

## **M. ZEMPLÉN JOLÁN (1911–1974): FELVIDÉKI FIZIKATANKÖNYVEK A XIX. SZÁZAD ELSŐ FELÉBEN**

**A szöveget sajtó alá rendezték a Magyar Tudománytörténeti Intézet munkatársai,  
Gazda István vezetésével.**

A fizikaoktatás áttekintésénél szándékosan nem emlékezünk meg a kézírásos jegyzetek mellett a nyomtatott tankönyvekről. Egy-egy tanár előadási jegyzete jellemző volt az oktatás színvonalára, mennyiségére és minőségére, de nem tükrözte vissza elég hűen az előadó felkészültségét, tudományos egyéniségét, mivel a fizika – éppúgy mint a többi tantárgy – oktatása rendkívül sok külső tényező függvénye volt.

Más a helyzet a tankönyvek esetében. A XVIII. században csak a nagyszombati jezsuiták tankönyveit láttuk, és már ezek terjedelméből is megállapíthattuk, hogy a bennük foglalt anyag előadása még több szemeszter alatt sem lehetett kivitelezhető, míg például a pozsonyi, modori vagy eperjesi jegyzeteknek éppen vázlatjellegük biztosította a realitást. Ezzel szemben a tankönyv mindenképpen jellemző volt a szerzőre, akkor is, ha – mint tankönyv esetében természetes is – nincs szó eredeti munkáról. A választék elég nagy volt a XVIII. században is, még nagyobb a XIX. században ahhoz, hogy a válogatás is jellemző legyen. Másrészt a nyomtatott tankönyv lényegesen nagyobb számú közönséghez szól, nem egyetlen iskola diákjaihoz, és így nyilvánvaló, hogy pl. Kováts-Martiny Gábor tankönyve nemcsak a pozsonyi oktatásra, nemcsak a szerző tudományos egyéniségére, hanem az egész felvidéki fizika állapotára lesz jellemző.

Végül még egy ok a tankönyvek külön való tárgyalására. Míg a legtöbb iskola fizikaoktatásában alig-alig tudunk határvonalat húzni a XVIII. és a XIX. század között, vagy ha igen, gyakran visszafejlődéssel vagy stagnálással találkozunk. 1800 és 1850 között tankönyvek esetében más a helyzet. Itt pontosan meg tudjuk vizsgálni, hogy a századforduló és a XIX. század első évtizedeinek óriási jelentőségű új felfedezéseiből mi és milyen hamar kerül be a tankönyvekbe. Ezt meg is fogjuk tenni, és így módunkban lesz, hogy pontosan lemérjük a fizika felvidéki színvonalát.

Éppen ezért, az ismertető tankönyvek tartalmának részletes tárgyalása helyett mondanivalónkat néhány súlyponti kérdés köré csoportosítjuk, ezek általában a következők lesznek: a szerző módszertani felfogása, és hogy ezzel kapcsolatban miként osztja fel a fizikát. Álláspontja az erő, a hő, a fény és az elektromos áramról és annak hatásairól. Körülbelül ezek a kérdések döntik el az egyes szerzők tudományos hovatartozását.

Előre bocsáthatjuk, hogy – sokszor több évtizedes időkülönbség ellenére – igen sok egyezést is fogunk találni, ami arra mutat, hogy kb. azonos forrásmunkákat használtak. Ezeket fel is sorolják, de nem mindig.

A sokszor szóról szóra azonosítható mondatok között jelentkező eltérések azonban éppen azok az árnyalatnyi különbségek, amelyek a kor- és egyéniségbeli különbségekből adódnak.

Összesen hat tankönyvet szeretnénk itt ismertetni, hármas csoportosításban. Elsőnek a pozsonyi akadémia két tanárának, Pankl Máténak (1793) és Tomcsányi Ádámnak (1820) a fizikáját tárgyaljuk, már csak azért is, mert ők a jezsuita Horváth János által elindított vonalon

mennek tovább. Majd a pozsonyi líceum tanárainak a könyvei következnek Kováts-Martiny Gáboré (1837 és 1842) és Fuchs Alberté (1845, 1850). Végül még két könyvet kell röviden megemlíteni: Jedlik Ányosét (1850) és Schirckhuber Móric váci piarista tanárét (1844), akinek a könyvét igen sok felvidéki iskolában használták. Fuchs, Jedlik és Schirckhuber könyvei magyar nyelvűek, ami olvasásukat a magyar anyanyelvű olvasó számára is megnehezíti, az akkoriban újonnan gyártott, majd rövidesen divatja múlt nyakatekert szakkifejezések miatt.

A pozsonyi kir. akadémia tanárai, Pankl Máté és Tomcsányi Ádám könyvei

Pankl Máté Nagyszombatról érkezett Pozsonyba, ahol 14 évig tanított. Nála tehát érthető, hogy mintája Horváth János fizikája volt, de ez a helyzet Tomcsányinál is. Mindkettőjük munkája háromkötetes. Míg azonban Pankl könyve 746 oldal összesen (az első kiadás 561 oldal volt), Tomcsányié 1134 oldal részletes tárgymutatóval (de tartalomjegyzék nélkül).

Formai szempontból kisebb egységek címeit illetőleg mindkét könyv szinte szóról szóra követi Horváth könyveinek beosztását, ha nem is a főrészekben. Ezekben Horváthoz és egymáshoz képest is lényeges az eltérés, valamint találunk több tartalmi eltérést is.

Talán kezdjük mindjárt Pankl előszavával, amelyet az új, javított kiadáshoz írt. Már a címben is jelezte, hogy mi a lényege az új kiadásnak, mert – mint látható – ez olvasható rajta: „Másik, új találmányokkal bővített és az antiflogisztikus elméletre alkalmazott kiadás”.

Az előszóban aztán elmondja, hogy a flogiszonelmélet elvetésére nem a divat készítette, hanem kizárólag az igazság, mert gondosan összehasonlítva a két felfogást, rá kell jönnie, hogy a flogiszonelmélet tarthatatlan.

A fizika felosztását illetőleg Pankl látszólag teljesen a Horváth által használt felosztást követi, de indokolása megmutatja, hogy felfogása teljesen egyéni.

Különösen feltűnő és vonzó a rövid, világos fogalmazás a többi jezsuita könyvhöz képest, beleértve Horváthét is. A „Quid est physica?”, és hogy Mi a fizika haszna? kérdésre a többi tárgyalandó szerzővel együtt körülbelül ugyanazt a választ adja: A fizika a körülöttünk levő testeket vizsgálja, a természeti jelenségek okait, erőit, majd ezek működési módját keresi és határozza meg.

Haszna: Isten dicsőségét szolgálja, megszabadít a babonás hiedelmektől, kényelmesebbé teszi az ember életét, segít a többi tudományokban, mint a kémiában, mezei gazdaságtanban, általában megmutatja, hogy a természetben a fizikai törvények megszabta rend uralkodik.

Ami a fizika módszerét illeti, a Descartes követte a priori módszer nem használható, mert megalapozatlan hipotézisekre épül. A helyes utat Newton posteriori, azaz induktív módszere mutatta meg. Rejtett igazságok feltárására a matematika analitikus módszere szolgál, amelyből a fizikus szintézis útján nyeri az általános igazságokat. „Ezért a fizikában a következőképpen kell eljárni: Az egyenként megvizsgált jelenségekből az egyes legközelebbi okokra következtetünk, innen szélesebb körben folytatjuk a keresést, míg végül indukció útján megállapítjuk a dolgok legáltalánosabb okait, a természeti törvényeket.” Majd az ellenkező irányban szintézis útján magyarázva az egyes jelenségeket, ezekből ismét biztos alapelvekhez juthatunk.

Pankl azután ismerteti a „filozofálásnak” klasszikus newtoni szabályait, majd rátér a fizika segédeszközeire. Ezek a megfigyelés, kísérlet és matematika.

Lényegében tehát Pankl módszertani elveiben nem hoz újat. A lényeges, hogy milyen röviden, világosan látja és láttatja a lényegét. Emlékezzünk vissza Ádány, Jaszlinszky stb. bonyolult és nyakatekert kérdéseire.

Milyen felosztás következik ezekből az elvekből? Pankl egész röviden ismerteti a lehetséges felosztásokat, mondva, hogy igen nehéz a fizika határait kijelölni, és ahány szerző, annyiféle „ordo” is van. Vannak akik a fizikát történetire, filozófiára és matematikára oszt-

ják. Másoknál a hármas felosztás „historia naturalis” (természetrajz) „physica proprietatis” (a tulajdonképpeni fizika) és „mathesis applicata” (alkalmazott matematika). Mások ismét csak két részre osztják a fizikát. Ezek lehetnek: generalis és particularis, elméleti és kísérleti; de van aki különösebb rendszer nélkül tárgyalja a fizikát.

