

MAGYAR
PHILOSOPHIAI SZEMLE.

SZERKESZTI ÉS KIADJA

BOKOR JÓZSEF,
egyetemi m. tanár.

VI. ÉVFOLYAM.

1887. V.-VI. FÜZET.

A „Magy. Phil. Szemlét“ a Magy. Tud. Akadémia támogatja ugyan,
de a lap irányáért és tartalmáért csakis a szerkesztőség felelős.

BUDAPEST.

Szerkesztő- és kiadóhivatal: IV., Kecskeméti-utcza 6.

TARTALOM.

1. A physika a pozitív philosophia rendszerében. R á t h A r n o l d L.	337
2. Fichte. S c h m i t t J e n ő.	354
3. Az aesthetika biológiai elmélete. M. - H o r v á t h K.	376
4. A közjogi s különösen a közigazgatási bíráskodás philosophiája. Dr. K u n c z I g n á c z.	370
5. A philosophiai propaedeutika magyar gymnasiumainkban. B ö h m K á r o l y.	418

Iskola.

A középiskolai tanárvizsgálat új szabályzata. — A paedagogiai társaságból.
— A philosophia helyfoglalása a budapesti és a kolozsvári egyetem tanrendében
1887/88 I. felében.

Értesítő.

Jürgen Bona Meyer: A philosophia helyzete korunkban és viszonya az
egyetemi tanulmányokhoz. Ismerteti Dr. B u d a y J ó z s e f. — H a r r a c h J ó z s e f
Schopenhauer és Wagner. Ismerteti B ö h m K á r o l y. — P a r á d i K á l m á n: Physio-
logiai lélektan. Ismerteti B ö h m K á r o l y. — M a c z k i V a l é r: A bölcselés
előtana. Ismerteti S z. A.

A „Magyar Philosophiai Szemle“ öt ives füzetekben, évente hatszor
jelenik meg. Előfizetési ára egy évre 5 frt.

A jelen számban a lapszámozás a 4—6-ik íven hibás. A lapszámok
egy ívvel tovább számozandók.

A PHYSIKA A POSITIV PHILOSOPHIA RENDSZERÉBEN.

Általános észrevételek.

A philosophia ezen ága csak azután kezdett positiv jelleget öltetni, miután Galilaei a szabadesés törvényeit felfedezte; és exact természetét tekintve, még ma is sok a kívánni való!

A physika tárgyát Comte a chemiai és a physikai tüneményeknek egybevetése fonalán következőleg határozza meg: a physika a testek általános tulajdonságaira vonatkozó törvények tanulmányából áll, tekintve a test egész tömegét és azt feltéve, hogy a tömeg tömeceinek szerkezete, sőt legtöbbször még a test halmazata is sértetlen marad.

A kutatásnak egyik módszere, a szorosabb értelemben vett észlelés, (vagy szemmeltartás, mint Brassai az observatio szót fordítja), csak itt jut teljesen érvényre és ezzel a physikus leghatalmasabb segéd-eszköze: a kísérletezés. Tökéletesedésének egyik fontos emelője még a mathesis is, melynek uralma itt szűnik meg, — mert chimaerikus volna azt remélni, hogy a matematikai analysis valaha akár csak a chemiára is kiterjeszhető lesz.

Az analysis vagy közvetetlenül alkalmazható, a midőn t. i. a tünemények észleléséből oly numerikus törvény derül ki, mely az analytikai deductio egész sorának képezi alapiját, a milyen p. o. Fourier törvénye a hő eloszlásáról, — vagy pedig, s ez a gyakoribb eset, közvetve, a midőn a kísérlet szolgáltatja tünemények egyesítése vezet valamely geometriai vagy mechanikai törvényre. Példa ez utóbbira a reflexio, a refractio, a nehézség okozta tünemények stb. Ámbár a matematikának alkalmazása a physikára még nincsen teljesen meghatározva, már eddig is nagy szolgálatokat tett, — de ez a methodus csak akkor érendi el a tökéletesség legfőbb fokát, midőn az analysis úgy fog tár-sulni a kísérlettel, hogy az egyik nem lesz a másiknak alárendelve, a mi ismét csak úgy lesz lehetséges, ha a physikus nem bizza az okoskodást a matematikusra, de maga végzi el azt.

A physikának encyklopaediai helyét illetőleg megjegyzendő, hogy a physikai tanulmányokat szükségkép megelőzi az astromiának ismerete, és hogy mindkettőnek közös alapja a mathesis, amiből ismét az követ-

kezik, hogy a physikus tudományos neveltetése s így készülsége is a csillagásznál bonyolódottabb. Minthogy továbbá minden chemiai processus physikai behatások befolyása alatt jön létre, és minthogy az élő testek szintén alá vannak rendelve a természet törvényeinek: nyilvánvaló, hogy a physika elébe teendő a chemiának és a biológiának.

Az astronomia bizonyos tünemények bekövetkezését előre megmondja, a physika az első, mely kétségtelenné teszi azt, hogy az ember a tünemények befolyását módosítani képes, ami philosophiai tekintetből rendkívül fontos. Ugyanis „a theologiai philosophia alapvonása, a tüneményeket valami természetfeletti akarat alá rendelve tekinteni.“ Ezen tévedésből a nagy közönséget idő folytán csak két tény gyógyíthatja meg: a tünemény ismétlődésének előre látása, — ami megdönti az igazgató akarat gondolatát, — és a tünemény módosításának lehetősége, a mi azt a félelmes hatalmat, mint akaratunknak alárendeltet tünteti fel. (Az üstökösök visszatérése, Franklin villámhárítója.)

