jer ga je u tom slučaju teško od njega odlupiti, to se ona strana odljevka, koju nećemo reproducirati, namaže voskom, jer se na vosak bakar nemože obarati. Kada je sve tako priredjeno, stavimo odljevak u galvanoplastičku spravu. Kako vidimo na našoj slici (sl. 69.) sastoji ova sprava od četverouglaste posude, u kojoj je raztopljena modra galica. Uz ovu posudu vidimo galvanski članak, koji razvija munjevu struju. Sa svakoga pola ovoga članka ide jedna žica u posudu s modrom galicom. Na onu žicu, koja polazi s negativnoga pola, pričvrsti se rečeni odljevak. Munjevna struja će prolaziti raztopinom modre galice, te će ju, kako već znamo, raztvoriti.

Jedna njezina sastavina, naime bakar, polagano će se obarati na odljevak. Za nekoliko sati ćemo već viditi, da je odljevak pokrit tankom vrstom bakra. Pustimo li, da munjevna struja djeluje dva tri dana, to će ta vrsta dovoljno odebljat, da ju



Sl. 70. Posuda, koja se ima bakrom reproducirati.

Sl. 71. Otisak od posude u gutaperki za reprodukciju sa bakrom.

možemo pozorno odlupiti od odljevka, pa tim smo dobili sasvim točan snimak našega predmeta. Pošto munjevna struja neprestano raztvora modru galicu, te iz nje obara bakar, to se vremenom raztvori sva modra galica u raztopini. A kada neima u njoj više modre galice, nemože se ni bakar dalje obarati.

Da se ovom pomanjkanju bakra na put stane, objesi se u kapljevini vrećica napunjena leđci modre galice. Koliko se galice raztvoranjem u raztopini potroši, toliko se opet nove galice raztopi, tako da je u kapljevini uvijek dosta modre galice, dakle i bakra. No galvanoplastičkim načinom nesnimaju se samo maleni predmeti, kao što su novci, kolajne itd., nego se mogu napraviti snimci i od velikih predmeta, pa i od čitavih posuda. U takovom slučaju otisne se ponajprije dotična posuda u gutaperki, koja je za takov posao osobito prikladna. Ona je doduše tvrda kod obične temperature, ali se grijanjem naskoro u toliko omekša, da ju treba samo slabo pritisnuti uz dotičnu posudu, pa će ona sasvim točno poprimiti ne samo oblik te posude, već i najfinije rezbarije, koje su na njoj. Kada se zatim gutaperka ohladi, otvrdne opet, te ju možemo sasvim lako odlupiti od predmeta. Dobiveni otisak namažemo kao i prije grafitom, te ga na isti način pričvrstimo u galvanoplastičkoj spravi. (Sl. 70. i 71.)

Kako već spomenusmo, postigla je u novije doba galvanoplastika veliku važnost. Njeki ju nazvaše „hladno ljevanje“, a to ime nije baš zlo odabrano, jer se sibilja svi predmeti, koji se inače prave ljevanjem u vatri raztaljene kovine, mogu mnogo ljepše izvesti galvanoplastičkim putem.

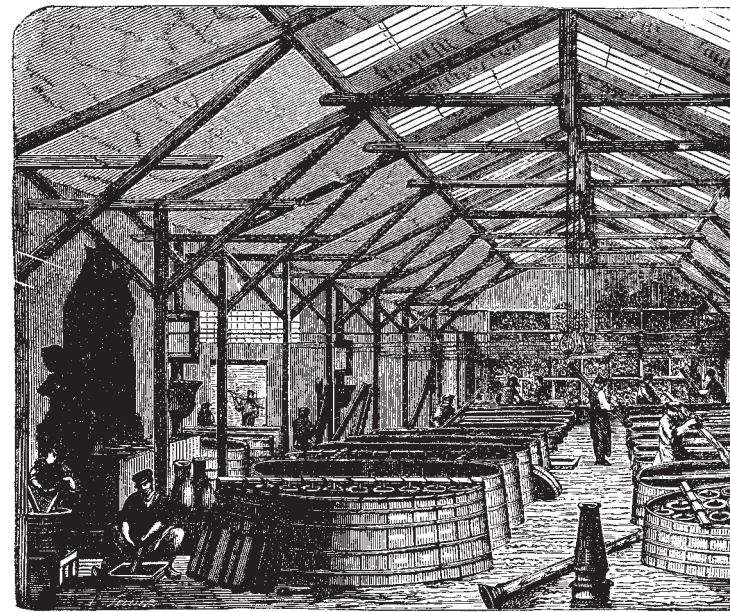
Da nabrojimo u kakove svrhe poglavito služi galvanoplastika. Galvanoplastikom prave se snimci riedkih novaca, kolajna i pečata. Snimci ovi su tako slični izvorniku, da si ih bolje nemožemo poželiti. Isto tako se snimaju riedke statuete, basreliefi i t. d. Mnogi predmeti su tako riedki i skupi, da ih pojedini muzeji nemogu nabaviti; oni se onda galvanoplastički snimaju i uz jeftinu cieniu u svijet šire.

Uspjelo je dapače galvanoplastički snimiti i velike kipove; dakako, da se u tom slučaju moraju snimiti napose pojedini dielovi, a onda se od dielova sastavi cijeli kip. Najveće takvo dielo, što ga je galvanoplastika izvela, jest snimak Trajanova stupa u Rimu. Kada je rimski car Trajan, koji slovi kao jedan od

najboljih rimskih vladaoca, porazio razbojnički narod Daka, dade rimski senat u slavu toga čina napraviti spomenik. Spomenik je imao oblik stupa, a napravili su ga od najljepšeg kararskog mramora. Na površini mu izkljesaše množinu slika od vanredne ljepote i umjetničke vrijednosti. Slike te predstavljaju razne bojeve Trajanove, pa imaju uz svoju umjetničku vrijednost još i tu kulturnu važnost, što nam one vierno predočuju odjelo, oružje, običaje, način vojevanja Rimljana kao i drugih naroda one dobe. Francuzki car Napoleon naloži, da se ovaj stup galvanoplastički snimi. Kakov je to silan posao bio, uvidit ćemo odmah, ako čujemo, da je taj stup 40 metara visok, a izklesano je na njem 2000—3000 kipova. Najmanji kipovi bili su preko pol metra, a najveći i preko jednoga metra visoki. Najprije je tu trebalo od pojedinih djelova stupa uzeti sadrene odljevke. Ovi dodjoše u galvanoplastičku spravu u ogromnoj radionici Oudina u Parizu. Tu napraviše bakrene otiske, a onda ih složiše u cijeli stup. Galvanoplastika se nadalje jako mnogo rabi u tiskarstvu, osobito za tiskanje slika, karta i t. d. Drvorezi se netiskaju po originalu, koji je urezan u drvo, već se od drvoreza napravi galvanoplastičkim putem kopija, a njom se onda tek slika na papir tiska. Kao što sa drvorezom, tako se i sa bakrorezom netiskaju odmah slike. Vrlo je to mučan posao u bakru izrezati valjanu sliku, tomu treba mnogo vještine i vremena. Kada bi se sa ovakovom pločom slike na papir tiskale, to bi se ona dosta brzo tako iztrošila, da bi nam se pokvarila, a to bi bila velika šteta; s toga se originalna ploča niti neuzimlje za tisk, već se naprave galvanoplastičke kopije, a ove se istom pretiskavaju. Ovako možemo tiskati dobar bakrorez, koliko puta nas je volja, a on se neće ni najmanje iztrošiti.

Kako smo vidili, zadaća galvanoplastike jest, da načini od bakra snimak sasvim jednak originalu. Ako je original ovaj od kovine, to ga moramo prije nego ga stavimo u galvanoplastičku spravu malo namazati uljem, da se korica bakra, koja se na njem napravi, lahko može odlupiti. Stavimo li u galvanopla-

tičku spravu kovni predmet, koji smo dobro očistili, tako da nije ni najmanje mastan, to će korica bakra tako prionuti uz njega, da ju nećemo skinuti moći, osobito ako je korica jako tanka. To nam može služiti, da koj predmet pobakrimo, t. j. sasvim pokrijemo bakrom. Ovo se često upotrebljava, da se željezne stvari obćuvaju od hrdje. Plinski kandelabri, t. j. stupovi, koji nose plinske svjetiljke, prave se od ljevenoga željeza.

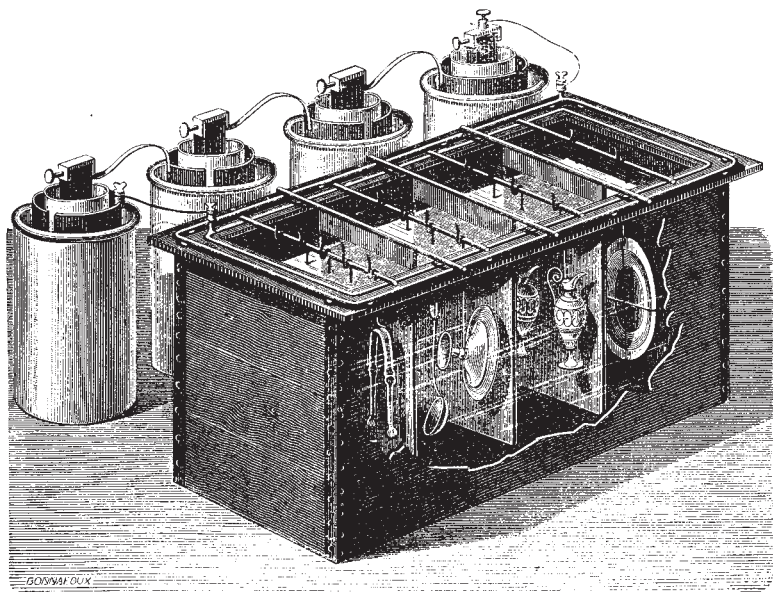


Sl. 72. Radionica za pobakrivanje kandelabra.

Željezo bi na zraku skoro pohrdjalo, s toga se mora pokriti njećim, što priječi pristup vlage i zraka do željeza. U tu svrhu namažu se kandelabri uljenom bojom ili pako, što je još bolje, oni se galvanički pobakre.

Naša slika (sl. 72.) nam predočuje radionicu, u kojoj se taj posao obavlja. Kandelabri stavljaju se u velike badnjeve, napunjene raztopinom modre galice. U ovih badnjevih jesu takodjer

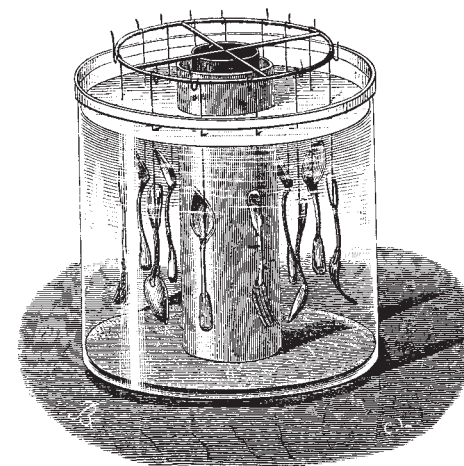
galvanski članci, koji proizvadjaju munjevnu struju, a uz to je takodjer u svakom badnju vrećica sa leđi modre galice. Kako znamo, čini se to zato, da bude u raztopini uvijek dosta modre galice. Za jedno osam dana pokrije se u takovoj spravi kandelabar koricom bakra, koja je blizu dva milimetra debela. Pošto bakar nehrdja, to se ovako priredjeni kandelabari neće ništa promieniti na zraku.



Sl. 73. Galvanoplastičko pozlaćivanje.

Danas je u obrtu od mnogo veće važnosti galvanoplastičko posrebrivanje i pozlaćivanje, nego što je pobakrivanje. I prije su posrebrivali i pozlaćivali predmete od bakra, bronca, tutije itd., ali to se je činilo drugim načinom. Srebro ili zlato raztopili bi u živi, pa onda tim raztopom namazali predmete, koje su se imali posrebriti ili pozlatiti, onda bi se ti predmeti grijali. Živa se u vrućini izpari, a na predmetu ostane srebro ili zlato kao tanka korica.

Živine pare su veoma otrovne, te su ubogi radnici u ovakvih tvornicah redovito opasno oboljeli. Izumom galvaničkoga posrebrivanja i pozlaćivanja prestao je na radost svakoga čovjekoljuba ovaj ubitačan posao. Pri galvanoplastičkom posrebrivanju i pozlaćivanju postupa se upravo tako, kao i kod pobakrivanja. Valja nam imati raztopinu srebra i zlata, pa u nju metnuti predmet, koji želimo posrebriti ili pozlatiti, a onda u raztopinu uvadjeti munjevnu struju. Da se predmet posrebr



Sl. 74. Galvanoplastičko posrebrivanje.

ili pozlati, dovoljna je veoma tanka korica, a ta je gotova za koji časak.

Da pozlatimo predmete od srebra, bakra ili bronca, uzimljemo spravu, koju nam prikazuje slika 73. Vidimo na njoj munjevnu bateriju sastavljenu od četiri galvanska članka. Do nje stoji posuda sa raztopinom zlata, i u njoj uronjenimi predmeti, koji se imaju pozlatiti. Ovi su spojeni sa negativnim polom baterije, dočim su na pozitivnom polu obješene zlatne ploče, koje imaju svrhu, da nadoknade u tekućini zlato, koje se potroši obaranjem na predmete.

Slika 74. pokazuje posudu, u kojoj je raztopina srebrne soli. Vidimo u njoj predmete pripravljene za posrebrivanje, i u sredini srebrnu valjkastu ploču, pa treba samo spojiti srebrnu ploču s pozitivnim, a predmete s negativnim polom galvanske baterije, te će se oni na skoro posrebriti.

U praktičnom životu jako mnogo rabe posrebrene žlice i vilice. Ovakovi predmeti nisu tako skupi, a ipak su liepi i čisti, kao da su od samoga srebra. I tako vidimo, da u novije doba znanost ide za tim, da svi stališi mogu uživati pogodnosti, koje su prije uživali samo bogataši. Posrebrivanje i pozlaćivanje se je danas na daleko razširilo nesamo u obrtu, nego i u umjetnosti. Crkva sv. Izaka u Petrogradu znamenita je radi svoga bogatoga uresa. Podnožja i glavice stupova su od bronza, koji je pozlaćen galvaničkim putem. Za taj posao trebalo je silnih posuda, od kojih je svaka sadržavala 5700 litara raztopine zlata. Svega skupa potrošilo se je u tu svrhu 280 kilograma zlata. A taj silni posao izvela je ruska galvanoplastička radionica u Revalu. I ovaj primjer nam pokazuje, kako se dan danas munjina sve više upotrebljuje nesamo u prometu i obrtu, već i u umjetnosti.



## Zrakoplovi.

*Izumiće zrakoplova. — Montgolfier. — Charles. — Prvi putnici: marquis d' Arlande i Pilâtre de Rozier. — Putovanje Charlesa i Roberta. — Blanchardova plovitba preko Pas de Calaisa. — Smrt Pilâtre de Roziera. — Zrakoplov „Le Géant“. — Ballon captiv. — Poraba zrakoplova u ratu, osobito kod opsjede Pariza god. 1870 1871. — Čudnovati put zrakoplova „La ville d'Orleans“. — Poraba zrakoplova u znanstvene svrhe: Biot i Gay-Lussac, Glaisher. — Smrt zrakoplovaca Crocé-Spinellia i Sivela. — Tumačenje zrakoplova. — Padobran.*

Upravo je sto godina prošlo, od kada se je prvi zrakoplov u zrak digao. Bila su to dva brata, Stjepan i Josip Montgolfier, koji su prvi put izveli tu misao, o kojoj je već toliko čovječanstvo smišljalo. (Sl. 75.) Napraviše oni balon od platna. Iz nutra ga obložiše papirom, a ozdo ga ostaviše otvorena. Pod balonom naložiše oni vatru od slame. Od vatre se je ugrijao zrak. Zrak se je razširio i postao laglji, pa se stao gore dizati i sa sobom uzdigao balon. Prvi pokus izvedoše oni 4. junija god. 1783. u mjestu Annonay u Francuzkoj. I pokus im liepo uspjeh. Balon se je uz oduševljenje klicanje občinstva za deset časova podigao na jedno 500 metara. Mjestna oblast sastavi o tom službeno izvješće i pošalje ga akademiji znanosti u Pariz. Ova pozove odmah oba Montgolfiera, neka dodju u Pariz, da opetuju svoj pokus. Živahni Parižljije jedva očekivahu dan, kada će se pred njihovim očima podignuti zrakoplov. Oni sakupe za nješkolično dana 10.000 franaka, te povjere Robertu, tvorničaru fizikalnih sprava, da pripravi balon za Montgolfiere. Charles, profesor fizike, imao je tim poslom upravljati. U Parizu nije u to doba još nitko znao, kakov plin je bio u zrakoplovu Montgolfiera, jer



toga oni nisu htjeli nikomu kazati. U službenom izvješću bilo je kazano samo toliko, da je taj plin za polovicu laglji od zraka, jer nisu znali, da je to bio samo razrijeđen zrak. Charles pomisli, da bi dobro bilo napuniti balon vodikom. Vodik je plin, koji je četrnaest puta laglji od zraka, pa bi se onda balon morao lahko u zrak dizati. Nije bilo u ono doba lahko pripravititi toliko vodika, koliko ga treba, da se napuni ovelik balon.



Sl. 75. Braća Stjepan i Josip Montgolfier.

Ali i te neprilike svlada Charles i 27. augusta god. 1783. podiže se u vrtu tuillerijskom prvi zrakoplov, napunjen vodikom u zrak. (sl. 76.). Tko da opiše radost Parižana; 300.000 ljudi klicaše oduševljeno, kada se zrakoplov za kratko vrijeme od deset časa podignu u visinu od 1000 metara. Brzo iza toga dodje Stjepan Montgolfier u Pariz i pusti 19. septembra i. g. u Versaillu svoj zrakoplov (sl. 77.) s ugrijanim zrakom u vis. Na balon bijaše objesio krletku, u kojoj je bila koza, kokoš i patka.

