

B3. SZENZITOMETRIAI ALAPFOGALMAK, A DENZITÁS LEVEZETÉSE, MÉRÉSE, A FEKETEDÉSI GÖRBE

SZENZITOMETRIA (ÉRZÉKENYSÉGMÉRÉS)

Egy olyan tudományág, amely a fényérzékeny rétegekben fény hatására létrejövő változásokkal foglalkozik, törvényszerűségeket határoz meg, és az ezektől való eltéréseket állapítja meg.

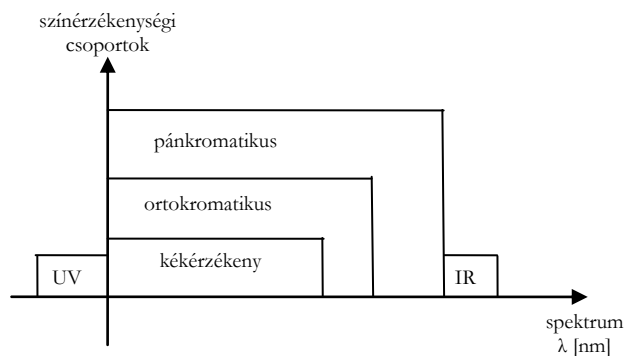
Alapfogalmak:

1. **Fényérzékenység:** anyagi tulajdonság, miszerint benne fény hatására változás megy végbe. Az anyagok fényérzékenységének mértékét (mutatószámait) szabványos skálákkal határozzák meg:

DIN (német)	ASA (amerikai)	ISO (nemzetközi)
...		
3		
6		
...	...	
15	25	
18	50	
21	100	21/100
24	200	
27	400	
...	...	

A **DIN** jelzésnél a hármassal növekvő számsor kétszeres fényérzékenységi szintet jelent és fordítva. A fényérzékenységi szint változása logaritmikus (logaritmus-skála), a német ipari szabvány szerinti osztályozás. Az **ASA** jelzésnél a kétszeres nagyságú szám kétszeres fényérzékenységet jelent, és fordítva. A fényérzékenységi szint változása lineáris (lineáris-skála). Amerikai szabvány (angolszász területek). **ISO**: a legutóbb kialakított rendszer, mindkét előző skálát magába foglalja.

2. **Színérzékenység:** anyagi tulajdonság, miszerint az anyagban csak bizonyos hullámhosszúságú sugárzás hoz létre változást. Fényérzékeny filmek csoportosítása színérzékenység szerint: Szelektív fényérzékenység. Az ezüsthalogenides rendszer kékre érzékeny.
 1. kékérzékeny: színérzékenyítetlen
 2. ortokromatikus: a vörös kivételével minden színre érzékeny
 3. pánkromatikus: teljes spektrum-szélességben érzékeny, vannak alacsony és magas fényérzékenységű pánkromatikus filmek, az alacsony érzékenységűeknél a zöld tartományban kicsi az érzékenység, ezért zöld fényenél kidolgozhatóak. Magas fényérzékenységűeknél teljes sötétség kell.
 4. napfényfilmek: UV-érzékeny, UV mentes fehér fényben kidolgozhatóak
 5. hőérzékeny: IR-érzékeny



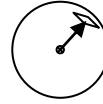
VILÁGÍTÁSTECHNIKAI MÉRTÉKEGYSÉGEK

Fényerősség

jele: I [candela; cd]

Az abszolút fekete test által a platina olvadási hőmérsékletén kibocsátott fényerősség 1/60-ad része.

Egy cm² felületű platina olvadáspontjára melegített (1768 °C) abszolút fekete test által kibocsátott fény 1/60-ad része.



Fényáram

jele: Φ [lumen; lm]

Egy candella fényerősségű fényforrás fényének áthaladása 1 méter sugarú gömb 1 m²-nyi felületén → 1 lumen

Egy lumen a fényárama annak az 1 cd fényerősségű, fényforrás által kibocsátott fénynek, amely egy 1 m sugarú gömb 1 m²-nyi felületén halad át.

Megvilágítás:

Egységnyi felületre eső fényáram. Jele: E [lux; lx] $E = \frac{\Phi}{A}$

Φ: fényáram [lumen; lm]

A: felület [m²; mm²]

$\alpha = 0^\circ$

$\alpha = 90^\circ$

$\cos \alpha = 1$

$\cos \alpha = 0$

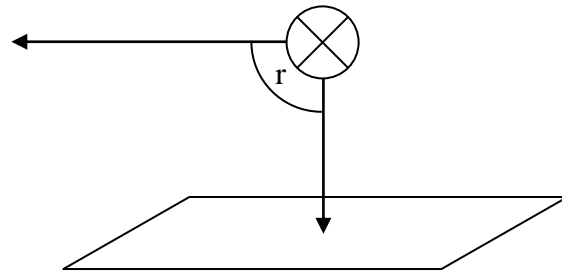
Megvilágítás:

$$E = \frac{I}{r^2} \cdot \cos \alpha$$

I: fényerősség [candella; cd]

r: a felület és a fényforrás távolsága [m; mm]