Pedig (szerinte) a dolog egyszerű: A fizika tárgya a test. A test háromféleképpen szemlélhető: 1. „abstracte, azaz ilyenkor a testek általános és közös tulajdonságait, a rá ható erők törvényeit vizsgáljuk a matematika segítségével. Ide tartozik tehát az egyenes és görbe vonalú mozgás, a mechanika, statika (cseppfolyós testeké is), az asztronómia (égi mechanika), az optika, katoptika, dioptrika (geometriai fénytán). Ezt tartalmazza tehát Pankl könyvének első része. Amint látható ez a fizikának az a része, amely a pesti egyetemen és az Institutum Geometricumban „alkalmazott matematika” néven szerepelt, és előadása rendszerint a „felsőbb mennyiségtan” professzorának feladata volt. Itt tehát Plankl bevált és használatos utat követett: a mechanika, a csillagászat és az optika a középkor óta a „matematikai tudományok” nevet viseli.

Kissé furcsább már a II. és III. részbe került anyag megindoklása. Ha a testet kémiailag vizsgáljuk, akkor kapjuk a kémiát: analízis, vegyület, kémiai reakciók stb., de ide tartoznak a halmazállapot-változások is és a testek tulajdonságai is különböző halmazállapotokban. Itt tehát a határvonal kémia és fizika között teljesen elmosódik. Már Horváth is sok kémiát vett bele a tankönyveibe (Jaszlinszkyék inkább csak néhány folyamatra utaltak), de Planklnál jelenik meg először a századfordulóra, illetve a XIX. század első felére jellemző fejezet. Ez nyilván a kémia rendkívül gyors előretörésének következménye: a különböző gázok felfedezése, az égés helyes elmélete, a sok új elem felfedezése az elektrokémia segítségével.

Természetes, hogy mindezeknek valahol helyet kell kapniuk a tantervben és a tankönyvekben. Az ismertett XIX. századi fizikajegyzetekben is szerepelt a kémia. Kémia tanszék, vagy a kémia, mint külön tantárgy sem a nagyszombati–pesti egyetem bölcsészeti karán, sem az akadémiákon, sem a többi főiskolán nem volt. Pesten csak 1850-ben állították fel az első kémiai tanszéket a bölcsészkaron, míg az orvoskaron létrejötté óta volt kémia tanszék (Winterl Jakab), talán a iatrokémia maradványaképpen ismerték fel, hogy az orvosnak szüksége van kémiára. Adtak elő és tudományosan művelték a kémiát Selmecen is a bányászati akadémián, de a bölcsészeti tanfolyam diákjai csak a fizikában szerezhettek kémiai ismereteket.

Ez önmagában rendben is lenne. Mai szemmel nézve inkább az a különös, hogy a kémiában benne van a halmazállapot-változások mellett az egész hőtán is, mint már Horváthnál is láttuk. Ez azelőtt nem így volt. Önálló hőtani fejezet akkor sem volt, de a kalorimetria kialakulása előtt rendszerint szerepelt a fizikakönyvekben egy „hidegről és melegről” szóló fejezet, míg egyéb hőtani jelenségek rendszerint a „meteorok” közé kerültek.

A XVIII. század végén a hő kalorikus elmélete következtében eggyel szaporodott a „súlytalan” anyagok száma. A „súlyos” és „súlytalan” megkülönböztetés – láttuk – igen soká megmaradt. Hiszen még 1896-ban is a fizika szertárakban található eszközökről, mint „súlyosakhoz és súlytalanokhoz tartozókról” beszélnek. Mindenesetre 1850-ig ez a megkülönböztetés általános volt akkor is, amikor már pl. a fényanyag elmélete megdőlt. Ez azonban elnevezések kérdése csupán és általában nem akadályozza meg a tankönyvszerzőket abban, hogy külön foglalkozzanak a hőtani, fénytani és elektromos jelenségekkel.

Pankl könyvében átmeneti állapot rögzítődik: a kémiához tartoznak a súlyos testeken végbemenő változások, de ide tartozik a tűz, valamint a súlytalan hőanyag is, Ennek méréséről tehát, azaz a kalorimetriáról is a kémiában esik szó. Ebben valószínűleg Joseph Black, a kalorimetria egyik megalkotója volt a minta, ha nem is közvetlenül, mert tudjuk, hogy Black is a kémiában adta elő a hőtant Glasgowban.

Hová kerül Planklnál a többi súlytalan anyag? A III. rész a testet fizikailag szemléli, mondja a szerző. Itt olyan jelenségekkel és változásokkal foglalkozunk, „amelyek a föld-

golyót alkotó egyes testekben mennek végbe.” És ebben szerinte most már minden belefér, tehát: „A harmadik részben a földgolyó felépítéséről, az atmoszféráról, az elektromosságról, a vízről, az ásványokról, a növényekről és az állatokról lesz szó.”

Nem nehéz itt felfedni a szerző minden „modern” képzettsége mellett a skolasztika örökségét, a négy elemet. A II. részben a tűz és a levegő, a III. részben a víz és a föld nyújtja a felosztás alapját. Innen származik, hogy míg az első két rész egy logikus felosztáson alapuló elrendezést tükröz, a harmadik részbe már minden belezsúfolódik, ami az első kettőbe nem fért bele, és éppen a „fizikai” szemlélet címszava alatt. Érdeemes megnézni a III. rész teljes tartalomjegyzékét, és megállapítani, hogy az egyes fejezetcímek a mai szóhasználat szerint melyik tudományágba tartoznak.

Pankl az egyes részeket „dissertációkra” osztja, ezeket fejezetekre, a fejezetek kisebb egységeit tartalmukkal oldaltól 1-től az egész köteten folytatólagosan végigmenő számokkal jelzi.

A harmadik kötet öt disszertációt tartalmaz, ezek címét lényegében az idézetekben megadtuk.

Az első, a Földdel és az azon végbemenő változásokkal foglalkozó disszertációban kozmogónia, fizikai földrajz, geológia, geofizika található. Az atmoszféráról szóló rész aerosztatika, aerodinamika, általában a légkör fizikája és a szélről szól, míg az V–VI. fejezet fiziológiai (lélegzés, növények élete) jellegű. A VII.-ben van a hangtan.

Most következik az elektromosságtan nyolc fejezetben, amely Panklnál természetesen még csak elektrosztatika, bár van egy fejezet a növények és az állatok elektromosságáról, sőt „az állati mágnesességről” is, bár a mágnesességet később – ahogy eddig is szokás volt – az ásványok között tárgyalja.

A negyedik disszertáció tárgya „a fizikailag szemlélt víz”, azaz a meteorológia, ez azonban a víz tulajdonságain kívül nemcsak fizikai földrajzot (folyók, tengerek), hanem ásványvíz elemzést is tartalmaz. Ezután kerül csak sor a VI. és VII. fejezetben a szokásos meteorokra: gőz, köd, felhő, eső stb.-re és nem tudni miért, idekerülnek az „optikai és tüzes meteorok” is: azaz a szivárvány, az északi fény, a többi ritka fényjelenség és a tüzes meteorok között a szokásos hulló csillag, lidércfény stb., ilyenekkel már a XVII. században bőven találkoztunk. Itt legfeljebb az az érdekes, hogy Pankl – ahol lehet – igyekszik a jelenségeket az elektromosság alapján értelmezni.

Az ötödik disszertáció, amely „a Földön található szilárd testek fizikai szemlélete”, lényegében az, ami a többi fizikakönyvben a „természet három országa” szokott lenni: ásványtan (a mágnesesség is!) növénytan, állattan és az emberi test alkotják.

Ha most közelebbről vizsgáljuk a tartalmat a felvetett szempontjaink szerint, azt találjuk, hogy a Boscovich-elmélet az erővel kapcsolatban – Horváth Elemiéhez hasonlóan – már csak nyomokban, a vonzó és taszító erők felvételében van meg. A Boscovich-görbe helyett egyszerű egyenessel szemlélteti a távolságfüggést. C-ben az erő 0, az erő vonzó vagy taszító voltát az AC/CB viszony szabja meg.

Ezek az erők azonban, bár kétségkívül léteznek – írja Pankl – sem a priori, sem a posteriori nem definiálhatók, okuk nem ismeretes, csak a rájuk vonatkozó törvények, ezek körül a negyedik az általános gravitáció törvénye, amely a nagyobb távolságoknál fellépő vonzóerő.

Az erők ígért „matematikai” tárgyalása csak a legegyszerűbb algebrai összefüggésekre, illetve arányokra szorítkozik.

