

FOTOMETRIAREN OINARRIAK

Andoni Sagarna

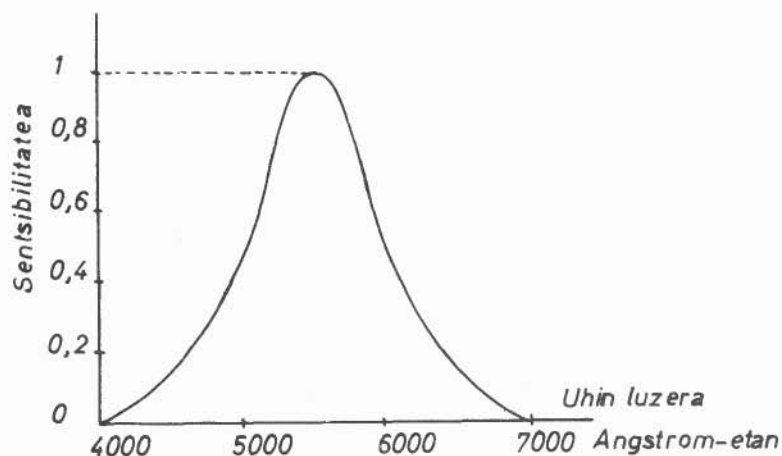
Argi iturrien intentsitatearen neurketa estudiatzen duen Optikaren adarra da Fotometria. Dakizuenetz argia uhin elektromagnetiko mota bat da eta energia bat darama berekin. Energia hau erradiazioz hedatzen da. Argi iturri baten inguruan edozein azal itxi hartzen badugu, harek erradiatzen duen energia guztia azalean barrena iragaiten den argi-iturriak erradiatutako energiari erradiazio fluxua deituko diogu eta watt-etan neurtuko dugu. Argiak berekin energia bat badarama ere, argi iturri batetatik erradiazioz irteten den energia guztia ez da argia. Ikusten ez diren beste uhin elektromagnetikoak ere irteten bait dira argi iturritatik.

Argiaren neurketetan, ikusten diren uhinen energia bakarrik hartuko dugu haintzakotzat. Hau argitasun fluxua izanen da, baina geroxeago definituko dugu. Goazen orain beste zenbait puntu ikustera.

Uhin elektromagnetiko guztien artean, uhin-luzera muga batzuren artean dutenak bakarrik ikusten ditugu eta hau ere begiak ez ditu danak berdin jasotzen.

Uhin luzera diferentetako uhinentzat begiak sentsibilitate desberdina du. Horregatik, argi iturri baten erradiazio fluxua besterik ez bagenu emanen, argitasunaren neurri eskas bat emanen genuke. Neurri jator batek, horretaz gainera, uhin luzera eta begiaren sentsibilitatea jakitea eskatzen du. Bestela esanda, argi iturri patroï bat behar dugu.

Begiaren sentsibilitatea makur baten bidez ematen da:



1. Irudia argitasun erlatiboaren makurra

Sentsibilitaterik gorena 5550 A (angstrom) etako uhin luzerarentzat, hots, argi hori-berdexkarentzat du begiak eta hau hartzen da erreferentzia bezala. Makur hau jende askoren erantzunak jasota egin da. Begiaren sentsibiltatea asko guttitzen da aipaturiko uhin luzera horretatik apur bat urruntzean. 6000 A -etarako 0,6 besterik ez da eta 5000 A etarako are tikiagoa, 0,4 bakarrik. Makur hau dagokion begia hartu ohi da begi eredu bezala. Argitasun fluxua makur honen funtziotan definitzen da.

Izan bedi dF bi uhin luzera λ eta $\lambda + d\lambda$ - ren arteko bitarteari dagokion argi iturriaren argitasun fluxua; L_λ baldin bada λ uhin luzerari buruzko argitasun erlatiboa

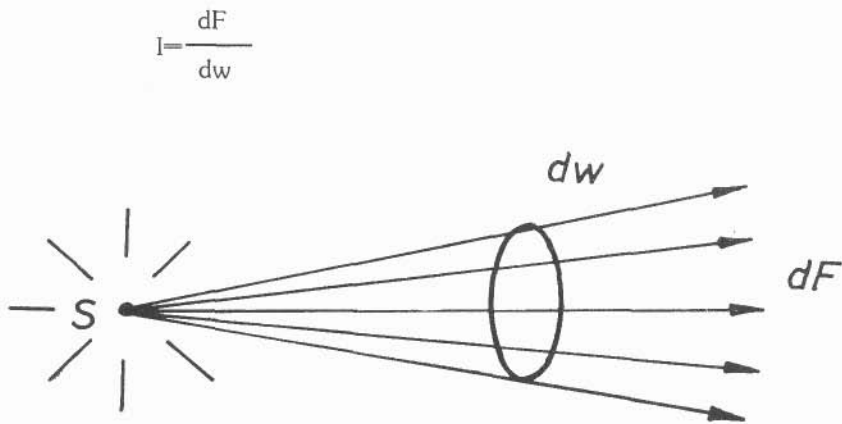
$$dF = L_\lambda f(\lambda) d\lambda$$

$f(\lambda) d\lambda$ uhin luzera bitarte honetan erradiazio fluxua delarik. Argitasun fluxua, guztiz, hauxe izanen da:

$$F = \int_0^{\infty} L_\lambda f(\lambda) d\lambda$$

eta ikusmen sentsazio osoa adierazten du. $f(\lambda)$ funtzio ezaguna da Planck-en ekuazioari esker gorputz erradiatzaile beltzentzat. Argi iturri batzurentzat ordea ezin da analitik espresiorik eman eta integrala grafikoki egin beharko litzateke. Hori gauza gogaikarria delarik izanik bait da, nahiago izaten da argi iturri patroï bat hartuz definitzea argitasun fluxuaren unitatea.

Har dezagun argi iturri puntual bat, argi iturri ttiki ttiki bat alegia. S puntuan argi iturri puntual bat baldin badugu, 2. irudian ikusten den legez, horrek zuzenbide guztitara barreiatzen du argia eta $d\omega$ angelu solidozko kono batetan barrena dF argitasun fluxu bat joanen da. Argi iturriaren argitasun intentsitatea horrela definituko dugu:



2. Irudia

Beraz, argi iturri puntual baten intentsitatea angelu solidozko unitateko barreiatzen duen argitasun fluxua da. I -ren unitatea kandela da. F argitasun fluxuaren unitatea lumena da eta kandela batetako argi iturri batek barreiatzen duen argitasun fluxu osoa bezala definitzen da. Puntu baten inguruko angelu solido osoa 4π estereoradianetakoa bait da, I kandelatako intentsitatea duen argi iturri batek $4\pi I$ lumenetako fluxua barreiatuko du.

Kandelaren definizio bezala, gorputz beltz baten zentimetro koadro batek platinoaren hormatze tenperaturan ematen duen argitasun intentsitatearen seirena hartzen da. Bonbila bat erosten dugunean beiraren gainean potentzia bat irakur ahal izanen dugu; hainbeste watt. Goritasun bonbilentzat ondo dago hau, zeren eta kontsumitzen duten potentzia guttia radiazio energia bilakatzen ez bada ere, argitasun intentsitatea haren heinekoa da gutti gora behera. Fluorargidun lanparentzat ordea ez da neurri egoki bat. 20 wattetako goritasun lanpara batek 240 lumen ematen ditu, baina potentzia bereko fluorargidun batek 800 lumen ematen ditu. Hobe da argi iturri hauentzat argitasun fluxua ematea.

Fluorargidun lanparen errendimendu handiagoa erradiazio ultramoreak ikusten diren erradiazio bilakatzean datza. Argi iturri baten argitasun errendimendua argitasun fluxuaren eta erradiazio fluxu osoaren zatiketarik ematen du, eta lumen/watt-etan ematen da, baina watt-etan barreiatutako erradiazioa neurtzen delarik eta ez kontsumitutako potentzia.

Azalera baten argipena definituko dugu orain dA azalera elementu batetara heltzen den argitasun fluxua dF baldin bada E argipena honela definitzen da:

$$E = \frac{dF}{dA}$$

Argipena beraz azalera unitateko heltzen den argitasun fluxua da.

Fluxua argi iturri batetatik baino gehiagotatik hel daiteke. Argipen unitatea lumen/m² da eta lux deritza. Argi iturri puntual batek ematen badu E argipena dA azalera elementuan, erlazio oso sinple bat dago argi iturriak dA -ren zuzenbidean ematen duen I intentsitatearen eta E -ren artean.

Izan bedi θ azalera elementuarekiko zutaren eta S -tik dA -ra doan zuzenkiaren arteko angelua. S -n erpina duen eta dA -k mugatzen duen dw angelu solidoa $\frac{dA \cos \theta}{r^2}$ da eta angelu solido honi dagokion fluxua

$$dF = Idw = \frac{I dA \cos \theta}{r^2}$$

beraz

$$E = \frac{dF}{dA} = \frac{I \cos \theta}{r^2}$$

Horrela, argi iturri puntual batetatik datorren argiarentzat, azalera baten argipena argi iturriaren eta azalaren arteko distantziaren karratuaren hein aurkakoa da eta argi iturriaren intentsitatearekiko eta azalari buruzko zutaren eta azalera elementuaren zutak argi iturriarekin lotzen duen zuzenkiarekin osatzen duen angeluaren cosinuarekiko hein zuzeneko. Irakurtzeko, guttienez, 500 luxetako argipena behar da. Egun goibel batetan eguzkiak ematen duena 1000 luxetako eta eguzkiak zuzenean ematen duena 100000 luxetako.