

ELEMENTE
DE
F I S I C A

DE
E. BACALOGLO
PROFESOR LA UNIVERSITATEA BUCURESCI

— 24 —

PENTRU USULU SCOLELOR SECUNDARE SI SUPERIORE
SI PENTRU STUDIU PARTICULARU

—
EDITIUNE A DOUA, CU INDREPTARI SI ADAOSE.
—

BUCURESCI
TYPOGRAPHIA CURTH REGALE, F. GÖBL FII
12, PASAGIUL ROMANU, 12.
1888.

Dreptul de reproducție și de traducție rezervat autorului.

PREFACIA LA EDITIUNEA ANTEIA

Lips'a totala de ua carte de fisica si intrebarile ce mi se facu in tote dilele, deca nu imprimu cursulu predatu la universitatea nostra, me au indemnatu sa procedu la acesta lucrare, nu ensa fara ore-care sfiala. In adeveru sciu ce diferentia este intre a face unu cursu si a lu asterne pe hartia, sciu catu este de greu de a scrie ua carte seriosa si de a 'si exprima ideile cu vorbe proprii, iara nu cu vorbele altuia, fara chiar a le intelege; si in acesta privintia catu de severa critica merita cererile facute necontentita profesorilor scolelor secundare si cari iau chiar caracterulu, ce nu pote fi justificatu prin nemica, de impunere, ca sa 'si prelucereie cursurile si sa le dea publicitati. Ua carte, mai alesu care tratadia despre ua sciintia experimentalu, nu pote fi scrisa cu unu ore-care succesu, decatu deca autorulu a avutu ocaziune sa mediteie ani multi asupra materii, sa urmaresca continuu progresulu sciintiei, sa o predea in mai multe ronduri, in fine sa execute elu ensusi

tote incercarile cerute la studiul acelei sciintie; si totusi nu pote sa dea cartea publicului de catu cu reserva.

Elementele presinte de fisica sunt destinate atatu pentru unu studiu privatu, catu si pentru scole secundare, precum si pentru studiulu academicu. Unu imprimatu mai micu deosebesce partile acele cari potu fi, si trebuescu, lasate la unu anteiu studiu a acestei sciintie. Profesorulu inteliginte va sei, dupe dezvoltarea intelectuala a elevilor sei, sa mai lase cate ceva, seu sa desvolte mai multu alte parti. In aceste elemente s'a datu un dezvoltare aproape ecuala teoriei si practicei, tratandu-se diferitele aplicatiuni ale vaporilor, a electricitateri si alte. Se intielege de sine co nu amu admisu nici decum aceea sistema, intrebuintiata multa in carti si in scoli franceze, mai alesu in privintia matematiciei si a fizicii, dupe care se espune pucina teoria si apoi se cumuleadia multime de probleme, seu mai bine cestiuni capritiose de copii, cu pretentiune co ele exercita spiritulu elevilor si cari in realitate nu tindu catre nimica alta, de catu catre unu studiu superficialu alu sciintiei.

In privintia terminologiei dificultatile sunt mari; nu este nemica mai ridiculu de catu a scrie un carte romana cu vorbe franceze. Nu am conservatu termeni streini de catu numai unde acestia au fost con-

secrati prin limba poporului, seu, de nevoia, unde nu mi a fostu cu putintia de a gasi pene acum, seu a crea unu termeniu propriu, nici chiar dupe consultarea barbatilor literati; dera in acestu casu am preferitu sa conservu termenulu nescambatu. Astu feliu termenii ca *travalin, raliu, movimentu, visa, edesa* si alti, cari suna totu asia de barbaru ca si ridiculu, suntu esclusi; m'am servitu de vorb'a *siorapu, sina*, cari asemenea nu suna prea bine, dera celu pucinu suntu introduse in limb'a poporului, si nu vedu nevoia de a le inlocui prin alte si mai streine. Argumentulu, ca sciintia trebue vorbita cu ua limba speciala si neinteleasa multimei, este demnu de secolii trecuti de intunerecu si de barbaria si nu ar putea servi astadi, de catu ca sa acopere sub velulu misterului nesciintia acelu care canta sa predea ua sciintia despre care pote nu are de catu idei confuse.

Terminu esprimendu dorintia ca acesta carte sa pota fi junimei nostre de vre ua utilitate si sa servesca ca precursoru la alte carti mai perfecte.

BACALOGLO.

October 1870.

PREFACIA LA EDITIUNEA A DOUA

De cand am publicatu editiunea anteia a acestor Elemente de Fisica, in anulu 1871, mai multe parti ale acestei sciintie, mai alesu, *luminatulu electricu* si *spectroscopi'a*, au priimitu desvoltari mari. Pe de alta parte, studiulu neintreruptu a acestei sciintie si predarea continua a cursului de fisica mi au indicatu diferite lacune de implinitu si diferite expuneri de modificatu in acele elemente de fisica. Mi-am propusu dera, in acesta a doua editiune, sa introducu, pe catu s'a potatu, aceste indreptari, modificari si complectari, necesitate prin progresulu timpului. Aceste scambari au atrasu dupe sine ua marire insemnata a volumului, care se afla aproape induoitu. In acesta a doua editiune am intercalatu figurile in textu, ceea ce inlesnesce usulu carti; am suprimatu asemeneaa diferinti'a de imprimatu mare si micu, lasandu fie-caruia lectoru sa aleaga la anteia cetire partile cari i convinu mai bine.

