

Prisma optică

Prof. Costin-Ionuț Dobrotă

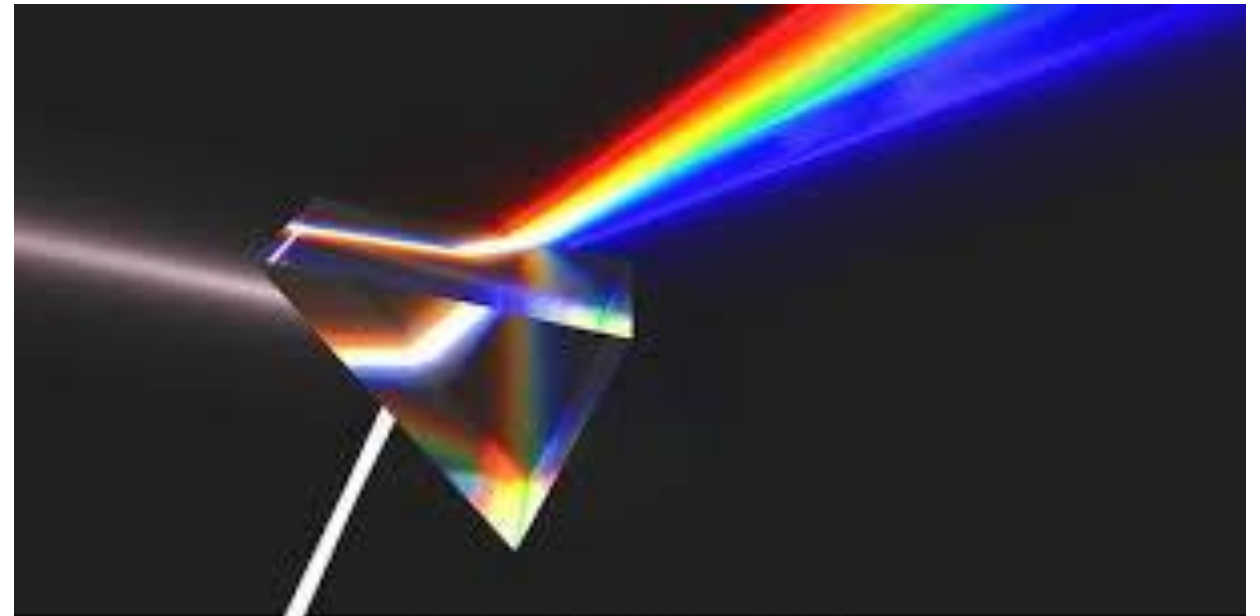
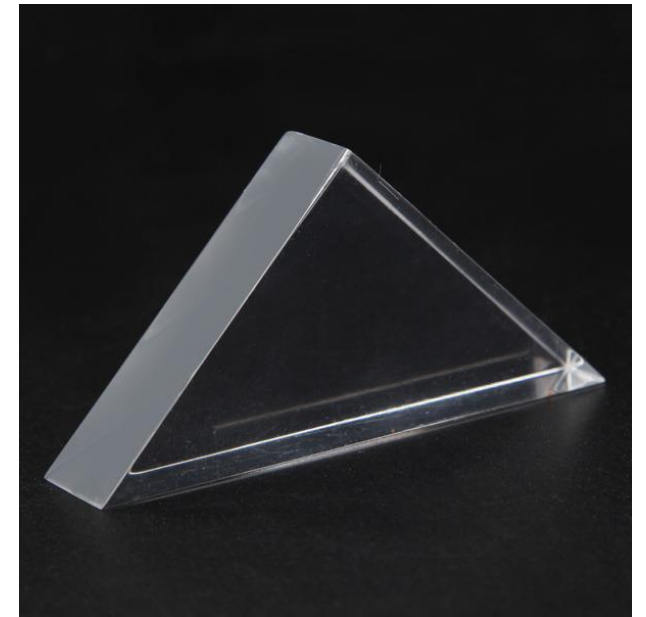
COLEGIUL NAȚIONAL „DIMITRIE CANTEMIR” ONEȘTI

2018

<http://fizicaliceu.com>

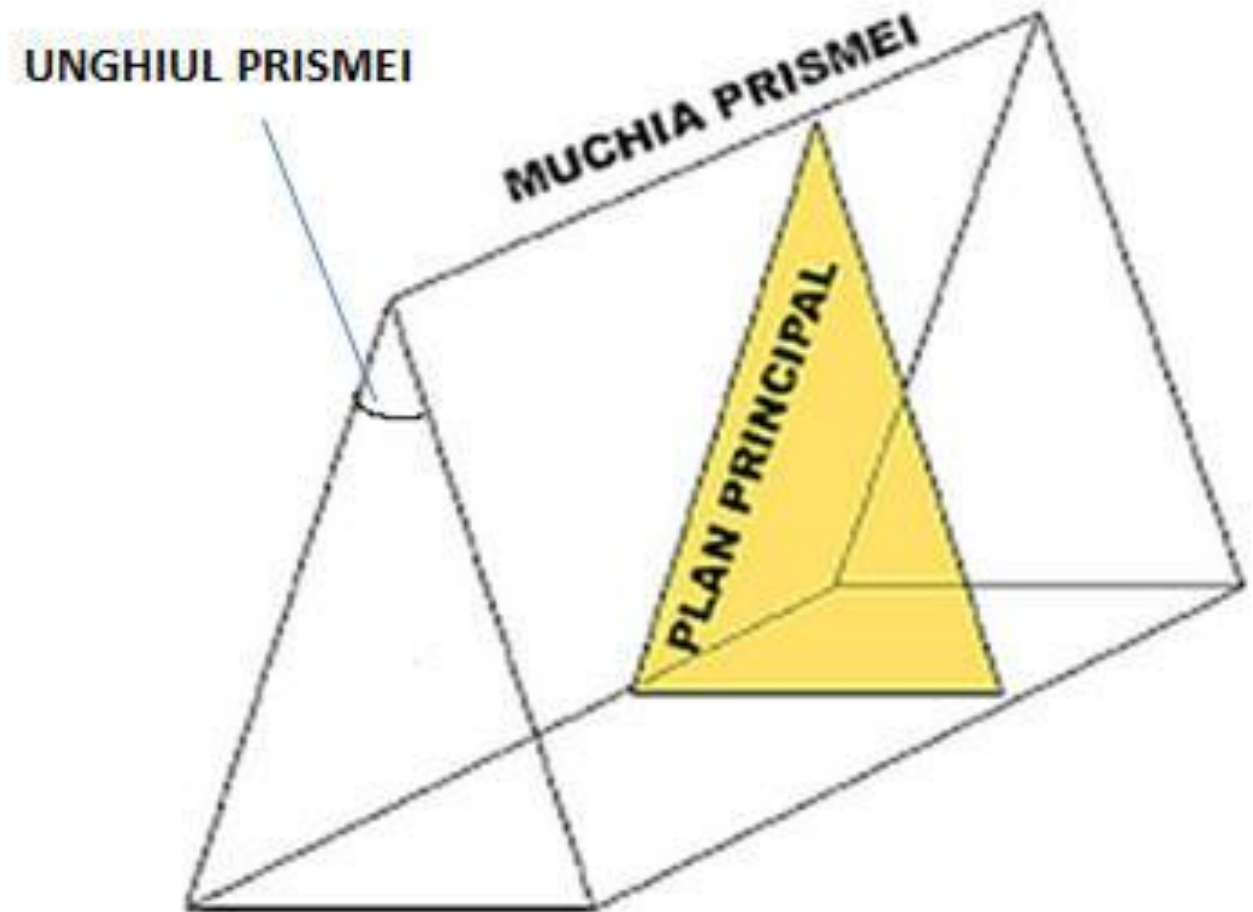
Prisma optică

- Propagarea luminii prin prismă
- Formulele prisme
- Condiții de emergență
- Deviația minimă
- Prisme cu reflexie totală

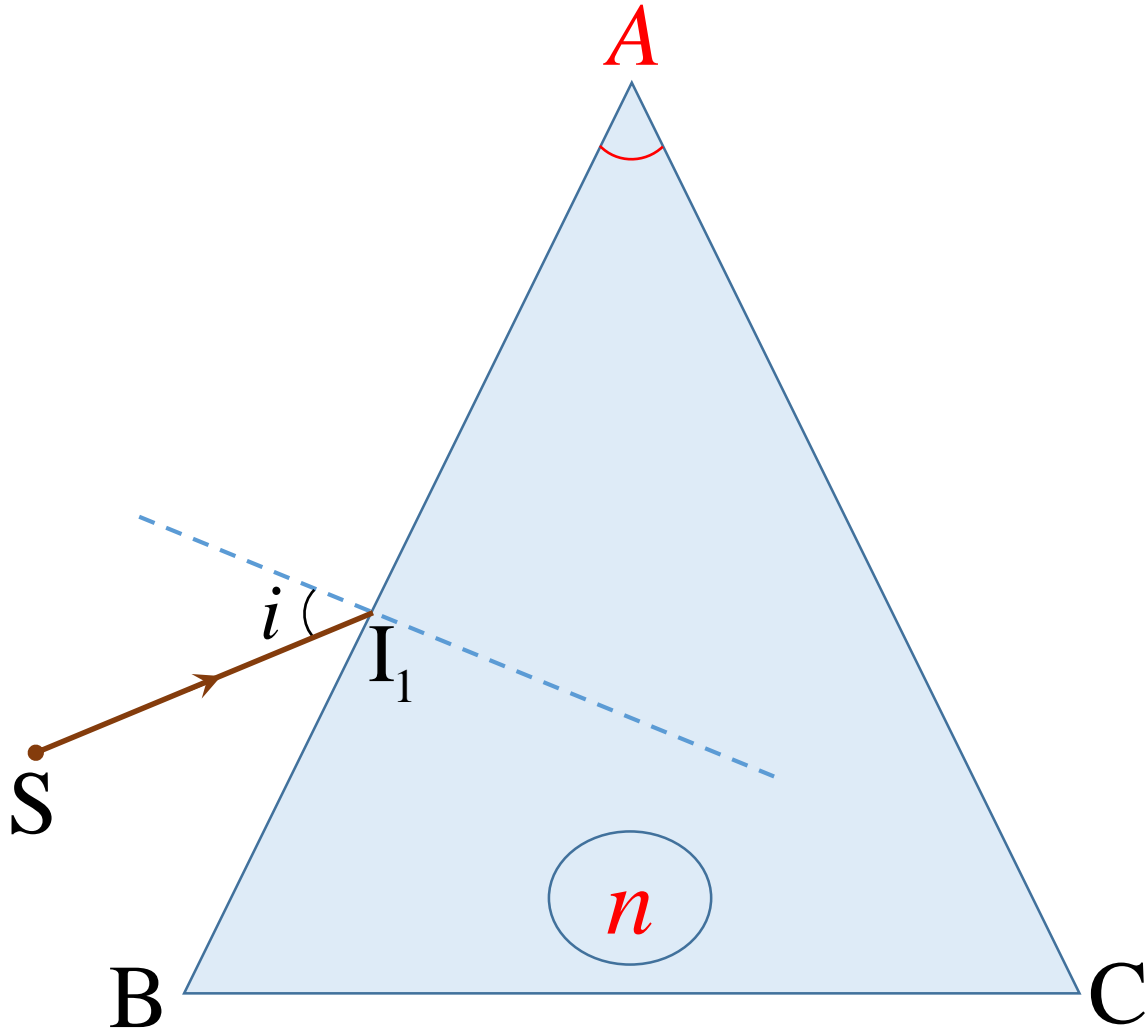


Prisma optică

Prisma optică este un mediu transparent limitat de două fețe plane neperalele, numite fețele prisme



Propagarea luminii prin prismă



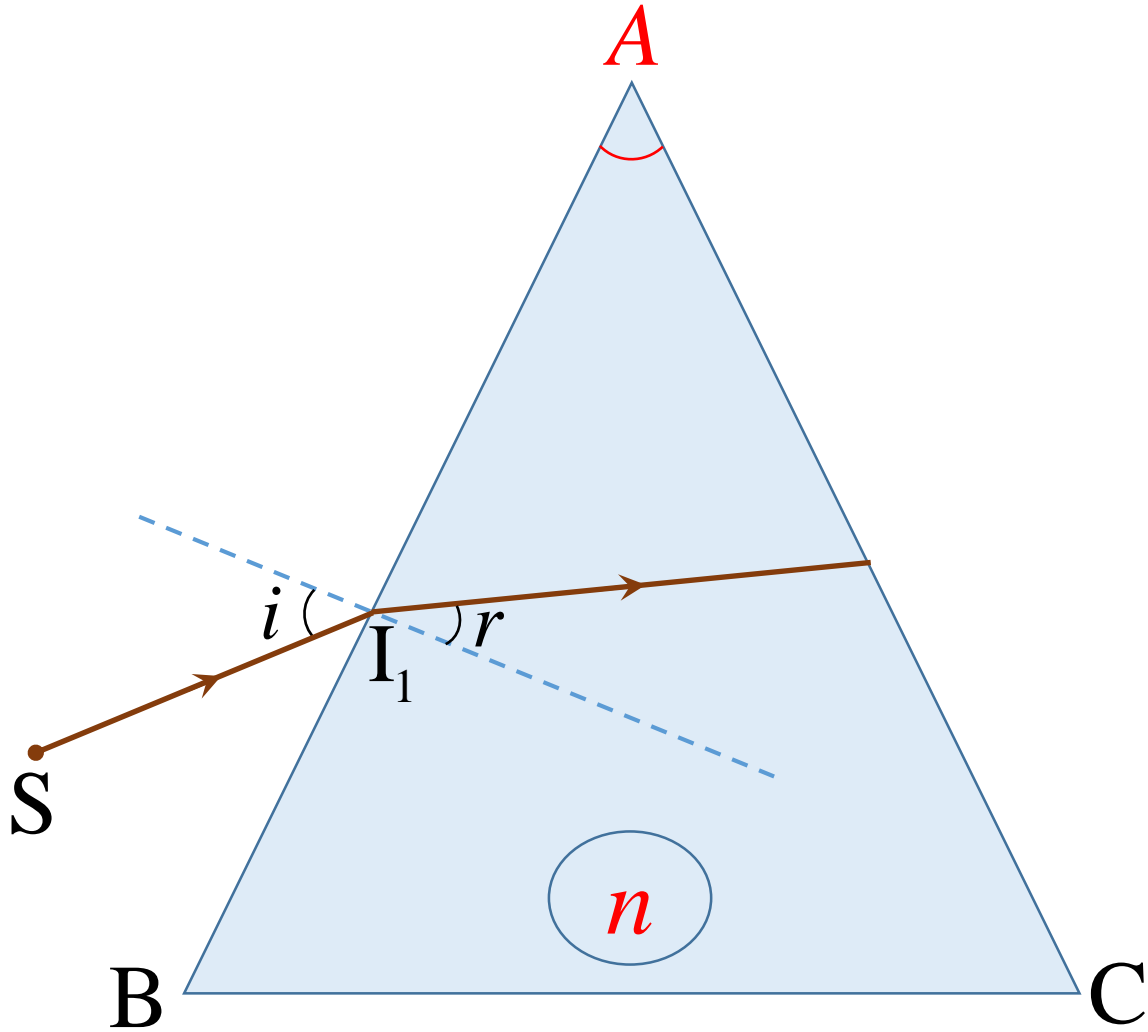
ABC – secțiune principală în prismă

A – unghiul prisme (unghiul refringent)