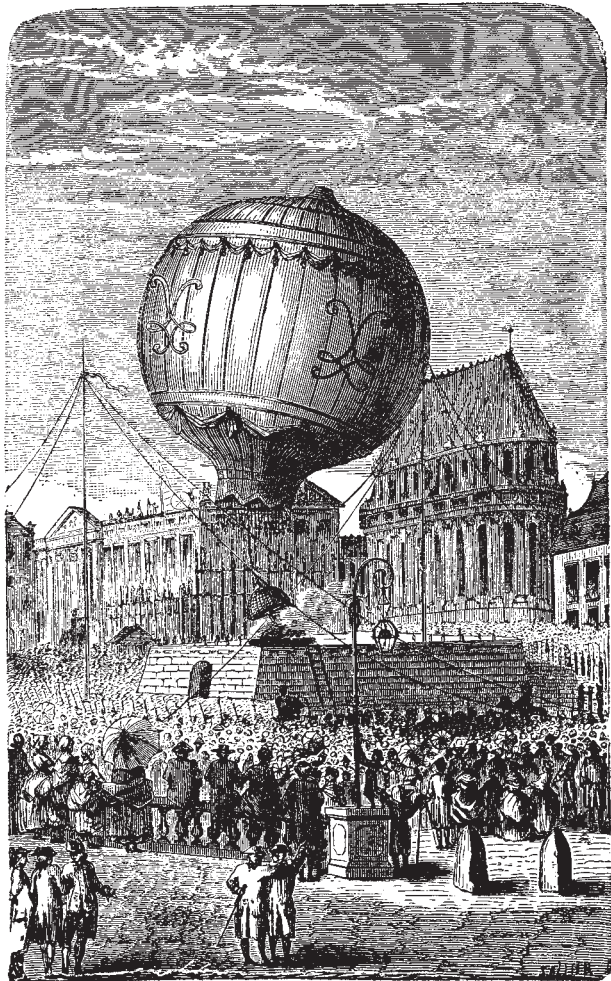
To su bili prvi putnici zrakoplovu, a mogli su se pohvaliti dobrom srećom. Kada su se podigli do znatne visine,



Sl. 76. Prvi zrakoplov, punjen vodikom, pušten u zrak u tuillerijskom vrtu 27. augusta 1783.

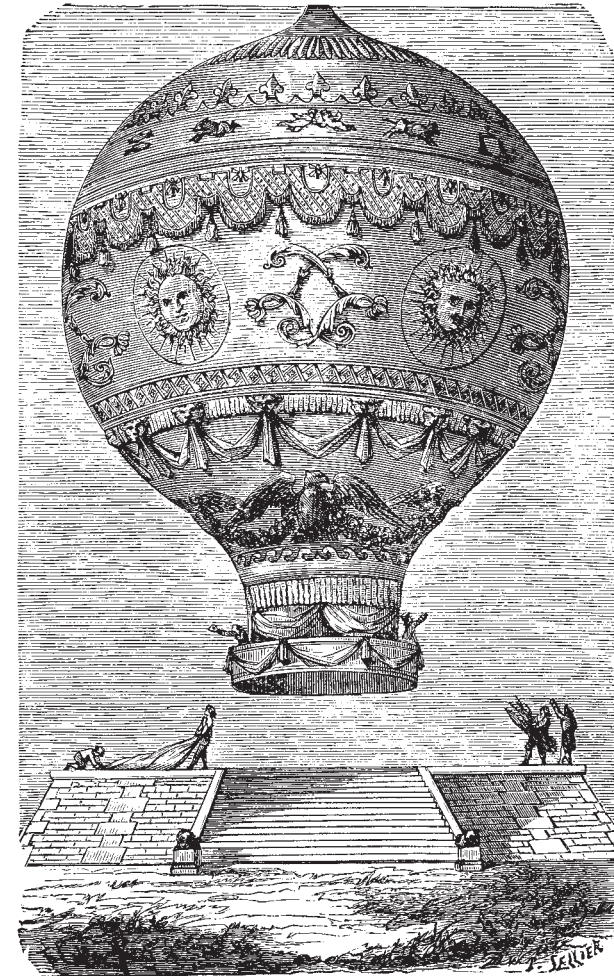
padoše opet liepo mirno na zemlju natrag. Ovaj uspjeh potaknu Montgolfiera, da sastavi zrakoplov, u kojem će se i ljudi moći

dići. U to ime napravi on veliki balon, koji je bio u promjeru visok preko 20 metara, a širok do 14 metara. Na tom balonu



Sl. 77. Montgolfierov balon pušten u zrak u Versaillesu 19. sept. god. 1783. bila je obješana galerija, na kojoj su mogli boraviti ljudi. Kada je tako bio balon za put priredjen, nastala nepravilnost, jer fran-

cuška vlada nije htjela dozvoliti, da čovjek stavi svoj život na kocku radi takova pokusa. Istom kada marquis d'Arlandes iz-



Sl. 78. Pilâtre de Rozier i marquis d'Arlandes u balonu. javi, da pri tom neima pogibelji, i da će se on takodjer u balonu dignuti, dozvoli napokon Ljudevit XVI., da smiju marquis

d'Arlande i Pilâtre de Rozier poći sa Montgolfierovim zrakoplovom. (Sl. 78.) Oni se zbilja podignu u visinu i spuste se sretno za jedno pol sata na jednom mjestu, jednu i pol milje od-a ljenom od onoga, gdje su se podigli. d'Arlande zasjedne odmah konja i vrati se, da javi sretan uspjeh prve zračne plovitbe. Svjetina bijaše još sakupljena, te ga pozdravi velikom radošću i divljenjem.

Kako je ova prva plovitba sretno uspjela, to neprodje dugo, pa već prirediše i drugu. Charles i Robert napraviše velik balon, te ga napuniše vodikom. Duhoviti Charles se je pobrinuo, da zrakoplov čim bolje uredi. Na balonu napravio je zaklopac ili ventil, koji je mogao po volji otvarati, da može, kada treba, izpušćati plin iz balona. Onda je preko cieloga balona razpeo mrežu, na koju je objesio ladjicu. Zatim je uzeo sobom sidro, da se može, kada dodje blizu zemlje, po volji usidriti. Još mnogo toga je izmislio Charles, samo da zrakoplov čim bolje usavrši, tako da bude čim manje opasno njime putovati. Svi ti njegovi izumi se još danas kod zrakoplova upotrebljuju. Charles i Robert ukraše se u taj balon, te se podigoše do visine od 600 metara; tada se spustiše na zemlju 9 sati daleko od Pariza. (Sl. 79.) Robert skoči prvi na zemlju, ali tim je postao zrakoplov mnogo laglji, te se on odmah digno sa Charlesom strielohitno u visinu od 3000 metara, ali za četvrt sata pade opet sretno na zemlju. Kada se je zrakoplov prvi put spustio k zemlji, bilo je upravo sunce zapalo, a kad se je on po drugi put digao, to ga je Charles vidio iz one visine opet nad obzorjem, tako da je ovaj dan vidio dva puta zapad sunca.

God. 1785. odvaži se Blanchard, da predje zrakoplovom morski kanal, koji dieli Francuzku od Englezke. I pošlo mu je to za rukom, premda je imao velike neprilike na putu. Već blizu francuzke obale stane mu se balon naglo spuščati, tako da je bio u pogibelji, da će pasti u more. S toga je morao Blanchard sve iz ladjice bacati, samo da balon olahkoti. Valja znati da svaki balon uzme sa sobom vreće pjeska, tako zvan



Sl. 79. Uzlaz u zrak Charlesa i Roberta u Tuilleriesah god. 1783.

balast. Sav taj pjesak bio je već Blanchard izsipao, ali nije koristilo, balon je još uvijek padao. S toga baci svu hranu, knjige, što je sobom ponio, dapače i odielo sa sebe. Tako se teškom mukom dočepa francuzke obale, te se izkrca kod grada Calaisa. Tu bje liepo počašćen, te imenovan počastnim građanom. Čim je Pilâtre de Rozier dočuo o Blanchardovu uspjehu, odluči i on preploviti kanal u zrakoplovu. U zao čas se tomu dosjeti. Jedva se je bio dignuo, al se prodere platinom od balona



Sl. 80. Pilâtre de Rozier.

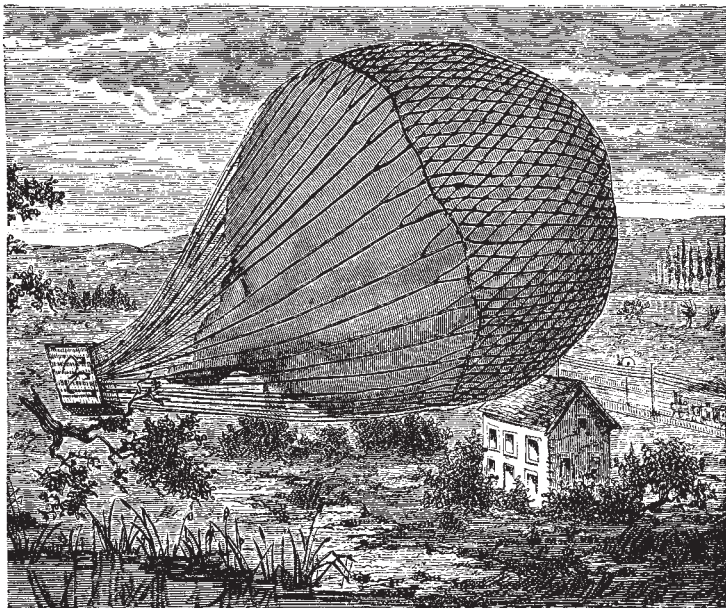
i on pade sa silne visine, te osta na mjestu mrtav zajedno sa svojim drugom Romainom. To bijahu prve žrtve zrakoplova. Pilâtre je bio tako oduševljen za plovitbu po zraku, da je tako rekuć samo za tu ideju živio, i evo umre za nju posve mlad. (Sl. 80.)

Prvi zrakoplovci posvetiše svoj život usavršivanju nove ideje, premda joj važnost nemogoše ocieniti, pa koliko bijahu pri tom odvažni i smioni, toliko su opet bili zanešeni tom

liepom zamišlju, da stvore za čovječanstvo nješto koristna. Njihovi nasljednici plovili su zrakom samo u tu svrhu, da pruže obćinstvu riedak prizor. S toga neimaju njihovi podhvati nikakove važnosti. Cielu sviet pozna imena tih zrakoplovaca, to bijahu: Jakob i Eliza Garnerin, gospoja Blancharda, o kom smo malo prije govorili, zatim Charles Green i njegov sin Gjuro, koji su punili svoje balone razsvjetnim plinom, koji je takodjer laglji od zraka. Charles Green je izveo više nego 1600 plovitba po zraku, pratilo ga je 700 ljudi, naravno uvijek po jedan ili dva, a medju njimi bilo je 120 gospodja. Green je bio sretan, umro je prije desetak godina, 84 godina star u Londonu.

Od mnogih plovitba želili bi ovdje opisati jednu, i to plovitbu Nadara u balonu „Le Géant“ (Orijaš), jer se je o njoj u ono doba mnogo govorilo. Ladjica toga balona bila je na osobit način napravljena. Bijaše spletena od španjolske trske, te ju je izvana bilo viditi kao željeznički vagon. Imala je dva kata, te prozore i vrata. U njoj bijaše sve, što je čovjeku potrebno na višednevnom putu. Bili su tu kreveti, stolovi, razni fizikalni aparati, dosta hrane svake vrsti i t. d. Pol Pariza se sakupi 18. listopada 1863., da vidi kako će se uzdignuti taj silni zrakoplov. Ukrcalo se je devet osoba, a medju njimi bio Nadar, njegova mlada supruga i poznati zrakoplovac Godard. Pod večer se digoše, te odploviše prama sjeveroiztoku. U Parizu svatko je govorio samo o „Géantu“. Sve je samo željno izčekivalo novosti o njegovu putu. Treći dan dodje u Pariz viest, da je „Géant“ u Njemačkoj blizu Visle pao na zemlju, Nadar i mlada mu gospodja da su jako ranjeni, a svi drugi sputnici da su više manje ozledjeni. I ova viest bijaše istinita. „Le Géant“ je cielu noć jurio prema sjevero-iztoku, prešao je preko Belgije, te se je sve više približavao moru. Na to se vjetar okrene, te ga odnese prema Hanoveru u Njemačkoj. Putnici htjedoše se ovdje izkrcati, s toga otvore ventil, da plin može izlaziti. Žalibože, bio je ventil pokvaren, tako da nije moglo dosta plina izići. Ladjica je doduše udarila o zemlju,

ali u isti čas skoči balon opet u vis i povuče za sobom ladjicu. Sad je tek nastao užasan put. Balon je pravio orijaške skokove. Svaki čas bi ladjica udarila o zemlju, užeta bi popustila, a balon kao da je pomislio, da nevisi više na njem ladjica, bi onda, pošto je tim na njem manje tereta bilo, poletio u vis i odmah bi opet svom silom povukao za sobom ladjicu. I balon je pravio skok za skokom. Na putu je lomio

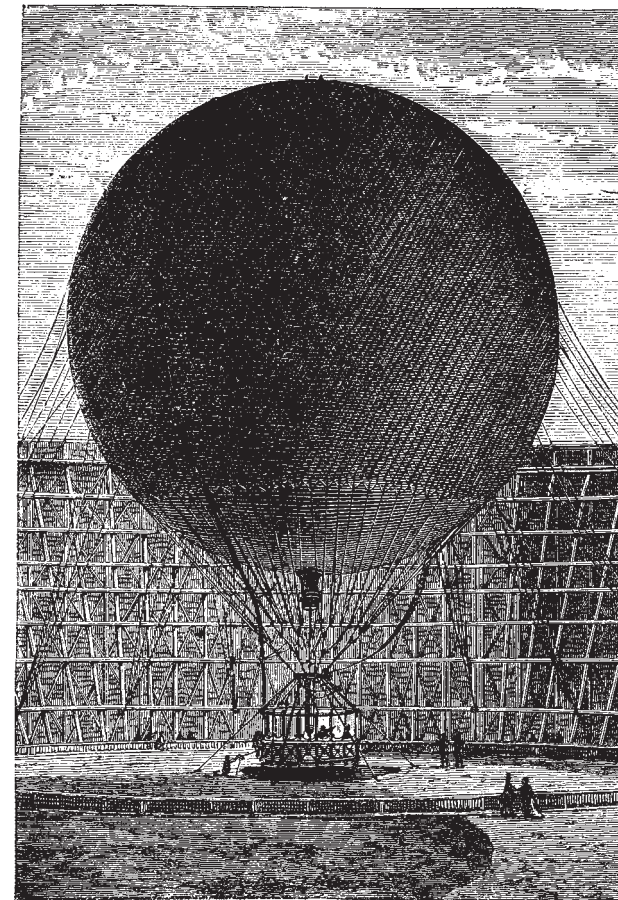


Sl. 81. Nesreća sa balonom „Le Geant“ 18. oktobra god. 1863.

stabla i drveće (sl. 80.), ali se napokon zaustavi medj drvećem jedne šume. Nijedan suputnik nije ostao čitav, svaki je bio manje više ranjen, a najviše uboga Nadarova gospodja.

Ovakovih nesretnih zračnih plovitba bilo je više, a to ipak nije zastrašilo ljude od daljnjih poduzeća. Osobito u zadnje vrijeme dosta često su se ljudi povjerali zrakoplovom. Pogibelj biva dakako sve manja, pošto su mnoge nesreće potakle ljude

na čim veću opreznost. Poznate su svakom zabavne vožnje, koje je priredjivao Godard prije dvie godine u Beču i drugih evropskih gradovih, i koje su sve svršile bez ikakove nesreće.



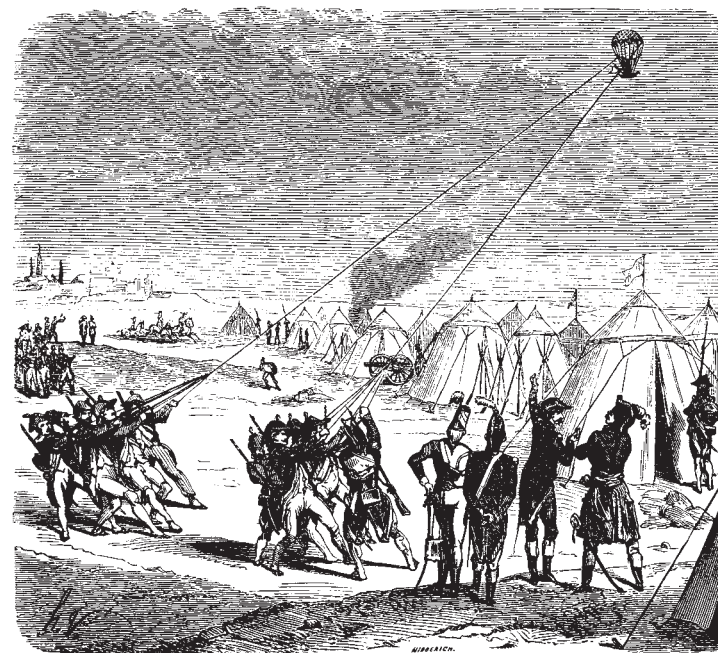
Sl. 82. „Ballon captiv“ mjernika M. H. Giffarda.

Mnogo pozornosti probudio je spekulativni francuzki mjernik M. H. Giffard, napraviv „ballon captiv“, t. j. balon, koji je bio užetom pričvršćen k zemlji. (Sl. 82.) Vriedno je potanje opi-

sati, kako je Giffard oprezno sastavio svoj balon, da predusretne svakoj nesreći. Konop, kojim je bio balon pričvršćen, morao je biti osobito jak, a i napravio ga je od najbolje konoplje. Prama balonu bio je konop  $8\frac{1}{2}$  centimetara debeo, a prama zemlji  $6\frac{1}{2}$  cm., on je bio dakle odozdol prama gornjemu kraju sve to deblji. Dug je bio 600 metara. Balon je bio preobučan sedmerostrukom tkaninom. Ladjica vagala je 1800 kilograma, te je bilo u njoj mjesta za 50 osoba. Balon nije bio napunjen razsvjetnim plinom, kako se to u zadnje doba čini kod svih balona, već vodikom, da tim bude laglji, te da se laglje i brže diže. Možemo si misliti, kolika je bila sila potrebna, da se taj balon može iz visine potegnuti k zemlji. Radila su pri tom dva parostroja, od kojih je svaki radio sa 150 konjskih sila. U tom balonu dizali su se ljudi u zrak za prve i druge pariške svietske izložbe, godine 1867. i 1878. Mnogi je onda imao priliku za 20 franaka podići se nad Pariz, te se sa visine od 600 metara nasladjivati vidikom cieloga toga velebnoga grada. Godine 1879. razderao je silan vihar tkaninu toga zrakoplova. Nesreće nije bilo kod toga nikakove, jer upravo onda nije bilo nikoga u ladjici. Poslije toga napravili su ovakov svezani zrakoplov u Londonu. Prigodom posljednje svietske izložbe u Beču god. 1873. napraviše takodjer takov „ballon captiv“, nu vjetar ga je odnio prije nego se je itko njime vozio. Magjarski seljaci nadjoše ga na polju, te ga sretno utukoše.

