

és tér szerint és időben mikortól meddig tartanak. Értendőik, hogy ezt a kísérletet csak erős perczmutatójú és könnyű szerkezetű órával tehetjük.

Nos, ennyi mégis csak elég egy zsebrátót! Hiszen valamely kis csillagászati obszervatórium sem adhat külön világosítást! És ha egyszerű kis számítás-

tól nem rettenünk vissza, nemcsak eléggé pontos adatokat kaphatunk, hanem az eljárás, mint minden, a mi, bár csekély munkával is jár, élvezetet nyújt; mindenestre nagyobb, mint a planetárium, melynek értelem nélküli, nyikorgó mozgását bizonyára mélyebb gondolatok nélkül is nézzük.

KÖVESLIGETHY RADÓ.

A fekete fényről.

Láthatatlan sugarakat már régebben ismertek ugyan, de Röntgen fölfedezése volt az, mely irántok a figyelmet nagyobb mértékben felköltötte. Alig váltak közismertté a Röntgen-sugarak, már 1896-ban Gustav Le Bon a francia akadémiában akkoriban még befejezetlen és kezdetleges kísérleteiről szóló értekezését mutatta be. A kísérletek, melyekhez vagy két évvel azelőtt fogott volt, meglepőek; bizonyos láthatatlan sugarakkal olyan eredményeket ért el, mint Röntgen az x-sugarakkal: átlátszatlan testeken keresztül bizonyos tárgyakat lefotografizott. A ható sugarakban új sugarakat vélt fölfedezni s »*lumière noire*«-nak, »*fekete fény*«-nek nevezte őket. Utána a fekete fényvel mások is foglalkoztak; a kísérletek azonban sok esetben nem sikerültek. Többeknek és közöttük különösen Becquerel-nek, valamint magának Gustav Le Bonnak későbbi kísérletei tisztázták a dolgot, s kitünt, hogy a kísérletek nagy részében tényleg bizonyos láthatatlan, ha nem is új sugarak hatottak.

A fekete fény jelenségeinek egyik részét a hősugarak idézik elő. Tudvalevőleg a napspektrum látható részén kívül még mind a vörösön alul, mind pedig az ibolyán túl is vannak bizonyos sugarak. A vörösön aluli, az *infravörös sugarakat* más-

ként hősugaraknak is nevezik. Régebben e sugarakat csupán hőhatásaikból ismerték fel, még pedig nagyobb intenzitás esetén közvetlenül, kisebb intenzitás esetén pedig közvetve bizonyos elektromos szerkezetek segítségével. E szerkezeteknek főleg két típusa van. Az egyik a *thermoszlop*, mely azon alapszik, hogy ha két különböző fém érintkezése helyét melegítjük, a fémek között elektromos különbség keletkezik, s a mennyiben az érintkező fémek valamely vezető körnek részei, abban áram jó létre. A másik a *bolométer*, mely azt a jelenséget használja fel, hogy a legtöbb vezetőnek elektromos ellentételezése a hőmérséklettel változik.

Az infravörös sugaraknak szintén már régebben ismert, de kevés figyelemre méltatott tulajdonsága, hogy bizonyos testek foszforeszkálását kioltják. Egyes anyagok ugyanis besugárzás esetén színes fényben világítanak; az olyanokat, a melyeken a világítás bizonyos ideig a besugárzás után is megmarad, foszforeszkáló testeknek nevezzük, megkülönböztetésül azoktól a fluoereszkáló testektől, a melyek csupán a besugárzás tartama alatt világítanak. A nagy számban ismert foszforeszkáló testek közül a hősugarakkal való kísérletekre különösen a cizinkszulfid alkalmas. Meg kell azonban jegyeznünk, hogy a foszfo-