n – indicele de refracție al prisme

i – unghi de incidență

Propagarea luminii prin prismă

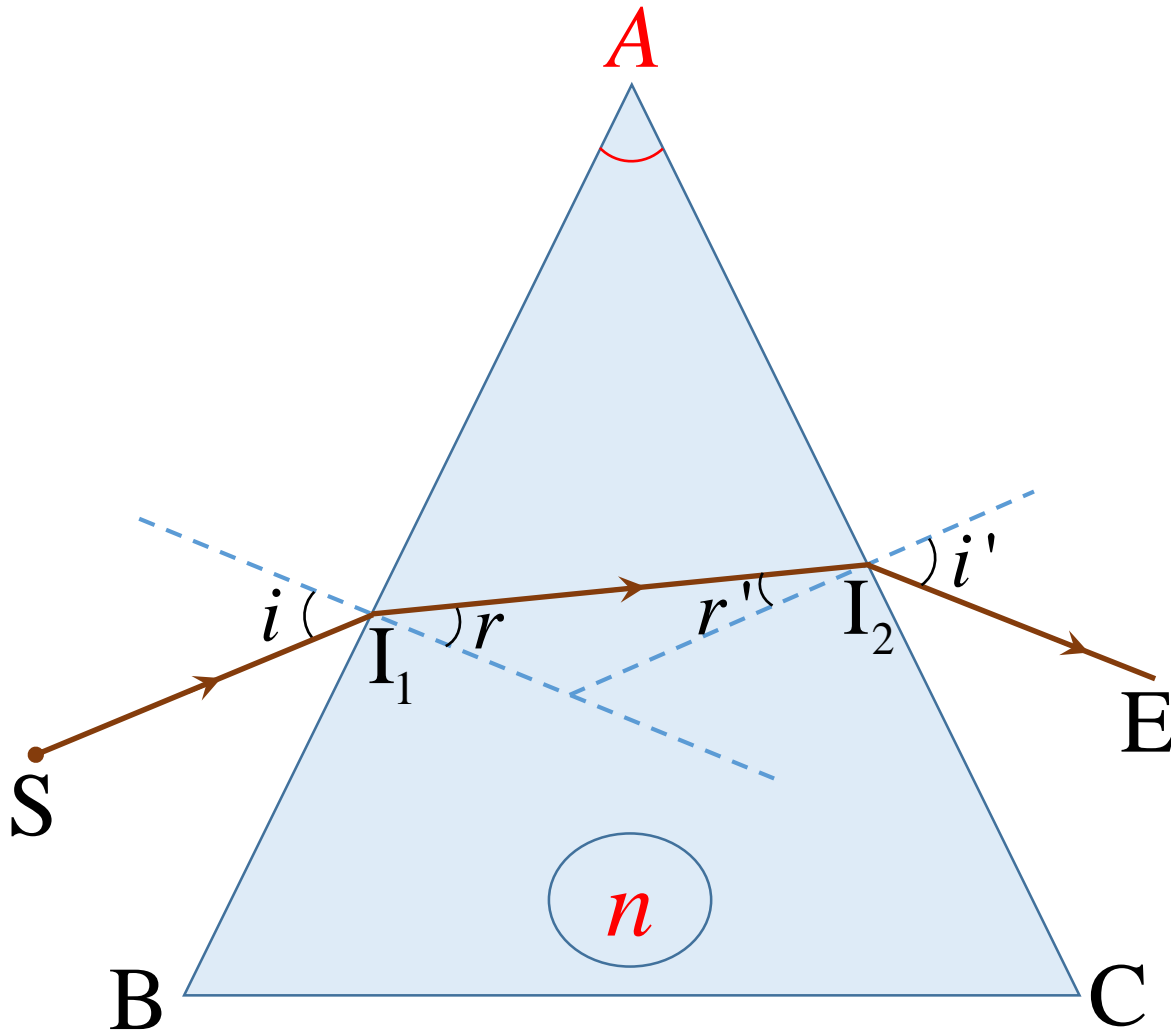


A – unghiul prisme (unghiul refringent)

n – indicele de refracție al prisme

i – unghi de incidență

Propagarea luminii prin prismă



A – unghiul prisme (unghiul refringent)

n – indicele de refracție al prisme

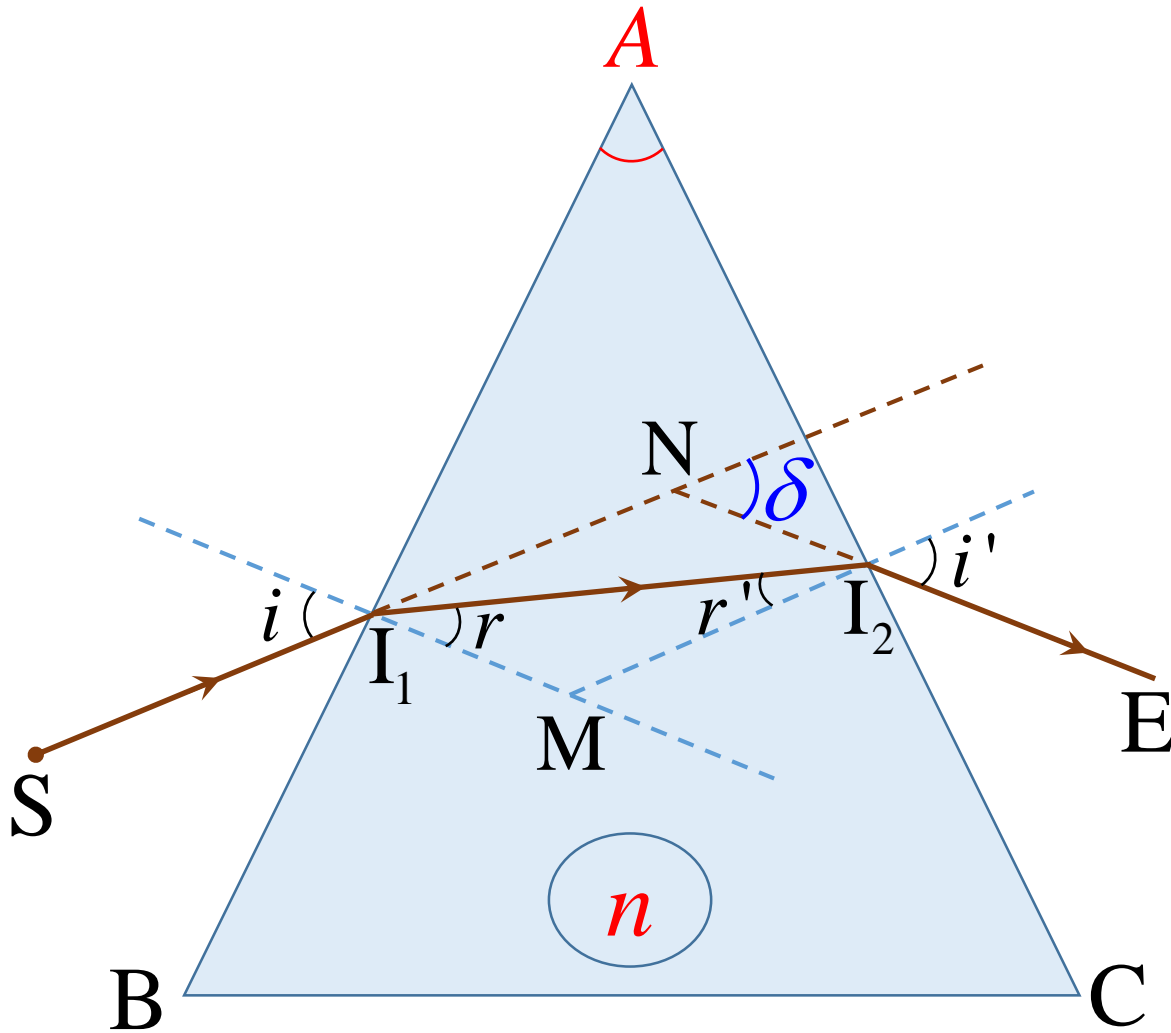
i – unghi de incidență

i' – unghi de emergență

SI_1 – raza incidentă

I_2E – raza emergentă

Propagarea luminii prin prismă



A – unghiul prisme (unghiul refringent)

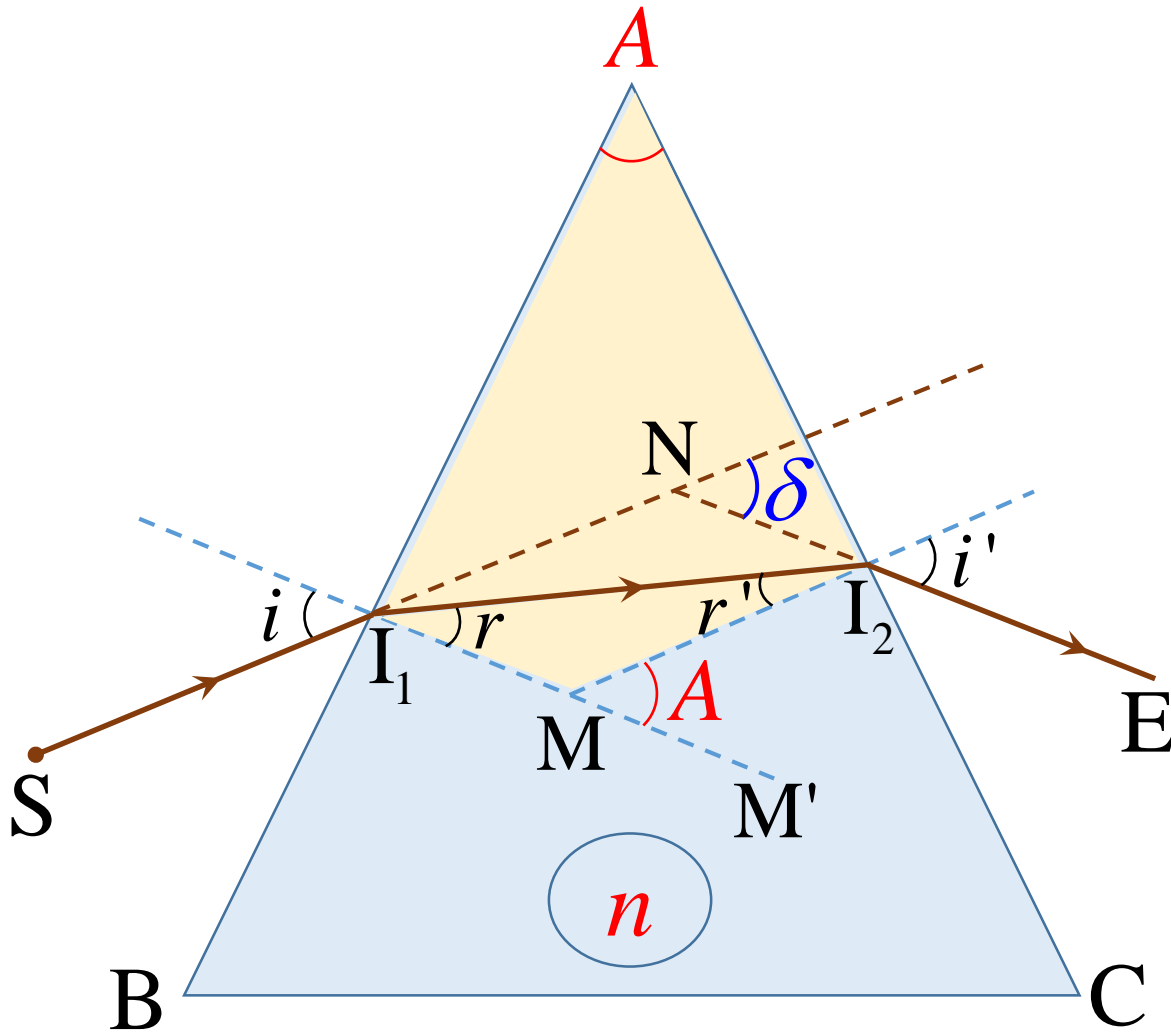
n – indicele de refracție al prisme

i – unghi de incidență

i' – unghi de emergență

δ – unghiul de deviație, este unghiul dintre direcția razei incidente, SI_1 și direcția razei emergente, I_2E .