Minthogy a physika nem képez szerves egészet*, — mert vannak egymástól elszigetelt egyes ágai, — és minthogy a tünemények bekövetkezése csak bizonyos korlátok között mondható meg előre: a physika tökély dolgában nem mérkőzhetik az astronomiával. Másrészt azonban nem lehet tagadni, hogy úgy tudományos jellemére, mind a módszerre nézve kétségbevonhatatlan a többi tudományok, különösen a chemia és a biologia feletti elsőbbsége. — Megjegyzésre méltó még az, hogy a physika tanulmányozása, az intellectualis nevelésre rendkívül fontos, mert kísérletezni tanít. „A matematika ismereti a positivitás feltételeit, az astronomia karakterisálja a természet tanulmányozását, a physika tanítja a kísérletezés teoriáját, — a chemia a nomenclatura művészete, — az organikus testek tudománya a classificatio teoriáját világosítja meg.“

A hypothesis hatalmas és nélkülözhetetlen segédeszköze lévén a természet tanulmányozásának: arról is kell itt szólni, még pedig támaszkodva az astronomia philosophiájára.

Valamely természeti törvény ismeretéhez két módon juthatunk el: a tünemény lefolyásának közvetetlen analysise, vagy pedig egy elébb megállapított törvénnyel való kapcsolatának kimutatása által (inductio, deductio). Mindkettőnél szükséges egy ideiglenes feltevés — hypothesis, — melynek lényeges kelléke az, hogy positiv módon igazolható

* A physika ma felismerte már azt a fonalat, mely az eddig különálló részleteket szerves egészszé fűzi egybe.

legyen, azaz: a hypothesis ne legyen más, mint egyszerű anticipációja annak, a mit előnyösebb körülmények közt maga a kísérlet és az okoskodás közvetlenül szolgáltatathatna. Minthogy pedig a tudomány egyedüli tárgya a tünemény törvényeinek felfedezése, nem pedig belső természetének, indító vagy végokának, vagy pedig keletkezési módjának felderítése: azért az ezen határokat átlépő hypothesis nem tudományos többé és határozottan értelmetlen, mert észlelés és okoskodás segítségével meg nem oldható problémát feszeget.

Ennek értelmében a physikusok két fajta hypothesisai közül, csakis a tünemények törvényeire vonatkozóknak (a melyen p. o. a gravitatio) van létjoga, az általános agensekre vonatkozóknak pedig nincsen.

A mióta az astronomia pozitív jellemet öltött, csak az első fajta hypothesiseket használja. Miért nem tehetnék ugyanezt a physikusok is? Mire való a hő, a fény, az elektromosság és a magnetismus megmagyarázása céljából megalkotott fluidumoknak és az éthernek phantastikus gondolata?! Minthogy ezeknek létezését sem semmiféle érzékünk, sem a mérleg ki nem mutatja, már ezen oknál fogva is kirekesztendőek a tudományból.* Mert aki e fluidumok létezését hiszi, az ép annyi joggal az angyalok létezését is elhiheti. — Ép olyan érthetetlen az is, honnan nyeri a fluidum a tünemények magyarázatához feltétlenül szükséges rugalmasságot, meg az, hogy az agensek mi módon létesítik a tüneményeket? Az ilyen magyarázatok nem tudományosabbak annál, mely a régi metaphysika nyomán az emberi élet tüneményeit a léleknek a testre gyakorolt titokzatos működése kifolyásának állítja. A tünemény keletkezésének s lefolyásának módját megmagyarázni hiú törekvés és ellenkezik a tudomány igazi szellemével, mert hisz az nem más, mint a régi metaphysikai philosophia oly nehezen lerázható befolyásának az eredménye.**

Az entitas (az az oly abstractio, melynek reális létet tulajdonítanak) helyébe lépett a fluidum, melynek testisége nagyon is kétes,

* A fenn jelzett tünemény-csoportokat ma az éther vibrációjából (és részben tömeccsozgarsból) igyekeznek megmagyarázni. Az éther létezését elvből tagadni azért, mert érzékeimmel fel nem foghatom s meg nem mérlelhetem, azt a pos. phil. szellemével ellenkezőnek tartom. Lám, évezredek multak el, mig odáig jutottunk, hogy a levegő súlyát meg tudjuk határozni. R. A. L.

** Pedig Huygens vibratio elméletének hívei épen ezen, C. által helytelenített úton haladtak, dolgoztak derekasán, s mondhatni bámulatatos sikerrel! Comte-ot itt elragadja heve, s túl lö a czélon! L. a jegyzetet a fénytant tárgyaló fejezet végén. R. A. L.

minthogy az anyagot jellemző tulajdonságokat nélkülözi. Elvégre is a testtől külön létező calorikum, fény s elektromosság ép oly joggal mondható entitásnak, mint a testtől külön létező gondolat. Az jellemzi épen a metafizikai conceptiókat, hogy a tüneményt a testtől függetlennek tekintik, és hogy az anyag tulajdonságainak önálló existentiát tulajdonítanak; — de akkor aztán mindegy, valjon ez személyesített abstractionának, léleknek, — vagy pedig fluidumnak nevezetetik-e. De jellemzi az ily fajta hypothesis az emberi elme gyermekkorát is, a mely megteremté az istenek fogalmát, a melyekből idő folytán lelkek s ezekből végre képzelt fluidumok lettek! Ezen okoskodás helyes voltát a történelmi fejlődés is igazolja, mely azt mutatja, hogy minden tudomány csak azután öltött positiv jelleget, mintán az entításokkal kötött barátságot felbontotta. Ezen stadiumon átment az astronomia is. Példa rá Descartes-nak ma már feledésbe ment teoriája a forgókról, melylyel az égi testek mozgását akarta megmagyarázni. A physika fejlettebb ágai is szolgáltatnak ilyenemű példákat. A 17. században alig akad valamire való physikus, ki a testek esésének okáról valami teoriát nem teremtett, vagy legalább nem adoptált volna. Mai nap már csak a fénytanban és az elektromosságban találkozunk ilyen fajta hypothesisokkal, melyekről reméljük, hogy napjaik meg vannak számlálva. Ezeket egybevetve, a physikai hypothesisok elvéül el kell fogadni a következőt: „a hypothesis csak úgy tekinthető tudományosnak, ha kizárólag a tüneményeknek törvényére, de sohasem azoknak keletkezési módjára vonatkozik.“

A physika philosophiai vizsgálatánál Comte, tekintettel az egymáshoz tartozó tünemények általános és bonyolódottabb, meg egyszerűbb voltára, továbbá az illető szakok tökéletességére és végül az egymástól való függésre, ezt a sorrendet állapítja meg: barologia, thermologia, akustika, optika és elektrologia.