Most nézzük a hőről és a fényről való felfogását. Nemcsak a hőanyag, hanem a fény mi-benlétének a kérdése is a második kötet harmadik disszertációjának a témája, amely a tűzről szól, a II. fejezetébe kerül. Itt e következő kérdésekre keres választ: „Quid caloricum?”, „Quid materia lucis?”. A „caloricum” a hő elve. A hő létezése mindenki előtt nyilvánvaló. „Ezért nem következtethetünk egyébre, mint hogy lenni kell valamilyen elvnek, amelyből a hő

kiáramlik, és ezt nevezzük caloriumnak.” Pankl azonban tudja, hogy a hőanyag-elmélet nem problémamentes, mert így folytatja: „Lesznek olyanok, akik a hőanyagról mint hipotetikus elvről beszélnek azért, mert nem lehet megmagyarázni, hogy mi az, milyen természetű, egyszerű vagy összetett szubsztancia-e stb. Erre ezt feleljük: a fizikusnak elég, hogy ilyennek lennie kell, nem lehet ellene hipotetikus fikciókat felhozni, ha egyszer ennek az elvnek léte pozitív érvekkel bebizonyosodott, még ha nem is tudjuk természetét és tulajdonságait megmagyarázni.” Tipikus állásfoglalás ez a korban minden bizonyíthatatlan hipotézissel kapcsolatban.

A további elmélkedés persze további problémákat hoz létre. A hőtágulás miatt mégis rugalmas, finom anyagnak kell lennie, azonos a fényel stb. Végül ott köt ki, hogy a calorium nem azonos a tűzzel, sem a fényel, de az előbbinek alkatrésze, az utóbbival pedig kapcsolatban van.

„A fény anyaga igen finom szubsztancia, amely hét [a színek!] különböző fajta alkatrészből áll.” Egyéb tulajdonságait illetőleg (geometriai optika) az első részre utal.

Pankl minden fejezet végén irodalmat is ad, és a régebbi, klasszikusnak számító Boerhaave és Musschenbroek mellett a modern folyóirat-irodalomból is idéz. Young kísérletei ekkor (1793) még nem történtek meg, Huyghens és Euler éterelméletét pedig úgy látszik nem találja említésre méltónak, pedig Horváth intenzíven vitatkozott a fény rezgéselméletével. Igaz, hogy általában csak Young és Fresnel kísérletei után „fedezik fel” a fizikusok újra ezeket az elméleteket. E gondolatok fejlődését módunkban lesz még végigkísérni a többi tankönyvben.

Az elektromosság tárgyalása komplett elektrosztatikát ad, de a Coulomb-törvény nem szerepel benne (később sem). Itt még nem is merül fel az elektromosság kvantitatív tárgyalásának lehetősége. Érdekes azonban a harmadik rész ezen ötödik disszertációjának a IV. 'Az elektromos atmoszféráról és némely elektromos jelenségről' című fejezete. Nem a légköri elektromosságról van szó, azzal a VII. fejezetben foglalkozik, hanem szinte mai értelemben definiálja az elektromos erőteret. Tudjuk, hogy a fizika történetében elsőnek Wilcke (1732–1796) használta ezt a kifejezést, ő azonban túlnyomórészt svédül publikált, ezért inkább Aepinus (1724–1802), a későbbi szentpétervári professzor lehetett a forrás, bár őt sem közvetlenül idézi. Tiberio Cavallo (1749–1809) nagy háromkötetes művéből idéz, amelynek úgy látszik német fordítása is megjelent. Az elektromos atmoszféra itteni megemlítése azért jelentős, mert hiszen Faraday, majd Maxwell elgondolásai előfutárának tekinthető.

Még a szerző világnézetéről: A korszerűen, világosan ismertett természettudományos tételekben mindössze a bevezetés árulta el a teológust (ezt a protestánsoknál is megtaláltuk). A III. kötet első fejezetében azonban méltatlankodva utasít vissza minden olyan elméletet a Föld keletkezésére nézve, amely a teremtéssel ellentétes és „ratione” kifejti, csak ez lehet a helyes elmélet, mert Isten mindenható (ld. Alsted). Tény viszont, hogy Pankl könyve nem egyszerűen szolgálati másolata Horváth 'Elemi'-nek, hanem önálló, átgondolt, logikusan felépített munka, amiből diákjai aránylag könnyen tanulhatnak. Egyszerűségben, tömörségben és világosan messze felülmúlja mesterét és a flogiszton-elmélet elvetése, az elektromos kísérletek részletes leírása azt is mutatja, hogy a korról is képes volt haladni.

Ha tartalmilag nem is, formailag és stílusban részben bizonyos visszalépést jelentett Tomcsányi háromkötetes munkája. Elsősorban sokkal bőbeszédűbb, és ezért nehezebben áttekinthető könyv, másodszor a beosztása is elavultabb. Nála a három rész megosztása: Az I. a 'Physica generalis', II. 'Physica particularis'-t tárgyalja, a III. 'Astronomiam et geographicam physicam complectens, item meteorologicam.’

Itt a tanulmányok differenciálódása szempontjából feltétlenül előrelépés a csillagászatnak és a fizikai földrajznak a fizikától való elválasztása. Visszahozni 1820-ban a generalis és partikuláris felosztást, első pillanatra mindenképpen visszalépésnek tűnik.

Kérdés, miképpen indokolja meg Tomcsányi e beosztás választását. Ezt a szerző már az előszóban teszi. A testeknél ugyanis általános, majd speciális tulajdonságaikat kutatjuk, végül minden test foglalatát adja a világmindenség, ezzel az asztronómia, míg közelebről a Föld ismeretére a fizikai földrajz tanít. Ez utóbbi helyes és logikus.

Most már csak az a kérdés, mi minden kerül az egyikbe és a másikba, és Panklhoz hasonlóan a fizika meghatározásából jut el a felosztáshoz, csak messzebről indul. Szélesebb értelemben a fizika a természet tudománya. A természet materialis szempontból magával a világgal, formailag a minden létezés alapját alkotó belső elvvel azonos. Ma azonban mindaz, ami szellemi, átkerült a metafizikába. Ami fennmaradt, a tudomány fejlődése miatt még mindig túl sok. Így az eredetileg a természethistóriát, a kémiát és a fizikát alkotó csoportból csak a fizika maradt meg, amely – és itt szóról szóra következik a Pankl által is használt definíció, azzal a különbséggel, hogy a szerves világot már kizárja Tomcsányi a fizika hatóköréből, kivéve ha a jelenségek szoros kapcsolatban állnak a fizika törvényeivel. Erők léte, mibenléte, módszere stb. szintén a Pankl-féle gondolatmenet szerint megy, de a megfigyelésről és kísérletről Tomcsányinak már több mondanivalója van. A jó kísérletező – írja – legyen jó megfigyelő, türelmes, kitartó, ne legyenek előítéletei, azaz ne akarja belemagyarázni a kísérletbe az általa várt eredményt. Vegyen figyelembe minden körülményt „...a helyet, valamint az évszakot, a légkör állapotát, a barométer állást, a hőmérsékletet, a nedvességet és a test saját állapotát...” A kísérlet sokszor, és a legkülönfélébb feltételek mellett ismétlje meg, kutassa fel a test rejtett sajátságait. Végül: egyetlen ember nem végezhet el minden kísérletet, de a különféle tudományos akadémiák által elfogadott modern kísérleteknek hinni lehet. A skolasztikus tekintély szerepét (Isten, Arisztotelész) tehát átvették az akadémiák.

A sorrendről ugyanazt mondja el mint Pankl, de ő még most sem árulja el, mit ért a testek univerzális és speciális tulajdonságai alatt. A fizika hasznainak felsorolásából Isten szó szerint kimarad ugyan (Tomcsányi az első világi fizikaprofesszor a Felvidéken), de a világban a természeti törvények által biztosított harmónia, mindezek teremtményével szemben. Fizikatörténeti áttekintéssel zárul a bevezetés.

Tomcsányi mondanivalóját az egyes részekben szekciókban, azokon belül fejezetekben, majd pontokban adja. Tartalomjegyzéket nem közöl, csak a III. kötet végén van részletes, betűrendes tárgy- és névmutató.

A négy szekcióból álló első rész itt is a leghomogénebb: általános mechanika, hidrosztatika.

A partikuláris fizika itt is kémiával, mégpedig antiflogisztikus kémiával kezdődik. Ebben említésre kerül minden elem, így a caloricum is, egész röviden. Az első szekció harmadik fejezetében itt is a halmazállapot-változások a kémiai folyamatok közt szerepelnek. A „levegőkről” szóló második szekció első két fejezete aerosztatika és aerodinamika, a III. megint kémiai, és a különféle gázokról szól, a negyedik a hangtan.

A harmadik szekció címe: 'De igne et luce'. Ennek első két fejezete, mintegy 50 oldal már jóformán csak hőtan. Ez a szekció egy-két fejezete kivételével csak fizika, a következő fejezetcímekkel: I. A tűz, II. A tűz gerjesztése, III. A fény anyaga, IV. A fény tulajdonságai, V. Visszaverődés, de szerepel benne a diffrakció és a polarizáció is, VI. Színek, VII. Optika, VIII. Katoptika, (tükrök), IX. Dioptrika.

A meglehetősen hosszadalmas, Ádányék stílusára emlékeztető részletező elmélkedésekből elég nehéz kihámozni a szerző saját véleményét. Igaz Pankl könyvének megjelenése óta mintegy 30 esztendő, méghozzá fizikatörténeti eseményekben rendkívül gazdag esztendő telt el, és meg kell állapítani, hogy Tomcsányi tud ezekről az eseményekről, csak nem mindig képes e korai időpontban jelentőségüket felmérni, és főképp nem hajlandó a jól bevált régít könnyen feladni.