Propagarea luminii prin prismă



A – unghiul prisme (unghiul refringent)

n – indicele de refracție al prisme

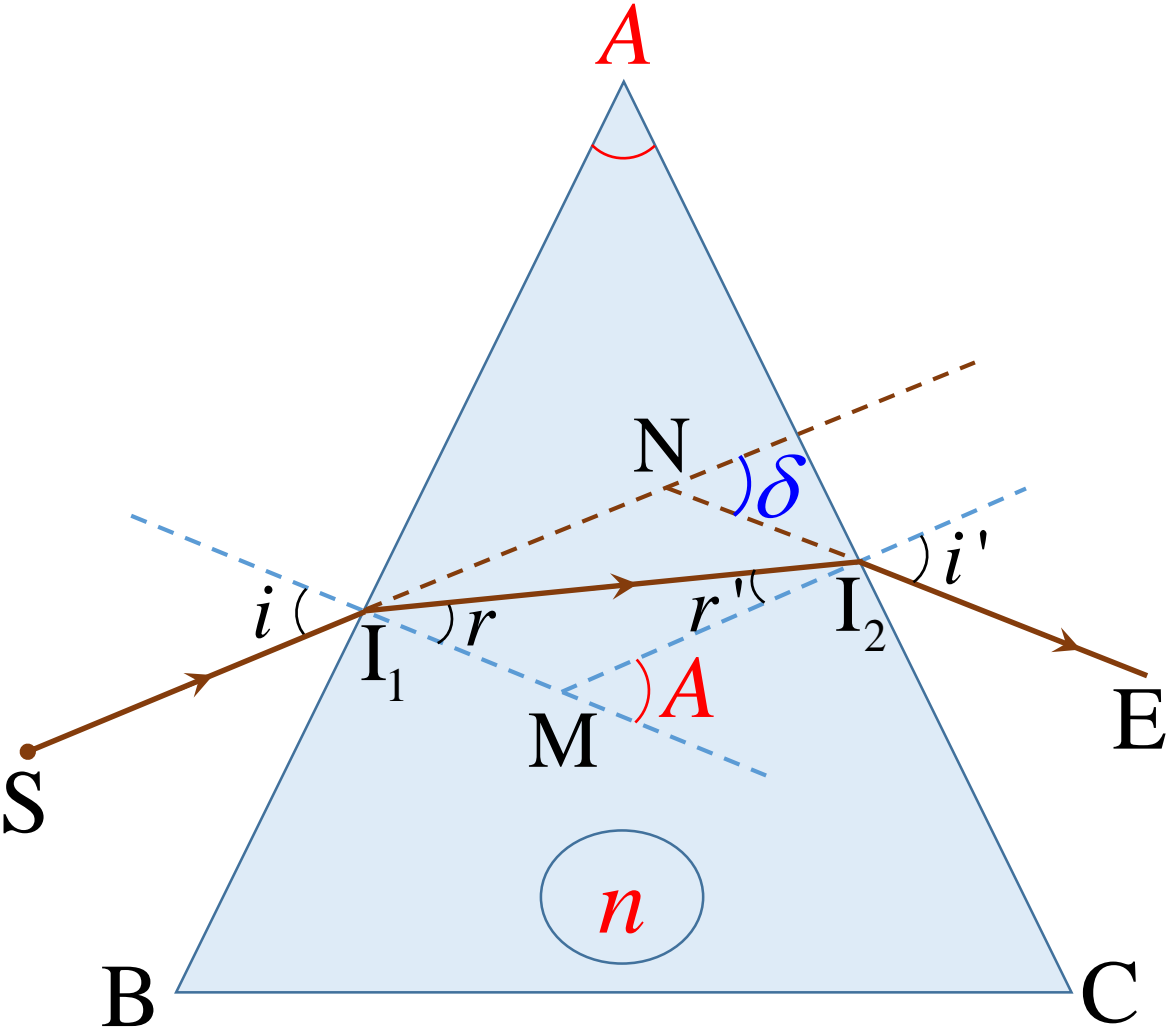
i – unghi de incidență

i' – unghi de emergență

δ – unghiul de deviație, este unghiul dintre direcția razei incidente, SI_1 și direcția razei emergente, I_2E .

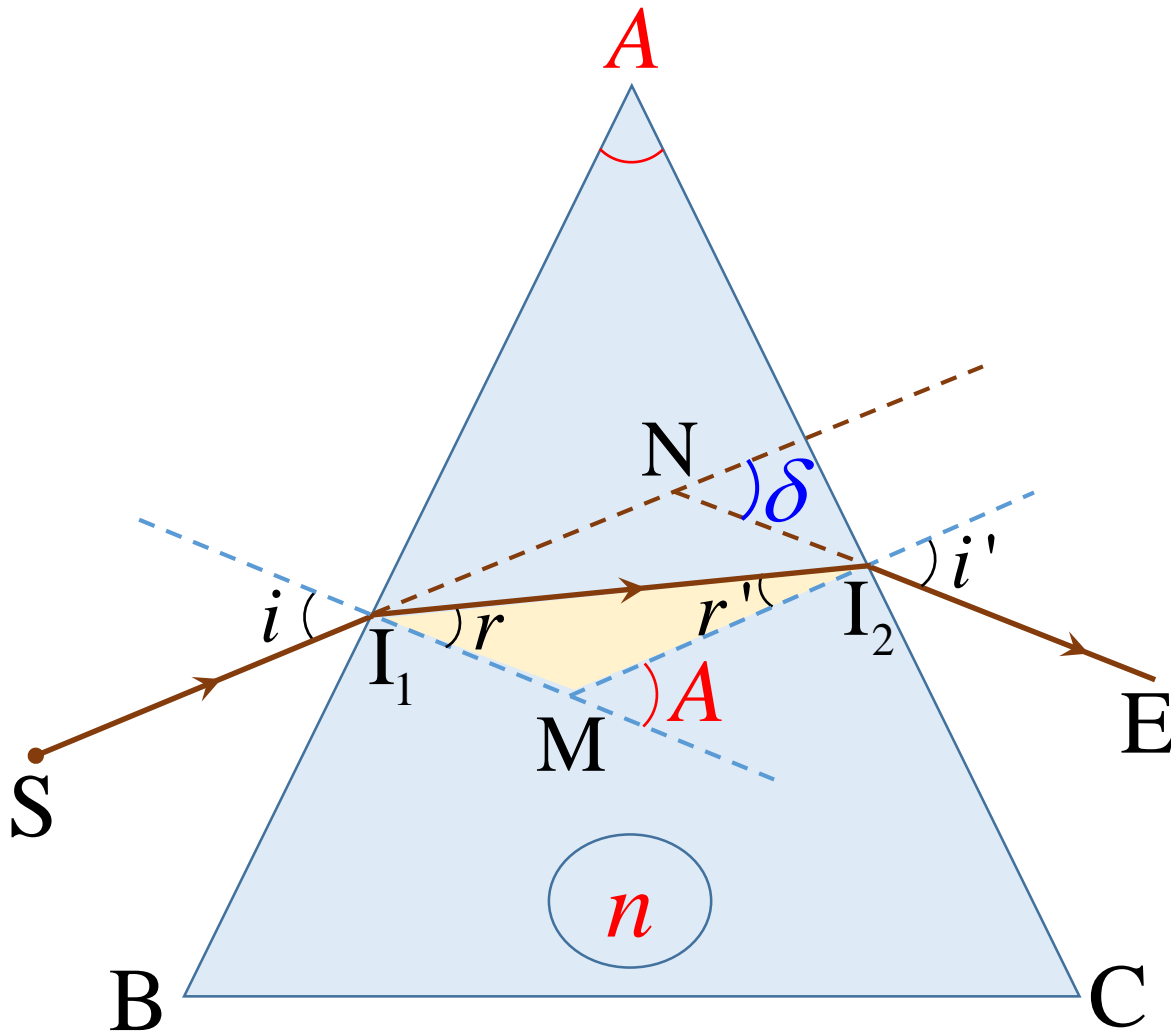
$$\sphericalangle(M'I_2) = \sphericalangle A$$