A barologia.

A physika ezen fejezete foglalkozik a Föld vonzása által okozott statikai és dynamikai tüneményekkel — tekintettel a testek szilárd, folyós és terjengős halmazatára.

A szilárd testeket illetőleg Archimedesnek köszönjük az első tudományos ismereteket, — a ki abból a tételből kiindulva, hogy a súly a felület alakjától független, kimondotta azt is, hogy homogen testek sulya térfogatukkal arányos, és a ki hires hydrostatikai tétele alapján a szilárd

testek fajsúlyának fogalmát is megalapította. Az irányvonal fogalmát csak később határozta meg az alexandriai iskola.

A folyós testek egyensúlyáról a régieknek nem lehetett tiszta fogalmok, mert nem tekintve azt, hogy tökéletesen folyós és össze nem nyomható folyadék nem létezik, külön tárgyalás alá kell venni kis és nagy folyadéktömegek egyensúlyi feltételeit. Az első feladatot megoldotta Stevin, a ki meghatározta a folyadéknak egy vízszintes és ferde síklapra, sőt az infinitesimal számításal tetszésszerű görbe felületre gyakorolt nyomását is, és a ki az egész edényre kifejtett nyomást felismerve megtalálta híres paradoxonját, mely szerint a fenéknomás a folyadék tömégétől független.*

Nagy folyadéktömegek egyensúlyának kérdése (a planeták alakja!) el nem háriható akadályokba ütközik, mert a megoldáshoz feltétlenül szükséges az a feltevés, hogy a Föld középpontjától egyenlő távolban lévő pontok sűrűsége egyenlő, — az egyes helyeken uralkodó nem egyenlő hőmérséklet miatt nem áll.

A statikai barologia utolsó fejezete a gázoknak s különösen az atmosphaerának egyensúlyával foglalkozik. Mindenek előtt fel kellett fedezni a levegő súlyát; Stevin munkálatai előkészítették, Toricelli és Pascal kísérletei nagyban előmozdították, de csak Guericke légszivattyuja döntötte el a kérdést minden kétséget kizáró módon. A Mariotte vagy Boyle-féle törvény** felfedezése után hozzá láthattak az atmosphaera egyensúlyának meghatározásához, mert ez az említettek után, tisztán elméleti, mechanikai feladattá lett. — A fejtegetés eredménye az, hogy eltekintve a vonzásnak csökkenésétől, valamely keskeny légoszlop sűrűsége geometriai progressio szerint fogy, ha a magasság arithmetikai progressio szerint nő, természetesen, ha a hőmérséklet állandónak tekinthető, — a mi sajnos, nem úgy van.

A stat. barologia függelékének emliti Comte a hajcsövességi tűneményeket, mint a melyek az itt említett törvények alól kivételt képeznek.

* A nyomás mérése azután szükségképen rávezetett az úszó testek egyensúlyának problémájára és az egyensúly stabilitása feltételeinek meghatározására.

** A törvény ez: „bizonyos tömegű gáz feszültsége fordított arányban van térfogatával“ és erre C. azt jegyzi meg, „nehéz volna megengedni azt, hogy ez a valóságnak matematikai kifejezése lenne.“ Sajátságos! kételyét igazolták Regnault V. kísérletei. — R. A. L.

Hangsulyozza fontosságukat, különösen az ide tartozó endosmosisra való tekintetből, de a theoriát nem tartja kielégítőnek. *

A dinamikai barologia. Galilei felfedezte és kísérletileg igazolta a szabad esés törvényeit, mi által a súlyos testek mozgásának problémája a rationalis mechanika körébe kebeleztetett. Ugyan ő meghatározta a hajított testek mozgását, s később Huyghens oly testekét is, melyek mozgásukban többé-kevésbé akadályozva vannak (különösen az inga problémáját oldotta meg). Mindegyik esetben a közeg ellenállása számításán kívül maradt. Mindezen munkák a barologianak azt a két fontos tételét eredményezték: a súly arányos a tömeggel, és: a vonzás intenzitása a magassággal fogy.

A folyadékok és a gázok mozgásának törvényei eddigelé matematikailag nem tárgyalattak. Csak is a folyadékoknak szűk nyíláson történő kiömlése, tehát linearis mozgásuk ismeretes Toricelli tapasztalati képlete nyomán.

Daczára ennek a barologia már határozottan positiv természetű és haladása a matematikai és physikai lángész bensőbb társításától várható.

A physikai thermológiáról.

Jóllehet e téren az első valóban tudományos megfigyelések, a thermometernek a 17-ik század elején történt felfedezése óta megtétettek, a tudomány ezen ága mégis hátra maradt, mert kiki a tűz mivoltának magyarázatával küzködött.

A physikai thermologia két részre oszlik. Az első részben a meleg terjedésének törvényeiről van szó. A melegebb test valamely távol lévőnek adhat meleget, ez a sugárzás, de közli melegét egy vele érintkezővel is, s ez a hővezetés.

A hősugárzás első törvénye ez: a sugárzó hő egyenes vonalban terjed, — bizonyítéka a hősugaraknak reflexióján alapuló ismeretes tükkörkísérlet. Továbbá a melegítő hatás fogy a távolsággal, de hogy a távolság négyzetével fordított arányban volna azt eddig C. szerint, kísérletileg bebizonyítani nem sikerült. ** Végül függ a hatás a sugarak irányától is, még pedig a hatás arányos azon szög sinusával, melyet a hősugarak a sugárzó, valamint az absorbeáló test felületével képeznek.

