

A

SULY ÉS A HŐ

ÁLLÍTÓLAGOS ÖSSZEFÜGGÉSÉRŐL.

SCHULLER ALAJOS

műegyetemi tanártól.

(Előterjesztetett a III. osztály ülésén 1875. april 12.)

BUDAPEST, 1875.

A M. TUD. AKAD. KÖNYVKIADÓ HIVATALÁBAN,

(Az Akadémia bérházában.)

A SÜLY ÉS A HŐ ÁLLÍTÓLAGOS ÖSSZE- FÜGGÉSÉRŐL.

Schuller Alajos müegyetemi tanártól.

(Előterjesztetett a III. osztály ülésén 1875. april 12.)

Crookes Vilmos, a thallium fölfedezőjének ujabban tett kísérletei: az általános tömegvonzás (gravitatio) és a hő között bizonyos összefüggésre látszanak mutatni. A »Philosophical Magazin« 1874 juliusi füzetében ugyanis azt mondja Crookes, hogy légüres térben mérlegelt test súlyát kisebbnek találta azon esetben, ha ugyanannak mérséklete nagyobb, mint a mérlegsúlyoké és a környezeté. Ezen tapasztalatot azonban maga sem tartotta eléggé biztosnak és ezért — mint mondja — a tűnemény minőségének világosabb feltüntetése és a hibaforrások elkerülése végett még más kísérleteket is tett. Ezek a »Philosophical Magazin« juliusi és augusztusi füzetében vannak leírva s jelenleg vita tárgyát képezik, a mennyiben a magyarázatot illetőleg eltérő vélemények merültek fel. Ezen kísérletek lényege abban áll: hogy különmemű légekben, ezek különböző ritkítása mellett, a fény és sugárzó hő *mozgató hatást* gyakorol azon testre, mely által felfogatik.

A budapesti müegyetem természettani szertárában tett kísérletek a Crookes-féle kísérlet ezen eredményét általában véve igazolják; némely esetekben azonban az eredmények egymástól annyira eltérők, hogy azokat egy közös szempont alá foglalni nem sikerült, — s így ezen kísérletekkel nem lehet eldönteni: valljon létezik-e a tömegvonzás és a melegség közt a feltételezett összefüggés? Ezért a tárgy fontossága által ösztönöztetvén, oly eljárásí módot igyekeztem alkalmazásba hozni, melynél fogva a mérsékletnek a súlyra gyakorolt befolyását minden kétes tűneménytől függetlenül lehessen megvizsgálni. Így intézvén vizsgálódásomat, visszatértem oda,

a honnét Crookes kiindult, t. i. a melegített test súlyát mérlegelés útján határoztam meg.

Kísérletem eredménye az, hogy *a test súlya nem függ annak mérsékletétől*, — legalább az a súlyváltozás, mely 500°-nyi felhevülésnél mutatkozik, nem haladja meg a használt mérleggel elkövethető hiba nagyságát, mi a felhevített súlynak 500,000-ed részét teszi.

Eljárásom a következő volt. 5 rész vaspor és 1 rész kénporból keveréket készítvén, abból 150 grammot agyag czellába helyeztem, — ezt pedig még két nagyobb czellába állítva az egészet egy becsiszolt dugaszszal elzárható üvegbe tettem. A dugasz át volt fúrva s belé volt ragasztva egy csapos üveg cső, meg két keskeny sárgaréz lemez. Ez utóbbi alsó végéhez platina sodrony forrasztatott, mely a dugasz beszorítása által részben a vas és kén keverékébe merült. Hogy az edény légmentesen legyen elzárva, a dugasz viasszal lett bevonva s leszorítás közben az üveg addig hevítettett, míg a viasz megolvadt.

Ezen berendezés mellett a villanyfolyam segélyével a platina sodronyt s általa a keveréket izzóvá lehetett tenni a nélkül, hogy a környező levegő mérsékletének változása a mérlegelésre zavaró befolyást okozott volna. Minthogy 40 másodperc alatt a keverék egész tömegében vörös izzóvá lett, ezen idő alatt pedig az üveg fala tetemesen fel nem hevülhetett: (nem pedig azért, mert egyrészt az izzó testet környező három agyag edény — melyek közül az egyik fölfordítva alkalmaztatott — az üveg felhevülését akadályozá, — másrészt azért, mert a zárt edényben a levegő ritkított állapotban volt) azért méltán remélhető volt, hogy a mérséklet emelése által okozott súlyváltozás, ha ez egyáltalában létezik, ezen berendezés mellett nyilvánulni fog.