α: beesési szög



Expozíció: időegység alatti megvilágítás. Jele: H [luxsec; lx·s]

$$H = E \cdot t$$

E: megvilágítás [lux]

T: idő [secundum; s]

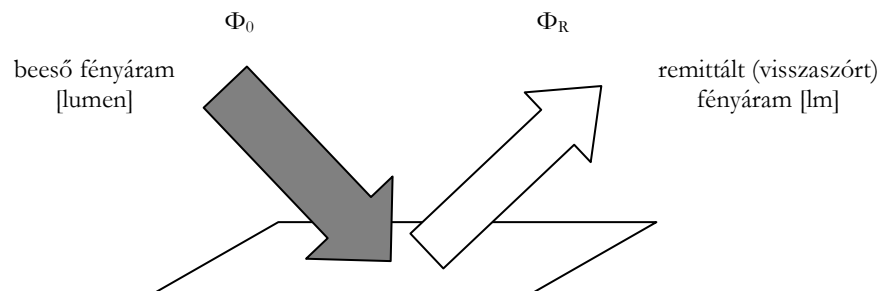
BENSEN-ROSCOL VISZONOSSÁGI TÖRVÉNY

Az eredmény szempontjából azonos értékű, ha az expozíció tényezőit fordított arányosan változtatjuk. Csak egy bizonyos intervallumban igaz (l. gradiációs görbe C-D szakasz)

Tehát: 1 lux 1000 s alatt azonos eredményt hoz, mint 1000 lux 1 s alatt.

Remisszió: fényvisszaszórás, az anyag/felület fényvisszaszóró képessége

jele: R, [mértékegysége nincs]



A remisszió mértéke:

$$R = \frac{\Phi_R}{\Phi_0} \quad R \leq 1$$

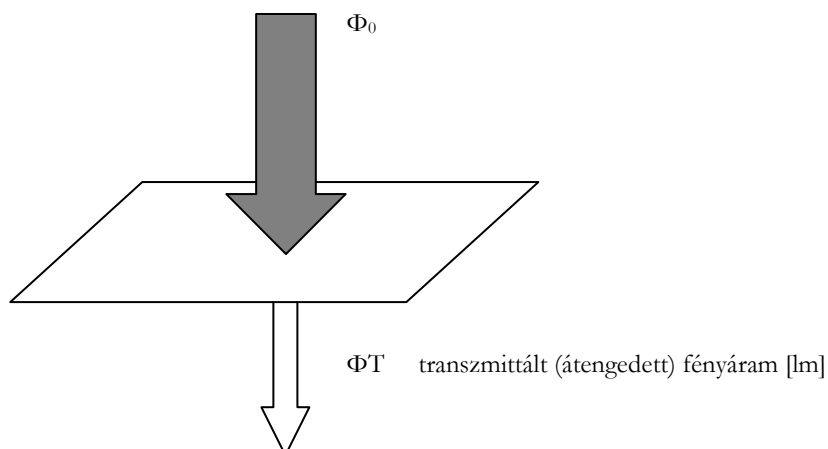
$\Phi_0 - \Phi_R = \Phi_A$

Φ_A: elnyelt (abszorbeált) fényáram [lm]

Transzmisszió: fénytengedés, fénytengedő képesség
jele: T, [mértékegysége nincs]

$$\Phi_0 - \Phi_T = \Phi_A$$

$$T = \frac{\Phi_T}{\Phi_0} \quad T \leq 1$$



Denzitás: feketedés, fedettség, fényelnyelő képesség, anyagsűrűség.

Fényképészeti értelemben feketedés ill. fedettség. Általános értelemben anyagsűrűség. A fényelnyeléssel azonosan változik: ha nagy a fényelnyelés, nagy a denzitás.

Opacitás: az anyag fényelnyelő képessége ill. átlátszatlansága. Jele: O [nincs mértékegysége].