Mielőtt tehát továbbmennénk, ragadjunk ki néhány ilyen döntő eseményt, és vizsgáljuk meg, hogy viszonyul ezekhez Tomcsányi.

A hőt, mint a hőérzet okát definiálva ő is a következőket mondja: „A hő elve az oka annak, hogy testünkben a hőérzet létrejön. Hogy azonban mi ez az elv, azt mostanáig senki sem tudta meghatározni. Érezzük, de azt sem megérteni, sem látni, sem súlyát meghatározni, vagy térfogatát megmérni nem tudjuk. Amit közönségesen tűznek nevezünk, az a láng, az pedig „az elemi tűzből és a fény anyagából tevődik össze”. Sokan próbálják a tűz és a hő természetét kutatni, pedig érdemesebb a jelenségeket értelmezni.

Néhány véleményt ismertet Gehler és A. Lorenzművei alapján.

Vannak manapság híres emberek – írja – akik a hő okát csupán a testet alkotó apró részecskéknek a heves mozgásával akarják magyarázni, amely érzékeinkre úgy hat, mint a hangrezgések a fülre. Ez a véleménye többek között gróf Rumfordnak és Humphry Davynek.

Nyilvánvaló azonban – folytatja a szerző – hogy bár az ilyen belső mozgás tagadhatatlan, de ez nem lehet egyedül a hőérzet oka. Itt azután a hőmérsékletmérés tökéletlenségéből fakadó érvet hoz fel: nem melegszik fel sem a sebesen mozgó, sem a magasból nagy sebességgel leömlő víz. A hővezetés nem követi a mozgás törvényeit. Majd: kis hőmérsékletű szikra városokat gyűjthet fel stb.

Mások szerint van egy sajátos anyag, amelynek azonban szintén mozognia kell. Itt ismét a mechanika törvényeivel (impulzus megmaradása) kerülünk szembe. És így vitatkozik tovább, mutatva azt, mennyi mindennek kellett még történnie a hő mozgáselméletének elfogadásához.

Végül leszögezi: „Van egy sajátos anyag, érzékeink számára súlytalan, amely finom és nagyon folyékony, minden mástól különböző, rendkívül rugalmas és annyira előmlik minden természeti testben, hogy képes hőérzetet kelteni és mutatja a tűz minden csodálatos hatását. Ezt nevezzük caloricumnak, vagy elemi tűznek, vagy tüzeckének.” Míg Panklnál a kérdés a caloricum létezésének állításával eldőlt, Tomcsányi még soká, hosszasan és körülményesen vitatkozik. Ez azonban nemcsak egyszerű stíluskérdés. Pankl korában a kalorimetria éppen azért diadalmaskodott, hogy az addig csak kvalitatív értelmezett hőmennyiség fogalmát egzakttá tette, és a latens hővel a halmazállapot-változásoknak is kvantitatív, helyes értelmezését adta. Tomcsányi számára mindez már nem volt újdonság, viszont az elméleti problematika Rumford és Davy kísérletei óta erősen foglalkoztatta a fizikusokat.

Az elméleti megfontolások után nagyon jó, matematikával is kibővített hőtán következik. Az újabb elméleti probléma e szekció III. fejezetében kerül elő. A fény a látásérzet oka, de: „A fény természetének kérdése mindeddig igen homályos” kezdi ismét. A vélemények: Newtonról, Huyghensről és Eulerről és a dinamika legújabb kutatóitól származnak (?), amely szerint „nem szabad a fényvel kapcsolatban valami materialisra gondolnunk, szerintük a fény szabadon kiterjedő erő, amelynek vonzása nem korlátozódik az anyagra...”, ennek segítségével jön létre a látásérzet. Melyik már most a helyes, kérdezi? Ebben még nem egyeztek meg a filozófusok. A dinamikával foglalkozók mellett szól, hogy a fény imponderebilis, hiszen az átlátszó testeken áthalad. Ezzel azonban még nem lehet az anyagszerűséggel szemben érvelni, mert nem tudjuk, hogy a nehézség a testeknek szükségképpen tulajdonsága-e, és azt sem, hogy hátha olyan kicsi súlya van, amelyet pontatlan műszereinkkel nem tudunk kimutatni. Az áthatolás mindenesetre azt mutatja, hogy nagyon finom anyagúnak kell lennie. Ami a másik két véleményt illeti: az éter létezését semmi sem bizonyítja.

Ha ugyanis feltételezzük az éter létezését, a fénytani jelenségeket egyáltalában nem vagy csak igen erőszakoltan lehet megmagyarázni. Ezután Tomcsányi megteszi a korban szokásos ellenvetéseket, amelyeket a fény-rezgésemélet ellen (tévesen) fel szoktak hozni. Sok-sok oldalon át folytatódik „newtonianusok” és „eulerianusok” vitája. Érvek és ellenérvek sorakoznak egymás után. A szerző konklúziója: „Látjuk tehát, hogy (Euler) ellenvetéseinek

nincs olyan ereje, hogy elutasítsuk az enandiós elméletet és helyette az Euler féle hipotézist kellene elfogadnunk.”

Sajnos evvel a probléma még nem oldódott meg, mert bár – folytatja Tomcsányi – a fényt inkább tekintjük a világító testből kilövelő effluviumnak, mint az éter rezgésének, azt még mindig nem tudjuk, hogy milyen természetűek ezek az effluviumok.

Most ismét vita következik, hogy a fény és a hő azonosak-e, vagy sem. A vita ma már értelmét veszítette, hiszen a megoldást fény és (sugárzó) hő kapcsolatáról az elektromágneses fényelmélet már meghozta. De akkor, a XIX. század elején, a XVIII. század súlytalan darabokra tördelt fizikai világképe egyaránt keltette fel a vágyat a természetben uralkodó egység keresése után, és váltottak ki érthető ellenállást az (akkor) még nem kielégítően magyarázható állítások. Ennek az egységnek egyik szakaszát tükrözik a tárgyalt tankönyvek is.

Tomcsányi eddig elfoglalt álláspontjából világosan következik az is, hogy sem a diffrakcióknak, sem a polarizációnak elfogadható magyarázatát nem találja. Az interferenciát nem említi.

Tomcsányi tehát ismeri az új elméleteket, de talán nem elég jól. Pontosabban: a hőtanban elfoglalt álláspontja érthető, a fénytanban Young kísérleteit ismerhetné, ha a kettős törésről és E. Malusról is hallott. Az optika többi része egyébként részletes, de jó összefoglalás, tankönyvbe való. A lencsetörvény levezetésénél egyébként éppúgy számol a végtelennel, mint ahogy azt Kováts-Martiny Gábor kéziratában is láttuk.

Végül a kor problematikus területei közül a harmadik, az elektromosság következik. Itt nem túlságosan fontos vagy érdekes, hogy az egy vagy kétfolyadékos elméletnél köt-e ki, fontosabb, mennyit ismer az új tényekből. Itt Tomcsányi valóban korszerűnek mutatkozik, már csak azért is, mert a IV. szekciónak az 'Elektromosság és mágnesesség' címet adta, kiemelve a mágnesességet a „kövek” közül (azaz az ásványtanból), pedig Ørsted kísérletét könyve írásakor (1820) még nem ismerhette. Ismeri azonban az áramot, a Volta-oszlopot, az áram kémiai és fiziológiai hatásait, a vízbontást. Ezen nem csodálkozunk, hiszen említettük már, hogy Tomcsányi egy nagyobb monográfiát írt a galvanizmusról.

Az árammal kapcsolatban Tomcsányi leszögezi, hogy a kétféle elektromosság (a statikai és a galván elektromosság) ugyanaz, és hogy az elektromos folyadék nem azonos a tűzzel. Ez a probléma – még látni fogjuk – meglehetősen izgatta a fizikusok fantáziáját. Mindenesetre lényeges, hogy a galvanizmus felfedezése nem szaporítja a súlytalan folyadékok számát. Ez is egy lépés az óhajtott egység felé.

Horváth öröksége tehát fejlődik, alakul az utódok kezében, ahogyan a tudomány előrehalad.

Ha a fent ismertetett két könyvet összehasonlítjuk a jezsuiták munkáival, azt állapíthatjuk meg, hogy a legdöntőbb változás nem is a tankönyvek anyagában van, hanem a következőkben:

1./ Magának a fizikának, a newtoni mechanikának a léte, igazsága nem képezi többé vita tárgyát.

2./ A problémák a kor problémái, és nem kell már évszázados lemaradást bepótolni.