reszczenzia fokára, tehát az anyag használhatóságára, a készítmódnak is lényeges hatása van. L e B o n kísérleteihez azt a foszforeszkáló cinkszulfid preparátumot használta, melyet a »Société nationale de produits chimiques« C h a r l e s H e n r y módszere szerint készített. Az anyagot finom porrá törve lakkal elkeverte és üveglapra öntötte, vagy a finom port egyszerűen két vékony üveglap közé zárta. Az utóbbi módon készült ernyő érzékenyebb ugyan, be bizonyos kísérletekre nem alkalmas. A foszforeszkáló testek közül még mások is így viselkednek a hősugarak iránt, csak sokkal csekélyebb fokban. Így például a kiválóan foszforeszkáló kalciumszulfidos ernyő körülbelül 300-szor érzékeltenebb a cinkszulfidos ernyőnél. Ez a nagy különbség magyarázza meg, hogy, jóllehet régebben ismeretes, hogy a hősugarak a foszforeszczenziát kioltják, e jelenséget a cinkszulfid alkalmazása előtt legfeljebb a hősugarak jelenlétének kimutatására használhatták fel és ekkor is sokkal tökéletlenebbül, miként az alkalmasabb elektromos szerkezetekkel tehetjük.

Világítsuk meg rövid ideig a cinkszulfidos ernyőt szétszórt nappali fényvel, vigyük sötét szobába és vessük reá a Nap spektrumát; oltuk ki néhány másodperc múlva a napspektrumot: tapasztaljuk, hogy a foszforeszkálás a spektrum kék részétől, körülbelül az F vonal helyétől kezdve az ibolya felé élénkebbé vált, ellenben a vörös felé, jóval túl a látható spektrumon megszűnt, és legsötétebb az ernyőnek körülbelül a 0.0015 mm hullámhosszúságú h α -, illetőleg infravörös sugarai helyén. A kék, a viola és violántúli, azaz a rövidebb hullámhosszúságú sugarak tehát a foszforeszczenziát fokozzák, a zöld, sárga, vörös és infravörös vagyis a nagyobb hullámhosszúságúak kioltják, még pedig az ernyő legérzékenyebb a körülbelül 0.0015 mm

hullámhosszúságú sugarakkal szemben. A vörösön innen eső sugarakat egyes átlátszatlan testek átbocsátják, tehát e testek e sugarakra nézve átlátszók. Hogy a testek a különböző hullámhosszúságú sugarakkal szemben az átbocsátás szempontjából eltérően viselkednek, nagyon megszokott mindennapos jelenség. Gondoljunk a színes üvegekre, melyeknek színe épen onnan van, hogy bizonyos színű fénysugarakat átbocsátanak, azaz bizonyos hullámhosszúságú sugarakra átlátszók, másokra pedig átlátszatlanok.

Az elmondottakkal G u s t a v L e B o n-nak a fekete fényvel végzett kísérletei jó részét megmagyaráztuk, a melyek közül mintegy példaképpen kissé részletezve álljon itt a következő: Közönséges gáz- avagy petróleumlámpával világítsunk meg egy kulcsot hátulról, állítsuk eléje a fotografozó készüléket úgy, hogy homályos üvegére a kulcsnak sötét éles kép essék. Ezután a nélkül, hogy az összeállításban változtatnánk, borítsuk be a lámpát fekete papírossal úgy, hogy a szoba tökéletesen sötét legyen; borítsunk a kulcsra ebonitdobozt s tegyük a fotografozó készülék homályos üvege helyébe az előre magvilágított cinkszulfidos ernyőt: a kulcs világító képe pár másodperc múlva az ernyőn megjelenik. A hősugarak ugyanis a papiroson, eboniton áthaladva, a foszforeszczenziát kioltják, de a kulcsra nem haladnak keresztül, s ennek megfelelőleg az ernyő foszforeszkálása fennmaradt. Megjegyezzük, hogy ekként járva el, a kulcsnak az ernyőn keletkező képe elmosódott, a mi természetes is, mivel a fotografozó lencse törésmutatója más a hősugarakra, mint a fénysugarakra, és így a hősugarak alkotta éles kép más helyre esik, mint a látható kép. Ha azonban előzetes próbálgatással a megfelelő beállítást megállapítjuk, a kulcs éles képét kapjuk. Az ernyőn kapott képet könnyen lefotografozhatjuk, még pedig légegyszerűen.

rűbben úgy, hogy az ernyőt vagy egy perczig közvetlenül a fényérző lemezre fektetjük, azután a rendes eljárásokkal elkészítjük. Ez esetben üveglemezekkel készített ernyőt nem használhatunk, mert a kép a közbeeső üveg miatt elmosódik.