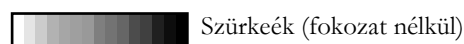
$$R = \frac{\Phi_R}{\Phi_0} \quad \rightarrow \quad O = \frac{\Phi_0}{\Phi_R} \quad 1 \leq O$$

$$T = \frac{\Phi_T}{\Phi_0} \quad \rightarrow \quad O = \frac{\Phi_0}{\Phi_T} \quad 1 \leq O$$

$$O = \frac{1}{R} \quad O = \frac{1}{T}$$

A mezőkhöz számított opacitás értékek nem egyenletesen változóak! $D = \lg O$

$$\Delta D = 0,03$$



Dmin

Dmax

Transzmisszió – remisszió: egymás kiegészítői, ellentétjei → amit nem ver vissza a felület, az áthalad.
Az opacitás skála lineáris, és éppen ezért nem felel meg arra, hogy az emberi érzékelést kifejezzük vele.

$$D = \lg O = \frac{1}{R} = \frac{\Phi_0}{\Phi_R}$$

$$D = \lg O = \frac{1}{T} = \frac{\Phi_0}{\Phi_T}$$

GRADIÁCIÓ

Szenzitometria területén belül vizsgáljuk a gradiáció fogalmát. A gradiáció jellemzője a γ érték, ez mutatja meg a görbe meredekségét.

Gradiáció: árnyalat visszaadás

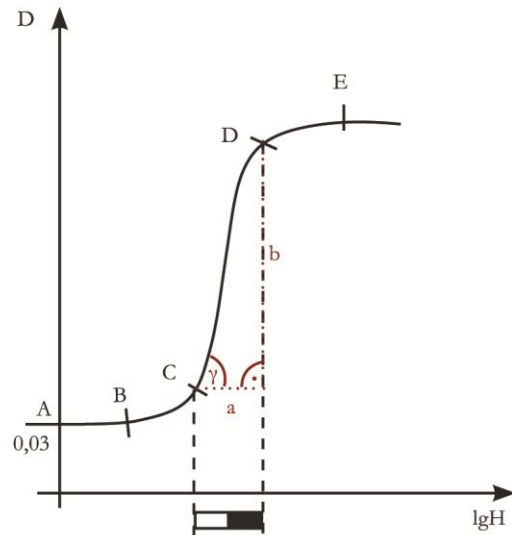
Feketedési görbe (gradációs görbe): árnyalatvisszaadást jellemző görbe. Minden fényérzékeny anyag rendelkezik ilyen görbével.

1. lith típusú vonalas
2. line (vonalas) ...:ma is használt:...
3. árnyalatos (halftone)
4. maszk filmek



gazdagodik az árnyalat

Fényérzékeny filmek gradációs görbéje



keményen dolgozó film; lith típusú

$$\begin{aligned} \text{tg } \gamma &= b/a \\ b &> a; \text{ tg } \gamma > 1 \\ \gamma &> 45^\circ \end{aligned}$$

A γ adja a görbe meredekségét. Az árnyalat visszaadásban nincs átmenet.

- **A**: kiindulási pont, 0,03 D az értéke (a denzitás értéke itt alapfátyol-érték: 0,03 D)
- **AB**: alapfátyol-szakasz; vízszintes: az expozíció növelésével nem nő a denzitás. Értéke: 0,03 D)
- **B**: küszöb-érték pont: itt van az első mérhető denzitás változás.
- **BC**: exponenciálisan emelkedő szakasz; az expozíció növeléséhez képest nagyobb mértékben nő a denzitás. Alulexponált szakasz.
- **CD**: helyes leképezés szakasza; lineáris, az expozíció növelésével azonos arányban nő a denzitás. Erre a szakaszra exponálják általában a kép teljes árnyalati terjedelmét. (Árnyalati terjedelem: egy kép legsötétebb és legvilágosabb képpontjának árnyalati különbsége.) Árnyalati terjedelem: a kép legsötétebb és legvilágosabb árnyalati értéke közti különbség. $\Delta T = D_{\max} - D_{\min}$
- **DE**: túlexponált szakasz, az expozíció növeléséhez mérten elmarad a denzitás növekedés – ellaposodik a görbe.
- **E**: szolarizációs pont; a görbe maximuma, a legmagasabb denzitás érték is itt van. Ebben az állapotban az Ag-ionok mindegyike átalakult Ag atommá.
 [Készítettek olyan filmeket, melyeket gyárilag elővilágítottak eddig a pontig, és a további expozícióval visszaalakulnak az Ag atomok ionokká – egy lépésben pozitív képet adtak.]
- **E** →: szolarizációs szakasz; a görbe lefelé mutató ága. A további expozícióval az atomok ionokká alakulnak.

Szolarizációs hatás: a kép sötét képrészeinél a legnagyobb mértékű az atomok átalakulása, és ezért a természetszerű árnyalati értékektől eltérnek a kép árnyalatai – különleges hatás.