3./ A tárgyalás vitán felül kísérleti, korszerű kísérleti eszközökkel

A pozsonyi ev. liceum tanárai, Kováts-Martiny Gábor és Fuchs Albert tankönyvei

A protestáns tanárok tankönyveinél aránylag kevés az összehasonlítási alap a XVIII. századból. Legfeljebb a többé-kevésbé megbízható jegyzettörédekhez viszonyíthatjuk a fejlődést. Nem találunk protestáns tankönyvet pl. Sárospatakon vagy Debrecenben, de



Erdélyben is mindössze két kartézianus fizika jelenik meg a század elején, majd 1772-ben egy elég primitív, németből latinra fordított munka.

Mindenesetre azonban a könyvek megjelenési dátuma megadja pontosan azt a fizikatörténeti értékmérőt, amelyhez a könyvek korszerűsége hasonlítható.

Kováts-Martiny Gábor és Fuchs Albert könyveit azért próbáljuk együtt tárgyalni, mert nemcsak kollégák voltak, hanem könyveik is egy időben jelentek meg. Igaz, Kováts-Martiny Gábor könyvének első kiadása még 1823-ból való, de a IV. kiadás – amelyet ismertetünk – 1842-es. Fuchs Alberté pedig 1845-ben jelent meg először, s 1850-ben másodszor. Míg azonban Kováts-Martiny Gábornál elég lényeges az eltérés az első és az utolsó kiadás között, Fuchs a második kiadást csak annyiban változtatta meg, hogy néhány újabb paragrafust vett be, az ábrák a szöveg közé kerültek, és az I. kiadás függelékét alkotó „Vegytag” teljesen elhagyta.

A időbeli egybeesés ellenére Kováts-Martiny Gábor könyve inkább csatlakozik Pankl és Tomcsányi könyvéhez, míg Fuchsé talán közelebb áll Schirhuber (1844) és Jedlik (1850) munkájához, nem annyira tartalmánál, mint beosztásánál, rövid, kompendiumszerű tárgyalásánál fogva. Talán úgy is lehetne mondani, hogy Kováts-Martiny Gábor könyve főiskolai, Fuchsé modern, korszerű, de középiskolai tankönyv.

Kováts-Martiny Gábor maga mondja el előszavában, mi mindent változtatott meg az előzőkhöz képest: részletesebben tárgyalja a szabadesést, a sztöchiometria törvényeit, a súlytalan anyagok közül a galvanizmust és a mágnesességet, a mágnesességet és elektromosságot, a mágnesesség és a hő kapcsolatával is kiegészítette: „A fényről szóló mindkét hipotézist előítélet nélkül adtam elő úgy, hogy bárki bármelyiket, amelyik tetszik, akár az emanációsat, akár a rezgésit elfogadhatja”. A fénypolarizációt és az interferenciát részletesebben tárgyalja mint előbb, végül a meteorológiában a légkör jelenségeit nemcsak a hő, hanem az elektromosság és a mágnesesség szempontjából is ismerteti.

Ezzel lényegében választ kapunk arra is, mennyivel korszerűbb Kováts-Martiny Gábor könyve, mint Panklé és Tomcsányié. Ez lényeges azért, mert sem a bevezetés, sem a tartalomjegyzék első látásra nem árulja el, hogy most egy másféle, modern felfogású könyvről van szó.

A bevezetésben szinte azonos módszertani elveket találunk, mint az előző két szerzőnél. Talán az a különbség, hogy itt előljáróban fejti ki, hányféle filozófiai felfogás lehet a testek lényegét illetőleg. Tomcsányinál és Panklnál – kissé más megfogalmazásban – ez a testek általános tulajdonságainál szerepelt. Ezt nem is említettük külön, mert minden fizikatankönyv e korban megkülönbözteti az „atomistákat” és „dinamistákat” (Kant). Kováts-Martiny Gábor kissé mélyebbre megy: Szerinte a „Quis fiat corpora existere? kérdésre adott válasz szerint a különböző felfogások három csoportra oszthatók:

- 1./ Idealisták, akik szerint a testek csak képzeletünkben élnek (Fichte).
- 2./ Dinamisták, akik mindent a vonzó és taszító erőkre vezetnek vissza (Kant, Schelling).
- 3./ Atomisták, akik két pártra szakadtak
  - a./ „Physici atomistici”, akik szerint az atomok (molekulák) valóságos testek. (Leukipposz, Démokritosz, Epikurosz, a régiek. Újak: Newton, Le Sage, Pictet, Deluc és mások).
  - b./ „Physici monadologi”, akik ezt tagadják.

Ez a metafizikába tartozik ugyan, de ő mégis megkülönböztet: metafizikai testet, amely térben és időben létezik; fizikai testet, amely ezenkívül áthatolhatatlan is. Ezért pl. a térben és időben létező szivárvány metafizikai test. Végül matematikai testről beszél, amelynek csak három irányú kiterjedése van, ez lehet a vákuum is. A fizikai testek hatnak egymásra, a változás oka az erő, eredménye a jelenség. A kettő kapcsolata a természeti törvény.

Megfigyelés, kísérlet, indukció, dedukció, a fizika haszna stb., itt nem találunk újat az előzőkhöz képest, azt mondja, amit a többiek, de rövidebben, tömörebben fejezi ki magát: „A

legfőbb elv tehát a fizikában: először megfelelően kísérletezni, azután helyesen és óvatosan következtetni.

A fizika történetét Kováts-Martiny Gábor öt szakaszra osztja: I. A régiektől Thálészig; II. Thálésztól az id. Plinius haláláig (i. u. 80.); III. Kopernikuszig (1550 körül); IV. Kopernikusztól Newtonig (1700-ig); V. Newtontól napjainkig: „amely... a legragyogóbb dolgok fel-találásával tűnt fel, és új tanokkal világosított meg minket. A mechanikában a gőzgépet találták fel, majd a kémiában az antiflogisztikus elméletet, az elektromosságban a galvanizmust, az éghető levegőt, a fény interferenciáját és polarizációját, a daguerrotypiót és másokat úgy, hogy a fizika ebben a korban merőben új arcot öltött, kivéve a meteorológiát, amely még mindig csak félig kiművelve hever.” Kora legkiemelkedőbb emberének a következőket tartja: Priestley, Lavoisier, Franklin, Klaproth, Lichtenberg, Humboldt, Davy, Berzelius, Galvani, Volta, Herschel, Mayer (apa és fia), Richter, Biot, Ørsted, Malus, Faraday, Wollaston, Brewster, Young, Ampère és mások.

A Bevezetést Kováts-Martiny Gábor a forrásmunkák felsorolásával zárja. Itt megtaláljuk a kor híres külföldi és hazai tankönyvszerzőit, az utóbbiak között Horváthot és Tomcsányit, valamint a magyar Tarczy Lajost, akinek igen jó tankönyve a pápai főiskola hallgatói számára 1838-ban jelent meg.

Ha az eddigiekből művelt és képzett gondolkodónak ismertük meg Kováts-Martiny Gábort, a könyv tartalmának közelebbi vizsgálata sem fog mást mutatni. Igaz, megtartja az elavult generalis és specialis felosztást, de ez már csak külsőség. A generális rész mindössze 19 §-ból áll, még fejezetek sincsenek benne, és a testek valóban általános tulajdonságaival foglalkozik: kiterjedés, lyukacsosság, áthatolhatatlanság, oszthatóság, mozgékonyság, tömeg, tehetetlenség, vonzás, kohézió, adhézió, kapillaritás, nehézség, sűrűség, fajsúly, rugalmasság.

Érdekes a II. rész, a speciális fizika felosztása, amelyet a következőképpen definiál: „A speciális fizika a testek speciális tulajdonságaival foglalkozik, amelyek valamilyen testnek sajátjai. Ez a tan, empirikus lévén, szigorúan és szisztematikusan nem osztható fel. Az áttekinthetőség kedvéért mégis öt szekcióra bontjuk, ezek: *Doctrina mechanica, chemica, optica, astronomica et meteorologica...*”

Az öt szekcióból az első tartalma világos, legfeljebb a fejezetcímek érdekesek: I. *Geomechanica* (egyenes és görbe vonalú mozgás, ingamozgás, ütközés); II. *Geostatica* (súlypont, egyensúly, egyszerű gépek, mozgás akadályai); III. *Hydrostatica*. VI. *Hydraulica* (hidrodinamika + gyakorlati alkalmazások); V. *Aerometria* (barométer, légszivattyú); VI. *Acustica* (hang keletkezése, terjedése, hallás).

Itt haladás, hogy a gázok fizikájáról a mechanikában és a kémiában esik szó, viszont a második, fent röviden kémiainak nevezett szekciónak a számunkra rokonszenvesebben és ismerősebben hangzó *Doctrina physicae chemica* címet adta, ebbe ugyanis sok minden belefér. A főbb kémiai műveletek ismertetése után a következő fejezeteket találjuk: I. A mérhető testekről (tisztá kémia: lúgok, savak, gázok, fémek, fõldek stb., itt kerülnek szóba az organikus anyagok és a sztöchiometria is); II. Az *impoderabilis* testekről. Ez a további alfejezeteket tartalmazza: 1. A hó anyaga, 2. Az elektromos folyadék, 3. A galvanizmus, a mágnesesség; IV. Az *imponderabilis* anyagok kapcsolata. A hõtan, az elektromosság, a mágnesesség, tehát a kémiai fizikába tartoznak.