Az egyes testek átlátszóságát a vörösen innen eső sugarakra nézve ez alapon könnyen meghatározhatjuk, ha a lámpától állandó távolban levő ernyőre különböző anyagokat teszünk, a hősugarakat át nem eresztő kormozott papirossal vesszük őket körül és megfigyeljük, hogy a megfelelő helyeken mennyi idő múlva szűnik meg a foszforeszcencia. Le Bon ez irányban számos kísérletet végzett, melyeknek számbeli eredményeit nem akarom itt közölni; csupán felemlítem, hogy a kősó, üveg, kvarcz, fa, ebonit, márvány, papiros átbocsátja e sugarakat, de az átbocsátás fokában nagy különbségek vannak. A fémek kevéssé, a korom meg úgyszólván egyáltalában nem bocsátja át e sugarakat, épen ezért például tussal írott levelet zárt borítékon keresztül lefotografozhatunk. A foszforeszcencia kioltására alapított eljárással a hősugarak összes eddig megállapított tulajdonságai kimutathatók; így többek között a polárosság és a kettős törés is.

A bolométer és a thermo-oszlop sokkal érzékenyebb a hősugarakra, mint a cinkszulfidos ernyő. Az utóbbit használva bizonyos ideig várunk kell, míg a hatás, elegendő mértékben összegeződve, láthatóvá válik. Nagy haszna e módszernek azonban, hogy a hősugarakat sokkal jobban érzékíti, mint akár a bolométer, vagy akár a thermo-oszlop.

A hősugarak az előre megvilágított fotografiai lemezre is hatnak. A megvilágításnak nagyon gyengének kell lenni, épen ezért legczélszerűbb erre a gyertyafény. A hősugarak illetén hatása, miként Le Bon kimutatta, nagyon lassú. A fotografiai lemez a hősugarakra nézve

körülbelül 5000-szer érzéketlenebb a cinkszulfidos ernyőnél.

A kísérletek másik csoportja azon alapszik, hogy a foszforeszkáló anyagok, ha rövid ideig napfényvel megvilágítjuk és azután sötét helyre visszük őket, a foszforeszkáló látható fény megszűntével még hónapok múlva is bizonyos láthatatlan sugarakat lövelnek ki, a melyek a fotografiai lemezre hatnak. Le Bon erre a »láthatatlan lumineszcenciára« vonatkozólag is több kísérletsorozatot végzett. Kalciumszulfiddal bevont szobrot pár másodpercig napfényvel megvilágított, ezután sötét szobában előre beállított fotográfkészülék elé tette s a foszforeszkáló fény megszűnte után fölvételeket készített. Az idő előrehaladtával a láthatatlan lumineszcencia folytonosan gyengül. A megvilágítás után 3 napra 2 órai expozícióra volt szükség, hogy jó képet kapjon; 15 nap múlva 12 óra, 25 nap múlva 30 óra, 6 hónap múlva 40 nap kellett; végül 18 hónap múlva 60 napig tartó kinntartás esetén is merőben halvány körvonalú képet kapott. Ezen túl a fotografozás már eredménytelen maradt, azaz a láthatatlan lumineszcencia megszűnt.

E sugarakra nézve a láthatóságon kívül, a mi azonban részben szemünk tulajdona, a fény összes tulajdonságait kimutathatjuk, így az egyenes terjedést, a visszaverődést, a törést, a kettős törést. Az üveg törésmutatója e sugarakra nézve közel megegyezik a fénysugarak átlagos törésmutatójával. Szóval, a láthatóságot nem számítva, ez a láthatatlan lumineszcenzs fény a látható fényvel minden tekintetben azonosnak látszik.

Le Bon-nak a fekete fényvel végzett kísérletei között olyanok is vannak, a melyek sem a hősugarak, sem a láthatatlan lumineszcencia hatásával eddig még nem magyarázhatók; ezeket ne részletezzük, hanem várjuk be az eredményeket.

PEKÁR DEZSŐ.