BACALOGLO

LITERATURA

- DAGUIN, Traité de physique, 4 vol.
JAMIN, Leçons de physique, 3 vol.
LAMÉ, Cours de physique, 2 vol.
BIOT, Traité de physique, 4 vol.
PRIVAT-DESCHANEL, Traité de physique, 1 vol.
" " traduction anglaise complétée,
1 vol.
MUELLER, Lehrbuch der Physik, 3 vol.
WUELLNER, Experimentalphysik, 2 vol.
BEER, die höhere Optik, 1 vol.
BILLET, Optique physique, 2 vol.
HESCHEL, on light, 2 vol.
VERDET, Leçons d'optique physique, 2 vol.
HELMHOLTZ, Optique physiologique, 1 vol.
ROSCOE, On spectrum analysis, 1 vol.
LOCKYER, Studies on spectrum analysis, 1 vol.
" Solar physics, 1 vol.
SECCHI, Le soleil, 2 vol. cu atlas.
SCHELLEN, die Spectral analyse, 2 vol. cu atlas.
RUSS, die Reibungselectricität, 2 vol.
WIEDEMANN, die Electricitätslehre, 4 vol.
GORDON, a physical treatise on Electricity, 2 vol.
MASCART ET JOUBERT, Leçons sur l'électricité, 2 vol.
DU MONCEL, Applications de l'électricité, 5 vol.

- SCHELLEN, die magnet-und dynamoelectrischen Maschinen, 1 vol.
FONTAINE, éclairage à l'électricité, 1 vol.
SCHELLEN, der electromagnetische Telegraph, 1 vol.
TYNDALL, Heat a mode of motion, 1 vol.
HEUSSI, der physikalische Apparat, 1 vol.
FRICK, physikalische Technik, 1 vol.
BUGNÉT, Manipulations de physique, 1 vol.
PICKERING, Physical Manipulation, 2 vol.
POGGENDORFF, Geschichte der Physik, 1 vol.
GEHLER, physikalisches Wörterbuch, 23 vol.
POGGENDORFF, (Wiedemann) Annalen der Physik und Chemie, 3 vol. pe anu.
REGNAULT, BOUSSINGAULT, etc. Annales de physique et de chimie, 3 vol. pe anu.
POGGENDORFF, Biographisch-litterarisches Wörterbuch für exacte Wissenschaften, 2 vol.
etc. etc.

ELEMENTE DE FISICA

INTRODUCTIUNE

§ 1. FENOMENE FISICE

Studiul naturii este unul din cele mai importante pentru dezvoltarea intelectuală și materială a omului; totuși de o dată este și unul din cele mai întinse și nu putem ajunge la o cunoștință cunoscută de puțin satisfăcătoare a naturii decât numai studiind-o din diferite puncte de vedere, în diferite direcții și succesive în diferitele părți ale ei.

Natură în genere o putem studia sau sub punctul de vedere al simplei descrierii a obiectelor ce se află într-o ansă, și știința ce se ocupă cu acesta s-a numit *Istoria naturală*, în care pot fi cuprinsă și Geografia fizică, Geologia etc. sau ne putem propune să cunoștem fenomenele ce se petrec în natură și legătură causală a lor, ceea ce constituie *Științele naturale* sau *fizice*, propriu-zise, care cuprind mai multe ramuri, din care cele mai principale sunt: Mecanica, Astronomia, Fizica, Chimia, Fiziologia etc.

După acesta se vede că *Fizica* face parte din știin-

tiile naturale. Ea s'a numitu enca, mai alesu de catre invetiati Englezi, si *Filosofia naturala*, si se ocupa cu proprietaile generale ale corpurilor seu ale materii si cu fenomenele generale, intra catu acestea nu alteredia intr'unu modu permanentu natur'a corpurilor, ceea ce ar constitui atunci obiectulu chimii.

Ca sa ajungemu la cunoscenti'a profunda a fenomenelor, a legilor la cari ele suntu supuse, a legaturii causale ce exista intre ele, trebue sa observamu conditiunile si impregiurarile la cari se producu; trebue sa imitamu acele conditiuni si sa reproducemu in micu ceea ce natur'a produce in mare, adico sa experimentamu. Observatiunea si experimentarea, introduse in sciinti'a moderna de catre *Baco Verulam* si *Galileo*, acum aproape 300 de ani, pe la 1600, suntu bazele pe cari s'a fundatu fizic'a si in genere sciintiele naturale. Inaintea acelei epoce, tote sciintiele exacte erau enca in legatuulu lor, din lips'a metodei de observatiune si de experimentare.