A harmadik szekció az optikai, amely négy fejezetrõl áll. Az elsõ (ez az érdekes) a „*Doctrina generalis de luce*”. A többi tükrök, lencsék, mûszerek. Végül a két utolsó szekció a már említett csillagászat és meteorológia.

Ha Kováts-Martiny Gábor könyvét az elõzõ kettõvel összehasonlítjuk, azt mondhatjuk, hogy egyesíti magában Pankl világos tömörségét Tomcsányi szélesebb látókörével. Ehhez járulnak persze az eközben eltelt évtizedek is, ezek szolgáltatják a tartalmi többletet. Nemcsak a kimondottan új felfedezésekrõl van szó, hanem arról is, hogy az idõk múlásával a jó

tankönyvszerzők munkái során régi, közismert tételek nyernek egyre világosabb megfogalmazást.

Matematikával Kovács-Martiny Gábor is módjával él, de azt is inkább jegyzetben adja, hogy a matematikában nem egészen járatos olvasó gondolatmenetét ne szakítsák meg a levezetések.

A fentiek illusztrálására idézzünk néhány részletet a szövegből, nemcsak az új, hanem a régebbi dolgok köréből. A mozgások tárgyalásánál pl. nem használ ugyan magasabb matematikát, de – mint az előszóban utalt is rá – a szabadesés törvényeit gondosan, lépésről-lépésre vezeti le, több oldalról és számpéldákkal illusztrálva azt. Itt szerencsésen egyesíti a történeti szemléletet, amennyiben Galilei eredeti gondolatmenetére támaszkodik, és a modern dialektika eszközeit. Ugyanilyen sokoldalú és szép, világos a matematikai inga mozgásának tárgyalása, a lengésidő levezetése, szép, világos ábrákkal illusztrált a matematikai inga mozgásának tárgyalása, a lengésidő levezetése.

Az ütközés tárgyalásánál ismét találkozunk a végtelen furcsa használatával.

A IV. *Hydraulica* című fejezettel kapcsolatban (108. § – 118. §) megjegyezzük, hogy az itt tárgyalt témák erősen emlékeztetnek Mihálik jegyzetének hasonló részére, persze az is lehet, hogy Mihálik már Kovács-Martiny Gábor könyvének 1823-as kiadását ismertette. Inkább arra kell azonban gondolnunk, hogy a Késmárkon legerősebb, filantopikus hatás, a gyakorlat felé fordulás hatott általában az evangélikus főiskola tanáira, mert ez a hidraulikai rész sok jegyzetben előfordul. A IV. fejezet pontos címe: *Hidraulika*, avagy a cseppfolyós testek mozgásáról. Ez a fejezet a következő részekből áll: Az edény aljáról kifolyó folyadék mozgása; 2. Az edény oldaláról kifolyó folyadék mozgása; 3. A felemelkedő folyadékok mozgása, amint ez a forrásoknál történik; 4. A folyadék mozgása csövekben; 5. A folyadékok mozgása a folyók medrében; 6. A folyadékok hullámmozgása. A tárgyalás túlnyomórészt kvalitatív, de a kontinuitási tételt közli. A hidraulika gyakorlati tárgyalásánál utal a kor legfontosabb vízépítéstani könyveire. A kémiai fizika című II. szekcióban a szerző már megmagyarázza a kémiai és fizikai tulajdonságok, folyamatok közti különbségeket és indokolja, miről fog beszélni a (kémiai) fizikában.

Közbevetőleg meg kell itt jegyezni, hogy a XIX. század elején tulajdonképpen a fizio-kémia, vagy kémiai fizika még nem létezett, annak ellenére, hogy Lomonoszov már a XVIII. század ötvenes éveiben sürgette egy ilyen tudományág létrejöttének szükségességét. Lomonoszov óhaja azonban csak a XIX. század végén teljesült. Kovács-Martiny Gábor szerencsés intuícióval látja meg a lényegét, amikor azt mondja: „A fizikában, különösen pedig a kémiában néhány válogatott fejezetet óhajtok ismertetni, nem leszek figyelemmel a gyógyszerügyi, metallurgiai vagy technikai alkalmazásokra, hanem mindenekelőtt a legfontosabb kémiai műveleteket és eszközöket akarom ismertetni, majd a súlyos, végül a súlytalan testeket fogom tárgyalni.” Ez annyiban előrelépés a korábbiakhoz képest, hogy a halmazállapot-változások közül már csak a párolgás és szublimáció szerepelnek mint kémiai folyamatok. Kovács-Martiny Gábor, a Jénai Ásványtani Társaság tagja persze jól ismeri a kristályos anyagokat, azok szerkezetét (kristályrendszerek) és fizikai viselkedését, ilyen ismertetés felvidéki fizikakönyvekben csak nála található.

E szekciónak a ponderabilis anyagokról szóló, kimondottan kémiai része azzal tűnik ki, hogy a gázok is a többi anyagok közt kerülnek ismertetésre. Kovács-Martiny Gábor megemlíti, hogy Arisztotelésznek a négy elemről szóló tanítása helyett ma már sokkal több elemet tartunk nyilván. A ponderabilis anyagokból összesen 15-öt sorol fel, de ezek egyrészt nem mind elemek (pl. cian), másrészt gyűjtőnevek is szerepelnek, mint „tisztá fémek”, „tisztá földek”, „alkáli fémek és földfémek”, tehát 15-nél több elemet ismer. Az utolsók a felsorolásban az imponderabilis anyagok: „caloricum, h. e. materia caloris, materia electrica et galvanica, fluidum magneticum et materia lucis.”

Érdemes megjegyezni, hogy a sztöchiometria törvényeinek ismertetése során Dalton nevét nem említi, és a 21 elem atomsúlytáblázatát kémiajelükkel, oxigénre és hidrogénre vonatkoztatott atomsúlyokkal Berzelius és Richter nyomán közli.

A lényeg azonban az, hogy Kováts-Martiny Gábor kémiája valahogy közelebb áll a mai szemlélethez, ha még nem is „kémiai fizika”.

A súlytalan anyagokat tárgyaló II. fejezetből nézzük először, hogyan indokolja a szerző, hogy ezek a kémiai szekciókba kerültek: „A kémiában imponderabilis testek néven azokat a testeket nevezzük, amelyeknek vagy egyáltalában nincs, vagy olyan kicsi a súlyuk, hogy érzékelnünk nem tudjuk azokat. Ezekhez tartozik, mint már fentebb mondtam, a hő, az elektromosság, a galvanizmus, a mágnesesség és a fény. Lehetséges azonban, hogy ezek a testek valamilyen rezgőmozgást végeznek, és ezért nincs súlyuk. Lehet, hogy azonosak, csak a testek különféle fokozatú megnyilvánulásai. Mert pl. ugyanazon műveletekből, mint egy üvegcső dörzsölése, először elektromosság, majd hő keletkezik. A mágnesesség viszont, mint Ørsted kísérlete mutatja nem más, mint galvanizmus, a galvanizmus viszont a Volta-oszlop tanúsága szerint nem más, mint elektromosság.” Kováts-Martiny Gábor tehát a súlytalan anyagok számát – egyenlőre – ötről háromra csökkentette. Megjegyzi még, hogy a fényeknek számos – „a kémiában nem tárgyalható tulajdonsága van” – erről külön lesz még szó.

A hő részben a mi érzékelésünk oka, részben a test hőállapotának foka, amelyet a hőmérséklettel jellemezhetünk. A hő oka különbözőképpen adható meg. „Egyesek, mint Davy, Rumford, Melloni a test felületének és az éter sajátos rezgő mozgásából származtatják, mások a dolgot dinamikailag magyarázzák, és úgy vélik, hogy a hő vonzó és taszító erők arányának változásaiból származik. Mások ismét azt mondják, hogy a hő egy sajátos, igen finom folyadék, amely minden testbe behatol, ezt nevezik hőanyagnak vagy caloricumnak. Ha ebből sok van egy testben, az meleg, hiánya pedig hideget okoz. Végül Oken szerint az éter polaritása (Spannung) hozza létre a fényt, és az éter mechanikai mozgása a hőt.” A négy elméletből ma már csak az elsőt és a harmadikat tartjuk számon, a dinamistákat és Okent elfelejtettük, de imponáló, hogy Kováts-Martiny Gábor milyen frissen megjelent műveket idéz. Még akkor nem is volt távlat egy-egy új elmélet valóságtartalmának lemérésére. Robert Mayer 1840-es munkáját azonban, főképpen pedig a hő mechanikai elméletére vonatkozó még későbbi nézeteket még Kováts-Martiny Gábor sem ismerhette, ezért elődjeihez hasonlóan leszögezi: „Bármint áll is ez a dolog; minden hőtani jelenség könnyen megmagyarázható, ha feltesszük, hogy a hőanyag folyékony, igen finom és főképpen rugalmas, amelynek részecskéi egymást kölcsönösen taszítják, de más testek vonzzák azokat. Egyébként a caloricum egy testen belül attól nem választható el, de ha egyik testről átmegy másikra, azt érzékelnünk tudjuk.”