* Az ő álláspontjáról tekintve a dolgot, igaza van. C úgy látszik nem tudta azt, hogy a hajcsövesség tüneményeket nem a Föld vonzása okozza. R. A. L.

** E törvényt igazolják Melloni és Tyndall kísérletei R. A.

E törvények jelentékenyen módosulnak, midőn a hő csak bizonyos közbeeső közegen át kerülhet a másik testre. Míg Fourier előtt a hővezetés (conductibilité) alatt két különböző fogalmat zavartak össze, ő megkülönböztet belső vezetőképeességet, (perméabilité) mely alatt azt a körülményt érti, hogy a meleg különböző anyagokban más-más gyorsasággal terjed tömecsről-tömecre, — és külső vezetőképeességet, (pénétrabilité) melyet ma emissio-, illetőleg absorptióképeességnek mondunk. Az első csupán az anyag minőségétől és halmazatától függ, a másik pedig még más körülményektől is, milyenek a test felületének simasága, érdessége, színe, sat. — A thermologiai hatáznál még egy fontos tényező van: a fajmeleg, melynek meghatározására három módszer áll rendelkezésünkre.

A physikai thermologia második része szól a melegokozta térfogat- és a halmazállapot változásáról. Ez eddig meglehetősen tökélyt ért el. A hő nagyobbítja a testek térfogatát, hűléskor pedig a testek összehúzódnak, — ez az általános szabály, mely elől csak kevés a kivétel, (a víz rendellenes magatartása!). — Legerősebben, egyenletesen és egyenlő mértékben tágulnak a gázok, kevésbé a folyadékok s még kevésbé a szilárd testek, — megjegyzendő még, hogy emezeknek a tágulása nem egyenletes, s hogy a tágulás mértéke is különböző.

A hő megváltoztatja a testek halmazatát, a miért is a halmazat az anyagnak nem absolut tulajdonsága. Comte-nak ezen mintegy látnoki ihlettségtől sugallt állítását, — mely szerint minden anyag megolvasztható és elpárologtatható és megfordítva, minden terjengős és folyós test folyósítható és megfogyasztható, — a legutolsó tíz év kísérletei nagyrészt igazolták. A halmazat változásnak fontos törvényét felfedezte Black. E szerint szilárd test olvasztása és folyósnak elpárologtatásakor sok meleg használtatik el, („rejtett“ meleggé válik) mely a fordított műtét-nél ismét, mint meleg jelenik meg, vagyis felszabadul.

Ide csatolja Comte a gőz fejlődésének és feszültségének tanulmányát. Saussure előtt a párolgást chemiai tűneménynek hitték, és úgy magyarázták, hogy a víztömecek a levegővel vegyülnek, — ő pedig bebizonyította azt, hogy a levegő jelenléte felesleges, sőt a párolgás gyorsaságát még csökkenti is. Mert szerinte bizonyos zárt térben, adott hőmérsékletnél, egy bizonyos idő alatt, fejlődött gőz mennyisége és feszültsége ugyanaz, akár volt benne levegő, akár nem.

A hőmérséklet növekedésével nő a gőz mennyisége és feszültsége.

A gőzmennyiség nagyobbodásának törvénye ismeretlen, — a feszültség nagyobbodására némi világot vet Dalton törvénye.

A nedves testek hygrometriai egyensúlyától eddig vajmi keveset tudunk, a mit annyival inkább lehet sajnálni, minthogy a hygrometriai actió, Blainville szerint, a szerves testek táplálkozásának legprimitívabb módja és legelső foka, „valamint a capillaritás a legegyszerűbb organikus mozgások kezdete.“

A matematikai thermologia. Ebben a fejezetben Comte a szorosabb értelemben vett melegedés tüneményével foglalkozik Fourier munkája alapján. A hővezetés törvényeiről kimerítően szól, s ehhez csatolja röviden a hősugárzás analysisét.

A melegnek valamely szilárd tömeg belsejében végbemenő tovaterjedésére két körülménynek van döntő befolyása, ezek: az anyagi pont kezdeti hőmérséklete és a környező anyag befolyása, a kérdéses test felületére.

A czél ez: meghatározni egy oly kifejezést, mely megmondja, hogy valamely pontnak milyen a hőmérséklete, egy bizonyos pillanatban. Az ezt kifejező functió természetesen négy változótól függ, ezek: az idő s a térbeli három coordinata, — de specialis esetekben három, sőt kettő is elég. A matematikai tárgyalás alapja az a physikai törvény, helyesebben feltevés, mely szerint két anyagi pont egymásra gyakorolt thermológiai hatásának intenzitása arányos a hőmérsékletek különbségével, ami végtelen közel lévő pontokra csakugyan érvényes.

Az egyenletek csak úgy állíthatók fel, ha megelőzőleg ismerjük a melegnek egyenletes terjedését egy s azután minden irányban. E végből képzeljünk egy végtelen nagy, szilárd testet, mely kétfelől két, egymással párhuzamos sík által határoltatik és tegyük hozzá, hogy e két végfelület egymástól különböző, de azért állandó hőmérséklettel birjon. Bármilyen volt is kezdetben a tömeg egyes részeinek temperaturája, elvégre be fog állani egy bizonyos, többé nem változó egyensúlyi állapot, melynek bekövetkeztekor, a határsíkokkal párhuzamos egyes metszeteknek, minden pontjai, egyenlő hőmérsékletűek lesznek. Ebben az esetben, tehát, bármely metszetnek hőmérséklete, a határlaptól számított távolságával lesz arányos. És feltéve még azt is, hogy minden metszet annyi meleget ad a mögötte lévőnek, a mennyit az előtte állótól kap: (mert hiszen csak úgy lehet minden pontjának állandó hőmérséklete) akkor minden egyes pontnak hőmérséklete a párhuzamos végfelületek valamelyikétől számított távolságának elsőfokú functiója által fejezhető ki. Ebben lesz egy, a

távolságtól független tag, a basis hőmérséklete s egy tőle függő tag, melynek coefficiente a két vég hőmérséklet közötti arány. — Ez utolsó alkalmat szolgáltatott Fouriernek egy új fogalom, a meleg áramlása fogalmán a megalkotására (le flux de chaleur). Ez alatt ő azt a meleg mennyiséget érti, mely, adott időben, egy bizonyos nagy ágú metszeten reá merőleges irányban ömlik át.