Observandu unu fenomenu in mai multe ronduri, precum si mai multe fenomene de aceeasi ordine, ajungemu la cunoscenti'a legii la care ele suntu supuse; enca totu nu potemu cunosce caus'a primitiva. Acesta ne remane ascunsa si nu potemu sa facemu decatu numai ore cari hypotese seu teorii. Acestea suntu cu atata mai probabile, cu atata mai admisibile, cu catu satisfac la explicarea unui mai mare numeru de fapte; suntu enca imediatu resturnate, seu cel puctu, ceru ua modificare, indata ce se voru presinta fapte necompatibile cu ele. Unu exemplu ne da teori'a seu hypotes'a emanatiunilor

a lui Newton care a trebuit să fie parasită, când au fost descoperite fenomene luminoase în contradicție cu principiile acelei teorii.

Importanța teoriilor și a ipoteselor nu consta numai întru a reduce la un singur principiu fenomene diverse produse la diferite circumstanțe, și a le uni într-unu corpu de doctrină, servindu-le de bază comună; ea, fiindu stabilită pe baze solide, ne da încă mediul de a deduce, ca niște consecințe ale ei și într-unu modu teoreticu, nu numai faptele pe cari ea se bazea, ceea ce ar fi ua probă pentru bunătatea ei, dera încă ne pre-dică și ua multime de fenomene noui cari au scăpatu observației, și pe cari acesta le confirma la urmă. Exemple despre acesta găsim mai la fiica-care pasu în fizic'a, astronomi'a etc. Acesta deducțiune enșă a fenomenelor fizice din teorii stabilite nu se poate face în genere comod, și la cele mai multe cazuri este imposibilă, fără ajutorulu calcululu matematicu, și combinatiunea acesta a matematicii cu fizica a formatu ua ramură distinctă de creațiune nouă a acestei din urmă științe, fizic'a matematică, fundamentele caria au fostu puse de Newton și care 'și a prilitu dezvoltarea ei cea mare în secolulu de fecia prin lucrările lui Gauss, Neumann, Fourrier, Fresnel, Cauchy, Mac-Cullagh, Kirchhoff și a altera.

Fenomenele fizice le putem divide în mai multe clase pe cari le vom studia în parte în secțiuni deosebite. Aceste sunt :

I. Fenomene de gravitate, produse prin atracțiunea

pamentului care negresitu facu numai unu casu specialu alu atracțiuni universale între corpurile cerești.

II. Fenomene moleculare, cari stau în legătura intimă cu starea de agregatiune particulară a corpurilor sau a materiei.

III. Fenomene magnetice.

IV. Fenomene electrice pe cari le putem subdivide în electrostatice și electrodinamice, sau în fenomene electrice de tensiune mare și fenomene electrice de tensiune mică.

V, VI și VII. Fenomene calorice, luminose, sau optice, și sonore sau acustice.

§ 2. PROPRIETĂȚI GENERALE ALE MATERII

Fia-care corp cere pentru existența lui 1^o să ocupe unu spațiu determinatu, adică să aibă întindere, și alu 2^o să ocupe singuru acelu spațiu, iară nu totu de oă dată împreună și cu unu altu corp, adică se cere să fie ne-penetrabilu. Fără aceste două proprietăți nu ne putem figura existența corpurilor și a materiei. Deosebitu de acestea ele posedă și alte proprietăți generale și comune la tota materiă, ori care va fi natură și formă sub care ea ni se prezintă, precum sunt: gravitatea, inertța, compresibilitatea, dilatabilitatea, porozitatea, elasticitatea, cohesiunea, adhesiunea, divisibilitatea.

Gravitatea, numită și gravitate universală sau atracțiune universală, este oă proprietate ce au corpurile de a se atrage între ele. Gravitate se numește enca și puterea aceea nevisibilă care produce acestu atracțiune. Legile după cari se face acestu atracțiune

universală au fost descoperite de către englezul *Newton*; studiul lor aparține mecanicii. În ceea ce privește gravitatea corpurilor pe pământ, vom studia într-ua secțiune câte-va din fenomenele cele mai principale produse de densă.

Inertția este proprietatea ce are materia și corpurile de a nu 'și putea scamba pozițiunea și starea în care se află, fără influința unei puteri străine. În virtutea inerției un corp persistă în formă și în starea de agregatiune a lui, și numai prin efectul caldurei sau al unei alte puteri poate fi modificat. În virtutea inerției un corp persistă în repaus și nu poate fi mișcat de altu numai sub influința unei puteri străine. Unu'efectu alu inerției este că unu'glonțiu care isbește cu rapedițiune mare într-ua tablă de sticlă o gaurește, iară nu o farîmă; pentru că partile sticlei vecine de gaură persistă în pozițiunea lor, pe cînd partile din gaură luînduse cu mare rapedițiune nu au avut timpul necesariu ca să comunice mișcarea partilor vecine și să învingă inerția lor. Inerția face ca unu'corp în mișcare să nu se poată opri decît prin acțiunea unor puteri exterioare, de ex. a unei pedee, a frecării, a rezistenței aerului etc. Inerția întretine corpurile ceresci în mișcările lor, după ce ele au primit o dată impulsîunea de a se mișca. Inerția, adică tendința corpului de a continua mișcarea începută, ne face să cadem înaintea, cînd ne împedecăm de unu'petra, cînd sarim dintr-ua trasura care fuge, cînd stîndu într-ua luntre, acesta se lovesce de malul etc., etc. Italianulu *Galileo* a dotat știința cu adev-

rat'a notiune a inertii, care este de ua asia mare importanta in mecanica.