Ezután már szabályos hőtán következik, amelyben kalorimetriáról, hőforrásokról, hőszugárzásról, hővezetésről, hőkapacitásról van szó, a fajhőmérés tárgyalása kvantitatív, de a hő okozta tágulásé csak kvalitatív, gőzgépről, hőmérőkről, hőmérsékleti skálákról esik szó. Megemlíti Melloni kísérleteit a hőszugarak interferenciájáról és polarizációjáról, de kommentárt nem fűz hozzájuk.

Az elektromosság (elektrosztatika) tárgyalása nagyjából a szokásos módon történik. Itt mindjárt az alapjelenségek ismertetésével kezd, és csupán felsorolja az „elektromos anyag” tulajdonságait, ezek: 1. mind az öt érzékünkre hat, a szikrát látjuk, a sercegést halljuk, foszforos szaga van, a nyelven savanyú ízt érzünk és végül, ha megérintjük megüt; 2. súlytalan anyag; 3. finom folyadék; 4. nagy rugalmassága van; 5. „corpus inflammabile”, mert a fémeket megolvasztja, oxidálni és redukálni lehet vele.

Az elektromos árammal kapcsolatban megpróbál a Volta-oszlop működésére elméletet adni, de az elég zavaros. Lényeg, hogy tudja, kémiai reakcióról van szó.

A korra jellemző – mint még látni fogjuk – hogy mindenféle természeti jelenségeket is igyekeznek elektromosan magyarázni. Így Kováts-Martiny Gábor a galvanizmus hasznát a

következő pontokban foglalja össze: 1. Az orvostudományban, mert a galvanizmussal az idegek ingerelhetők; 2. A természeti jelenségek közül a galvanizmussal magyarázhatók a következők: Fémek gyakori oxidációja. A földrengés ( ), Az elektromos halak.

Ugyanezzel az elektromosság szerepét túlbecsülő jelenséggel függ össze, hogy a szerző csak a galvanizmus letárgyalása után ismerteti az égés lehetséges elméleteit, ezen kívül az elavult flogisztonelméletet, Lavoisier és Priestley antiflogisztikus elméletét, mint kora kémikusai és fizikusai által általánosan elfogadott, de megemlíti Berzelius és az „elektrokémikusok” nézetét is, akik szerint az égési jelenségekben az ellentétes elektromosságok egyenlítődnek ki.

A mágnesességről szóló fejezetben az új az, hogy a ferromágneses testeken kívül másképpen viselkedő testeket is ismer, amelyeket „retractoria” (paramágnes) és „refractoria” (nem mágneses, azaz diamágneses) jelzőkkel illet. Itt említi meg az elektromágnezt is, de ez még később is szóba kerül. A mágnesességre vonatkozó hipotézisek közül a következőket említi: 1. A mágnesesség egyedüli oka a földmágnesesség; 2. Finom folyadék (Euler); 3. A mágnesesség az elektromosság egy fajtája (Wilcke, Bergman).

A fizika legújabb eredményei kerülnek a „De affinitate materiarium imponderabilium” című V. fejezetbe. Galvanizmus és mágnesesség kapcsolatát Ørsted kísérlete, a Schweigger-féle multiplikátor, az indukció és a statikus tűpár mutatják. Az elektromos motort (Jacobi) „perpetuum mobile galvanicumnak” nevezi, amely 320 Volta-oszloppal működik.

Seebeck és Nobili termoeleme szerinte a hő és a mágnesesség kapcsolatát mutatja. Majd e fejezet a következő összefoglalásával zárul: „Mindabból, amit eddig az imponderabilis anyagokról mondtunk, a következőkkel érthetjük meg: azok bizonyosan vagy testek vagy erők, amelyeket fajtájuk szerint vagy elektromosság, vagy galvanizmus, vagy mágnesesség, vagy hő néven nevezünk.”

Ez arra mutat, hogy Kováts-Martiny Gábor hajlik a szekció elején kissé félénken hangoztatott nézet felé, hogy a súlytalan anyagok egyazon valaminek különféle fokozatú megnyilvánulásai. Másszóval benne is él kora fizikusainak vágya: megtalálni az egységet a természet erői között.

Ezek után nézzük, mi a mondanivalója a fény természetéről.

Kováts-Martiny Gábor Newton és Euler elmélete mellett még két hipotézist említi: Okenét és Parrot-ét, aki általában igyekezett kora minden felfedezését kémiai magyarázni. Így pl. a Volta-oszlop működését és a fény mibenlétét tisztán kémiai úton próbálja értelmezni. A világító testekből származó kisugárzás a szemideget kémiai úton gerjeszti. Ezt nevezik kémiai-optikai hipotézisnek. Parrotnak egyébként ezzel az elmélettel sikerült is értelmeznie az elhajlást és a Newton-féle színes gyűrűket, de a polarizációt és a kettős törést már nem. Ez utóbbi egyébként a már említett Oken-féle hipotézis.

Kováts-Martiny Gábor egyelőre nem foglal állást ezen elméletek között, hanem sorra ismerteti a fénytani jelenségeket. A fény egyenes vonalú terjedését, az árnyékot, a fotometria alaptörvényét, a visszaverődést, a törést egyszerűen ismerteti, de már a színszórásnál elmondja a két elmélet (az emanációs és a hullám-felfogás) alapján az értelmezést (Parrot és Oken hipotézisére már nem tér ki), és ahogy a bevezetésben ígérte, egyelőre nem választ közülük. Az interferenciáról viszont elismeri, hogy azt jobban lehet a hullámelmélettel magyarázni. Ugyanezt mondja a polarizációról is, míg az elhajlásnál ismét mindkét magyarázat lehetséges. A végkövetkeztetése a következő:

„A fényről eddig elmondottakból világos, hogy a fényvel kapcsolatban megfigyelhető jelenségeket nem lehet mindegyik hipotézissel kielégítően magyarázni. Bár a fizikus sok mindent felfedezett már a fényről, annak valódi természetét még ma sem ismeri”.

A még hátralevő geometriai fénytán és csillagászat után következő meteorológiának az az érdekessége, hogy külön beszél „elektromos meteorokról” és ezek között nemcsak a villámlást, dörgést, sarki fényt sorolja fel, hanem a jégesőt és a szökőárat is.

Összefoglalásként azt mondhatjuk, hogy Kováts-Martiny Gábor tankönyve korszerű, jól megírt tankönyv, híven tükrözi a kor ismeretanyagát és a megoldásra váró problémákat. Szerzője képzett fizikus, aki nemcsak az irodalomból (amelyet igen jól ismer) merít, hanem saját tapasztalatait hasznosítja.

Ez utóbbi elmondható Fuchs Albertről is, ha nem is éppen e könyve alapján, amely nem annyira tankönyv, mint inkább vezérfonál az előadó tanár számára. Persze a Kováts-Martiny Gábornál szereplő problematika itt is megvan, csak lényegesen rövidebben.

A nagyszombatiaknál, vagy akár még Mihálíknál, vagy Kováts-Martiny Gábornál a fejezetnyi, hosszú oldalakra nyúló bevezetés másfél oldalra zsugorodik, tartalmilag azonban azonos az utóbbival. Új talán a fizika céljának megfogalmazása: „Felfedezése azon törvényeknek, amely szerint a szerves természet erői munkálkodnak, s a természettani kutatás a fő célja.”

Itt nem szerepel azonban a szerző magyarázata az általa követett beosztásról: sem szempontot, sem tartalomjegyzéket nem találunk. A tíz szakaszra osztott anyag a szakaszon belül fejezetekre és §-okra tagolódik. Elég, ha közöljük e tíz szakaszt ahhoz, hogy lássuk a tankönyv-irodalomban bekövetkezett változást.

Első szakasz: A testekről általában (8–14. §)

Második szakasz: Az anyag erőiről (1. távolba ható erők és molekuláris erők)

Harmadik szakasz: Erőtan (Statika, mechanika, hidrosztatika, aerosztatika, hidrodinamika, aerodinamika, molekuláris erők, hullámtan)

Negyedik szakasz: Hangtan

Ötödik szakasz: Fénytan (visszaverődés, törés, színszórás, optikai eszközök, elhajlás, interferencia, polarizáció, a fény kémiai hatása)

Hatodik szakasz: A hő (1. külön)

Hetedik szakasz: Mágnesesség.

Nyolcadik szakasz: Elektromosság. (1. Dörzsölési elektromosság. 2. Érintkezési elektromosság vagy galvanizmus. 3. Kölcsönhatás mágnesesség és elektromosság közt. 4. Indukció. 5. Termoelektromosság. 6. Diamagnetizmus.)

Kilencedik szakasz: Csillagászat.