A mérlegelés Bosch-féle mérlegen történt, megjegyezvén, hogy a csészék helyére az egyik oldalon az említett módon felszerelt, a túlsón pedig egy más — az előbbivel egyenlő nagyságu — szintén légmentesen elzárt üveg edény tétetett. Ez által a nedvesség, mérséklet és légnyomás változásai által okozott befolyás annyira kiküszöböltetett, hogy egy héten át a mérleg nyugalmi helyzete észrevehető mértékben nem változott.

Az észlelés abban állott, hogy a mérleg nyugalmi helyzete meghatározottatott, aztán az edényből kiálló sárgaréz lemezek érintettek a villanytelep sarkaival s miután a kén- és vaspor-keverék meggyúlt, a sodronyok eltávolítása után ismét észleltetetta nyugalmi helyzet, mi az első ide s tova lengésből lön megállapítva. E lengési idő 40 másodpercet tesz, tehát egymaga elég volna a keverék felmelegedésére; ide járul azonban még azon körülbelül 10 másodpercznyi idő, mely a meggyújtás pillanatától kezdve a lengés megfigyelésének kezdetéig lefolyt.

Az utóbbi meghatározásnál az izzó testet tartalmazó edény csak 0·3 milligrammal mutatkozott könnyebbnek s ezt a jelentéktelen változást is a külső edény netaláni csekély megmelegedésének s az ezáltal keletkezett fölfelé irányuló légáramnak kell tulajdonítanunk, — annyival is inkább, mivel a következő lengésnél a kísérleti tömeg még könnyebbnek látszott, s pedig oly mértékben, mintha a súlykisebbedés 1·3 milligrammot tett volna. Ezek szerint állíthatjuk, hogy 150 grm. tömeg súlya a felhevülés által 0·3 milligramnál többet nem változott, a mi az egésznek körülbelől 500,000-ed részét teszi; — minthogy pedig a keverék vörös izzó lett s így a mérsékletváltozás mindenestre meghaladja az 500 fokot: azért egy pár foknyi mérsékletemelés — melynél nagyobb a Crookes-féle kísérleteknél alig fordult elő — nem okozhat oly súlyváltozást, mely mérlegeinknél észrevehető volna.

* * *

Jóllehet már az előbbieknél fogva Crookes azon állítása, *hogy a súly függ a mérséklettől*, helyesnek nem tekinthető, mégis szükségesnek mutatkozik megvizsgálni azon módokat is, melyeket még más idevágó kísérleteinél alkalmazott. Ezen kísérleteknél rendszerint érzékeny sodrati mérleg használtatott azon hatás megfigyelése végett, melyet valamely megmelegített test okoz, midőn a sodrati mérleg egyik végéhez közel áll, vagy melyet a hő- és fénysugarak okoznak, midőn a mérlegkar egyik végén felfogatnak. Kétségtől érdekes eredmény, hogy mindezen esetekben észrevehető behatás mutatkozik s pedig Crookes szerint: *levegőben vonzás, légüres térben taszítás*. Saját kísérleteim ha-

sonlót mutattak, de egyszersmind azon meggyőződésre is vezettek, hogy a *fénysugarak befolyása egymásután következő rövid időközökben ellenkező hatásokban nyilvánul*; hogy továbbá a hatás még akkor is nyilvánul, mikor a *vonzó test már eltávolított*. Ezért azt hiszem, hogy itt nem *tömegvonzásnak*, hanem *más oknak* kell szerepelni. Véleményem támogatására szolgáljanak a következő kísérletek, melyeket lehetőleg légüres térben hajtottam végre.

1. Midőn egy gáz-lángnak lencse által gyűjtött fénye a sodrati mérleg végeire alkalmazott aluminium lemezek egyikének kormos felületére esik, előbb taszítás — aztán vonzás mutatkozik; a láng eltávolítása vagy eltakarása után erős mozgás észlelhető a *vonzás* irányában, mely sokkal túlhaladja az előbbi hatást. Összehajtott aluminium lemez *csak taszítatik*, ha a fény a kormos felületére esik, a felület többi része pedig — mint az előbbi esetben is — tiszta.

2. A fény behatása lencse által mindegyik esetben nagyobbítható.

3. A hatások nagysága is valószínűvé teszi, hogy itt nemcsak a *tömegek*, a *közeg* és a *mérséklet*, hanem egyéb körülmények is bírnak befolyással. Kitűnik ez a következő kísérletből. Egy a sodrati mérlegtől 500 mm. távolságban lévő gázláng fénye, lencse által gyűjtve, csekély taszítást okozott s kis idő múlva ez is megszűnt; ezen pillanatban a fény eltakartatván, erős látszólagos vonzás mutatkozott. A mozgás eleinte gyorsuló s azután lassuló. Feltéven már most, hogy 20 másodperczig a mozgás egyenletesen gyorsuló volt, az ezalatt leirt 18 mm-nyi útból kiszámíthatjuk a megfelelő gyorsulást; ez 0.1 millimétertől nem igen tér el. Kérdezzük már most, hogy milyen súlyu test idézhette volna elő ugyanezt a hatást, ha tömege a lángban lett volna összpontosítva, s ha azonfelül a mérlegnek csak egyik végét vonzotta volna. Azt találjuk, hogy e súly meghaladja a 300,000 kilogrammot.