Compresibilitatea si dilatabilitatea sunt asemenea duoe proprietati ce poseda tote corpurile mai multu seu mai pucinu. De aci resulta ua a treia proprietate a corpurilor, *porositatea*; adico, materi'a nu umple intr'unu modu continuu spatiulu ocupatu de un corpu, ci lasa intervale goale, numeroase si mici, invisibile chiar la ochiulu armatu cu microscopu, cari se marescu seu se micusioresca, cand corpulu se dilata seu se contracta. Nu trebue ensa sa confundam aceste intervale de ua micusiorime estrema, numite pori, cu porii fisici seu gauri ce observam la multe corpurile mai multu seu mai pucinu porose, ca buretii si alte.

Elasticitatea este aceea proprietate a corpurilor, care le face sa tinda a si relua form'a lor primitiva, cand prin influinta a unei poteri streine au fostu mai multu sau mai pucinu desformate. Se intielege ca aceea forma primitiva nu pote reveni decatu dupe ce a incetatu actiunea poterei esteriore. Elasticitatea unui corpu pote fi dezvoltata in patru feluri si a nume prin *flexiune, torsione, tractiune* si *presiune*. Numai corpurile solide potu avea cele d'anteu trei feluri de elasticitate; iara elasticitatea de presiune este comuna la tote corpurile, de si licidele nu poseda nici pe acesta de catu intr'unu gradu mai cu totulu nesimtibilu.

Cohesiunea si *adhesiunea* sunt nisce atractiuni exercitate intre moleculele seu intre partile vecine ale corpurilor. *Cohesiunea* ne face se intempinam ua difficultate, cand voim sa taiam ua bucata de lemn, de

feru etc. Adhesiunea face de se lipescu două foi de hartia, două table de sticla, asediate una pe alta. Adhesiunea între două solide se poate așeză între alte și cu două table de sticla bine lucrate, numite *planuri de Magdeburg*, pe cari aplicandu-le una pe alta, nu le putem desparti de catu întrebuintiandu ua potere mare. Adhesiunea între solide și licide, precum și cohesiunea licidelor, se poate vedea, cand radicamu ua tabla de sticla de pe unu lcidu; atunci acesta se redica urmandu sticl'a.

Divisibilitatea este asemenea ua proprietate generala a materii, de multe ori ensa neperfectiunea instrumentelor nostre mecanice ne impedează de a trece cu divisibilitatea corpurilor peste ore cãri limite. Cand cu ua picatura a unei tincturi coloramu unu vasu plinu cu apa de exemplu, atunci divisibilitatea este multu mai mare decatu aceea la care putem ajunge prin medii mecanice.

Dupe aceste proprietati generale ale materii și pe baza de diferite consideratiuni chimice, fisicii au fostu condusi sa admita cã corpurile suntu formate din particule mici, numite *atome*, departate între ele cu distantie mici (pori) și tinute în starea acesta prin actiunea poturilor moleculare. Aceste atome se numescu enca și *molecule*, cu tote cã prin molecule întielegemu mai specialu ua grupa de atome. Aceste atome ni le inchipuimu nedivisibile, adico cã la diferite scambari, combinari chimice ale corpurilor ele reținu nescambate și numai distantiele lor se potu modifica.

§ 3. NOTIUNI DESPRE MISCARE

Corpurile se potu mută de la unu locu la altu, adico potu fi puse in miscare, si acesta se face intr'unu timpu mai lungu seu mai scurtu, adico cu ua *întîia*, *velocitate* seu *celeritate*, mai mica seu mai mare.

Miscarea unui corpu se numesce *uniforma*, cand elu percurge spatiuri ecuale in timpuri ecuale, ceea ce va sa dica, co in acesta miscare *spatiulu este proportionalu cu timpu*. Spatiulu parcursu in unitatea de timpu, ori care va fi acesta, secund'a seu minutulu etc., se numesce *întîia*, *velocitate* seu *celeritate*, si caracterulu miscari uniforme este co întîia remane constanta in totu timpulu miscari. Deca insemnamu cu c celeritatea, adico spatiulu parcursu in unimea de timpu, spatiulu s parcursu in timpulu t va fi esprimitu dupe natur'a acestei miscari prin ecualitatea: $s=ct$.