Formulele prisme



$$\frac{\sin i}{\sin r} = n, \quad \frac{\sin r'}{\sin i'} = \frac{1}{n}$$

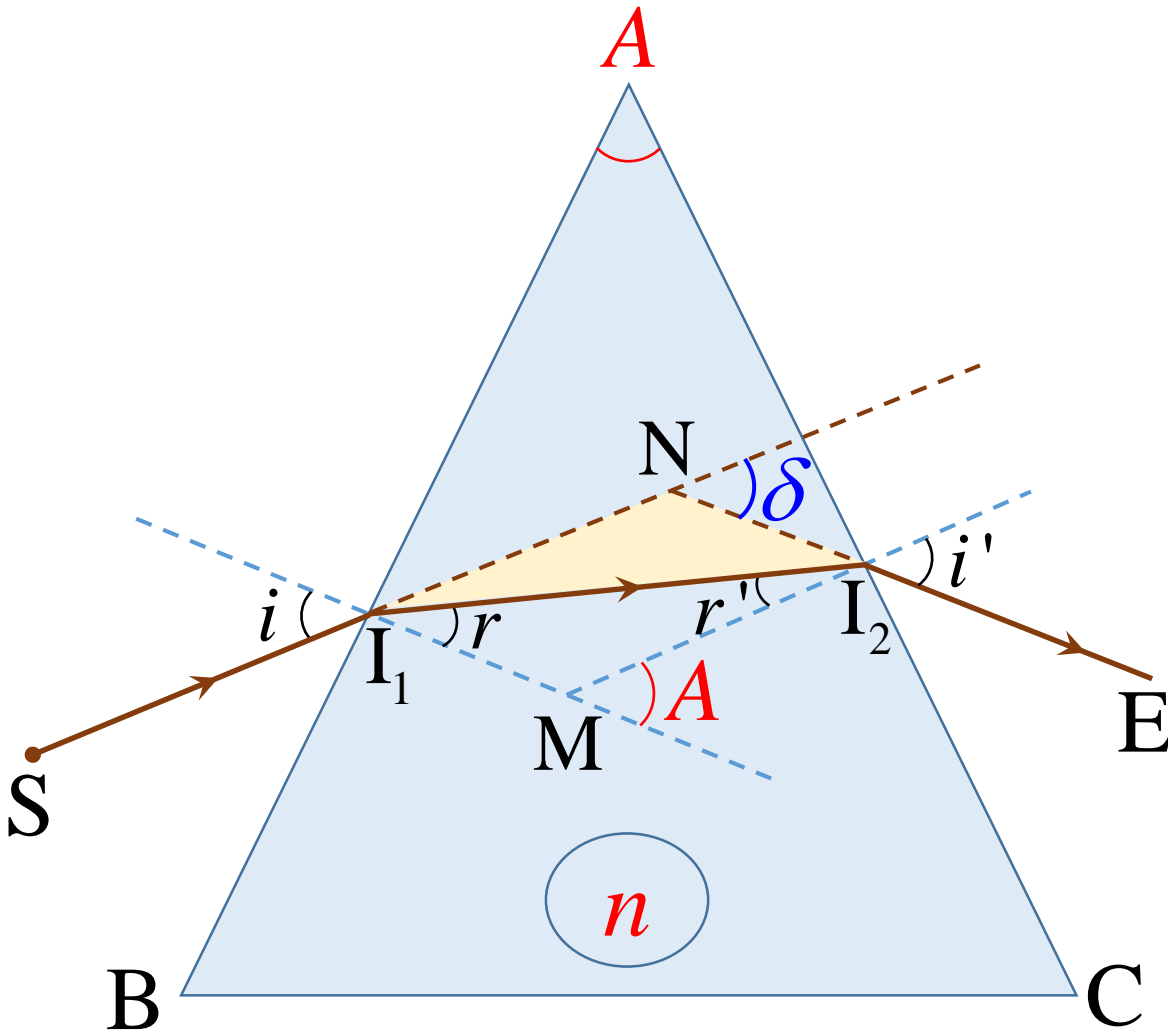
Formulele prisme



$$\frac{\sin i}{\sin r} = n, \quad \frac{\sin r'}{\sin i'} = \frac{1}{n}$$

$$\Delta MI_1 I_2 \Rightarrow A = r + r'$$

Formulele prisme



$$\frac{\sin i}{\sin r} = n, \quad \frac{\sin r'}{\sin i'} = \frac{1}{n}$$

$$\Delta MI_1I_2 \Rightarrow A = r + r'$$

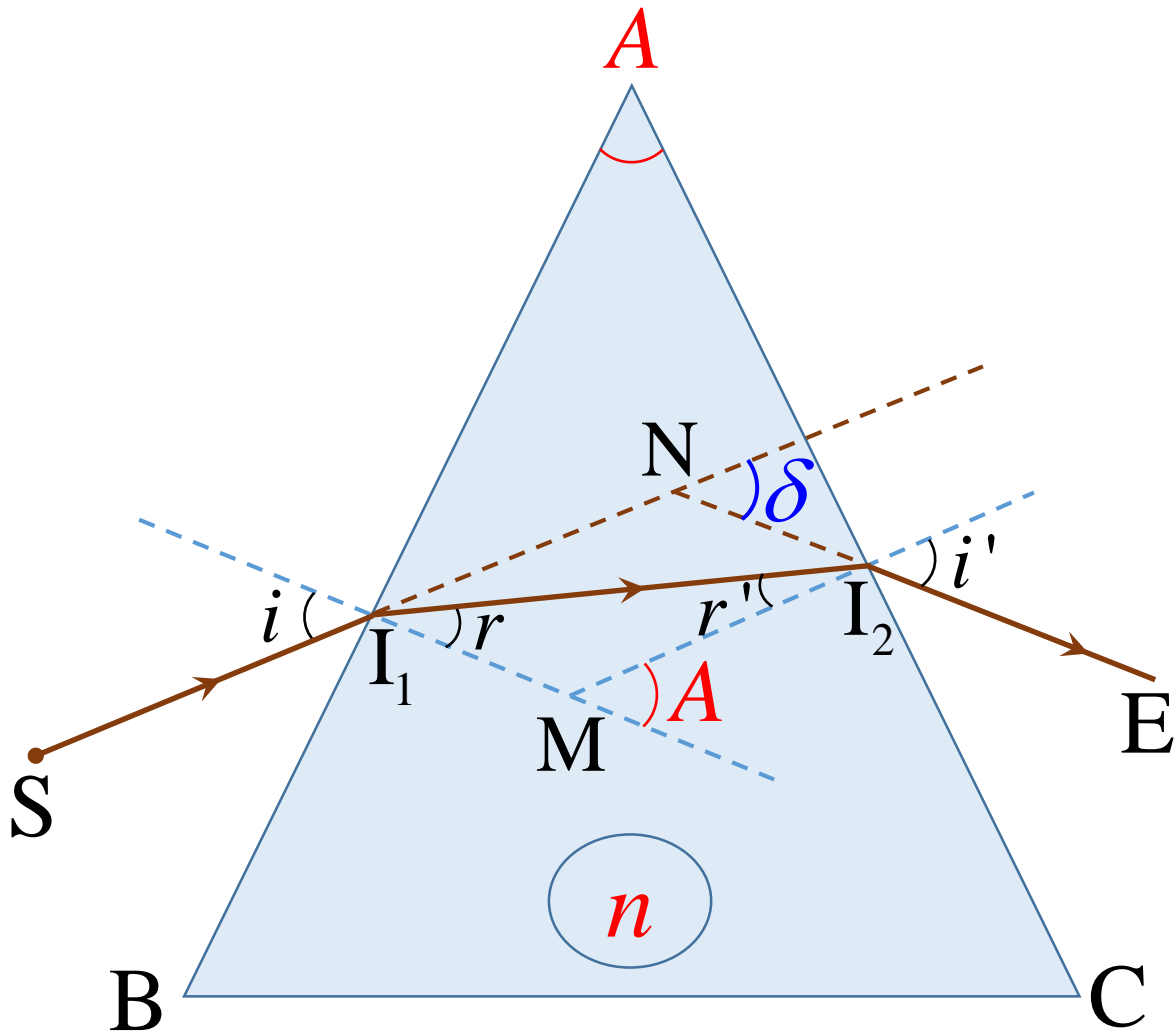
$$\Delta NI_1I_2 :$$

$$\sphericalangle NI_1I_2 = i - r, \quad \sphericalangle NI_2I_1 = i' - r' \Rightarrow$$

$$\delta = (i - r) + (i' - r') \Rightarrow$$

$$\delta = i + i' - A$$

Formulele prisme



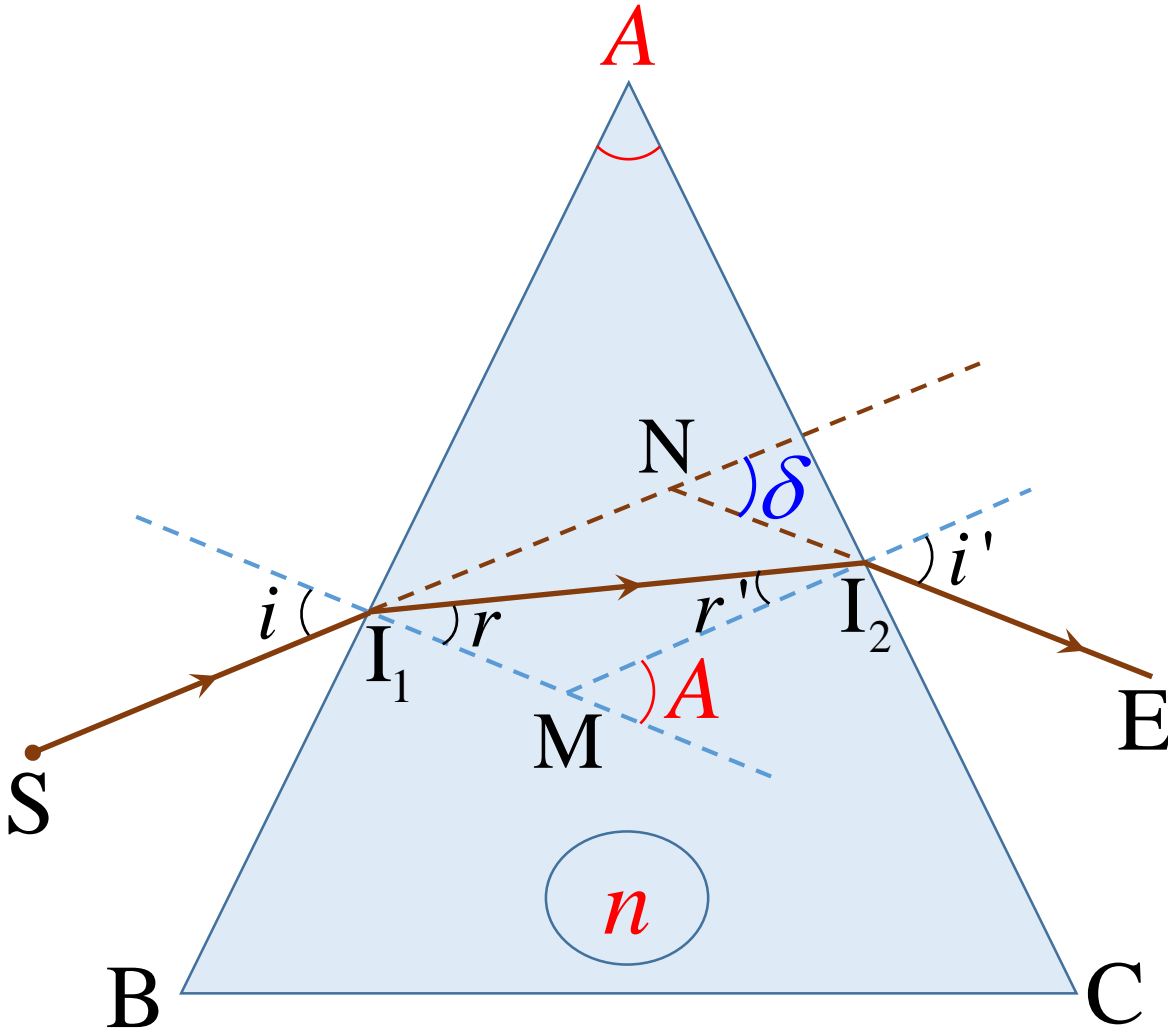
$$\frac{\sin i}{\sin r} = n,$$

$$\frac{\sin r'}{\sin i'} = \frac{1}{n}$$

$$A = r + r'$$

$$\delta = i + i' - A$$

Condiții de emergență



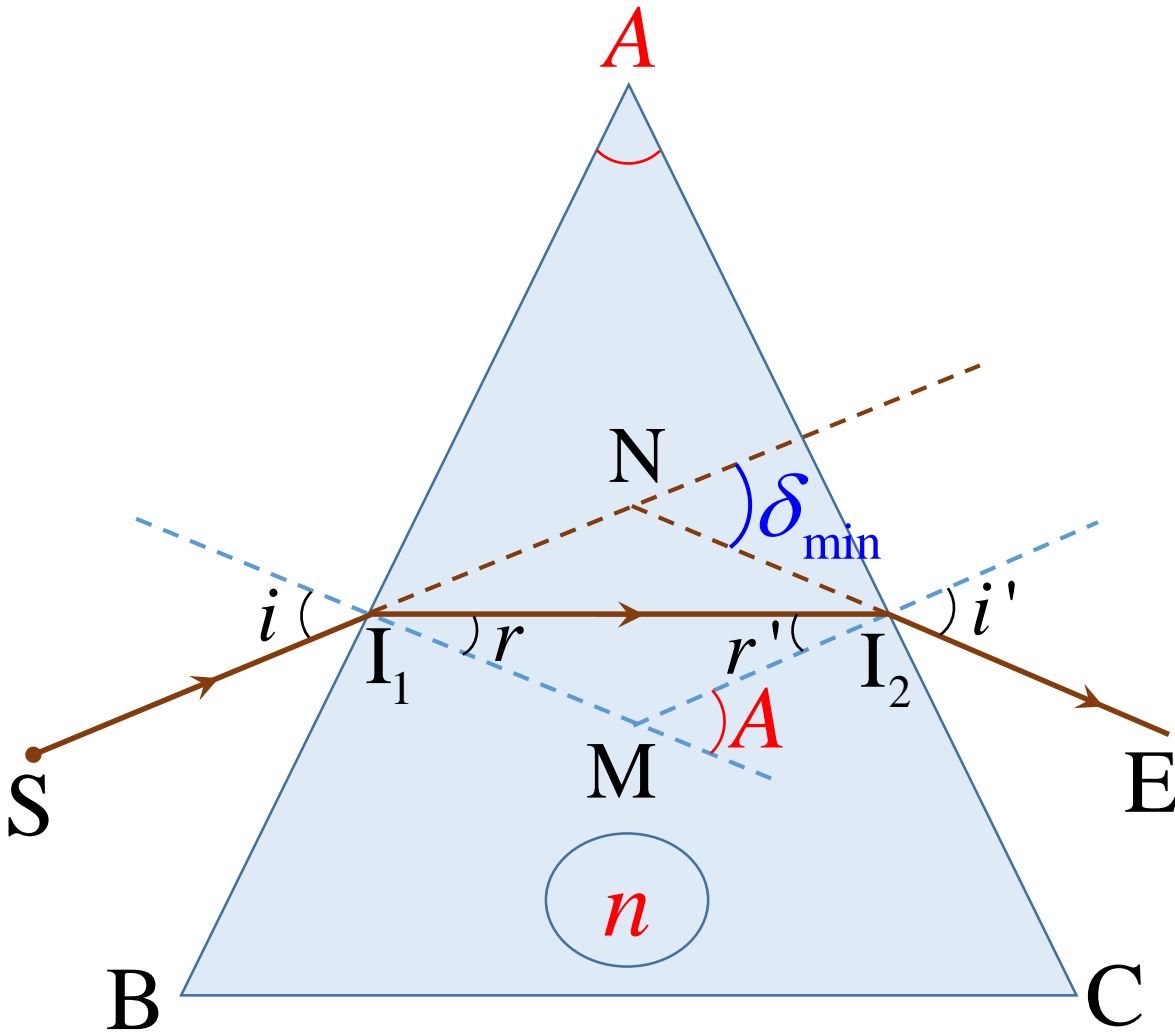
Condiția de emergență este condiția ca o rază de lumină care intră în prismă prin fața AB să iasă din prismă prin fața AC.

Pentru a fi îndeplinită această condiție, trebuie să **nu** se producă **reflexie totală** pe fața AC, la trecerea luminii din prismă în aer, adică unghiul de incidență r' să fie mai mic decât unghiul limită, ℓ :

$$r' \leq \ell,$$

$$\text{unde } \sin \ell = \frac{1}{n} \Leftrightarrow \ell = \arcsin\left(\frac{1}{n}\right)$$

Deviația minimă



Deviația este minimă (δ_{\min}) în cazul mersului simetric al razei de lumină prin prismă.

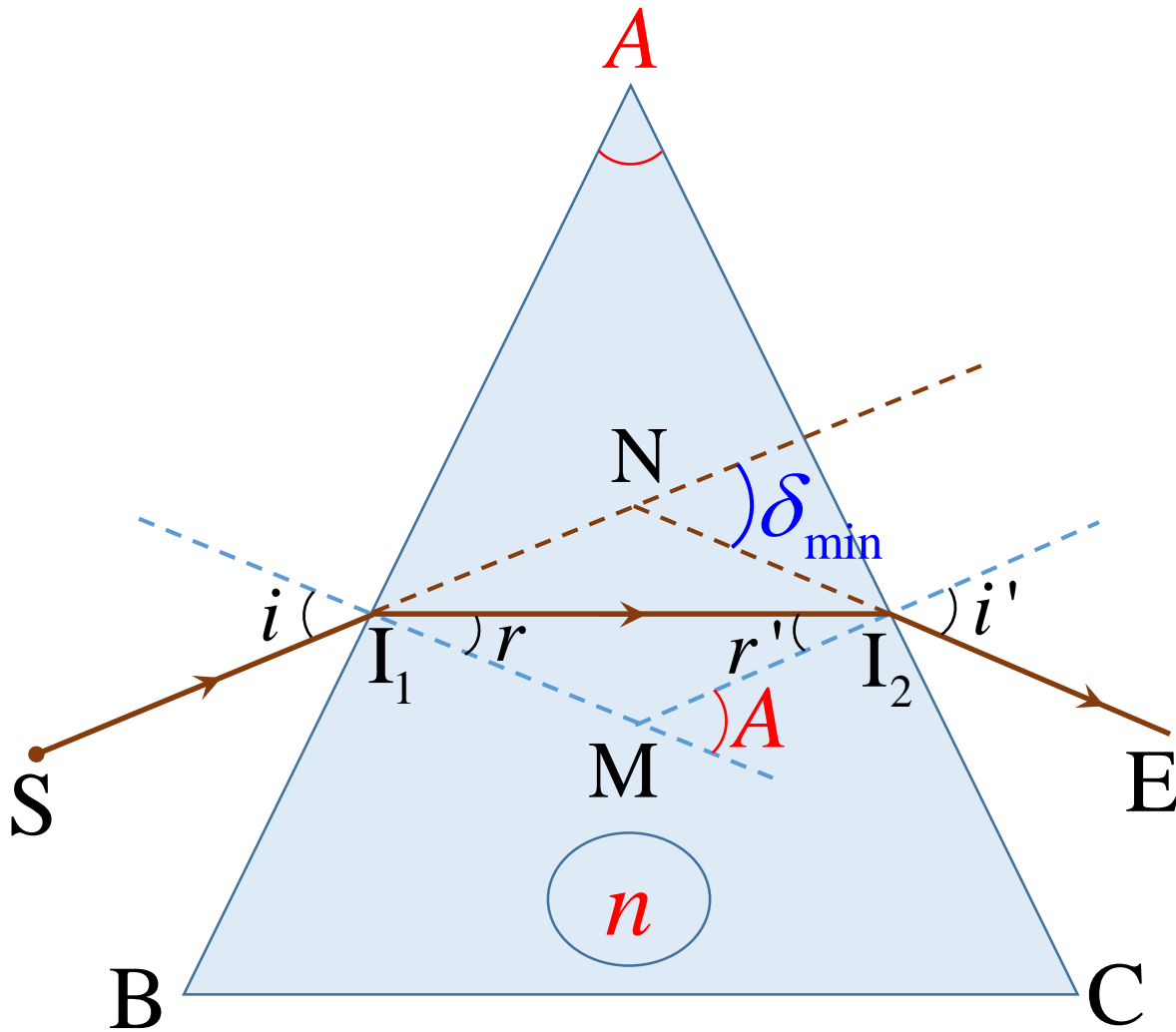
În acest caz:

$$i = i', \quad r = r' \Rightarrow$$

$$A = r + r' = 2r,$$

$$\delta_{\min} = i + i' - A = 2i - A$$

Deviația minimă



Metodă de determinare a indicelui de refracție al prisme

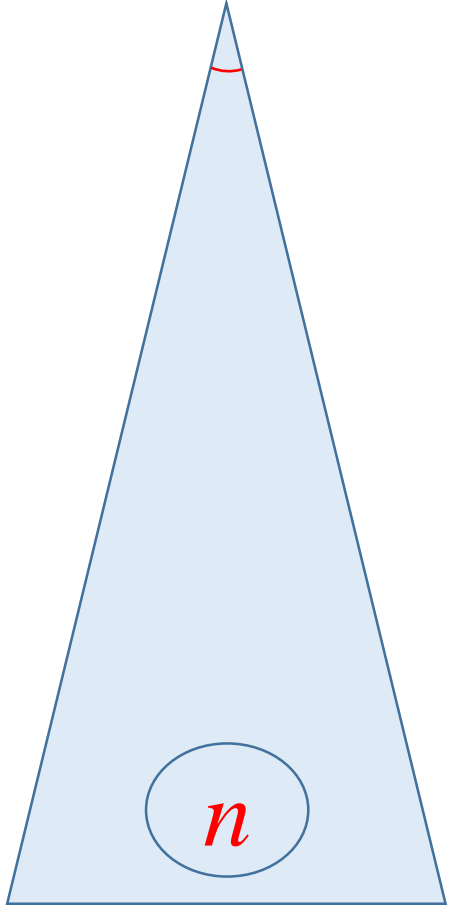
$$A = 2r \quad \Rightarrow \quad r = \frac{A}{2}$$

$$\delta_{\min} = 2i - A \quad \Rightarrow \quad i = \frac{\delta_{\min} + A}{2}$$

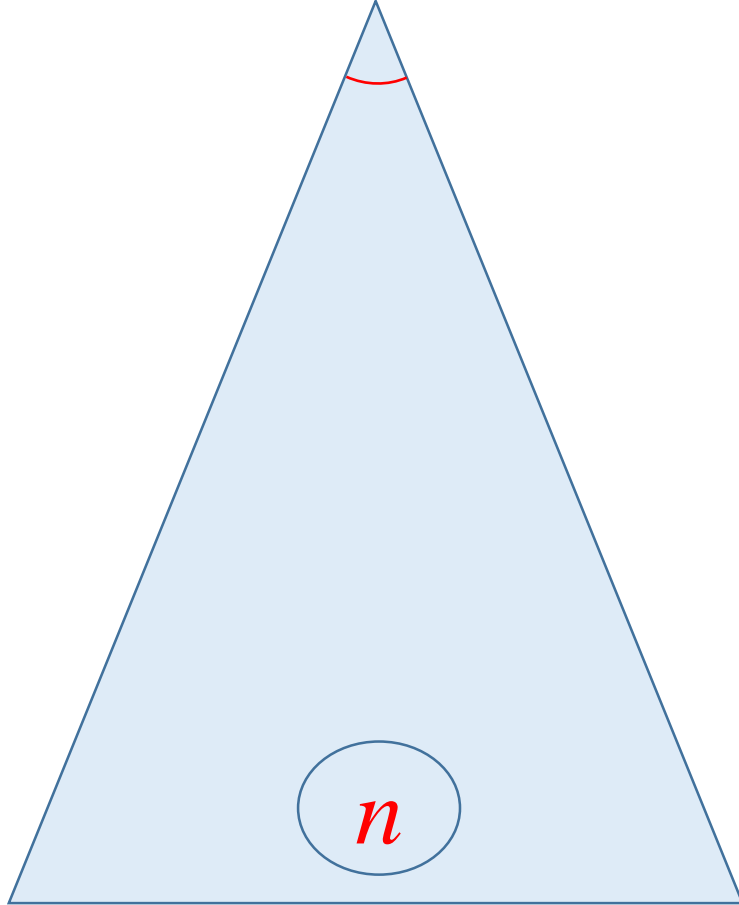
$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \quad \Rightarrow \quad n = \frac{\sin \frac{\delta_{\min} + A}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$$

Condiții de emergență

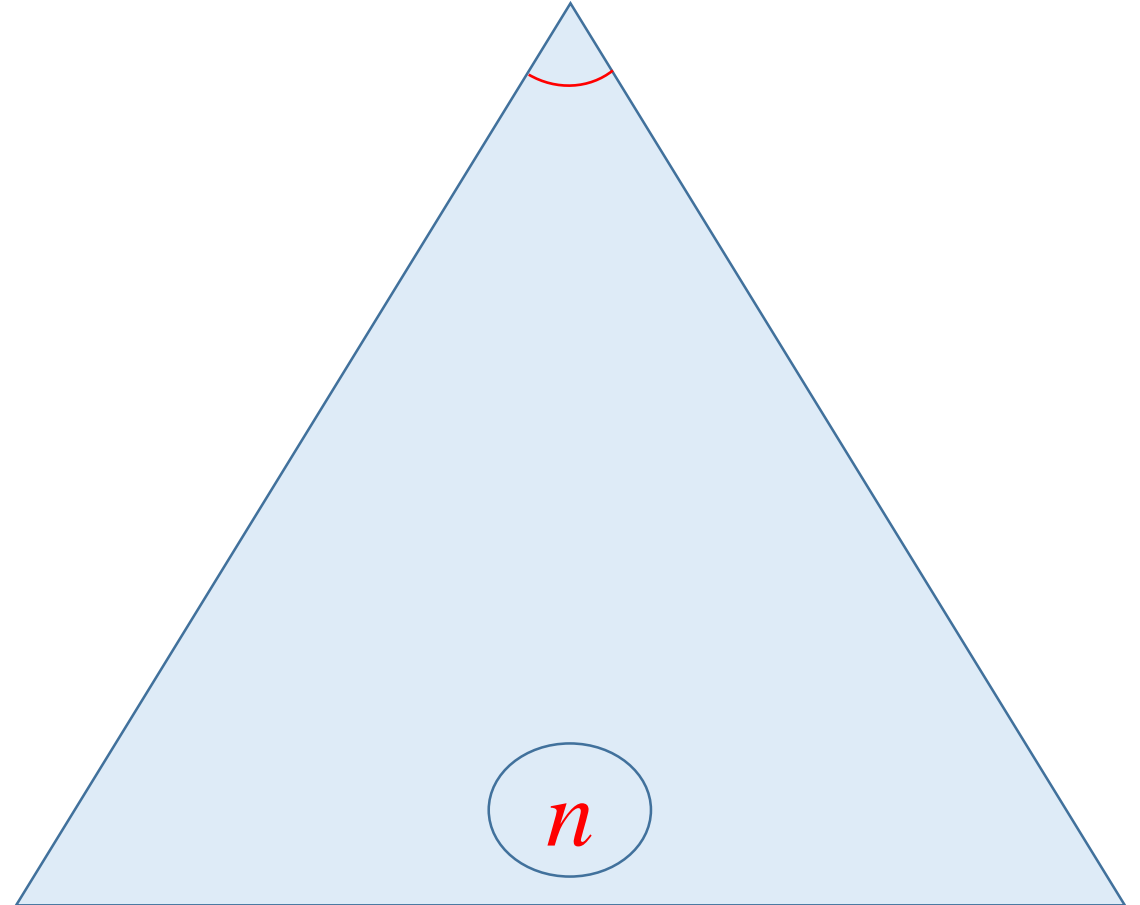
$$A < l$$



$$l < A < 2l$$

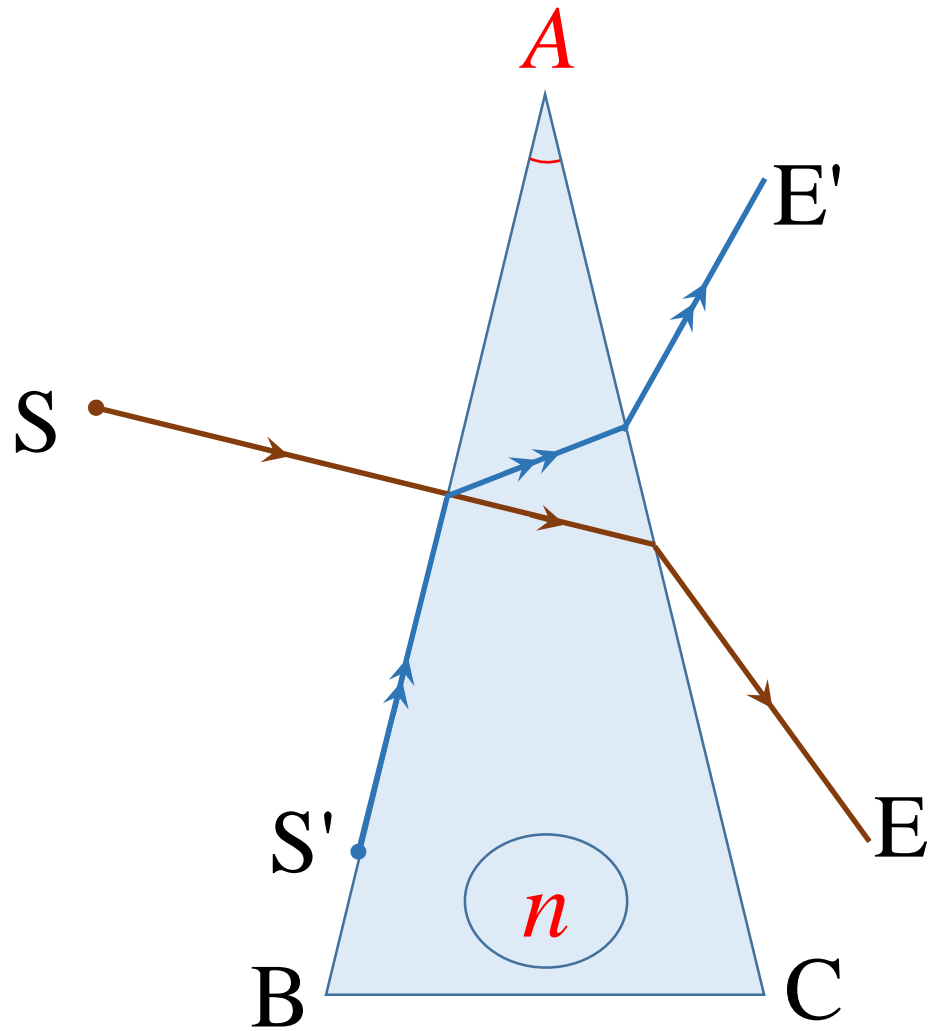


$$A > 2l$$



Condiții de emergență

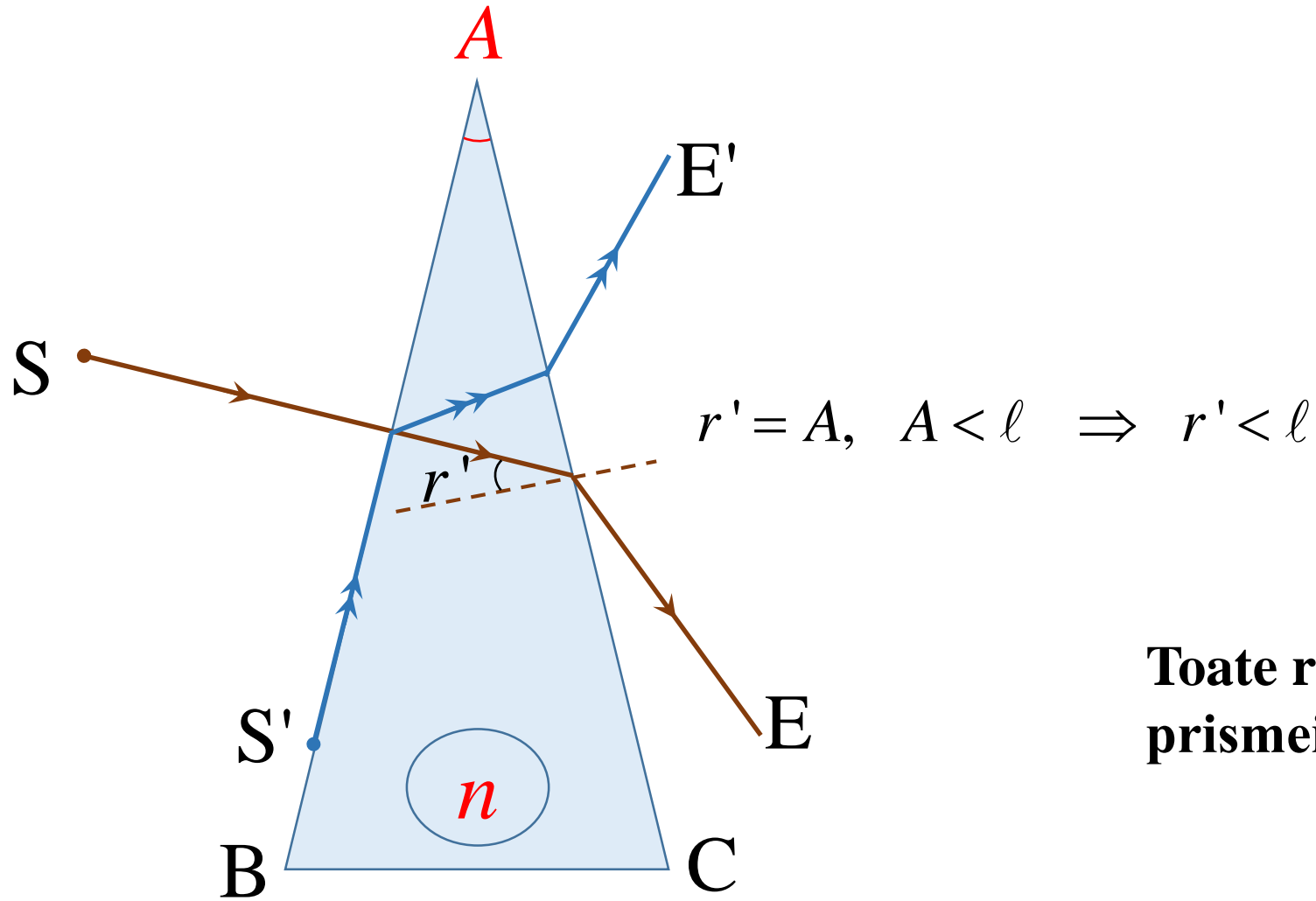
Cazul $A < \ell$



Toate razele incidente pe fața AB a prisme ies din prismă prin fața AC.