Tizedik szakasz: Meteorológia.

Míndez összesen 272 oldalon. Ami a matematika alkalmazását illeti a mechanikában (amely a hangtannal 127 oldalt tesz ki) megtaláljuk a legegyszerűbb képleteket és azok levelezését is, a geometriai optikában a tükrök törvényeit, de már a lencsetörvényt nem közli, és például a mikroszkóp nagyításánál ezt találjuk: „Miképpen találjuk meg az összetett nagyító nagyobbitásának mennyiségét ...”

A tartalomjegyzékből látjuk, hogy itt már kb. a ma szokásos beosztásról van szó. Tartalmilag is sok modernizálódást találunk. Először jelenik meg a teljesítmény fogalma, amelyet Fuchs az erő mértékének nevez, s szerinte ez az erő, amely egy fontnyi anyagot, egy másodperc alatt egy lábnyira emel. Új, bár igen rövid, a hullámmozgásról szóló fejezet, amely ebben az időben már a legtöbb tankönyvben megjelenik.

Döntő változás azonban: a fény hullám voltával szemben minden kétely eltűnt. A fénytani szakasz bevezetése a következő: „Az üstökös csillagok mozgása, s több a Földünkön való tünemény vizsgálata késztet bennünket arra a feltételezésre, hogy az egész világtér terjengős folyadékkal van elöntve, mely sokszor ritkább a légköri levegőnél. Ezt a folyadékot éternek mondjuk. Úgy vélekedünk, hogy minden testet átjár, és minden test többé-kevésbé vonzza. Ha az éter részecskéi megrázkódatnak, úgy hintáznak, mint a légrézecskek, és a hanghullámokhoz hasonló hullámokat képeznek, melyek tovább terjeszkednek, s szemünk idegeire hatnak, mely hatást fénynek (Licht) nevezük. Ezek az éterrészecskék transzverzális hullámokban mozognak.”

Ez a bekezdés megelőzi a geometriai optikát, amelynek végén ismét visszatér a hullámelmülethez, és kifejti, hogy az egyenes vonalú terjedés, visszaverődés, törés is értelmezhető az éternek gömbhullámokban való terjedésével. Ezután tárgyalja a fizikai fénytán főbb jelenségeit.

A legnagyobb változás azonban talán az, hogy a hőtan önálló fejezetet kapott. Ez a szakasz a következő témákat tárgyalja. A definíció (hőérzet oka) után felsorolja a hőforrásokat. Majd a testek térfogat változásaival (szilárd testek, folyadékok, hőmérők) és Halmazállapot-változásokkal foglalkozó részei következnek. Itt tárgyalja a gőzgépet is, majd rátér a harmadik részben a hő terjedésére. Ezután a kalorimetriát vizsgáló fejezet jön. Ebben a részben számításokat végez, de általános képleteket nem ad. Az ötödik részben az égés problémájával foglalkozik. A hő mibenlétéről, hőelmületről egyáltalán nincs szó.

A mágnességgel és elektromossággal kapcsolatban jelentős, hogy egyébként is szépen illusztrált könyvben a mágneses és elektromos erővonalakra is közöl ábrákat.

Míg a többi tankönyvnél azok hosszúságát terjengősségét panaszoltuk, Fuchs könyvével kapcsolatban az az érzésünk, kár hogy ilyen rövid, egy-két kérdéstről szívesen olvasnánk többet is. Ez a kívánságunk annyiban teljesül, hogy Fuchsnak egy, a hőről szóló nagyobb dolgozatára még alkalmunk lesz visszatérni.

## Jedlik Ányos és Schirckhuber Móric tankönyvei

Jedlik könyve 1850-ben jelent meg, tehát – Fuchs könyvének második kiadását kivéve – ez a legújabb a tárgyalt tankönyvek között. Valószínű, hogy ennek a könyvnek kéziratán Jedlik már Pozsonyban is dolgozott, de azért nem soroltuk a pozsonyi tankönyvek közé, mivel az összehasonlításra kevés mód nyílik. Jedlik könyvének ugyanis csak első része, lényegében a kémia és a mechanika készült el, tehát nem ismerjük nézeteit a fényről és elektromosságról.

A könyv azonban így is meglehetősen terjedelmes, hiszen csak ez az első kötet 530 oldal. A rendkívüli nagy terjedelmet azonban nem a szerző terjengős stílusa okozza, mint inkább az, hogy a kémiai rész maga mintegy 100 oldal, másrészt a szerző a kísérleteket is igen nagy pontossággal írja le.

A részekre, szakaszokra, fejezetekre és cikkekre osztott anyag két részből álló. Az első a testek általános tulajdonságairól szól, ebben van a kémia, de ebben a kémiában nincs hőtan. Ebből a negatívumból tehát megtudjuk, hogy ha Jedlik a „súlytalanok” közé is sorolta a hőt, a súlytalan anyagokat azonban már nem a kémiában tárgyalta. A második rész statika és mechanika. A fejezetcímek melletti jelben feltünteteti a latin kifejezést – mint Kováts-Martiny Gábor és Fuchs a németet –, és itt is találkozunk a „geostatica” és „geodynamika” kifejezésekkel. A kötet végén rövid rezgéstant is találunk, valamint ’Toldalék’-ként hangtant.

Jedlik szerint is a fizika célja az erők kutatása, valamint azon természeti törvényeké, „melyek szerint az érintett tünemények az erők által létrehozatnak” – írja a bevezetésben. A fizikát elméleti és alkalmazott fizikára osztja. Ebből az „elméleti”-be kerül a súlyos és súlytalan testek fizikája, míg az alkalmazott fizika tárgyai a csillagászat (az égre vonatkozó dolgok), a fizikai földrajz (a Földre vonatkozó dolgok) és a „kézműtan”, amely a mesterségekre vonatkozik (ez talán a mechanikai technológia).

A módszertant és a fizika segédeszközeit úgy adja meg, mint Tomcsányi.

Jedlik elég sok elemi matematikát használ. Levezetéseiben többnyire arányokkal dolgozik, és ez eléggé körülményessé teszi azokat.

Jedlik mechanikáját nem kívánjuk részletesen ismertetni. Statika és mechanika a fizika legrégebben művelt területei, és amikor a Felvidéken is véglegessé vált a newtoni dinamika diadala, a megjelent tankönyvek többé-kevésbé azonos módon ismertették azt (a különbségek sem sorrendben, sem terjedelemben nem elvi jelentőségűek).

Jedlik tankönyvének jelentőségét inkább abban látjuk, hogy bemutatja a szerzőt, mint kora egyik legkitűnőbb kísérletezőjét, aki a pozsonyi akadémia, majd a pesti egyetem szerény anyagi ellátása mellett a könyvben közölt kísérleteket maga is elvégezte, és mintát adott a kísérleti fizika tanítására. Legszebb és legérdekesebb talán a vízhullámok bemutatására szolgáló, Jedlik által konstruált hullámgép.

Schirckhuber Móric (1807–1877) teológiai tanulmányait Nyitrán végezte, itt szentelték pappá is, tanított Pozsony-Szentgyörgyön, majd Vácra került, és Pesten halt meg. Érdekes, hogy ez a kétkötetes fizikatankönyv egyetlen fizikával foglalkozó munkája, egyébként kedvelt stúdiuma a történelem.

Schirckhuber Móric könyvével több felvidéki iskolában találkozunk, mint sokat forgatott, jól használható tankönyvvel. Fuchsénál egy évvel korábban jelent meg, és részletesebb is annál. Nem vitás azonban, hogy Fuchs könyve felfogását tekintve a legmodernebb. Schirckhuber munkájának első kötete ugyancsak 'A súlyos anyagokról', míg a másodikban 'A súlytalanokról és a nagyban mutatkozó tüneteményekről' szól. A nagyban mutatkozó tünetemények: csillagászat, fizikai földrajz és meteorológia.

Az első kötet tartalomjegyzéke szinte szóról szóra azonos Jedlikével. Lehet, hogy Jedlik ezt az összeállítást jónak találta, és azért vette át, vagy mindketten ugyanazt a forrást használták (Tomcsányit, illetve Tomcsányi forrását?). A lényeg: kémiai itt is van, de a hőtan már a második kötete.

Kováts-Martiny Gáborhoz hasonlóan állásfoglalás nélkül ismerteti a fényelméleteket, és megpróbálja a jelenségeket mindkét véleménnyel magyarázni, bár ez – mint várható – pl. interferenciánál nem sikerül.

A hőanyagot elfogadja, és csupán apró betűs jegyzetben említi, hogy eltérő vélemények is vannak.

Az elektromosságban az az érdekesség, hogy először szerepel benne az Ohm-törvény, és látja, hogy a Faraday-féle indukcióval előállított áramot valamikor a gőz helyett fogjuk használni.

Az ismertett tankönyvek hű kifejezői a kor fizikai világképének, és jelzik azt, hogy a Felvidéken is sikerült a múlt század elmaradását végérvényesen felszámolni.