Cand unu corpu, in urma unei impulsuni ce a priimitu, s'a pusu in miscare intr'ua directiune si cu ua întîia determinata, elu nu 'si pote scambă de sine, din caus'a inertiei, nici întîia, nici directiunea lui; pentru acesta se cere ua potere noua care, deca lucreaia intr'unu modu continuu, ia numele de *potere acceleratrice*. In acestu casu miscarea nu mai este uniforma, spatiurile parcurse in timpuri ecuale nu mai remanu ecuale intre ele, adico nu mai suntu proportionale cu timpu, si întîia nu mai remane constanta, ci se scamba la fia-care momentu. Ua asemenea miscare se numesce *accelerata* seu *intardiata*, dupe cum întîia merge crescendu seu descrescendu. Acesta scambare, adico acceleratiunea seu intardierea, se pote face dupe

legi determinate, se pote face chiar *cu uniformitate*, adico astu-feliu ca iutieli'a ensasi sa cresca seu se des-cresca constante cu catimi ecuale in timpuri ecuale. In acestu casu, iutieli'a cascigata dupe unitatea anteia a timpului se numesce *acceleratiune*, se insemnedia obi-cinuitu cu liter'a *g* si da ua mesura pentru intensitatea poterei acceleratrice. Aceste consideratiuni nu escludu nici de cum posibilitatea unei miscari in care accele-ratiunea ensasi sa fia variabila.

§ 4. NOTIUNI DESPRE POTERI

Prin poteri intielegemu causele nevisibile ale scam-barilor continue ce prîimesce materi'a si ale diferitelor fenomene. Ori ce potere ne o potemu inchipuî ca intre-buintiata ca sa produca ua miscare.

Duo poteri se numescu ecuale, cand lucrandu asu-pra aceluasi punctu materialu si liberu, pe aceeasi drepta si in directiuni opuse, nu producu nici unu efectu asupra lui, adico nu lu potu misca din locu.

Ua potere este caracterisata prin *puntulu de apli-catiune* asupra carui lucrudia, prin *directiunea* in care lucrudia si prin marimea seu *intensitatea* ei. Ua potere se areta in figuri si constructiuni grafice prin drepte de marime si directiune determinate; iara in calculu prin litere, ca si ori ce alta catime.

Puntulu de aplicatiune alu unei poteri pote fi trans-portatu pe directiunea in care lucrudia, fara nici ua schimbare in efectu, deca noulu punctu de aplicatiune remane legatu rigidu cu celu d'anteiu.

Intensitatea puterilor se măsura prin efectele lor. La acesta servesc și instrumente speciale, numite *dynamometre*, (întrebuințate în practică și ca cantare) de



Fig. 1

diferite construcțiuni. Unu dynamometru foarte comunu este acela din fig. 1, care nu are trebuința de nici o explicațiune.

Unu altu dynamometru pentru puteri mai mari, se vede în fig. 2, unu arcu puternicu de oțel, portandu belciuge susu și josu, supusu acțiunii unor

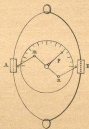


Fig. 2

puteri mari, se lungesce, respective se contracta puțin în sensulu AB , ceea ce aduce rotațiunea parghii m și a acului aretatoru p .

Potem admite ca axiome :

1^o cî două puteri sîntu proporționale cu masele corpurilor, cărora ele comunica întielu ecuale :

2^o două puteri sîntu proporționale cu întielile date la două corpuri de aceeași masă. De aci resultă teorem'a urmelore :

3^o două puteri sîntu proporționale cu produsele maselor cu întielile corpurilor puse în mișcare.

Ca să probăm acestă să însemnăm cu P, p două puteri, M, m masele celor două corpuri puse în mișcare, C, c întielile lor și să considerăm o a treia putere Q , care lucrîndu asupra corpului de masă M i da

intiel'a c . Atunci vomu avea, dupe cele duoe axiome de mai susu, proportiunile urmetore :

$$P : Q = C : c,$$

$$Q : p = M : m.$$

Inmultindu intre ele aceste duoe proportiuni si lepandandu factorulu comunu Q , vine :

$$P : p = MC : mc,$$

ceea ce exprima teorem'a de mai susu.

Daca consideramu ca *unime de poteri* aceea potere care comunica unimea de iutiela corpului a carui mas'a este unimea, atunci, facendu $m = 1$, $c = 1$, va fi si $p = 1$ si prin urmare $P = MC$. Acestu productu MC se numesce *cantitate de miscare* si mesora intensitatea poteri corespondente. Vomu vedea mai tardiu medii de a pretiui lucrulu unei poteri.