A kemény filmnek meredek a gradiációja, a másoló rétegeknek is, melyet az ofszet lemezeknél használunk

- kromátkolloid
- fotopolimer
- g

Különböző meredekségű görbék különböző tangens értékekkel

kemény, lith: $\gamma > 45^\circ$

Keményrajzú vonal: raszterfelvételek levilágítására való. Csak két árnyalati érték jeleníthető meg, árnyalatátmenet nincs.

$$\operatorname{tg} \frac{a}{b} > 1 \quad b > a$$

normál: $\gamma = 45^\circ$

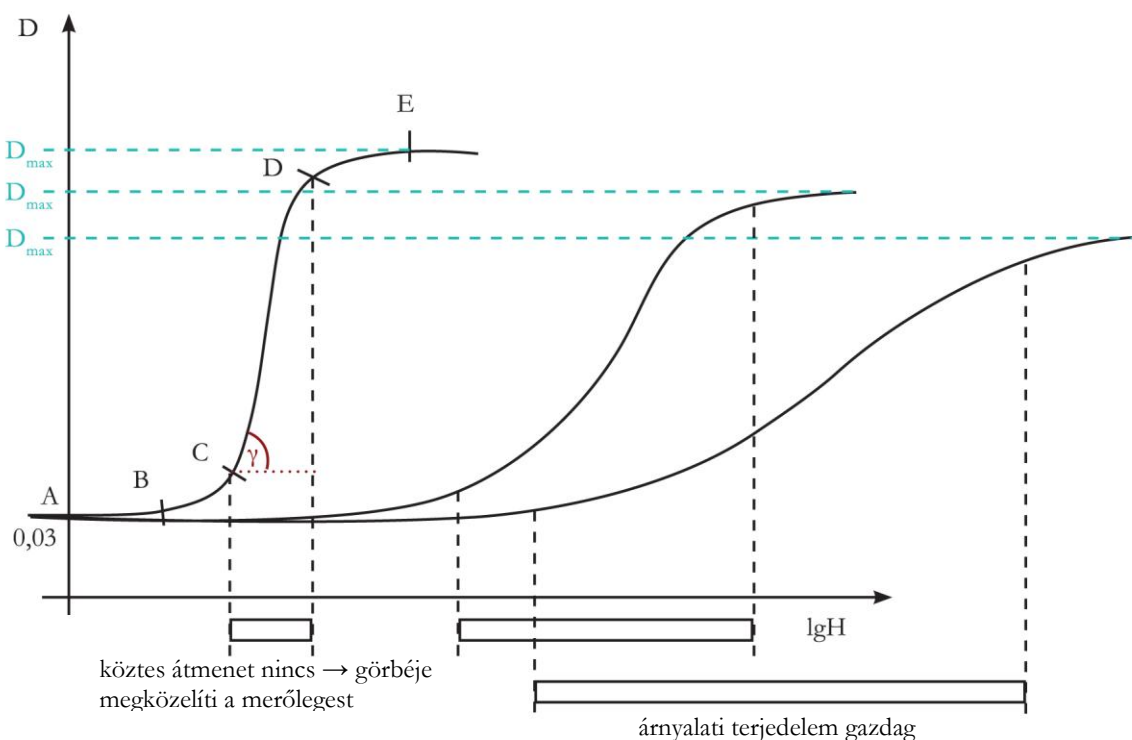
Normál film kis árnyalatátmenettel.

$$\operatorname{tg} \frac{a}{b} = 1 \quad b = a$$

lágú: $\gamma < 45^\circ$

Lágyan dolgozó, árnyaltos film, gazdag árnyalatviSSzaadás.

$$\operatorname{tg} \frac{a}{b} < 1 \quad b < a$$



Fotográfiai effektusok

Nem követik az általánosan megfigyelt törvényszerűségeket.

Schwarzschild-effektus: túl magas és túl alacsony expozíciónál nem lineáris a feketedés-változás (a Bunsen-Roscoe viszonyossági törvény nem érvényes).

A $H = E \cdot t$ képletet egy Schwarzschild-kitevővel korrigálta. Így az ívelt szakaszokra érvényessé teszi a $H = E \cdot t$ számítási képletet: $H^p = E^p \cdot t^p$

Herschel-effektus: Olyan filmet, mely nem érzékeny vörös sugárzásra, leexponálnak, kialakul a látens kép. A továbbiakban hosszasan vörös fényű megvilágításnak teszik ki. Ekkor a látens kép eltűnik, visszaalakul.

Intermittencia-effektus: Exponálunk filmeket, egyik esetben folyamatosan, a másikban szakaszosan megvilágítva. Ugyanannyi fényenergiát közölve eltérő feketedést tapasztalunk. A szakaszosnál alacsonyabb a feketedés értéke.

Villámhatás-effektus (Clayden-effektus): Villámot fényképezve a negatív hatású filmben pozitív kép alakul ki.

Szomszédsági effektus (Eberhardt-effektus): Előhívással kapcsolatos megfigyelés. A filmet (amely rendelkezik D_{max} és D_{min} értékkel) a hívóban hagyva a sötét még sötétebb, a világos még világosabb árnyalatú lesz.