Condiții de emergență

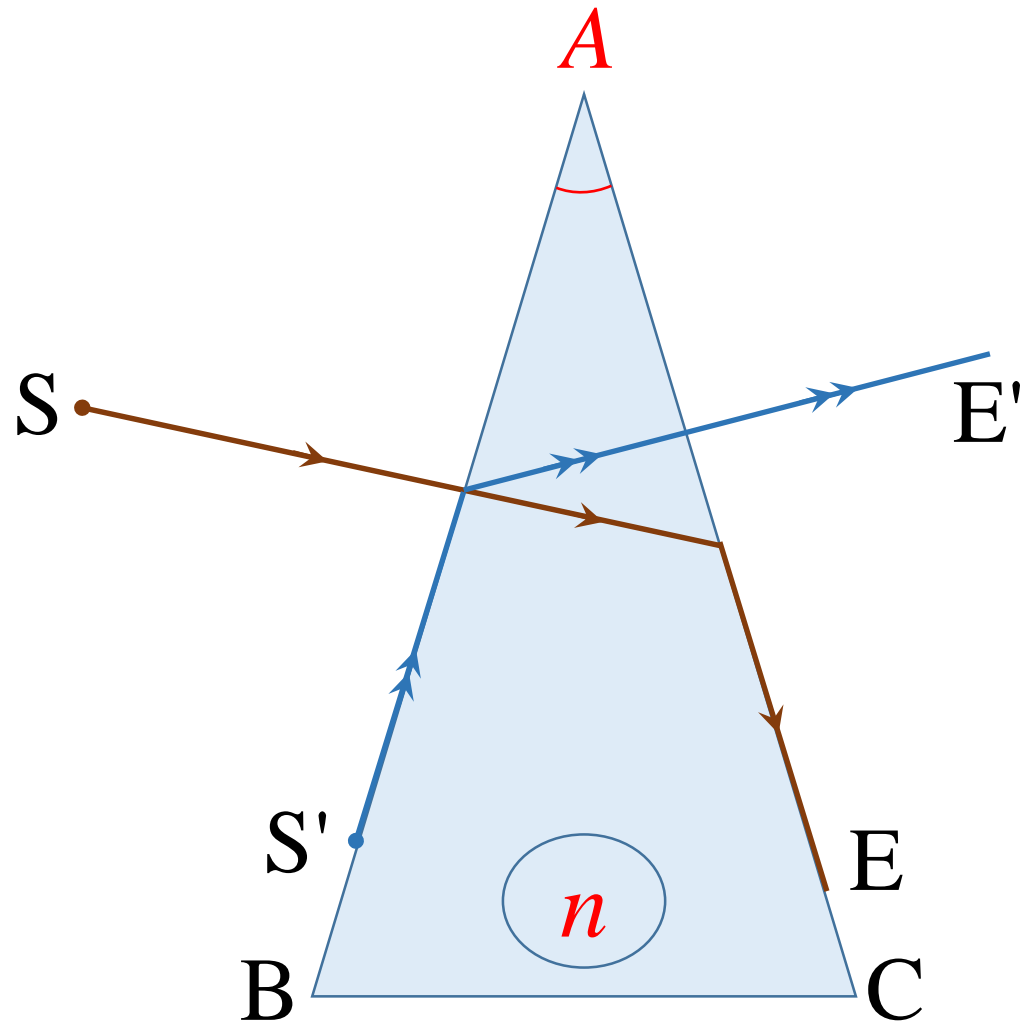
Cazul $A < \ell$



Toate razele incidente pe fața AB a prisme ies din prismă prin fața AC.

Condiții de emergență

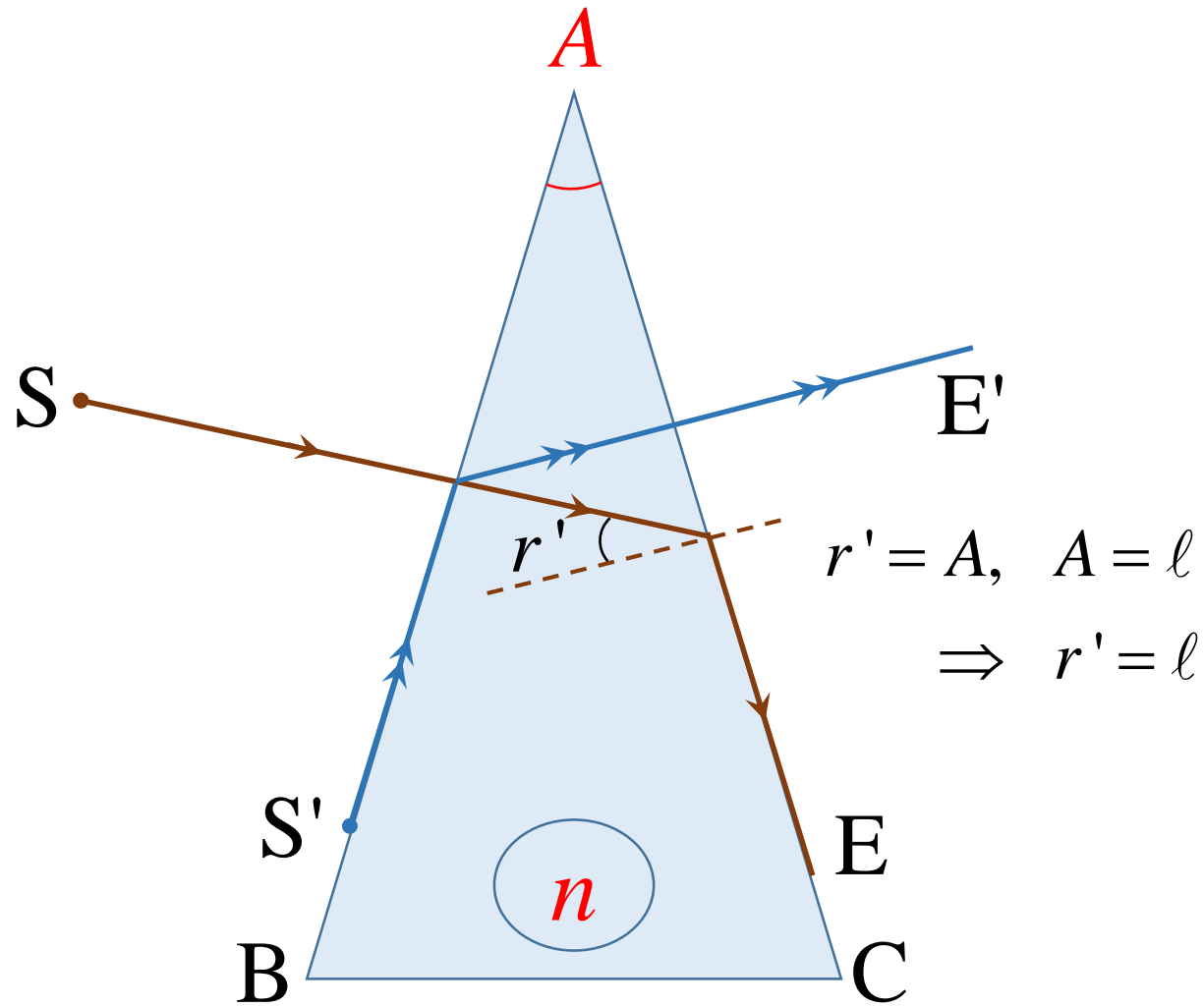
Cazul $A = \ell$



Toate razele incidente pe fața AB a prisme ies din prismă prin fața AC, mai puțin raza care intră în prismă sub unghiul $i = 0$ (la incidență normală) care iese paralel cu fața AC.

Condiții de emergență

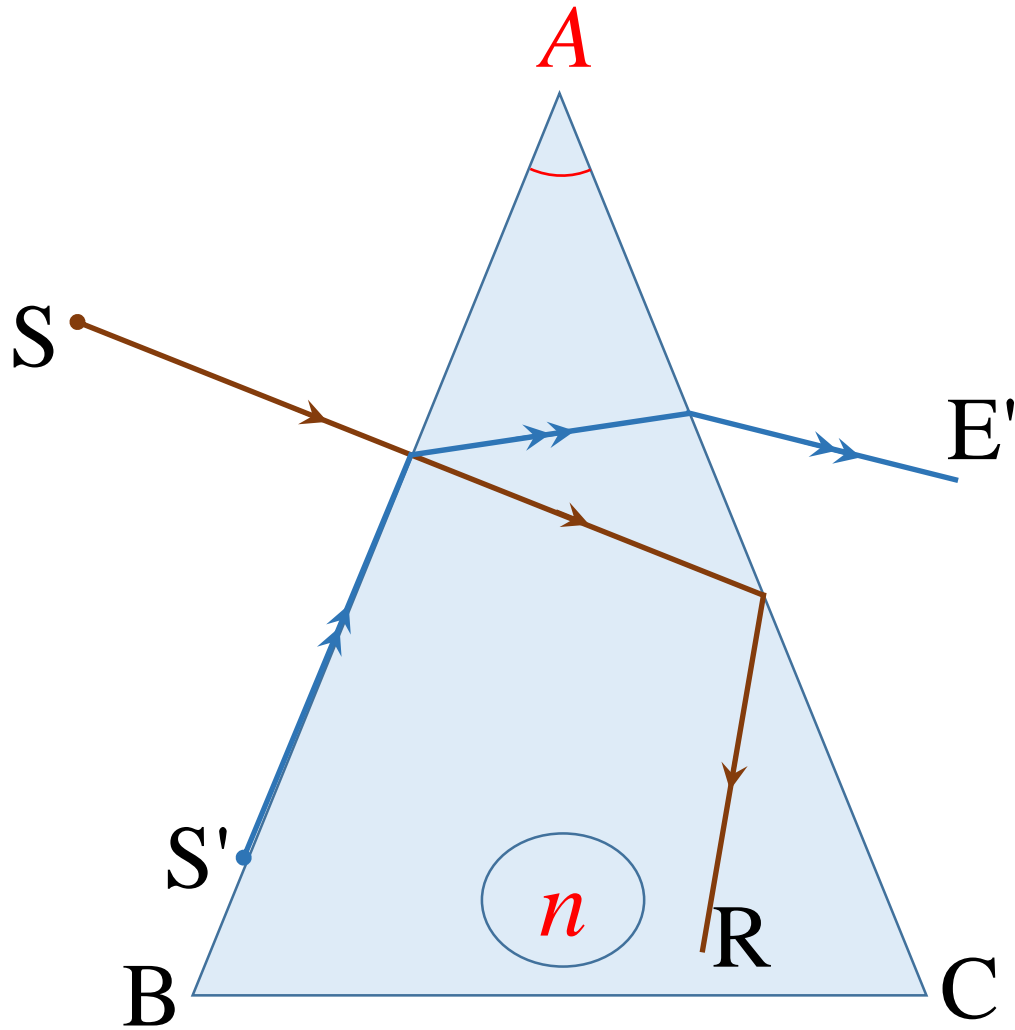
Cazul $A = \ell$



Toate razele incidente pe fața AB a prisme ies din prismă prin fața AC, mai puțin raza care intră în prismă sub unghiul $i = 0$ (la incidență normală) care iese paralel cu fața AC.