§ 5. COMPOSITIUNEA POTERILOR SI A MISCARILOR

Cand duoe seu mai multe poteri lucreadia la unu si acelasi puntu, ele nu potu aduce de catu unu efectu unicu, resultandu din combinatiunea lor. Actiunea acelor poteri este ecivalenta cu aceea a unei alte poteri care



Fig. 3.

singura ar aduce acelasi efectu. Acesta din urma potere s'a numitu *resultent'a* celor d'anteiu, iara acestea, *compo-nente*. Compositiunea a duoe poteri, adico aflarea resultentei lor, se face dupe regul'a urmetore, numita *legea paralelogramului* seu a lui Galileo : Ca sa gasimu resultent'a a duoe poteri,

aretate in marime si directiune prin dreptele AP , AQ (fig. 3) formamu pe ele unu paralelogramu si ducemu

diagonal'a AR care va reprezintă în marime și direcțiune resultent'a potențelor P și Q .

Composițiunea a două mișcări se face în tocmai după aceeași regulă, mișcările fiindu, după ceea ce s'a spus în § 4 ax. 2, proporționale cu potențele și potendu și ele fi reprezentate prin aceleași dreptele AP și AQ .

Teorema de mai sus a paralelogramului are mai multu caracterulu unei axiome, verificată în totu momentu prin observațiunea celor ce se petrecu în natură. Unu vasu ce merge pe apă sub acțiunea ventului și a curentului; un luntre trasa către malu cu un funia și împinșă totu de un data de curentu, ne dau exemple de composițiune a potențelor. În cursuri de mecanică se caută a se da diferite probe pentru legea paralelogramului, cari ensă totu nu o probedia într'unu modu riguros.

Ca să aflăm resultent'a mai multor potențe, aflăm mai întâi pe aceea a două dintre ele, apoi resultent'a acestia și a unei a treia și așa mai înainte.

Ună potere dată pote asemenea fi descompusă în două sau chiar în mai multe componente. Acesta se face totu după legea paralelogramului. Poterea AR de ex. (fig. 3) pote fi descompusă în două după direcțiunile date AX , AY , ducendu din punctulu R dreptele RP și RQ , respective paralele cu AY și AX ; AP și AQ voru fi componentele cerute.

Când componentele unei potențe sunt rectangulare între ele atunci fie-care din ele este *proiecțiunea* poterei date. După teoreme cunoscute din trigonometria, proiecțiunea unei potențe este ecuala cu acesta înmulțită cu

enca două poteri $AM=BN$ îndreptate în sensuri directe opuse. Compozițiunea acestor patru poteri câte două, după legea paralelogramului, ne va da sistemul celor

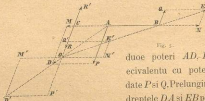


Fig. 5.
două poteri AD, BE ,
ecivalente cu poteri
date P și Q . Prelungindu
dreptele DA și EB pene

la întâlnirea lor în O și închipuindu-ne punctul O legat rigid cu A și B , vomu putea transporta poteriile AD și BE la OD , și OE , și acestea voru fi iară ecivalente cu P și Q . Sa ducem prin O dreptele OR (prelungită pene în C și P' fig. 5) și MPN paralele la AP, BQ și la AB ; sa descompunem totu după legea paralelogramului, puterea OD în OM și OP și puterea OE în ON și OQ . Aceste patru poteri OM și OP , ON și OQ sunt iară ecivalente cu poteriile date P și Q . Acum observandu co paralelogramele MP și MP' , NQ și $N'Q'$ sunt ecuale între ele, vomu avea și poteriile $OM=ON$, cari fiindu pe langa acesta și directe opuse între ele se nemicescu, remanandu singurele poteri $OP=P$, $OQ=Q$. Aceste două poteri OP și OQ , cari lucrează amândouă pe aceeași dreaptă, le putem aduna sau scadea și vomu găsi rezultatul, pe care o putem enca transporta cu punctul sau de aplicațiune la C , astu-feliu în catu $CR=\begin{cases} P+Q \\ P-Q \end{cases}$ va fi rezultatul cerut care este

paralela cu poteri date P, Q și ecuala cu sum'a sau diferenț'a lor.

Ca să determinăm pozițiunea punctului de aplicațiune C a acestei rezultente, să observăm că $\Delta OAC \sim OD'P$ și $\Delta OBC \sim OE'Q$, de unde rezultă proporțiunile

$$OC:OP=AC:D'P \text{ și } OC:OQ=BC:E'Q,$$

$$\text{seu } OP \times AC = OC \times D'P \text{ și } OQ \times BC = OC \times E'Q,$$

Observându că $OP=AP=P$, $OQ=BQ=Q$,

$$D'P=DP=AM, E'Q=BN=AM,$$

va fi: $P \times AC = OC \times AM$ și $Q \times BC = OC \times AM$

și prin urmare: $P \times AC = Q \times BC$, sau $AC:BC=Q:P$, ceea ce demonstrează teorem'a de mai sus.

Când poteri P și Q sânt egale între ele și de sensu contrariu, compozițiunea nu se mai poate face, și ele formează ceea ce s'a numit un *pareche de poteri*, avându de efect rotatiunea corpurilor asupra carora lucrează.

