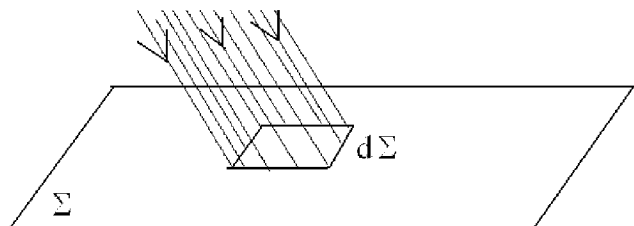


## FOTOMETRIE;

Ramura a opticii ce se ocupa cu masurarea cantitatii de energie radianta luminoasa ( exemplu energia emisa de o sursa punctiforma, energia incidenta pe suprafata pamantului de la Soare..)

### MARIMI UTILIZATE IN FOTOMETRIE:

#### 1. flux elementar ( $d\Phi$ – unitate de masura $1\text{Watt}=1\text{ J/s}$ )



Consideram o suprafata  $\Sigma$  din care delimitam o suprafata elementara  $d\Sigma$ . Consideram un fascicul de radiatie incident sub un unghi OARECARE pe suprafata  $d\Sigma$ .

Definim fluxul elementar incident pe suprafata elementara  $d\Sigma$  ca fiind numeric egal cu energia medie incidenta pe suprafata  $d\Sigma$  in unitatea de timp.

$d\Phi = dW / dt$  unde  $dW$  este energia medie incidenta pe suprafata  $d\Sigma$  in timpul  $dt$

*Observatie 1* :  $dW$  este energia incidenta in timpul  $dt$  in timp ce raportul  $dW / dt$  este numeric egal cu energia incidenta in unitatea de timp.

*Observatie 2* : fluxul elementar creste cu cresterea suprafetei elementare  $d\Sigma$

*Observatie 3* : !!!! suprafata elementara  $d\Sigma$  poate fi si o suprafata imaginara caz in care vorbim de fluxul elementar ce strabate suprafata elementara ( fluxul prin suprafata elementara ).

#### 2. densitate de flux (energetic) ( $\phi$ – unitate de masura $\text{J/s m}^2 = \text{Watt/m}^2$ )

Se defineste pentru cazul in care suprafata elementara este perpendiculara pe directia de transport a energiei (o notam  $d\Sigma_0$ ).

Se defineste intr-un punct P

Definim densitatea de flux (energetic) intr-un punct P ca fiind numeric egala cu cantitatea de energie medie ce strabate unitatea de suprafata elementara in unitatea de timp, *suprafata elementara de arie egala cu unitatea fiind perpendiculara pe directia de transport a energiei si continand punctul P.*

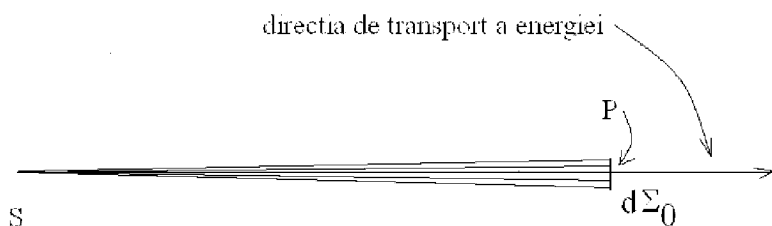
Definitie varianta 2:

$$\phi = dW / (dt d\Sigma_0)$$

unde  $dW$  este energia medie ce strabate suprafata elementara  $d\Sigma_0$  in timpul  $dt$  ,  $d\Sigma_0$  fiind perpendiculara pe directia de transport a energiei si continand punctul P

*Observatie 1.*  $dW$  este energia medie ce strabate suprafata elementara  $d\Sigma_0$  in timpul  $dt$  in timp ce raportul  $dW / (dt d\Sigma_0)$  este numeri egal cu cantitatea de energie medie ce strabate unitatea de suprafata elementara unitatea de timp,

exemplu : cazul unei surse punctiforme S



se considera o directie de transport a energiei (o raza) SP. In acest caz, daca suprafata elementara  $d\Sigma_0$  este suficient de mica putem aproxima ca toate razele ce alcatuiesc fascicolul sunt perpendiculare pe  $d\Sigma_0$