Hasonlóan járunk el, midőn a meleg minden irányban való egyenletes terjedésének módját keressük. Képzjük a testet három pár, egymással párhuzamos s egymásra merőleges sík által határolva, s keressük a végállapotot. Az ilyen paralelopiped egy tömeccének hőmérsékletét a három simultan koordinatának első fokú teljes functiója fejezi ki, és a bennök előforduló három coefficientek mindegyike, az illető koordinatategyelyvel párhuzamosan végbemenő melegáramlás (flux) mértéke. Ez meglévén, meghatározható a tetszés szerinti irányban végbemenő melegáramlás is az erők összetételének megfelelő eljárással. Ezeknek alapján a melegnek terjedése bármely esetben meghatározható az infinitesimalis számítás segítségével, ha a tömeget végtelen apró paralelopipedákra képzeljük felosztva. A tömecs hőmérséklete emelésének kifejezésénél természetesen a fajmeleg s a sűrűség is számításba jönnek. És ha a környező közegnek a test felületére gyakorolt befolyását is tekintetbe kell venni, akkor a test alakjának kérdése sem maradhat el.

Az analitika szempontjából a thermologiai problémák félre nem ismerhető analogiát árulnak el a folyadékok mozgásának feladataival, — a philosophia szempontjából pedig határozott haladást jeleznek, minthogy a thermologiai kutatásoknál a variáció-számítást honosították meg.

A hő sugárzás-nál Comte csupán a sugárzás irányának befolyásáról tesz rövid említést. Leslie kísérletei alapján kimondotta azt, hogy a sugárzás (illetőleg absorptio) intenzitása a sugarak s a felület által képezett szög sinusával arányos, a mit Fourier analitikailag igazolt, mert kimutatta, hogy ez a törvény, két test hőmérsékleti egyensúlyának megállapításánál, nélkülözhetetlen alap.

A Föld hőmérsékletét illetőleg Fourier szintén újat mondott. Előtte a Föld felületének hőmérsékletét csupán a Nap sugárzásától függőnek hitték, míg Fourier azt hangsúlyozza, hogy a Föld felületének hőmérsékletére, azonfelül még a Föld saját melegének és a Naprendszer által elfoglalt tér hőmérsékletének is van döntő befolyása. A Föld hőmérsékletének kérdése az analitikai thermologia legnehezebb problémája, amely, ha számos és pontos észlelet alapján meg lesz oldva, képesek leszünk

következtetni a földgömb kezdeti viszonyaira, valamint a jövőben bekövetkezendő változásokra is.

Ezek a math. therm. tudományos főjellemvonásai, a melyekhez egyedül Duhamel csatolt még valami újat. Fejtegetéseiből ugyanis azt az eredményt vonta le, hogy bármely tömegben három egymásra merőleges irány létezik — a „hővezetés tengelyei“, — a melyekben a hőáramlás ugyanazzal az értékkel bír, mintha a vezető képesség állandó volna. A hőáramlás az egyik tengelyre vonatkozólag maximum, a többi irányokban a szög cosinusával változik. E tengelyek analogok az Euler által felfedezett forgási tengelyekkel.

Comte szerint a gravitatio megállapítása óta egyetlen egy mathem. theoria sem volt a philosophia haladására nézve értékesebb, mint Fouriernek most vázolt thermologiai elmélete.

Az akusztika.

A physikának ezen ága, majdnem, épen oly régen tudományos jellegű, mint a barologia, és mai nap már határozottan positiv természetű is, daczára fejlettsége alacsonyabb fokának, a mit az akusztikai jelenségek bonyolódott és kényes természetének kell betudni. (?) Fontossága igen nagy, mert egyrészt felvilágosítást adhat a testek mechanikai szerkezetéről, és másrészt azt mutatja, hogy az anorganikus testek is mintegy bizonyos „szokásokat“ sajátíthatnak el, — a mit eddig csakis az organikus testen lehetett tapasztalni. Azonfelül nagy szolgálatot tesz a biológiának, mert ő szolgáltatja a hallás és az artikulatio elemzésének kiindulási pontját, — ámbár az anatomus és physiologus, nem pedig a physikus dolga ezeket végleg tisztázni.

A barológián kívül a physika egyetlen ágára sem alkalmazható oly könnyen a mathesis, mint az akusztikára. Ez onnan van, mert az akusztikai tünemények lényegükben rezgésjelenségek. Ha ugyanis valamely rugalmas test tömegeinek egyensúlya hirtelen megzavartatik, a tömecek nyugalmi helyzetük körül végbemenő isochron rezgéseket végeznek. A rezgések a testet körülvevő közegben minden irányban terjednek tovább, a hangzó test rezgéseivel isochronok, és ha elég energikusok és gyorsak, felköltik bennünk a hang érzetét. Természetes, hogy e tünemények a mechanika törvényeinek vannak alárendelve, s így azon sem lehet csodálkozni, ha a geometrák munkáiban akadunk akusztikai problémákra. Igy p. o. Bernoulli az apró rezgések együttlétezésének fontos elvét épen akusztikai jelenségek alapján találta.