Punctul de aplicațiune alu rezultentei a două (seu și a mai multor) poteri paralele s'a numit *centrul potelor paralele*, și fiindu-ă pozițiunea lui, după proporțiunea sau egalitatea de mai sus $P \times AC = Q \times BC$, unde $AC=AB-BC$, nu depinde de cât de raportulu potelor P, Q , urmează că elu nu se schimbă, ori care va fi direcțiunea acestor din urmă; numai direcțiunea rezultentei se schimbă.

Dacă vom introduce la centru C un a treia potere $CR=CR$ și directu opusă, sau dacă fixăm într'unu modu oare-care punctulu C , atunci efectulu rezultentei R , prin urmare și a componentelor P și Q , va fi nemicit, și poteri P, Q voru sta în *ecilibru*;

conditiunea ceruta pentru aceasta este ca produsele $P \times AC$ si $Q \times BC$ sa fie eguale intre ele. Aceste produse s'au numit *momente statice* ale puterilor P si Q .

§ 7. PARGHII SI APLICATIUNILE LOR.

Un dreapta rigida AB (fig. 4 si 5) sustinuta la unu punctu C si la ale caria duoe puncturi A , B lucredia duoe puteri P , Q , se numesce un *parghia*; distan-tiele AC si BC sunt *braciele parghiei*. Daca pote-riile satisfac conditiunei de mai susu (§ 6), ele voru fi in ecilibru; in casulu contraria, parghia se va misca in sensulu puterei celei mai mari. Dupe ecualitatea $P \times AC = Q \times BC$ se vede, ca puterea P va fi cu atata mai mica cu catu lucredia la unu bracu de parghia AC mai lungu; trebue ensa sa observamu, ca ceea ce cascigamu in putere, perdemu in timpu seu in drumu. Pentru ca punctulu de aplicatiune alu puterei celei mici, care se afla la extremitatea braciului celui lungu, va trebui sa faca unu drumu lungu, pe cand extremitatea braciului celui scurtu, unde se afla apli-cata puterea cea mare, abia va inainta din loculu seu.

Este lesne de intielesu ca la un parghia fisica nu se cere ca puncturile A , B , C sa fie unite printr'ua dreapta, destulu ca ele sa fie legate prin linii mate-riale rigide, ori care va fi form'a lor. Asemenea po-terile P si Q potu sa nu fie paralele intre ele, potu lucra in tote directionile posibile despre parghia AB , numai maximum efectului va fi, cand ele lucredia perpendicularu pe AB ; in cele alte casuri va trebui

sa le descompunem, si componentele lor in prelungirea parghii sunt pierdute pentru lucrul acesteia.

Aplicatiunile parghiei sunt nenumerate; la fie-care pasu intalnim cate ua parghia. Mai toate organele machinelor de la cele mai simple pene la cele mai complicate, membrii corpului nostru, cantarulu etc., sunt parghii. La ori-ce parghia ne propunem ca cu ua putere data sa invingem ua alta putere pe care adesea ua numim *resistentia* sau *putere pasiva*. Ua parghia se poate deosebi de alta prin pozitiunea relativa a punctului *fixu* si a puncturilor de aplicatiune a puterii *active* si a *resistentiei*.

In une cazuri intrebuintam parghiile, ca cu puteri mici sa invingem resistentie mari, de ex. ca cu puterea unui sau a doi oameni sa ridicam greutate mari, petre de zidit, baloturi de marfa etc. In acestu casu ne servim obicinuitu de *scripete*, sau *macara*, care in aplicatiuni se face in formele cele mai variate. Centrulu scripetelui reprezinta punctulu fixu sau sprijinitu al parghiei; extremitatile unui diametru orizontalu reprezinta puncturile de aplicatiune ale puterii si resistentiei. Acestu scripete, isolatu, nu aduce nici un cascigu ca putere, pentru co este ua parghia cu bracie ecuale; nu face de catu sa scambe directiunea miscari a corpului pe care voim sa lu ridicam; combinatu ensa cu alti scripeti de dimensiuni cuvenite, prin corde, funii sau lantiuri, sau prin role dintiate, va produce efectulu cerutu, ca sa invinga resistentie mari. Se intielege de sine co braciile de

parghie cele lungi sunt pastrate despre partea poterei active, care este relativă mică.

În alte cazuri întrebuintăm parghiile, obicinuît în forma de rote dîntate, ca să producem întîi mari de rotațiune. În acestu caz resistența, de ordinari mică, se aplică la extremitatea brațului celui lungu, care descrie arcuiri mari; iară poterea activă, de ordinari mare, la extremitatea brațului celui scurtu, care descrie arcuiri mici. Acesta constituie sistemul de rote dîntate, întrebuintate la diferite mașini, ceasornice etc.

§ 8. PLANU INCLINATU ȘI APLICATIUNI

Planul înclinat ne da unu exemplu practic alu descompoziției poterilor. Unu corp greu C (fig. 6)



Fig. 6.

asediatu pe unu planu MN , ce face cu orizontala MO unu unghi α , nu apesa pe acelu planu cu tota greutatea lui. Acesta, ăretată prin linia CG , se descompune în două

parti, una $CB = CG \cos \alpha$ (§ 5) perpendiculară pe planul înclinat MN și reprezentând presiunea reală a corpului pe acelu plan, și a două $CA = CG \sin \alpha$ care tinde să miște corpul la vale.