Condiții de emergență

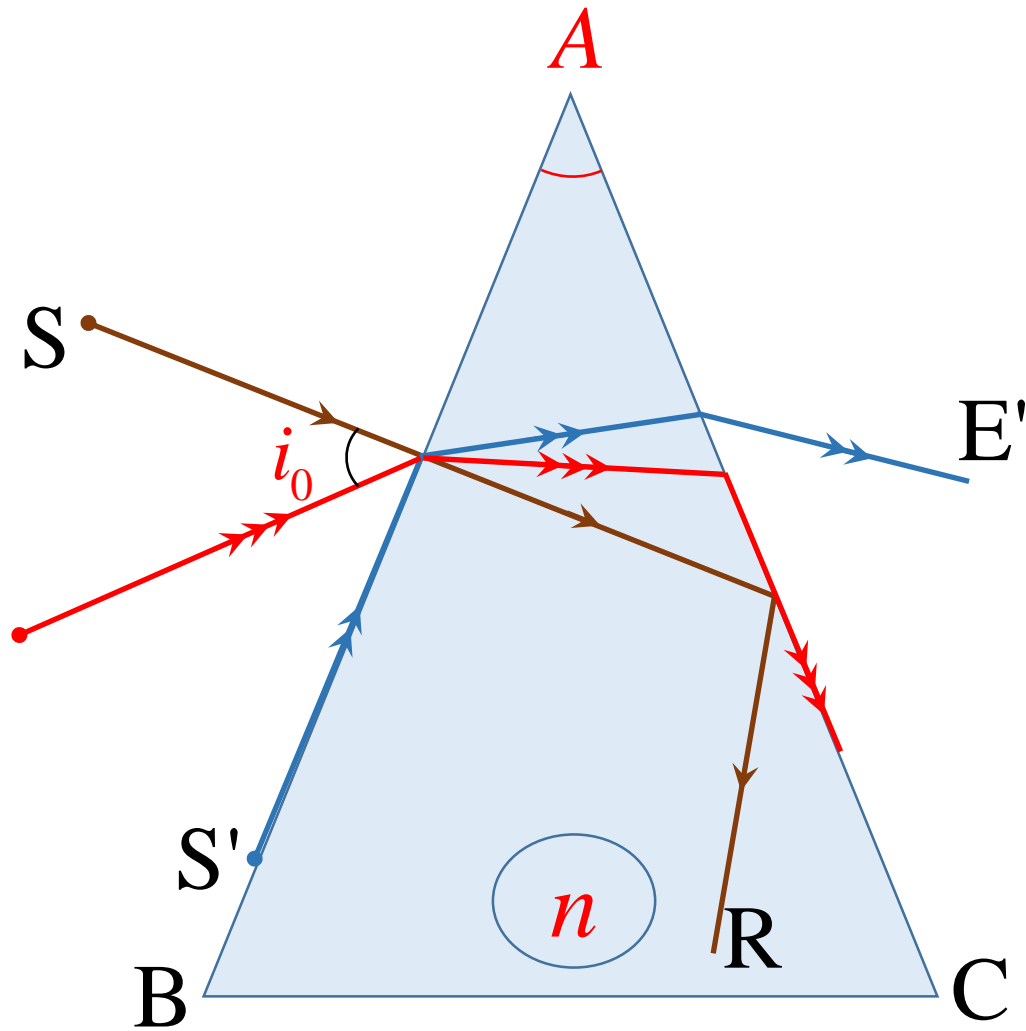
Cazul $\ell < A < 2\ell$



O parte din razele incidente pe fața AB a prisme ies din prismă prin fața AC ($i > i_0$), dar o parte se reflectă total pe fața AC a prisme ($i < i_0$).

Condiții de emergență

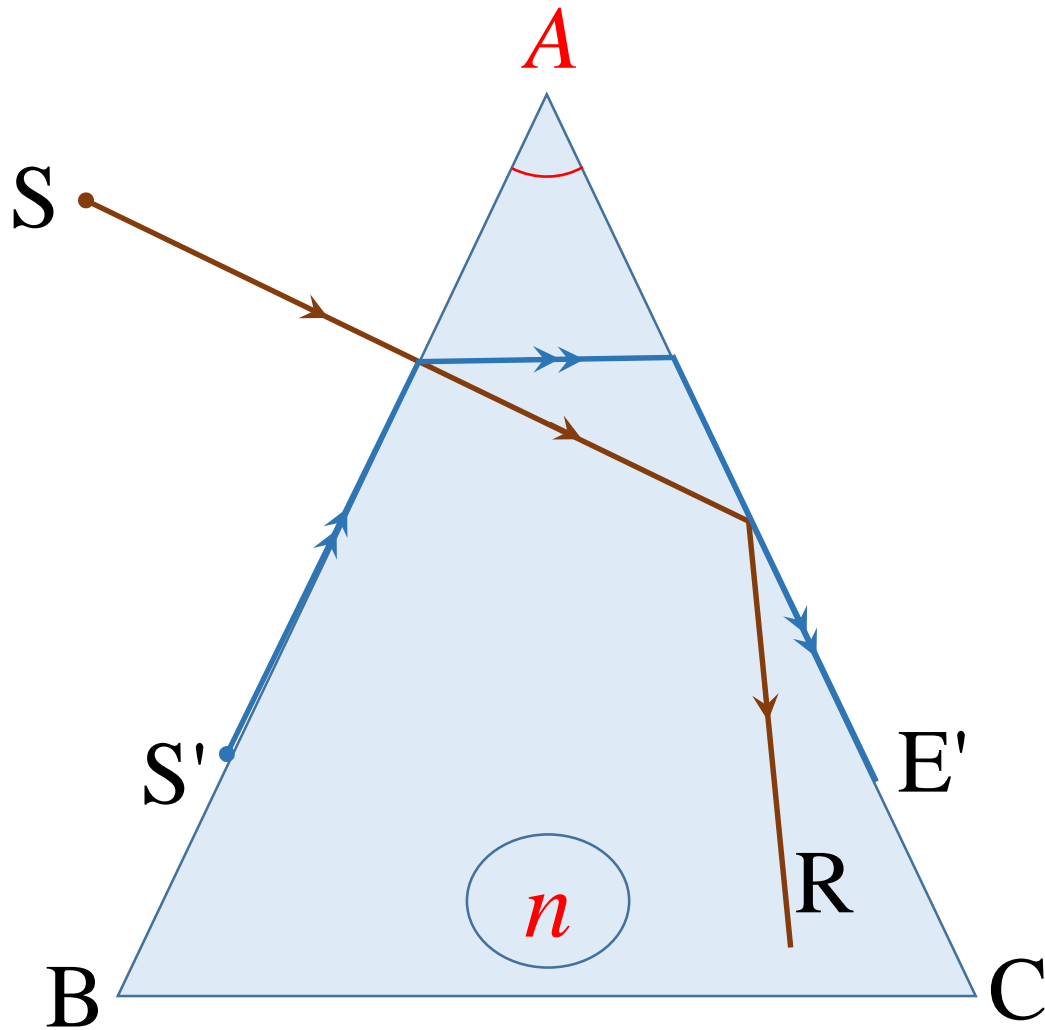
Cazul $\ell < A < 2\ell$



O parte din razele incidente pe fața AB a prisme ies din prismă prin fața AC ($i > i_0$), dar o parte se reflectă total pe fața AC a prisme ($i < i_0$).

Condiții de emergență

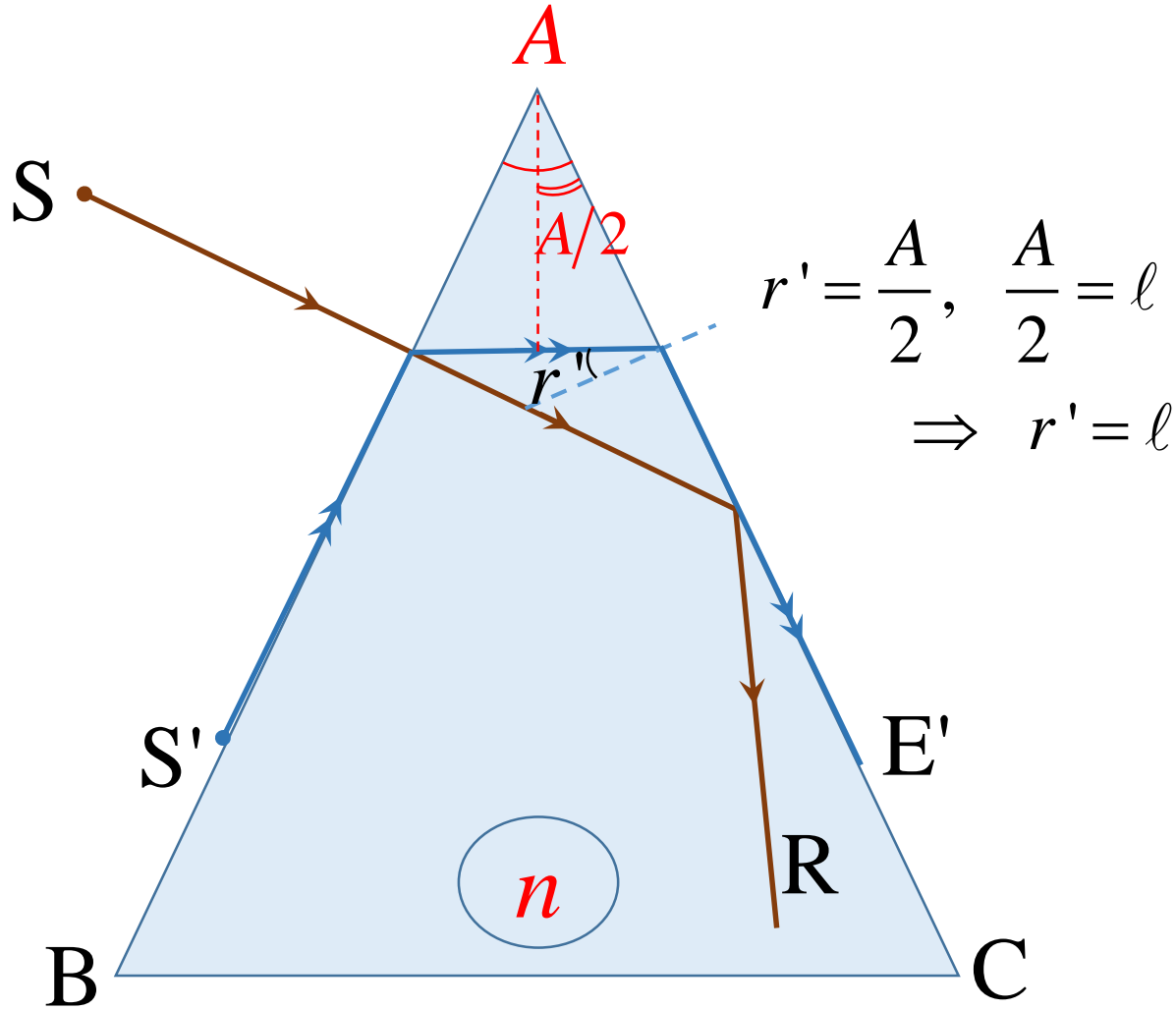
Cazul $A = 2\ell$



Toate razele incidente pe fața AB a prisme se reflectă total pe fața AC, mai puțin raza care intră în prismă sub unghiul $i = 90^\circ$ care iese paralel cu fața AC.

Condiții de emergență

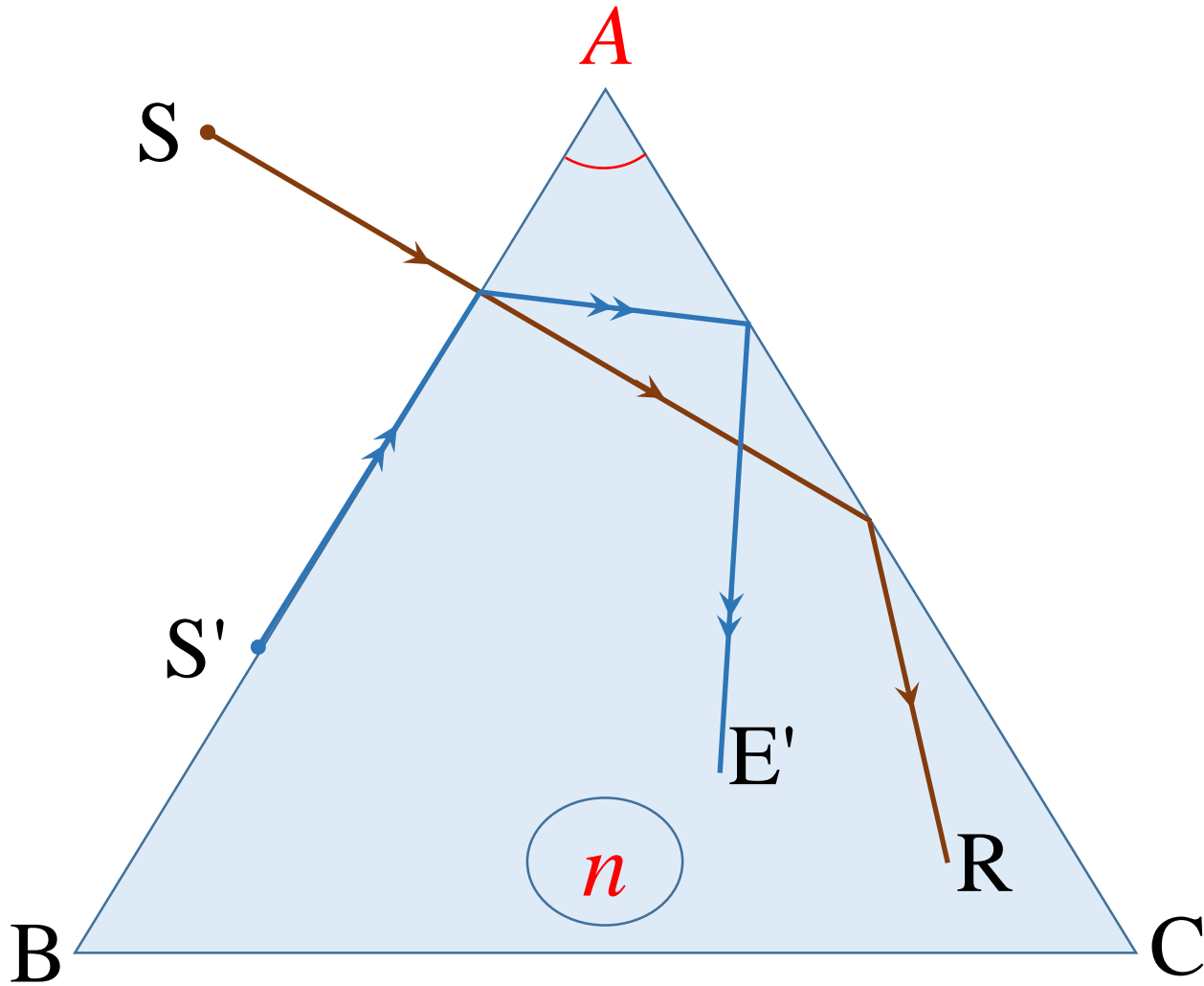
Cazul $A = 2\ell$



Toate razele incidente pe fața AB a prisme se reflectă total pe fața AC, mai puțin raza care intră în prismă sub unghiul $i = 90^\circ$ care iese paralel cu fața AC.