Ennek daczára a hangzó testek vibrációjának matematikai tárgyalása szerfelett nehéz, mivel a nyert differentialis egyenletek az integrális számítás legbonyolódottabb, és egyszersmind legkevésbé kifejtett részébe vágnak. Hogy a legegyszerűbb esetekben a geometrák (d'Alembert, Bernouilli D., Lagrange) mégis czélt értek, az onnan van, mert az említett egyenletek szükségképen lineárisok. Ezen munkák alapján ismerjük a pontsor rezgését, — a felületek rezgése még a kísérletezés stadiumában van, mint volt Chladni idejében, mikor a róla elnevezett „hangidomokat“ felfedezte, — a test tetszés szerinti rezgésének analitikai teoriája még teljesen ismeretlen, még annyit sem tudunk, mi módon fogjunk a kiinduláshoz szükséges egyenletek felállításához. — Hogy az itt előforduló nehézségekről fogalmat szerezzünk, meg kell gondolnunk azt, hogy míg egyrészt a rezgések okvetetlenül módosítják a testek molekularis szerkezetét, — mely tekintetben eddigelé csakis a levegő hirtelen sűrűsödése által keletkezett meleget sikerült számításba venni, — másrészt a rezgések csekély intenzitása és rövid időtartama lehetetlenné teszik a pontos észlelést. (?)

A rezgő mozgás természetére vonatkozó ismereteinket azért nagyobbára a mathesisnak köszönjük, és nevezetes az a körülmény, hogy a vibráció egyenletei teljesen analogok a thermologia szolgáltatta egyenletekkel, olyannyira, hogy sokszor csak valamely coëfficiens előjelében van a különbség. Másrészt meg sajnós, hogy a physikusok majdnem teljesen a matematikusokra bízván a munkát, a nagyon is primitiv akustikai kísérleteket (C. csakis Chladni homokrajzairól és Sauveur papírszeletkéjéről emlékszik meg. A mai akustika a kísérleti tudományok mintaképe gyanánt tüntethető fel!) sem szaporították, sem nem tökéletesítették, mely mulasztás által ezen tudományszak fejlődését megakasztották.

Az egyes részleteket illetőleg ezeket jegyzi meg Comte: Newton és Laplace óta ismerjük a hang terjedésének törvényeit a levegőben és más gázokban; — a folyadékok és a szilárd testek hangvezetéséről legfeljebb (?) annyit tudunk, hogy nagyobb amazokénál. Ezzel összefügg a hang visszaverődésének tüneménye, melyet szintén csak hiányosan ismerünk, mert legfeljebb is a siklap, és a forgási ellipsoid okozta visszaverődés problémája van megoldva. Valjon az akadály physikai alkotának van-e befolyása a reflexióra és ha van, milyen természetű az? — arról még fogalmunk sincs.

Épen így vagyunk a hang erősségére vonatkozó törvényekkel is,

Lbbeli ismereteink egyedüli kútforrása a tapasztalat. Így p. o. ismeretes az, hogy a hang intenzitása a rezgő test felületének nagyságától, az amplitudótól, a közeg sűrűségétől és a távolságtól függ, — de a kapcsolatot természete ismeretlen. Mi módon mérhető meg a hang intenzitása? — nem tudjuk. Épen azért nem tudjuk azt sem, milyen elv alapján kellene ú. n. hangmérőt — sonometert — szerkeszteni.

Leginkább kielégítő a hang magasságára vonatkozó fejezet, mert a lineáris testek rezgésének törvényei ismeretesek, és a hang magassága tudvalévőleg a rezgések számával arányos. Ez szól úgy a kereszt- mint a hosszrezgésekről. A hangok összetételéről, azaz több együttesen szóló hangnak egymásra gyakorolt befolyásáról alig tudunk valamit. Tartini kísérlete (Tartini kísérlete az ú. n. combinatív hangra vonatkozik,) az optikai csalódásokhoz hasonló halucinatio. (?) Comte ezen hibás ítélete annál inkább feltűnő, mert rögtön reá beismeri, hogy a Tartini-féle hang a fényinterferenciával analog tünemény, — és így nem is lehet a fülnek csalódása!

Egy negyedik körülmény a hangszínezet (timbre), a melyet jellemző sajátágnak szoktunk mondani, de lényegéről és törvényeiről mitsem tudunk (?) A felsorolt hiányok miatt tehát az akusztika még nem felel meg a pozitív tudomány követelményeinek. *

A fénytlan tudományos fejtegetése.

Az optika megalapítói Descartes, Huyghens és Newton, csak az kár, hogy még ők is a metaphysika hatása alatt állva nem átalottak a fény természetéről hypothesiseket alkotni. Ez kivált Newtonra nézve jellemző, kinek kedvencz szavajárása ez volt: „physika, őrizkedj a metaphysikától.“

Comte szerint mind az emissió, mind az ondulatio hypothesisnek vannak a valósággal össze nem egyeztethető ellenvetései, és minthogy a tünemények az egymással ellenkező mindkét theoria alapján megfejthetők (?) világos, hogy csupán ezen tünemények törvényei képezhetik az optika igazi tárgyát. E hypothesisek különben nem is voltak nélkülözhetetlenek,

* Mai nap már másképen áll a dolog, mert a lézagok kivannak töltve és a fent jelzett kérdésekre meg van a biztos, kísérletekkel igazolható felelet. Legfeljebb a combinatív hangok magyarázata eshetnének kifogás alá, mert ehhez a Fourier-féle törvénynek egy módosítása, bár indokolt módosítása lett szükséges és — talán még a hang erőségének problémája is. És épen azért C. ismerve a modern akusztikát, azt írta ma, hogy az akusztika a physikának az az ága, mely a pozitív philosophia igényeinek legjobban meg felel.

mert az optika történetének tanúsága szerint egyáltalában nem segítették elő a tudomány ezen ágának fejlődését. * Comte helyte'entí azt, hogy e hypothesisek mindegyikének célja, az optikát a mechanikának alárendelni (ez tényleg ma már megtörtént!) mert az optikai tünemények mindig „sui generis“ fognak maradni és nem azonosíthatók sem a tömegmozgással, sem a hanggal. (Ez utóbbi állítás helyes!) Midőn pedig Comte így folytatja: „Az emberi elme mondjon le egy hiábavaló tudományos egység kereséséről, és ismerje el azt, hogy a heterogen tüneményeknek több cathegóriája létezik, mintsem azt egy hibás systematisatio feltételezi,“ — magamagával jön ellenkezésbe. Ezen ellenmondásnak szükségképeni következménye, aztán, ez a szintén téves nézete, hogy a fénytünemények sarkalatos törvényei geometriai természetűek lévén nem a mechanikának, de a geometriának van itt beleszólása.