In teoria electromagnetica a luminii se va demonstra ca in vid, densitatea de flux intr-un punct P se calculeaza cu relatia

$$\phi = (1/c\mu_0) \langle E_{(t)}^2 \rangle$$

unde

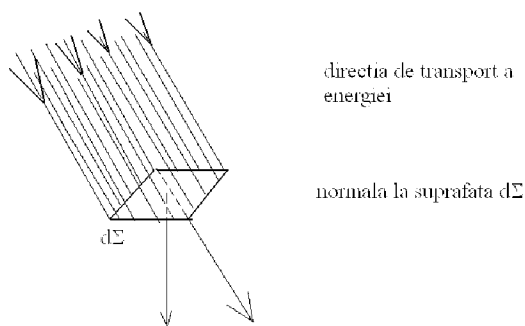
c este viteza luminii in vid

$\mu_0$  este permeabilitatea magnetica a vidului

$E_{(t)}$  este valoarea instantanee a intensitatii campului electric in punctul P

$\langle \rangle$  reprezinta valoarea medie in timp

### 3. Iluminare (energetica) (E – unitatea de masura $J/s \ m^2 = Watt/m^2$ )



-Se utilizeaza in special la suprafete reale pe care sunt incidenta fascicule de radiatii optice

-are o definitie asemanatoare cu cea densitatii de flux cu deosebirea ca suprafata elementara  $d\Sigma$  nu mai e obligatoriu perpendiculara pe directia de transport a energiei

-se defineste intr-un punct (P)

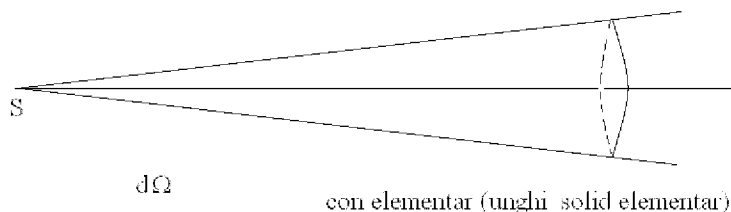
$$E = dW / (dt \ d\Sigma)$$

unde dW este energia medie incidenta pe suprafata elementara  $d\Sigma$  in timpul dt, suprafata elementara continand punctul P

Observatie 1. dW este energia medie incidenta pe suprafata elementara  $d\Sigma$  in timpul dt in timp ce raportul  $dW / (dt \ d\Sigma)$  este numeric egal cu cantitatea de energie medie incidenta pe unitatea de suprafata elementara in unitatea de timp

### 4. Intensitate (energetica) a unei surse punctiforme ( I – unitatea de masura $J/s \ sr = W/sr$ )

-se definește pentru o sursă punctiformă pentru o direcție de transport a energiei (pentru o rază).



Definiția se bazează pe faptul că energia emisă într-un “con elementar” (unghi solid elementar) RAMÂNĂ în acel con pe măsura ce radiația se propagă departându-se de sursă

sau altfel spus

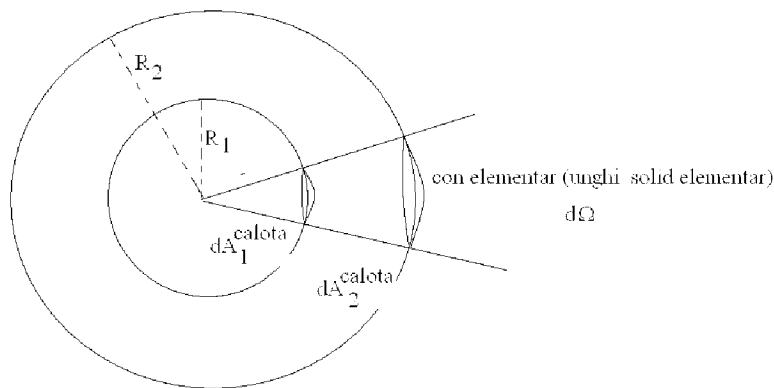
radiația emisă într-un con elementar nu părăsește acel con pe măsura ce radiația se propagă.

Acest fapt ne permite să vorbim despre Radiația (Energie) Emisă într-un Anumit CON ELEMENTAR (UNGHII SOLID ELEMENTAR)

Înainte de a defini intensitatea unei surse punctiforme trebuie definită o “mărime” care să descrie cât de mare este deschiderea unui con elementar → unghi solid (steradian). Pentru aceasta se desenează o sferă de rază  $R$  având centrul în vârful conului elementar. Astfel conul va delimita pe suprafața sferei o calotă sferică de arie  $dA_{\text{calota}}$ . Măsura unghiului solid elementar se definește ca raportul dintre aria calotei și pătratul razei sferei.

$$d\Omega = dA_{\text{calota}} / R^2$$

se constată că  $d\Omega$  astfel definit nu depinde de raza sferei ci numai de deschiderea conului elementar.