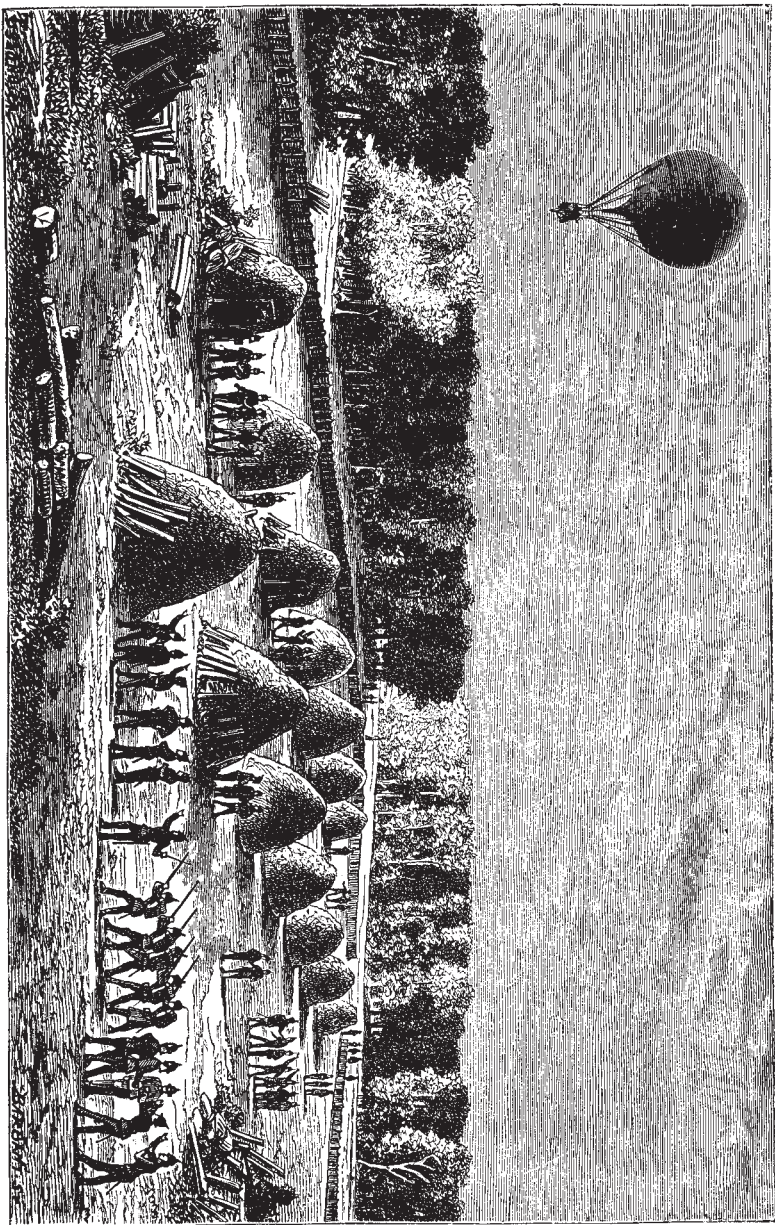
Kako već spomenusmo služili su zrakoplovi većinom samo zato, da udovolje znaličnosti občinstva ili da ga zabave, pružajući mu priliku, provesti se zrakom. Ali uz to bilo je ljudi i zgoda, gdje su balone upotrebljivali i za ozbiljnije svrhe. Već za ratova u doba velike francuzke revolucije god. 1794. služio je zrakoplov francuzkoj vojsci, da izvidi neprijateljski položaj. Francuzi bi puštali balon u vis, a vojnici bi ga držali na užetu (sl. 83.). Sa visine zrakoplova promatrahu neprijateljsku vojsku. Poslije se toga okaniše, jer se je Napoleonu vidila ta misao od slabe važnosti. Najveću porabu i važnost dobi zrako-

plov god. 1870. i 1871., kada je silna njemačka vojska obsjela Pariz, te prekinula svaku svezu između Pariza i vanjskoga svijeta. Kroz gvozdenu kariku, koja okružavaše Pariz, nije nitko mogao proći, s toga je valjalo preći preko nje. U Parizu se u tu svrhu ustrojio društvo za zračnu plovidbu. Svaka tri dana poslali su zrakoplov iz Pariza, a i sam Gambetta izišao je takovim zra-



Sl. 83. Zrakoplov u francuzkoj vojsci.

koplovom iz Pariza, da pozove cielu francuzku zemlju u pomoć glavnomu gradu. Izim ovih velikih zrakoplova puštahu i malene, koji su sobom nosili samo svežanj listova i vladin dekret, koji je javljao, da će onaj dobiti 100 franaka nagrade, tko nadje taj svežanj, te ga odnese bližnjem občinskom načelniku. Dakako da je mnogi od tih zrakoplova dopao i u ruke njemačke vojske. (Sl. 84.) Krupp je dapače izmislio novu vrst



topa, koji je moći dosta brzo ravnati, tako da se može njime pogoditi zrakom hrleći balon. Skoro svaki zrakoplov nosio je s sobom nekoliko golubova, koji su imali natrag iz zemlje viesti u Pariz donášati. Lahko je bilo balon pustiti iz Pariza, ali je bilo teško balonom natrag pogoditi u Pariz, pa zato su trebali golubove. Kušali su prodrieti iz Toursa i Rouena, al pokus taj neuspje. Mi se tomu nećemo čuditi, ako promislimo, da se zrakoplovom neda upravljati, da ide kuda hoćemo, nego on ide, kamo ga vjetar nosi. Zato su bili golubovi od velike vrijednosti. Oni bi iz Pariza otišli zrakoplovom, a u Pariz bi sa viestmi i listovi sami doletili. No na golubove se nije moglo privezati mnogo obično pisanih listova, a ipak se je želilo mnogo toga javiti i saznati. Radi toga praviše neizmjerne sitne fotografije od listova, koje je čovjek mogao tke povećalim staklom pročitati.

Za opsade Pariza izišlo je iz grada do 70 zrakoplova s ljudmi. Mnogi od ovih izvršili su svoju zadaću, drugi su pako pali Njemcem u ruke. Za dva nezna se kamo su dospjeli, valjda su pali u more. Osobito čudnovat je put, koji je učinio zrakoplov „Ville d'Orleans“. On je otišao iz Pariza 23. novembra 1870. baš prije ponoći. Bio je u njem zrakoplovac Rollier i častnik Dechamps. Zrakoplov je ponajprije išao preko departementa Seine i Oise. U 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> sata u jutro bio je u okolici grada Valery-sur-Somme. Ovdje pokri nebo tolika magla, da zrakoplovci već ni nisu mogli viditi kamo plove. Čuli su samo tutnjavu, koja bivaše čas slabija, čas jača. Oni su mislili, da je to štropot prolazećih vlakova. Kako se prestrašise, kada se obzorje razvedri i oni opaze pod sobom neizmjernu pučinu morskú. Morsko talasanje bilo je prouzročilo onu tutnjavu. Njihovo stanje bilo je jako žalostno. Nisu imali ni hrane, ni dovoljno odijela, a pomoći se od nikud nisu mogli nadati. Balon se je bio već spustio na 1000 metara. Pod njima su prolazili doduše brodovi, ali ovi većinom nisu ni spazili njihovih znakova, ako su ih i vidili, što koristiti, kada zrakoplov hrli tolikom brzinom, da ga nije moguće dostići. Sa jednoga broda,

valjda njemačkoga, pucali su dapače na jadne putnike. Napokon u tri četvrta na dvanaest opazi njeka francuzka korveta znakove, te im se odazove. Rollier odmah otvori ventil i balon stade padati. Kada su došli do morske površine, bio ih je vjetar već tako daleko odnio, da ih korveta nije više stići mogla. Sada je istom bilo zrakoplovcem užasno pri duši. Bace iz zrakoplova zadnje dvie vrieće balasta i jedan svježanj listova, samo da se opet podignu. Sdvojenje obuze njihova srдца, već htjedoše zapaliti zrakoplov, da jednim mahom učine kraj svomu stradanju, ali na sreću nemogoše u vlažnom zraku zapaliti vatre. Zrakoplov padaše i evo u zadnjem času opaze oni vršak jele, gdje viri iz snježnog predjela. Na skoro padě balon na zemlju i oni bijahu spašeni od smrti u moru. Ali kako im bijaše pri duši u pustoj, ledom i sniegom pokritoj gori. Oni zovu, gledaju na sve strane, nigdje ni traga ni glasa kakovom ljudskom stvoru. U to opazi Rollier tragove, kao da su saone onuda prošle. Oni podju timi tragovi i dodjoše poslije nekoliko sati u nekakovu praznu, na pol razpalu kućaricu. Ovdje prenoćiše. Gladni i žedni odoše u jutro dalje, te dodjoše u njeku kolibu, koja je doduše takodjer bila prazna, ali bilo je u njoj nešto živeža i drva, tako da se nahraniše i ugrijaše. Skoro dodjoše stanari kolibe, te se čudom začudiše opaziv strance u svojoj kući. Ovi im htjedoše raztumačiti taj posjet, ali ih nitko nerazumije. Napokon se dosjeti Rollier, te nariše zrakoplov i izgovaraše ime Pariz. Seljaci ih razumiše, te ih pogostiše uz najtoplije saučešće. Putnikom podje za rukom razumjeti, da su u Norvežkoj pod 62. stupnjem sjeverne širine u mjestu Liffjeldu, 60 zemljopisnih milja od Kristianije daleko. Oni odoše u Kristianiju. Viest o njihovom spasu bila se je već razširila cielom zemljom, tako da ih je svagdje puk radostno pozdravljao. Njihov zrakoplov sa svim onim što je unutra bilo, a među tim golubove i svežnje listova, nadjoše kasnije. Greenov put iz Londona u Nasavu i ovaj iz Pariza u Norvežku bili su najdulji putevi, što ih je čovjek u zrakoplovu napravio.

Ali zrakoplov znali su ljudi odmah u početku rabiti i u znanstvene svrhe. Godine 1804. poduzeše takovu znanstvenu ekspediciju Biot i Gay-Lussac, članovi francuzke akademije. I njihov put urodio je dobrim plodom, jer su otkrili stvari, koje su razpršile neke krive nazore. Skoro za tim podigne se sam Gay-Lussac zrakoplovom u visinu od 7016 metara nad morem. U ovoj silnoj visini stajao je stup žive u barometru samo 32 centimetra visoko, dočim je na zemlji pokazivao 76 centimetara. Toplomjer, koji je na zemlji pokazivao + 27°, pao je ovdje 9° pod ništicu. Zrak je bio gori jako suh, Gay-Lussac donio ga je u dobro zatvorenih bocah dole na zemlju, te se je našlo, da su njegove sastavine upravo onakove, kao što su i sastavine zraka, što ga dišemo na površini zemlje.

U Englezkoj dopre g. 1862. i 1863. Glaisher zrakoplovom do visine od 11000 metara. U toj silnoj visini je naravno zrak jako riedak, Glaisher i njegov pratioc Coxwell onesvjestiše se usljed toga, te samo svojimi spravami upoznaše, da su bili tako visoki. Uzprkos tomu dao je njihov put znamenite podatke o padanju temperature u velikih visinah. On je potvrdio, da ima gore velika struja toploga zraka, koja se giblje od jugozapada prema sjeveroiztoku. Ta struja bi odgovarala zatonskoj struji (Golf stream) u atlantskom oceanu. U obće činilo se je Glaisheru, da su u visini zračne struje i pravilnije i brže od onih na zemlji. Nebo je bilo kod te plovitbe jako oblačno. Glaisher je vidio u najvećih visinah, do kojih je dopro, jošte visoko nad sobom oblake. Čim se čovjek više popinje, tim je redji zrak, tim brže mora dakle dihati i tim mu brže udara bilo. Glaisher pripovjeda kako je taj riedki zrak na njega uplivao, on veli: kod 5000 metara pomodriše mi usnice, u većoj visini postaje mi crne, srđce mi kucaše toli jako, da sam ga mogao čuti, dah bivaše mi sve slabiji, a u visini od 9000 met. ostavi me sviest.

U najnovije doba uzbudi u cielom naobraženom svijetu veliku sućut tragični konac zračne plovitbe, koju udesiše u znanstvenu svrhu Gaston Tissandier, Crocé-Spinelli i Sivel. Od ove trojice vrati se samo prvi živ na zemlju. Zrakop-



pliv „Zénith“ (sl. 85.), kojim su se na put dali, bio je obskrbljen svimi potrebitimi fizikalnim spravami. Zrakoplovci uzeše takodjer u mjehovih čistoga kisika sa sobom, da imadu što za disanje, kada dodju u onu silnu visinu, gdje je zrak tako riedak, da u njem neima dosta toga plina, koji je za disanje toli nuždan. Dana 12. travnja g. 1875. u 12 satih 25 minuta uzdigne se „Zénith“ iz Pariza. U jedan sat bio je već 5000 metara visoko nad zemljom. Zračna temperatura bila je 5 stupanja izpod ništice. Crocé-Spinelli pravio je znanstvena opažanja, dočim je Sivel upravljao plovitbom. U četvrt na dva bili su u visini od 7000 metara; zračna temperatura stajala je na 10 stupnjeva pod ništicom. Gaston Tissandier, jedini, koji se je s toga puta vratio, pisao si je u to vrieme u balonu bilješke. U jednom pismu na predsjednika pariške akademije javlja on te svoje bilješke.

Evo što tu piše: „Sivel i Crocé su jako bledi, ja se ćutim jako slab. Ja dišem kisik, a to me ponešto oživljuje. Mi se neprestano dižemo. Sivel mi kaže: Mi imamo još mnogo balasta — bi li što bacio? Ja mu odgovorim, radite kako hoćete. On upita to isto Crocé-Spinellia, ovaj mu glavom mahne, neka slobodno baci. Sivel otvori tri vreće pieska, koje su visile uz balon. Piesak se prospe na zemlju, a mi se dizasmo silnom brzinom. Sada se oćutim tako slabim, da nemogoh ni glavom krenuti, da vidim svoje sputnike. Rado bih dignuo ciev, da dišem kisika, ali nemogu rukom maknuti. Moje oći pilje u barometar i vidim da živa pada sa 290 milimetra na 280. Ja hoću, da zavičem: mi smo 8000 metara visoko, ali nemogu, jezik mi je sasvim odrvenio. Oći mi se zatvore i ja se onesviestim. U 1 sat 38 minuta i u 2 sata 8 minuta probudim se za čas. Balon pada velikom brzinom, ja otvorim vreću pieska, da umanjim brzinu pada i zabilježim: mi padamo, temperatura 8° izpod ništice, barometar 315, Sivel i Crocé leže bez sviesti na podu ladjice. Čim sam to napisao, opet se onesviestim. Netko me probudi, tresuć me za rame. Bijaše to Crocé. Bacite balasta, zaviče, mi padamo. Ja toga nisam mogao učiniti, ali sam još vidio, kako Crocé baca balast. Opet se onesviestim. Što se je



Sl. 85. Neareća „Zenitha“, 15. aprila 1875.

dalje dogodilo, neznam, nego mislim da se je onako olahkoćeni balon još jedanput podigao u silnu visinu. U 3 sata 15

minuta otvorim oči. Balon je padao užasnom brzinom, ladjica se jako nihaše. Bacim se na koljena i potresem Sivela i Crocéa za ramena, te vičem: Sivel, Crocé, probudite se. Moja dva sudruga leže zgureni; svaki je glavu zamotao u kabanicu. Ja im podignem glavu i pogledam lice. Užasno. Sivelovo lice je pocrnilo, oči su zatvorene, usta otvorena te puna krvi, isto tako bilo kod Crocé-Spinellia. Ja protrnem od groze. Balon juri silnom brzinom prema zemlji, izpraznim zadnje dvie vreće balasta. Balon dalje pada. Pustim sidro. Ladjica udari silno o zemlju, sidro nezapne na zemlji, a vjetar ponese balon dalje. Otvorim ventil. Tako dospijem u 4 sata na zemlju.“ — Oba ova nesretnika pokopaše 20. aprila 1875. na groblju Père la Chaise u Parizu.

Neće biti sigurno nikoga, tko nebi znao kakva je to sila, koja zrakoplov u zrak diže, pa ipak neće biti suvišno, ako o tom koju prosborimo.

Svatko znade, da će komad drva, kad ga u vodi porinemo, opet iz vode izroniti, pa će onda na vodi plivati. Ali ima drva, koje će nam u vodi potonuti kao komad kamena. Zašto jedno drvo na vodi pliva, a drugo na dno pada? Mi ćemo reći, jedno je drvo laglje, a drugo je težje, a bolje bi bilo, kad bi rekli, da je jedno drvo riedje, a drugo je gušće. I voda imade svoju težinu, ili bolje, svoju gustoću. Što ćemo si pri tom pomisliti, ako velimo na primjer, da je jedno drvo isto tako gusto kao i voda? Mi ćemo si misliti, da je jedna litra vode upravo tako težka, kao što je komad drveta, koji je upravo kao litra izrezan. Ako takvo drvo uronimo u mirnu vodu, onda će ono ondje ostati, gdje smo ga u vodi stavili, ono se neće niti dizati, niti na dno padati. Riedje drvo će odmah gore izplivati, a gušće će odmah na dno pasti. U obće u svakoj kapljevini tone tielo, koje je od nje gušće, a diže se na njezinu površinu tielo, koje je riedje od nje. Ovo isto valja za uzdušnine. Na ovom naravskom zakonu, koji si tumačimo privlačivošću zemlje, osnivaju se, kako ćemo naskoro upoznati, takodjer zrakoplovi. Poznato je, da mi možemo učiniti, da tielo

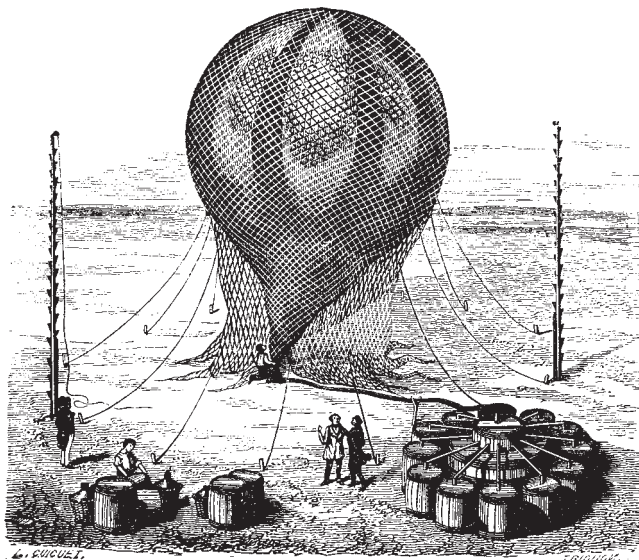
gušće od vode ipak na njoj pliva. Tako n. pr. mi znamo dobro, da je željezo gušće od vode; ono je sedam i pol puta gušće od vode, pa zato će željezo u vodi odmah na dno pasti. Pa ipak svi znamo, da može i željezo na vodi plivati, ta vidimo svaki dan, kako ogromni željezni brodovi po vodi plove. Napravimo od veoma tankoga željeza veliku kruglju, pa nam ona neće u vodi potonuti. Kada bi izmjerili kruglju, pa izmjerili upravo i tako veliku množinu vode, to bi vidili, da je željezna kruglja laglja od vode, pa zato će ona na vodi plivati. Kruglja zauzime neki prostor, mi taj prostor zovemo objamom kruglje. Ako je sada isto tako velik objam vode laglje od kruglje, onda će kruglja na vodi plivati. I tako će svako tielo na vodi plivati, samo ako je ono laglje od jednakoga objama vode.