A fénytán több részre oszlik, a szerint a mint a direct, a visszavert, a tört és az elhajlított fényt vesszük szemügyre, — ezekhez csatlakozik még a kettős törés és a polarisatio specialis kérdése. — A látás theoriája a physiologiába tartozik, nem pedig ide, — és minthogy az anatomusok és physiologusok az idevágó kérdések tanulmányozását a physikusokra bízták, nem is lehet a megoldás kielégítő. — A testek színének theoriáját mint meg nem fejthető, illusorius tárgyat teljesen mellőzendőnek tartja. Mert szerinte az az állítás, mely szerint némely anyag csak bizonyos színű sugarakat ver vissza, illetőleg átbocsát, és a testen csak bizonyos rendű rezgések keletkezhetnek, a tömeceknek chimaerás és magánál a féynél is nehezebben megérthető dispositiójánál fogva: a régi metaphysikai, az elmét elsötétítő gondolkozásmódnak a kifolyása. A mint van fajsuly, mért nem létezhetnék „fajszín“ is? A testek színének okait kutatni a metaphysikusnak való munka. **

A fény terjedését illetőleg van egy törvényünk: a fény homogen közegben egyenes vonalban terjed, — ennek alapján megfejthetők az árnyéknak geometriai természetű problémái. Fejletlenek a fény intenzitásának, a megvilágítás fokának kérdése, szóval a photometria segélyével

* Dehogynem! Különösen az undulatio-theoria nagyon is termékeny volt, és bizvást lehet azt állítani, hogy az undulatio-elmélet a tudományos becsü hypothesisek mintájának ekinthető.

R. A. L.

** Hogy bizonyos tömecek természetöknél fogva csak bizonyos specialis rezgésekre képesek, azt az experimentalis physika minden kétséget kizáró módon bebizonyította, a miért is az említett tárgy nem illusorius többé. A fajmeleg s „fajszín“ kérdése nem problematikus többé.

R. A. L.

megoldandó kérdések, mert igazi photometerünk nincs (?), — a létezők oly törvényen alapúlnak [a fényerősség a távolság négyzetével fordítva arányos] melyet épen ezen készülékkel igazolnak, holott azt kellene előbb közvetlenül bebizonyítani. Itt csupán a közeg okozta fokozatos absorptio matematikai theoriájának van tudományos alapja. A direct fényről tehát semmivel sem tudunk többet, mint a mit a közvetlen észlelés által elérni lehetett.

Sokkal tökéletesebb a katoptrika és a dioptrika, minthogy az ide vágó tünemények kevés egyszerű és szabatos törvényekből magyarázhatók. Bármily felületű tükrön végbemenő visszaverődés problémája ugyanis a reflexio törvénye által geometria feladattá válik. Kár, hogy a reflexiónál általában fellépő absorptióról és különösen átlátszó testeknél a reflectált és az átbocsátott fény közötti viszonyról (mint specialis eset tartozik ide a totalis reflexio tüneményt is) mitsem tudunk (?) a photometria hiányos voltánál fogva. — Legszabatosabb a dioptrika. A törés törvénye és a Newtontól felfedezett tény, hogy a különböző színű sugarak különböző mértékben töretnek, teljesen magyarázzák a fénytörés és a színszóródás tüneményeit és rávezettek az achromatismusra is.

A fénynek egy más fontos módosítása a diffractio, azaz a nagyon szűk hasadékon áthaladó fénynek, a hasadék szélei mögé oldalvást történő szétterjedése, a mi rendszerint színszóródással jár. Ezen tünemények alapján megtalálta Young az interferentiáról szóló tételt, a mely szerint különböző hosszúságú utak megfutása után nagyon hegyes szög alatt találkozó fénysugarak intenzitása az utak különbsége szerint vagy nő, vagy pedig csökken. Comte sajnálja, hogy ezen fontos tétel a fény mibenlétéről szóló chimaerás hypothesissal hozatott kapcsolatba.

Sajátságosan érinti az olvasót Comte-nak, ezt a fejezetet berekesztő következő mondása „ezen munka szelleme tiltja“ a kettőstörés és a polarisatio törvényének tanulmányát. Talán csak nem azért, mert ezek a tünemények és az interferentia a Comte által oly erélyesen perhorreskált egyik hypothesiseknek — az undulatio theoriának — legerősebb támaszát képezik?! *

* Lehetetlen a fejezethez a következő jegyzetet nem csatolnom. A modern optika alapját képező fényelmélet, mely a fényt a hypothetikus éther rezgésének állítja, a C. által metaphysikai feltevéseknek mondottak sorába tartozik. És mégis nincsen egyetlenegy fénytünemény, melyet nem lehetne belőle könnyen magyarázni, sőt sok tüneményt előre megjósoltak, és később e tüneményeket, sokszor évtizedek múltán csakugyan felfedezték. Nem bizonyítja-e ez a vibratio theoriának, ha nem is valószínűségét — de legalább is jogosult voltát, létezési jogát?! — A C. által

Az elektromosságról szóló tan.