Definim Intensitatea unei surse punctiforme pe o direcție de transport a energiei ca fiind numeric egală cu energia medie emisă în unitatea de timp, în unitatea de unghi solid elementar ce conține direcția respectivă de transport a energiei.

$$I = dW / dt d\Omega$$

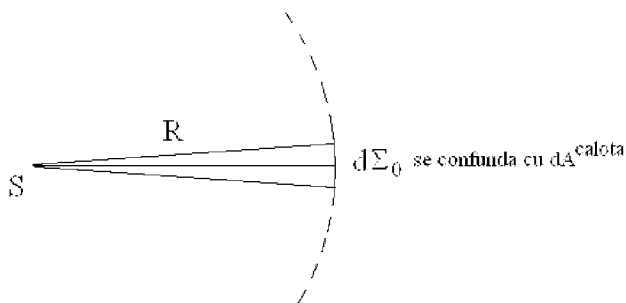
Unde  $dW$  este energia medie emisă în intervalul  $dt$  în unghiul solid  $d\Omega$  ce conține direcția respectivă.

Observație :  $dW$  este energia medie emisă în intervalul  $dt$  în unghiul solid  $d\Omega$  în timp ce raportul  $dW / dt d\Omega$  este numeric egal cu energia medie emisă în unitatea de timp, în unitatea de unghi solid

## 5. Relatia $E_0 = I / R^2$

Se pune urmatoarea problema: avem o sursa punctiforma de intensitate  $I$ . Cat este iluminarea unui ecran plasat perpendicular pe directia de transport a energiei la distanta  $R$  de sursa punctiforma?

(Indicele zero arata faptul ca ne referim la suprafata elementara perpendiculara pe directia de transport a energiei)



-este important de observat ca daca  $d\Omega$  (si implicit  $d\Sigma$ ) sunt mici rezulta ca aria calotei poate fi aproximata ca fiind egala cu aria discului plan  $d\Sigma_0$ .

Din definitia iluminarii, iluminarea in punctul P se calculeaza cu

$$E_0 = dW / (dt d\Sigma_0)$$

In care  $dW$  este energia incidenta pe discul plan de aria  $d\Sigma_0$

**Insa , in acelasi timp,  $dW$  este si energia emisa in conul elementar  $d\Omega$**

Din definitia Intensitatii ( $I = dW / dt d\Omega$ ) =>  $dW = I dt d\Omega$

$$\text{Deci } E = dW / (dt d\Sigma_0) = I dt d\Omega / (dt d\Sigma_0) = I d\Omega / d\Sigma_0 \quad (*)$$

Ne amintim ca  $d\Omega = dA_{\text{calota}} / R^2$  si ca pentru  $d\Omega$  si implicit  $d\Sigma$  mici rezulta ca aria calotei poate fi aproximata ca fiind egala cu aria discului plan  $d\Sigma_0 \Rightarrow d\Omega = d\Sigma_0 / R^2$  adica

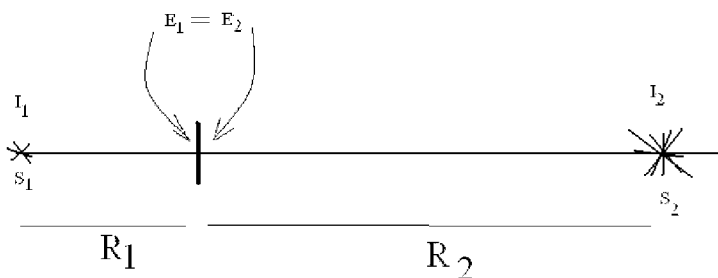
$$d\Omega / d\Sigma_0 = 1 / R^2 \quad (**)$$

din relatiile (\*) si (\*\*) rezulta  $E_0 = I / R^2$

Indicele zero arata faptul ca ne referim la suprafata elementara perpendiculara pe directia de transport a energiei

## 6. In laborator se va determina raportul intensitatilor a doua surse $I_1/I_2$ .

Se va gasi punctul aflat pe dreapta ce uneste sursele , intre cele doua surse, pentru care iluminarile de o parte si de alta a unui ecran, plasat perpendicular pe directia ce uneste sursele, sa fie egale



$$\text{Daca } E_1 = E_2 \Rightarrow I_1 / R_1^2 = I_2 / R_2^2 \Rightarrow I_1 / I_2 = R_1^2 / R_2^2.$$

Se pastreaza intensitatile surselor constante si se Masoara  $R_1$  si  $R_2$  pentru diverse valori ale distantei dintre cele doua surse.

Se reperzinta grafic  $R_1^2$  in functie de  $R_2^2$ . Panta dreptei obtinute este raportul intensitatilor  $I_1/I_2$