Aplicațiuni practice ale planului înclinat găsim în toate dîile. Ori-ce drum care merge la dealu este unu plan înclinat, pe care ridicăm greutăți de la vale la dealu. Ca să ducem unu caru greu pe unu asemenea drumu, trebuie ca pe langă poterea necesară ca să învingem frecarea carului pe drumu, ua

frecare ce se produce pe ori ce drumu, fie și orizontalu, să mai adaogamu enca ua potere, ecuala cu CA in fig. 6, care represintă componenta gravitați paralela cu planulu inclinat, și trage caru la vale. Acesta componenta este cu atata mai mare, cu catu drumulu este mai dreptu, și pentru acestu cāventu drumuri cari duc pe muntii nu se facu drepte, ci ocolesc muntele in zic-zac, ca să fie inclinațiunea mai mica.

Siurupulu este asemenea unu planu inclinat inflexorat pe unu cilindru in form'a unei spirale; cu catu inclinațiunea este mai mica, cu atata pasulu siurupului, seu distanți'a între dnoe spirale consecutive, este mai micu. Cand bagamu unu siurupu intr'unu corpu, eo să facemu gaură, seu chiar in pialitia lui, nu facemu de catu a ne ridica pe unu planu inclinat; de aceea executamu acesta lucrare mai lesne de catu dacă amu vrea să facemu gaur'a directu prin presiune.

Pana ce introducemu in corpuri ce voim să spin-tecamu, seu să despartim unu de altu, este iarasi unu planu inclinat, pe care asemenea ne ridicamu, adica ne introducemu in corpu, mai lesne, de catu cand încercamu să despartim corpurile unite directe fara pana.

§ 9. POTERI CENTRALE

Poteri centrale se numescu poteri indreptate constante către unu centru fixu; ele cantă seu se apropie punctulu de aplicațiune de centru fixu și se numescu *centripetale*, seu din contra să lu departe de centru și atunci se numescu *centrifugale*. Aceste poteri se

manifesta totu d'auna la miscarile de rotatiune si in genere la ori ce miscare curviliniara. Olandesul *Huyghens* a fundatu teori'a poterilor centrale, studiulu carei apartine mecanice.

Cand unu corpu se afla in miscare de rotatiune, ua prascia, ua rota etc., elu este supusu la actiunea acestor duoe poteri : a celei centripetale care canta sa lu apropiu de centru si a acelei centrifugale care canta sa lu departiedie. Aceste duoe poteri suntu ecuale intre ele si

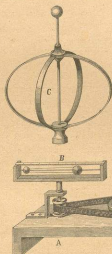


FIG. 7.

directu opuse un'a alteia. Ca sa demonstram acestu, sa consideram unu puntu materialu *A* (fig. 7) care supusu impulsiei *AT* (poterea tangentiala) si poterei centripetale *AP* (lucrandu constante catre centru fixu *C*) se misca, dupe legea paralelogramului, pe diagonala *AE*. Poterea efectiva *AE* este ecivalenta cu sistem'a poterilor *AP* si *AT*. Pe acestu din urma, *AT*, o putem descompune, cu ajutorulu paralelogramului *FE*, in duoe componente *AE* si *AF*, si adaugandu si poterea *AP*, vomu avea sistem'a celor trei poteri *AP*, *AF* si *AE*, ecivalenta cu sistem'a *AP* si *AT*, seu si cu unic'a potere *AE*. Dera *AF* nu este altu ceva de catu poterea centrifugala, si se vede dupe constructiune ca *AF* = *TE* = *AP*; ceea ce erea de demonstratu.

Aci damu cele trei legi principale ale poterilor centrale fara demonstratiune, lasandu acestu pentru cursuri speciale de mecanica : Poterea centripetala (respectiv centrifugala) este 1^o proportionala cu mas'a corpului in miscare ; 2^o proportionala cu patratulu iutielei de rota-

tiune; 3^0 inversu proportionala cu distanția de la centru fixu seu cu radi'a cercului de rotațiune.



Machin'a centrifugala (fig. 8) este unu aparatu destinațu mai multu sa arete cateva fenomene ale poterei centrifugale, de catu sa probeie cu rigurosiitate legile de mai susu. Ea constă in tr'unu axu *A* pusu in mișcare rapede de rotațiune cu



FIG. 8.

ajutorulu unei rote mari *R*. Pe acelu axu se asiedia diferitele bucati *B*, *C*, *D* și se supunu rotațiunei. *C* simileadia turtirea pamentului. *D* este unu balonu de sticla in care se pune apa pene la diumetate, ce se inaltă prin rotațiune la peretii balonului pene susu, și asiia inainte cu alte diferite accesozii analoge cu acestea.