Ámbár az elektromosság feltalálása oly régi, mint a légszivattyúé, rationalis jellemet mégis csak Coulomb felfedezései óta ölfőtt a physika ezen ága, mely épen ifju kora és a tünemények bonyolódott természeténél fogva még nagyon is fejletlen. Eddig ugyan az elektromos tünemények egész serege ismeretes már, „de a tudomány nem áll tények halmazából.“ Hogy a körülmények csekély módosítása esetében, mily tünemény fog bekövetkezni, ezt még ritkán sikerül előre megmondani. A phantásiának itt bőven van alkalma hypothesiseket alkotni, és jöllehet ezeket leginkább csak segédeszközöknek tekintik még is meg van káros befolyásuk, mert az elektromos fluidum gondolata bizonyos hitelt szerez az idegbeli áramok és az állati magnetismus absurd gondolatának. Az elektromos tüneményeket a mathesis segélyével megmagyarázni felette nehéz. A kik megkísérlették vagy a fluidumból indultak ki, — s ez hiába való kísérlet, — vagy pedig, mint ezt Ampére tette, elementaris és kísérletileg igazolható törvényekre alapíták fejtegetéseiket, és pedig sikerrel.

Az elektrologia három részre oszlik. Az első foglalkozik az elektr. tünemények előállításának módjaival s az elektromosság mérésével, — a másik tárgyalja az elektromos állapotot egy testen, és több egymással érintkező testen, — a harmadik tanítja az elektromosság okozta mozgásokat. Negyediknek hozzá kell csatolni a magneses tüneményeknek az elébbiek alapján álló tanulmányozását.

Az elektromosság forrásai a vegyülés és a vegy bomlás, továbbá a hőmérséklet változása, a surlódás, az érintkezés, a halmaz állapot változása s végre a mozgás. Nagyon kérdéses, valjon a surlódásból és az érintkezésből keletkező elektromosság nem az elébbi kettő közvetítésével származik-e? — Még kevésbé ismeretes az elektr. állapot fokozatos megszűnésének kérdése, melynek tanulmányozását Coulomb kísérlette meg. Elvnek lehetne azt kimondani, hogy az elektromos állapot örökké tartana, ha tökéletes isolatorok léteznének.

Az elektrisatio mindegyik módján alapszik az elektromosság előállítása céljából szerkesztett készülékek egy-egy csoportja. Különös fontosságúak a villamos állapot felismerésére s fokának megmérésére való elektroskopok és elektrometerek, mely utóbbiak közt Coulomb sodró mérlege

felsorolt fénytani tünemények mind meg vannak magyarázva, a photometria is biztos alapra van immár fektetve, mert a fény mérésére találtak kifogástalan mértékegységet. Különben a mai optika, mint a mechanikának alárendelt fejezet tárgyalható és tárgyalatik is. R. A. L.

a legtökéletesebb (volt!). Ennek feltalálása óta ismerjük az elektromos vonzás és taszítás törvényét.

Az elektrosztatikát illetőleg megjegyzendő, hogy nem szabad abból kiindulni, mintha a villamosság fluidum volna; az elektromos egyensúlyt olyannak kell tekinteni, a milyenek Fourier a hőegyensúlyt magyarázta. * Coulomb kutatása szerint csupán a testek felülete elektromos, — a gömbön az elektromosság minden ponton egyformán van eloszolva, — a domborodással nő a feszültség, — a csúcsból a villamosság kiáramlik. Még nehezebben fejthető meg két vagy több egymással érintkező test elektromos egyensúlyának kérdése.

Az elektromosságokozta mozgásokról szóló résznek (elektrodynamika) tudományos állapota leginkább kielégítő. Ampère ugyanis megfejtette a két galván áram által egymásra gyakorolt vonzásnak és taszításnak tüneményét. Azt a feltevését, hogy a vonzás a távolság négyzetével fordítva arányos, Laplace matematikailag, Savart pedig és Biot kísérleti uton igazolták. Ezek szerint az elektro-dynamikai hatás és a gravitatio analog jelenségek, azzal a különbséggel, hogy amannál az áramok iránya is döntő befolyású, a mi az elektro-dynamikai tünemények analtikai tárgyalását tetemesen megnehezíti. Az elektro-dynamika leglényegesebb tudományos rendeltetése megmagyarázni:

A mágnesi tüneményeket, melyeknek tárgyalása Oerstedt felfedezése óta az elektrologia negyedik részét képezik. — Oerstedt és Ampère kísérletei és az ezek nyomán megindult kutatások kétségtelenné tették a mágneses és elektromos tünemények azonosságát. A delejes tünemények mind megmagyarázhatók, ha Ampère-rel feltesszük, hogy a mágnes felületén (?) zárt galván áramok keringenek. Csupán egy kérdésre nincsen meg a felelet: mért mutat oly kevés anyag mágnesi tüneményeket? ** De talán felesleges is, és nem is tudományos eljárás ezt kutatni, valamint nem kérdezzük annak az okát sem, miért vezeti némely test jól, más pedig rosszul az elektromosságot? Ampère megmagyarázta azt is, miért mutat az iránytű egyik része éjszakra, a másik pedig délre? — még pedig azon feltevással, hogy Földünk maga is egy óriás nagy mágnes, más szóval, hogy rajta folytonosan keringenek a mágneses aequatorral párhuzamos galvánáramok. Ezen áramok forrása Ampère szerint a Föld megvilágított és sötét felének hőmérsékleti különbsége, —

* Hát ez nem hypothezis? R. A. L.

** A kérdésre Faradaynak azóta végzett kísérletei megadják a feleletet. R. A. L.

Arago kísérlete lehetségesnek tünteti fel a Föld forgásának befolyását, míg Comte azt mondja, miért nem birhatna a Föld öt jellemző sajátságos elektromos constitutióval? — Melyek a földdelejesség eloszlásának és hatá-
sában észlelhető változásának törvényei: azt eddigelé nem tudjuk. Külön-
ben az elméleti physikának e téren csak egy feladata van: megmérni
a delejes vonzás intenzitását, s másodsor irányát, mi a declinatio és az
inclinatio segítségével végezhető.

Ráth Arnold L.