I zrak jest tielo. I on ima svoju težinu, svoju gustoću. Svaki predmet će iz zraka na zemlju padati, ako je on samo gušći od zraka. Riedje stvari će se u zraku same u vis dizati. Riedke pare i plinovi dižu se u zraku u vis, a gušće pare padaju na zemlju. Ako se pri zemlji zrak ugrije, to se on razširi i postane laglje i riedji, pa se odmah u vis diže. No zrak nije sve do svoje granice nad zemljom svuda jednako gust. Čim je visina veća, tim je zrak riedji. Radi toga će se lahki predmeti u zraku samo dotle dići, dok nedodju u visinu, gdje je zrak upravo tako gust kao što su sami gusti. Oblaci su sad težji sad laglje, zato se jedni nizko, a drugi visoko dižu. Kao što željezo može na vodi plivati, tako se mogu i težki predmeti u zraku dizati, ali ih samo moramo tako prirediti, da imadu velik objam. Ako takvo razšireno tielo napunimo lankom parom ili lankim plinom, to ono može biti laglje od istoga objama zraka, pa će se ono u zrak dizati. Dižuć se u zrak, doći će takvo tielo u sve to riedje slojeve zraka, dok nedodje u takav sloj, gdje je zrak upravo tako težak kao tielo. U toj visini neće se tielo više niti dizati, niti padati nego će lebditi.

Na tih svojstvih osniva se i dizanje zrakoplova. Montgolfier je svoj balon napunio ugrijanim zrakom. Ugrijan zrak se

razširi i razriedi, pa postane laglji. Cijeli balon sa ugrijanim zrakom bio je laglji od istoga objama vanjskoga hladnoga zraka, pa se je zato u vis dizao. Ali mi imamo od ugrijanog zraka još lagljih stvari, kao što je n. pr. vodik. Vodik je sedam puta laglji od ugrijana zraka ili od razsvjetnog plina, pa zato će balon biti laglji, ako ga napunimo vodikom, pa će se i mnogo više dizati.

Vodik potrebit za punjenje balona pripravlja se evo ovako: U dobro zatvorene bačve stavimo više komada tutije ili že-



Sl. 86. Punjenje balona sa vodikom.

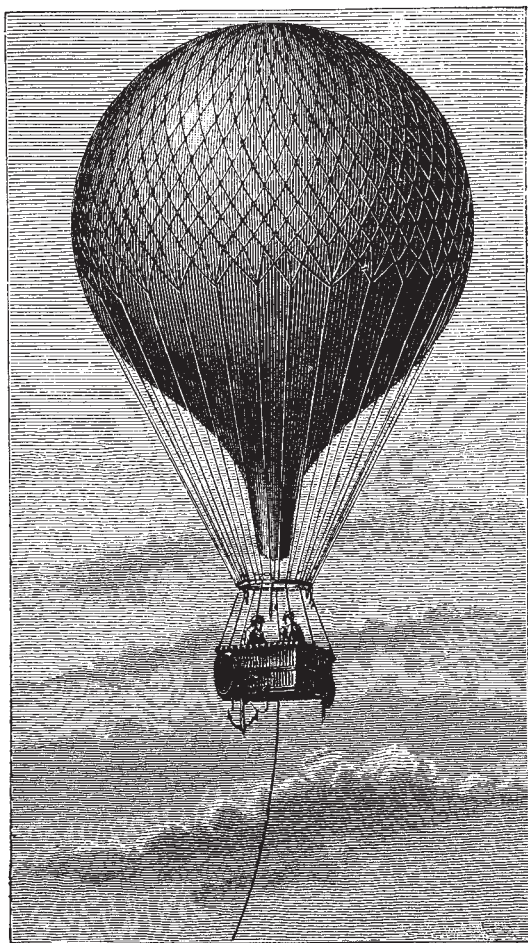
ljeza i nalijemo na to vode i sumporne kiseline. Odmah na to početi će se dizati mjehurići plina. Taj plin jest vodik. Vodik ovaj valja sada skupiti. Iz svake ove bačve vodi ciev u drugu jednu veliku posudu, koja je puna vode. Vodik kroz ciev dodje u vodu, u vodi se pročisti od svake nečistoće i izlazi onda čist kroz drugu jednu ciev odmah u balon. (Sl. 86.) Kada se ovako puni balon sa vodikom, onda moramo paziti, da ga nenapunimo cijela; moramo bar jednu četvrtinu balona

ostaviti praznu. A ima to svojih dobrih razloga. Kada dodje balon gore u riedji zrak, onda vanjski zrak slabije pritišće balon, pa se vodik stane u balonu širiti, pa bi mogao balon razderati, kada nebi imao dosta prostora za širenje.

Samo se po sebi razumije, da je bolje, ako je balon napunjen vodikom nego ugrijanim zrakom. Kako je vodik puno laglji, to nemora balon biti tako velik. Ugrijani zrak u balonu se brzo ohladi, a da se to nedogodi, mora se neprestano pod njim vatra ložiti, a s tim su skopčane mnoge nepravilike a i opasnost, da se balon upali. Toga svega neima, ako je balon napunjen vodikom. Ako nam je vodik preskup, to je još uvijek bolje napuniti ga razsvjetnim plinom nego toplim zrakom.

Da se može čovjek zrakoplovom uzdići, potrebno je da on ima ladjicu ili koš, pa da bude ova ladjica obješena jakom mrežom na balon. (Sl. 87.) Gore na balonu mora biti otvor, koji se otvara čepom ili ventilom. Iz ladjice ide do ventila jedno uže; tim užetom može čovjek iz ladjice čep po volji otvoriti ili zatvoriti. Otvorimo li čep, to će iz balona izmaći plin, a mjesto njega unići će zrak, pa će tim postati zrakoplov umah težji, te će se zato polagano spuščati k zemlji. Pada li balon već prema kakovom ponoru, kakovoj šumi ili vodi, gdje bi balon a i ljudi mogli nastradati, to zrakoplovac mora nastojati, da se zrakoplov opet digne. Za taj slučaj si je sobom ponio nekoliko vreća pieska, takozvani balast; ovaj piesak će on sada izbaciti. Tim postane zrakoplov znatno laglji, te se stane opet dizati. Vješto upravljanje ventilom i balastom glavna je zadaća zrakoplovca, s toga se neće nitko povjeriti zrakoplovu, ako ga ne vodi pouzdana, izkusna osoba. Najveća pogibelj prieti zrakoplovu, kad se uzdiže i kada se opet spušta k zemlji, osobito je to opasno, kada vjetar puše, jerbo on tjera balon pred sobom, tako da udara o tlo, da zapne o stablo itd. Jeli zrakoplov već u visini, to mu ni najveći vihar neškodi, jerbo se on giblje zajedno sa zrakom. Putnici ni nečute vjetra, njim se čini kao da su u mirnom zraku, jedino ako vide pred-

mete na zemlji, to mogu razabrati, da silnom brzinom napred jure. Uza sve to može i u visini nastati velika pogibelj za



Sl. 87. Zrakoplov sasvim pun plina.

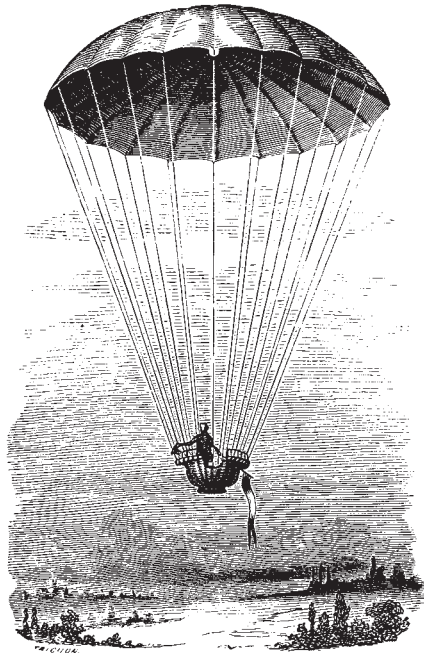
zrakoplov. Sine li naglo na njega sunce, to će se plin u njem ugrijati, te time razširiti, neotvori li zrakoplovac za dobe ventil, eto pogibelji, da plin, koji se stane naglo širiti, razdere balon.

Kako je opasno, kada se plin odveć naglo ugrije, isto tako je pogibeljno, ako se on naglo ohladi. To se može dogoditi, ako balon dospije u kakvu mrzlu zračnu struju ili u oblak, plin se time ohladi, postane gušći, dakle i težji, te balon počme padati, sada treba brzo bacati balasta, da pad nebude odveć brz, te po tom smrtonosan. Slično djeluje i kiša padajuća na balon, i ona ga učini težjim, te time prouzroči padanje balona.

Kako vidimo, velike su pogibelji skupčane s zračnom plovitvom i samo izkusan zrakoplovac će im znati po mogućnosti odoliti. Pitajmo se, je li barem moguće, voditi balon po volji, tako da dospijemo zbilja na ono mjesto, na koje želimo doći. Iz podanih opisa o zračnoj plovitbi vidimo, da nije, i to je uzrok, što zračna plovitba nije postigla nikakove važnosti. Mislilo se je, da će se moći pomoću jedara i vesala upravljati zrakoplovom, ali što koriste sva vesla proti jakosti struje u zraku. Neki pomisliše, da bi zrakoplovom trebalo po zraku tražiti povoljnu struju, trebalo bi naime ići uvijek više, dok bi zrakoplov dospio u struju, koja teče onim pravcem, kojim mi ploviti želimo. Neda se tajiti, da zbilja ima u zraku više struja u raznom pravcu. Zrakoplovac Reichardt, koji se je u Varšavi dignuo u zrak, pripovieda, da su ga razne zračne struje u raznih visinah tri puta oko grada ponesle. Ali ovo možemo smatrati iznimkom. Obično su u zraku dvie struje, jedna na zemlji, koju čutimo kao vjetar i druga u visini, koja je protivnoga smjera prama ovoj prvoj. Izmed ova dva smjera možemo birati, ali to slabo koristi, kada želimo ploviti u trećem kojem smjeru.

Govoreć o zrakoplovu moramo spomenuti spravu, koja se je rabila u savezu s njime. To je padobran. Hoće li zrakoplovac s kojegagod razloga ostaviti balon, to će sjesti u ladjicu padobrana, koji si je sobom ponio; prerezati uže, koje ga veže na zrakoplov i spustiti se na zemlju bez ikakove pogibelji. Padobran ima oblik orijaškog suncobrana (sl. 88.), mjesto štapa visi pod njim ladjica. Pošto padobran ima veliku površinu, to mu prieči zrak, da nemože brzo padati. Na vrhu ima pa-

dobran otvor, da zrak koji pred sobom stisne, može umaći; ako toga nije, to padobran nepada mirno, već se silno niše. **Moramo spomenuti**, da padobran nije još nikada služio da spasi koju osobu, već su se zrakoplovci od zanata njime puštali iz silne visine, da zadive gledaoce. **Jakov Garnerin**, francuzki zrakoplovac, usmijelio se je prvi pustiti se iz visine pomoću te



Sl. 83. Padobran.

činstvu skočiv pomoću te sprave sa kule observatorija u Montpellieru. Bilo je to 26. novembra god. 1783. dakle po prilici za jedan mjesec kasnije od onoga dana, kada se prvi put podigoše ljudi zrakoplovom u visinu.

sprave. God. 1797. spusti se on iz zrakoplova sa visine od 1000 metara, te dospije sretno na zemlju. Poslije to učini dapače njegova nećakinja **Eliza Garnerin** i gospodja **Blanchard**. Očevideci pripoviedaše, da ih je uvijek protrnulo, kada je **Eliza** iz početka zatvorenim padobranom kao striela munula iz oblaka, ali se padobran uvijek za dobe sam otvori, tako da je sretno prispjela na zemlju.

Padobran je izumio **Sebastian Lenormand**, profesor fizike u Montpellieru. Pokazao ga je prvi put ob-

## R a z s v j e t a.

*Povjestnički pregled. — Plamen. — Svijeće: lojnica i stearinska. — Razsvjeta uljem, petrolejom. — Razsvjetni plin. — Munjevna razsvjeta.*

Naša zemlja je već na pol mrtva gruda, koja se neprestano vrti i leti po svemiru, a ipak se je na toj mrtvoj zemlji nastanio tako liep, tako raznoličan život. Pa što mislite, gdje leži izvor svemu tomu životu? Sunce je to, njegova svjetlost i toplina su, što pokreću celim životom čovjeka i životinje i biljke. Bez sunčana svjetla, bez sunčane topline opustila bi naša zemlja, izumro bi cijeli život na njoj. Svjetlo i život tako su uzko spojeni, da si jedno bez drugoga pomisliti nemožemo. Kada sunce zapadne, dade se malne cijeli život na počinak, da se sutradan okriepljen lati novoga rada. I to je naravan tok prirodnoga života. Čini to bilje, čini to skoro cijelo životinjstvo, ali je jedini čovjek, koji se opire tom prirodnom zakonu. Prekratak mu je dan za život, on ga na silu sve dalje i dalje razmiče. Al nečini to čovjek zato, što mu to narav zahtjeva, već ga nužda na to sili i tjera. Borba je to za obstanak. Čovječanstvo se množi i širi, svaki dan biva čovjeku težje živiti. Silni zahtjevi vremena hoće da ga zaguše, toliko se gomilaju, a on se sili i otimlje, da im odoljeti može, da si što više privredi, da si što bolje osigura obstanak. Gola je to nužda, što čovjeka sili, da dan porine dublje u noć, da zaradi ono, čemu nije kroz dan dospio. Ali mu zato treba svjetla, pa je čovjek sve više smišljao, kako će si što bolje svjetlo stvoriti, čim ga je nužda više tjerala na rad. Nije si čovjek zato svjetlo stvorio, da si razsvietli plesne dvorane i kazališta,

to je samo tako uzgredice došlo, nego si je on razsvjetlio svoje radionice, svoje stanove, da u njih toliko zaradi, da se od bjede očuva. Sirotinja i nevolja je to, što nas sili, da si noć u dan pretvaramo.

Pa koji ogroman napredak je čovjek u tom učinio?! Jeste li vidili pred desetak godina seosku kućicu, kako je po noći bila razsvjetljena kukavnim svjetlom? Soba bila je puna dima, stiene od čadje pocrnile, a kod peći stajala suha luč, pa više tinjala nego gorila, a bilo im to za pjesmu i čijanje perja dosta. Ali navalio i posao, pa se uvuklo u kućarice ulje, došle svieće, a evo danas se svuda već petrolej nastanio. Al u gradovih, u tvornicah, kako je prekratak dan! Da mnogi znade, koliko se posla po noći obavlja, groza bi ga popala. Nebrojene hiljade ljudi teško si služe po noći svoj kruh. Kada bi sve te poslove opisali, morali bi napisati cijelu knjige čovječjih nevolja i jada. Pa i petrolej je od slabe koristi. Radnik taj treba više svjetla. Uvedoše plin, a tek je godina prošla, kako je čovjeku i uz plin težak, nesnosan zrak, pa ćete već sada naći radionica, gdje je plin izčeznuo. U njih svijetli svjetlo tako čisto, tako jasno kao i sunce, svijetli svjetlo električno. Koliko je to ogromna razlika između električna svjetla i seoske luči. Silan je to napredak, upravo tako velik kao i nevolja čovječja. Pa najveći dio toga napredka učinio je čovjek upravo u najnovije doba. Skoro da to čovjek nebi vjerovao, kad ga nebi u tom utvrđivala čovječja poviest.

Prva svjetiljka, što je čovjeku po noći svijetila, bila je luč, koju si je čovjek od drveta načinio. Gdje nije bilo je-lovog, borovog i sličnog drvla, koje je puno smole, tu se je čovjek zadovoljio i drugim drvetom. Ima naroda, koji još danas nepoznadu drugog svjetla, a svatko zna, da ima još i kod nas, skoro bih rekao, sretnih ljudi, koji netrebaju redovito druge svieće nego što je luč. U najstarije doba su prvi kulturni narodi, Indijci, Egipćani i Židovi stali uljem razsvjetljivati svoje stanove. Sveto pismo nam toliko puta spominje te uljene svjetiljke, a tko nezna one priče o djevicah,

koje su, čekajući zaručnike, pustile, da im se ugase uljene svjetiljke.

Stari Grci i Rimljani nisu znali bolje razsvjete. Imali su malene i ponješto duboke posudice, napunjene uljem, a iz njih bi virio gorući stienj. I prošle su stotine i stotine godina, a pred čovjekom se uvijek dimila i smrdila kukavna uljena svjetiljka. Tek u dvanaestom vieku upalila se prva svieća lojanica u Englezkoj. Bio to već velik napredak, pa ipak je trebalo punih tri sto godina, dok se je lojanica po cijeloj Europi razširila. Sve do šestnaestog stoljeća nije bilo na svijetu ni najvećeg ni najbogatijeg grada, koji bi imao razsvjetljene ulice. Tek koncem šestnaestoga stoljeća počese razsvjetljivati kukavnimi lampami ulice velikih gradova.