Condiții de emergență

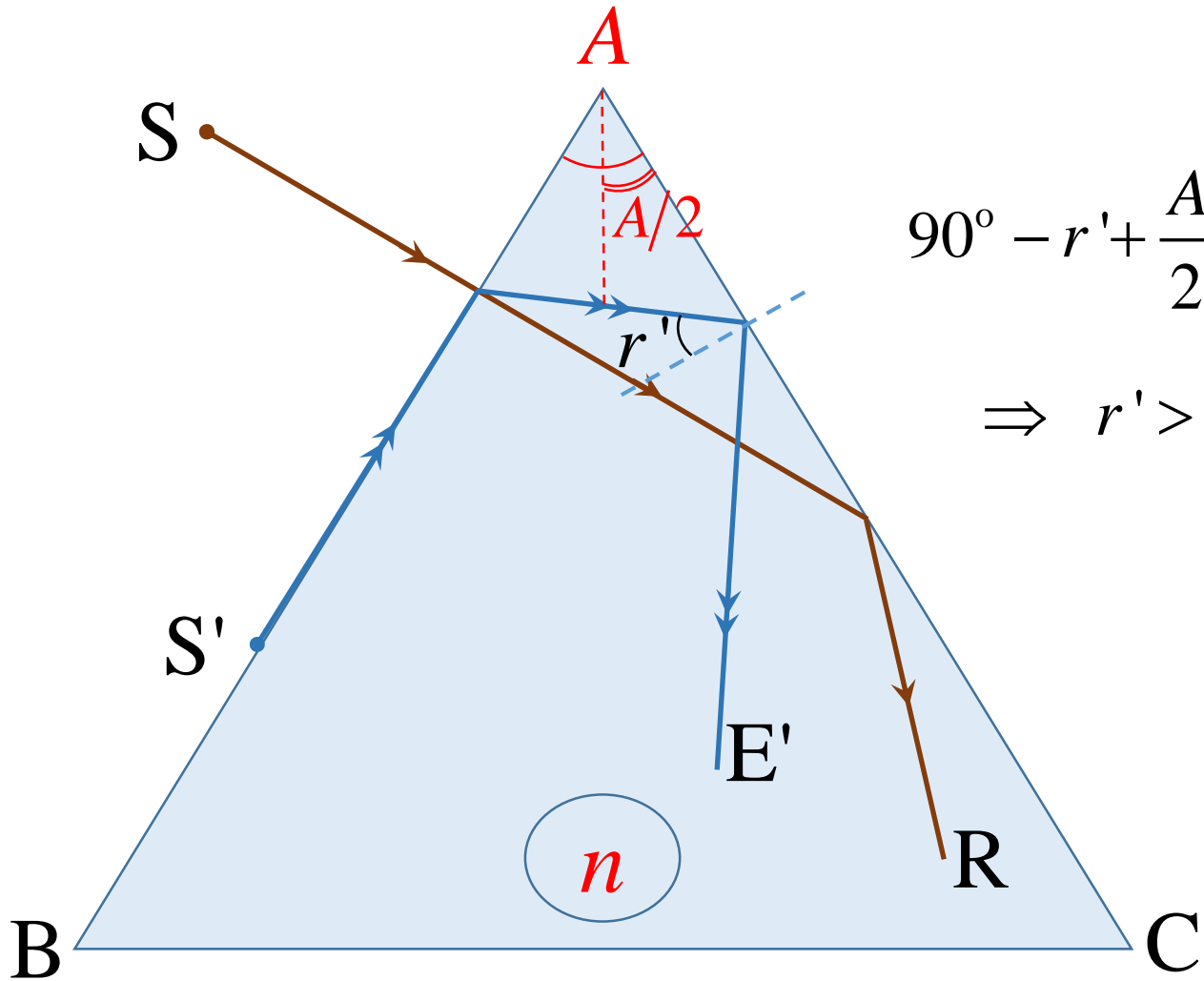
Cazul $A > 2\ell$



Toate razele incidente pe fața AB a prisme se reflectă total pe fața AC, deci nici o rază nu poate ieși prin fața AC a prisme.

Condiții de emergență

Cazul $A > 2\ell$



$$90^\circ - r' + \frac{A}{2} < 90^\circ$$

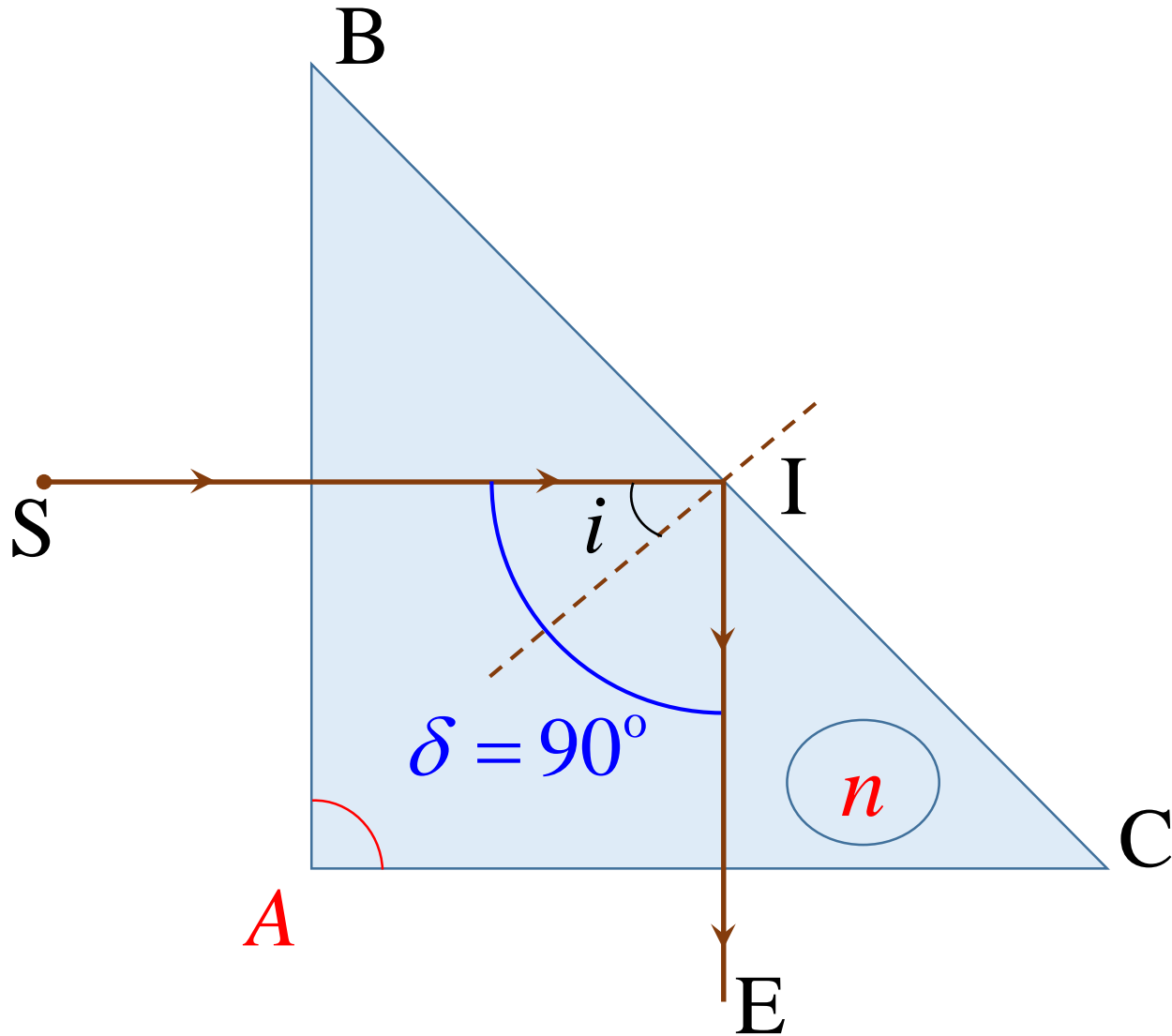
$$\Rightarrow r' > \frac{A}{2} > \ell$$

Toate razele incidente pe fața AB a prisme se reflectă total pe fața AC, deci nici o rază nu poate ieși prin fața AC a prisme.

Condiții de urgență: concluzii

$A < \ell$	Toate razele incidente pe fața AB a prisme ies din prismă prin fața AC.
$A = \ell$	Toate razele incidente pe fața AB a prisme ies din prismă prin fața AC, mai puțin raza care intră în prismă sub unghiul $i = 0$ (la incidență normală) care iese paralel cu fața AC.
$\ell < A < 2\ell$	O parte din razele incidente pe fața AB a prisme ies din prismă prin fața AC, dar o parte se reflectă total pe fața AC a prisme.
$A = 2\ell$	Toate razele incidente pe fața AB a prisme se reflectă total pe fața AC, mai puțin raza care intră în prismă sub unghiul $i = 90^\circ$ care iese paralel cu fața AC.
$A > 2\ell$	Nici o rază incidentă pe fața AB nu poate ieși prin fața AC a prisme.

Prisme cu reflexie totală

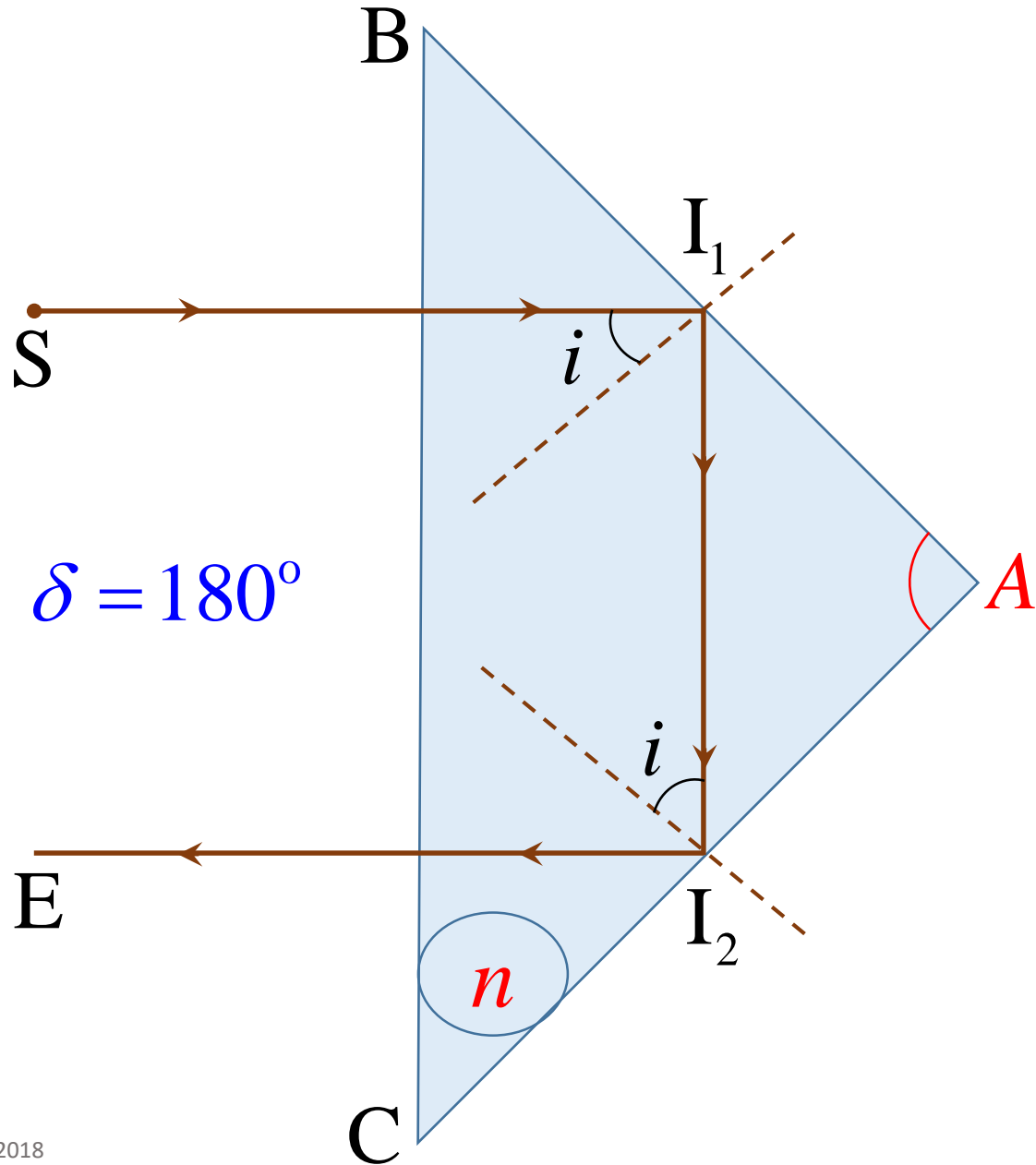


Prismă cu secțiunea principală triunghi dreptunghic și isoscel

Reflexie totală în I, deoarece

$$i = 45^\circ > \ell \Rightarrow \delta = 90^\circ$$

Prisme cu reflexie totală



Prismă cu secțiunea principală triunghi dreptunghic și isoscel

Reflexie totală în I_1 și I_2 , deoarece

$$i = 45^\circ > \ell \Rightarrow \delta = 180^\circ$$

Teme suplimentare

- Dispersia luminii în prisma optică
- Explicația apariției curcubeului
- Utilizarea prismelor cu reflexie totală