* * *

Mindezekből világosan kitűnik, hogy *a szóban forgó hatás a gravitatioval nem függ össze*. Kétségtelen, hogy az említett hatásokat fény és hő — tehát *rezgő mozgások okozzák*, csak az a kérdés, hogy kimagyarázhatjuk-e azokat az

eddig ismert tulajdonságokból, vagy a fény és hőnek új, eddig még ismeretlen tulajdonságát, kell-e feltételeznünk? Az eddig szerzett tapasztalatok nem elégségesek a kérdés eldöntésére, ugylátszik azonban, hogy az ismeretes fény- és hőhatások közül azok, melyeknek e tüneményeket tulajdonították, nem szolgáltatnak megnyugtató magyarázatot.

Crookes egyenesen a rezgő mozgásoknak tulajdonítja e tüneményeket minden ismeretes hő- vagy fény-hatás közvetítése nélkül.

Ezen eredményre jött *A. Bergner**) is, ki azt találta, hogy hő- és fénysugárzás mozgást létesít oly irányban, mint a Crookes kísérleteinél mutatkozott. Meg kell azonban említeni, hogy Bergner a maga kísérleteit nagyrészt levegőben tette, s így az általa felmutatott eredményeket légáramoknak is lehet tulajdonítani; holott Crookesnak légritkitott térben tett kísérleteinél *légáramok nem szerepelhettek*. Mindamellett Crookes nézete nem kifogástalan, még ha eltekintünk is attól, hogy a szóban forgó tüneményeket a Gravitációval hozza összefüggésbe, mert mint az 1) alatt említett kísérletről kitűnik, a hatás függ nemcsak a felfogó felülettől, hanem még azon részekről is, melyek azon túl vannak, a hová a fény és sugárzó hő mint olyan el nem juthat: ugyanis kétszeres aluminiacium lemez másképp viseltetik mint az egyszerű.

Hogy Crookesnak a légritkitott térre vonatkozó kísérleteinél nem a légáramok okozzák az elhajlásokat, az onnét következik, mert a közvetlen kísérlet azt tanúsítja, hogy egyébként hasonló körülmények között a sodrati mérlegen annál nagyobb *maradandó* elhajlás jön létre, minél tökéletesebben van a lég kiszivattyuzva. Szintúgy nem okozzák az ily elhajlásokat *lecsapódó vagy elpárolgó gőzök*, a mint azt *Reynolds Osborne* hiszi; ez esetben ugyanis valamely láng folytonos behatása nem eredményezne *folytonos taszítást*, mivel az azt okozó párolgásnak elvégre megszűnni vagy legalább fogyatkoznia kellene. Ezzel ellentétben van azonban egy kísérletem azon eredménye, melynél fogva 5

*) Die Anziehung und Abstossung durch Wärme und Licht etc.
Von A. Berger, Verlag v. L. Herold.

órán át folytonosan megmaradt ugyanazon 180 foknyi elhajlás.*) *Reynolds* azt az ellenvetést is teszi *Crookes*nak, hogy *Maxwell* elmélete szerint az olyan felületnek, melyre fénysugár vagy sugárzó hő esik, távolodnia kell, megjegyzendő lévén, hogy ez elmélet szerint: *a mozgást okozó erő független a légnyomástól.* Úgy látszik azonban, hogy az elméletileg imént következtetett hatás a szóban forgó kísérleteknél szintén nem szerepel; mert, midőn lehetőleg ki van a tér szivattyúzva, s valamely fényforrás által a sodrati mérlegen elhajlás okoztatott, ez utóbbi azonnal nagy mértékben csökken, mihelyt egy kevés levegő eresztetik be. E tűnemény tehát függ a légnyomástól, s így nem azonos azzal, melyre a *Maxwell*-féle elmélet vonatkozik.

Ezek szerint az említett magyarázatok egyike sem felel meg a hő és fény okozta taszítás és vonzás tűneményeinek. Hogy azonban mi okozza ezen valóban feltűnő tűneményeket, azt csak behatóbb vizsgálatok által lehet majd eldönteni.

*) Az említett idő lefolyása után a gáz nyomás és vele együtt a láng is nagyobbodott — ennek megfelelőleg az eltérés is vagy 20°-al nagyobb lett (a fény mindig közel merőlegesen esett a lemezre.) Hihető, hogy az eltérés a fényerősség mérésére fog alkalmas módot szolgáltatni.