God. 1780., dakle pred sto godina, pojavi se prva čestita lampa, dakako još uvijek sa uljem. Uredio ju je ženevski fizik Argand, napravio joj staklene cilindre i okrugao stienj. Bio je to velik korak u napredak; sad je prvi put čovjek dobio čist plamen, koji mu se nije dimio. God. 1830. pojavi se plinska razsvjeta, a god. 1832. uvedoše stearinske svieće. Jedno trideset godina iza toga otkriše u Americi silne izvore petroleja, i to učini veliki prevrat u razsvjetljivanju. Danas se je petrolej po celom svijetu razširio, pa se on uz plin najviše za razsvjetu upotrebljuje. No najveći napredak u razsvjeti učini čovjek upravo zadnjih par godina. God. 1876. počelo se uvadjeti električno svjetlo; a zadnje dvie godine učinio se je u tom toliki napredak, da čovjek smije električnom svjetlu najljepšu budućnost proricati.

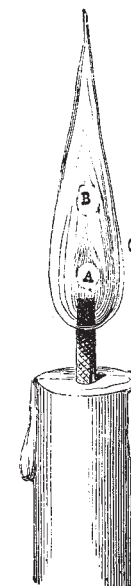
To je u kratkih crtah napredak, što ga je čovjek u razsvjeti učinio, a prije nego što podjemo razmatrati pojedine ove vrsti razsvjete, obazrieti ćemo se ponajprije na plamen, jer je u njem izvor svjetlosti kod svake razsvjete.

U članku o galvanskoj struji spomenuli smo već, da je većina tjelesa na zemlji sastavljena od raznih tvari. Mi sva ta tjelesa možemo razstaviti u pojedine sastavine. Tako možemo razstaviti vodu u vodik i kisik, modru galicu u bakar, sumpor

i kisik, ali sastavine ove nismo u stanju više dalje razstavljati. Pa takva tjelesa, koja se nedadu dalje razstvarati, zovemo mi počeli ili elementi. Tako su n. pr. vodik, ugljik, sumpor, željezo, bakar, zlato itd. počela. Sve stvari, koje nam za razsvjetu služe (n. pr. loj, stearin, petrolej, razsvjetni plin), sastavljene su glavno od dva počela, i to od ugljika i vodika; samo u nekih ima još i kisika. Počelo, koje kemici nazivaju ugljikom, svakomu je poznato, jer se ono u naravi u velikoj množini nalazi. Najveći dio ugljena sastoji od ugljika; ugljična kiselina u vodi kiselici sastoji od ugljika i kisika; dijamant je čist ugljik; meso, jaja, mlieko, mast, krv, sve je to puno ugljika. Za vodik i kisik čuli smo već prije, da su to plinovi bez boje i ukusa. Ugljik i vodik imaju to svojstvo, da se jako rado spajaju sa kisikom. Kada to spajanje brzo biva, onda se pri njem pojavi plamen, pa mi kažemo, da ugljik i vodik gore. Kisik, koji je nuždan za gorenje, nalazi se u zraku. Čim više kisika dolazi u plamen, tim brže stvari gore, tim se razvija veća vrućina, ali slabije svjetlo. Plamen od vinovice (spirit) nemože nam služiti za razsvjetu, jer se ugljik i vodik tako brzo spajaju sa kisikom, da plamen nesvieti, ali je on zato jako vruć, tako da s njim možemo kuhati i grijati. Plamen će samo onda svijetliti, ako se u njem ugljik brzo nespaja sa vodikom. Sitne čestice od ugljika lete onda u plamenu kao užarena zrnca, pa daju plamenu svjetlost. Kako to biva, čuti ćemo odmah. Pogledajmo si поближе plamen od svieće (sl. 89.). Plamen taj sastoji od tri diela, koja možemo sasvim lahko jedan od drugoga razlikovati. Nutarnji dio *A* sasvim je taman i slabo topao. Ovdje se nalaze pare, koje još nisu dosta ugrijane, da bi se zapaliti mogle. Vanjski dio *C* jest najtopliji i to zato, što je sasvim obkoljen zrakom, te ugljik i vodik dobivaju iz zraka dosta kisika, da mogu sasvim izgoriti. Ali ovaj dio plamena nesvieti skoro ništa, te moramo dobro gledati, da ga opazimo. Kazali smo, da je ovdje ugljik posvema izgorio, t. j. on se je spojio s kisikom, a tim je nastala tako zvana ugljična kiselina. Ugljičnu kiselinu svaki dobro pozna; pri disanju izlazi ona iz

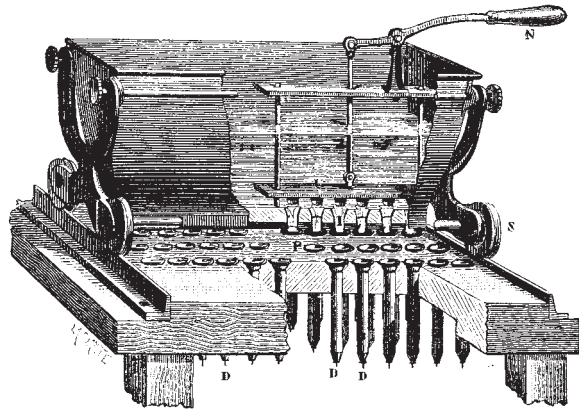
naših pluća; ona se stvara, kada mošt vrije, pa se u vino pretvara, ona izlazi iz voda kiselica, a evo se ona, kako vidimo, stvara i pri gorenju. Uz ugljik izgorio je takodjer i vodik. I on se je spojio sa kisikom, pa je stvorio vodu, koja se iz plamena kao vodena para diže, ali ju mi nevidimo, jer je preveć topla. Srednji dio plamena *B* je manje vruć nego vanjski dio, jerbo do njega nemože dospjeti toliko zraka, a po tom i kisika kao do vanjskoga diela. Ovdje se izlučuje iz pare ugljik u obliku najsitnijeg praška, a pošto nije na tom mjestu vrućina dosta velika, da bi se zapalio, to se on samo zažari, te tim podaje plamenu svjetlost. Pošto ovo znamo o plamenu, proučit ćemo pojedince sve vrsti razsvjete, koje su u praktičnoj uporabi, promotrit ćemo ponajprije: svieću lojanicu i stearinsku, onda razsvjetu uljem i petrolejem, zatim razsvjetu plinom, a napokon električnu razsvjetu.

1. Svieća lojanica. Ove svieće su se do nedavna još mnogo rabile, jer su mnogo jeftinije od stearinskih svieća, pa se i zato nije toliko marilo za neugodnosti, koje su skopčane s njihovom porabom. Najneugodnija neprilika, što ju čovjek pri lojanici ima, svakako je ono neprestano odrezivanje stienja, da se svieća nedimi. Tko je vidio, kako gori lojanica, znade, da se ona samo onda dimi, kad je u njoj mnogo nagoonoga stienja. Stienj oduzumlje plamenu neprestano toplinu, pa čim je stienj dulji, tim on više plamenu topline oduzumlje. Pri tom oduzimanju topline nemože sav ugljik iz loja da izgori, nego on kao dim iz plamena izlazi. Ako nad takvim plamenom držimo staklo, to će ono za čas pocrniti, jer će ga čadja obljepiti. A čadja nije ništa drugo, nego ugljik iz loja, koji u plamenu nije mogao izgoriti. Ime tih svieća već nam kaže, da se one prave iz životinjskoga loja. Loj se dobiva iz klaonica i mesnica, te se ponajprije raztopi,



Sl. 89. Plamen od svieće.

a onda se odstrane iz njega razne nečistoće. Da se od toga loja svieće naprave, valja imati kalupe od drveta ili kositra. U kalup se provuče stienj, pa se u nj ulije raztopljen loj i svieća je gotova. Tako si mnoga gospodarica na ladanju sama pravi lojanice za družinčad i kuhinju. Posao je to dakako jako jednostavan, pa se i u veliko nečini drugčije, samo što se pri tom rabe sprave, s kojima se može brže raditi. Leroy i Durand u Parizu sastaviše u tu svrhu spravu, koju nam pokazuje naša slika (sl. 90.). Na gornjoj ploči velikoga stola su otvori, u koje se mogu smjestiti kositrene oblice za svieće. Po tom stolu može se



Sl. 90. Sprava za ljevanje svieća.

pomoćju kotača *SS* pomicati posuda, koje je puna raztaljenoga loja. Na dnu te posude su takodjer maleni otvori *I*, koji odgovaraju otvorom na stolu *P*, no ti otvori su zatvoreni čepovi, koje možemo po volji ručkom *N* u jedan mah dignuti. Spomenuti je samo još to, da se u kositrenih kalupih *DD* već nalaze stienji. Sada se posuda pomakne tako, da otvori od posude dodju upravo na otvore u stolu. Zatim se pritisne ručka *N* i loj poleti u kalupe. Ručka se tada digne, a posuda pomakne, da dodje na novi red kalupa. I tako se za kratko vrijeme ciela hrpa kalupa izpuni.

Pri svieći se mora osobito paziti, da bude i stienj dobar, jer on mora pri gorenju raztaljeni loj u sebe vući. Zato mora stienj da bude šupljikav, pa ga zato obično i spletu od pamuka. Stienj nesmije ni polaganije ni brže goriti, nego što se troši svieća. Gori li prebrzo, to će se loj svieće odveć brzo topiti, pa kako se nemože sav potrošiti, to će teći dole po svieći. Gori li prelagano, to se nemože raztopiti dosta loja, te će svieća slabo goriti. S toga se mora jako na to paziti, da bude debljina stienja u pravom omjeru sa debljinom svieće.

Spomenuti nam je ovdje, da ima još jedan način, kako se svieće i bez kalupa prave. Uzme se jedan okvir, pa se na okvir objesi množina stienjeva. Stienj se svaki ponajprije polije sa nešto malo raztaljenoga loja, pa se počeka čas, dok se loj ohladi i otvrdne. Sada se cijeli okvir sa tvrdimi stienjevi porine u posudu, u kojoj se nalazi raztaljen loj, pa se opet dignu i počeka, dok otvrdne onaj loj, što se je na stienjevih uhvatio. Okvir se opet pusti dole, loj se s nova uhvati na stienjeve, i opet dignu iz posude. Opetuje se to dotle, dok nepostanu svieće onako debele, kako si ih želimo imati; pa da svieće budu gotove, treba ih samo izgladiti. Da radnik nemora badava čekati, dok mu loj otvrdne, to on uzme mnogo okvira, tako da bez prestanka može raditi. Jedan radnik i njegov pomagač mogu tako napraviti 26.000 svieća u 9 sati. Nu svieće, što ih na prvi način prave, ljepšega su oblika i gore pravilnije, jer je kod njih loj svagdje iste gustoće, te su takodjer stienji točnije namješćeni u sredini svieće. Novo napravljene svieće su u početku žute, nu za koji tjedan na zraku i svietlu pobiele sasvim.

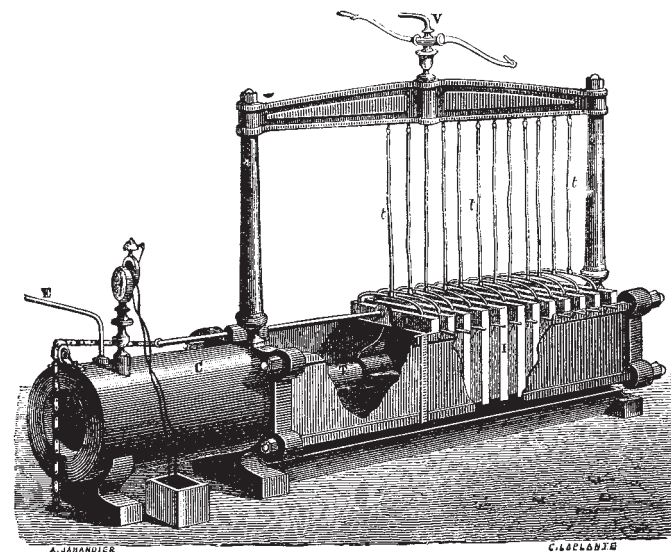
2. Svieća stearinska. Prve stearinske svieće pravio je njeki Milly u Parizu; odtuda im potječe ime Milly-svieće. Milly bijaše dvorjanik francuzkoga kralja Karla X. Kada je kralj izgubio god. 1830. u julijskoj revoluciji svoj prijestol, izgubi i Milly svoju dvorjaničku službu, te je stao misliti, kako će si drugim načinom kruh služiti. On utemelji u Parizu blizu gradskih vrata de l'Étoile malu tvornicu stearinskih svieća, koje nazva imenom bougie de l'Étoile. Ove svieće bijahu u po-



četku jako skupe, te su ih palili samo u bogatih kućah mjesto voščanih svieća. No vremenom postade tvorenje tih svieća mnogo jeftinije, tako da je stearinska svieća naskoro iztislula nesamo voščane svieće iz bogatih kuća, već se je ona uvukla i mjesto lojanice u manje imućne kuće.

Stearinska svieća nosi ime po stearinovoj kiselini, iz koje je napravljena. U loju nalazimo dvie mastne kiseline: stearinovu i uljenu kiselinu. Prva je kruta, a druga je kapljevita. Od ove druge kiseline polaze sva neugodna svojstva lojane svieće. Ona je uzrokom, da je lojanica tako mekana, da se odveć lahko topi i da pri gorenju neugodno zaudara. Treba dakle odstraniti iz loja uljenu kiselinu, da dobijemo čistu krutu stearinovu kiselinu, koja je, kako po izkustvu znamo, toli dobra za razsvjetu. Da loj sastoji od dvie masti ili mastne kiseline, nije to pronašao Milly, a niti je on izumio, kako se može jedna mast od druge razlučiti. Bilo je to sve prije njega poznato. Bio je to ponajprije Braconnot, kemik iz Nancya, koji je god. 1815 prešanjem iztislao iz loja kapljeviti dio, te ga nazvao oleinom, a preostali kruti dio stearinom. Još točnije je iztražio te masti čuveni francuzki kemik Chevreul god. 1820. Milly se je poslužio iztraživanji svojih predšastnika, te je njihove izume poboljšao i praktički uporavio, što prije njega nikomu nije uspelo. Da čujemo sada, kako se loj razstvara u olein i stearin. Kada bi u čistom loju bio samo olein i stearin, onda bi bio posao vrlo jednostavan, ali olein i stearin su u loju spojeni sa još jednom trećom tvarju, a to je glicerin, koji je svakomu dobro poznat. U loju valja dakle najprije olein i stearin odlučiti od glicerina. A čini se to ovako. U loj se primješa vapno. Vapno se spoji sa oleinom i stearinom, a glicerin se tako odluč. Sada valja vapno odtjerati iz preostale smjese oleina i stearina, pa se u to ime ulije u nju sumporne kiseline. Kiselina se spoji sa vapnom, a u posudi ostane olein smješan sa stearinom. Tako se radi, ako imamo posve čist loj. Ali on je riedko kada čist, pa se zato obično mora s njim drugčije postupati. Vapno se tu ni neuzimlje, nego se odmah u nečisti loj ulije sumporna kiselina, pa se dobro

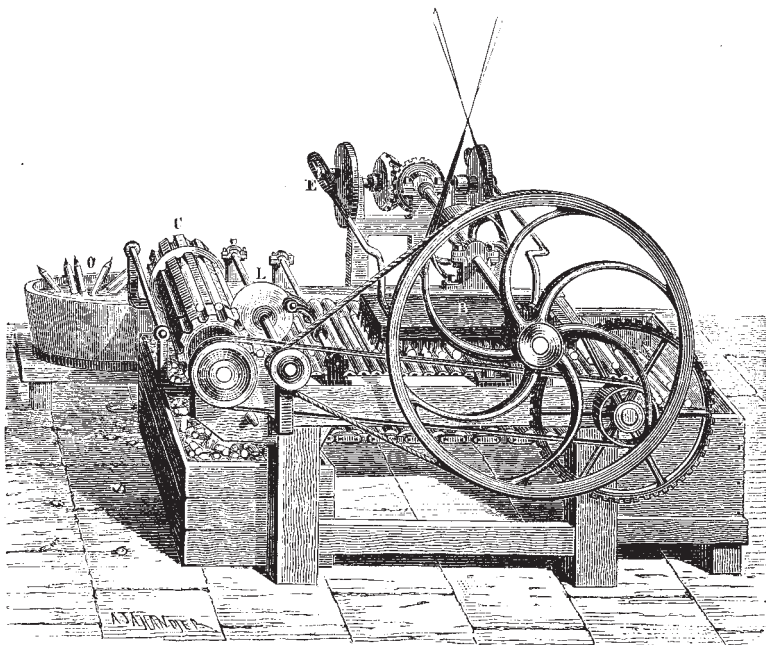
izpere i onda destilira. Pročišćena mast se grije do  $300^{\circ}$  C., stearinova i oleinova kiselina se izpare, pare se pohvataju i onda ohlade, pa se tako dobije smjesa od oleina i stearina. Od kada se je počeo na ovaj način loj izradjivati, znamenito je pala ciena stearinskih svieća, jer se tako može upotrebiti i onaj loj, koji radi nečistoće inače nebi mogli upotrebiti. Kada smo sada dobili smjesu od oleina i stearina, onda nam nepreostaje ništa drugo, nego da iztislamo iz stearina kapljeviti olein, da ostane



Sl. 91. Hidrauličko tiskalo za odlučivanje oleina od stearina.

sam stearin. Valja nam smjesu od oleina i stearina zamotati u vunenu krpu, pa staviti to pod velik pritisak. Za proizvodjanje velikoga pritiska uzimlje se hidrauličko tiskalo, koje ogromnom silom raditi može. Na jedan put se neda ipak sav olein iztisluti; valja smjesu još grijati, pa ju onda na novo pritiskati. U tu svrhu je sprava uređena, kako nam pokazuje sljedeća slika (sl. 91.). *C* i *T* su dieľovi hidrauličkog tiskala. *I* nam označuje šuplje željezne ploče, med koje se stavi smjesa, koju hoćemo tiskati. Ove ploče se griju (do  $35^{\circ}$  C.) parom, koja

se u nje vodi kroz cievi *t*. *T* tlači velikom snagom na ploče i onda na samu smjesu, tako da ostane napokon med pločami sama stearinova kiselina kao suha biela tvar. Stearin valja sada raztopit, pa se onda ljevaju od njég svieće upravo tako kao i lojanice. Saljevene svieće izlože se na nekoliko tjedana uplivu zraka i svietla, dok sasvim pobiele. Sada valja svieće oprati, prerezati, da dobiju željenu duljinu, i onda izgladiti.



Sl. 92. Stroj za čišćenje i gladjenje stearinskih svieća.

