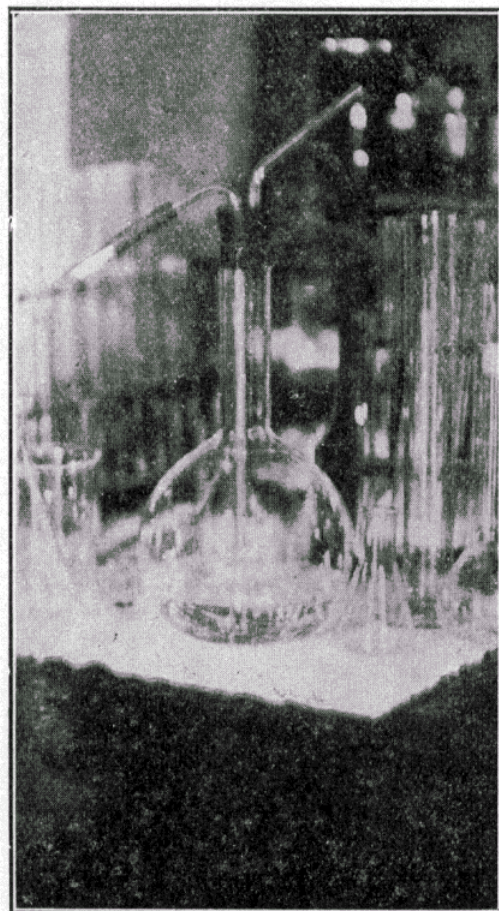


DR. VERMES MIKLÓS

A fényképlemezek megvilágítása és a Schwarzschild-törvény

A fényképezés egyik legkényesebb művelete a megvilágítás (az expozíció). A megvilágításkor két tényező segítségével szabjuk meg a lemezre eső fény

mondja ki a BUNSEN és ROSCOE által 1862-ben felállított reciprocitási szabály, amely szerint a fotókémiai hatás csakis a fényerősség és az exponálási idő



Baloldali kép: $F = 29,66$ fényerő és 1436 másodpercnnyi exponálás. Jobboldali kép: ugyanannyi fény esett be a lemezre $F = 3,5$ fényerővel és 20 másodperces exponáláskor. A hatás valamivel erősebb, ezért ez a pozitív kép valamivel világosabb

mennyiségét: az egyik a megvilágítás ideje, a másik a nyílás területe (tehát a lemezre eső fény erőssége). Mindenki úgy tudja, hogy ez a két tényező teljesen egyenrangú, tehát mindegy az például, hogy 1 négyzetmilliméter területen át világítjuk meg a lemezt 1 másodpercig, vagy pedig 100 négyzetmilliméteres nyíláson át 1/100-ad másodpercig. Ezt

szorzatától függ, mert ez szabja meg a bement fény mennyiségét. Az említett törvényt mindenki természetesnek fogja találni és a mindennapi életben való fényképezéskor tényleg ennek alapján járnak el. Annál érdekesebb, hogy a reciprocitási törvény szigorúan véve nem igaz. Pontos mérések megmutatták, hogy az erősebb fény aránylag erősebb hatású,

mint a tovább tartó gyengébb fény. Tehát, ha 1 négyzetmilliméteren át világítjuk meg a lemezt 1 másodpercig, akkor sötétebb feketedést kapunk, mint amikor 100 négyzetmilliméter területű nyíláson át 1/100-ad másodpercig exponálunk. Az eltérés azonban nem nagy. Ha a két kísérlet alkalmazásával használt fényerősségek az 1 : 100-hoz arányban különböznek, akkor az erős fényvel készült kép körülbelül 20 %-kal sötétebb, mint a másik. Ha az arány 1 : 1000, akkor körülbelül 70 %-kal hatékonyabb az erős fény, mint ahogyan az a reciprocitási törvényből következne. Ezek a számok megmutatják azt, hogy milyen csekély az eltérés. A gyakorlatban legfeljebb 1 : 100 fényerősségbeli arány fordul elő, az eltérés akkor is csak 20 %, ami teljesen lényegtelen, hiszen a legtöbb esetben 100–300 %-os túlexponálás se rontja el a fényképet. Annál fontosabb ez a jelenség a tudományos fényképezésben, mert azt jelenti, hogy a lemez feketedéseit csak egyforma megvilágítási idők mellett szabad összehasonlítani. A reciprocitási törvénytől való eltérést SCHWARZSCHILD vizsgálta meg először 1900-ban, szerinte a fényerősség és az idő szorzatában az időnek törtekitevőjű hatványát kell számításba venni, ha a feketedést helyesen akarjuk megkapni ($i \cdot t^{0,9}$). Újabb vizsgálatok azt mutatták (FOMSTECHER, EGGERT), hogy ez a törvény legfeljebb csak szűk határok között lehet érvényes, azonkívül a jelenség nagyon erősen függ a lemezfajtától. Amikor a fényerősséget fokozatosan 1 : 1 aránytól 1 : 100 000 000 arányig változtatták meg, akkor azt tapasztalták, hogy eleinte érvényes SCHWARZSCHILD törvénye és az erősebb fény hatásosabb, mint a tovább tartó azután

egy darabig érvényes a reciprocitási törvény; még erősebb fény esetében a dolog megfordul és most már a gyenge fény ér többet, mint a rövidebb ideig tartó erősebb fény (inverz Schwarzschild-féle effektus).

A mellékelt kép a Schwarzschild-féle jelenséget mutatja. A baloldali kép 2,95 mm átmérőjű nyílással ($F = 29,66$) és 23 perc 56 másodperc (vagyis 1436 másodperc) idejű megvilágítással készült. A jobboldali képnél a nyílás átmérője 25 mm volt ($F = 3,5$), tehát az átmérők aránya 1 : 8,475. Ez azt jelenti, hogy a nyílások területének aránya $8,475 \times 8,475 = 71,82$. A második kép megvilágítása 20 másodperces volt. Mind a két kép egyforma sok fényt kapott, mert $20 \times 71,82 = 1436$. A Schwarzschild-féle jelenség abban nyilvánul meg, hogy a jobboldali kép a papíron valamivel világosabb (illetőleg a lemezen valamivel sötétebb), tehát a rövidebb ideig ható erősebb fény valamivel több hatást tudott okozni, mint a hosszabb ideig tartó gyenge fény. De a különbség ilyen kis időaránynál (1 : 71,82) nagyon kicsiny. Sokkal feltűnőbb a két kép különbsége mélyélesség szempontjából, a baloldalin (szűk nyílás) minden éles, a jobboldalin (tág nyílás) csak a lombik és a síkjába eső tárgyak élesek. Ez a jelenség azonban már a geometriai optikába tartozik és semmi köze sincs a Schwarzschild-féle törvényhez. A két kép ugyanarról a tárgyról, egy lemezre egymásmellé készült, ezért az előhívás és a nagyítás műveletei mind a két képen teljesen egyformák voltak. A nyílások pontos lemérése a falra megnagyítva kivetített képek leméréseivel történt.