Čini se to strojem, što nam ga slika 92. prikazuje. Kada se svieće operu u posudi *O*, koja je napunjena raztopinom sode, stavimo ih u izdubine valjka *C*. Ovaj valjak se kreće tako, da svaka svieća dospije pod okrugao nož *L*, koji odreže od svieće onoliko, za koliko je preduga. Prerezana svieća padne na drvene valjke, koji ju svojim kretanjem neprestano dalje pomiču. Na tom putu dočeka svieću kefa *B*, koja ju svojim giba-

njem amo tamo dobro očisti i izgladi. Gotove svieće padnu u škrinju *E*, a od ovuda se vade, zamataju i šalju u trgovinu. Kod stearinskih svieća osobita se pozornost posvećuje stienju. On se čvrsto u troje splete od pamuka, a tomu ima razloga. Vršak od stienja se ponješto odmota i razširi, tako da on dosegne u vanjski kraj plamena, gdje ima toliko vrućine, da sav do malo pepela izgori, pa ga zato netreba ni čistiti, kao što se to mora činiti kod lojanica. A da i pepela bude manje, to se stienj najprije namoči u borovu kiselinu, a onda se tek u kalup postavlja.

3. Razsvjeta uljem. Spomenuli smo već, da su se svietiljke s uljem rabile već u najstarije doba, a i rekli smo kako su dugo ove svietiljke ostale jednostavne i primitivne, dok ih nije god. 1780. popravio Argand, napraviv na svietiljke stakleni valjak i šuplji stienj. Stakleni valjak nad plamenom svietiljke ima istu svrhu kao i dimnjak nad ognjištem. On provlači neprestance zrak, tako da do plamena dolazi potrebit kisik, koji uzdržaje gorenje. A okrugao i šupalj stienj dopušta, da sa sviju strana laglje i brže dolazi do plamena zrak. Ali kod ovih svietiljka bila je jedna neprilika. Kako je plamen bolje i brže gorio, to je on trošio više ulja, nego što se je moglo kroz stienj do plamena dići. Stienj nije mogao navući toliko ulja, koliko je moglo izgoriti. Zato je valjalo misliti, kako bi se moglo na drugi način ulje kroz stienj do plamena dizati. Tomu doskoči pariški urar Carcel godine 1800. U svietiljku stavio je malenu sisaljku; uz sisaljku bio je stroj kao kod ure, a stroj taj je imao tjerati sisaljku, da neprestano ulje diže do plamena. No ovakove svietiljke bile su nješto skupe, pa zato izumi god. 1836. Franchot, francezki mehanik, tako zvanu lampe à modérateur, kod koje nije ulje tjerao gore stroj od ure, već jednostavno pero svojim tlakom. Ove svietiljke su bile mnogo u porabi, dok ih nije kao i sve slične bacila u zaborav petrolejska svietiljka.

4. Razsvjeta petrolejem. Da je petrolej ulje, koje se u zemlji nalazi, biti će svakomu dobro poznato, a i zna se,

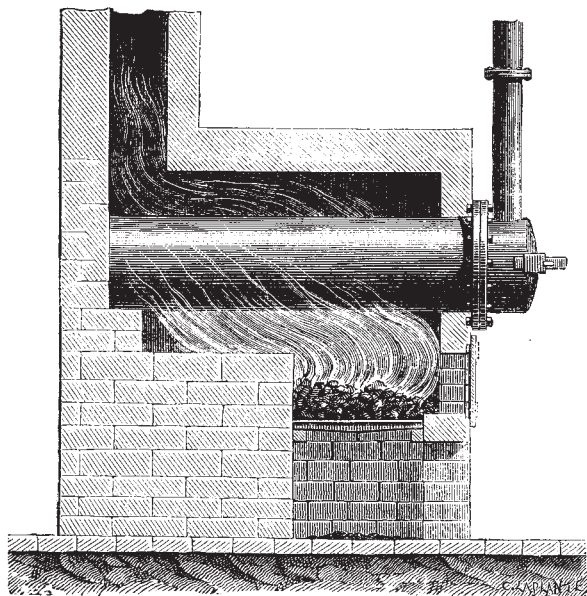
da tomu nije tako dugo, od kako se je počelo s njim razsvjetljivati. Već u starom vieku znali su za petrolej, što iz zemlje iztiče, ali nitko na to nepomislila, da bi on mogao služiti za razsvjetu. Tek je tomu trideset godina, od kako je petrolej stao iz kuća iztiskavati svieću i ulje, a danas se on već u najzabitnije krajeve celoga svijeta zavukao. Najglasovitija nalazišta petroleja su u Americi. Petrolej je bio u Americi od davna poznat. Još prije otkrića Amerike su tamošnji prastanovnici kopali zdence i iz njih grabili petrolej, pa ga kao liek upotrebljavali. I kasnije su pojedini putnici nalazili i opisivali razne izvore petroleja u sjevernoj Americi, ali okoristiti se tim nitko nije znao. Tek godina 1859. postade najvažnijom za trgovinu sa petrolejem. Te godine izkopaše u sjevernoj Americi u državi Pensilvaniji bogat izvor petroleja, iz kog je s početka izticalo na dan dvie, a kasnije četiri hiljade litara petroleja. To pobuni poduzetne Amerikance, pa se je sve dalo na traženje petroleja. Već za godinu dana bilo je u saveznih državah izkopano preko dvie hiljade zdenaca. Tko je na sretnom mjestu stao kopati, postao je preko noći najbogatijim čovjekom. Mnogim je iz zemlje izticalo toliko bogatstvo, da nisu znali, što bi s njim počeli. Nije se moglo često nasmagati toliko posudja, koliko je iz zemlje petroleja izticalo, tako da su ljudi kod svojih zdenaca zdvojno skrštali ruke, gledajući, kako im imetak potokom otiče. Petrolej zasuo je upravo pojedine krajeve silnim bogatstvom. Gdje su otkrili izdašne izvore, za kratko vrijeme iznikoše ondje najkrasniji gradovi. Za odpremanje petroleja sagrađiše cievi preko dolova i briegova, kroz rieke i potoke sve do morske obale; željezničke pruge iznikoše kao iz zemlje, pa izpletoše zemlju kao paučina. Nebrojena množina brodova stala se baviti samo prevažanjem petroleja u Europu. Za čišćenje petroleja otvoriše se tisuće i tisuće tvornica, gdje su radine ruke našle liepu zaslugu. I tako je petrolej na sve strane širio bogatstvo i blagostanje. U poviesti trgovačkog života neima primjera, koji bi se mogao sa ovim prispodobiti.

Surov petrolej, kako iz zemlje izadje, zelenkaste je ili tamno žute boje. Petrolej je smiešan od desetak raznih vrsti ulja, a svako to ulje sastoji od ugljika i vodika. Pojedina ta ulja lahko izhlapljaju, druga opet težje. Lahko izhlapiva ulja se i lahko zapaljuju. Ako im se približimo i gorućom šibicom, to se ona već iz daleka zapale. Dogadjalo se je to često u Americi, da se je izvor zapalio; ulje je teklo potokom, riekom, pa je uvijek dalje gorilo, te znalo na daleko i široko ciele okolice opustošiti. Radi toga nemože i nesmiije se petrolej odmah, kako se iz zemlje izgrabi, u trgovinu razasijljati, on se mora prije pročistiti, da se odstrane ona lahko upaljiva ulja. Petrolej se mora rafinirati. Uzmu se željezni kotlovi, a iz njih idu cievi kroz hladnu vodu. Kada se petrolej stane u kotlovih grijati, počmu izlaziti najhlapivija ulja, koja se najlaglje zapaljuju. Ulja ta izlaze kao pare, ali se prolazeć kroz hladnu vodu pretvore opet u tekućinu. Kada su ova ulja odstranjena, onda se dalnjim grijanjem stane dobivati pročišćen petrolej, koji se sada u trgovinu može uvadjati.

Da nam petrolej dobro svietli, moramo imati dobru lampu. Kako su te lampe uredjene, znade to dobro svatko. Da se petrolej u stienj diže, netreba nikakve posebne sprave; stienj uvijek toliko petroleja sam dovuče, koliko za gorenje treba. Da ta lampa nemože biti bez staklena cilindra, zna takodjer svatko. Petrolej sastoji od vodika i ugljika. Vodik se pri gorućem stienju lahko spaja sa kisikom iz zraka, i izgara toplim plamenom, koji se ali nevidi. U tom plamenu od vodika plivaju sićušna zrna od ugljika, koja plamenu svietlost daju. Da sav taj ugljik izgori, mora prolaziti kroz cilindar što više zraka; ako neprolazi dobro zrak, odmah se ugljik diže kao čadja i dim. Da se plamen razširi, pa da zrak bolje oko plamena prolazi, stavlja se nad stienj malena kapica, koja je poprieko prorezana.

5. Razsvjeta plinom. Razsvjetni plin dobiva se od ugljena ili od drveta, i to na poseban način, koji se nazivlje suha destilacija. Ako hoćemo n. pr. od vina, da napravimo

rakiju ili spirit, onda ga u kotlovih grijemo i prekapljujemo, a takvo prekapljivanje zovemo mi običnom destilacijom. Želimo li ali od kakve krute tvari grijanjem iztjerati kakve pare ili plinove, onda se to zove suha destilacija. Ako grijemo ugljen u željeznih ili zemljanih posudah (retortah), koje su tako zatvorene, da do njega nemože zrak doći, onda ugljen neće izgoriti, ali će se ipak od vrućine raztvoriti. Iz njega će izaći



Sl. 93. Murdochov stroj za destilaciju ugljena.

plin i to razsvjetni plin, a u posudi će preostati tvrda crna stvar, koju zovemo kok (coaks). Ovaj kok je izvrstno gorivo, s toga je već prije jedno sto petdeset godina bilo velikih tvornica, u kojih se je kok proizvodjao. Plin, koji se je uz to pravio, nisu onda još znali ljudi rabiti, već su ga puštali u zrak ili su ga kadkada radnici iz zabave zapalili.

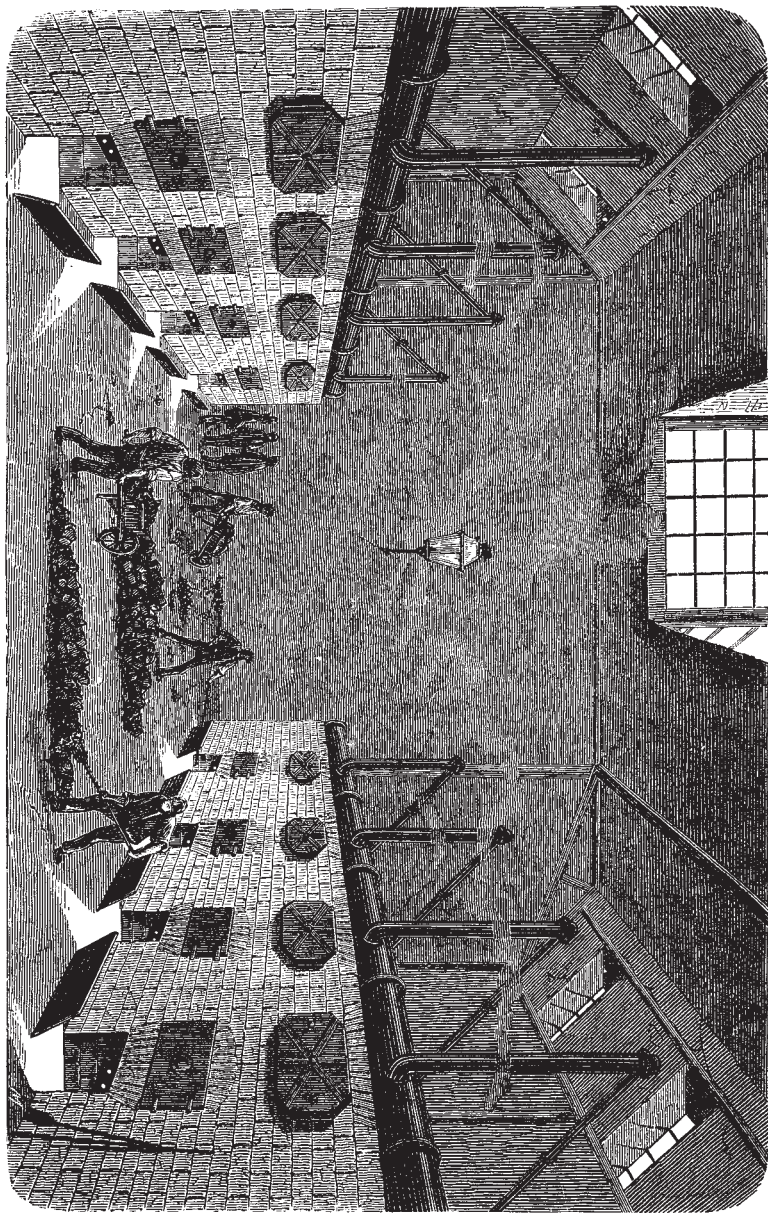
U Englezkoj uvidi Murdoch, kako bi se ovaj plin mogao upotrebiti za razsvjetu, ali nenadje odziva u Englezkoj. Jedini

ženijalni Watt bio je tako bistrouman, da je pristao uz Murdochu, te si dao po njem razsvietiti svoju tvornicu u mjestu Soho blizu Birminghama. Stroj, koji je rabio Murdoch za destilaciju ugljena, pokazuje nam slika 93. U Francuzkoj je Lebon radio u istom smieru kao Murdoch u Englezkoj, ali još gorim uspjehom. Ljudi nikako nisu mogli uviditi važnost razsvjetnog plina. Bolje je uspio Njemac Winsor. On utemelji u Englezkoj dioničko društvo, koje je imalo uvesti razsvjetu plinom, te je obećavao svojim dioničarom neizmjeran uspjeh. Za svakih uloženi 500 talira, obećao im je najmanje 10.000 talira godišnjeg dohodka. Što Murdoch i Lebon nemogoše izvesti solidnim radom, postigne Winsor svojim obećanji. Ljudi, začarani zlatnim kulama, koje im Winsor u zraku posagradi, povjeriše mu dosta novaca, ali Winsorovo poduzeće neuspje, novac bijaše izgubljen. Winsor neklonu duhom, opet sabere novaca i opet prodje zlo. Poglavitni razlog njegovim neuspjehom bijaše, što iz početka nije znao razsvjetni plin očistiti od raznih škodljivih primjesa, koje su mu podavale tako neugodne vlastitosti, da se zbilja nije mogao rabiti. Nu njegovu neumornu nastojanju podje napokon za rukom ukloniti i te zaprieke, tako da je napokon poslije tolika gubitka, truda i nastojanja, njegovo društvo imalo god. 1825. već nekoliko tvornica plina u Londonu i predgradjih.

Poslije ovoga uspjeha u Englezkoj podje Winsor u Francuzku, nu ovdje propade, jer je naišao na mnoge, koji su se bojali, da će štetovati, ako se uvede plinska razsvjeta. Njeko-liko godina kasnije odredi Ljudevit XVIII., da se u Parizu uvede razsvjetni plin, i od te dobe je, akoprem iz početka jako polagano, počeo se plin širiti i po Francuzkoj.

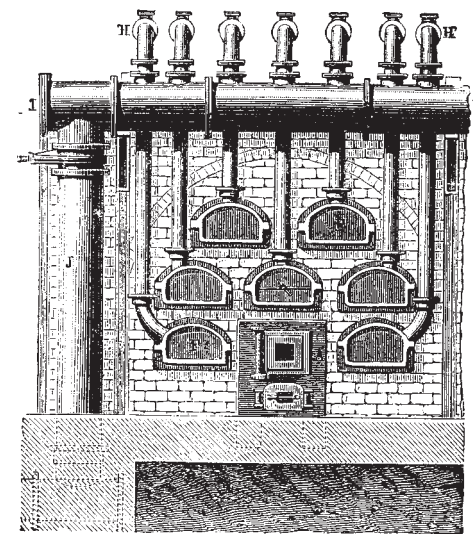
Obazrev se tako na povjestnički razvitak plinske razsvjete, nastojat ćemo sada, da se поближе upoznamo tim plinom, da znamo, kako je sastavljen i kako se proizvodja.

Kao što i sva druga goriva, koja nam služe za razsvjetu, sastoji i razsvjetni plin od ugljika i vodika, s toga ga u kemiji nazivamo ugljikovodikom. Mogli bi ga praviti od svake



stvari, koja nam služi za razsvjetu, n. pr. od ulja, smole, loja, masti, ali ga je najbolje praviti od kamenog ugljena ili drva, jer je taj materijal sam po sebi najjeftiniji, a drugo što od njega dobivamo uzgredni proizvod, već prije spomenuti kok, koji je cijenjen kao izvrstno gorivo.

Već smo prije kazali, da valja ugalj ili drvo silno grijati u zemljanih valjkastih retortah. Naša slika (sl. 94.) nam pokazuje prostoriju plinare, u kojoj su peći, gdje se proizvadj

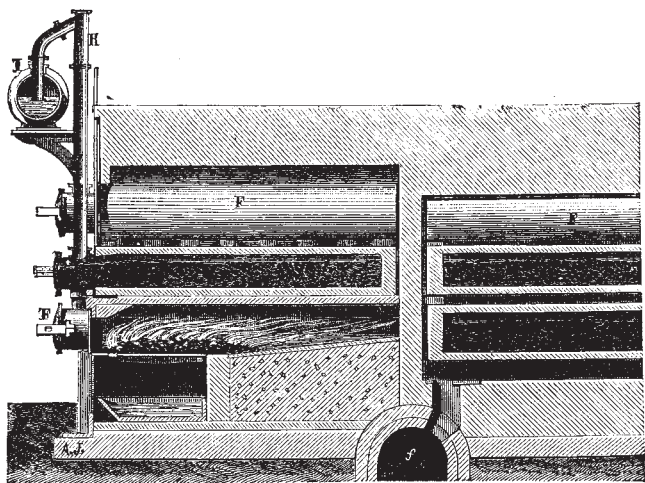


Sl. 95. Peć i retorte za proizvodjanje plina.

potrebna vrućina, dočim nam sljedeće dvie slike (sl. 95. i 96.) predočuju peći i ujedno retorte, u kojih se plin razvija. Na prvoj slici vidimo iz vana, kako su namještene retorte *F*, a iz svake vidimo da vodi ciev, kojom razvijeni plin može izlaziti u cievi *I* i *J*. Druga slika pokazuje prorez takove peći. Plin, što se razvija u retortah, pun je svakojakih primjesa; ima tu katranovih para, raznih hlapivih ulja i plinova. Od plinova spomenuti ćemo vodik, smrdljivi amonijak, po gnjilih jajih

zaudarajući sumporovodik i ugljičnu kiselinu. Ako je razsvjetni plin onečišćen ovimi primjesami, onda on nesamo da slabo svieti, već je upravo ubitačan za naša pluća. Treba ga dakle očistiti. U tu svrhu vodi se cievju *H* ponajprije kroz valjak *I*, koji je do polovice napunjen vodom (sl. 96.). Ova voda ohladi katranove pare, te ih pretvori u tekućinu, isto tako raztopi i zadrži amonijačne soli.

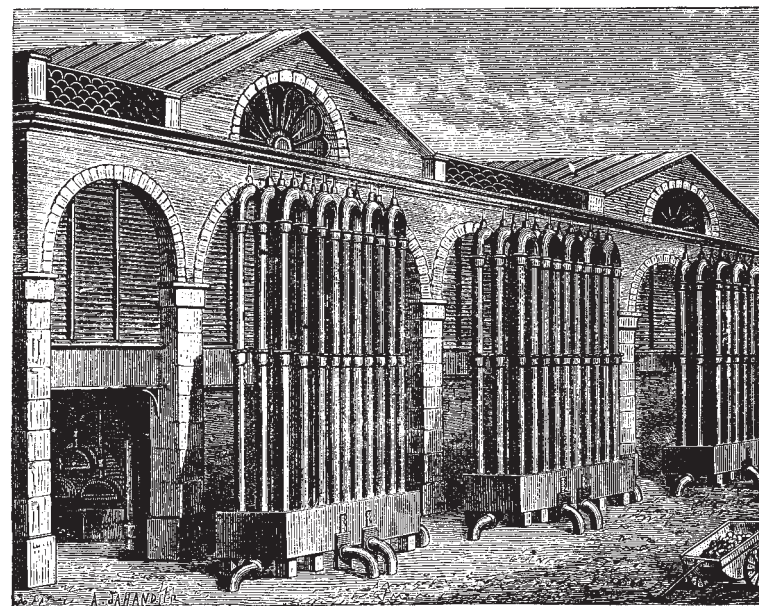
Prije nego se plin dalje čisti, treba ga dobro ohladiti, s toga se vodi u tako zvani kondensator, to je red dugih



Sl. 96. Prorez peći za proizvodjanje plina.

cievi, kroz koje plin mora proći. Ovdje se po drugi put obori nješto katrana i amonijačnih soli (sl. 97.). Da se od svih primjesa sasvim oslobodi, vodi se dalje kroz velike valjke napunjene kokom (sl. 98.) Kako je kok veoma šupljikav, to on zadrži u sebi i zadnje tragove katrana i amonijačnih soli. Riešiv tako razsvjetni plin sasvim od ovih primjesa, treba dalje nastojati, da se očisti od drugih plinova i to poglavito od ugljične kiseline i sumporovodika. U tu svrhu ga vodimo kroz sita, napunjena razdrobljenim vlažnim vapnom. Vapno se uslied svoje

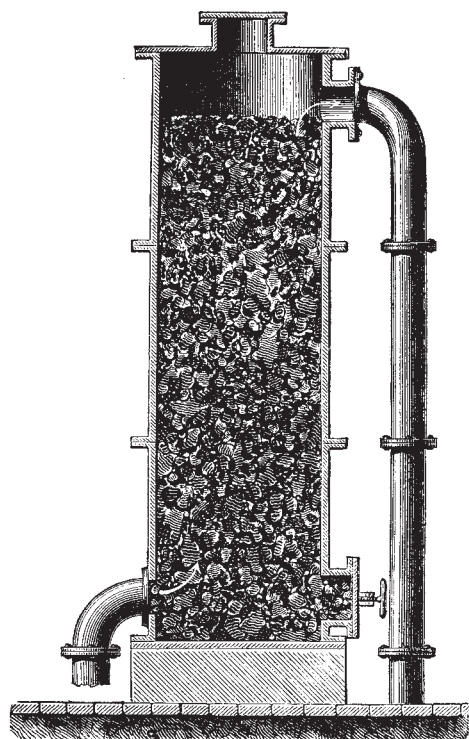
kemičke srodnosti spoji sa spomenutimi plinovi. Slike 99. i 100. pokazuju nam strojeve, kojimi se to obavlja: kroz ciev *E* (sl. 99.) ulazi plin, a izlazi napolje kroz ciev *S* sasvim čist. Ovako očišćen plin vodimo u plinospremu ili gazometar (sl. 101.), gdje ga spremimo, da ga možemo kroz cievi pustiti na mjesto, gdje gori. Gazometar je veliko valjkasto zvono od željeznog lima, koje visi tako, da mu otvoren kraj roni u vodu, koja ga



Sl. 97. Cievi za ohladjivanje plina.

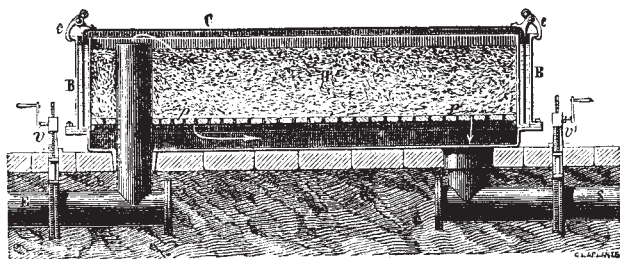
s dolnje strane zatvara, te prieči sakupljenom plinu izlazak. *ABC* jest na slici 102. ciev, kojom plin u zvono ulazi, a cievju *A'B'C'* može se voditi u cievi, koje ga dalje vode u ulice i stanove.

Rekosmo, da se plin, koji se razvija, sakuplja u gazometru. Plin ulazi u gazometar kroz cievi, a otvor tih cievi se nalazi nad površinom vode u gazometru. Svojim tlakom diže plin zvono



Sl. 98. Valjak sa kokom za čišćenje plina.

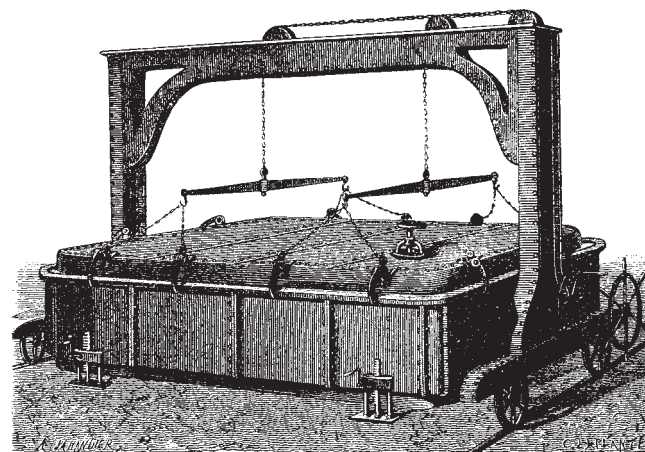
vuku zvono prema gore, te tim umanjuju njegov tlak na plin,



Sl. 99. Valjak sa vapnom za čišćenje plina; u prerezu.

u vis; kada plin puštamo iz gazometra, onda se zvono spušta. — Plin nebi izlazio iz gazometra, da ga neki tlak iz njega netjera. Ovaj tlak proizvaja već samo zvono svojom težinom. Nije li to dostatno, to valja na zvono metati utega, da se postigne žudjeni tlak. Više puta je tlak zvona odveć velik, tako da bi on odveć brzo tjerio plin kroz cievi, onda valja obratno utege tako namjestiti, da oni

koji je pod zvonom. Ipak svim tim nebi još mogli dovoljno ravnati izlaz plina, s toga se rabi uz to još poseban regulator. Ovaj ima oblik čunja, koji donjekar zatvara ciev, kojom plin izlazi. Nahrupi li odveć plina, to plin jače pritište čunj u ciev, tako da se ciev jače zatvori, te nemože izići previše plina. Čim obratno plin stane polaganije izlaziti iz gazometra, tlači on takodjer manje na čunj, tako da ovaj pade malo natrag, te tim razširi otvor, kojim plin u ciev ulazi. Ovako mudro uredjen ravna dakle ovaj čunj sam bez ičije pri-

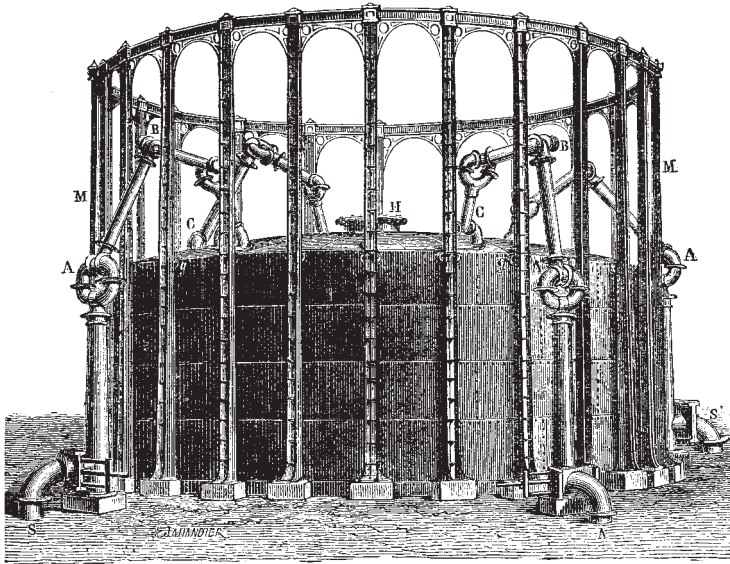


Sl. 100. Vanjski oblik valjka sa vapnom za čišćenje plina.

pomoći izlaz plina iz gazometra. Izim zvonolika gazometra, koji smo već opisali, rabe osobito u Englezkoj još drugu vrst ovih sprema, koje su nješto drugačije uredjene. One sastoje iz više djelova, koji se mogu jedan u drugi utisnuti i opet razstaviti, kao dielovi dalekozora. Kada u gazometru neima plina, onda su dielovi jedan u drugom, kao kod dalekozora, koji nerabimo. Kada pako spremu punimo plinom, diže se ponajprije gornji dio. Kod ovoga je donji rub zakrenut u nutra, tako da pravi žlieb, u koji se nalije voda. Gornji rub drugoga diela gazometra zakrenut je opet tako, da zahvaća u žlieb od prvoga

\*

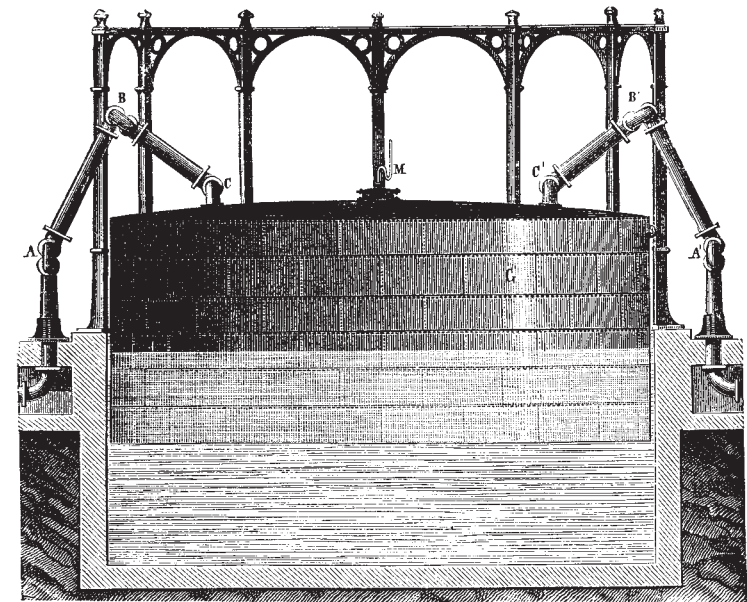
diela. Tim se je postiglo to, da plin nemože izići iz gazometra izmedju rubova, jerbo je sasvim zatvoren vodom, koja se u žliebu nalazi. Dalnji dielovi spojeni su međjusobno na isti način, jedan se u drugom može gibati, a ipak nenalazi plin medju njihovimi rubovi nikakove pukotine, kroz koju bi mogao umaći, jerbo ga sa svih strana zatvara voda u žliebovih. Rekosmo već, da ove vrsti gazometre rabe naročito u Englezkoj, na kopnu



Sl. 101. Gazometar.

Europe upotrebljuju se oni sa običnim zvonom, kako smo ih iz početka opisali. U velikih plinarnicah su ti zvonovi često upravo ogromni. Nisu riedki takovi, koji obuhvaćaju 10.000 kubičnih metara plina. Takovo zvono je visoko do 13 metara, a ima u promjeru 32 metra. Ali ni to nisu najveći, ima ih još mnogo većih, koji drže 20—25.000 kubičnih metara plina. Težak je to posao napraviti tako veliki gazometar. Ponajprije valja u zemlji izkopati bassin za vodu. Stiene toga

bassina valja obložiti zidom, koji mora biti osobito pomno gradjen, da ga silna voda, koja će doći u bassin, neprodre. U Englezkoj i Belgiji, gdje je željezo jeftino, oblažu stiene bassin pločami od željeza. Kada je taj posao dovršen, treba postaviti od drva skele za gradnju zvona gazometra; ove skele su tako uredjene, da se mogu jednim mahom srušiti, oboriv njihov središnji glavni stup. Kada su skele gotove, počmu se sastavljati



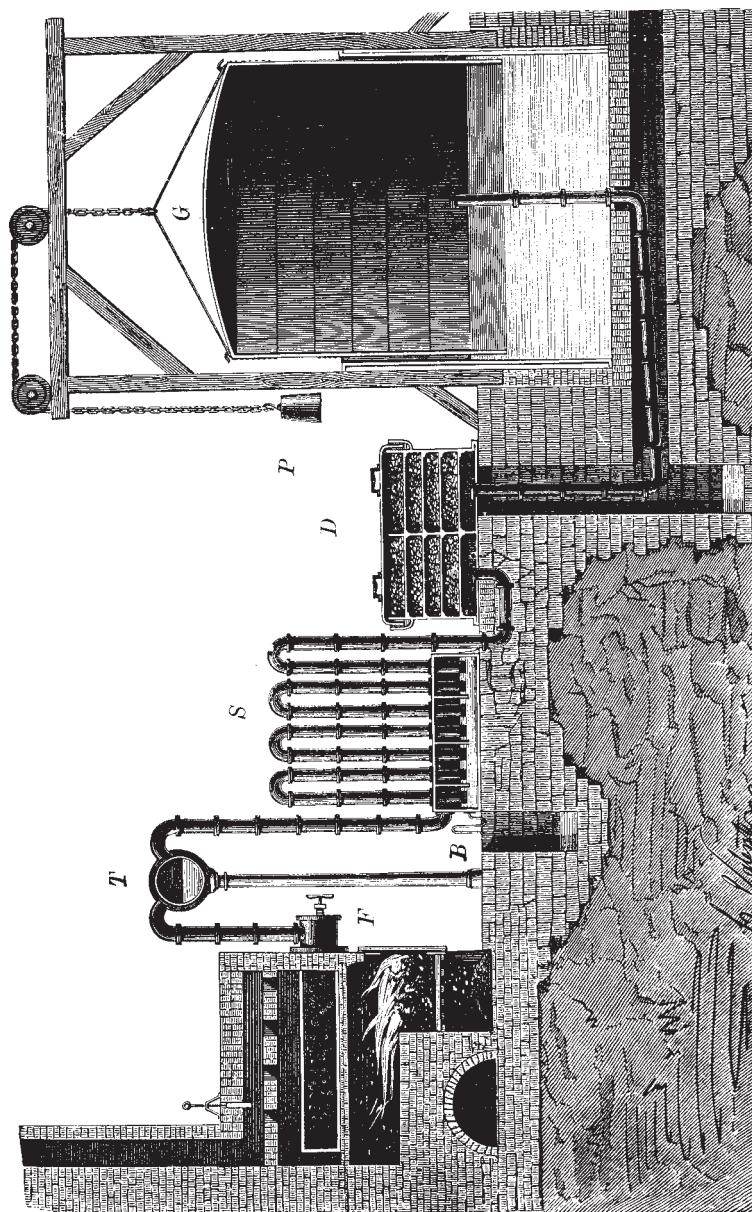
Sl. 102. Prorez gazometra.

željezne ploče za zvon. Svaku ploču valja sa susjednimi dobro spojiti, da nebude izmedju njih pukotina, kojimi bi plin izlazio. Tako se radi od dole prama gore, dok nije napokon gotovo cijelo ogromno zvono. Sada se istom pomoćju parnih strojeva tjera voda u bassin. Obično treba više tjedana, dok se ta silna posuda dovoljno napuni vodom. U zvono voda nemože ući, pošto je u njem zrak, koji nikuda nemože izići. Kada bude dosta vode



u bassinu, morati će se zvono dignuti sa skela i zaplivati, a to je upravo čas, koji odlučuje, jeli gazometar valja ili ne. Zato ga svaki od radnika čeka uzrujanim srcem. Ako je zvono sasvim dobro radjeno, zaplivat će mirno, ima li pako na kojem mjestu kakova pogriješka, to će nastati u zvonu pukotina, zrak će kroz nju velikom silom prodrijeti van i zvono će se srušiti natrag. Cijeli posao je uzaludan, treba zvono opet iznova praviti. Ako je pako posao uspio, ako naime zvono mirno pliva, onda sruše radnici pomoću pripravljenog užeta središnji stup od skela, i ove se ciele umah sruše, te njihova brvna i grede plivaju po vodi. Ove se sada izvade pomoću dugih prutova, koji imaju na kraju kvake, kojimi se mogu zahvatiti plivajuća drva i izvući iz vode. Sada se popnu neki radnici na zvono, te otvore cievi, da zrak može izići iz zvona. Mjesto zraka, koji izlazi iz zvona, ulazi sada unj voda iz bassina, te ono polagano pada, dok nestane na dno. Sada je zvono do gore puno vode, i doklegod bude ono u službi, dotle neće u nj ulaziti zrak, već samo razsvjetni plin i voda. Iz gazometra vode, kako znamo, pod zemljom glavne cievi, a od ovih se opet odciepljuju pokrajne cievi, koje vode plin u kuće i ulice. Glavne cievi nisu postavljene sasvim vodoravno, već se one izmjenice pomalo dižu i spuštaju. To je zato, da se na najdubljih mjestih u cievih u posebnih tamo uredjenih posudah sakupi voda i katran, koje i najpomnije čišćeni plin u malih množinah povuče sobom u cievi. Iz ovih posuda se od vremena do vremena izvuče sakupljena voda i katran.

Da se može mjeriti, koliko koji konsument potroši plina, ima on u svojoj kući plinomjer. Ovo je obično željezni valjak, u kojemu se može kretati drugi valjak, koji je razdieljen u četiri pretinca. Vanjski valjak je do polovice napunjen vodom, tako da se kod kretanja nutarnjeg valjka uvijek dolnja dva pretinca napune vodom, dočim se gornja dva napune plinom, koji kroz ciev u plinomjer dolazi. Ulazeći plin ulazi neposredno u jedan pretinac, koji je pun vode, on iztisne vodu, te se uslied toga pretinac digne, te dodje drugi na red, da se napuni pli-



Sl. 103. Skup svih sprava za stvaranje i čišćenje plina.

nom, onda treći itd. Svaki put, kada se prvi pretinac pun plina digno iz vode, to uroni treći opet u vodu, te plin, koji je u njemu, izidje drugom cjevju, koja vodi na ono mjesto, gdje plin rabimo. Pošto znamo, koliko plina stane u svaki pretinac, to valja samo brojiti okretaje nutarnjega valjka, da znamo, koliko smo potrošili plina. To se postigne pomoću kazalá, koja nam svaki čas označuju, koliko puta se je okrenuo valjak. Svaki plinomjer mora biti tako uređen, da možemo svaki čas viditi, koliko ima vode u njem. Voda se izparivanjem gubi, a kada je ima manje u plinomjeru, onda on pokazuje manju porabu plina, nego je u istinu bila. Zato se svakih četrnaest dana plinomjer pregleda i dolije nješto vode, samo nesmiemo odviše dodati, jerbo će inače plinomjer obratno pokazivati, da smo potrošili više plina, nego smo ga zbilja potrošili. Vidimo, da je u prvom slučaju šteta na strani tvornice plina a u drugom na strani konsumenta. Da se tomu sasvim uklone, stadoše u novije doba kod plinomjera rabiti kapljevinu, koja neizparuje kao voda i koja se takodjer nemože smrznuti kao ova; to je glicerín, s ovim neima onih neprilika, kao kod vode, treba ga samo svake četvrte godine promjeniti, pošto vremenom postane od nečistoća odveć gust.

Na kraju plinske cievi je plamenik, ovaj se obično pravi iz žute mjedi ili koje druge kovine. Nu ovi se skoro pokvare uslied vrućine, s toga se u novije doba najviše rabe tako zvani lava-plamenici, ovi su iz kamena, koji je poznat pod imenom mastnik. Ovaj kamen je mehak, tako da se lahko može izradjivati, a onda kada ima željeni oblik, možemo ga žarenjem jako skrutiti, tako da postane upravo prikladan za plamenik. O obliku otvora u plameniku ovisi oblik plinskog plamena. Kod razsvjete obično se rabi leptirasti oblik, ovaj nastane, kada plamenik ima na svom kraju malenu pukotinu, kojom plin u obliku lepeze izlazi.

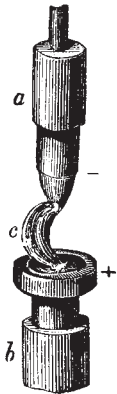
Sada ćemo još jedan put u kratko opetovati cijeli postupak, kako se plin pravi. Poslužít će nam k tomu slika 103., na kojoj je taj cijeli postupak predočen. *F* je peć, u kojoj je retorta puna

ugljena. Ona stoji u vatri. Uslied silne vrućine raztvára se ugljen. Nastali plinovi i pare idu najprije kroz vodu u cievi *T*, u kojoj ostane, kako znamo katran, koji se onda sakuplja u izgradjenoj jami *B*. Plin dodje dalje u kondensator *S*, gdje se ohladi. Iz kondensatora ide dalje kroz čistilo *D*, u kom se nalazi vapno. Mi znamo, da ono sastoji od više sita, na kojih leži vapno. Vapno oduzme plinu svojim kemičkim djelovanjem dvie primjese, koje bi silno smetale njegovoj porabi, i to ugljična kiselina i sumporovodik. Ovako očišćen plin ide u gazometer *G*; *P* je uteg.

Prije nego dovršimo o plinskoj razsvjeti, obazret ćemo se još jednom na plamen. Kod svieće, kod uljene ili petrolejske lampe pravo rekuć takodjer gori plin, razlika je samo ta, da se taj plin ovdje pravi tek u plamenu, dočim ga za plinsku razsvjetu pravimo u plinarnicah, a od ovuda ga vodimo gotova do plamena. Kazali smo već, da goreći plin nesvieti, ako neima u plamenu krutih užarenih čestica. Kod plamena, što nam služi za razsvjetu, sastoje te čestice od ugljika, koje se u plamenu izluče, te ostaju u njem njeko vrijeme razžarene, a poslije istom izgore, t. j. one se spoje sa kisikom iz zraka i tvore ugljičnu kiselinu. Znamo zašto te čestice neizgore odmah. Uzrok je tomu taj, što u srednjem dielu plamena neimaju za izgaranje potrebitu množinu kisika. Da plin već unapred sa zrakom pomješamo, izgorile bi te čestice odmah, a plamen nebi svietio, ali bi zato bio mnogo vrućji. A mi to i činimo, kada hoćemo, da plinom grijemo, jer onda netrebamo da plamen svieti, već samo da jako grije. Obratno možemo plamen, koji sam po sebi nesvieti, učiniti sjajnim, ako samo metnemo u njega kakovo kruto tielo. Vodikov plamen na primjer nesvieti ni malo, jerbo se vodik kod izgaranja brzo spaja s kisikom u vodene pare, neima dakle u plamenu od nikuda krutih čestica. Umetnemo li u njegovu platinenu žicu, to će se ova u vrućini usjati i dati će plamenu svietlost, tako da bi ga mogli rabiti za razsvjetu kao i plamen razsvjetnog plina.

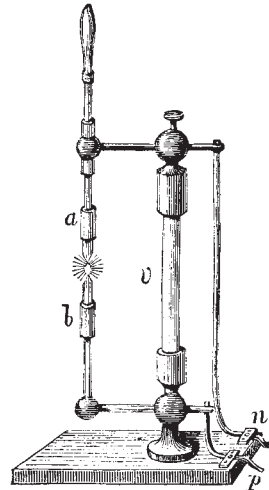
6. Munjevná razsvjeta. Govoreć o munjevnoj struji, spomenuli smo već munjevno svjetlo. Ono postane, kada jaka

munjevna struja prolazi žicom, koja je na jednom mjestu *c* (sl. 104.) prekinuta, ali tako da su obadva kraja od žice *a*, *b*, na blizu. Od jednoga kraja žice prelaziti će k drugomu kraju munjina, pa će se tu viditi kao sjajan i svjetao luk *c*. Pošto se uz to pojavi silna vrućina, te se krajevi od žica skoro pokvare, pa da to nebude, to se na žice uvijek pričvrste dva komadića ugljena, koji se doduše takodjer troše, ali uz to nesmetaju prolazu munjine. Ovaj ugljen je posebnim načinom priredjen, da dobro vodi munjinu, i da čim težje gori



Sl. 104. Luk električna svjetla.

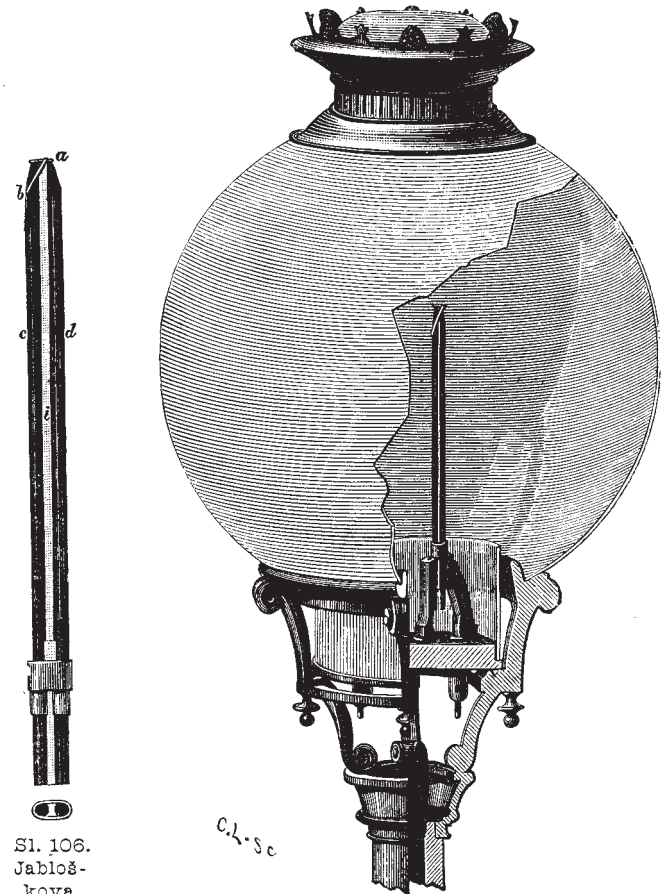
na zraku. Pošto se, kako već spomenusmo, ugljen troši, to oba komada bivaju sve to manja, pa od jednoga ugljena do drugoga nastaje sve to veća udaljenost, tako da onda nemože više munjina prelaziti. S toga se mora ciela sprava tako udesiti, da se ugljen ugljenu može uvijek toliko primicati, u koliko su



Sl. 105. Električna svjetiljka.

se bili iztrošili. Priredbu tu vidimo na slici 105. *n* i *p* su žice, koje su spojene sa polovi munjevne baterije. Stup *v* je od stakla, jer bi inače munjina išla kroz njega, a ne kroz ugljene. Ugljeni su na kovnih štapićih *a* i *b*, koji su spojeni sa žicama *n* i *p*. Gornji štapić možemo pomicati, te ga po potrebi približiti k donjemu. Da se ovo zbilja uvijek rukom izvesti mora, bio bi to jako dosadan i težak posao, jer nebi mogli rukom tako regulirati spravu, da prelazeća munjevna iskra bude uvijek jednaka. Da se nepravilnosti, koja bi iz toga sledila, doiskoči, izumio je Leon Foucault spravu, koja pomoću munjomagneta sama regulira odaljenost ugljena. Ova sprava je

doista jako liepa i dobra, ali uz to uvijek još komplicirana i skupa. Ovakvu spravu imaju i u velikih svjetiljkah gradjanske strieljane u Zagrebu. Ruski mjernik J a b l o š k o v zamienio ju je



Sl. 106. Jabloškova svieća.

Sl. 107. Električna svjetiljka sa Jabloškovom sviećom.

god. 1876. jako jednostavnom, a uz to veoma praktičnom spravom, koja bi po svom obliku nazvana Jabloškovom sviećom (sl. 106.). Ona sastoji od dva komada ugljena *ad*, *cb*, koja leže uzpored. Izmedju oba ugljena položi se ploča od porculanače (kaolina) i,

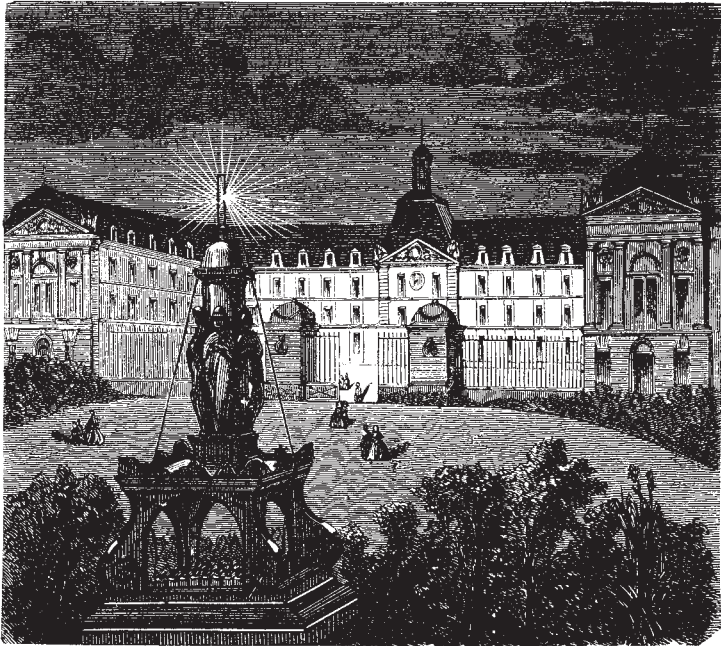
da munjina nemože odmah iz ugljena u ugljen preći, nego da mora iz jednoga ugljena preći preko porculanače u drugi ugljen, te onda tako svietliti. Naravno je, da se i uz to ugljen troši, ali za koliko ugljen biva manji, za toliko se tali i kaolin upravo kao kod goruće svieće. Pri tom se kaolin i žari, pa povećuje sjaj. Oblik ove svieće predočuje nam slika 106. Da toliki sjaj nepovriedi oka, pokrivaju se munjevne svjetiljke mutnim staklom, i tim dobiva Jabloškova svieća oblik, kako ga vidimo na našoj slici (sl. 107.). Pošto je za proizvodjanje munjevnoga svjetla potrebna veoma jaka munjevna struja, treba u tu svrhu uzeti munjevnu bateriju, koja sastoji od jedno četrdeset Bunsenovih članaka. Kako je već na drugom mjestu spomenuto, jako je neugodno i skupo rabiti tako velike baterije. S toga za proizvodjanje munjevnoga svjetla upotrebljuju elektromagnetičke strojeve, t. j. sprave, kod kojih se munjina proizvadjja pomoću magneta. Ove strojeve valja kretati. Manje je sprave moći rukama kretati, ali za kretanje većih strojeva već je potrebna snaga pare ili vode.

Prigodom pariške svietske izložbe god. 1878. razsvietljeno bi u Parizu više javnih trgova pa i jedna ulica munjevnim svjetlom. Za Parizom se skoro povedoše i drugi gradovi. (Sl. 108.). Kod tih pokusa vidilo se je, da munjevno svjetlo zbilja krasno dapače i prejako razsvietljuje svoju okolinu, dočim dalje vlada tmina. Zato uvidiše da bi bolje bilo, kada bi se ovo svjetlo razdielilo u više manjih svjetiljka, koje nebi doduše tako silno svietlile, ali bi svjetlo pravilnije porazdielile. Kako se je sviet jako zanimao za munjevno svjetlo, nastalo je naskoro pravo takmenje, tko će spomenutu zadaću riešiti. Prilično uspješje u tom Repnier u Francuzkoj, Wedermann u Englezkoj, Siemens i Halske u Njemačkoj a i drugi. U Americi kušao je Edison to isto postići sasvim drugim putem. Kod svih prijašnjih munjevnih svjetiljka mora munjina od ugljena do ugljena kroz zrak prolaziti i tako svietliti. No Edison učinio je to posve drugčije. Njemu je munjina morala prolaziti jedino kroz ugljen, pa ga tako ugrijati i užariti, da samo ugljen svietli, dočim su kod

drugih munjevne iskre prolazile kroz zrak i tako svietlile. Ugljen za Edisonovu lampu morao je biti veoma tanak, pa je zato ugljen pravio od komadića papira, koji je izžario. Takav tanak list ugljena bi na zraku brzo izgorio, zato je Edison zatvorio ugljen u staklenu kruglju, iz kruglje izsisao sav zrak i onda ju dobro zatvorio. Ove Edisonove lampe daju blago, oku veoma ugodno svjetlo, ali ipak se nisu u praktičnoj porabi odmah dosta valjanima pokazale. Spomenuti nam je još jednu drugu vrst malenih električnih svjetiljka, jer su ih uveli u uzgrednih prostorijah građanske strieljane u Zagrebu. Munjina se dovadjja žicom u malene staklene lampice, pa tu mjesto da je list od ugljena kao kod Edisonove lampe, savila se tanka žica od platine. Kada munjina prolazi kroz žicu od platine, usja se žica, pa sja liepim i blagim svjetlom. Ako i nije još podpun uspjeh munjevnog svjetla, to ipak nitko nedvoji, da će ono skoro sjajno nadvladati sve poteškoće, te nam svojim bajnim svjetlom naskoro tjerati tminu, u koju su do sada većim dielom zavite naše noći uz sve svieće, svjetiljke i plin. Sada se ono već mnogo upotrebljuje za razsvietljivanje velikih prostorija, kao kolodvora, tvornica, kazališta itd., zatim kod noćnih radnjah i gradnjah; isto tako služi ono već i za razsvjetu glavnih ulica i trgova nekijh gradova.

U Goldamingu, gradiću od 2500 stanovnika, rabi se za razsvjetu snaga vode jednoga pritoka Themse, na kojem taj gradić leži. Voda naime tjera magnetoelektričke strojeve, koji proizvodjaju munjinu za munjevno svjetlo. Ovo je jedan primjer, koji nam pokazuje, kako su već i u manjih gradovih počeli se zanimati za munjevno svjetlo. Koliko se u obće na tom polju radi, moglo se je viditi kod električnih izložbah, koje u zadnje vrieme bijahu u Parizu, Londonu i Monakovu. Stotine i stotine svjetiljka raznih sustava razsvietljivalo je na ovih izložba prostorije i pretvaralo crnu noć u bijeli dan. (Sl. 108.) I neima dvojbe, da će električno svjetlo pobjediti. Upravo orijaškimi koraci idu ljudi napred, svaki dan se izmišljaju nova sredstva, kako će se električno svjetlo laglje i jeftinije proizvodjati. U

Beču i Brnu se već kazališta njim razsvjetljuju, kod nas u Zagrebu prirediše, kako smo to već spomenuli, električnu razsvjetu u dvorani građanske strieljane. Munjina ima neizmjernu budućnost, mi stojimo upravo na pragu nove dobe čovječjeg napredka; viek je to novi, viek munjine.



Sl. 108. Razsvjeta javnoga trga sa električkim svjetlom.

U velikih prostorijah, gdje živi ili radi velika množina svieta, neima ni jedna razsvjeta one prednosti, što ju ima električno svjetlo. Svako drugo svjetlo grije i kviri zrak, jedino električno svjetlo nemienja i negrije zraka, kao da ga u prostorijah ni neima. Tko je vidio, pri kako kukavnom svjetlu moraju radnici u dubokih rudnicah raditi, kako ih zagušuje dim od njihovih uljanih svjetiljka, kako im čadji lice i kviri pluća, taj će morati zaželjiti, da i onamo električno svjetlo

unese svoje blagodati, a neima dvojbe, da će se to u mnogih većih rudnicah i učiniti (sl. 109.). Gdje se neodgodivi poslovi moraju na otvorenih mjestih i po noći obavljati, tamo nemože



Sl. 109. Radnja po noći pri električnom svjetlu.

ni jedno drugo svjetlo celi prostor tako jednako i čisto razsvietliti, kao što to može učiniti električno svjetlo. I kod nas na Rieci rabili su prošlih godina u luci po noći električno svjetlo, kad je trebalo brzo natovariti brodove sa robom.